SUMÁRIO

VOLUME I

I	**IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**	**1**
1.1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	1
1.2	DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO	1
1.3	EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS	1
1.3.1	**Apresentação da Equipe Técnica**	**3**
II	**CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**	**6**
2.1	APRESENTAÇÃO DO PROPONENTE	6
2.2	APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	6
2.2.1	**Objetivos**	**9**
2.2.2	**Justificativas**	**9**
2.2.3	**Descrição do Empreendimento**	**15**
2.2.4	**Histórico do Empreendimento**	**94**
2.2.5	**Alternativas Tecnológicas e Locacionais**	**95**
2.4	COMPATIBILIDADE DO EMPREENDIMENTO COM PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS	130
2.4.1	**Programas de Ação Municipal**	**133**
III	**REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL**	**136**
3.1	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	137
3.2	POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	141
3.2.1	**Outorga do Uso da Água**	**144**
3.2.2	**Comitês da Bacia**	**145**
3.3	SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS	147
3.4	PROTEÇÃO DA FAUNA E FLORA	150
3.4.1	**Fauna**	**151**
3.4.2	**Flora**	**153**

3.5 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO..... 157
3.6 ICMS ECOLÓGICO..... 161
3.7 POPULAÇÕES INDÍGENAS..... 162
3.8 PROTEÇÃO AO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E CULTURAL..... 165
3.9 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL..... 167
IV DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO E ÁREAS DE INFLUÊNCIA..... 169
4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO..... 169
4.2 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA..... 169
4.2.1 Área De Influência Indireta – AII..... 170
4.2.2 Área De Influência Direta – AID..... 171
4.2.3 Área Diretamente Afetada – ADA..... 173
V DIAGNÓSTICO AMBIENTAL..... 178
5.1 MEIO FÍSICO..... 178
5.1.1 Clima e Condições Meteorológicas..... 178
5.1.1.1 Caracterização do Clima..... 178
5.1.2 Geologia e Geotecnia..... 202
5.1.2.1 Contexto Geológico Regional..... 202
5.1.2.2 Áreas de Influência Indireta (AII), Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA)..... 203
5.1.2.3 Área Diretamente Afetada (ADA)..... 214
5.1.2.4 Aspecto Geológico do Local das obras..... 222
5.1.2.5 Recursos Minerais..... 225
5.1.2.6 Hidrogeologia..... 227
5.1.3 Sismicidade Natural e Induzida..... 232
5.1.4 Geomorfologia..... 234
5.1.4.1 Área de Influência Indireta (AII)..... 234
5.1.4.2 Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA). 236
5.1.5 Pedologia..... 239
5.1.5.1 Metodologia de Estudo..... 240
5.1.5.2 Caracterização e Classificação de Solos..... 241
5.1.5.3 Aptidão Agrícola..... 259

5.1.5.4 Uso e Ocupação Atual do Solo..... 269
5.1.5.5. Suscetibilidade e Potencialidade à Erosão Laminar..... 273
5.1.6 Recursos Hídricos 289
5.1.6.1 Águas Superficiais..... 289
5.1.6.2 Sedimentologia..... 357
5.1.6.3 Usos Múltiplos das Águas Superficiais..... 366
5.1.6.4 Qualidade das Águas Superficiais..... 379
5.1.6.5 Águas Subterrâneas..... 433

VOLUME II

5.2 MEIO BIÓTICO..... 443
5.2.1 Ecossistemas Terrestres..... 443
5.2.1.1 Flora..... 443
5.2.1.2 Fauna Terrestre..... 467
5.2.2 Ecossistemas Aquáticos..... 580
5.2.2.1 Ictiofauna..... 580
5.2.2.2 Comunidade Fitoplanctônica..... 627
5.2.2.3 Comunidade Zooplancônica..... 648
5.2.2.4 Macroinvertebrados Bentônicos..... 667
5.3 MEIO SOCIOECONÔMICO..... 688
5.3.1 Infraestrutura, Equipamentos Urbanos e Serviços Públicos..... 709
5.3.2 Serviços de Saúde Pública..... 738
5.3.3 Uso e Ocupação do Solo..... 751
5.3.4 Caracterização Econômica..... 760
5.3.5 Aspectos Socioculturais..... 788
5.3.6 Origem e Etnia das Famílias (ADA e AID)..... 790
5.3.7 Lazer, Turismo e Cultura..... 802
5.3.8 Patrimônio Histórico e Arqueológico..... 813
5.3.8.1 Áreas de Abrangência..... 814
5.3.8.2 Objetivos Gerais..... 815
5.3.8.3 Conceituação..... 816
5.3.8.4 Contexto Aqueológico..... 852
5.3.8.5 Prospecção Arqueológica..... 867

5.3.8.6 Atividades de Comunicação e Esclarecimento à Comunidade..... 901
5.3.8.7 Avaliação Arqueológica..... 902
5.3.8.8 Conclusão e Recomendações..... 907
VI IMPACTOS AMBIENTAIS..... 910
6.1 METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS..... 910
6.2 ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DIAGNOSTICADOS..... 914
6.2.1 Geração de Resíduos de Escavação..... 915
6.2.2 Instalação ou Aceleração de Processos Erosivos no Local da Obra..... 917
6.2.3 Instalação de Processos Erosivos nas Encostas Marginais ao Reservatório..... 919
6.2.4 Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim.. 921
6.2.5 Assoreamento do Reservatório..... 924
6.2.6 Alterações no Nível do Lençol Freático e na Qualidade das Águas Subterrâneas..... 926
6.2.7 Redução dos Níveis de Oxigênio Dissolvido e da Capacidade de Autodepuração das Águas..... 928
6.2.8 Mudança do Grau Trófico das Águas do Reservatório..... 930
6.2.9 Estratificação Térmica, Química e Bioquímica do Reservatório..... 932
6.2.10 Poluição pela Destinação Inadequada de Rejeitos de Obra, Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários..... 933
6.2.11 Supressão da Vegetação Para a Implantação do Empreendimento..... 936
6.2.12 Possibilidade de Interferência na RPPN Celso Stedille..... 939
6.2.13 Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório..... 940
6.2.14 Alterações na Estrutura das Comunidades Biológicas a Jusante da Barragem..... 943
6.2.15 Aprisionamento de Peixes nas Ensecadeiras..... 946
6.2.16 Alteração de Hábitats Utilizados pela Fauna Terrestre..... 947

6.2.17 Acidentes com Animais Peçonhentos..... 949
6.2.18 Exploração Ilegal dos Recursos Naturais..... 951
6.2.19 Atropelamento de Animais..... 952
6.2.20 Perda de Terras e Benfeitorias..... 953
6.2.21 Deslocamento Compulsório de População..... 960
6.2.22 Mobilização Política da População Local..... 965
6.2.23 Expectativa por Parte da População da Região..... 967
6.2.24 Aumento da Oferta de Emprego Direto e Indireto..... 968
6.2.25 Aumento das Atividades Econômicas Durante a Obra..... 970
6.2.26 Aumento das Receitas Públicas Municipais..... 973
6.2.27 Atração Populacional na Região..... 977
6.2.28 Aumento Temporário da Demanda por Serviços Públicos..... 979
6.2.29 Interferência na Malha Viária Local e na Infraestrutura Pública. 981
6.2.30 Interferência na CGH Salto de Alemoa..... 984
6.2.31 Variação no Perfil Epidemiológico..... 986
6.2.32 Especulação Imobiliária..... 987
6.2.33 Aumento do Conhecimento Técnico-científico da Região..... 988
6.2.34 Incidentes com a População Local..... 990
6.2.35 Inviabilização de Áreas de Lazer..... 991
6.2.36 Maior Confiabilidade do Sistema Integrado de Energia..... 993
6.2.37 Comprometimento de Ocorrências e/ou Sítios Arqueológicos.. 994
6.3 RESUMO DOS IMPACTOS..... 995
6.4 AVALIAÇÃO FINAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS..... 999
6.4.1 Metodologia para Definição de Magnitude..... 999

VOLUME III

VII ANÁLISE INTEGRADA..... 1007
7.1 ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO..... 1007
7.2 AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA DA BACIA DO RIO CHOPIM..... 1011
7.3 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE..... 1022
VIII PROGRAMAS E PLANOS AMBIENTAIS..... 1025
8.1 PROGRAMAS AMBIENTAIS..... 1026
8.1.1 Programa de Controle de Processos Erosivos..... 1026
8.1.2 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD..... 1031
8.1.3 Programa de Monitoramento do Lençol Freático..... 1037
8.1.4 Programa de Monitoramento Climatológico..... 1042
8.1.5 Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico..... 1047
8.1.6 Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água..... 1052
8.1.7 Programa de Supressão da Vegetação do Reservatório e Áreas Associadas..... 1057
8.1.8 Programa de Limpeza da Área do Reservatório..... 1062
8.1.9 Programa de Recomposição Florestal na Área de Preservação Permanente do Reservatório..... 1066
8.1.10 Programa de Resgate da Flora..... 1071
8.1.11 Programa de Compensação Ambiental – SNUC..... 1075
8.1.12 Programa de Readequação dos Limites da RPPN Celso Stedile 1081
8.1.13 Programa de Monitoramento da Ictiofauna..... 1084
8.1.14 Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre..... 1089
8.1.15 Programa de Resgate da Fauna Terrestre e Ictiofauna..... 1094
8.1.16 Programa de Educação Ambiental..... 1099
8.1.17 Programa de Prospecção e Monitoramento Arqueológico e Educação Patrimonial..... 1104
8.1.18 Programa de Comunicação Social..... 1109
8.1.19 Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias..... 1114
8.1.20 Programa de Remanejamento / Reassentamento..... 1119

8.1.21 Programa de Contratação de Mão-de-Obra Local..... 1125
8.1.22 Compensação pela Interferência na CGH Salto de Alemoa..... 1129
8.1.23 Programa de Readequação da Infraestrutura Pública..... 1132
8.1.24 Programa de Apoio aos Municípios..... 1137
8.1.25 Programa de Saúde Pública e de Controle de Vetores..... 1141
8.1.26 Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes..... 1146
8.1.27 Programa de Gerenciamento de Riscos e Plano de Ação de Emergência..... 1151
8.2 PLANOS AMBIENTAIS..... 1156
8.2.1 Plano de Gestão Ambiental..... 1156
8.2.2 Plano Ambiental Para Construção..... 1161
8.2.3 Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA..... 1167
IX PROGNÓSTICO AMBIENTAL..... 1173
9.1 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO SEM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO..... 1174
9.2 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO COM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO..... 1180
X CONCLUSÃO..... 1185
XI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 1189
11.1 GERAIS..... 1188
11.2 MEIO FÍSICO..... 1190
11.3 MEIO BIÓTICO..... 1197
11.4 MEIO SOCIOECONÔMICO..... 1215
XII ANEXOS..... 1219
I CARTAS E OFÍCIOS
II CRONOGRAMA DA OBRA
III CRONOGRAMA DE ALOCAÇÃO DE MÃO DE OBRA
IV ESTUDOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS
V MATRICULA E PORTARIA IAP – RPPN CELSO STEDILE
VI DOCUMENTOS IPHAN

VII ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

MAPAS

VOLUME IV

EIA-001-SA - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

EIA-002-SA - ARRANJO GERAL - PLANTA

EIA-003-SA – AREA DE EMPRÉSTIMO E BORA FORA

EIA-004-SA – CIRCUITO DE GERAÇÃO – ARRANJO – PLANTA

EIA-005-SA – BARRAMENTO – SEÇÕES

EIA-006-SA – DESVIO DO RIO – ENSECADEIRAS - PLANTA

EIA-007a -SA – SEQUENCIA CONSTRUTIVA – ARRANJO 1ª FASE 1ª ETAPA

EIA-007b -SA – SEQUENCIA CONSTRUTIVA – ARRANJO 1ª FASE 2ª ETAPA

EIA-007c -SA – SEQUENCIA CONSTRUTIVA – ARRANJO 2ª FASE 1ª ETAPA

EIA-007d -SA – SEQUENCIA CONSTRUTIVA – ARRANJO 2ª FASE 2ª ETAPA

EIA-007e -SA – SEQUENCIA CONSTRUTIVA – 3ª FASE

EIA-008-SA – CASA DE FORÇA – ARRANJO – PLANTA E CORTE

EIA-009-SA – PARTIÇÃO DE QUEDAS

EIA-010-SA – CANTEIRO DE OBRAS – PLANTA

EIA-011-SA – PLANTA DO RESERVATÓRIO

EIA-012-SA – RESERVA LEGAL – SICAR

EIA-013-SA – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO

EIA-014-SA - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

EIA-015-SA – APP VARIÁVEL

EIA-016-SA - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO MEIO SOCIOECONÔMICO

EIA-017-SA - CLIMA

EIA-018-SA – GEOLOGIA

EIA-019-SA – RECURSOS MINERÁRIOS

VOLUME V

EIA-020-SA - GEOMORFOLOGIA

EIA-021-SA - PEDOLOGIA

EIA-022-SA - APTIDÃO AGRÍCOLA

EIA-023-SA – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - AII AID

EIA-024-SA – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - ADA

EIA-025-SA - POTENCIAL A EROSÃO LAMINAR

EIA-026-SA - RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

EIA-027-SA – QUALIDADE DA ÁGUA E ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

EIA-028-SA – RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

EIA-029-SA – AREAS AMOSTRAIS DA FAUNA TERRESTRE

EIA-030-SA - PROPRIEDADES

EIA-031-SA – RELAÇÕES DE PARENTESCO

EIA-032-SA – RELAÇÕES SOCIAIS

EIA-033-SA – DISTRITOS E SISTEMA VIÁRIO LOCAL

EIA-034-SA – TERRAS E TERRITÓRIOS QUILOMBOLAS, INDÍGENAS E PROJETOS DE ASSENTAMENTO

EIA-035-AS - HIPSOMETRIA

APRESENTAÇÃO

O presente documento contém o Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Salto Alemã, localizada no rio Chopim, estado do Paraná, e foi desenvolvido visando à obtenção da Licença Ambiental Prévia – LP do empreendimento em questão.

A abrangência, os procedimentos e os critérios utilizados no desenvolvimento dos estudos ambientais da PCH Salto Alemã estão fundamentados no Termo de Referência para Licenciamento Ambiental de PCH e UHE acima de 10 MW do Instituto Ambiental do Paraná, de novembro de 2010.

As etapas de campo desenvolvidas pelos profissionais especializados foram realizadas entre os meses de agosto de 2016 a fevereiro de 2017.

O EIA da PCH Salto Alemã está subdividido em capítulos que abrangem a caracterização do empreendimento, a legislação ambiental incidente, a definição das áreas de estudo, o diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico, a identificação e avaliação dos impactos ambientais, a proposição de programas ambientais e demais informações inerentes ao estudo. Compõe ainda o EIA, 01 (um) volume de mapas temáticos.

Na elaboração do EIA foram ainda consideradas manifestações formais de diversos órgãos públicos federais e estaduais sobre possível interferência do empreendimento na região de implantação. As cartas enviadas pela Copel Geração e Transmissão S.A. e os ofícios dos órgãos que responderam aos questionamentos estão apresentados no Anexo I do presente EIA.

Ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, foi solicitada manifestação formal sobre o registro de cavidades subterrâneas na área de influência direta do empreendimento. Em resposta, através do ofício SEI nº 59/2017-CECAV/DIBIO/ICMBio, a instituição esclarece que a atribuição das atividades de prospecção, identificação e registro de cavidades naturais subterrâneas em processos de licenciamento ambiental, bem como a elaboração dos estudos de impacto ao patrimônio espeleológico e, quando necessário, os estudos necessários para a classificação do grau de relevância das cavidades são se responsabilidade do empreendedor, a ser definida pelo órgão ambiental

licenciador, em termo de referência no rito do licenciamento ambiental. Além disso, o CECAV salienta que o empreendedor deve incluir as informações sobre cavidades naturais subterrâneas identificadas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas e que, caso alguma unidade de conservação federal ou sua zona de amortecimento seja afetada pelo empreendimento, o licenciamento ambiental fica condicionado à autorização do Instituto Chico Mendes.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – Incra, foi consultado em relação à existência de projetos de assentamentos da Área de Influência Direta da PCH Salto Alemã. No Ofício nº1106/2017/INCRA/SR09/G, o referido Instituto informou que, até a data da emissão da resposta, o empreendimento não iria sobrepor imóveis pertencentes ao INCRA, porém, destacou a existência dos Projetos de Assentamento Jacutinga e Chopim III, localizados no município de Honório Serpa e distantes cerca de 500 e 700 metros, respectivamente, do empreendimento.

O Instituto de Terras, Cartografia e Geociências também foi consultado em relação à presença de assentamentos, além de comunidades quilombolas na região de estudo. Através do Ofício 151/2017, o órgão informa que em sua base cartográfica não existem unidades de conservação ou assentamentos humanos como quilombolas, áreas indígenas, Ilhéus ou Caiçaras no local de estudo, porém destaca que compete ao Incra a delimitação das terras dos remanescentes das comunidades dos quilombos.

No que se refere à presença de Terras Indígenas nas áreas de influência da PCH Salto Alemã, formalizou-se questionamento à Fundação Nacional do Índio – Funai. Porém, até a conclusão do presente estudo, não houve manifestação por parte da instituição. Da mesma forma, não foi obtida resposta da Fundação Cultural Palmares à solicitação de informações quanto à existência de comunidades quilombolas no local onde se pretende instalar o empreendimento. As comprovações de protocolo nessas instituições também se encontram apresentadas no Anexo I.

I. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

- Razão Social: COPEL GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A.

- Inscrição Estadual: 90233068-21

- CNPJ: 04.370.282/0001-70

- Cadastro Técnico Federal − CTF: 970630

- Endereço: Rua José Izidoro Biazetto, Nº 158 – Bloco A

CEP 81.200-240 Curitiba/PR.

- Representante Legal:

Nilberto Lange Junior

Endereço eletrônico: nilbertojr@copel.com

Fone/Fax: (41) 3331-2373

1.2 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO

- Nome do empreendimento: PCH Salto Alemã

- Tipo de empreendimento: Pequena Central Hidrelétrica

- Localização e área do empreendimento: A Pequena Central Hidrelétrica Salto Alemã (PCH Salto Alemã) está prevista para ser implantada no rio Chopim, na região sudoeste do estado do Paraná, a 177 km de sua foz no rio Iguaçu. O eixo do barramento será instalado entre os municípios de Pato Branco e Coronel Vivida, mais especificamente nas coordenadas: 26º04’33’’S 52º35’52’’W. O futuro reservatório no N.A. máximo normal cobrirá uma superfície de 7,48 km² inundando porções dos municípios mencionados, além de Honório Serpa.

1.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS

- Razão Social: SOMA - Serviços, Organização e Meio Ambiente Ltda

- CNPJ: 03.743.732/0001-60

- Inscrição Estadual: Isenta

- Inscrição Municipal: 07 01 00402093-8

- CTF: 96681

- Nome do Responsável: Roni Wunder

- CPF: 197.521.348-31

- Registro no Conselho de Classe: DRT/PR 258

- CTF: 96680

- Endereço Eletrônico: roni@somaambiente.com.br

- Endereço: Avenida Desembargador Hugo Simas, 1588, Vista Alegre, Curitiba-PR. CEP: 80520-250.

- Fone/FAX: (41) 3015-0805.

1.3.1 Apresentação da Equipe Técnica

NOME DO PROFISSIONAL	ATIVIDADES REALIZADAS	ASSINATURA
Roni Wunder Sociólogo MSc. - DRT - PR 258 CTF: 96680	Coordenação geral do EIA/RIMA.	
Jorge Luiz Teixeira Engº Cartógrafo - CREA-PR-20435/D Especialista em Gestão, Perícia e Auditoria Ambiental CTF: 96679 ART Nº 20163460860	Coordenação técnica de equipe multidisciplinar para elaboração dos diagnósticos ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico, avaliação de impactos, programas e planos ambientais, mapas temáticos e geoprocessamento.	
Marcelo Moglia Dutra Eng. Agrônomo - CREA/RS 112320-D CTF: 640779 ART N° 20163463389	Coordenação geral para elaboração dos diagnósticos ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico, avaliação de impactos e programas e planos ambientais.	
Amanda Huckembeck Geóloga – CREA/PR 137517/D CTF: 6648185 ART Nº: 20163682994	Elaboração do diagnóstico, avaliação dos impactos ambientais e dos programas ambientais referentes à geologia e hidrogeologia.	
Elis Daiane de Sousa Química Ambiental – CRQ nº 0920127 CTF: 640835 ART Nº: 2016-22073937780	Coordenação técnica e elaboração dos estudos de recursos hídricos	
Gilmar Baumgartner Biólogo - CRBio7 nº 17466/07-D CTF: 893357 ART Nº 07-3551/16	Estudos referentes à qualidade da água, limnologia e ictiofauna.	
Maira Avila Fonseca Bióloga - CRBio7 nº 28813/07-D CTF: 45830 ART Nº 07-5204/17	Coordenação do meio biótico e dos estudos de fauna terrestre.	
Lamaisson Matheus dos Santos Eng. Florestal - CREA PR 91659/D CTF: 2243810 ART N° 20163268314	Coordenação dos estudos e elaboração de diagnóstico do meio biótico, referente à flora.	
Vitor Sendin Magalhães Biólogo - CRBio 83423-07 D CTF: 5721624 ART N° 07-3673/16	Elaboração do diagnóstico da flora.	

NOME DO PROFISSIONAL	ATIVIDADES REALIZADAS	ASSINATURA
Guilherme Felitto Costa Biólogo – CRBio 83544/07-D CTF: 5629115 ART N° 07-3674/17	Elaboração do diagnóstico da flora.	
José Carlos Chaves dos Santos Biólogo - CRBio7 nº 18769/RS CTF: 1575275 ART Nº: 07-3577/16	Diagnóstico da mastofauna e himenópteros.	
José Milton Longo Biólogo - CRBio7 nº 23264/RS CTF: 317822 ART Nº: 07-3578/16	Diagnóstico da mastofauna voadora (quiropterofauna) e himenópteros.	
Ana Luiza Cesquin Campos Bióloga - CRBio7 nº 43731/RS CTF: 1772988 ART Nº: 07-3579/16	Diagnóstico da herpetofauna.	
Thiago Matheus Breda Biólogo - CRBio7 nº 68722/RS CTF: 3407155 ART Nº: 07-3581/16	Diagnóstico da avifauna.	
Paulo Procópio Burian Sociólogo Ph.D. - DRT - PR 259 CTF: 96666	Aspectos referentes ao meio socioeconômico	
Angelo Hartmann Pires Geógrafo CREA-PR-127090/D CTF: 5133820 ART Nº 20163471934	Desenvolvimento de geoprocessamento, sistema de informações geográficas – SIG e mapas temáticos.	
Alexandre Veiga de Camargo Especialista em Gestão, Perícia e Auditoria Ambiental CTF: 45789	Supervisão dos programas ambientais.	
Milton Ferreira Especialista em Gestão, Perícia e Auditoria Ambiental CTF: 96676	Supervisão dos programas ambientais.	
Vanessa dos Passos Mau Técnica em Contabilidade Assistente Administrativo e Financeiro	Apoio administrativo.	
Zeno Kotecki Especialista em Gestão, Perícia e Auditoria Ambiental	Apoio administrativo.	

NOME DO PROFISSIONAL	ATIVIDADES REALIZADAS	ASSINATURA
André Sérgio de Medeiros Gabinio Arquiteto e Urbanista CAU – BR A116190-3 CTF: 6655948 ART Nº 5077291	Aspectos legais, uso e ocupação do solo e planos diretores municipais	
Gustavo Santos de Camargo Advogado CTF: 6654719	Aspectos legais	
Antonio Sérgio de Medeiros Gabinio Engenheiro Civil CREA-PR-126140/D CTF: 6751070 ART Nº 20165026474	Características técnicas e engenharia	
Stephanie Avila Fonseca Dias Economista CTF: 6655973	Aspectos econômicos	
Thiago Campigoto Teixeira Engenheiro Ambiental CREA-PR-123064/D CTF: 6654769 ART Nº 20163821943	Recursos hídricos	
Tiago Luiz da Veiga Ribas Engenheiro Químico CREA-PR-146789/D CTF: 6657630 ART Nº 20164883040	Recursos hídricos e qualidade da água	
Antonio Carlos Mathias Cavalheiro Historiador, M.Sc. em Arqueologia CTF: 201024	Estudos de arqueologia	
Abel Ricardo da Silveira Engenheiro Eletricista CREA-PR-15642/D CTF: 6689487 ART Nº020164057716	Características técnicas e de engenharia	

*As Anotações de Responsabilidade Técnica estão apresentadas no Anexo VII.

II. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 APRESENTAÇÃO DO PROPONENTE

A Pequena Central Hidrelétrica Salto Alemã (PCH Salto Alemã) tem como empreendedor a Copel Geração e Transmissão S.A., a qual obteve da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL a transferência de titularidade através do Despacho N° 4.021 de 2 de outubro de 2014.

A Copel Geração e Transmissão S.A., abreviadamente denominada “Copel GeT”, é uma sociedade por ações, subsidiária integral da Companhia Paranaense de Energia – Copel. A empresa opera um parque gerador de 29 usinas próprias, das quais 16 são hidrelétricas, 1 termelétrica e 12 eólicas. A capacidade instalada total dessas usinas é de 4.838,1 megawatts (COPEL, 2017).

As usinas da Copel são a principal fonte de energia do Paraná, depois da Usina de Itaipu. Desde 1911 (com a inauguração da Usina de Pitangui) até hoje, muitos empreendimentos vêm sendo realizados no Paraná para que haja crescimento da capacidade de geração de energia.

A geração de energia elétrica das usinas é supervisionada e coordenada pelo Centro de Operações de Geração e Transmissão (COGT), em Curitiba, que unifica a operação dos ativos de geração e transmissão. O COGT é responsável pela operação remota do parque de usinas próprias, além das usinas para as quais a COPEL presta serviços de operação e manutenção, subestações de rede básica, bem como a supervisão dos ativos da Copel em parceria, dentro e fora do Estado.

O empreendedor, COPEL Geração e Transmissão Ltda., com sede em Curitiba - PR, apresenta o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIARIMA) ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP, com objetivo de obter a Licença Prévia – LP para o empreendimento PCH Salto Alemã.

2.2 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Estudo de Impacto Ambiental – EIA, aqui apresentado, refere-se à PCH Salto Alemã, com potência instalada de 29,8 MW e área do reservatório de 7,48 km², no nível de água máximo normal de 539,00 metros. O empreendimento está previsto para

ser implantado no rio Chopim, a 177 km de sua foz no rio Iguaçu, entre os municípios de Pato Branco e Coronel Vivida, sendo que o reservatório também irá sobrepor áreas rurais do município de Honório Serpa, todos localizados no estado do Paraná.

A PCH Salto Alemã é o sétimo aproveitamento projetado no rio Chopim, sentido montante para jusante, identificado nos Estudos do rio Chopim em 1968 pela CANAMBRA - *Engineering Consultants Ltda.* e inventariado pela COPEL em 1999.

O empreendimento possui registro ativo na ANEEL, sob a titularidade da Copel Geração e Transmissão S.A., conforme termos do Despacho nº 4.021/2014 e Ofício nº 1479/2015-SCG/ANEEL.

A bacia hidrográfica do rio Chopim localiza-se na região sudoeste do estado do Paraná, entre os paralelos 25°30’ e 26°40’ de latitude Sul e meridianos 51°30’ e 53°20’ de longitude Oeste, como ilustra a Figura 2.2.1. Sua área de drenagem é de aproximadamente de 7.500 km².

O rio Chopim tem sua nascente no município de Palmas, é afluente da margem esquerda do rio Iguaçu. Sua foz está localizada no reservatório da UHE Salto Caxias, a aproximadamente 290 km da confluência do rio Iguaçu com o rio Paraná e cerca de 10 km a jusante da UHE Salto Osório. Seu comprimento é de 482 km e seu desnível total é de aproximadamente 1.000 m, variando entre as altitudes 1.330 m nas cabeceiras e 320 m na sua foz. Os seus principais afluentes são os rios Santana e Vitorino. De acordo com a Constituição Federal de 1988, o rio Chopim e seus tributários são de domínio estadual, uma vez que banham somente o estado do Paraná e não servem de limite com outros países, nem se estendem ou provém de território estrangeiro (Art. 26, parágrafo 1º).

A Figura 2.2.1 apresenta a localização da bacia hidrográfica do rio Chopim no estado do Paraná, que pode ser observada mais detalhadamente no mapa EIA-001-SA Localização e Acessos.

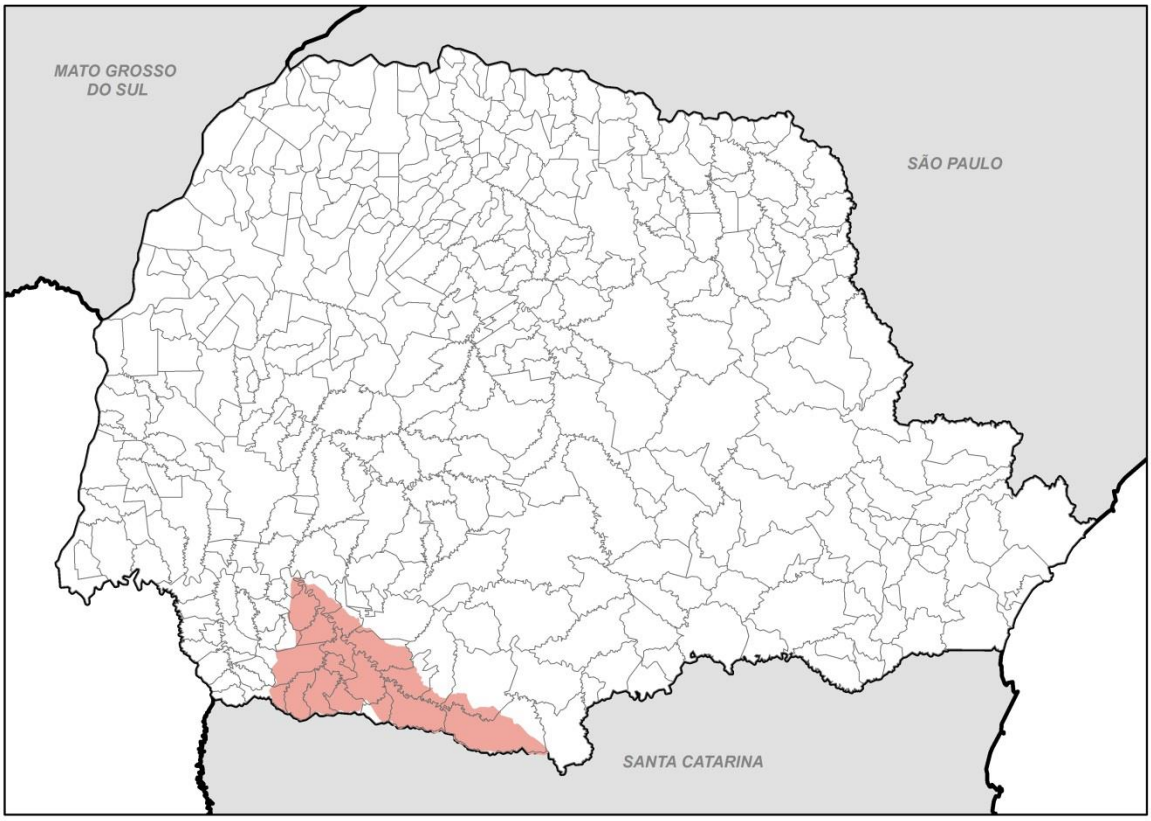


Figura 2.2.1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Chopim, no estado do Paraná.

- **Localização e Acessos**

As principais estruturas da PCH Salto Alemã estão situadas no rio Chopim, sendo que a barragem se localiza nas coordenadas geográficas 26º 4’ 33” de latitude sul e 52º 35’ 52” de longitude oeste, entre os municípios de Pato Branco (margem esquerda) e Coronel Vivida e Honório Serpa (margem direita). A casa de força, inserida no município de Pato Branco, encontra-se nas coordenadas geográficas 26º 3’ 58” de latitude sul e 52º 35’ 38” de longitude oeste.

O acesso pela margem esquerda do rio Chopim pode ser feito a partir da cidade de Pato Branco pela BR-158 em sentido à localidade de São Roque do Chopim. Por essa estrada, percorre-se aproximadamente 12,5 km e toma-se uma estrada secundária à direita, na qual chega-se ao local previsto para o futuro reservatório após cerca de 3 km. Para acessar as proximidades da futura barragem pela margem direita, pode-se continuar pela BR-158 por mais 5,5 Km e acessar uma via secundária à direita, seguindo pela mesma por cerca de 5 Km.

O acesso pela margem direita do rio Chopim pode ser feito a partir de Coronel Vivida, seguindo em direção à localidade de São Roque do Chopim pela BR-158 por 4,6 Km, a partir de onde toma-se uma estrada secundária à esquerda e segue-se por cerca de 7 Km até chegar às proximidades do local onde se pretende implantar a barragem da PCH Salto Alemã.

O empreendimento está localizado a aproximadamente 420 km da capital do estado do Paraná, Curitiba, e o acesso pode ser feito conforme indicado na Tabela 2.2.1.

Tabela 2.2.1 – Estradas de acesso à PCH Salto Alemã.

RODOVIA	SENTIDO	DISTÂNCIA PERCORRIDA (KM)	PONTO DE REFERÊNCIA FINAL DO TRECHO
BR - 277	Curitiba - Guarapuava	255	Trevo PR – 466, sentido Pitanga
BR – 277/373	Guarapuava – Coronel Vivida	154	Trevo PR – 562 à direita
BR-158	Coronel Vivida – Estrada Secundária	11	Cerca de 1 Km após cruzar a ponte sobre o rio Chopim, entrada à esquerda

A localização do empreendimento PCH Salto Alemã, bem como demais informações sobre a região de inserção do mesmo são apresentadas nos mapas EIA -001-SA – Localização e Acessos e EIA-002-SA - Arranjo Geral/Planta.

2.2.1 Objetivos

O objetivo da PCH Salto Alemã é o fornecimento de energia elétrica a ser comercializada no Sistema Interligado Nacional – SIN. Trata-se de uma concessão de serviço público, vigente por 30 anos a contar da data de assinatura da concessão feita pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. A PCH Salto Alemã é um importante aproveitamento hidrelétrico a ser explorado, pois a energia a ser gerada corresponde a 29,8 MW, capaz de abastecer uma região com aproximadamente 90.000 habitantes.

2.2.2 Justificativas

Por muito tempo o país conviveu com a impressão de que suas fontes energéticas hidrológicas eram inesgotáveis. No entanto, a população brasileira mais

do que dobrou nos últimos 40 anos invertendo, paralelamente, a sua condição predominantemente agrária e rural para urbana e industrial. A demanda por energia elétrica, naturalmente, cresceu muito, sendo atendida por meio de pesados investimentos no setor elétrico, que tem predominância da fonte hidráulica. Em meados dos anos 90, contudo, o sistema hidrelétrico instalado começou a dar sinais de esgotamento. Os excedentes de água que garantiam o abastecimento para os cinco anos seguintes passaram a ser consumidos sem a compensação proporcional que deveria ser assegurada pelos períodos chuvosos, e os investimentos no setor começaram a ficar escassos.

Em 1995, o Brasil alcançou a estabilização da sua moeda e o fim da inflação que castigou a economia e a população por mais de duas décadas. O saldo deixado pelo regime inflacionário, no entanto, resultou na incapacidade do Estado de realizar os investimentos necessários para uma atualização do parque energético nacional face ao crescimento econômico e populacional.

Ainda assim, das 23 hidrelétricas cujas obras encontravam-se paralisadas em 1995, 15 foram concluídas até 2000, com acréscimo de cerca de 16 mil MW ao total da capacidade geradora instalada e a construção de mais de 7.000 km em linhas de transmissão. Paralelamente, abriu-se o mercado energético à iniciativa privada para que investimentos complementares assegurassem o atendimento de uma demanda em constante crescimento.

Em 2001, o Brasil foi submetido a um dos piores regimes pluviométricos das últimas décadas e, somado aos problemas estruturais e de investimentos já mencionados, resultou na crise energética enfrentada por toda a população brasileira naquele período. Naquele ano, o armazenamento verificado no final do período úmido, em relação ao nível mínimo de segurança (que era de 49% nas regiões Sudeste e Centro-Oeste e de 50% na região Nordeste), configurou um quadro crítico para o atendimento à carga no restante do ano.

Segundo dados divulgados pela EPE no Anuário Estatístico de 2015, no ano de 2014 o consumo de energia elétrica no Brasil apresentou crescimento de 2,7% em relação a 2013, totalizando 475.432 GWh e com um consumo *per capita* de 2.335 kWh. No período de 2010-2014 a população aumentou, em média, 0,9% ao ano,

enquanto que o consumo per capita apresentou crescimento médio de 2,5% ao ano no mesmo período.

O crescimento em 2014 foi liderado pelo setor residencial (expansão de 6,0% sobre o valor registrado em 2013), seguido pelo setor Industrial (apesar da redução de 2,7% em relação a 2013). Somados, estes setores consumiram 312 TWh, representando cerca de 65,6% do total de energia elétrica consumida pela rede de distribuição.

Segundo a EPE, o aumento no setor residencial se deve à inclusão de consumidores de baixa renda no âmbito do Programa Luz para Todos (LpT), que em 10 anos de existência resultou em mais de 3 milhões de ligações, representando 5% do total de consumidores residenciais do País e beneficiando cerca de 15 milhões de pessoas.

Projeções de demanda por energia elétrica no Brasil são apresentadas nos planos decenais do setor elétrico, elaborados pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que constituem um dos principais instrumentos de planejamento da expansão energética do país.

O Plano Decenal de Expansão de Energia – PDEE 2024 (MME/EPE, 2017a), utilizando avaliações de diferentes instituições para estimar a expectativa de crescimento econômico do Brasil, estimou que o Produto Interno Bruto (PIB) no decênio 2014-2024 crescerá a uma taxa média de 3,2 % ao ano. No mesmo período, estima-se que a população nacional crescerá em média 0,7% ao ano, enquanto que o consumo de energia elétrica deverá crescer cerca de 3,9% ao ano. Todas as classes de consumo crescerão, atingindo 692 TWh, sendo a classe comercial a que apresenta maior expansão, seguida pela classe residencial. A indústria reduz a sua participação no consumo de energia na rede, apresentando taxa de crescimento inferior à média. (Tabela 2.2.2.1).

Tabela 2.2.2.1 – Consumo de eletricidade na rede por classe.

Ano	Residencial	Industrial	Comercial	Outros	Total
			GWh		
2015	135.346	170.173	92.275	73.125	470.918
2019	156.267	187.571	109.183	84.372	537.393
2024	197.193	239.587	147.806	107.551	692.137
Período			**Variação (% a.a.)**		
2014-2019	3,4	1,0	4,0	2,8	2,6
2019-2024	4,8	5,0	6,2	5,0	5,2
2014-2024	4,1	3,0	5,1	3,9	3,9

Fonte: MME/EPE, 2017a.

A Tabela 2.2.2.2 mostra a previsão de crescimento de geração de energia elétrica por fonte de geração no horizonte 2024.

Tabela 2.2.2.1 – Evolução da Capacidade Instalada por Fonte de Geração em MW – 2014 a 2024.

FONTE	2014[c]	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
						MW					
RENOVÁVEIS	**111.269**	**118.380**	**127.866**	**135.486**	**142.972**	**145.177**	**145.560**	**151.554**	**158.102**	**165.460**	**173.417**
HIDRO[a]	82.789	86.540	92.152	96.587	101.354	102.040	102.115	103.549	105.137	107.335	109.972
IMPORTAÇÃO [b]	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
BIOMASSA + EÓLICA + PCH + SOLAR	21.480	24.840	28.714	31.899	34.618	36.137	36.445	41.005	45.965	51.125	56.445
NÃO RENOVÁVEIS [e]	**21.609**	**21.913**	**22.082**	**22.092**	**22.493**	**26.714**	**28.230**	**29.430**	**30.630**	**31.830**	**33.030**
URÂNIO	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	3.395	3.395	3.395	3.395	3.395	3.395
GÁS NATURAL	11.043	11.317	11.486	12.026	12.427	14.903	16.419	17.619	18.819	20.019	21.219
CARVÃO	3.064	3.064	3.064	3.064	3.064	3.404	3.404	3.404	3.404	3.404	3.404
ÓLEO COMBUSTÍVEL[d]	3.586	3.586	3.586	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201
ÓLEO DIESEL	1.239	1.269	1.269	1.124	1.124	1.124	1.124	1.124	1.124	1.124	1.124
GÁS DE PROCESSO	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687
TOTAL	**132.878**	**140.293**	**149.948**	**157.578**	**165.465**	**171.891**	**173.790**	**180.984**	**188.732**	**197.290**	**206.447**
						Participação Relativa (%)					
RENOVÁVEIS	**83,7%**	**84,4%**	**85,3%**	**86,0%**	**86,4%**	**84,5%**	**83,8%**	**83,7%**	**83,7%**	**83,8%**	**84,0%**
HIDRO[a]	67,6%	66,7%	66,1%	65,7%	65,5%	63,4%	62,8%	61,0%	59,3%	57,9%	56,7%
OUTRAS	16,2%	17,7%	19,1%	20,2%	20,9%	21,0%	21,0%	22,7%	24,4%	26,0%	27,3%
NÃO RENOVÁVEIS	**16,3%**	**15,6%**	**14,7%**	**14,0%**	**13,6%**	**15,5%**	**16,2%**	**16,3%**	**16,3%**	**16,2%**	**16,0%**
URÂNIO	1,5%	1,4%	1,3%	1,3%	1,2%	2,0%	2,0%	1,9%	1,8%	1,7%	1,6%
OUTRAS	14,8%	14,2%	14,7%	14,1%	13,4%	12,5%	12,5%	13,0%	13,4%	13,7%	14,5%
TOTAL	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**

(a) Os valores da tabela indicam a potência instalada em dezembro de cada ano, considerando a motorização das UHE. (b) Estimativa de importação da UHE Itaipu não consumida pelo sistema elétrico paraguaio. (c) Não considera a autoprodução, que, para os estudos energéticos, é representada como abatimento de carga. A evolução da participação da autoprodução de energia é descrita no Capítulo II do PDEE. (d) Valores de capacidade instalada em dezembro de 2014, incluindo as usinas já em operação comercial nos sistemas isolados, com previsão de interligação dentro do horizonte do estudo. Fonte: MME/EPE, 2017a.

A participação de fontes renováveis de energia na capacidade instalada de geração elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) terá um crescimento de 0,3% ao longo dos próximos dez anos, passando de 83,7% em 2014 para 84% em 2024.

Segundo o cenário previsto, e considerando o acréscimo relativo às usinas hidrelétricas que iniciaram motorização antes do horizonte do PDEE 2024, a capacidade de geração hidráulica aumentará de 90 GW para 117 GW, aproximadamente, de 2015 até 2024.

A hidroeletricidade, que já é a maior fonte de geração do SIN, ainda apresenta grande potencial a ser explorado. Além dos empreendimentos indicados no referido PDEE, os estudos de viabilidade aprovados ou com aceite da ANEEL em maio de 2015 totalizavam aproximadamente 4.200 MW. Nesse contexto, a implantação da PCH Salto Alemã irá contribuir para suprir as demandas futuras de energia hidrelétrica previstas no PDEE 2024.

No Brasil, o predomínio das usinas hidrelétricas como fonte de geração de energia elétrica é consequência, principalmente, da abundante hidrografia do seu território. A energia gerada nas hidrelétricas eleva a confiabilidade e estabilidade do sistema elétrico do país, uma vez que ela pode ser injetada no sistema elétrico interligado e transportada para todas as regiões, de Norte a Sul.

Destaca-se que a geração hidrelétrica é uma fonte renovável, de tecnologia consagrada no país e com ótima relação custo/benefício, considerando que o seu preço médio nos últimos leilões de expansão do sistema tem sido baixo quando comparado com as outras fontes de geração, como as térmicas e fotovoltaicas, por exemplo. Em relação à energia eólica, os últimos leilões têm mostrado uma diminuição na diferença entre o custo dessas duas fontes, mas ainda a eólica mostra-se mais competitiva.

A justificativa para a construção da PCH Salto Alemã recai sobre a necessidade do país em incrementar de forma contínua seu parque gerador de energia elétrica, a fim de possibilitar o crescimento econômico e social a curto, médio e longo prazos. Portanto, a PCH Salto Alemã é mais um esforço do Setor Elétrico brasileiro em aumentar a quantidade de energia elétrica disponível para consumo no Brasil, de forma segura nos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Ressalta-se que o Setor Elétrico Brasileiro e seus organismos reguladores têm, nas últimas décadas, desenvolvido esforços para aumentar a participação de diferentes fontes na composição da Matriz Energética Nacional, tratando-as como fontes complementares entre si, e não excludentes. Assim, há esforços setoriais diversos para implantar usinas eólicas, hidrelétricas, PCHs, solares, de biomassa em diferentes regiões do Brasil onde se identificam potenciais de geração, aproveitando as especificidades de cada região e as potencialidades de cada fonte de geração de energia elétrica.

Importante ressaltar que nos anos de 2015 a 2017 o Brasil teve seu nível de crescimento econômico bastante alterado, que por sua vez puxou para baixo o crescimento do PIB e do consumo. A crise econômica tem reflexos no consumo de energia elétrica, tanto pela diminuição do consumo residencial, como comercial e principalmente, do setor industrial. Ainda assim, o planejamento do setor elétrico é de médio e longo prazo e o esforço para incrementar o parque gerador, por múltiplas fontes, é incessante.

2.2.3 Descrição do Empreendimento

As informações que compõem o presente tópico foram extraídas do Projeto Básico elaborado pela empresa VLB Engenharia, em outubro de 2016, enviado para a ANEEL, o qual está em fase de análise do projeto (VLB, 2016).

Entre as alternativas possíveis de arranjo da PCH Salto Alemã, foi selecionada aquela que configurou a alternativa mais econômica e mais adequada técnica e ambientalmente.

Os municípios mais próximos à PCH Salto Alemã são Coronel Vivida e Pato Branco. O local do aproveitamento encontra-se distante aproximadamente 15,5 km da sede do município de Pato Branco e 11 km de Coronel Vivida.

O acesso aos locais onde estão localizadas as diversas estruturas do aproveitamento é feito por estrada asfaltada, e desta através de estradas vicinais com revestimento de terra ou cascalho (calçamento) em bom estado de conservação que atendem propriedades rurais da região. Se desenvolvem paralelamente ao rio sobre o planalto existente em sua margem direita. As principais vias de ligação são a BR

277 que liga Guarapuava a Cascavel, e desta pela rodovia estadual PR 158 que vai a Candói, Coronel Vivida e Pato Branco. Coronel Vivida é atendida pelo aeroporto regional de Pato Branco, a 36 km de distância pela rodovia estadual PR 158.

O arranjo geral do barramento consiste de estruturas dispostas ao longo de um eixo com uma extensão aproximada de 393 metros, sendo 235,00 m em soleira livre com crista da ogiva na El. 539,00.

No leito do rio, tem-se um Vertedouro Soleira Livre com 235 metros de extensão com a crista da ogiva na El. 539,00 m, desta extensão 25 metros estão localizados em cima das adufas. O paramento de montante terá paramento 1,0V:0,15H, já o paramento de jusante em degraus com inclinação 1,0V:0,75H até a laje de proteção de 5,50 metros de comprimento.

As Adufas de Desvio estão posicionadas na margem esquerda sob o Vertedouro de Soleira Livre, compostas de 5 (cinco) aberturas de 5,00 metros de largura por 8,40 metros de altura, com a cota da soleira na El. 514,00 m.

A topografia da região do eixo selecionado condiciona a distribuição das estruturas na margem esquerda, onde está localizado o Circuito Hidráulico de Geração do tipo Longo, para aproveitamento da queda.

O Circuito Hidráulico de Geração é composto por Canal de Adução, Tomada de Água, Túnel de Adução, Chaminé de Equilíbrio, Conduto Forçado e Casa de Força.

A Casa de Força Principal será equipada com 2 (duas) turbinas tipo Kaplan Tubular "S" Montante de eixo horizontal, com potência instalada total de 29 MW. A Casa de Força Complementar, dimensionada para aproveitar a vazão sanitária de 3,93 m^3/s, será equipada com 1 (uma) turbina tipo Francis, com potência instalada de 0,8 MW. Considerando as duas casas de força, o aproveitamento da PCH Salto Alemã resulta em uma potência final de 29,80 MW.

O Barramento propiciará a formação do reservatório que, no N.A. Normal (El. 539,00 m), terá volume de 69,44 hm^3 e área inundada de aproximadamente 7,48 km^2, incluindo-se a calha do rio.

2.2.3.1 Descrição das Estruturas e Obras

- **Desvio do rio**

O Desvio do rio será feito em duas fases. Na primeira, com o rio passando por seu leito natural, na escavação do canal de desvio serão deixados dois septos naturais para permitir a construção das estruturas de concreto da Margem Esquerda. Ainda na primeira fase será construída uma ensecadeira de solo compactado a jusante da Casa de Força.

Na segunda fase serão construídas duas ensecadeiras transversais ao leito do rio, uma a montante e uma a jusante. A de montante, com crista na elevação 522,40 m, será construída por meio de uma pré-ensecadeira de enrocamento lançado com crista na elevação 515,80 e, posteriormente, alteamento em solo compactado até a elevação 522,40.

A de jusante, com crista na elevação 517,90 m, será construída totalmente com enrocamento lançado e vedação por jusante em solo lançado.

- **Barragem**

Para o fechamento entre o vertedouro de soleira livre e a ombreira direita será construída uma barragem de terra com dois tipos de seção, sendo uma de enrocamento com núcleo argiloso e outra homogênea de solo compactado.

No fechamento com a ombreira direita, a barragem de terra tem crista na elevação 544,00 m e taludes com inclinação de 2,0 m na horizontal para 1,0 m na vertical. A drenagem interna é feita por meio de um filtro vertical de areia conectado a um tapete drenante do tipo sanduíche que deságua em um dreno de pé de enrocamento.

A barragem de enrocamento com núcleo argiloso, também com crista na elevação 545,00 m, possui taludes variáveis que fazem a transição da inclinação de 2H:1V da barragem de terra para VAR.H:1V da barragem de enrocamento no abraço.

Na barragem de concreto na margem esquerda está previsto um sistema de vazão sanitária provisório para enchimento do reservatório.

- **Vertedouro**

O extravasamento de cheias da PCH Salto Alemã será efetuado através de um vertedouro do tipo soleira livre, localizado no leito do rio Chopim.

A estrutura do vertedouro compreende um perfil “Creager” disposto sobre o maciço rochoso, com 235 metros de largura com crista na El. 539,00 m, desta extensão 25 metros estão localizados em cima das adufas.

O paramento de montante terá paramento 1,0V:0,15H, já o paramento de jusante em degraus com inclinação 1,0V:0,75H até a laje de proteção de 5,50 metros de comprimento.

Para que a dissipação de energia ocorra longe da estrutura foi projetado um “salto esqui” com cota de lançamento na El. 519,10 m.

- **Circuito hidráulico de geração**

Tomada de Água

A tomada de água do circuito de geração será uma estrutura em concreto isolada do barramento, com o coroamento na EL. 544,00 m. Possui 2 (dois) vãos de 4,25 m de largura por 6,00 m de altura, provida de ranhuras para operação de comportas do tipo ensecadeira.

Definiu-se a cota da soleira da tomada de água, na El. 527,00 m, através dos critérios de operação do reservatório, considerado como 3,00 m para regularização diária das vazões, além de avaliar a submergência mínima, obtida através do Critério de Gordon (1970).

Túnel de Adução

Foram previstas 4 (quatro) categorias de suporte para o tratamento do túnel de adução com extensão total de 820,00 metros.

A seção do túnel é em forma de arco-retângulo de 9,00 metros de largura por 9,00 metros de altura. Foi previsto piso de concreto com espessura de 0,15 metros. Também está previsto a implantação de chaminé de equilíbrio no túnel de adução com 9,00 metros de diâmetros e 45,00 metros de altura.

Casa de Força

A casa de força será uma estrutura de concreto dotada de superestrutura com fechamento em alvenaria convencional e concreto, do tipo abrigada, e infraestrutura assente em rocha. A casa de força principal será equipada com 2 (duas) turbinas tipo Kaplan Tubular "S" Montante de eixo horizontal, com potência instalada total de 29 MW. A casa de força complementar, situada junto à barragem de concreto na margem esquerda, será equipada com 1 (uma) turbina tipo Francis, com potência instalada de 0,8 MW. Totalizando as duas potências, o aproveitamento da PCH Salto Alemã resulta em uma potência final de 29,80 MW.

O acesso à casa de força principal é feito pelo pátio, situado à esquerda hidráulica da estrutura, adentrando-se a casa de força pela área de montagem, na El. 518,00 m.

A área de montagem, com 26,70 m de comprimento e 8,00 m de largura, situada à esquerda hidráulica das unidades, foi dimensionada de forma a atender às necessidades de movimentação, montagem e manutenção dos equipamentos da usina. Para esta movimentação foi prevista uma ponte rolante com vão de 24,03 m, que permitirá a movimentação da peça de maior peso dentro da usina, que é o rotor do gerador.

A sala de controle, assim como, as salas de baterias e reunião estão localizadas na El. 522,00 m. Os poços de drenagem, esgotamento e bombas, estão localizados na El. 494,40 m, 497,60m e 498,80, respectivamente. Para o caso normal de operação, o nível normal de jusante está situado na El. 507,40 m.

Canal de Fuga

A restituição das vazões turbinadas será feita através de canal de fuga escavado em rocha, com piso de saída no tubo de sucção, na El. 499,87 m e em seguida subindo até a El. 505,60 m.

- **Equipamentos e sistemas mecânicos**

Turbinas

A PCH Salto Alemã será dotada de uma casa de força principal e uma casa de força complementar para aproveitamento de geração da vazão sanitária residual.

As turbinas selecionadas para a casa de força principal são do tipo Kaplan Tubular “S” Montante de eixo horizontal. A usina será equipada com duas unidades geradoras alimentadas a partir de um túnel de adução bifurcando em um circuito individual (um para cada turbina), composto por tomada d’água, túnel de adução com chaminé de equilíbrio, blindagem, bifurcação, conduto forçado e tubulação exposta no interior da casa de força até a acoplagem com a turbina por intermédio de uma junta de desmontagem a montante das unidades geradoras, para garantir a segurança e permitir inspeções e manutenções das unidades.

A turbina selecionada para a casa de força complementar será do tipo Francis simples de eixo horizontal e seu circuito de geração será composto por: grade e comporta ensecadeira na tomada d’água, conduto forçado, válvula borboleta, grupo turbina/gerador e dispositivo de vazão sanitária para garantir que a vazão sanitária não seja interrompida durante paralizações na geração complementar.

Todas as partes da turbina serão projetadas para resistir com segurança a todas as cargas provenientes da turbina propriamente dita e do gerador, em todas as condições de operação, velocidade de disparo com a máxima queda, rejeição de carga em qualquer faixa de operação, fechamento rápido do distribuidor e da válvula borboleta (o que for aplicável) na maior velocidade de disparo. A turbina será projetada para suportar, sem danos, as forças resultantes do curto-circuito trifásico, bifásico e monofásico do gerador e sincronização fora de fase. Irá também resistir com segurança aos máximos esforços induzidos pela máxima velocidade de disparo, com palhetas do distribuidor totalmente abertas, sob a condição de queda líquida máxima.

O projeto da turbina permitirá uma operação satisfatória sob condições de altura de queda reduzida, com nível de jusante alto, durante os períodos de enchentes, dando uma potência máxima possível, com o distribuidor totalmente aberto.

A instrumentação da turbina será local com instalação de manômetro, manovacuômetro (tubo de sucção) e remota no painel de controle com a instalação de pressostatos.

As palhetas diretrizes serão fabricadas inteiramente fundidas em aço inoxidável, conforme especificação ASTM A743 Gr. CA6NM. Vedações adequadas impedirão fugas de água para o exterior, através das hastes. O vazamento através das palhetas diretrizes não deve ser maior que 0,5% da vazão nominal da turbina. O número de palhetas diretrizes será coordenado com o número de pás do rotor, para evitar ressonâncias e vibrações periódicas. Na maior extensão possível do seu curso, as palhetas devem ter tendência positiva para o fechamento para aberturas maiores que a correspondente à velocidade nominal sem carga, desde a queda máxima até a mínima. Serão usinadas e controladas cuidadosamente e terão seções transversais uniformes e que propiciarão o mínimo de atrito e de perturbações hidráulicas. Cada palheta será suportada por mancais de guia, de escora e contra-escora e guia e serem dimensionados para suportar os maiores esforços que ocorrerem durante o funcionamento da turbina. Os mancais serão do tipo autolubrificante.

O anel externo do distribuidor será de construção soldada ou fundida em aço carbono conforme especificações ASTM A 283 Gr C e ASTM A 216 Gr WCC respectivamente (ou materiais similares). Será usinado nas regiões de alojamento dos mancais das palhetas diretrizes. Em suas extremidades o anel externo possuirá flanges para fixação do lado de montante do pré-distribuidor e do lado de jusante ao corpo bipartido de descarga do rotor.

O anel interno do distribuidor, que forma a parte de jusante do bulbo da turbina, será de construção soldada em chapas de aço carbono conforme especificação ASTM A-283 Gr C ou em aço carbono fundido ASTM A 216 Gr WCC (ou materiais similares). O trecho localizado a jusante apresentará uma seção tronco–cônica. Será conectada ao pré-distribuidor por uma conexão flangeada. O mesmo terá rigidez suficiente para suportar todos os esforços provenientes das palhetas diretrizes. A superfície externa em segmento de esfera permitirá a movimentação das palhetas diretrizes mantendo uma folga mínima em todo o seu curso, reduzindo os vazamentos e permitindo boa estanqueidade na posição em que as palhetas diretrizes estiverem fechadas. Será

dotado, em toda a periferia, de furos para receber os eixos guias de suporte interno das palhetas diretrizes.

As palhetas diretrizes devem ser acionadas por um mecanismo de regulação convencional, acionado por servomotor para abertura e fechamento por contrapeso. Deve ser constituído de alavancas e bielas, anel de regulação, de construção rígida, em aço fundido ou em construção soldada.

O rotor da turbina será do tipo Kaplan, com pás reguláveis por servomotor (cabeçote Kaplan). Terá perfil acabado com todas as passagens hidráulicas do rotor dentro das tolerâncias especificadas na norma IEC 60.193. As pás do rotor serão fundidas em aço inoxidável especificação ASTM A743 Gr. CA6-NM. O cubo do rotor será fundido em aço carbono.

O rotor será acoplado ao eixo por meio de parafusos pretensionados e buchas de cisalhamento. Os parafusos principais dos mecanismos de movimentação das pás e de fixação do rotor ao eixo serão pretensionados e fabricados em SAE 4140 temperado e revenido, ou com outro material com características mecânicas superiores. O pretensionamento destes parafusos será feito por métodos hidráulicos, térmicos, ou ambos, para evitar tensões devido à torção.

O eixo da turbina será de aço forjado de especificação ASTM A-668 classe D ou superior, e será constituído de uma única peça, integral com os flanges e colares dos mancais de guia e escora. As dimensões e tolerâncias do eixo estarão de acordo com a norma ANSI / IEEE 810 - 1987 "*Standard for Hydraulic Turbine and Generator Integrally Forged Shaft Couplings and Shaft Runout Tolerances*".

O eixo da turbina será acoplado ao gerador por meio de tirantes e pinos de cisalhamento, ou acoplagem semelhante. Nos cotovelos de entrada da turbina ser~so montados os selos de vedação principais do eixo, preferencialmente com gaxetas de fibra de aramida grafitadas para impedir a passagem de água proveniente da adução da turbina para o interior da casa de força. Entre as gaxetas será instalado um anel distribuidor bipartido para injeção de água filtrada e pressurizada para lubrificar a vedação. As gaxetas serão facilmente acessáveis para inspeção e manutenção.

Uma vedação deslizante será instalada imediatamente a montante do rotor da turbina, limitando os vazamentos de água para dentro do bulbo e evitando a contaminação do óleo do mancal e do cabeçote Kaplan.

A turbina possuirá um mancal combinado de escora-guia, preferencialmente localizado externamente entre a turbina e o gerador.

Os mancais guia e de escora-guia serão dimensionados para suportar todos os esforços do eixo, sob todas as condições de operação e em qualquer velocidade, sob os mais severos transitórios hidráulicos e elétricos (inclusive curto-circuito), sem excessiva elevação de temperatura e sem danos para os casquilhos, anéis de escora e segmentos.

O mancal guia será projetado para permitir o movimento horizontal do eixo para desmontagem e ajuste do mancal de escora-guia. Seu projeto deverá impedir perdas de óleo por excesso ou vazamento, em qualquer velocidade, inclusive a de disparo. A espessura do revestimento de metal patente dos casquilhos e segmentos não deverá ser inferior a 3 mm. O sistema de lubrificação usará o mesmo tipo de óleo adotado para o sistema de dupla regulação da turbina (distribuidor e pás do rotor).

As características básicas das turbinas são:

- Quantidade.....2 unidades
- Potência instalada.....29,00 MW
- Potência Unitária.....14,50 MW
- Queda Bruta (Normal).....31,60 m
- Queda Bruta (Referência).....30,60 m
- Perda de Carga Máxima.....1,78 mca
- Queda Líquida (Normal).....29,82 m
- Queda Líquida (Referência) .....28,82 m
- Rotação Nominal da Turbina.....225 rpm
- Elevação da Linha de Centro da Turbina.....502,57 m
- Nível Máximo Normal de Montante.....539,00 m
- Nível Max. Maximorum de Montante.....543,00 m
- Nível Máximo Normal de Jusante.....507,40 m
- Nível Max. Maximorum de Jusante.....514,80 m

Para a determinação das condições de regulação das turbinas, foram adotadas a sobrevelocidade de 60%, e a sobrepressão de 35% na entrada da turbina.

A submergência deverá ser considerada a partir do nível d'água de jusante correspondente a cada condição operacional garantida.

Reguladores de Velocidade

Serão fornecidos para operação individual de cada turbina, 1 (um) regulador automático de velocidade digital, com sua respectiva unidade hidráulica e servomotores à pressão de óleo para regulagem do distribuidor e pás do rotor da mesma.

Os reguladores serão eletro hidráulicos, do tipo digital, controlados por um elemento PID (Proportional – Integral – Derivativo) capazes de assegurar uma operação estável da unidade sob todas as condições operacionais.

O sistema de regulação deverá ser adequado para ser interligado ao (Sistema Digital de Supervisão e Controle), o qual controlará a operação conjunta ou individual das unidades.

O controle normalmente será automático, local ou remoto, e incluirá as fases transitórias e de regime permanente sem intervenção de operadores. O controle manual será para testes ou condições excepcionais.

O sistema de pressão do regulador será dimensionado, tendo em vista o volume do servomotor do distribuidor, a fim de que se tenha capacidade suficiente para evitar paralisações, por queda de pressão, durante distúrbios no sistema. Além disso, será estabelecida uma margem adequada de segurança, para que o regulador seja capaz de fechar as palhetas do distribuidor, mesmo quando houver falhas em suas bombas. Haverá uma unidade hidráulica do sistema de regulação de velocidade para cada turbina.

Os mancais da turbina (guia e guia-escora-contra escora), possuirão unidades hidráulicas específicas para lubrificação e refrigeração dos mesmos. Estas unidades hidráulicas poderão ser integradas com as unidades hidráulicas de lubrificação dos mancais do gerador.

Válvulas Borboleta

Cada turbina possuirá uma válvula borboleta à montante. As válvulas borboleta serão responsáveis pelo isolamento de uma turbina em relação à outra e ao sistema

de adução compartilhado, permitindo a drenagem e manutenção do grupo, sem interferir na operação da outra unidade.

As válvulas borboleta também serão o elemento de segurança da turbina, e deverão ser fechadas com auxílio de contrapeso, sem necessidade de energia externa, em caso de falha de um grupo gerador.

A abertura da válvula borboleta será realizada com pressão equilibrada, por meio de uma válvula “by-pass” de acionamento hidráulico.

As características principais da válvula borboleta são:

- Quantidade.....2 unidades
- Diâmetro Nominal.....3750 mm
- Pressão Estática Normal.....26,71 mca
- Elevação da Linha de Centro.....516,29 msnm

Blindagem e Condutos Forçados

A PCH Salto Alemã possuirá uma blindagem para o túnel de adução, entre a chaminé de equilíbrio e a casa de força.

A blindagem será embutida em concreto e será ser provida de anéis de ancoragem e de anéis antipercolação e, caso necessário, anéis de reforço para manter a circularidade da blindagem durante a concretagem, com dimensões e espaçamento adequados.

No interior da casa de força haverá um trecho exposto, após a bifurcação até a conexão com a câmara de entrada da turbina.

As chapas de aço carbono destinadas a sua fabricação serão em aço carbono preferencialmente nas normas ASTM A516 Gr 60 ou 70, ASTM A283 Gr. C ou similares. As chapas e perfis laminados destinados à fabricação das virolas e demais peças com função estrutural geral poderão ser fabricadas em aço ASTM A36 ou similar.

O projeto do conduto e da blindagem será executado de acordo com a norma ABNT NBR 10132 – Cálculos de Condutos Forçados, na sua última revisão, e a sua estabilidade conforme recomendações da C.E.C.T. (*Comité Européen de La*

Chaudronnerie et de la Tôlerie) – " Recommendation for the Design, Manufacture and Erection of Steel Penstocks of Welded Construction for Hydro Electric Installation".

Os equipamentos e suas peças deverão satisfazer as condições mais desfavoráveis de carga possível, seja durante seu transporte, montagem ou operação.

O conduto forçado e blindagem deverão suportar uma carga máxima de pressão transitória devido a uma rejeição de plena carga na máquina ocasionando uma sobrepressão/subpressão da ordem de 35% acima/inferior da pressão normal de funcionamento e espessura não inferior ao especificado na norma ABNT NBR 10132.

Toda a tubulação será autoportante. Os elementos da tubulação serão envelopados por concreto, exceto trecho reto de ligação com a turbina no interior da casa de força.

Bifurcação

O dimensionamento deste elemento será realizado conforme Boletim 32 do "*Bureau of Reclamation, Stess Analysis of Wye Branches*", bem como atenderá as diretrizes indicadas na norma NBR 10132 - "Cálculos de Condutos Forçados", da ABNT e, nos casos omissos, nas normas da "*SHF - Société Hydrotechnique de France*" (Capítulo 3 – Elementos de Cálculo de Condutos Forçados) e do C.E.C.T.- *Comitée Européen de La Chaudronnerie de La Tolerie" (Recommendation for the Design, Manufacture and Erection of Steel Penstocks of Welded Construction for Hydro Electric Installations*).

A estrutura metálica da bifurcação com todos os seus reforços, será capaz de suportar aos mais severos transientes hidráulicos que os condutos possam sofrer em qualquer condição operacional que possa ocorrer das unidades geradoras, inclusive operando uma ou duas de forma simultânea ou alternadamente.

A bifurcação será fabricada com chapas soldadas, do mesmo material que a blindagem e unida aos tramos de montante e de jusante por solda. A bifurcação será totalmente pré-montada em fábrica para assegurar o ajustamento perfeito entre as chapas conformada bem como o respeito às tolerâncias estabelecidas no Projeto Executivo.

Onde não indicado pelo Projeto Executivo a tolerância para construções soldadas deverá estar de acordo com a norma DIN 8570 Gr.B.

Adicionalmente, todas as soldas, sejam na fábrica ou no campo, deverão ser verificadas por ultra-som 100%, bem como Liquido Penetrante pós goivagem de raiz. A eficiência das uniões soldadas será de 100%. Devem-se evitar cruzamentos de cordões de solda. Nos locais onde ocorrerem cruzamentos de juntas soldadas em X, ou não for possível a inspeção por ultrassom, a inspeção será através de gamagrafia.

Todas as chapas e elementos da tubulação serão identificados por marcação provisória por caneta marcadora tipo “Markey” durante o processo de fabricação e tipagem mecânica definitiva antes do envio para montagem em obra. A indicação do sentido do fluxo poderá ser identificada através de pintura com spray em máscara.

Todos os elementos estruturais serão verificados quanto ao nivelamento e paralelismo de uns em relação aos outros. Todos os elementos de apoio serão contínuos e alinhados entre si em todas as juntas de fábrica e de campo, e deverão receber solda contínua, de modo a ser obtida uma superfície perfeitamente plana, nivelada e lisa após a soldagem. A bifurcação deverá ser montada e fixada em obra de maneira a impedir qualquer deslocamento durante a sua concretagem.

Injeções de concreto

Injeções de Concreto serão instalados nos locais em que a tubulação e a bifurcação forem envelopadas por concreto, principalmente na parte superior, com bujões com diâmetro interno de 50 mm, rosca NPT, para possibilitar a execução da injeção de concreto de contato. Será previsto, para cada virola calandrada, 04 (quatro) bujões rosqueados para injeção. A pressão da injeção de contato não deverá exceder 0,35 MPa (3,5 kgf/cm²).

Após injeção e cura do concreto será feita inspeção para detectar vazios entre a camada de concreto e a bifurcação. Nos pontos detectados deverão ser executados furos roscados com DN 40 para conexão do bico de injeção. A pressão de injeção não deverá exceder 0,20 MPa (2,0 kgf/cm²).

Características básicas do trecho reto a montante da bifurcação são:

- Tipo.....Metálico
- Quantidade.....1
- Vazão Total.....113,7 m^3/s
- Diâmetro Interno.....5800 mm
- Espessura Mínima Recomendada (c/ sobrespessura para corrosão).....Conforme NBR 12296/91, SHF e C.E.C.T.
- Extensão.....35,50 m
- Nível Máximo Maximorum de Montante.....543,00 m
- Nível Máximo Normal de Montante.....539,00 m
- Sobrepressão Máxima.....35 %

Características básicas da Bifurcação:

- Tipo.....circular
- Diâmetro da entrada da bifurcação.....Ø5800 mm
- Comprimento da bifurcação.....16,35 m
- Diâmetro da saída da bifurcação.....Ø3750 mm
- Espessura Mínima Recomendada (c/ sobrespessura para corrosão).....Conforme NBR 12296/91
- Elevação da Linha de Centro da entrada.....516,29 m
- Nível Máximo Maximorum de Montante.....543,00 m
- Nível Máximo Normal de Montante.....539,00 m
- Sobrepressão Máxima.....35 %

Características básicas das curvas são:

- Tipo.....Curva de - Gomos Cilíndricos Embutida no Concreto
- Quantidade.....2
- Vazão Total.....56,8 m^3/s
- Diâmetro Interno de Entrada.....3750 mm
- Diâmetro Interno de Saída.....3750 mm
- Ângulo da Curva.....40°
- Espessura Mínima Recomendada (c/ sobrespessura para corrosão).....Conforme NBR 12296/91, SHF e C.E.C.T.
- Nível Máximo Maximorum de Montante.....543,00 m
- Nível Máximo Normal de Montante.....539,00 m
- Sobrepressão Máxima.....35 %

Características básicas dos trechos retos expostos são:

- Tipo.....Metálico autoportante com junta de desmontagem
- Quantidade.....2
- Vazão Total Unitária.....56,8 m^3/s
- Diâmetro Interno.....3750 mm

- Espessura Mínima Recomendada (c/ sobrespessura para corrosão).....Conforme
- NBR 12296/91, SHF e C.E.C.T.
- Extensão do conduto.....13,75 m
- Elevação da Linha de Centro no Final do conduto.....505,20 m
- Nível Máximo Maximorum de Montante.....543,00 m
- Nível Máximo Normal de Montante.....539,00 m
- Sobrepressão Máxima.....35 %

Equipamentos Hidromecânicos

O projeto estrutural dos equipamentos hidromecânicos atenderá às normas ABNT NBR 8883 – Cálculo de Comportas Hidráulicas e ABNT NBR 11213 – Cálculo de Grades de Tomada d'Água para Instalações Hidráulicas.

Grades

A tomada d'água será protegida por grades do tipo removível formada por painéis, para retenção de detritos. A movimentação dos painéis será efetuada através de uma viga pescadora, provida de mecanismo de engate e desengate automáticos. As grades serão dimensionadas para uma perda de carga mínima possível.

Os painéis das grades e a viga pescadora serão guiados e apoiados em peças fixas embutidas no concreto de segundo estágio da tomada d'água. Os painéis serão constituídos de barras verticais igualmente espaçadas, suportadas por um quadro estrutural formado por dois montantes em cada extremidade e vigas horizontais apoiadas nos montantes, que transmitem às peças fixas a carga aplicada no painel.

Os painéis serão manuseados por guindaste móvel (na sua instalação) e talha elétrica (durante sua operação), por meio da viga pescadora incluída no fornecimento. Sua movimentação será feita sem fluxo de água, com a comporta fechada. Os ganchos da viga pescadora serão acionados por contrapeso.

Os painéis das grades serão de construção soldada, constituídos por barras verticais contínuas apoiadas sobre uma estrutura composta por vigas horizontais, convenientemente espaçadas de modo a evitar a ressonância e vigas verticais que transmitirão todas as reações ao concreto. Possuirão batentes laterais revestidos com material anti-fricção, com possibilidade de regulagem de folga com as peças fixas na obra.

O pórtico da tomada d'água possuirá um equipamento para limpeza das grades munido de vagonete de coleta de detritos.

As peças fixas de segundo estágio serão constituídas basicamente por soleira e guias laterais, embutidas, em recessos deixados na concretagem primária, posicionadas e reguladas por meio de chumbadores soldados nas peças fixas de primeiro estágio.

A viga pescadora dos painéis das grades será em estrutura de aço carbono de construção soldada, dimensionada para movimentar a grade, sem torções ou deflexões excessivas.

As características básicas da grade da tomada d'água de alta pressão são:

- Forma Construtiva.....Removível
- Quantidade de Emboques.....2
- Quantidade de Grades por Emboque.....1
- Quantidade de Painéis por Grade.....4
- Quantidade de Peças Fixas por Emboque.....1 conjunto
- Largura do Vão.....4,25 m
- Altura da Grade.....9,35 m
- Inclinação da Grade.....1V – 0,1H
- Nível Max. Maximorum de Montante.....543,00 m
- Elevação do piso de Operação/Manobra.....544,00 m
- Elevação da Soleira da Grade.....527,00 m
- Altura Total das Peças Fixas.....17,0 m
- Espaçamento Mínimo das Barras Verticais.....100 mm

Comporta vagão

Serão fornecidas comportas do tipo vagão para a estrutura do desvio do rio. A comporta será projetada com vedação do lado de montante.

A comporta vagão do desvio será movimentada através de hastes de levantamento e seu acionamento será através de guindaste móvel.

As comportas serão de construção soldada, constituída por paramento e vedação, reforçadas por vigas horizontais e verticais.

As rodas principais, rodas de guia e de contra guia possuirão mancais autolubrificantes. As rodas principais serão forjadas conforme especificação ASTM A-668 Grau C ou superior.

As vedações serão de borracha com revestimento de teflon (apenas nos perfis tipo nota musical), projetadas e instaladas de modo a permitir a máxima estanqueidade. O quadro de vedação será formado por vedações superior e laterais com seção tipo nota musical simples e vedação inferior com seção retangular.

As peças fixas de segundo estágio serão constituídas basicamente por soleira, frontal, peças verticais de apoio e vedação e guias laterais. Serão embutidas em recessos deixados na concretagem primária, posicionadas e reguladas por meio de chumbadores soldados nas peças fixas de primeiro estágio. Haverá prolongamentos laterais nas peças fixas da soleira no sentido do paramento para o vigamento, a fim de possibilitar o apoio das chapas de cabeceira da comporta.

As guias laterais serão constituídas por um perfil laminado ou de construção soldada, com resistência suficiente para guiar a comporta vagão lateralmente e no sentido montante-jusante, devendo estender-se desde a soleira até os dispositivos de calagem no topo das ranhuras.

As características básicas da comporta vagão do desvio são:

- Forma Construtiva.....Vedação a Montante
- Quantidade de Emboques.....5
- Quantidade de Comportas por Emboque.....1
- Quantidade de Comportas.....2
- Quantidade de Peças Fixas por Emboque.....1 conjunto
- Largura do Vão.....5,0 m
- Altura do Vão.....12,0 m
- Nível Max. Maximorum de Montante.....543,00 m
- Elevação do piso de Operação/Manobra.....544,40 m
- Elevação da Soleira da comporta.....514,00 m
- Altura Total das Peças Fixas.....21,80 m

Comportas ensecadeira

Serão fornecidas comportas ensecadeiras para tomada d'água, desvio e para o tubo de sucção.

A comporta ensecadeira da tomada d'água terá por função possibilitar a manutenção da tomada d'água e do túnel de adução. A movimentação da comporta ensecadeira será efetuada através de uma viga pescadora, provida de mecanismo de

engate e desengate automáticos, acionada por meio de ponte rolante na tomada d'água.

As comportas ensecadeiras do tudo de sucção terão por função possibilitar a manutenção das turbinas. A movimentação da comporta ensecadeira será efetuada através de uma viga pescadora, provida de mecanismo de engate e desengate automáticos, acionada por meio da ponte rolante do tubo de sucção.

A comporta ensecadeira do desvio terá por função o fechamento do desvio e possibilitar a construção dos tampões das adufas. A movimentação da comporta ensecadeira será efetuada através de uma viga pescadora, provida de mecanismo de engate e desengate automáticos, acionada por meio de guindaste. Para jusante do desvio serão fornecidas comportas de concreto, com a finalidade de possibilitar a execução do tampão das adufas do desvio

A movimentação de todas as comportas citadas será sempre feita com equilíbrio de pressões. A comporta ensecadeira e a viga pescadora serão guiadas por peças fixas, as quais servirão também para transmitir as reações ao concreto. Ambas as comportas possuirão válvula by-pass em seu paramento acionadas através da viga pescadora.

A comporta ensecadeira será de construção soldada, constituída por paramento e vedação à jusante para as tomadas d'água e à montante para o tubo de sucção, reforçado por vigas horizontais e verticais.

As comportas ensecadeiras possuirão duas sapatas de guia lateral de cada lado, alinhadas com os olhais de acoplamento com a viga pescadora. As sapatas permitirão regulagem no campo.

As vedações serão de borracha revestida com teflon (apenas para perfil nota musical), projetadas e instaladas de modo a permitir a estanqueidade total. O quadro de vedação será formado por vedações superior e laterais com seção tipo nota musical simples e vedação inferior com seção retangular.

As peças fixas de segundo estágio serão constituídas basicamente por soleira, frontal, peças verticais de apoio e vedação e guias laterais, embutidas em recessos deixados na concretagem primária, posicionadas e reguladas por meio de

chumbadores soldados nas peças fixas de primeiro estágio. Haverá prolongamentos laterais nas peças fixas da soleira no sentido de jusante, a fim de possibilitar o apoio das chapas de cabeceira da comporta.

As guias laterais serão constituídas por um perfil laminado ou de construção soldada, com resistência suficiente para guiar a comporta ensecadeira lateralmente e no sentido montante-jusante, estendendo-se desde a soleira até os dispositivos de calagem no topo das ranhuras. Possuirão um alargamento na extremidade superior, para facilitar a introdução e retirada da comporta ensecadeira e da viga pescadora.

A viga pescadora para manobra da comporta será em estrutura de construção soldada, dimensionada para movimentar a comporta ensecadeira, sem torções ou deflexões excessivas.

As características básicas da comporta ensecadeira da tomada d'água são:

- Forma Construtiva.....Vedação a Jusante
- Quantidade de Emboques.....2
- Quantidade de Comportas por Emboque.....1
- Quantidade de Painéis por Comporta.....3
- Quantidade de Comportas.....2
- Quantidade de Peças Fixas por Emboque.....1 conjunto
- Largura do Vão.....4,25 m
- Altura do Vão.....6,00 m
- Nível Max. Maximorum de Montante.....543,00 m
- Elevação do piso de Operação/Manobra.....544,00 m
- Elevação da Soleira.....527,00 m
- Altura Total das Peças Fixas.....17,00 m

As Características básicas da comporta ensecadeira do tubo de sucção são:

- Forma Construtiva.....Vedação a Montante
- Quantidade de Emboques.....3
- Quantidade de Comportas por Emboque.....1
- Quantidade de Painéis por Comporta.....2
- Quantidade de Comportas.....1
- Quantidade de Peças Fixas por Emboque.....1 conjunto
- Largura do Vão.....5,40 m
- Altura do Vão.....5,40 m
- Nível Max. Maximorum de Jusante.....514,40 m
- Elevação do piso de Operação/Manobra.....518,00 m
- Elevação da Soleira.....499,87 m
- Altura Total das Peças Fixas.....18,1 m

As Características básicas da comporta ensecadeira do Desvio são:

- Forma Construtiva.....Vedação a jusante
- Quantidade de Emboques.....5
- Quantidade de Comportas por Emboque.....1
- Quantidade de Painéis por Comporta.....5
- Quantidade de Comportas.....3
- Quantidade de Peças Fixas por Emboque.....1 conjunto
- Largura do Vão.....5,00 m
- Altura do Vão.....12,00 m
- Nível Max. Maximorum de Montante.....543,00 m
- Elevação do piso de Operação/Manobra.....544,40 m
- Elevação da Soleira.....514,00 m
- Altura Total das Peças Fixas.....21,80 m

Equipamentos de Levantamento

Ponte rolante

A ponte rolante deve ser utilizada nas diversas montagens dos equipamentos contidos na casa de força, destacando-se o içamento e transporte dos conjuntos montados mais pesados das turbinas, condutos e geradores, bem como as montagens parciais desses equipamentos.

Para a tomada d'água e tubo de sucção, as pontes rolantes serão utilizadas para movimentação das comportas ensecadeiras.

Haverá um equipamento limpa grades instalado na tomada d'água independente da ponte rolante, compostos por mecanismo de limpeza por cabos de aço, rastelo limpa grades, plataforma de descarga de resíduos e vagonete para coleta e disposição final dos resíduos.

O gerador montado deve ser a peça mais pesada a ser içada e transportada pela ponte rolante.

A ponte será comandada por uma botoeira que atuará por meio de sinais de rádio. A ponte rolante deve ser equipada com um carro, do tipo sem cobertura, para operar em ambiente fechado. Neste carro devem ser instalados os mecanismos de elevação principal e auxiliar, bem como o mecanismo de direção conduzido sobre o caminho de rolamento montado ao longo das vigas principais da ponte rolante.

A ponte rolante deslocar-se-á sobre trilhos, instalados sobre as vigas de concreto, permitindo a movimentação das mesmas por sobre toda a área de descarga/montagem e unidades geradoras.

A alimentação elétrica da ponte rolante se fará através de um sistema de barramento rígido, fixado às vigas de montante do caminho de rolamento, ao longo de toda extensão da casa de força. O suprimento de força para este barramento se fará através de uma caixa de ligação a ser instalada nas proximidades do meio do caminho de rolamento.

Lateralmente a cada uma das vigas principais está prevista uma plataforma, constituída de chapas antiderrapantes, parapeitos e rodapés. Esta plataforma servirá de suporte aos armários dos equipamentos elétricos.

A ponte rolante será provida de escadas, plataformas e degraus para permitir acesso para lubrificação, inspeção e manutenção. Todos os passadiços serão providos de chapas de piso xadrez antiderrapante, projetadas para uma carga de 3 kPa, onde podem ser depositados materiais e 1,5 kPa destinados somente para pessoas, e serão providos com corrimãos feitos com tubulação de diâmetro não inferior a 42 mm, e com rodapés. As escadas serão do tipo marinheiro e providas de guarda-corpos e seus degraus serão de barras de seção circular.

As rodas serão do tipo monobloco de aço forjado ou fundido, com qualidades mínimas iguais às exigidas nas normas ABNT-NBR-8401 ou similar (FEM), com tratamento térmico na banda de rodagem.

As polias para cabo de aço serão fabricadas em aço fundido, qualidade ASTM A27 Grau 70-36 ou de construção soldada em aço laminado ASTM A36 ou equivalente ou de construção usinada em aço forjado ASTM A668 –B, ASTM A504-C ou equivalente.

Os cabos de aço terão comprimento suficiente para permitir o levantamento total e duas voltas extras de cada perna em cada tambor. Além disso, serão providos comprimentos adequados de cabos para fixação aos tambores. A tensão nos cabos será considerada no ponto de máximo desenrolamento e deve incluir o rendimento global do moitão, do tambor e o peso da carga, gancho, polias e seu peso próprio.

As características básicas da ponte rolante da casa de força são:

- Quantidade.....1
- Tipo.....Bi-viga
- Capacidade Nominal (Principal).....75 Ton (750 kN)
- Capacidade Nominal (Auxiliar).....7,5 Ton (75 kN)
- Grupo (Principal/Auxiliar).....1Am (FEM)
- Classe de Funcionamento.....V 0,5
- Vão da Ponte Rolante.....24,00 m
- Acionamento.....remoto
- Curso do Gancho.....30,50 m
- Elevação dos Trilhos da Ponte Rolante.....529,50 m
- Elevação da Área de Montagem.....518,00 m
- Elevação do Piso Inferior da Casa de Força.....498,80 m
- Comprimento do Caminho de Rolamento.....28,50 m

As características básicas da ponte rolante da tomada d'água são:

- Quantidade.....1 conjunto
- Capacidade Nominal.....10 Ton (100 kN)
- Grupo.....1Am (FEM)
- Classe de Funcionamento.....V 0,5
- Acionamento.....controle remoto/botoeira pendente
- Curso do Gancho.....21,80 m
- Elevação do Piso de Manobra.....544,00 m
- Curso da ponte.....12,20 m
- Vão da ponte.....8,20 m

As características básicas da ponte rolante do tubo de sucção são:

- Quantidade.....1 conjunto
- Capacidade Nominal.....10 Ton (100 kN)
- Grupo.....1Am (FEM)
- Classe de Funcionamento.....V 0,5
- Acionamento.....botoeira pendente
- Curso do Gancho.....25,40 m
- Elevação do Piso de Manobra.....518,00 m
- Curso da ponte.....20,75 m
- Vão da ponte.....5,90 m

- **Equipamentos e sistemas elétricos**

Geradores e Equipamentos Associados

Serão fornecidos 2 (dois) geradores em corrente alternada, síncrono, trifásico, ligação em estrela, com neutro aterrado, eixo horizontal, para acoplamento direto à turbina hidráulica, tipo Kaplan S montante, com sistema de excitação do tipo estática.

O gerador e seus equipamentos associados serão projetados para um ciclo diário de partida e parada. Os geradores e todos os seus componentes e acessórios serão idênticos entre si e suas partes serão intercambiáveis.

Cada gerador e equipamentos associados serão constituídos basicamente de:

- Gerador síncrono completo, de eixo horizontal, com sistema de resfriamento com exaustão, dotados de bases de apoio, chumbadores para o estator, mancais e bases, elementos de acoplamento ao eixo e/ou roda da turbina;
- Sistema de frenagem do rotor do grupo, com operação pneumática, atuando nas faces laterais da pista de freio;
- Equipamentos de aterramento do neutro do gerador;
- Equipamentos de proteção contra surtos, instalados em cubículo do tipo “Metal-Clad”;
- 1 (um) cubículo de surto para cada gerador, onde haverá derivação para os transformadores elevadores e de serviços auxiliares;
- Transformadores de corrente para proteção, controle e supervisão;
- Instrumentos, sensores e dispositivos de supervisão dos equipamentos associados;
- Sistema de monitoramento contínuo de temperatura dos geradores com todas as interfaces necessárias a supervisão remota;
- Cubículos e painéis de interface e de comandos locais.

Segue abaixo as características principais de cada gerador:

- Quantidade.....2
- Potência nominal.....16111 kVA
- Tensão nominal.....13800 Vef
- Frequência nominal.....60 Hz
- Fator de potência.....0,90 (indutivo)
- Faixa de variação de tensão.....- 10% / + 5%
- Tipo de ligação.....Estrela aterrada

- Rotação nominal.....225 rpm
- Número de polos.....32
- Distorção harmônica máxima.....5%
- Rendimento nominal mínimo (FP nominal).....96,8%
- Sobrecarga de longa duração (1h).....1,1
- Sobrecarga momentânea (30 s) 1,5
- Classe de isolamento do estator / rotor.....F
- Temperatura.....40 °C
- Temperatura no enrolamento do estator (ponto mais quente).....80° C
- Temperatura no enrolamento do rotor (temperatura média).....80° C
- Temperatura no metal do mancal guia.....80° C
- Temperatura no óleo do mancal guia.....65° C
- Forma construtiva.....Eixo horizontal
- Grau de proteção da carcaça.....IP 44
- Sistema de refrigeração.....IC 21
- Nível máximo de ruído.....85 dB(A)
- Enrolamento amortecedor.....Sim
- Vibração máxima em operação.....1,6 mm/s
- Sobrevelocidade (600s).....2,0
- Tipo de acoplamento.....Direto
- Sentido de rotação .....Conf. Fabricante Turbina

As perdas nos geradores serão medidas pelo método calorimétrico, em conformidade com a Norma IEEE Std. 115. Os geradores serão projetados, fabricados e testados de forma que o valor mínimo, sem considerar tolerâncias inferiores, requeridas para o rendimento de cada gerador a 100% da carga nominal com fator de potência nominal é de 97,0%, aplicando-se as normas IEEE 115 ou IEC 60034-2 na sua determinação.

O sistema de ventilação será do tipo por exaustão, com resfriamento do óleo dos mancais a água em sistema aberto.

Os geradores isolados em classe F serão operados nas condições de potência, fator de potência e tensão nominais, utilizando como limite a elevação de temperatura referida para classe B, de acordo com os valores apresentados na norma ANSI C50.12.

A velocidade crítica da parte girante deverá se situar acima da velocidade máxima de rejeição de carga, com afastamento igual ou maior que 25% dessa velocidade e da velocidade de disparo da unidade.

Todas as peças e componentes do gerador serão projetados e construídos para suportar com segurança as tensões e temperaturas resultantes da operação na velocidade de disparo durante um período de pelo menos 5 (cinco) minutos, sem necessidade de qualquer serviço subsequente de reparo.

A unidade geradora poderá ser operada localmente, em emergência, através de controle local e em condições normais, operadas remotamente através do sistema de controle digital, instalado na sala de controle.

Mancais

O rotor do gerador será suportado por dois mancais de pedestal, sendo um mancal de guia e um mancal de guia, escora e contraescora. Os mancais serão montados na base de apoio, que será chumbada ao concreto para conservar o alinhamento e nivelamento entre os eixos do gerador e da turbina.

Os níveis de vibração dos mancais não poderão exceder os limites definidos pela VDI 2056. O mancal do lado não acoplado será isolado de forma a garantir a não circulação da corrente induzida no eixo do gerador.

Os mancais operarão continuamente sem danos ou avarias em velocidades compreendidas entre 0 e 150% (zero e cento e cinquenta por cento) da rotação nominal. Estes também funcionarão corretamente durante a velocidade de disparo e com velocidades compreendidas entre 5 e 50% da nominal.

O tipo de óleo lubrificante dos mancais será o mesmo para todo o fornecimento das unidades, ou seja, mancais de escora e mancais de guia. O óleo utilizado para lubrificação dos mancais deverá ser de fácil aquisição no Brasil.

Instrumentação do gerador

Os dispositivos inerentes ao controle e supervisão das unidades geradoras serão compatíveis com o sistema de automação digital da PCH e toda a instrumentação do gerador será projetada e fornecida com instrumentos, dispositivos de proteção, controle, alarme e rearmes, de forma a possibilitar a operação remota da unidade geradora através da sala de comando da PCH.

Sistema de Excitação

O sistema de excitação será do tipo estático e o regulador de tensão será do tipo digital. Estará apto a operar normalmente integrado, através de canais de comunicação digitais, aos níveis superiores do Sistema Digital de Supervisão e Controle.

O gerador será fornecido com um sistema de excitação completo, incluindo regulador de tensão automático digital e transformador de excitação. O sistema de excitação será do tipo estático microprocessado com regulador de tensão microprocessado, de ação contínua, com tempo de resposta inferior a 0,1 segundo.

O desempenho do Sistema de Excitação atenderá aos requisitos descritos no item 7.3 do Submódulo 3.6 dos Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), em sua última revisão.

O transformador de excitação será do tipo seco e atenderá a classe térmica de isolamento “F”. Está prevista blindagem eletrostática entre os enrolamentos primário e secundário, com terminais acessíveis e adequados para cabos de cobre para conexão à malha de terra da PCH.

Regulador de Tensão

Será projetado e fornecido para operação individual de cada gerador, 1 (um) regulador automático de tensão digital. O regulador automático de tensão é um dispositivo eletroeletrônico que controla o nível de tensão no terminal do gerador, e deve estar localizado no painel de excitação.

O sistema de regulação será adequado para ser interligado ao Sistema Digital de Supervisão e Controle, o qual controlará a operação conjunta ou individual das unidades.

O regulador possuirá as seguintes funções padrões, além das demais funções necessárias para o funcionamento correto do regulador de tensão não citadas abaixo:

- Regulador de tensão, regulador de fator de potência e regulador de potência reativa com algoritmo PID;
- Regulador de corrente de excitação com algoritmo PI;
- Valores digitais de referência interno;

- Transferência entre todos os modos de operação sem surtos;
- Função soft-start;
- Limitador Voltz/Hertz;
- Detecção de subtensão;
- Limitador de corrente de excitação mínima;
- Limitador de corrente máxima de excitação em três níveis temporizados (dependente da temperatura);
- Limitador de corrente reativa em função da potência ativa (P/Q);
- Limitador da tensão do estator;
- Limitador de corrente do estator (dependente da temperatura);
- Distribuição de potência reativa Mestre/Escravo;
- Detecção de subtensão para disparar uma corrente externa e suportar curtos-circuitos;
- Controle da tensão de saída em loop aberto, para fins de teste;
- Função teste de degrau integrada;
- Modo Stand-by para o sistema de canal redundante;
- Sinais de Alarmes e Trip.

Transformador Elevador

A PCH conterá 2 (dois) transformadores elevadores, alimentados pelo cubículo CPS-U1 e CPS-U2, proveniente das unidades geradoras, para elevar a tensão de 13,8 kV para 138 kV, tensão de transmissão da PCH.

Os transformadores serão do tipo trifásico, com enrolamentos imersos em óleo mineral isolante, resfriados por meio de circulação de ar-óleo e refrigeração por meio de ventilação normal e forçada (ONAN/ONAF), dotado de conservador de óleo e comutador de derivações sem carga e adequado para instalação externa.

O transformador TE1 conterá dois enrolamentos (um de alta 138kV e um de baixa tensão 13,8kV) e o transformador TE2 receberá a derivação da casa de força complementar, possuindo 3 enrolamentos (dois em 13,8kV e um em 138kV).

Os transformadores serão deslocados sobre caminhos de rolamento, constituídos de trilhos, desde a área de descarga até o local de instalação. Serão fornecidos com rodas.

Potência nominal, em serviço contínuo, será de 15/18,75 MVA (ONAN/ONAF), operando em qualquer tensão na faixa do comutador sem carga de +/- 2x2,5%.

As buchas de tensão inferior, serão instaladas em caixa lateral própria para conexão das muflas terminais dos cabos de 13,8 kV. No transformador de 3 enrolamentos haverão, também, buchas de 13,8kV instaladas na parte superior do transformador, com isolação externa em porcelana vitrificada, para conexão do bay de chagada da casa de força complementar.

As buchas de tensão superior, serão condensivas e instaladas na parte superior do tanque do transformador, com isolação externa em porcelana vitrificada, completas, incluindo conectores para ligação ao circuito externo da SE 138kV.

Na potência nominal, a impedância entre os enrolamentos de alta e baixa tensão não poderá ser superior a 12%.

Características Principais:

- Enrolamento de Alta Tensão
- Tensão nominal.....138 kV
- Ligação.....Estrela aterrada
- Isolamento.....Uniforme

Tensões suportáveis no terminal de linha à:

- Impulso atmosférico pleno.....650 kV
- À frequência industrial, 1 minuto.....275 kV

Tensões suportáveis no terminal de neutro:

- A impulso atmosférico pleno.....110 kV
- À frequência industrial.....34 kV

Enrolamento de Baixa Tensão

- Tensão nominal.....13,8 kV
- Ligação.....Triângulo
- Isolamento.....Uniforme

Tensões suportáveis:

- A impulso atmosférico pleno.....110 kV
- À frequência industrial, a seco, 1 minuto.....34 kV

Os valores de elevação de temperatura média do enrolamento e do ponto mais quente não serão excedidos para as condições mais severas de frequência, tensão e carga e devem estar de acordo com a NBR 5356.

- Impedância percentual estimada.....≤8%
- Nível de ruído audível.....73 dB
- Deslocamento angular.....Ynd1 (2 enrolamentos) e Yndd1 (3 enrolamentos)

Transformador de Serviços Auxiliares

Estão previstos dois transformadores de serviços auxiliares alimentados a partir de uma derivação dos cubículos CPS-U1 e CPS-U2 provindos das unidades geradoras. Cada transformador terá potência suficiente para alimentar todas as cargas dos sistemas auxiliares da PCH.

Os transformadores são para uso interno, instalados dentro de painéis metálicos com IP23, isolados a seco (epóxi), resfriamento natural (AN). O grupo de ligações será Dyn11, a relação de transformação será de 13800-380 V e a potência será de 225 kVA (a ser confirmada durante o projeto executivo) para cada transformador.

As características elétricas gerais dos transformadores são as seguintes:

- Tensão nominal do enrolamento primário.....13,8 kV
- Tensão nominal de enrolamento secundário.....380/220 V
- Isolamento.....Epóxi (seco)
- Potência nominal.....225 kVA (**)
- Frequência nominal.....60 Hz
- Comutador de taps s/ carga (secundário).....± 2 x 2,5%
- Grupo de conexão.....Dyn11
- Tensão suportável a frequência industrial no primário (1 min.).....34 kV
- Tensão suportável a impulso atmosférico no primário (Pleno) .....110 kV
- Tensão suportável a impulso atmosférico no primário (Cortado).....121 kV
- Tensão suportável a frequência industrial no secundário (1 min.).....4 kV
- Tensão suportável a frequência industrial no neutro (1 min.).....4 kV

** A potência do transformador deverá ser confirmada e/ou redefinida por memória de cálculo durante a elaboração do projeto executivo.

Sistemas Auxiliares Elétricos

Na PCH será implantado um sistema auxiliar elétrico em corrente alternada e um sistema auxiliar elétrico em corrente contínua.

Corrente alternada

O Sistema de distribuição de corrente alternada constará de um sistema de distribuição de cargas centralizadas, sendo que o quadro de distribuição em CA (QDCA-GR) será dividido em duas barras interligadas por um disjuntor de acoplamento, na tensão de 380/220V. Estes barramentos serão alimentados através de disjuntores por dois transformadores de serviços auxiliares TSA-01 e TSA-02 (alimentações provenientes dos geradores).

Como fonte de emergência, um gerador acionado por motor diesel será utilizado para manter todas as cargas essenciais da central funcionando, por um período mínimo de 24 horas, em caso de falta de tensão no sistema de alimentação. O gerador diesel será resfriado por radiador, com excitação tipo “Brushless”, isolamento classe térmica “H” com painel de automatização na partida e parada, e uma potência estimada de 150 kVA.

O Sistema Auxiliar em Corrente Alternada terá as seguintes características básicas:

- Tensão nominal dos sistemas auxiliares (barramento) .....380/220 V
- Frequência nominal.....60 Hz

Nos terminais das cargas são admitidas seguintes variações de tensão:

- Tensão máxima em operação normal (permanente).....380 V + 10% (418 V)
- Tensão mínima em operação normal (permanente) .....380 V – 10% (342 V)
- Tensão mínima durante partida de motor.....380 V – 20% (304 V)

Corrente contínua

Os sistemas de proteção, de controle e das cargas elétricas de segurança da central serão supridos por um sistema em 125 Vcc, constituído de dois bancos de

baterias seladas, dois carregadores/retificadores redundantes e quadros de distribuição de cargas em 125 Vcc. Esse sistema será responsável pela alimentação em corrente contínua da PCH.

Os carregadores/retificadores alimentarão os bancos de baterias de acumuladores do tipo selada, 250Ah. O banco de baterias terá capacidade para atender os picos de correntes dos serviços auxiliares em 125Vcc e no caso de falha ou falta de energia do carregador, atender ao ciclo de descarga do sistema em 125Vcc.

O retificador terá tensão de entrada 380V, trifásico, tensão de saída 125Vcc, será do tipo auto-ventilado, automaticamente regulado e fabricado apenas com componentes estáticos. O retificador irá manter em flutuação ou carregar a bateria, e ao mesmo tempo, fornecer a corrente permanente dos serviços auxiliares, com tensão estabilizada e limitação de corrente.

Todos os componentes deste sistema serão dimensionados para atender a todas as cargas da central. O Sistema Auxiliar em Corrente Contínua terá as seguintes características básicas:

Tensões lado corrente-contínua – Funcionamento normal (carregador e baterias):

- Tensão nominal.....125 Vcc
- Tensão máxima na carga (equalização).....125 Vcc + 10% = 137,50 Vcc
- Tensão máxima na carga (flutuação).....125 Vcc + 5% = 131,25 Vcc
- Tensão mínima nos terminais (carregador/baterias).....125 Vcc – 10% = 112,50 Vcc
- Tensão mínima na carga.....125 Vcc – 15% = 106,25 Vcc

Tensões lado corrente-contínua - Final do ciclo de descarga das baterias (operação somente com baterias):

- Tensão mínima nos terminais das baterias.....125 Vcc – 15% = 106,25 Vcc
- Tensão mínima nos terminais da carga.....125 Vcc – 20% = 100,00 Vcc

Os cabos de interligação entre o carregador/baterias e as cargas serão dimensionados para respeitar este limite de queda de tensão.

Sistema de Aterramento, Iluminação, Tomadas e Vias de Cabos

Serão previstos os seguintes sistemas:

Sistema de aterramento

O sistema de aterramento será compreendido pela malha de aterramento da casa de força e pela malha de terra da subestação.

O aterramento visa estabelecer condições adequadas à correta operação dos equipamentos eletromecânicos bem como segurança ao pessoal.

As malhas de terra vão cobrir todas as áreas energizadas da central, onde houver equipamentos eletromecânicos em operação. Estas malhas serão interligadas às grandes massas metálicas localizadas em suas adjacências, ou seja, às carcaças dos equipamentos.

As referidas malhas serão compostas por condutores de cobre nu, classe 3A e hastes de cobre-aço com bitola mínima de 5/8'' e comprimento mínimo de 2,4 m, com caixas de medição.

Serão instalados cabos de aterramento ao longo das canaletas, eletrocalhas e vias de cabos em geral. Estes cabos serão interligados às malhas de terra embutidas no mínimo a cada 15,00 m.

Sistema de iluminação e tomadas

A PCH terá um sistema de iluminação e tomadas de uso geral, alimentado em 380/220 Vca em 60 Hz. No piso das unidades geradoras serão instaladas luminárias com lâmpadas vapor metálico. Nas demais áreas internas da casa de força serão instaladas luminárias com lâmpadas fluorescentes. Nas áreas externas, tanto na casa de força, quanto na subestação, serão utilizadas luminárias com lâmpadas vapor de sódio.

A central será atendida também por um sistema de iluminação de emergência alimentado por corrente contínua. O painel de iluminação de emergência possuirá um inversor, que irá receber corrente alternada do quadro QDCA-GR e corrente contínua do quadro QDCC-GR1/2. Na falta de tensão suprimento de energia, o inversor

converterá a corrente contínua advinda dos bancos de baterias em corrente alternada, e alimentará as cargas do quadro de distribuição de iluminação emergência.

As disposições das luminárias de emergência estarão distribuídas de acordo com as normas do corpo de bombeiros, ou seja, em escadas, corredores ou outros locais que possam oferecer risco ao trânsito de pessoas e que facilitem a manutenção em determinados locais.

Sistema de vias de cabos

O sistema de vias de cabos a ser implantada na central atenderá as seguintes finalidades:

- Proteção mecânica dos cabos instalados em seu interior;

- Proteção contra interferências eletromagnéticas nos cabos elétricos sensíveis (sinais digitais, analógicos, etc), com a utilização de eletrocalhas fechada e/ou canaletas segregadas;

- Facilidades de instalação e futuras manutenções com a utilização preferencialmente de leitos de cabos, pisos elevados com eletrocalhas, eletrodutos de aço tipo pesado aparentes, canaletas de cabos.

Sistema de Supervisão e Controle

O sistema digital de supervisão e controle é responsável pela integração dos diversos equipamentos, assegurando um nível de operacionalidade conjunta e harmônica, realizando as funções de monitoração, comando, controle e proteção.

O controle a ser adotado levará em conta a operação remota da usina (desassistida de operador), com a presença de um mantenedor na usina, trabalhando no horário administrativo. A operação remota, supervisionada 24 horas por dia, poderá ser executada por outra usina de grande porte próxima, subestação da rede de conexão assistida por operadores ou outro ponto a definir.

A arquitetura básica deste será composta por todos os elementos de hardware e software necessários à realização das funções especificadas e está concebida como segue:

- Nível 1: nível de controle local, realizado nos painéis.
- Junto ao processo fica o nível identificado como nível 1 do sistema digital de supervisão e controle.

Em cada unidade geradora o sistema de controle é constituído pelos Reguladores de Tensão e de Velocidade e pela Unidade de Aquisição de Dados e Controle (UAC), presentes nos painéis de Supervisão e Controle.

As UACs serão sincronizadas via relógio GPS, através de comunicação serial ou via protocolo NTP (*Network Time Protocol*), de modo a incluir estampa de tempo nos pontos do sistema digital de supervisão e controle (as UACs suportarão protocolo do setor de energia capaz de transportar estampa de tempo de 1ms). As UACs possuirão interface Ethernet (não apenas para configuração) e interface serial RS-232/485. Será prevista reserva técnica instalada de 10% dos pontos físicos do sistema digital de supervisão e controle (entradas digitais, saídas digitais e entradas analógicas).

Os serviços auxiliares gerais formam unidades autônomas e independentes e serão supervisionados / comandados pela UAC de um painel de comando, pelo QDCA-GR e demais painéis de Serviços Auxiliares.

Nas unidades geradoras, os Reguladores e a UAC serão os responsáveis pela partida, parada e operação da unidade geradora.

A sincronização será executada pelos reguladores, sistema digital de supervisão e controle e sincronizadores instalados no painel de proteção, supervisão e controle da subestação.

Está previsto um sistema de sincronização (sincronizador automático e verificador de sincronismo) para cada Unidade geradora.

Os equipamentos do nível 1 formam subsistemas funcionalmente autônomos e independentes entre si e do nível superior, no que se refere à execução das funções básicas de controle necessárias à operação correta e segura dos equipamentos associados.

A comunicação entre os reguladores e o sistema digital de supervisão e controle será efetuada através de sinais individualizados, analógicos e binários

(contatos secos) e, adicionalmente através de canais de comunicação seriais, utilizando protocolos de comunicação padronizados.

O nível 1 do sistema digital de supervisão e controle deverá ser alimentado através das fontes de 125 Vcc. O nível 2 de controle da usina, realizado no Centro de Operação Local da Usina (COL). O nível identificado como nível 2, corresponde às funções centralizadas de supervisão e controle da usina.

Este nível caracterizado pela Estação de Operação, responsável pelo controle de toda usina e pelo gerenciamento da Base de Dados do sistema digital de supervisão e controle. Esta Estação será instalada na sala de controle da usina.

Está previsto também um computador do tipo “notebook” para acesso direto as UAC’s do nível 1. O notebook possuirá todo o *hardware* e *software* para operação, manutenção e configuração do sistema digital de supervisão e controle (nível 3, nível 2, nível 1 e equipamentos de rede).

O nível 2 será alimentado em CA através de um sistema de alimentação ininterrupta (SAI), composto de inversor como fonte principal (energia proveniente do Sistema CC) e CA com transformador estabilizador como fonte alternativa (falta CC ou falha inversor). Será totalmente automático, com energia livre de transientes e perturbações.

O nível 3, do Centro Operação Remoto (COR), estará fisicamente fora da usina e com autonomia de comandar e supervisionar a usina remotamente

A seleção do nível de controle pelo Centro de Operação Remoto ou pelo Centro de Operação Local será realizada diretamente nas estações de operação localizada nas respectivas salas de controle. O nível de controle local será selecionado apenas no painel da respectiva UAC e, uma vez selecionado, nenhuma operação de um nível superior sobre o referido painel será aceita.

As estações de Operação localizadas no COR e no COL possuirão as mesmas funcionalidades e características de desempenho. Dentre as funcionalidades, será considerado que a usina poderá ser totalmente controlada a partir das referidas estações de operação (local ou remoto), sendo desnecessária qualquer intervenção local nos painéis ou equipamentos.

Rede de comunicação

As estações de operação do nível 2 se interconectará através de uma rede digital de comunicação de alta velocidade. Estão previstos Concentradores (Switches) ao qual estarão conectadas as UAC's, as Estações de Operação e a Impressora.

Os meios de comunicação entre as estações de operação e os equipamentos do nível 1 serão com cabos ethernet, I/O discretos e Modbus.

A rede utilizará o padrão IEEE 802.3, protocolo TCP-IP com velocidade de 10/100MBs.

O processador de comunicação (PRC) comunicar-se-á com as UACs e com possíveis centros externos através de protocolos consolidados no sistema de energia, como DNP3.0, IEC60870-5-104 ou IEC61850, todos sobre TCP/IP. O PRC vai coletar os dados diretamente das UACs, sem interferência com o nível 2 (uma falha do sistema local não pode inviabilizar a operação remota). O PRC será semelhante com o nível 1 do empreendimento, em quesitos de hardware, confiabilidade e MTBF.

O nível 2 terá meios de comunicação com sistemas computacionais externos.

O sistema digital de supervisão e controle realizará no mínimo as seguintes funções de aplicação:

- Gerenciamento e controle da barragem e reservatório;
- Partida Automática de Unidade Geradora;
- Controle Conjunto/Individual de Potência Ativa;
- Controle Conjunto/Individual de Potência Reativa;
- Parada Automática de Unidade Geradora;
- Controle do Conjunto de Manobras de interligação com o Sistema;
- Cálculo Estatístico sobre Equipamento do Processo;
- Geração de Relatórios;
- Supervisão e Comando dos Sistemas Auxiliares das Unidades;
- Supervisão da Proteção;
- Geração de Alarmes;
- Registro de Dados Históricos;
- Geração de Relatórios de Alarmes.

O comando de “parada de emergência” é independente do automatismo e do modo primário de comando, atuando diretamente na bobina de abertura do disjuntor do gerador, na eletro-válvula de fechamento das pás do distribuidor e na eletro-válvula de fechamento de comportas.

Preveem-se as seguintes telas geradas no sistema de supervisão:

- Diagrama esquemático do fluxo hidráulico por unidade geradora;
- Diagrama do fluxograma dos sistemas auxiliares mecânicos por unidade geradora;
- Diagrama unifilar do circuito elétrico da planta;
- Diagrama unifilar do serviço auxiliar em corrente contínua e alternada;
- Supervisão da instrumentação da turbina, do gerador, dos níveis de montante e jusante, das bombas de drenagem, de esgotamento e de água de serviço;
- Supervisão dos equipamentos do sistema digital, (CLPs, remotas e LAN e segurança eletrônica);
- Função de alarme visual e sonoro;
- Elaboração, apresentação e arquivo de relatórios gerenciais (níveis de montante e jusante, energia elétrica gerada, interrupções programadas e forçadas, entre outras).

O mobiliário da sala de comando possuirá no mínimo:

- Um rack para acondicionamento de todos os equipamentos do nível 2 do sistema digital de supervisão e controle (estações de operação, switch, GPS, entre outros);
- Mesas em número suficiente para acondicionar os equipamentos do sistema digital de supervisão e controle (monitores, impressora, entre outros, além de um computador administrativo; com pelo menos 2 poltronas (com atestado que atendam às exigências da NR-17) e dois armários.

Serão fornecidos todos os softwares para operação, manutenção e configuração de todo o sistema digital de supervisão e controle (sistema operacional, base de dados, programas de suporte e desenvolvimento, programa de diagnósticos).

O sistema computacional será projetado em *hardware* e *software* de forma a suportar as funções de comandos, sequência de partida e parada, intertravamentos, aquisição de dados, gerenciamento do banco de dados, coleta e armazenamento de

dados histórico, confecções de relatórios, manutenção, desenvolvimento e testes, e gráficos.

A avaliação da disponibilidade funcional global do sistema digital de supervisão e controle será feita num período móvel de 90 dias (ou seja: 2160 horas). O índice a ser atingido neste período será de 99,95%.

Sistema de proteção

O sistema de proteção destina-se a realizar a função de proteção dos diferentes componentes da instalação: geradores, barras, transformadores elevadores, subestação e linhas.

As proteções são implementadas em um ou mais equipamentos com emprego de tecnologia de processamento digital numérico.

Preveem-se no mínimo as seguintes funções, segundo o padrão ANSI:

Tabela 2.2.3.1.1 – Unidades Geradoras

UNIDADES GERADORAS	
Proteção:	27,59,32,40,49,24,21G,50/27,67,78,50/51,50/51N,81,87G,46,49,64G1,64G2
Medições:	U, Hz, I, P, Q,S, FP, Energia Demanda
Serviços auxiliares	
Proteção:	50/51TSA,50/51NTSA
Transformador elevador 1	
Proteção:	67/67N,25,50BF,50/51,50/51N,87T,26T,49,63,64T,71
Medições:	Faturamento, A, V, kW, kVar, Hz, kWh, kVarh
Transformador elevador 2 e chagada da casa de força complementar	
Proteção:	67/67N,25,50BF,50/51,50/51N,87T,26T,49,63,64T,71; CF Complementar: 50/51,87L.
Medições:	Faturamento, A, V, kW, kVar, Hz, kWh, kVarh
Barramento	
Proteção:	50/51,50/51N,87B,50BF

Linha de Transmissão 1	
Proteção principal:	67/67N,50/51,85,21,21N,25,60,78,59,50/62BF,50/51N,68,87L,LFL,OSC.
Proteção retaguarda:	67,67N,50/51,50/51N,OSC.
Medições:	A, V, W, Var, Wh, Varh, Energia Demanda
Linha de Transmissão 2	
Proteção principal:	67/67N,50/51,85,21,21N,25,60,78,59,50/62BF,50/51N,68,87L,LFL,OSC.
Proteção retaguarda:	67,67N,50/51,50/51N,OSC.
Medições:	A, V, W, Var, Wh, Varh, Energia Demanda

O sistema de proteção da usina e da subestação se comunicará com o sistema digital de supervisão e controle da usina.

Sistema de Telecomunicações

O sistema de telecomunicações da PCH tem por objetivo prover toda comunicação interna e externa à usina, com equipamentos e meios que permitam a comunicação de voz e dados e está prevendo os seguintes itens:

- Sistema de telefonia e comunicações internas;
- Sistema de transmissão digital (Switch gerenciável, interfaces ópticas e sistemas a satélite se aplicável);
- Rede interna de voz e dados.

O sistema de telecomunicação será composto basicamente de multiplexadores, PABX, switches e sistema de alimentação. Será fornecido um painel autoportante para acondicionamento dos equipamentos do sistema (patch panels, DIOs, switch, roteadores, multiplexadores, PABX, entre outros).

Os swithes serão gerenciáveis e possuirão funções de Layer 3 (roteamento) e portas ópticas para comunicação externa e terão ao menos 24 portas.

O sistema de alimentação será composto de dois conversores 125Vcc/48Vcc, com alimentação proveniente do sistema CC da usina.

Sistema de Circuito Fechado de TV (CFTV)

Este sistema tem por objetivo prover os recursos necessários à segurança operacional, patrimonial e de acesso ao complexo da usina, incluindo funções de detecção de intrusão, presença e movimentação de pessoas em locais pré-determinados, alarme, sinalização e controle de acesso com captura de alarmes e imagens em tempo real, para áreas da barragem, tomada d'água, casa de força e acessos. O sistema de CFTV será totalmente baseado em tecnologia digital sobre rede TCP/IP.

As câmeras serão com protocolo TCP/IP nativo e Megapixel. São previstas câmeras PTZ e fixas, de acordo com a necessidade da usina. O meio físico de comunicação será fibra óptica ou cabo STP (de acordo com a distância). São previstas uma estação de operação, uma mesa e uma poltrona (igual à do sistema digital de supervisão e controle) para o operador de segurança.

A estação de segurança possuirá 2 monitores, console/joystick dedicado para movimentação das câmeras, software instalado com API aberto, permitindo a inclusão de câmeras de diferentes modelos.

Será fornecido um switch gerenciável para concentração das câmeras, estação de trabalho e conexões externas.

Está previsto um sistema de sonorização, para que o operador possa advertir e emitir alertas sonoros em áreas externas da usina (barragem, pátio, tomada d'água, subestação, entre outras localidades necessárias para segurança do empreendimento e de pessoas). Está previsto controle de acesso remoto no portão do empreendimento.

2.2.3.2 Logística de Abastecimento da Obra e Materiais de Construção

O planejamento do canteiro de obras e acampamentos será desenvolvido de forma a atender as necessidades dos serviços e garantir o fiel cumprimento dos prazos estabelecidos no cronograma de execução das obras.

A partir das localizações das obras, do tipo de obra e do planejamento executivo, ficarão estabelecidos os tipos, as quantidades, as capacidades e as funções do canteiro de obra.

Considera-se a adoção do canteiro de obras para atender a região do barramento. Como suporte ao canteiro de obra, quer provisório ou definitivo, entende-se válida para o bom gerenciamento das obras a existência de um escritório administrativo central.

As premissas para escolha da localização do canteiro foi determinada pelas condições de acesso (estradas), facilidades de acesso ao provedor de Internet e a existência de rede de telefonia instalada.

Para o início das obras, foram consideradas as implantações de canteiros provisórios, para subsidiarem a montagem do canteiro definitivo e fornecer suporte técnico-administrativo aos serviços iniciais de implantação e construção. Estes canteiros serão localizados próximos às instalações do canteiro definitivo, podendo ser em containers, que servirão como almoxarifado no futuro. O início do canteiro de obras se caracterizará pela execução e/ou melhorias da estrada de acesso não pavimentada. Este trecho de estrada serás ensaibrado, e seu sistema de drenagem reforçado com a inclusão de novos.

Já o canteiro definitivo será composto de instalações de britagem e produção de concreto, instalações industriais e de apoio, instalações da montagem eletromecânica e acampamentos, previstos para serem construídos próximo ao local de implantação da PCH Salto Alemã.

Os agregados para concreto, transições e filtros serão produzidos pelas instalações de britagem, a partir da rocha obtida nas escavações obrigatórias. A rocha escavada será estocada em área próxima ao sistema de britagem, sendo utilizada de acordo com a necessidade.

Especial atenção será dedicada ao dimensionamento das instalações industriais, objetivando o adequado atendimento das necessidades da obra, sejam elas de produção ou de qualidade. As instalações de apoio, por sua importância e pelo porte da obra, foram dimensionadas e projetadas em áreas de construções adequadas às condições previstas no planejamento. A valorização da área de lazer e o conjunto esportivo, a disposição e o dimensionamento dos conjuntos habitacionais, e os cuidados com a alimentação visaram tornar a mobilização e a fixação temporária da população residente mais harmoniosa com as condições existentes.

Poderão ser previstos canteiros auxiliares, baseados no uso de containers, que serão montados conforme a necessidade de cada obra, dependendo da logística de construção. Esses canteiros serão construídos com estruturas semelhantes às utilizadas no canteiro provisório.

O dimensionamento da população ocupada no empreendimento será elaborado a partir dos cronogramas de execução das obras, assim como das quantidades envolvidas e dos respectivos histogramas de produção (demandas médias mensais). Desta forma, será determinada a necessidade total de mão de obra por ano, tomando para efeito de dimensionamento a quantidade máxima necessária.

Vale lembrar que a mão de obra local poderá contribuir bastante para a formação dos contingentes necessários às obras, reduzindo, em consequência, o número de alojamentos previstos, desde que sejam alocados recursos como transporte necessário para este deslocamento.

2.2.3.3 Áreas de Empréstimo

Foram selecionadas duas áreas de empréstimo no canteiro de obras, uma localizada na margem direita com 107.659 m^2 e outra na margem esquerda com 40.016 m^2. A área selecionada para pedreira possui 32.742 m^2.

O Mapa EIA-003-SA - Áreas de Empréstimo e Bota Fora – Planta, apresenta a localização das áreas de empréstimo.

2.2.3.4 Obras de Infraestrutura e requisitos de infraestrutura para o empreendimento

A PCH Salto Alemã será atendida pelos seguintes sistemas auxiliares mecânicos:

- Sistema de Drenagem;
- Sistema de Esgotamento e Enchimento das Unidades;
- Sistema de Água de Resfriamento;
- Sistema de Proteção contra Incêndio;
- Sistema de Água Potável;
- Sistema de Separação Água - Óleo;
- Sistema de Água de Serviço;

- Sistema de Esgoto Sanitário;
- Sistema de Ar Comprimido.
- Sistema de Ar Condicionado da sala de controle;
- Sistema de Ventilação e Exaustão da Casa de Força;
- Sistema de Medições Hidráulicas.

Parte desses sistemas serão instalados para operação de estruturas civis da PCH, como a casa de força, a sala de controle entre outros. Parte serão instalados e utilizados desde a fase do canteiro de obras, como parte da logística da construção e de manejo dos recursos necessários à obra, como: sistema de drenagem, sistema de água potável, sistema de separação água – óleo, sistema de água de serviço e o sistema de esgoto sanitário.

Sistema de drenagem

O sistema de drenagem da casa de força e da barragem, tem a função de coletar todas as águas provenientes de percolação pelas paredes molhadas, da drenagem de outros sistemas e equipamentos, de vazamento de válvulas e tubulações e da limpeza dos pisos das galerias e conduzi-las, por gravidade, através de tubulações e canaletas para um separador água óleo e posteriormente para o poço do sistema de drenagem de onde, através de bombas centrífugas, conduz–se a água a jusante descarregando acima do nível maximorum de jusante. Os pisos acima da elevação do deck da casa de força, não sujeitos a contaminações, serão drenados por gravidade diretamente para jusante.

Duas bombas submersíveis, instaladas dentro do poço de drenagem da casa de forças, farão o recalque do volume drenado, sendo que cada uma das bombas deverá ser dimensionada para realizar individualmente a drenagem da casa de força, ou seja, tendo cada uma das bombas a capacidade única suficiente para a demanda de drenagem que possibilite a coleta das águas de limpeza de pisos, dos selos do eixo da turbina, da retro lavagem dos filtros automáticos, descarga dos filtros hidrociclones, contenção das unidades hidráulicas, eventuais vazamentos de tubulações da casa de força e das infiltrações através das paredes de concreto da casa de força.

Para o comando manual das bombas, serão providos, no painel local, botões liga e desliga, além de uma chave seletora "manual-automático", que na posição manual habilitará o comando pelos referidos botões. Haverá também uma chave seletora que permita a comutação das bombas principal e reserva, de maneira a garantir a possibilidade de balancear o tempo de operação das bombas, diminuindo assim seu desgaste.

No painel local serão providas sinalizações (supervisões) de níveis do poço e sinalização de estado operacional da bomba (ligada ou desligada).

Para o sistema digital de supervisão e controle serão encaminhados (supervisão remota), através do painel de supervisão e controle dos serviços auxiliares, o sinal do transdutor de nível instalado no poço de drenagem correspondente ao range de níveis no sistema, com alarme para nível muito baixo, nível muito alto e nível de água no poço. Serão enviados sinais correspondentes as ações de partida e desligamento das bombas. Haverá também indicação de posição da chave “manual-automático” como sinal discreto oriundo do painel de comando local.

No canteiro de obras, o sistema de drenagem das águas pluviais, portanto não contaminadas com óleo e graxas, serão drenadas para corpos d’água receptores. As canaletas serão implantadas conforme a necessidade de escoamento das águas e acompanharão o declive natural dois locais onde se faz necessária a instalação do sistema. Notadamente o sistema de drenagem das águas pluviais farão parte da infraestrutura viária do canteiro de obras, como medida de manutenção preventiva para evitar a erosão dos acessos internos e externos à obra.

Sistema de esgotamento e enchimento das unidades

O sistema de esgotamento e enchimento tem a função de esgotar total ou parcialmente, bem como encher, o tubo de sucção e o conduto forçado das unidades geradoras, na fase de operação da PCH.

O sistema será composto basicamente de uma rede de tubulações, válvulas, poço de esgotamento, bombas centrífugas submersíveis, sensores de nível e quadro de controle das bombas.

Uma rede de tubulações em cada unidade, fará a interligação da extremidade inferior do tubo de sucção, providos de ralo com grelha, com o poço de esgotamento. Na tubulação ramal de cada unidade existirão válvulas de bloqueio para realizar as operações de esgotamento de uma unidade de cada vez.

O tubo de sucção deverá possuir tubulações de aeração, para as operações de enchimento e esvaziamento das unidades.

Sistema de água de resfriamento

O sistema será responsável pelo fornecimento de água para os trocadores de calor dos mancais, de unidades hidráulicas, sistema de óleo dos reguladores de velocidade das turbinas e outros sistemas, como água de serviço, na fase de operação da PCH.

A captação de água bruta é feita em cada um dos condutos forçados através de uma tomada lateral com grelha, sendo esta encontra ligada a uma tubulação que alimenta o respectivo filtro autolimpante e o sistema de combate a incêndio de cada unidade. Estes ramais serão dotados de válvulas de bloqueio com estanqueidade garantida.

O sistema de combate a incêndio será alimentado a montante dos filtros, diretamente da tubulação de água bruta que deriva do conduto forçado e terá um filtro cesta duplo para filtragem exclusiva da água bruta captada.

As saídas dos filtros contam com válvulas de retenção e bloqueio, sendo interligadas por meio de coletor único na sucção das bombas.

As bombas de cada unidade terão suas tubulações de sucção ligadas ao coletor de água filtrada e seus recalques ligados a um coletor comum que alimentará as unidades geradoras. Deste coletor comum derivam tubulações para os trocadores de calor dos mancais, reguladores de velocidade e sistema de água de serviço.

Para vedações, haverá um ramal derivado da tubulação de água filtrada, da sucção das bombas, de onde o fabricante da turbina irá providenciar filtragem e pressão adicional.

A tubulação principal da rede de suprimento de água para os pontos de consumo (trocadores de calor, mancais, reguladores) de cada unidade contará com

uma válvula de bloqueio automatizada para restrição ou liberação do fluxo. Serão providas válvulas globo de acionamento manual localizadas a jusante dos trocadores de calor para regulagem da vazão. As válvulas automáticas de isolamento das unidades contarão com “by-pass” manual para possibilitar a manutenção destas e chaves de posição para controle e alarme.

Após passar pelos trocadores de calor e demais pontos de consumo a água será coletada por uma única tubulação e descarregada na elevação acima do nível máximo maximorum do Canal de Fuga.

Os filtros de água possuirão limpeza automática programável, sem que haja interrupção do fluxo. Transmissores de pressão, de temperatura e pressostatos serão empregados para supervisão e controle do sistema.

Todos os alarmes serão enviados ao sistema digital de supervisão e controle, através de contatos secos e livres de tensão.

Sistema de proteção contra incêndio

Este sistema tem por finalidade combater incêndios nas instalações e nos equipamentos da usina, incluindo as instalações prediais e demais locais que necessitem de proteção.

Será composto basicamente de extintores, sistema de nebulização do transformador e sistema de hidrantes.

Para proteção geral das instalações, serão distribuídos pelos diversos ambientes da PCH extintores portáteis e/ou sobre rodas.

O sistema de proteção contra incêndio por extintores, portáteis e/ou sobre rodas, deve ser projetado considerando-se a classe de risco a ser protegida e respectiva área, a natureza do fogo a ser extinto, o agente extintor a ser utilizado, a capacidade extintora do extintor e a distância máxima a ser percorrida.

O sistema de hidrantes deverá ser do tipo fixo, pressurizado por meio de bombeamento, entrando em funcionamento através da abertura manual de qualquer hidrante.

O sistema de nebulização do transformador deverá ser fixo, pressurizado por bombeamento, entrando em funcionamento através da ruptura de um ou mais detectores de incêndio do tipo ampola localizados na rede de detecção.

Todas as informações destinadas à supervisão remota serão enviadas ao sistema de aquisição de dados, através de contatos secos, livres de tensão.

Sistema de água potável

O sistema terá por finalidade fornecer água potável para os aparelhos sanitários, chuveiro, sala de baterias e copa da casa de força, além do refeitório e bebedores espalhados pelo canteiro de obra durante a fase de construção.

Será composto basicamente por um ponto de abastecimento, reservatórios, rede de tubulação, conexões, aparelhos sanitários, válvulas e acessórios. A água do sistema será proveniente de uma Estação de Tratamento de Água - ETA.

A água potável será conduzida pela pressão remanescente até a caixa d'água. A partir daí a água será então conduzida por gravidade para os pontos de consumo.

Sistema de separação água e óleo

O sistema de separação água/óleo é responsável pela coleta, drenagem e separação de óleo isolante e lubrificante da água, produto do incêndio e consequentemente da ruptura do fusível do reservatório de óleo dos transformadores da subestação e de vazamentos de óleo no interior da casa de força. Na fase de construção, os locais onde serão manuseados equipamentos com óleo e graxas, como oficinas, lavagem, montagem etc, serão equipados com sistema de separação de água e óleo.

Para os transformadores na subestação, as bacias coletoras possuirão, em sua parte superior, uma grelha metálica suspensa para permitir a estocagem de pedra britada e, na sua parte inferior, um volume útil destinado a armazenar parte do óleo que venha a ser derramado, no caso de sinistro. A finalidade da camada de pedras britadas é abafar o fogo proveniente do óleo incandescente, quando este é forçado a infiltrar-se pelas mesmas.

Para o sistema da casa de força, e dos demais locais onde serão armazenados ou manuseados equipamentos com óleo e graxas, as drenagens serão conduzidas

através de tubulações por gravidade para o poço de drenagem de onde será recalcado para o tanque separador de cada estrutura.

Após a separação, o óleo ficará armazenado em um tanque apropriado com uma chave de nível para sinalizar a necessidade de coleta deste óleo e uma abertura para utilização de bomba portátil.

O tanque separador água/óleo possuirá os seguintes componentes:

- Câmara de Entrada – Esta câmara possui a função de reduzir a turbulência na entrada da mistura de água/óleo;
- Câmara de Separação – Esta câmara tem a função de separar a mistura água/óleo através da sua diferença de densidade, ela é dimensionada de acordo com os critérios da norma API 421 que levam em consideração fatores de turbulência e curto-circuito do sistema, além dos demais critérios de projeto;
- Câmara Armazenadora de Óleo – Tanque onde fica armazenado o óleo separado para posterior coleta;
- Câmara Niveladora e de Saída de Água – Nesta câmara sairá a água separada do óleo. Esta câmara conta com um vertedouro e uma válvula com bóia, que tem a finalidade de manter um selo de água dentro do tanque separador, para que a mistura de água/óleo não passe diretamente pela câmara separadora (na ausência do selo de água) e seja descarregada a jusante.

Sistema de água de serviço

O sistema de água de serviço destina–se ao suprimento de água para os serviços gerais, lavagem de piso da casa de força e demais locais durante a fase de construção, como pátios de montagem, oficinas entre outros, além de atividades secundárias que porventura necessitem da utilização de água.

Os pontos de água de serviço da casa de força possuirão uma válvula esfera e uma conexão com engate rápido para mangueiras, e as áreas externas possuirão válvulas com engate rápido com identificação local de “água imprópria para consumo humano”.

A água será canalizada para os locais de uso e o sistema de captação e armazenamento será efetuado conforme a disponibilidade hídrica na área do canteiro de obras.

Sistema de esgoto sanitário

A finalidade do sistema de esgoto sanitário é coletar, tratar e descartar os efluentes líquidos de todas as áreas sanitárias e afins do banheiro e da copa da casa de força na fase de operação da PCH, e de todos os sanitários instalados no canteiro de obras.

Será composto basicamente por uma rede de coleta de esgoto, incluindo sifões, ralos sifonados, ralos secos, ponto de inspeção e caixa de gordura (exclusivamente para o efluente da copa e refeitório), que conduzirão, por gravidade, todo o efluente sanitário para uma estação tratamento de esgoto.

O tratamento do esgoto sanitário será composto por fossas sépticas que farão a recepção dos efluentes, seguida de um filtro anaeróbico e uma vala de infiltração - sumidouro. O projeto do sistema de esgoto sanitário deverá atender as exigências das normas ABNT NBR 7229, NBR 8160, NBR 13969 e NR-24.

Sistema de ar comprimido

O sistema de ar comprimido de serviço será composto basicamente por 02 (dois) compressores de ar do tipo estacionário, alternativo, de deslocamento positivo, acionados por motor elétrico, de uso industrial, trabalhando entre as pressões máxima de 8,0 bar e mínima de 6,0 bar, e um reservatório de ar comprimido.

Será instalada uma rede principal de distribuição de ar comprimido a partir dos reservatórios dos compressores, alimentando pontos de engate rápido para equipamentos de manutenção, como esmerilhadeira, bico de limpeza, pistola de pintura, lixadeira, aparafusadeira, entre outros.

Os pontos de tomada de ar de serviço, distribuídos por todos os ambientes da casa de força, terão válvula esfera e engate rápido para mangueira.

A alimentação do compressor será oriunda do quadro de distribuição de cargas gerais da casa de força. O sistema de ar comprimido de serviço da casa de força será projetado para operação “*stand alone*”.

Para o sistema digital de supervisão e controle serão encaminhados (supervisão remota), através do painel de comando local dos serviços auxiliares da casa de força, o sinal do transdutor de pressão instalado no compressor correspondente ao range da pressão no sistema.

Sistema de ar condicionado

o sistema de ar condicionado tem por objetivo assegurar aos ambientes e locais atendidos níveis de temperatura, umidade e qualidade de ar adequado às condições requeridas por pessoas e equipamentos. O sistema deverá atender a sala de controle e sala de reuniões da casa de força e opcionalmente a sala de baterias. O sistema aplicado será do tipo expansão direta constituído de condicionadores de ar tipo "split", com condensadores arrefecidos a ar.

Sistema de exaustão da casa de força

O sistema o objetivo de assegurar condições adequadas de funcionamento dos equipamentos, através da exaustão do ar, ocasionando a renovação do ar e a dissipação do calor gerado internamente a casa de força através da utilização dos ventiladores existentes nos geradores da usina. A área da casa de força contará com venezianas com abertura suficiente para permitir a entrada de ar de renovação e resfriamento dos equipamentos.

O sistema será constituído por uma rede de dutos onde necessário, encaminhando o ar aquecido pelo gerador para fora da casa de força, acima da elevação Max. Maximorum de jusante a partir da pressão estática gerada durante o funcionamento do gerador.

A área abrangida diretamente por este sistema de distribuição compreende as galerias/ambientes elétrica e mecânica.

A sala de baterias opcionalmente contará com sistema de ar condicionado caso seja optado pela utilização de baterias seladas, caso contrário haverá apenas um sistema de exaustão da sala de baterias por ventiladores axiais.

Sistema de medições hidráulicas

O sistema tem por finalidade executar as medições hidráulicas necessárias para a operação da usina e monitoração de seus níveis.

Este sistema será composto por transdutores de pressão tipo sonda piezométrica que serão instalados a montante da grade da tomada d'água, jusante da comporta ensecadeira da tomada d'água, a jusante das comportas ensecadeiras do tubo de sucção e no canal de fuga. Estes transdutores serão utilizados para medição das seguintes grandezas:

- Nível na entrada da tomada d'água no reservatório;
- Nível do canal de fuga;
- Perda de carga nas grades da tomada d'água;
- Equilíbrio de pressão nas comportas da tomada d'água;
- Equilíbrio de pressão na comporta ensecadeira do tubo de sucção;
- Obtenção da queda bruta.

Para medição dos níveis do reservatório, do canal de fuga e queda bruta, serão utilizados sensores de pressão com transmissor do tipo piezométrico.

Cada um dos níveis será medido de forma independente, sendo que a medida do nível do reservatório será feito a montante da grade e o nível do canal de fuga a jusante da comporta ensecadeira do tubo de sucção.

Os sinais dos instrumentos serão convertidos para níveis d'água, em metros, relativos ao nível do mar, com indicação no quadro de comando local e na sala de controle.

A medição da perda de carga nas grades da tomada d'água será realizada por meio de comparação do sinal do medidor de nível do reservatório e um medidor a jusante das comportas.

O sistema digital de supervisão e controle processará estes níveis e indicará a diferença no painel de comando local da tomada d'água e na tela do sistema supervisório em centímetros de coluna d'água, correspondente à perda de carga na grade.

O controle do equilíbrio de pressões nas comportas da tomada d'água e tubo de sucção será realizado através das comparações dos sinais dos medidores de nível localizados a montante e jusante das respectivas comportas.

Para as comportas da tomada d'água, adicionalmente, haverá uma sinalização visual no painel de comando local e alarmes para indicação/habilitação da abertura segura das comportas. Este sinal deverá ser utilizado para intertravamento da partida da turbina.

Para a comporta ensecadeira do tubo de sucção o processo será análogo, porém além de utilizar o mesmo instrumento para medição do nível de jusante no canal de fuga será instalado outro sensor a montante da comporta ensecadeira do tubo de sucção com a indicação no painel local e para o sistema digital de supervisão e controle. Para o sistema de supervisão e controle, os dados obtidos pelos transdutores de pressão tipo piezométrico serão transmitidos para o sistema digital de supervisão e controle que fará todo o monitoramento do sistema de medições hidráulicas.

Sistema de Coleta, Armazenamento e Destinação de Resíduos Sólidos

O sistema de gerenciamento de resíduos sólidos a ser implantado na PCH Salto Alemã atenderá as exigências da Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Os resíduos gerados no canteiro de obras da PCH Salto Alemã deverão segregados no local de geração, armazenados em locais apropriados para cada tipo de resíduos. Deverá ser implantado um sistema de coleta seletiva com o propósito de separar os resíduos passíveis de reutilização e de reciclagem dos resíduos perigosos e dos rejeitos. A destinação ocorrerá de acordo com a classificação dos resíduos e será utilizada a infraestrutura existente na região de inserção da PCH: rejeitos (aterros sanitários licenciados), recicláveis (usinas de recicláveis formalizadas), materiais perigosos e contaminantes para a logística reversa ou aterros controlados e licenciados.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos a ser implantado no canteiro de obra irá especificar os tipos de resíduos sólidos gerados na implementação da PCH, inclusive os resíduos da construção civil, os oriundos do desmatamento, os resíduos perigosos, os orgânicos e os recicláveis.

A utilização da infraestrutura existente na região de inserção da PCH Salto Alemã dependerá de conversa prévia com as prefeituras municipais e com os órgãos gestores dos locais de destinação final dos resíduos sólidos, assim como a forma de transporte. Caso haja impedimento para o uso das estruturas deverão ser adotadas medidas que atendam a legislação para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na fase de implantação e de operação da PCH.

2.2.3.5 Sequência Construtiva

Os principais marcos construtivos estão apresentados abaixo:

INÍCIO DAS OBRAS ATÉ O DESVIO DO RIO:	7	MESES
DESVIO DO RIO ATÉ O FECHAMENTO:	12	MESES
FECHAMENTO ATÉ GERAÇÃO DA 1ª UNIDADE:	3	MESES
PRAZO DE GERAÇÃO ENTRE UNIDADES:	2	MESES
PRAZO TOTAL DA OBRA (GERAÇÃO DA ÚLTIMA UNIDADE)	24	MESES
MARCO - MONTAGEM ELETROMECÂNICA (1ª UNIDADE):	20	MESES
MARCO - OPERAÇÃO PRIMEIRA UNIDADE:	22	MESES
MARCO - OPERAÇÃO SEGUNDA UNIDADE:	24	MESES

O cronograma de construção da PCH Salto Alemã definido no Projeto Básico (VLB, Outubro de 2016) trabalha com 09 frentes de trabalho inter-relacionadas durante os 24 meses de obra, contemplando aspectos civis, elétricos e mecânicos, que ocorreram de forma concomitante. O Anexo II apresenta o Cronograma da Obra, no qual é possível visualizar a plenitude das frentes de trabalho. No presente tópico será apresenta um resumido descritivo de cada frente.

Casa de Força (mês 1º ao mês 23º)

O processo construtivo da cada de força inicia-se logo no 1º mês da obra, com a escavação do sítio até o mês 4º. A escavação se dará em material comum (camada superficial do solo) e em rocha a céu aberto. Por fim será feita a limpeza e o tratamento da fundação.

Terminada essa frente inicia-se a concretagem, que durará 10 meses, sendo concluída no mês 13º. Nessa fase serão construídas as paredes e o piso da estrutura.

Do mês 13º ao 15º serão realizados as instalações elétricas e os acabamentos na estrutura civil, para posterior recebimento dos cabos, painéis e diversos equipamentos que comporão a casa de força e sua sala de controle.

A montagem eletromecânica dos gerados, turbinas e demais equipamentos que compõem as 02 unidades geradoras serão montadas entre os meses 9º e 20º, portanto com duração de 12 meses. No mês 21º se prevê o comissionamento (teste) da Unidade 01 e no mês 23 o comissionamento da Unidade 02. Estando todos os equipamentos testados e aprovados as unidades geradoras estarão prontas para entrarem em operação, sendo a Unidade 01 no mês 23º e a Unidade 02 no mês 24º.

Canal de Fuga (mês 3º ao mês 6º)

O processo construtivo do canal de fuga inicia-se no 3º mês da obra, com a escavação do sítio até o mês 5º. A escavação se dará em material comum (camada superficial do solo) e em rocha a céu aberto. Por fim, nos meses 5º e 6º será feita a limpeza e o tratamento da fundação.

Tomada de Água (mês 1º ao mês 8º)

O processo construtivo da tomada de água inicia-se no 1º mês da obra, com a escavação do sítio até o mês 3º. A escavação se dará em material comum (camada superficial do solo) e em rocha a céu aberto. No mês 4º será feita a limpeza e o tratamento da fundação e nos meses 5º a 8º a concretagem da estrutura.

Adufas de Desvio (mês 1º ao mês 9º)

O processo construtivo das adufas de desvio inicia-se no 1º mês da obra, com a escavação do sítio até o mês 4º. A escavação se dará em material comum (camada superficial do solo) e em rocha a céu aberto, contemplando a escavação para o acesso e para a estrutura. No mês 5º será feita a concretagem com concreto convencional, frente que durará até o mês 9º.

Ensecadeiras (mês 7º ao mês 19º)

O processo construtivo das ensecadeiras inicia-se no 7º mês da obra, com o aterramento, a transição e o enrocamento. Do mês 7º ao mês 19º as ensecadeiras funcionarão para permitir o início da construção do túnel de adução e da barragem.

Nessa fase (mês 7º) será feito o desvio do rio, após a conclusão das ensecadeiras, que desviarão a vazão do rio Chopim para as adufas de desvio e possibilitarão o acesso de máquinas e trabalhadores para iniciar as obras do túnel e da barragem.

São previstas duas fases para as etapas construtivas para o desvio do rio. Neste período, a segurança no sítio de trabalho deve ser assegurada pelas ensecadeiras dimensionadas conforme o arranjo previsto. A seguir são apresentas as considerações e elevações. Em todas as elevações, a borda-livre mínima utilizada é de 1 metro.

- Primeira fase

Para esta fase, como não há estrangulamento do rio, utilizou-se a curva-chave definida para o eixo do barramento. A elevação mínima de proteção a ser garantida foi definida na cota 519,2 m, para um tempo de recorrência de 50 anos. Se a elevação de rocha natural não for suficiente para alcançar essa elevação, deverá ser feita uma ensecadeira de modo a proteger os trabalhos na margem esquerda.

- Segunda fase

Nesta fase, o rio Chopim deverá ser desviado através de uma adufa com 5 vãos de 5,0 x 8,4 m (L x H) e soleira na elevação 509,00 m. As dimensões da adufa foram definidas de maneira a ocorrer, para a vazão de projeto, escoamento afogado por montante e jusante da estrutura de desvio. A capacidade de descarga foi obtida a partir da seguinte equação:

$$NA_{Montante} = NA_{Jusante} + (K_e + K_s)\left(\frac{Q}{A}\right)^2 \frac{1}{2g} + Ln^2\left(\frac{Q}{A}\right)^2 \frac{1}{Rh^{4/3}}$$

Em que:

$NA_{Montante}$ - Nível de água a montante da adufa (m);

$NA_{Jusante}$ - Nível de água a jusante da adufa (m);

K_e – Coeficiente de perda de carga localizada na entrada;

K_s – Coeficiente de perda de carga localizada na saída;

Q - Vazão de projeto (m);

A - Área das adufas (m²);

g - Aceleração gravitacional (m/s²);

L - Comprimento da adufa;

n - Número de Manning ($s/m^{1/3}$);

Rh - Raio hidráulico molhado

Considerando o tempo de recorrência de 5 anos, a ensecadeira de montante, adequada para proteger a região de construção do barramento, resultou em uma crista na El. 522,40 m. A curva de descarga da estrutura de desvio é apresentada na Figura 2.2.3.5.1.

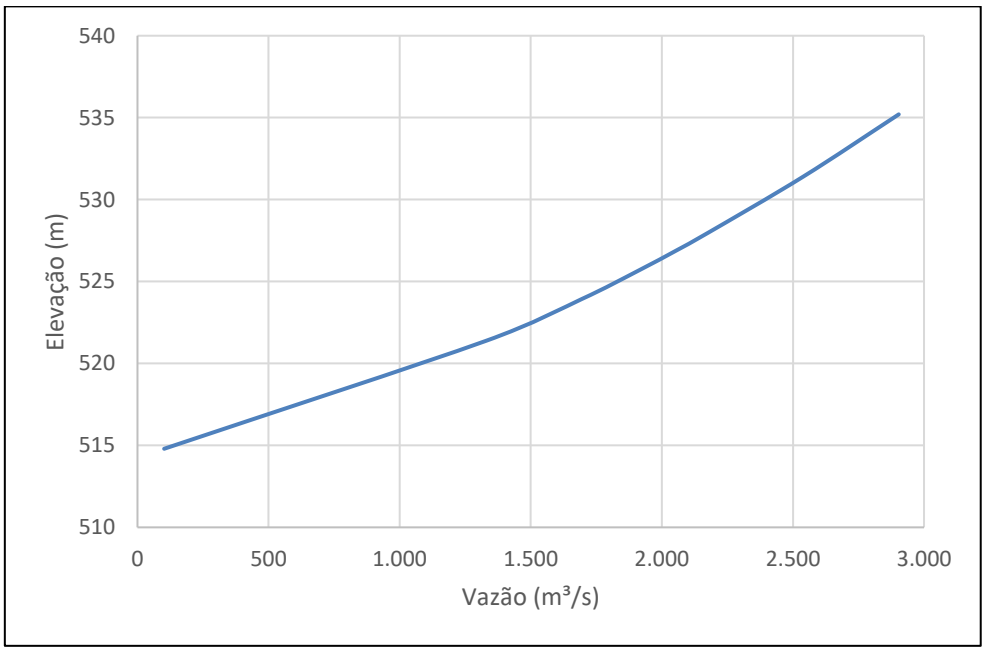


Figura 2.2.3.5.1 - Curva de Descarga da Estrutura de Desvio.

A pré-ensecadeira de montante foi dimensionada pela mesma curva de descarga para a vazão média de longo termo com cota na El. 515,8 m.

A jusante, foi considerada a curva-chave do barramento para o dimensionamento das proteções, mantendo-se as mesmas vazões. A ensecadeira foi definida na cota 517,9 m.

Vertedouro (mês 8º ao mês 19º)

O processo construtivo do vertedouro inicia-se no 8º mês da obra, com a escavação e o tratamento da fundação, até o mês 9º. Do mês 9º ao mês 19º será

realizada a concretagem com concreto convencional e a concreto compactado a rolo – CCR.

Túnel de Adução (mês 7º ao mês 20º)

O processo construtivo do túnel de adução inicia-se no 7º mês da obra, com a escavação do sítio até o mês 19º, abrangendo a escavação subterrânea em rocha e a subterrânea em rocha para a construção da chaminé de equilíbrio. O lançamento de concreto no piso do Túnel ocorrerá nos meses 19º e 20º.

Subestação/LT (mês 13º ao mês 18º)

O processo construtivo da subestação o túnel de adução inicia-se no 13º mês da obra, com a escavação do sítio até o mês 14º. O aterro, concretagem das bases, e montagem dos equipamentos ocorrerão nos meses 13º a 18º. A linha de transmissão está prevista para ser implantada nos meses 13º a 18º.

Barragem de Terra e Enrocamenro (mês 12º ao mês 18º)

O processo construtivo da barragem inicia-se no 12º mês da obra, com a escavação do sítio até o mês 13º, seguido da limpeza e tratamento da fundação nos meses 13º e 14º. A construção da estrutura da barragem ocorrerá nos meses 15º a 18º, abrangendo enrocamento compactado, aterro compactado, transições e filtros, proteção de taludes e talude de montante (Rip-Rap). Com a barragem concluída no 18º mês, realizar-se-á a formação do reservatório no mês 19º, a conclusão da montagem eletromecânica das unidades geradoras no mês 20º, a geração da Unidade 01 no mês 22º e da Unidade 02 no mês 24º, encerrando, por fim, a fase de construção da PCH Salto Alemã e dando início à fase de operação do empreendimento.

2.2.3.6 Cronograma de Construção

O tempo de construção será de 24 meses e o cronograma de construção detalhado está apresentado no Anexo II.

2.2.3.7 Mão de Obra

A construção da PCH Salto Alemã terá duração de 24 meses, e está previsto a geração de aproximadamente 300 empregos diretos e cerca de 600 empregos

indiretos na região de inserção do empreendimento, haja vista que na região é que se concentrará a demanda por serviços e insumos.

Na implantação de uma de obra de geração de energia, existem várias atividades a serem desenvolvidas, tais como: construção da infraestrutura de apoio as obras (administrativa, engenharia, logística, manutenção, canteiro industrial), escavações em solo e rocha, terraplanagem, execução da concretagem das estruturas civis, montagem eletromecânica, além dos subempreiteiros situados no canteiro de obras para dar suporte à obra, como refeitório, ambulatório, paisagismos e jardinagem, segurança, manutenção dos acessos e dos taludes etc.

Para tanto, se faz necessário a contratação de trabalhadores com as mais diversificadas qualificações. Com base no Cronograma de Alocação de Mão de Obra (Anexo III) foi possível dividir a mão de obra a ser alocada em quatro níveis de especialização, conforme apresentado na Tabela 2.2.3.7.1.

Tabela 2.2.3.7.1.– Mão de obra por Nível de Especialização.

Nível	Função	Quantidade	%
A	Supervisores e Coordenadores	6	2,0
B	Técnicos e Encarregados	43	14,4
C	Mão de obra mais qualificada	151	50,3
D	Mão de obra menos qualificada	100	33,3
Total		300	100

O histograma apresentado na Figura 2.2.3.7.1 mostra a provável demanda por mão de obra direta no decorrer da construção do empreendimento.

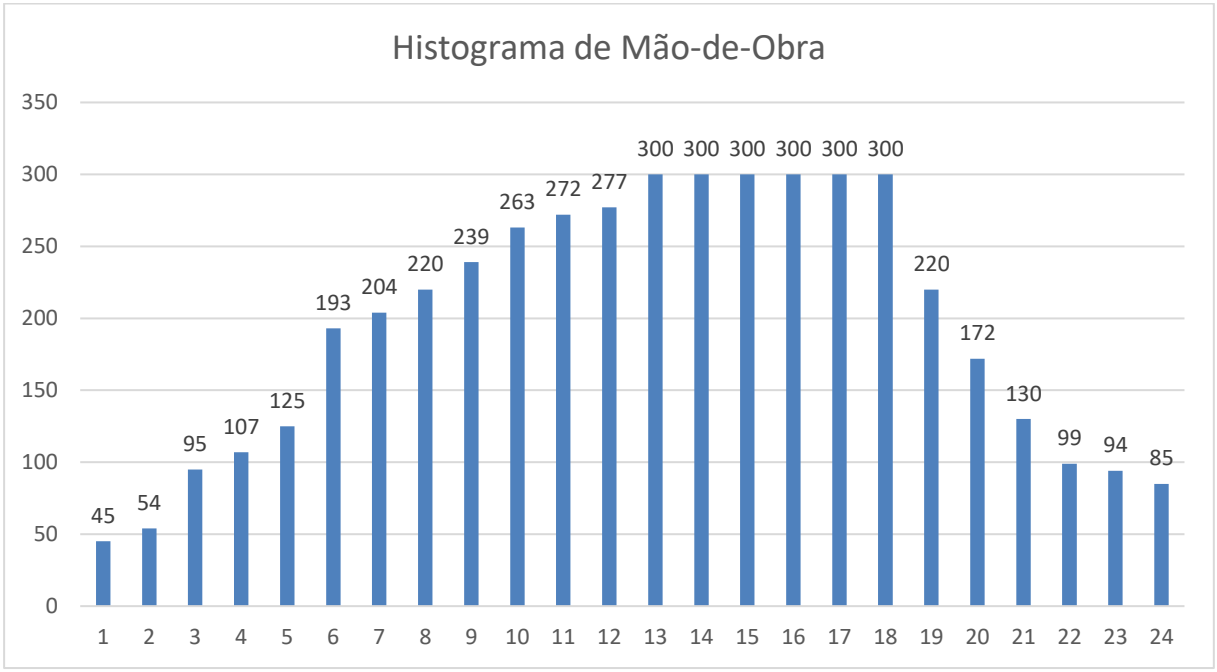


Figura 2.2.3.7.1 - Histograma de mão de obra.

Os meses de maior concentração de mão-de-obra são os 13º ao 18º, quando estarão em atividade concomitante as frentes de trabalho na casa de força no vertedouro, no túnel de adução, e início das frentes na subestação, na linha de transmissão e na barragem. Em função do andamento das obras a alocação de mão-de-obra em cada frente será adequada no decorrer do tempo, portanto o histograma apresentado é uma projeção do cronograma e dos trabalhadores envolvidos, sendo passível de ajustes durante os 24 meses de construção da PCH.

No Anexo III apresenta-se o Cronograma de Alocação de Mão de Obra da PCH Salto Alemã, que especifica em mais detalhes as qualificações a serem ocupadas no decorrer da obra.

2.2.3.8 Aspectos Econômicos

Este item discorre sobre os impactos econômicos que a implantação da PCH Salto Alemã acarretará aos municípios que compõem a Área de Influência Direta – AID do empreendimento: Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco.

A construção da PCH exigirá a contratação de diferentes empresas para a execução das obras civis, montagem dos equipamentos eletromecânicos, execução dos programas ambientais, funcionamento e manutenção do canteiro de obras.

A contratação das empresas e o detalhamento dos serviços a serem prestados ocorrerá quando da mobilização para efetivamente dar início às obras, portanto após a obtenção da Licença de Instalação – LI. Desta forma, o conteúdo do presente capítulo baseia-se na experiência em empreendimentos similares já implantados.

O montante global dos investimentos necessários para a implementação do empreendimento (PCH e LT) está orçado na ordem de R$ 252.345.000,00 a preços de outubro de 2016 (VLB, 2016).

Fornecedores de Equipamentos e Insumos

A construção de uma PCH exige a contratação de diferentes fornecedores para atender às frentes de trabalho civil, eletroeletrônica, montagem, funcionamento e manutenção do canteiro de obras. Os fornecedores, alguns de serviços e equipamentos que exigem mais qualificação técnica, outros que desenvolvem atividades menos exigentes, estão distribuídos em diferentes estados brasileiros, podendo eventualmente ocorrer a participação de fornecedores localizados até mesmo em outros países.

A contratação de serviços e os fornecimentos necessários para a construção de uma PCH estão embasados em negociações de elevado grau de concorrência, na qual prevalece não apenas o preço, mas também a qualidade, a confiabilidade e o atendimento aos prazos contratuais.

A maior parte dos componentes eletromecânicos do projeto em pauta deverá ser feito por fabricantes e fornecedores competitivos localizados fora da contextualização regional da inserção desse empreendimento.

Os insumos da construção civil (cimento, britas, areia etc), caso apresentam preços competitivos e atendam às demais exigências do edital de contratação, poderão ser adquiridos em empresas regionais. O mesmo ocorre com os serviços a serem executados no canteiro de obras (segurança, alimentação, limpeza e manutenção) e os bens e equipamentos que comporão a estrutura física do canteiro.

Características da Economia e Impulso aos negócios locais

Para caracterizar o contexto econômico na AID antes da obra é importante apresentar os dados pertinentes ao PIB (Produto Interno Bruto) dos três municípios

constantes da Tabela 2.2.3.8.1. Com os últimos dados disponíveis referentes a 2014 percebe-se que no somatório dos três municípios, Pato Branco destaca-se com uma participação de 80% do PIB regional, sendo seguido por Coronel Vivida que representa 15% e Honório Serpa participa com 5%.

O PIB capitaneado por Pato Branco demonstra que esse município possui características econômicas mais avantajadas, principalmente pelo seu posicionamento regional, representado por atividades agrícolas, industriais, comerciais e de serviços que correspondem a uma economia mais desenvolvida.

Tabela 2.2.3.8.1 - Produto Interno Bruto a Preços Correntes (R$1.000,00) - 2014

MUNICÍPIO	PIB	
	EM MIL REAIS	PARTICIPAÇÃO %
Coronel Vivida	558.750	15
Honório Serpa	162.533	5
Pato Branco	2.793.999	80
Total	3.515.282	100

Fonte: IPARDES, BDE/web. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: fev. 2017.

Para analisar a contribuição dos setores de atividades econômicas cabe apresentar os dados pertinentes ao Valor Adicionado Bruto (VAB) que compõem o cálculo do PIB. As atividades consideradas são: agropecuária, indústria, serviços e comércio.

O setor de serviços é o mais importante em Pato Branco (57,40%), seguido de Indústria (24,68%) e em terceiro Agropecuária (6,18%). Em Coronel Vivida a hierarquia dos setores é diferente: Serviços (48,79%), Agropecuária (20,50%) e Indústria (15,37%). Honório Serpa é Agropecuária (44,40%), Serviços (27,81%) e Indústria (13,15%). A Tabela 2.2.3.8.2 apresenta os valores do Valor Adicionado por Setor da economia nos municípios para a ano de 2014.

Tabela 2.2.3.8.2 - Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos por Setor de Atividade - 2014.

Municípios	Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos (R$ 1.000,00)					Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos (R$ 1.000,00) %			
	Total	Agropecuária	Indústria	Serviços	Administração Pública	Agropecuária	Indústria	Serviços	Administração Pública
Coronel Vivida	515.968	105.797	79.305	251.730	79.136	20,50	15,37	48,79	15,34
Honório Serpa	151.229	67.147	19.883	42.052	22.147	44,40	13,15	27,81	14,64
Pato Branco	2.468.718	152.642	609.384	1.416.973	289.719	6,18	24,68	57,40	11,74

Fonte: IPARDES, BDE/web. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: fev. 2017.

O porte, a especialização, a estrutura técnica e operacional das empresas existentes nos municípios da AID – Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco possuem condições e capacidade limitadas para atender demandas de máquinas, equipamentos e componentes específicos para empreendimentos hidrelétricos do tamanho da PCH Salto Alemã, oriundos prioritariamente do setor industrial. Mesmo com as limitações descritas, o empreendedor, as empreiteiras e suas subcontratadas se esforçarão para dar prioridade à contratação de mão de obra e aquisição de bens e serviços disponíveis na economia local e regional.

Os estabelecimentos locais, visando aproveitar melhor os benefícios decorrentes desse projeto, poderão impulsionar seus negócios. No entanto, a oportunidade requer disposição, empenho e nível de organização da classe empresarial dos diversos setores industriais, comerciais e de prestação de serviços existentes nos municípios da Área de Influência Direta (AID), cabendo à Pato Branco maiores chances de se beneficiar, principalmente por ser o município com características regionais que conta com estrutura empresarial mais desenvolvida, além de ter em seu território o canteiro de obras.

No contexto do presente projeto é necessário considerar que produtos com características de disponibilidade local e regional seguramente possuem grande potencial para serem adquiridos para o empreendimento, desde que os empresários da região possuam capacidade técnica, operacional e preços competitivos. Os serviços que poderão ser atendidos pela economia regional se concentram no setor de Serviços, mas uma parte pode ser contratada no setor industrial. Por exemplo a demanda por materiais usados diretamente na construção civil, fornecimento de saibro, brita, areia, madeiras e produtos cerâmicos, dentre outros, poderá ser feito por firmas estabelecidas nesses municípios, beneficiando assim a economia da região de influência direta do projeto.

O fornecimento de cimento, agregados e argamassa poderá ser feito por fornecedores regionais de maior porte localizados, por exemplo, em Pato Branco, Francisco Beltrão ou Guarapuava, podendo inclusive ser feito diretamente por fábricas situadas na Região Metropolitana de Curitiba. Levando em consideração a localização das firmas fornecedoras desses materiais, percebe-se que a prevista

construção da PCH Salto Alemã irá beneficiar não só o setor empresarial local e regional, mas também deverá ter efeitos positivos mais amplos, extensíveis ao conjunto da economia do estado do Paraná.

A maioria dos benefícios do empreendimento PCH Salto Alemã vai ocorrer no município sede da obra, ou seja, Pato Branco, sendo que Coronel Vivida também poderá ser beneficiado, pela facilidade de acesso pela BR 158 e proximidade do canteiro, além de possuírem estrutura econômica mais complexa no setor de serviços. O canteiro de obras ficará próximo à obra, no município de Pato Branco.

Os negócios, as ações e os benefícios da obra em pauta vão apresentar seus resultados ao longo do período de construção das obras, previsto para o presente projeto – PCH Salto Alemã, cuja construção deverá demorar em torno de 24 meses.

Nesse prazo incluem-se as tarefas pertinentes aos serviços preliminares para o início das obras, e também o período de construção, montagem, comissionamento e despacho para geração comercial. Assim, ao longo das obras civis projetadas é natural que haja intensidade e/ou maior demanda em determinadas fases dos trabalhos.

Pela proximidade da área do empreendimento com as sedes municipais de Pato Branco e Coronel Vivida, é possível que os trabalhadores envolvidos na obra sejam arregimentados nesses dois municípios, fato que demandaria menor esforço para a construção de alojamentos e possibilitaria o aproveitamento de mão-de-obra local sem gerar o impacto de chegada de mão-de-obra de outras regiões e eventual pressão sobre os serviços públicos existentes. Desta forma, é de interesse do empreendedor potencializar o aproveitamento de mão-de-obra local, pois essa política exige menores investimentos na montagem do canteiro de obras, potencializa os efeitos positivos para a economia regional e torna mais eficaz a logística do canteiro. Ao invés de alojamentos os investimentos seriam destinados ao suporte de transporte dos trabalhadores.

A logística do canteiro e o potencial aproveitamento da mão-de-obra local só poderão ser definidas quando da contratação da empreiteira responsável pela obra, que irá planejar sua estrutura tendo a orientação do empreendedor de aproveitar o máximo possível a mão-de obra regional.

Além dos trabalhadores da construção civil, haverá uma massa de trabalhadores no nível técnico, como engenheiros, administradores, da área financeira, administrativa e de controle, profissionais de nível superior que serão parte contratados em outras regiões do estado e do país que provavelmente residirão em Pato Branco ou Coronel Vivida, de forma integral ou sazonal, aproveitando-se de imóveis residenciais e comerciais para locação e da rede hoteleira existente. Fato que aumentará a taxa de ocupação dos imóveis e dos hotéis durante os 24 meses de construção da PCH.

A experiência na construção de empreendimentos do porte e natureza da PCH Salto Alemã e a situação locacional do empreendimento (proximidade e facilidade de locomoção aos centros urbanos de Pato Branco e Coronel Vivida) possibilitam estimar a quantidade de alguns insumos a serem mobilizados durante os 24 meses de obra. Conforme já explicado, durante os 24 meses de obra há variância na quantidade de trabalhadores envolvidos, em função das diferentes frentes de trabalho. Os números apresentados são uma média durante os 24 meses, já consideradas as variações de ocupação da mão de obra.

Tabela 2.2.3.8.3 – Estimativa de Insumos a serem mobilizados durante a obra.

DESCRIÇÃO	**ESTIMATIVA DE INFRAESTRUTURA PARA 24 MESES**
SISTEMA DE TRANSPORTE	
Carros locados	10
Utilitários Caminhonetes 4x4	5
Caminhões	10
Ônibus	4
COMBUSTÍVEIS	
Gasolina/Diesel - R$/24 meses	4,5 milhões
Carros utilitários, caminhonetes e ônibus estima-se 02 tanques por semana; Caminhões estima-se 3 tanques por semana. R$ do Litro de Gasolina em Pato Branco: 3,76 R$ do Litro de Diesel em Pato Branco: 2,80 Preços pesquisados em março 2017. http://www.precodoscombustiveis.com.br/postos/cidade/4169/pr/pato-branco	

DESCRIÇÃO	ESTIMATIVA DE INFRAESTRUTURA PARA 24 MESES
ALIMENTAÇÃO (REFEITÓRIO)	
3 refeições servidas por dia útil	
No canteiro de obras (refeitório), café da manhã, almoço e janta nos 24 meses para uma média de 195 trabalhadores integral nos 24 meses de obra	309.000 refeições
R$ para as refeições nos 24 meses, ao custo médio de R$12,00 a refeição no refeitório	3 milhões e 700 mil reais

Considerando-se apenas o custo de aquisição de combustíveis e de alimentação para as atividades do canteiro de obras estima-se o custo aproximado de 8,2 milhões de reais nos 24 meses de obra, algo em torno de 350 mil reais mensais que serão distribuídos no comércio local, já que esses insumos serão adquiridos na região de inserção do empreendimento, gerando receitas, empregos e divisas econômicos para os municípios de Pato Branco e Coronel Vivida principalmente. Aqui não se computou os valores referentes a alimentação nos municípios, de almoço e janta dos profissionais que residirão em imóveis alugados e em hotéis, além de gastos no comércio local para utensílios de limpeza, vestuário, farmácias, manutenção de automóveis, oficinas mecânicas, lazer, por ser de difícil mensuração e por depender da estratégia das empreiteiras envolvidas na obra se manterão seus profissionais no canteiro ou nos municípios sedes do empreendimento.

Geração de Emprego

Empregos Diretos na Fase de Construção

A construção de PCHs requer características laborais próprias no que se refere à execução das obras. Nesse tipo de projeto, o contingente de operários é composto por trabalhadores de diferentes níveis profissionais da construção civil e de montagem eletromecânica.

As estimativas pertinentes à PCH Salto Alemã indicam a previsão de serem gerados 300 empregos diretos durante a fase de construção, que deve se estender por um período em torno de 24 meses. Cabe desde já destacar que, na medida do

possível, a prioridade empregatícia será dada para a contratação de trabalhadores locais.

Para a alocação dos empregos diretos na implantação da usina tomou-se como base, por hipótese, de que 70% da força de trabalho dos operários sejam contratados nos municípios que compõem a AID, Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa, sendo o restante formado por profissionais de outras regiões. A materialização das contratações dependerá da capacitação e disponibilidade de mão-de-obra nesses municípios:

- Número de pessoas disponíveis dispostas a trabalharem na obra;
- Qualificação e capacitação dos residentes interessados nos empregos;
- Disposição, ou seja, vontade para habilitar-se, inclusive com participação em programas de treinamento.

Com os parâmetros acima colocados, é possível estimar que, do total de 300 empregos, 210 venham a ser preenchidos com trabalhadores dos municípios que compõem a Área de Influência Direta do projeto, ou seja, Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa. Pato Branco e Coronel Vivida, pela proximidade da obra e facilidade de acesso pela BR 158, serão os municípios mais beneficiados, porém o empreendedor, junto com as empreiteiras responsáveis pelas obras, fará esforços para que Honório Serpa seja também beneficiado para a contratação de mão-de-obra.

Cabe evidenciar que obras civis em geral e a construção de hidrelétricas em particular, exigem trabalhadores qualificados para tais tipos de empreendimento. Assim, o perfil geral dos operários previstos a serem empregados na construção da PCH Salto Alemã requer um contingente de profissionais de diferentes segmentos e níveis, cuja relação encontra-se detalhada na Tabela 2.2.3.8.4.

Tabela 2.2.3.8.4 - Perfil profissional dos trabalhadores necessários para a obra – PCH Salto Alemã

Nível profissional		
Superior	**Técnico**	**Operacional**
✓ Engenheiro chefe ✓ Engenheiros temáticos auxiliares ✓ Gerente administrativo ✓ Gerente financeiro ✓ Gerente jurídico	✓ Chefe de almoxarifado ✓ Chefe de escritório ✓ Chefe de oficina ✓ Chefe de transporte ✓ Eletricista ✓ Encarregados de drenagem ✓ Encarregados de terraplenagem ✓ Encarregados de turma ✓ Mecânico chefe ✓ Mecânicos ✓ Topógrafos ✓ Soldador	✓ Ajudantes gerais ✓ Armadores ✓ Auxiliares mecânicos ✓ Carpinteiros ✓ Motoristas ✓ Operadores de equipamentos especiais ✓ Operadores de equipamentos leves ✓ Operadores de equipamentos pesados ✓ Pedreiros, pintores ✓ Serventes

Empregos Indiretos durante a Construção

A implantação de projetos de infraestrutura, dentre os quais se situa o setor de PCHs, gera, além dos empregos diretos que envolvem setores como construção civil, máquinas e equipamentos, serviços ambientais e de consultoria, também significativo número de empregos indiretos em várias atividades econômicas e sociais. O efeito econômico multiplicador decorrente dos empregos indiretos, ocorre também pelo uso da renda dos assalariados diretos e indiretos, visto que parte da renda é revertida na compra de mercadorias e serviços efetuada nos estabelecimentos existentes na região de influência do projeto. Portanto, mesmo setores que não tem relação direta com a obra saem beneficiados, pois haverá mais dinheiro circulando nos municípios.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, desenvolveu metodologia para estimar a criação de empregos indiretos para cada emprego direto gerado em diferentes setores da economia, chamado Modelo de Geração de Empregos (Revista Sinopse Econômica, nº133 – Março de 2004,

BNDES). Nesse modelo considera-se empregos indiretos e também o efeito de geração de empregos em escala produzido pela demanda de serviços e insumos gerados pela renda dos trabalhadores com emprego direto, parâmetro chamado emprego efeito-renda em determinado setor.

O modelo indica que para a construção civil, principal setor produtivo a ser considerado na construção de uma PCH, a relação entre emprego direto e emprego indireto, mais o emprego efeito-renda, é da ordem de 1:2, ou seja, para cada emprego direto gerado no setor têm-se 2 gerados indiretamente.

Essa relação cabe ao conjunto dos empregos indiretos possíveis de serem gerados ao longo da cadeia produtiva dos insumos e componentes necessários à implantação de um projeto hidrelétrico desse porte, a cadeia produtiva abrange desde os materiais mais rudimentares por exemplo agregados (areia, cimento, brita, madeiras, serviços locais, etc.) aos componentes mais sofisticados (turbinas, geradores, subestações, sistemas computacionais, serviços de engenharia, etc.) No contexto desta exposição, considerando 300 postos de trabalho, poderão ser gerados outros 600 empregos indiretos ao longo de toda a cadeia produtiva a ser envolvida, cuja geração se dará em vários municípios, inclusive de outros estados, geralmente fornecedores de componentes eletromecânicos para hidrelétricas.

Em termos locais e regionais considerando a Área de Influência Direta do projeto (Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco) tem condições de atender à demanda de diversos insumos da construção civil e serviços de apoio à obra como refeitório, combustíveis, segurança, limpeza, paisagismos e manutenção do canteiro, o empreendimento terá efeito na geração de empregos diretos e indiretos na AID.

As empresas locais, nos seus diversos setores comerciais e de prestação de serviços existentes nos municípios em pauta, precisam estar dispostas e estruturadas para atenderem a demanda adicional prevista a ser gerada pela construção da PCH Salto Alemã. Para melhor entendimento optou-se por apresentar os setores que poderão ser beneficiados com a implantação da PCH Salto Alemã, utilizando-se as Atividades Econômicas organizadas segundo o IBGE (setores e subsetores) e disponibilizados pela IPARDES nos Cadernos Municipais. Na Tabela 2.2.3.8.5. apresenta-se a relação dos setores e o número de estabelecimentos existentes nos

três municípios e que poderão ser beneficiados com a construção da PCH Salto Alemã.

Tabela 2.2.3.8.5 – Números de Estabelecimentos segundo as Atividades Econômicos - 2015

ATIVIDADES	ESTABELECIMENTOS		
	Pato Branco	Coronel Vivida	Honório Serpa
INDÚSTRIA	**399**	**89**	**4**
Extração de Minerais	*3*	*3*	-
Transformação	*389*	*83*	*4*
Produtos Minerais não Metálicos	31	7	-
Metalurgia	83	13	1
Mecânica	46	9	1
Material Elétrico e de Comunicações	21	-	-
Material de Transporte	4	2	-
Madeira e do Mobiliário	60	21	-
Papel, Papelão, Editorial e Gráfica	22	3	2
Matérias Plásticas	23	2	-
Têxtil, do Vestuário e Artefatos de Tecidos	22	8	-
Calçados	2	1	-
Produtos Alimentícios, de Bebidas e Álcool Etílico	57	10	-
Serviços Industriais de utilidade Pública	7	3	-
CONSTRUÇÃO CIVIL	**226**	**36**	**8**
COMÉRCIO	**1.262**	**289**	**43**
Varejista	*1.121*	*263*	*36*
Atacadista	*141*	*26*	*7*
SERVIÇOS	**1.344**	**181**	**23**
Instituições de crédito, seguros e de capitalização	*44*	*9*	*2*
Auxiliar de Atividade Econômica	*439*	*46*	*1*
Transporte e Comunicações	*207*	*33*	*4*

ATIVIDADES	ESTABELECIMENTOS		
	Pato Branco	Coronel Vivida	Honório Serpa
Serviços de Alojamento, Alimentação, Reparo, Manutenção, Radiodifusão e Televisão	*346*	*57*	*9*
Serviços Médicos, Odontológicos e Veterinários	*251*	*23*	*2*
Ensino	*53*	*8*	*3*

Fonte: Cadernos Municipais, IPARDES, acessado em março de 2017

Evidente que a participação das indústrias, comércios e serviços localizados nos municípios da região de inserção do empreendimento, notadamente Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa dependerão das condições de preços, qualidade e capacidade de atendimento às demandas. Não se estipula no presente estudo a reserva de mercado aos setores produtivos relacionados na Tabela 2.2.3.8.5. Na fase de planejamento da obra e do canteiro de obras as empreiteiras e o empreendedor farão contato com as respectivas prefeituras municipais para estimular a economia local, mas sem prejuízos ao equilíbrio financeiro da obra e do empreendimento.

Hoje em dia é praxe que várias tarefas da operação de usinas hidrelétricas sejam automatizadas, pois com o avanço tecnológico é comum que unidades geradoras de hidroeletricidade funcionem quase que totalmente operadas à distância por meio de sistemas operacionais, de medição e de controle automatizados.

Para usinas com características técnicas e locacionais semelhantes à PCH Salto Alemã, está prevista a geração de cerca de 10 empregos durante a operação. As funções requeridas são para a operação da usina, segurança das instalações, zeladoria, manutenção do patrimônio, conservação e paisagismo de áreas verdes e serviços gerais, implantação e monitoramento de programas ambientais todos eles diretamente vinculados aos serviços operacionais do projeto em pauta. Cabe ainda destacar que, em termos de empregos durante a operação também são requeridos trabalhos técnicos e burocráticos adicionais, por exemplo: na subestação elevadora, rede de distribuição, sistema de medição, faturamento,

cobrança e fiscalização, dentre outros, todos eles posicionados no âmbito dos municípios da AID: Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco.

As características locacionais, técnicas e operacionais da PCH Salto Alemã e a similaridade com unidades semelhantes, operadas inclusive pela empresa proponente do presente empreendimento, estima-se que para a fase de operação sejam criados cerca de 10 postos de trabalho direto.

Origem e Composição das Receitas Municipais

As receitas municipais são compostas principalmente por três fontes, a saber:

- Transferências da União;
- Transferências do Estado;
- Geração de receitas tributárias municipais próprias.

O Fundo de Participação dos Municípios é uma transferência constitucional (CF, Art. 159, I, b), da União para os Estados e o Distrito Federal, composto de 22,5% da arrecadação do Imposto de Renda (IR) e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI).

A distribuição dos recursos aos municípios é feita de acordo com o número de habitantes, onde são fixadas faixas populacionais, cabendo a cada uma delas um coeficiente individual.

Os critérios atualmente utilizados para o cálculo dos coeficientes de participação dos municípios estão baseados na Lei n.º. 5.172/66, ratificado pela Lei Complementar nº 62, de 28 de dezembro de 1989, que determina que os recursos do FPM serão transferidos nos dias 10, 20 e 30 de cada mês sempre sobre a arrecadação do IR e IPI do decêndio anterior ao repasse.

Anualmente o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, divulga estatística populacional dos municípios e o Tribunal de Contas da União - TCU, com base nessa estatística, publica no Diário Oficial da União os coeficientes dos municípios.

Como a PCH Salto Alemã irá requerer 300 profissionais nos meses mais intensos de obra e será feito um esforço para preencher as vagas com mão de obra

proveniente da região de inserção do empreendimento não é esperado aumento da população em função da obra. Desta forma, a construção da PCH Salto Alemã não deverá ser significativa na distribuição do Fundo de Participação dos Municípios, pois não deverá alterar a número de habitantes dos municípios localizados próximos ao empreendimento.

Os recursos provenientes do estado do Paraná, o mais significativo é a cota – parte do ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transportes Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS, regulamentado pela Lei Estadual 11.580/1996 (Lei Orgânica do ICMS). O ICMS incide sobre a circulação de diversas mercadorias e prestação de serviços, sendo que muitas serão desenvolvidas na construção da PCH Salto Alemã, como (Artigo 5º da Lei 11.580/1996):

> *I - da saída de mercadoria de estabelecimento de contribuinte, ainda que para outro estabelecimento do mesmo titular;*
>
> *II - do fornecimento de alimentação, bebidas e outras mercadorias por qualquer estabelecimento;*
>
> *III - da transmissão a terceiro de mercadoria depositada em armazém geral ou em depósito fechado, na unidade federada do transmitente;*
>
> *(...)*
>
> *V - do início da prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal, de qualquer natureza;*
>
> *(...)*
>
> *VII - das prestações onerosas de serviços de comunicação, feitas por qualquer meio, inclusive a geração, a emissão, a recepção, a transmissão, a retransmissão, a repetição e a ampliação de comunicação de qualquer natureza;*
>
> *VIII - do fornecimento de mercadoria com prestação de serviços: a) não compreendidos na competência tributária dos Municípios; b) compreendidos na competência tributária dos Municípios e com*

indicação expressa de incidência do imposto de competência estadual, como definido na lei complementar aplicável;

O ICMS, para mercadorias e serviços é cobrado na fonte, ou seja, a loja ou estabelecimento onde se adquiriu o bem ou serviços será cobrado o ICMS. Assim, os bens e serviços adquiridos nos municípios para a construção da PCH Salto Alemã geração tributos nesses locais e terão influência na distribuição da cota-parte do ICMS.

Da arrecadação total do ICMS, a maior parcela (75%) fica com o Estado e os restantes 25% são distribuídos entre os municípios (cota-parte), sendo que para esse rateio é fixado o índice de participação dos municípios no ICMS que é calculado levando em conta os seguintes componentes:

- Valor Adicionado (indústria, comércio e serviços);
- Produção agropecuária;
- População rural;
- Fator ambiental;
- Propriedades rurais;
- Área do município.

O Decreto Estadual 4.891/2016 estabeleceu os Índices de Participação dos Municípios paranaenses no produto da arrecadação do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transportes Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS, para o exercício de 2017. Pato Branco foi o município da AID mais bem classificado, ocupando a 24º posição no Estado (dentre 399 municípios), com previsão de receita do FPM-E de R$43.789.681,00; Coronel Vivida ficou na 94ª posição, com previsão de receita equivalente a R$13.732.692,00; Honório Serpa ficou na 240ª posição, com a receita estimada em R$6.322.750,00.

A construção da PCH Salto Alemã terá impacto na arrecadação do ICMS nos municípios onde serão contratados os serviços para o canteiro de obras e os insumos para a construção, aumentando a arrecadação do ICMS, por consequência, os valores

referentes à cota-parte dos municípios, embora esses benefícios sejam distribuídos na totalidade dos municípios paranaenses de acordo com o índice de participação de cada um.

As receitas tributárias municipais próprias são compostas principalmente pelas seguintes fontes:

- IPTR – Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural;
- IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano;
- ITBI – Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis;
- ISSQN – Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza;
- IVVC – Imposto sobre a Venda a Varejo de Combustíveis Líquidos e Gasosos;
- Outros impostos e taxas diversas.

A construção da PCH Salto Alemã terá impacto direto na arrecadação dos tributos municipais, pois a cada aquisição de mercadorias e insumos à obras, ou na prestação de serviços de diversas modalidades, serão emitidas notas fiscais nas quais incidirão os impostos de natureza municipal. Portanto, o impacto econômico na arrecadação é direto para os municípios onde serão efetuadas as compras de mercadorias e serviços.

Geração de Tributos e Contribuições Financeiras

Pelas análises acima apresentadas percebe-se que a implantação de um empreendimento do porte da PCH Salto Alemã implica em benefícios fiscais e tributários que não se limitam aos municípios que recebem a obra, embora estes sejam mais impactados positivamente pela incidência direta de tributos municipais sobre mercadorias e serviços diversos. Verifica-se que os bens e serviços não precisam necessariamente ser produzidos nos municípios da Área de Influência Direta, ou seja, no local da obra, assim, concretizando-se os investimentos do projeto previsto, as finanças públicas serão seguramente beneficiadas como um todo, com os respectivos aportes de repasses e também pela melhoria das arrecadações tributárias próprias.

No cômputo geral, a implantação da PCH Salto Alemã deverá contribuir para aumentar a arrecadação de impostos: federais, estaduais e municipais. Com o presente projeto a arrecadação de impostos se dará em quatro formas diferenciadas, mas sempre igualmente benéficas para a melhoria das finanças públicas, a saber:

a) Através do ISSQN – Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza decorrente das atividades das empreiteiras que estarão executando as obras do empreendimento, beneficiando diretamente as finanças municipais;
b) Pela aquisição de componentes para a construção, bem como pela compra de máquinas e equipamentos necessários ao empreendimento que irão gerar ICMS, beneficiando as finanças públicas do Estado e dos municípios da AID, por meio da participação direta e por meio da sistemática retorno (repasse) desse tributo;
c) Com os recolhimentos feitos pela União via Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e Imposto de Renda, possibilitando maiores transferências financeiras aos municípios;
d) Por meio da renda auferida pelos trabalhadores empregados na obra, os quais irão suprir suas necessidades no comércio local e regional, assim, com seus gastos contribuirão para aumentar a arrecadação de impostos em geral, mecanismo efeito renda, segundo o BNDES.

A apuração da contribuição tributária de uma PCH para os municípios da região de inserção do empreendimento é muito difícil de ser previamente mensurada, pois depende não apenas de cálculos contábeis que levem em consideração a complexidade das leis tributárias incidentes, mas principalmente pela ausência, na atual fase da PCH Salto Alemã, da definição dos locais de compra de insumos, mercadorias e serviços e da quantidade de cada item a ser adquirido para a implantação do empreendimento, haja vista que o Projeto Executivo ainda será elaborado. Essa definição ocorrerá somente após a definição das empreiteiras responsáveis pela obra. O que se pode afirmar é que a construção da PCH terá impactos positivos sobre a arrecadação municipal, e há que se considerar que o porte e o cronograma da PCH Salto Alemã não exigirão a contratação de mão de obra que

represente incremento populacional aos municípios e, portanto, pressão sobre os sistemas público de atendimento. Ou seja, se prevê aumento da arrecadação sem o aumento significativo de despesas municipais para receber a obra.

Contribuição do Empreendimento para o Aumento de Repasses do Estado

A projeção dos tributos adicionais a serem gerados pela PCH Salto Alemã na sua fase de construção valeu-se da metodologia de cálculo desenvolvida pelo economista Peno Ari Juchem, trabalho desenvolvido no EIA/RIMA da PCH Bela Vista (Juris Ambientis/Foz do Chopim Energética, 2012), de porte similar à PCH Salto Alemã, na mesma região de inserção, com 29 MW de Potência Instalada.

Em termos de hidrelétricas, é oportuno esclarecer que o valor do faturamento pertinente ao fornecimento de eletricidade e o montante correspondente de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) incidentes sobre energia são somados para compor o valor global da apuração do Valor Adicionado Bruto (VAB) que serve de base para o rateio do total da arrecadação do ICMS entre o Estado e os municípios. Desta forma, o município onde se localiza a fonte geradora conta com uma parcela de aumento no seu VAB que é composto pelo resultado das atividades agropecuárias, industriais, comerciais e de serviços. Por sua vez é o VAB que compõem o cálculo do Produto Interno Bruto (PIB).

A geração de energia elétrica contribui sobremaneira para aumentar o assim chamado VAB (Valor Adicionado Bruto) que, por sua vez, passa a beneficiar os municípios que passam a ter um valor adicionado maior, aumentando assim as condicionantes para uma participação mais elevada no índice de distribuição dos 25% do ICMS arrecadado pelo Estado, cabíveis aos municípios.

É necessário estabelecer algumas premissas para formar o cenário estimativo pertinente ao cálculo de faturamento previsto para a PCH Salto Alemã para levar em conta sua contribuição ao VAB e, por extensão, influenciar, ou seja, melhorar o índice de participação. Assim, estão sendo considerados os seguintes parâmetros indicativos:

- **Preço,** utilizou-se o preço médio do 1º Leilão de Reserva 2016 (setembro), cujo preço médio da energia gerada por PCH ficou em R$ 227,02 por MWh

(http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%B5es%20de%20Energia%20de%20Reserva%202016/1%C2%BA%20LER%202016Resultado1docx.pdf);

- **Horas de referência no ano,** 8.760 (24h x 365 dias /ano)

- **Produção,** Energia a ser produzida, com fator de geração = 19,84 MW médios (8.760 x 19,84 MW = 173.798.4 MW);

- **Faturamento,** o faturamento bruto direto dessa PCH foi estimado por hipótese como se a mesma estivesse em operação os 365 dias do ano, sem interrupções, com geração constante na média de 19,84 MW (energia gerada média) aplicando-se a fórmula (8.760 h x 19,84 MW médios x R$ 227,02 o MWh), resultando assim um montante de R$ 39.455.712,76 por ano, correspondente ao valor da energia propriamente dita, que por sua vez representa a soma das vendas de energia de vários contratos entre gerador e consumidores finais em diferentes estados.

- **Valor de referência –** A média de ICMS, calculada em diferentes estados situa-se na ordem de 20%, cujo resultado sobre o faturamento da empresa passa a ser somado ao faturamento bruto da mesma, para assim compor o valor de referência para o VAB do município em que se situar a base jurídica da empresa;

- **Montante de contribuição ao VAB –** Adotando-se o somatório do faturamento bruto direto do gerador mais o valor do cálculo do respectivo ICMS cobrado do consumidor final chega-se ao montante a ser considerado no VAB. No exemplo em pauta, tem-se a expressão R$ 39.445.712,76 / 0,80 = R$ 49.307.140,95 ao ano, cujo resultado representa o faturamento global (energia + ICMS), soma essa que será computada ao VAB dos municípios, fortalecendo assim a sua performance no cômputo geral do valor adicionado, que por sua vez influencia o índice de participação dos municípios no ICMS, conforme será analisado adiante;

- **Diferenças –** Para melhor entendimento, é importante destacar que do montante geral acima (R$ 49.307.140,95) a parcela de R$ 39.445.712,76 corresponde ao faturamento da empresa e a diferença, representada por R$ 9.861.428,19 no ano dizem respeito ao imposto ICMS;

2.2.3.9 Reservatório

Este item apresenta as principais características de enchimento e operação do reservatório. O estudo de reservatório detalhado está apresentado no capítulo 5 Diagnóstico Ambiental, item 5.1.3.1 Hidrologia.

Características de Enchimento

Foi considerada uma vazão remanescente no rio, a jusante do barramento, igual a 3,93 m³/s (vazão sanitária).

A partir do volume conhecido (69,44 hm³), obtido em função do nível normal (cota 539,00 m) e de valores de vazões afluentes, foram calculados os tempos necessários para encher este volume.

Os valores calculados, em dias, para enchimento do reservatório em função da curva de permanência são apresentados na Figura 2.2.3.9.1.

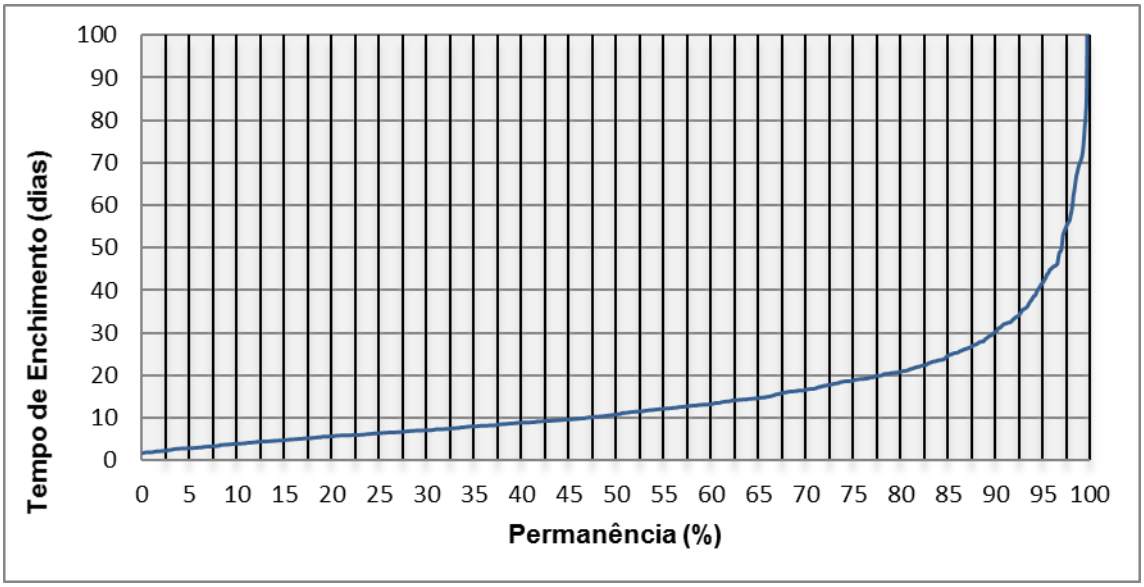


Figura 2.2.3.9.1 - Tempo de Enchimento do Reservatório em Função da Permanência de Vazões.

Um segundo estudo considera a sazonalidade das vazões em diversas hipóteses críticas. O mesmo valor de vazão remanescente no rio a jusante do barramento supracitado foi utilizado. Considerou-se o enchimento até a cota correspondente ao nível máximo normal.

Considerou-se, em uma primeira hipótese, que a vazão afluente no reservatório é igual à vazão média mensal de cada mês, considerando o período de dados disponível. Os resultados são mostrados na Tabela 2.2.3.9.1.

Tabela 2.2.3.9.1 – Tempo de Enchimento para Vazão Média Mensal.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Tempo de Enchimento (dias)	10,9	10,4	12,4	10,8	7,8	6,7	7,3	8,3	6,8	5,4	7,6	10,2

Em uma segunda hipótese, considerando o mesmo período, obteve-se o tempo de enchimento para vazão com 95% de permanência mensal, que são apresentados na Tabela 2.2.3.9.2.

Tabela 2.2.3.9.2 – Tempo de Enchimento para Vazão Com 95% de Permanência.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Tempo de Enchimento (dias)	38,2	68,0	58,2	52,9	62,4	25,8	28,1	35,6	32,8	18,2	23,4	30,9

Foram calculados os tempos de enchimento de todos os anos no período de dados e geradas as envoltórias de mínimo, médio e máximo tempo de enchimento para cada mês, como apresentado na Figura 2.2.3.9.2.

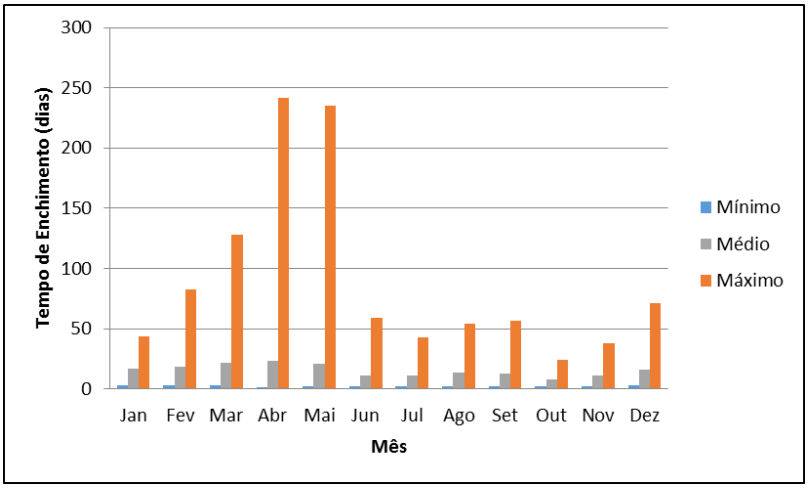


Figura 2.2.3.9.2 - Envoltória Máxima, Média e Mínima de Tempo de Enchimento.

Características de Operação

A PCH Salto Alemã irá operar a fio d'água, isso quer dizer que aproveita-se os deflúvios afluentes para gerar energia, sem precisar estocar a água para regularização de vazão. Esse modelo de aproveitamento, em geral, não utiliza grandes reservatórios de água, o que reduz a estrutura das barragens e a dimensão dos alagamentos. Por ser fio d'água o vertedouro não opera como regularizador de vazão, sendo que quando o reservatório atingir a cota máxima de operação a água passará a verter.

O volume e profundidade reduzidos do reservatório condicionam o regime operacional a fio d'água. Foi prevista uma depleção máxima de quatro metros em operação parcial diária, durante as horas de maior geração para minimizar o vertimento de vazões afluentes inferiores ao Q_{min} da turbina nos períodos de estiagem.

2.2.3.10 Investimento Total

O investimento total previsto para a implantação da PCH Salto Alemã, incluindo a subestação e a linha de transmissão é apresentado a seguir:

CUSTO TOTAL C/ JDC (Juros Durante a Construção): PCH	R$ 236.963.072,04
CUSTO TOTAL C/ JDC (Juros Durante a Construção): Subestação e Linha de Transmissão	R$ 15.382.299,69
CUSTO TOTAL C/ JDC (Juros Durante a Construção): PCH, Subestação e Linha de Transmissão	R$ 252.345.371,72

Fonte: Projeto Básico da PCH Salto Alemã (VLB, out/2016), preço de referência out/2016.

Nas Diretrizes para Projeto de PCHs da Eletrobrás (2000), no Capítulo 4, item 4.4.4 Atratividade, se sugestionou a considerar um percentual da ordem de 5% do custo total do investimento, sem juros durante a construção (JDC) como método para calcular o custo anual de operação e manutenção da usina (US$/ano), estimado a partir de composição de custos, experiências anteriores, etc. No caso da PCH Salto Alemã, aplicando-se essa referência da Eletrobrás restaria num custo anual de operação e manutenção equivalente a R$ 10.771.048,72.

2.2.4 Histórico do Empreendimento

O potencial hidrelétrico do rio Chopim vem sendo estudado há cinco décadas, destacando-se os estudos do Departamento de Águas e de Energia Elétrica - DAEE, de 1966; os estudos da CANAMBRA, de 1968; os Estudos de Inventário Hidrelétrico, de 1999 pela COPEL; reavaliações do Inventário ou de trechos específicos do rio Chopim; Avaliação Ambiental Estratégica do Rio Chopim, de 2002; e, por fim, o Projeto Básico da PCH Salto Alemã de 2000, que foi atualizado em 2016.

Os primeiros estudos para aproveitamento do potencial hidrelétrico da bacia do rio Chopim remontam a 1966. Estes estudos foram realizados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, juntamente com a COPEL, e estão contidos em um documento intitulado “Relatório do Rio Chopim”. O objetivo deste estudo era o de apresentar um relatório com um planejamento de longo prazo para o setor de energia elétrica do Paraná, já com vistas a minimização dos custos para o consumidor e na otimização do aproveitamento dos recursos naturais. O rio Chopim foi o primeiro a ser estudado com este objetivo, pela facilidade de obtenção de informações existentes na época. Nesta ocasião já estava em operação a Usina Hidrelétrica Chopim I (2.200 kW) e a Usina Hidrelétrica Foz do Chopim (44.000 kW) estava em construção.

Em 1968, o rio Chopim foi inventariado pela CANAMBRA *Engineering Consultants* Ltda., para o Comitê Coordenador de Estudos Energéticos da Região Sul - ENERSUL. Este trabalho fez parte dos Estudos Energéticos da Região Sul do Brasil, que constituíram a segunda iniciativa desse gênero, realizada à época, com a finalidade de inventariar os recursos energéticos regionais e planejar a sua racional e eficiente utilização.

Em 1999, a COPEL realizou os Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim, com o qual aumentou o interesse no aproveitamento deste rio para a construção de usinas hidrelétricas e PCHs. Nestes estudos foram geradas 7 alternativas de partição de queda, das quais foi escolhida a que se representava melhor, simultaneamente, sob os aspectos técnicos, econômicos e ambientais.

A divisão de queda adotada nos Estudos de Inventário do rio Chopim, realizados pela Copel e aprovados pela ANEEL, é composta de 12 usinas, desde o km 338 (PCH Alto Chopim) ao km 23 (UHE Paranhos). A cascata selecionada integra-

se a PCH Foz do Chopim, que vem a ser o aproveitamento do potencial remanescente da antiga UHE Júlio de Mesquita Filho.

No ano de 2000 a Correcta realizou o Projeto Básico da PCH Salto Alemã, que foi atualizado no ano de 2016, pela VLB Engenharia, com elaboração do Sumário Executivo, visando atender a todas as normas vigentes e ao “check-list” da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em estrita observância às instruções das “Diretrizes para Elaboração de Projeto Básico de Usinas Hidrelétricas” (Eletrobrás, 2000). Para tanto foram realizadas campanhas de sondagens atualizadas, medições hidrométricas e novos levantamentos topográficos.

Em 2002 o Instituto Ambiental do Paraná – IAP exigiu que fosse realizada a Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim, abrangendo toda a bacia hidrográfica e todos os aproveitamentos inventariados, a fim de avaliar os impactos cumulativos e sinergéticos dos empreendimentos.

Em todos esses estudos a configuração do arranjo de engenharia da PCH Salto Alemã foi estudado, seus dados detalhados e reavaliados, que culminou no arranjo definido no Projeto Básico de 2016 (VLB, 2016) e na realização do presente EIA/RIMA.

2.2.5 Alternativas Tecnológicas e Locacionais

2.2.5.1 Alternativas Tecnológicas

De acordo com dados apresentados no Balanço Energético Nacional 2016 (ano base 2015) da EPE, a principal fonte de energia elétrica na Matriz Energética Nacional continua sendo a hidrelétrica, com participação de 64% da oferta interna, embora essa fonte tenha apresentado uma redução em sua participação em relação ao ano de 2014, quando representava 65,2% da oferta total (MME, 2017).

Corroboram os dados da EPE as informações da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL obtidas em janeiro de 2017, que elucidam que a matriz energética do Brasil em 2017 é predominantemente hidráulica, com 64,64% de participação na geração de energia elétrica, somando-se as CGHs, as PCHs e as UHEs (ANEEL, 2017).

As fontes de geração de energia renováveis alternativas às hidráulicas em operação apresentam atualmente 6,75% de participação, sendo 6,73% provenientes

de Centrais Geradoras Eólicas e apenas 0,02% de Unidades Fotovoltaicas (ANEEL, 2017).

As usinas termelétricas e termonucleares têm participação de 27,29% e 1,32%, respectivamente, na geração elétrica atual, totalizando 28,61%. É importante salientar que, dentro do percentual de participação das usinas termelétricas estão incluídas aquelas movidas a biomassa, que é considerada fonte renovável de energia. Das 2.947 unidades em operação atualmente, 398 utilizam como combustível o bagaço de cana de açúcar e 30 utilizam resíduos de madeira. As demais utilizam fontes não renováveis tais como óleo diesel, óleo combustível, gás natural, carvão mineral, etc. (ANEEL, 2017).

A seleção de alternativas tecnológicas deve contemplar ao menos quatro variáveis: econômica, social, ambiental e tecnológica. O grau de maturação da tecnologia é um fator que representa mais fortemente duas das variáveis: econômica e tecnológica. Ele indica o domínio da tecnologia e a que taxa o custo de geração irá reduzir, tendo como foco o máximo possível de se extrair da tecnologia existente. Uma tecnologia já madura apresenta uma redução de custos baixa, com um determinado investimento no desenvolvimento da tecnologia (custo marginal alto), enquanto uma em fase de maturação possui uma grande capacidade de redução de custos até sua tecnologia ser dominada (custo marginal baixo).

Para fins de comparação dos custos de geração, a Tabela 2.2.5.1.1 apresenta os preços alcançados no 23º Leilão de Energia Nova A-5, realizado em 29/04/2016. Ao todo foram contratados 29 novos empreendimentos, sendo 20 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs); uma nova usina hidrelétrica; sete térmicas movidas a biomassa; e uma planta movida a gás natural em ciclo combinado.

Tabela 2.2.5.1.1 – Características dos projetos contratados no 23º Leilão de Energia Nova A-5, realizado em abril de 2016.

Fonte		Projetos Contratados	Potência (MW)	Garantia Física (MW médios)	Preço Médio (R$/MWh)
UHE		1	62	35,1	150
PCH		20	262,944	136,17	185,1025
UTE	Biogás	1	20,893	13,7	251
	Bagaço de Cana	4	122,5	55,5	211,72
	Cavaco / Resíduo de Madeira	2	55	47,6	221,105
	Gás Natural	1	5,54	3,4	258

Fonte: EPE [A], (2017).

As variáveis sociais e ambientais apresentam uma complexidade um pouco maior, tendo em vista o desconhecimento de muitos processos e a dificuldade de comparação delas com as variáveis econômicas e tecnológicas.

A seguir estão apresentadas as características de cada uma das tecnologias disponíveis para a geração de energia elétrica.

UHE

Devido à necessidade de corpos d'agua mais volumosos, as UHEs apresentam alternativas locacionais reduzidas em comparação com PCH's e outros empreendimentos menores. Possuem um elevado custo de compensação, pelos impactos negativos mais significativos que podem causar nas comunidades ribeirinhas humanas, à flora e à fauna. Além do impacto direto de realocação, o reservatório também tem impactos que podem causar, em função do seu tamanho em área, mudanças climáticas regionais, na vazão a jusante, na migração da fauna e mudanças na cultura local em relação ao rio.

Por outro lado, as UHEs apresentam possibilidade de ganho energético advindo da regularização das vazões propiciada quando se dispõe de reservatórios de acumulação. Esses reservatórios, além de regularizarem as vazões, trazem outros importantes benefícios como o controle de cheias para proteger as comunidades e os bens a jusante, o aumento da piscicultura, o efetivo controle da qualidade da água dos rios e, um dos mais importantes do ponto de vista energético: o funcionamento como

estoque de energia para o SIN, que conta com participação cada vez maior de fontes intermitentes (MME/EPE, 2017 [A]).

O preço médio da geração hidrelétrica no último leilão de expansão foi baixo (UHE Santa Branca R$ 150,00/MWh) quando comparado ao custo médio total da expansão (R$ 198,59) e o menor entre as demais alternativas contratadas (23º Leilão de Energia Nova A-5, realizado em 29/04/201). Essa característica a coloca como uma boa opção de curto e médio prazo. A longo prazo, as UHEs são consideradas viáveis em função da vida útil bastante longa deste tipo de empreendimento.

PCH

Os estudos para licenciamento ambiental exigidos para esse tipo de empreendimento seguem os mesmos ritos processuais que os empreendimentos de maior porte, o que, muitas vezes, reflete-se no custo para a produção de energia, reduzindo a competitividade das PCHs até a saturação das demais alternativas, ou seja, torna os empreendimentos inviáveis financeiramente. Além disso, a implantação de um conjunto de empreendimentos, ainda que de pequeno porte, em uma mesma bacia hidrográfica, pode causar efeitos cumulativos e sinérgicos, principalmente sobre os ecossistemas aquáticos. Em geral, as PCHs se localizam em tributários de menor porte e regiões de cabeceiras das bacias hidrográficas, locais em que geralmente ocorrem mais espécies endêmicas ou que são importantes para a reprodução de peixes. Por outro lado, essa necessidade de rios menores para sua implantação acarreta em grande potencial locacional, o que torna a PCH uma boa opção para atender demandas de curto prazo.

Por apresentarem menor porte e área alagada inferior à de UHEs, a maioria dos impactos socioambientais referentes às PCHs é, também, relativamente reduzida. Ademais, a construção de PCHs representa importante oportunidade de empregos e renda para as populações das regiões onde estão inseridas, especialmente por priorizarem a contratação de mão de obra local. Ao longo do horizonte decenal 2014-2024 avaliado no PDEE, é esperada a geração de um total de cerca de 58.800 empregos diretos, considerando os trabalhadores no pico da obra de cada projeto. As PCHs apresentam uma cadeia produtiva 100% nacional e assim movimentam a economia do país, sem necessidade de importação de tecnologias e profissionais.

Solar

A tecnologia para geração de energia solar ainda apresenta custos altos no Brasil, o que impede a sua competitividade em comparação com as demais tecnologias existentes. Apesar disso, de acordo com informações do PDE 2024, a participação da energia solar na matriz elétrica mundial está se expandindo de forma acelerada, o mesmo ocorrendo no Brasil.

A principal limitação dessa tecnologia refere-se à necessidade de elevada Irradiação Global Horizontal (IGH), o que restringe a sua expansão em determinadas regiões do país. As áreas com maior potencial para a implantação de usinas fotovoltaicas, ou seja, com maior incidência IGH, estão localizadas, principalmente, no interior da Bahia e na parte central da região Nordeste do país, além de estarem presentes em praticamente todo o Centro-Oeste, grande parte do interior do Sudeste, assim como algumas áreas da região Norte.

As plantas fotovoltaicas previstas na expansão indicativa do PDEE 2024 tendem, assim como a expansão contratada, a ser construídas em locais afastados das grandes cidades, geralmente no meio rural ou próximo a cidades de pequeno porte. Dessa forma, estima-se que não devem ocorrer interações com áreas urbanas densamente ocupadas. No entanto, a infraestrutura necessária, tanto para a construção das plantas fotovoltaicas, quanto para a distribuição da energia gerada nestes locais mais distantes dos centros urbanos, poderá ser um desafio. Ainda cabe destacar que, em geral, há alternativas locacionais para a instalação das plantas fotovoltaicas e da infraestrutura associada, o que confirma a tendência observada de implantar os projetos em áreas já antropizadas. Assim, em princípio, a interferência em vegetação nativa e áreas protegidas não é uma questão crítica para esta fonte (MME/EPE, 2017[A]).

Os benefícios socioeconômicos incluem a geração de empregos localmente, nas fases de construção e operação das plantas fotovoltaicas, e numa escala nacional, considerando toda a cadeia da indústria. No âmbito local, a implantação desses empreendimentos poderá gerar oportunidades de emprego para a população, o aumento na renda por meio do arrendamento de terras, o incremento de alguns segmentos da economia e a ampliação da arrecadação de impostos. Isto pode ser

importante para a economia local, já que, grande parte das cidades que devem receber as plantas fotovoltaicas, como a região do semiárido nordestino, apresenta baixo desempenho nos indicadores socioeconômicos. Numa abordagem ampliada, considerando toda a cadeia de produção da indústria fotovoltaica, incluindo a indústria de silício, o benefício socioeconômico poderá ser também obtido com a geração de empregos qualificados, treinamentos, o desenvolvimento de um parque industrial competitivo internacionalmente e a criação de uma cadeia de serviços.

Eólicas

Segundo o PDEE, a tecnologia eólica se encontra em um grau de maturidade "adequado", atingindo preços competitivos nos leilões de energia e com capacidade para redução ainda maior. A cadeia produtiva está se desenvolvendo no Brasil, principalmente em São Paulo e no Ceará (MME/EPE, 2017 [B]).

As usinas eólicas apresentam uma grande sazonalidade anual, de acordo com a temperatura local da estação, sendo os meses de junho a agosto os mais produtivos (AMARANTE, ZACK & SÁ, 2001). A sua instalação só pode ser executada em locais com ventos constantes e acima de uma certa velocidade, restringindo muito a sua participação na matriz energética.

A distribuição dos ganhos desses empreendimentos é centralizada para as grandes usinas, entretanto há muita oportunidade desta tecnologia ser utilizada em nível de geração distribuída, através da qual há uma distribuição mais igualitária dos benefícios.

Em países europeus usinas eólicas já são instaladas na região marítima. No Brasil, entretanto, ainda há vastas áreas terrestres viáveis para este tipo de usina. A área litorânea brasileira apresenta um potencial gerador extremamente alto.

Sobre os impactos decorrentes da implantação de parques eólicos, WISER *et al*. (2011) observou a redução da velocidade dos ventos atrás da turbina e turbulência no sentido vertical, que mistura as camadas de ar e aumenta as trocas de calor, vapor d'água e outros parâmetros, efeito chamado de *Wind Turbine Wake*, de magnitude ainda pouco conhecida. Outros impactos mais evidentes são colocados como

prioritários pelo autor, como desvalorização das terras próximas, barulho e tremulação.

As questões ambientais mais relevantes no que tange à energia eólica estão contempladas na Resolução Conama nº 462/2014. O empreendimento para geração de energia eólica não será considerado de baixo impacto se estiver localizado em: áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução de aves migratórias, constantes no Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil; formações dunares; bioma Mata Atlântica e implicar cortes e supressão vegetal; zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais; locais que provoquem impactos socioculturais diretos; e áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme lista oficial. No Brasil, há uma correlação de complementaridade entre as fontes eólicas e as hidrelétricas, pois o regime pluvial e dos ventos nas diferentes regiões do Brasil ocorrem em períodos intercalados, de modo que, quando é época de estiagem os ventos estão com alto potencial de geração e quando os ventos estão menos intensos há ocorrência de precipitações sazonais.

Biomassa

A geração de energia a partir da biomassa utiliza como combustível principalmente bagaço da cana de açúcar, havendo também expansão da geração a partir de cavaco de madeira e de resíduos da indústria de papel e celulose. A utilização de outras fontes de biomassa ainda não chega a níveis significativos de produção, mas apresentam grandes potenciais de inserção no mercado devido aos grandes números da produção agrícola nacional, especialmente na produção de grãos, podendo inclusive ser instalada em nível de geração distribuída.

A expansão desse tipo de fonte está localizada predominantemente no Sudeste e Centro-Oeste, apesar de existirem em menor proporção projetos em todas as demais regiões do país. Porém, devido à predominância a utilização do bagaço de cana-de-açúcar, essa tecnologia ainda possui uma disponibilidade sazonal associada à safra desse insumo. Essa característica reduz as alternativas locacionais para áreas próximas a usinas de álcool e açúcar.

O processo de produção dessa energia, apesar de ser renovável no ciclo completo da safra da cana, é a mais impactante em comparação com as demais tecnologias devido a diferença temporal entre a fase de produção da energia (queima da biomassa) e o sequestro de carbono da safra seguinte (crescimento da cana).

A vantagem do ponto de vista ambiental é o reaproveitamento dos resíduos de um setor, inserindo uma nova fase na cadeia de produção, o que gera uma maior eficiência produtiva com a mesma quantidade de matéria prima e consequentemente um aumento no bem-estar social, maior renda e diversidade de produtos no mercado com um impacto ambiental praticamente constante.

Com a expansão da geração de energia pela biomassa, atualmente a maioria das usinas do setor sucroalcooleiro têm investido em caldeiras mais modernas e eficientes e dimensionadas para produzir excedentes significativos de energia elétrica, aumentando a rentabilidade do negócio. O uso de caldeiras mais eficientes contribui para a diminuição dos impactos ambientais das usinas sucroalcooleiras a medida que se consome menos combustível e consequentemente emite-se menos poluentes atmosféricos locais, além de se obter um maior aproveitamento dos recursos naturais.

Com relação às termelétricas movidas a cavaco de madeira, a fonte de geração são insumos florestais obtidos através do cultivo de espécies que apresentam rápido crescimento e alta produtividade. Embora tradicionalmente as florestas energéticas sejam implantadas em áreas já degradadas ou subutilizadas, são observados casos em que há supressão de vegetação nativa. Destacam-se também impactos decorrentes da implantação de grandes áreas de monocultura, daí a importância de adequado licenciamento ambiental das áreas de silvicultura necessárias para a obtenção do cavaco que será utilizado nas termelétricas. No que se refere à operação das termelétricas a cavaco, os impactos mais significativos são a emissão de poluentes atmosféricos, que devem ser devidamente controlados para atender a legislação.

Por outro lado, destaca-se como pontos positivos a geração de emprego e renda com crescimento da economia local, especialmente quando instalados em regiões pouco desenvolvidas. Além disso, a expansão indicativa no PDEE 2014-2024 prevê que tanto as usinas a bagaço de cana quanto as usinas a cavaco de madeira

sejam alocados no subsistema Sudeste (inclui região Centro-Oeste), o que tem como vantagem a proximidade com os centros de carga, que se traduz em menores extensões de linhas de transmissão e menores impactos ambientais dessas linhas e menores perdas de energia.

Considerações Finais

Na última década o Governo Federal está realizando esforços consideráveis para diversificar a Matriz Energética Brasileira, e a Empresa de Pesquisa Energética – EPE, juntamente com o Ministério das Minas e Energia têm realizado o planejamento de expansão do Setor Elétrico com o incentivo às fontes renováveis e também não renováveis.

A política para diversificação da matriz energética brasileira é salutar, pois potencializa o uso racional dos recursos energéticos em solo nacional, dá mais segurança ao sistema elétrico nacional e possibilita um crescimento equilibrado e continuado da economia e de incremento das classes de consumo, sejam industriais, comerciais ou residenciais.

Ao estimular diferentes fontes de geração de energia elétrica, o país minimiza a dependência de situações críticas conjunturais como, por exemplo, em épocas de estiagem prolongada que coloquem em risco a operação dos reservatórios de UHE's ou de PCH's. Nessas situações, o Operador Nacional do Sistema – ONS, coloca no Sistema Interligado Nacional – SIN energia de termelétricas, que é uma energia mais cara por MWh e mais poluente, porém que serve como energia de segurança justamente nas situações de risco no fornecimento hidrelétrico. O mesmo vale para as eólicas e outras fontes menos competitivas, como a energia nuclear.

Essa configuração do setor elétrico brasileiro em busca da diversificação das fontes de energia elétrica estabelece uma relação de complementariedade entre as fontes e não de exclusão, ou seja, ao autorizar a construção de hidrelétricas, sejam usinas ou PCH's, o Estado não está trabalhando em detrimento das outras fontes. Na atual política energética nacional o Estado desenvolve esforços para a implantação de diversas fontes, sejam eólicas, hidrelétricas, térmicas e solar inclusive.

A implantação de um empreendimento não representa o descarte de outro, com a mesma fonte ou de fonte diversa, pois a demanda por energia é alta e todo investimento relevante, desde que sejam adotados critérios econômicos, sociais, legais, ambientais e tecnológicos para possibilitar a implantação dos projetos com um valor de energia adequado ao consumo e com segurança socioambiental.

No que se refere à PCH Salto Alemã, é fundamental destacar aqui as características viabilizam a sua implementação, levando-se em consideração a sua localização e as variáveis que direcionam a seleção de alternativas tecnológicas.

Em termos econômicos, por se tratar de tecnologia consolidada e madura, as PCHs apresentam baixa possibilidade de redução de custos, quando comparadas às fontes alternativas de energia, as quais, até que sua tecnologia esteja dominada, possuem uma grande capacidade de redução de custos. Ainda assim, o preço médio da energia gerada em PCHs no último leilão realizado com diversas fontes em 2016 (R$ 185,10) foi inferior ao custo médio total da expansão (R$ 198,59) e um dos menores entre as demais alternativas contratadas, ficando à frente somente das UHEs.

No que se refere às restrições locacionais, PCHs apresentam maior potencial locacional quando comparadas à outras alternativas de geração, uma vez que em geral são implantadas em rios de pequeno porte. UHEs normalmente demandam corpos d’agua mais volumosos e as tecnologias eólica e solar possuem elevado caráter intermitente, devido às condições climáticas que influenciam a disponibilidade de vento e radiação solar.

Em se tratando de segurança ambiental, destaca-se que a política vigente, descrita no Plano Decenal de Energia Elétrica, deixa claro como principal diretriz a redução da produção dos gases do efeito estufa - GEE, em conformidade com a Lei 12.187/2009 (Política Nacional de Mudanças Climáticas) e a regulamentação pelo Decreto 7.390/2010, sendo assim fornecida uma prioridade favorável à variável ambiental em prol de um benefício indireto abrangendo todas as demais variáveis.

A energia das pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), juntamente com centrais eólicas, energia solar e termelétricas movidas à biomassa é obtida sem a emissão de gases de efeito estufa, o que contribui com a estratégia brasileira para atingir as metas

de redução de emissões desses gases. Destaca-se que no caso das PCHs as emissões de GEE podem ser consideradas desprezíveis e que a bioeletricidade possui o balanço neutro de emissões de CO_2 já que que o carbono resultante da queima é o mesmo que foi absorvido no processo de fotossíntese (MME/EPE, 2017[A]).

Os impactos da implantação de PCHs são observados principalmente nos ecossistemas aquáticos, podendo ocorrer efeitos cumulativos e sinérgicos decorrentes de PCHs em cascata, embora sejam menos significativos quando comparados aos de uma UHE, já que apresentam menor porte e área alagada. Além disso, o licenciamento ambiental de PCHs possui o mesmo nível de complexidade exigido para UHEs, o que pode trazer reflexos positivos quando o empreendimento for instalado em áreas já degradadas, levando-se em consideração as condicionantes ambientais solicitadas pelos órgãos ambientais para obtenção das licenças.

Assim como todas as alternativas de geração de energia, a implantação de uma PCH representa importante oportunidade de empregos e renda para as populações das regiões onde estão inseridas, especialmente por priorizarem a contratação de mão de obra local. Conforme mencionado anteriormente, de acordo com o PDEE, espera-se a geração de cerca de 58.800 empregos diretos, considerando os trabalhadores no pico da obra de cada projeto no decênio 2014-2024. Além disso, as PCHs apresentam uma cadeia produtiva 100% nacional e assim movimentam a economia do país, sem necessidade de importação de tecnologias e profissionais.

2.2.5.2 Alternativas Locacionais

O rio Chopim e os aproveitamentos nele previstos, incluindo a PCH Salto Alemã, vêm sendo estudados há bastante tempo, desde o final da década de 1960 e mais intensamente nas décadas últimas três décadas. A cada estudo realizado são avaliadas alternativas técnicas e locacionais dos aproveitamentos, a fim de potencializar ao máximo a capacidade de geração de energia elétrica em conformidade com a legislação vigente à época, associado às condições ambientais. Desta forma, a PCH Salto Alemã teve alterações em seu projeto, por razões técnicas, tecnológicas e ambientais, cujos principais transformações são apresentadas a seguir.

Em 1966, o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE apresentou no “Relatório do Rio Chopim”, a partição de queda do rio Chopim contemplando sete usinas hidrelétricas. Nesta esta época já estava em operação a Usina Hidrelétrica Chopim I (2.200 kW) e a Usina Hidrelétrica Foz do Chopim (44.000 kW) estava em construção. A potência instalada total do rio foi avaliada em 426.500 kW, com energia firme de 206.400 kW médios, aproveitando 317 m de queda total.

A PCH Salto Alemã já estava incluída nessa alternativa de divisão de queda no km 175, como pode ser observado na Tabela 2.2.5.2.1.

Tabela 2.2.5.2.1 - Alternativa de Divisão de Queda Estudada pela COPEL/DAEE em 1966.

Usinas Hidrelétricas	Distância da Foz (km)	Queda Bruta (m)	Potência Instalada (kW)	Energia Firme (kW méd.)	NAmont (m)	NAjus (m)
Foz do Chopim I (JMF)	5	35	44.000	31.200		
Foz do Chopim II	5	67	56.000	40.000	350,00	283,00
Erveira	18	35	54.000	35.300	385,00	350,00
Águas do Verê	68	40	55.500	37.100	425,00	385,00
Salto Chopim	98	45	122.000	28.100	470,00	425,00
Salto Grande	139	25	20.000	12.400	495,00	470,00
Salto Alemã	175	70	75.000	22.300	600,00	530,00
Total		**317**	**426.500**	**206.400**		

No relatório *Power Study of South Brazil* – Chopim *River* de 1968, foi sugerida para o rio Chopim a implantação de um reservatório de regularização no km 335, Coronel Soares, e 8 aproveitamentos. Foi estimada uma potência instalada total de 346,9 MW e 162,8 MW médios de energia firme.

Neste estudo a PCH Salto Alemã estava prevista para o km171, tendo o seu eixo relocado 4 km para jusante como pode ser observado na Tabela 2.2.5.2.2.

Tabela 2.2.5.2.2 - Alternativa de Divisão de Queda Estudada pela CANAMBRA em 1968

Usinas Hidrelétricas	Distância da Foz (km)	Queda Bruta (m)	Potência Instalada (MW)		Energia Firme (MWmed)	
			Primeira Adição	Rio Desenvolvido	Primeira Adição	Rio Desenvolvido
Foz do Chopim I (JMF) – já existente na época	5	-	26,4	44,0	-	
Foz do Chopim II	5	60	-	32,6		42,2
Erveira	18	37	19,9	51,8	9,5	24,9

Usinas Hidrelétricas	Distância da Foz (km)	Queda Bruta (m)	Potência Instalada (MW)		Energia Firme (MWmed)	
			Primeira Adição	Rio Desenvolvido	Primeira Adição	Rio Desenvolvido
Águas do Verê	62	40	20,6	54,3	9,7	25,4
Salto Chopim	94	43	35,6	57,8	15,9	25,8
Salto Grande	134	38	13,6	31,9	6,5	15,2
Salto Alemã	171	64	33,0	47,7	14,3	20,7
São João	223	85	21,9	44,3	10,2	20,7
São Luiz	245	58	10,9	26,5	5,1	12,2
Reservatório C. Soares	335	-	-	-	-	-
Queda Total	-	425	-	-	-	-
P. Inst. total - sem JMF	-	-	155,5	346,9	-	-
Potência Instalada total	-	-	181,9	390,9	-	-
Energia Firme	-	-	-	-	85,7	187,1

Com o objetivo de suprir o banco de dados para o planejamento de geração da COPEL e da ELETROBRÁS, foi realizado um Estudo de Inventário entre 1989 e 1993, utilizando-se os dados disponíveis na época. Este estudo procurou estabelecer uma alternativa de divisão de queda mais atualizada do que as estudadas anteriormente, conforme os critérios então vigentes. O estudo, embora feito com os dados disponíveis, abrangeu um grande número de alternativas de divisão de queda que serviu de base para os atuais estudos.

Foram feitos estudos energéticos com determinação da depleção e energia firme para cada local e alternativa. Os reservatórios foram deplecionados procurando maximizar o ganho energético. Isto resultou, para a maioria dos reservatórios, em depleção até o máximo de um terço da queda bruta máxima, respeitadas as restrições físicas.

As alternativas formuladas nestes estudos fizeram uso das características peculiares do rio Chopim, com uma série de meandros e saltos, resultando na divisão dos estudos por trechos. Esta formatação facilitou a análise e gerou 23 alternativas de divisão de queda e uma série de outras alternativas que foram obtidas pela combinação dos distintos trechos de rio estudados. Ao todo foram computados

34 arranjos diferentes que foram quantificados e orçados, conforme a metodologia do Manual de Inventário de 1982 da ELETROBRÁS e critérios próprios da COPEL.

Como resultado foi selecionada a alternativa II, composta por 10 aproveitamentos, totalizando 432,4 MW médios de energia firme através de um aproveitamento de 670 m de queda.

Em 1999, a COPEL realizou o Estudo do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Chopim de acordo com os critérios estabelecidos no Manual de Inventário da ELETROBRÁS revisado em 1996. Entre os objetivos deste último estudo destaca-se a identificação de novas alternativas que determinassem melhor aproveitamento conciliando a preservação e manutenção do ambiente. Neste sentido procurou-se considerar o uso múltiplo da água e a futura utilização de forma integrada na bacia, possibilitando melhor planejamento setorial e integrado de cada município e do conjunto deles.

Neste estudo, foram estudadas e comparadas 7 alternativas de divisão de queda, através de indicadores técnicos, econômicos e ambientais previstos no Manual de Inventário da ELETROBRÁS de 1996. Destas, 4 alternativas constituíram as alternativas finais estudadas.

Na análise das alternativas finais de divisão de queda, o benefício energético resultante do desenvolvimento do potencial hidrelétrico da bacia, conforme cada alternativa, foi comparado com os custos de implantação e com os impactos ambientais causados pela sua realização. As tabelas 2.2.5.2.3 a 2.2.5.2.6 apresentam os dados físicos das alternativas finais. A PCH Salto Alemã, prevista para o km 176 está apresentada em destaque nas 4 alternativas.

Tabela 2.2.5.2.3 -Alternativa Copel1A - Dados Físicos Das Usinas

Dados	unidade	km 284	km 265	km 253	km 232	km 209	km 176	km 138	km 97	km 69	km 23
Queda de Referência	m	64,0	49,5	42,7	86,3	62,1	31,0	43,1	33,3	42,7	30,1
Perda de carga média	m	1,3	1,0	0,9	1,8	1,3	0,6	0,6	0,5	0,9	0,6
Rendimento médio	%	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Vazão mínima	M^3/s	1,7	1,8	1,8	2,0	2,0	2,4	8,2	7,8	0,0	0,0
Nº de unidades	---	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº de unid. de base	---	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Turbina	---	Francis	Francis	Francis	Francis	Francis	Francis	Francis	Kaplan	Francis	Kaplan
NA máx. normal	m	854	788	737	692	603	539	507	463	429	385
NA mín. normal	m	843	788	737	692	603	539	507	463	429	385
NA jusante	m	788	737	693	603	539	507	463	429	385	354
Vol. NA máx	hm^3	130,40	110,55	4,68	82,29	76,21	67,32	324,92	333,21	84,39	169,23
Vol. NA mín.	hm^3	47,35	110,55	4,68	82,29	76,21	67,32	324,92	333,21	84,39	169,23
Vol. de vertimento	hm^3	130,40	110,55	4,68	82,09	76,21	67,32	324,92	333,21	84,39	169,23
Área NA máx.	Km^2	10,14	6,55	1,04	5,85	5,77	6,46	14,77	26,47	10,02	14,72
Área NA mín.	Km^2	5,09	6,55	1,04	5,85	5,77	6,46	14,77	26,47	10,02	14,72

Tabela 2.2.5.2.4 - Alternativa Copel1B - Dados Físicos Das Usinas

Dados	unidade	km 338	km 317	km 284	km 265	km 253	km 232	km 209	km 176	km 138	km 97	km 69	km 23
Queda de Referência	m	53,4	48,5	64,0	49,5	42,7	86,3	62,1	31,0	43,1	33,3	42,7	30,1
Perda de carga média	m	1,1	1,0	1,3	1,0	0,9	1,8	1,3	0,6	0,6	0,5	0,9	0,6
Rendimento médio	%	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Vazão mínima	M^3/s	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	2,0	2,0	2,4	8,2	7,8	0,0	0,0
Nº de unidades	---	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº de unid. de base	---	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Turbina	---	Francis	Francis	Francis	Francis	Francis	Francis	Francis	Kaplan	Francis	Kaplan	Francis	Kaplan
NA máx. normal	m	965	910	854	788	737	692	603	539	507	463	429	385
NA mín. normal	m	960	910	843	788	737	692	603	539	507	463	429	385
NA jusante	m	910	860	788	737	693	603	539	507	463	429	385	354
Vol. NA máx	hm^3	49,61	24,0	130,40	110,55	4,68	82,29	76,21	67,32	324,92	333,21	84,39	169,23
Vol. NA mín.	hm^3	28,20	24,0	47,35	110,55	4,68	82,29	76,21	67,32	324,92	333,21	84,39	169,23
Vol. de vertimento	hm^3	49,61	24,0	130,40	110,55	4,68	82,09	76,21	67,32	324,92	333,21	84,39	169,23
Área NA máx.	Km^2	5,08	3,85	10,14	6,55	1,04	5,85	5,77	6,46	14,77	26,47	10,02	14,72
Área NA mín.	Km^2	3,49	3,85	5,09	6,55	1,04	5,85	5,77	6,46	14,77	26,47	10,02	14,72

Tabela 2.2.5.2.5 - Alternativa Copel2A - Dados Físicos das Usinas

Dados	unidade	km 284	km 254	km 232	km 207	km 176	km 138	km 97	km 69	km 23
Queda de Referência	m	59,2	76,6	86,3	52,4	40,7	43,1	33,3	42,7	30,1
Perda de carga média	m	1,2	1,6	1,8	1,1	0,8	0,6	0,5	0,9	0,6
Rendimento médio	%	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Vazão mínima	M^3/s	1,7	1,8	2,0	2,0	2,4	8,2	7,8	0,0	0,0
Nº de unidades	---	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº de unid. de base	---	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Turbina	---	Francis	Francis	Francis	Francis	Francis	Francis	Kaplan	Francis	Kaplan
NA máx. normal	m	854	772	692	603	549	507	463	429	385
NA mín. normal	m	843	772	692	603	549	507	463	429	385
NA jusante	m	793	693	603	549	507	463	429	385	354
Vol. NA máx	hm^3	130,40	180,40	82,29	93,15	151,55	324,92	333,21	84,39	169,23
Vol. NA mín.	hm^3	47,37	180,40	82,29	93,15	151,55	324,92	333,21	84,39	169,23
Vol. de vertimento	hm^3	130,40	180,40	82,09	93,15	151,55	324,92	333,21	84,39	169,23
Área NA máx.	Km^2	10,14	10,64	5,85	6,56	10,41	14,77	26,47	10,02	14,72
Área NA mín.	Km^2	5,09	10,64	5,85	6,56	10,41	14,77	26,47	10,02	14,72

Tabela 2.2.5.2.6 - Alternativa COPEL2B - Dados Físicos das Usinas

Dados	unidade	km 338	km 317	km 284	km 275	km 254	km 232	km 207	km 176	km 138	km 97	km 69	km 23
Queda de Referência	m	53,4	48,5	59,2	20,6	76,6	86,3	52,4	40,7	43,1	33,3	42,7	30,1
Perda de carga média	m	1,1	1,0	1,2	0,3	1,6	1,8	1,1	0,8	0,6	0,5	0,9	0,6
Rendimento médio	%	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Vazão mínima	M^3/s	1,6	1,6	1,7	4,0	1,8	2,0	2,0	2,4	8,2	7,8	0,0	0,0
Nº de unidades	---	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº de unid. de base	---	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Turbina	---	Francis	Francis	Francis	Kaplan	Francis	Francis	Francis	Francis	Francis	Kaplan	Francis	Kaplan
NA máx. normal	m	965	910	854	793	772	692	603	549	507	463	429	385
NA mín. normal	m	960	910	843	793	772	692	603	549	507	463	429	385
NA jusante	m	910	860	793	772	693	603	549	507	463	429	385	354
Vol. NA máx	hm^3	49,61	24,0	130,40	8,33	180,40	82,29	93,15	151,55	324,92	333,21	84,39	169,23
Vol. NA mín.	hm^3	28,20	24,0	47,37	8,33	180,40	82,29	93,15	151,55	324,92	333,21	84,39	169,23
Vol. de vertimento	hm^3	49,61	24,0	130,40	8,33	180,40	82,09	93,15	151,55	324,92	333,21	84,39	169,23
Área NA máx.	Km^2	5,08	3,85	10,14	1,14	10,64	5,85	6,56	10,41	14,77	26,47	10,02	14,72
Área NA mín.	Km^2	3,49	3,85	5,09	1,14	10,64	5,85	6,56	10,41	14,77	26,47	10,02	14,72

Para auxiliar na comparação entre as características da PCH Salto Alemã nas diferentes alternativas, a Tabela 2.2.5.2.7 apresenta as suas características físicas em cada uma das alternativas.

Tabela 2.2.5.2.7 – Características físicas da PCH Salto Alemã em cada uma das alternativas.

	PCH Salto Alemã – km 176			
Dados	Alternativa 1A	Alternativa 1B	Alternativa 2A	Alternativa 2B
Queda de Referência	31,0	31,0	40,7	40,7
Perda de carga média	0,6	0,6	0,8	0,8
Rendimento médio	90,0	90,0	90,0	90,0
Vazão mínima	2,4	2,4	2,4	2,4
Nº de unidades	2	2	2	2
Nº de unid. de base	2	2	2	2
Turbina	Francis	Kaplan	Francis	Francis
NA máx. normal	539	539	549	549
NA mín. normal	539	539	549	549
NA jusante	507	507	507	507
Vol. NA máx	67,32	67,32	151,55	151,55
Vol. NA mín.	67,32	67,32	151,55	151,55
Vol. de vertimento	67,32	67,32	151,55	151,55
Área NA máx.	6,46	6,46	10,41	10,41
Área NA mín.	6,46	6,46	10,41	10,41

É possível observar que nas Alternativas COPEL1A e COPEL1B, a PCH Salto Alemã apresentou uma área de reservatório menor que nas Alternativas COPEL2A e COPEL2B.

Para calcular o benefício energético foram realizadas análises e comparações econômico-energéticas com base nos índices custo/benefício energético, expressos em US$/MWh e calculados como a razão entre o custo de obtenção de um acréscimo na energia firme do sistema de referência e o valor desse acréscimo.

A Tabela 2.2.5.2.8 a seguir apresenta o resultado das simulações do benefício energético para os aproveitamentos das 4 alternativas estudadas.

Para a PCH Salto Alemã, o benefício energético nas Alternativas COPEL2A e COPEL2B é maior que nas alternativas COPEL1A e COPEL1B.

Tabela 2.2.5.2.8 - Benefício energético para os aproveitamentos nas 4 alternativas

ALTERNATIVA		COPEL1A	COPEL1B	COPEL2A	COPEL2B
km 339	Potência (MW)				
	Energia Firme (MWmed)				
	Energia Média (MWmed)				
km 338	Potência (MW)		18,5		18,5
	Energia Firme (MWmed)		9,72		9,72
	Energia Média (MWmed)		10,69		10,69
km 333	Potência (MW)				
	Energia Firme (MWmed)				
	Energia Média (MWmed)				
km 321	Potência (MW)				
	Energia Firme (MWmed)				
	Energia Média (MWmed)				
km 317	Potência (MW)		17,5		17,5
	Energia Firme (MWmed)		9,70		9,70
	Energia Média (MWmed)		10,52		10,52
km 308	Potência (MW)				
	Energia Firme (MWmed)				
	Energia Média (MWmed)				
km 303	Potência (MW)				
	Energia Firme (MWmed)				
	Energia Média (MWmed)				
km 284	Potência (MW)	36,0	36,5	33,5	34,0
	Energia Firme (MWmed)	18,23	18,45	16,80	17,05
	Energia Média (MWmed)	19,95	20,08	18,42	18,55
km 275	Potência (MW)				12,0
	Energia Firme (MWmed)				6,68
	Energia Média (MWmed)				7,00
km 265	Potência (MW)	28,0	28,5		
	Energia Firme (MWmed)	15,66	15,92		
	Energia Média (MWmed)	16,54	16,69		
km 254	Potência (MW)			45,0	46,0
	Energia Firme (MWmed)			25,14	25,65
	Energia Média (MWmed)			26,62	26,96
km 253	Potência (MW)	25,5	26,0		
	Energia Firme (MWmed)	14,24	14,48		
	Energia Média (MWmed)	15,05	15,19		
km 232	Potência (MW)	59,5	60,0	59,0	60,0
	Energia Firme (MWmed)	33,22	33,60	32,92	33,48
	Energia Média (MWmed)	35,22	35,39	34,98	35,30
km 209	Potência (MW)	44,0	44,5		
	Energia Firme (MWmed)	24,59	24,88		
	Energia Média (MWmed)	26,01	26,17		
km 207	Potência (MW)			37,0	37,5
	Energia Firme (MWmed)			20,64	20,96
	Energia Média (MWmed)			21,89	22,06
km 176	Potência (MW)	28,5	28,5	37,0	37,0
	Energia Firme (MWmed)	15,87	15,97	20,64	20,80
	Energia Média (MWmed)	16,80	16,82	21,88	21,91

ALTERNATIVA		COPEL1A	COPEL1B	COPEL2A	COPEL2B
km 139	Potência (MW) Energia Firme (MWmed) Energia Média (MWmed)				
km 138	Potência (MW) Energia Firme (MWmed) Energia Média (MWmed)	50,5 28,24 29,84	51,0 28,48 29,99	50,5 28,13 29,78	50,5 28,31 29,81
km 97	Potência (MW) Energia Firme (MWmed) Energia Média (MWmed)	67,5 37,70 39,68	67,5 37,81 39,69	67,5 37,61 39,63	67,5 37,75 39,65
km 69	Potência (MW) Energia Firme (MWmed) Energia Média (MWmed)	83,5 46,67 49,16	84,0 46,91 49,31	83,5 46,55 49,10	83,5 46,73 49,13
km 23	Potência (MW) Energia Firme (MWmed) Energia Média (MWmed)	62,0 34,62 36,62	62,5 34,82 36,77	61,5 34,43 36,45	62,0 34,67 36,60
TOTAL CHOPIM	Potência (MW) Energia Firme (MWmed) Energia Média (MWmed)	485,0 269,04 284,87	525,0 290,74 307,31	474,5 262,86 278,75	526,0 291,50 308,11

Além do benefício energético também foi realizada uma análise ambiental das alternativas que contemplou quatro componentes-síntese: ecossistemas aquáticos, ecossistemas terrestres, modos de vida e organização territorial, além de população indígena. O índice ambiental de cada alternativa de divisão de queda (IAC) expressa o grau de impacto do conjunto dos aproveitamentos. A obtenção deste índice visou hierarquizar as alternativas em função do atendimento ao objetivo de minimização dos impactos ambientais, de modo a subsidiar a sua comparação e a seleção da melhor alternativa.

As tabelas a seguir apresentam os índices obtidos por cada um dos aproveitamentos nas 4 alternativas estudadas.

Tabela 2.2.5.2.9 - Avaliação do Impacto das Alternativas Finais – Ecossistemas Aquáticos

Alternativa	COPEL 1A			COPEL 2A			COPEL 1B			COPEL 2B		
Sub-áreas	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
km 338							0,5	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1
km 317							0,5	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1
km 284 K	0,3	0,2	0,1				0,3	0,2	0,1			
km 284 L1				0,3	0,2	0,1				0,3	0,2	0,1
km 275										0,3	0,2	0,1
km 265	0,3	0,2	0,1				0,3	0,2	0,1			

Alternativa	COPEL 1A			COPEL 2A			COPEL 1B			COPEL 2B		
Sub-áreas	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
km 254				0,3	0,2	0,1				0,3	0,2	0,1
km 253	0,2	0,2	0,1				0,2	0,2	0,1			
km 232	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1
km 209	0,3	0,2	0,1				0,3	0,2	0,1			
km 207				0,3	0,2	0,1				0,3	0,2	0,1
km 176 D1				0,3	0,3	0,1				0,3	0,3	0,1
km 176 *	0,3	0,3	0,1				0,3	0,3	0,1			
km 138B	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1
km 97	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2
km 69	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4
km 23	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4
$Imax_{SAi}$	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
Pesos	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
$Imax_{SAi} \times P_{SAi}$	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,2	0,12	0,12	0,2	0,12	0,12
Índice da Alternativa sobre o Componente-síntese	0,36			0,36			0,44			0,44		

Sub-áreas:

I - Da nascente à foz do rio Gigante (área de predomínio de Campos limpos e Floresta com Araucária)

II - Da foz do rio Gigante à foz do rio Santana (área de tensão ecológica entre Floresta com Araucária e Floresta Estacional Semidecidual)

III - Da foz do rio Santana à foz do rio Chopim (área de Floresta Estacional Semidecidual)

Tabela 2.2.5.2.10 - Avaliação do Impacto das Alternativas Finais – Ecossistemas Terrestres

Alternativa	COPEL 1A			COPEL 2A			COPEL 1B			COPEL 2B		
Sub-áreas	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
km 338							0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
km 317							0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
km 284 K	0,4	0,0	0,0				0,4	0,0	0,0			
km 284 L1				0,4	0,0	0,0				0,4	0,0	0,0
km 275										0,1	0,0	0,0
km 265	0,4	0,0	0,0				0,4	0,0	0,0			
km 254				0,5	0,0	0,0				0,5	0,0	0,0
km 253	0,1	0,0	0,0				0,1	0,0	0,0			
km 232	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
km 209	0,2	0,1	0,0				0,2	0,1	0,0			
km 207				0,3	0,1	0,0				0,3	0,1	0,0
km 176 D1				0,3	0,3	0,1				0,3	0,3	0,1
km 176 *	0,3	0,2	0,0				0,3	0,2	0,0			
km 138B	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0

Alternativa	COPEL 1A			COPEL 2A			COPEL 1B			COPEL 2B		
Sub-áreas	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
km 97	0,0	0,6	0,2	0,0	0,6	0,2	0,0	0,6	0,2	0,0	0,6	0,2
km 69	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3
km 23	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5
$Imax_{SAi}$	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5
Pesos	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
$Imax_{SAi}$ x P_{SAi}	0,16	0,18	0,15	0,2	0,18	0,15	0,16	0,18	0,15	0,2	0,18	0,15
Índice da Alternativa sobre o Componente-síntese	0,49			0,53			0,49			0,53		

Sub-áreas:

I - Da nascente à foz do rio Gigante (área de predomínio de Campos limpos e Floresta com Araucária)

II - Da foz do rio Gigante à foz do rio Santana (área de tensão ecológica entre Floresta com Araucária e Floresta Estacional Semidecidual)

III - Da foz do rio Santana à foz do rio Chopim (área de Floresta Estacional Semidecidual)

Tabela 2.2.5.2.11 - Avaliação do Impacto das Alternativas Finais – Modos de Vida

Alternativa	COPEL 1A			COPEL 2A			COPEL 1B			COPEL 2B		
Sub-áreas	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
km 338							0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
km 317							0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
km 284 K	0,4	0,3	0,0				0,4	0,3	0,0			
km 284 L1				0,4	0,3	0,0				0,4	0,3	0,0
km 275										0,3	0,3	0,0
km 265	0,3	0,3	0,0				0,3	0,3	0,0			
km 254				0,5	0,5	0,0				0,5	0,5	0,0
km 253	0,2	0,2	0,0				0,2	0,2	0,0			
km 232	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0
km 209	0,4	0,4	0,0				0,4	0,4	0,0			
km 207				0,5	0,4	0,0				0,5	0,4	0,0
km 176 D1				0,4	0,4	0,0				0,4	0,4	0,0
km 176 *	0,2	0,2	0,0				0,2	0,2	0,0			
km 138B	0,4	0,3	0,0	0,4	0,3	0,0	0,4	0,3	0,0	0,4	0,3	0,0
km 97	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4
km 69	0,2	0,0	0,6	0,2	0,0	0,6	0,2	0,0	0,6	0,2	0,0	0,6
km 23	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2
$Imax_{SAi}$	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4	0,35	0,6	0,5	0,5	0,6
Pesos	0,4	0,35	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
$Imax_{SAi}$ x P_{SAi}	0,16	0,11	0,18	0,2	0,15	0,18	0,16	0,11	0,18	0,2	0,15	0,18
Índice da Alternativa sobre o Componente-síntese	0,445			0,53			0,445			0,53		

Sub-áreas:

I - Da nascente à foz do rio Gigante (área de predomínio de Campos limpos e Floresta com Araucária)

II - Da foz do rio Gigante à foz do rio Santana (área de tensão ecológica entre Floresta com Araucária e Floresta Estacional Semidecidual)

III - Da foz do rio Santana à foz do rio Chopim (área de Floresta Estacional Semidecidual)

Tabela 2.2.5.2.12 - Avaliação do Impacto das Alternativas Finais – Organização Territorial

Alternativa	COPEL 1A			COPEL 2A			COPEL 1B			COPEL 2B		
Sub-áreas	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
km 338							0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
km 317							0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
km 284 K	0,4	0,4	0,0				0,4	0,4	0,0			
km 284 L1				0,4	0,4	0,0				0,4	0,4	0,0
km 275										0,3	0,3	0,0
km 265	0,3	0,3	0,0				0,3	0,3	0,0			
km 254				0,5	0,5	0,0				0,5	0,5	0,0
km 253	0,2	0,2	0,0				0,2	0,2	0,0			
km 232	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0
km 209	0,4	0,4	0,0				0,4	0,4	0,0			
km 207				0,5	0,4	0,0				0,5	0,4	0,0
km 176 D1				0,4	0,3	0,0				0,4	0,3	0,0
km 176 *	0,2	0,0	0,2				0,2	0,0	0,2			
km 138B	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4
km 97	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4
km 69	0,1	0,0	0,6	0,1	0,0	0,6	0,1	0,0	0,6	0,1	0,0	0,6
km 23	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2
$Imax_{SAi}$	0,4	0,35	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6
Pesos	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,35	0,3	0,4	0,3	0,3
$Imax_{SAi} \times P_{SAi}$	0,16	0,11	0,18	0,20	0,15	0,18	0,2	0,11	0,18	0,2	0,15	0,18
Índice da Alternativa sobre o Componente-síntese	0,445			0,53			0,445			0,53		

Sub-áreas:

I - Da nascente à foz do rio Gigante (área de predomínio de Campos limpos e Floresta com Araucária)

II - Da foz do rio Gigante à foz do rio Santana (área de tensão ecológica entre Floresta com Araucária e Floresta Estacional Semidecidual)

III - Da foz do rio Santana à foz do rio Chopim (área de Floresta Estacional Semidecidual)

Tabela 2.2.5.2.13 - Avaliação do Impacto das Alternativas Finais – População Indígena

Alternativa	COPEL 1A	COPEL 2A	COPEL 1B	COPEL 2B
km 338			0,25	0,25
km 317			0,25	0,25

Alternativa	COPEL 1A	COPEL 2A	COPEL 1B	COPEL 2B
km 284 K	0,20		0,20	
km 284 L1		0,20		0,20
km 275				0,10
km 265	0,10		0,10	
km 254		0,30		0,30
km 253	0,10		0,10	
km 232	0,20	0,20	0,20	0,20
km 209	0,20		0,20	
km 207		0,20		0,20
km 176 D1		0,20		0,20
km 176 *	0,20		0,20	
km 138B	0,20	0,20	0,20	0,20
km 97	0,30	0,30	0,30	0,30
km 69	0,30	0,30	0,30	0,30
km 23	0,30	0,30	0,30	0,30
$Imax_{SAi}$	0,30	0,30	0,30	0,30
Pesos	1,00	1,00	1,00	1,00
$Imax_{SAi}$ x P_{SAi}	0,30	0,30	0,30	0,30
Índice da Alternativa sobre o Componente-síntese	0,30	0,30	0,30	0,30

A Tabela 6.3.18 apresenta o índice geral que expressa o impacto das alternativas finais sobre o sistema ambiental. Os maiores índices parciais atribuídos aos componentes-síntese referem-se aos Ecossistemas Terrestres e, aos componentes Modos de Vida e Organização Territorial. Os demais componentes síntese apresentam valores ligeiramente mais baixos.

Também foi verificado que, entre os pesos atribuídos aos componentes-síntese, o de maior peso foi dado aos Ecossistemas Terrestres e o segundo maior para os Ecossistemas Aquáticos e a População Indígena.

Na comparação entre o índice final de impacto de cada alternativa sobre o sistema ambiental, a alternativa COPEL2A é a que apresenta o maior valor (0,45) lembrando que a faixa de valores entre 0,30 e 0,77 varia desde o viável, até o viável com restrições. Pelos resultados apresentados considera-se que todas as alternativas são viáveis, procurando-se então, entre elas, as de menor índice, que representam menor impacto sobre o sistema ambiental.

Ao se considerar somente os índices ambientais para a hierarquização das alternativas pode-se indicar a alternativa COPEL1A como a de menor impacto, embora as outras três apresentem valores com a mesma ordem de grandeza.

Tabela 2.2.5.2.14 - Índice Impacto das Alternativas Finais sobre o Sistema Ambiental

COMPONENTE-SÍNTESE		COPEL 1A		COPEL 2A		COPEL 1B		COPEL 2B	
	P_{ci}	IAC	IAC x P_{ci}	IAC	IAC x P_{ci}	IAC	IAC x P_{ci}	IAC	IAC x P_{ci}
Ecossistemas Aquáticos	0,1724	0,36	0,12	0,36	0,12	0,44	0,15	0,44	0,15
Ecossistemas Terrestres	0,3352	0,49	0,08	0,53	0,09	0,49	0,08	0,53	0,09
Modos de Vida	0,1724	0,45	0,08	0,53	0,09	0,45	0,08	0,53	0,09
Organização Territorial	0,0568	0,45	0,03	0,53	0,03	0,45	0,03	0,53	0,03
Base Econômica	0,0908	0,43	0,04	0,43	0,04	0,43	0,04	0,43	0,04
População Indígena	0,1724	0,30	0,05	0,30	0,05	0,30	0,05	0,30	0,05
Índice da Alternativa sobre o Sistema Ambiental	1,0000	0,40		0,42		0,42		0,45	

P_{ci} – Peso do Componente-Síntese

IAC – Índice Ambiental do Componente-Síntese

A Tabela 2.2.5.2.15 mostra os índices ambientais e os índices custo/benefício por alternativa que são a base para formação do gráfico de avaliação para a seleção da alternativa apresentado na Figura 2.2.5.2.1.

Tabela 2.2.5.2.15 - Avaliação Multiobjetivo para a Seleção da Alternativa

Alternativa	ICB da Alternativa	Energia Firme (MWmed)	EF_{max}-EF_i (MWmed)	Custo Total (US$10^3)	ICB da Alternativa Complementado	Índice Ambiental
COPEL1A	30,06	269,0	22,5	627.055	33,30	0,40
COPEL2A	30,57	262,9	28,6	627.287	34,70	0,42
COPEL1B	30,88	290,7	0,8	693.765	30,99	0,42
COPEL2B	31,73	291,5	0,0	717.784	31,73	0,45
		Efmax=	291,0	CUR =	42,00	

A Figura 2.2.5.2.1 mostra em forma de gráfico os índices ambientais plotados nas ordenadas e os índices custo/benefício nas abscissas. Na representação gráfica

os menores valores, tanto dos índices ambientais quanto dos índices custo/benefício, são os que apresentam maior importância em termos de seleção de alternativa. O ponto que apresentar simultaneamente os menores valores dos dois índices, é considerado o melhor.

Desta forma, a alternativa COPEL1B é a que melhor atende, de forma simultânea, aos aspectos técnicos, econômicos e ambientais, considerando-a como a Alternativa Selecionada.

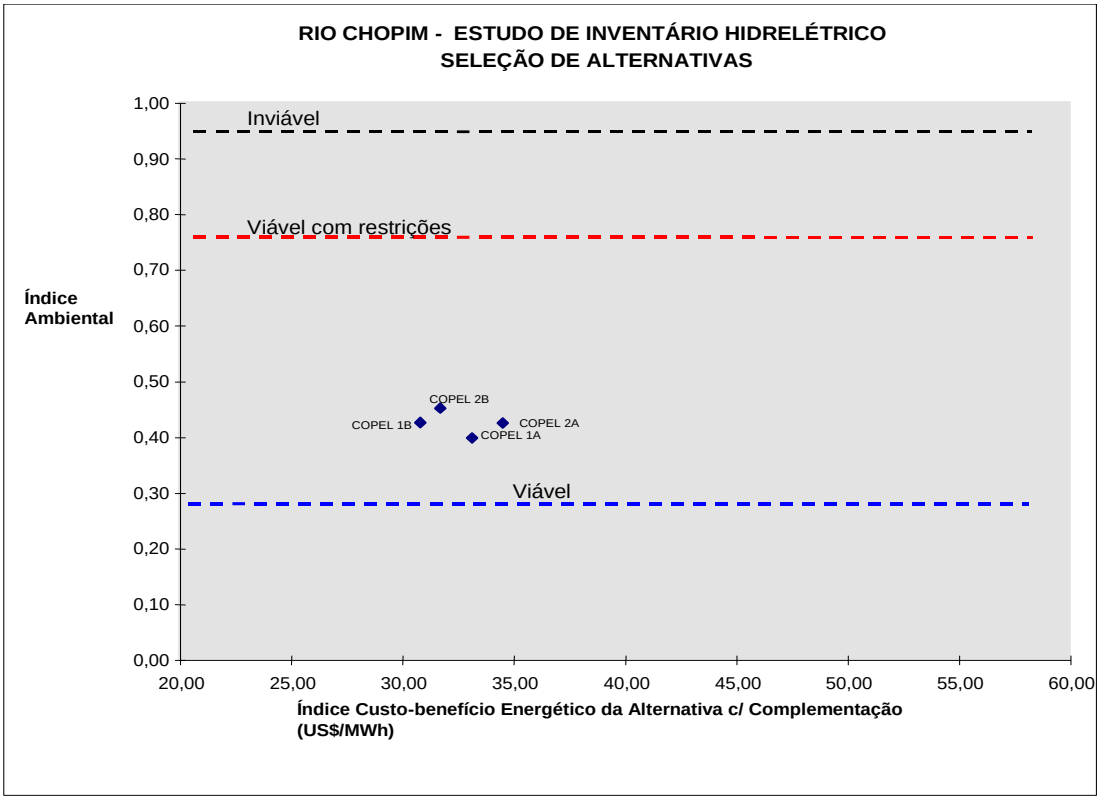


Figura 2.2.5.2.1 - Representação Gráfica da Seleção da Alternativa

A Alternativa COPEL1B foi selecionada como a de maiores atributos, sendo composta por 5 usinas hidrelétricas – UHE - e mais 7 pequenas centrais hidrelétricas - PCH (menos de 30 MW de potência instalada), totalizando 12 aproveitamentos. De acordo com o Inventário, o aproveitamento mais a montante do rio Chopim está no km 338 (PCH Alto Chopim) do rio, na divisa dos municípios de Palmas e Coronel Domingos Soares, enquanto o aproveitamento mais a jusante localiza-se no km 23 (UHE Paranhos), próximo à foz do rio Chopim. Junto à esta divisão de queda selecionada integra-se a Usina Hidrelétrica Foz do Chopim, que vem a ser o

aproveitamento do potencial remanescente da antiga usina Júlio de Mesquita Filho. Os aproveitamentos hidrelétricos desta alternativa selecionada são:

- UHE PARANHOS, km 23, entre os municípios de Cruzeiro do Iguaçu, Dois Vizinhos e São Jorge do Oeste, com 62,50 MW de potência instalada;

- UHE VOLTA GRANDE, km 69, entre os municípios de Dois Vizinhos, Verê, São Jorge do Oeste e São João, com 84,00 MW de potência instalada;

- UHE SALTO CHOPIM, km 97, entre os municípios de Verê, Itapejara D'Oeste, São João e Coronel Vivida, com 67,50 MW de potência instalada;

- UHE SALTO GRANDE, km 138, entre os municípios de Itapejara D'Oeste, Pato Branco e Coronel Vivida, com 51,00 MW de potência instalada;

- PCH SALTO ALEMÃ, km 176, entre os municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa, com 28,50 MW de potência instalada;

- UHE CACHOEIRINHA, km 209, entre os municípios de Clevelândia e Honório Serpa, com 44,50 MW de potência instalada;

- UHE SÃO JOÃO, km 232, entre os municípios de Clevelândia e Honório Serpa, com 60,00 MW de potência instalada;

- PCH SÃO LUIS, km 253, entre os municípios de Clevelândia e Honório Serpa, com 26,00 MW de potência instalada;

- PCH FOZ DO CURUCACA, km 265, entre os municípios de Clevelândia e Honório Serpa, com 28,50 MW de potência instalada;

- PCH TRINDADE, km 284, entre os municípios de Clevelândia, Honório Serpa e Mangueirinha, com 36,50 MW de potência instalada;

- PCH RANCHO GRANDE, km 317, entre os municípios de Clevelândia, Palmas e Coronel Domingos Soares, com 17,50 MW de potência instalada;

- PCH ALTO CHOPIM, km 338, entre os municípios de Palmas e Coronel Domingos Soares, com 18,50 MW de potência instalada.

Em conjunto, estas usinas aproveitam uma queda de 604 m de um total inicialmente estudado de 620 m. A potência instalada total para as 12 usinas

selecionadas, com fator de capacidade médio de 56% totaliza 525 MW (556,00 MW incluindo a PCH Foz do Chopim, já existente), com cerca de 300 MW médios de energia firme adicionada ao sistema, já descontadas as perdas de geração (7,2 MW médios) de quatro usinas atualmente existentes.

Em fevereiro de 2000 o Consórcio Geração e Luz Paranaense – CGLP anunciou a intenção de efetuar o registro de estudo da PCH Salto Alemã perante a ANEEL logo que aprovado o inventário mencionado, tendo iniciado os trabalhos preliminares de engenharia para a determinação das condições técnicas de construção de uma hidrelétrica naquele local. Nesse mesmo ano foi realizado o Projeto Básico de Engenharia da PCH Salto Alemã, elaborado pela empresa Correcta Engenharia.

A concepção de engenharia nesta fase levou em consideração a queda hidráulica útil decorrente das condições topográficas locais, a vazão disponível para produção de energia resultante da hidrologia do rio, e as características do sistema de adução projetado sobre a base topográfica definitiva e a geologia real do terreno onde serão construídos o sistema de adução, a casa de força e a subestação elevadora de alta tensão.

Os estudos energéticos embasados na hidrologia detalhada do rio definiram a potência instalada e a capacidade de geração, em função da permanência de vazões e das alternativas de motorização para atender ao fator de carga e outros requisitos do mercado consumidor.

Os estudos realizados sobre os aspectos ambientais e sócio econômicos visaram identificar o meio físico e caracterizar os aspectos ecológicos e sócio econômicos relevantes relacionados com a construção da usina.

O Projeto Básico de Engenharia da PCH Salto Alemã (Correcta, 2000) refinou as informações e apresentou um projeto civil e uma avaliação energética mais detalhada com base em estudos hidrológicos, topográficos, geológicos e ambientais mais atualizados.

Posteriormente, o IAP entendeu que, como os aproveitamentos previstos no rio Chopim fariam parte de um complexo de usinas e sistemas de transmissão, os aspectos ambientais e sócio econômicos deveriam ser tratados de forma integrada.

Assim, no ano de 2002 o IAP solicitou a elaboração da Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim, que foi protocolado no órgão em 2002.

Nesse estudo aprofundaram-se as avaliações de sinergia e cumulatividade dos impactos ambientais gerados por cada empreendimento hidrelétrico previsto na bacia do Chopim, porém o foco deixou de ser as áreas de influência direta dos aproveitamentos e passou-se a considerar toda a bacia hidrográfica. Foram considerados os 12 (doze) aproveitamentos hidrelétricos previstos nos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim, realizado pela COPEL em 1999.

Foram realizadas avaliações de cada componente-síntese a fim de avaliar os impactos globais dos 12 empreendimentos hidrelétricos, portanto o foco analítico é justamente o potencial sinergético e de cumulatividade entre os empreendimentos e seus impactos ambientais.

A implantação de diversos aproveitamentos hidrelétricos numa mesma bacia representa cumulatividade e sinergia entre os impactos ambientais, negativos e positivos. Da mesma forma, a implantação de medidas preventivas, mitigadoras, compensatórias e potencializadoras (para os impactos positivos) também representa cumulatividade e sinergia entre si sendo, portanto, uma oportunidade para melhorar a qualidade vidas das pessoas residentes nos municípios abrangidos pelos empreendimentos, mediante ações coordenadas entre os diferentes agentes atuantes na bacia, quer sejam do setor público, quer sejam das concessionárias responsáveis pelos empreendimentos.

A avaliação partiu de um diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Chopim, através da análise de quatro componentes-sínteses: qualidade e usos da água, ictiofauna, ecossistemas terrestres e modos de vida.

A partir desse diagnóstico, foi possível verificar o grau de fragilidade ambiental ao longo dos principais cursos d’água da bacia hidrográfica, tendo como foco principal o rio Chopim e os trechos de seus afluentes que seriam diretamente afetados pelos

empreendimentos hidrelétricos de modo a classificá-los de acordo com as respectivas características ambientais.

Foram identificadas as fragilidades ambientais e as restrições existentes, os trechos do rio com maior ou menor capacidade de acolher os empreendimentos previstos no inventário hidrelétrico de forma a permitir uma configuração final de aproveitamentos viáveis ambientalmente, buscando reduzir o impacto global e compatibilizando a inserção de aproveitamentos hidrelétricos com a manutenção e melhoria da qualidade socioambiental.

A região da bacia do rio Chopim onde situa-se a PCH Salto Alemã obteve média fragilidade para uso e qualidade da água, devido principalmente ao uso da região, com a presença de inúmeros criadouros de matrizes de aves.

Para a ictiofauna, a fragilidade foi considerada também média, já que o trecho onde será implantada a PCH encontra-se delimitado por duas barreiras geográficas, determinando uma ictiofauna mais endêmica e sem migração de longas distâncias.

Quanto aos ecossistemas terrestres, predominam áreas de baixa fragilidade, pois são ocupadas predominantemente por atividades agrícolas e/ou pastagens. A vegetação nativa é representada somente por áreas bastante fragmentadas apresentando formações secundárias em estágios iniciais de sucessão (macega e capoeira).

Para o componente-síntese modos de vida, também predomina a baixa fragilidade, devido à ausência de população residente, ainda que haja proximidade com áreas urbanas, estradas rurais, etc. Também contribuiu para esse resultado a ausência de terras indígenas e de estruturas econômicas que poderiam ser afetadas por inserção de reservatório. Um pequeno trecho de média fragilidade ocorreu devido à coexistência de pequenas porções de áreas agrícolas, associadas a terras ocupadas por pastagens, com certa consolidação da estrutura fundiária e também da infraestrutura viária.

Através da sobreposição dos mapas de fragilidade ambiental para cada componente-síntese, foi apresentado um mapa de criticidade para trecho da bacia, visando identificar cada região de acordo com sua capacidade maior ou menor de

absorver um aproveitamento hidrelétrico de acordo com suas características ambientais próprias.

A partir da avaliação dos níveis de fragilidade ambiental foi apresentado o resultado final quanto aos níveis de criticidade ambiental de cada trecho de rio da bacia hidrográfica do rio Chopim, de forma a estabelecer os diferentes graus de restrições ambientais para a implementação dos empreendimentos previstos nos Estudos de Inventário Hidrelétrico.

Através da soma dos níveis de fragilidade ambiental de cada componente-síntese, considerando os percentuais atribuídos, obteve-se a seguinte classificação (com os empreendimentos apresentados de jusante a montante):

Tabela 2.2.5.2.16 – Índices de Criticidade dos Aproveitamentos do Rio Chopim

Empreendimento	**Criticidade**	**Observação**
UH Paranhos	225,67	Aproveitamento sem aspectos ambientais relevantes
UH Volta Grande	261,00	10% da sua área de influência é de extrema fragilidade para modos de vida
UH Salto Chopim	312,33	10% de sua área de influência é de extrema fragildade para ecossistemas terrestres e 45% para uso e qualidade das águas.
UH Salto Grande	259,00	10% de sua área de influência é de extrema fragildade para ecossistemas terrestres
PCH Salto Alemã	188,67	O maior impacto refere-se à pequena central hidrelétrica já existente. Sem aspectos sócio-ambientais relevantes
UH Cachoeirinha	235,00	Aproveitamento sem aspectos ambientais relevantes. Influência parcial sobre assentamentos do INCRA
UH São João	249,00	Aproveitamento sem aspectos ambientais relevantes. Influência parcial sobre assentamentos do INCRA
PCH São Luiz	173,33	Aproveitamento sem aspectos ambientais relevantes devido a sua pequena dimensão.
PCH Foz do Curucaca	238,33	Aproveitamento sem aspectos ambientais relevantes. Influência parcial sobre assentamentos do INCRA
UH Trindade	286,67	Na cota prevista do inventário, afeta área do reassentamento Segredo IV, da Copel e forma uma ilha em condições ambientais adversas. Afeta uma pequena central hidrelétrica.
PCH Rancho Grande	277,33	O maior aspecto refere-se à propriedade da Sadia de criação de matrizes de peru.
PCH Alto Chopim	219,00	O principal impacto refere-se à vegdetação existentes nas encostas da região.

Após a análise dos componentes-síntese qualidade e usos da água, ictiofauna, ecossistemas terrestres e modos de vida, a PCH Salto Alemã foi classificada como de

Criticidade Baixa como pode ser observado na Tabela 2.2.5.2.17, que apresenta o grau de criticidade ambiental para cada aproveitamento hidrelétrico considerado, com destaque para a PCH Salto Alemã (em negrito).

Tabela 2.2.5.2.17 - Criticidade dos Aproveitamentos Hidrelétricos do Rio Chopim

Empreendimento	**Criticidade**
UHE Paranhos (km 23)	Média
UHE Volta Grande (km 69)	Média
UHE Salto Chopim (km 97)	Alta
UHE Salto Grande (km 139)	Média
PCH Salto Alemã (km 176)	**Baixa**
UHE Cachoeirinha (km 209)	Média
UHE São João (km 232)	Média
PCH São Luiz (km 253)	Baixa
PCH Foz do Curucaca (km 265)	Média
UHE Trindade (km 284)	Média
PCH Rancho Grande (km 317)	Média
PCH Alto Chopim (km 338)	Média

Fonte: Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim, 2002.

Prevista entre dois empreendimentos de média criticidade - a UHE Cachoeirinha, a montante e a UHE Salto Grande, à jusante - a PCH Salto Alemã foi classificada como de baixa criticidade, sem impactos sociais e ambientais relevantes, considerando não só a situação local, mas também as dimensões do seu reservatório.

Todos os estudos realizados na bacia do rio Chopim, em especial a Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim (2002), permitiram a avaliação de cumulatividades e sinergias dos aspectos ambientais para os meios físico, biótico e socioeconômico, cujas análises e resultados encontram-se devidamente registrados no IAP e consubstanciados pelas discussões técnicas e públicas que ocorreram nos quase 20 anos de avaliação ambiental desse empreendimento.

Após a análise de todas as alternativas possíveis de arranjo, foi selecionada aquela que configurou a alternativa mais econômica e mais adequada tecnicamente e ambientalmente.

Assim, frente aos diversos estudos efetuados, tem-se a seguinte partição de queda atualmente válida para o rio Chopim:

- UH PARANHOS, km 22,5, entre os municípios de Cruzeiro do Iguaçu, Dois Vizinhos e São Jorge do Oeste, com 62,50 MW de potência instalada;

- UH VOLTA GRANDE BAIXO, km 69, entre os municípios de Dois Vizinhos, Verê, São Jorge do Oeste e São João, com 54,70 MW de potência instalada;

- UH BELA VISTA, km 91, entre os municípios de Verê e São João, com 28,20 MW de potência instalada;

- UH FOZ DO SANTANA, km 102, entre os municípios de São João, Itapejara do Oeste e Verê, com 29,20 MW de potência instalada;

- UHE SALTO GRANDE, km 138, entre os municípios de Itapejara do Oeste, Pato Branco e Coronel Vivida, com 47.000 kW de potência instalada;

- UHE SALTO ALEMÃ, km 176, entre os municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa, com 28.500 kW de potência instalada;

- UHE CACHOEIRINHA, km 209, entre os municípios de Pato Branco, Clevelândia e Honório Serpa, com 44.500 kW de potência instalada;

- UHE SÃO JOÃO, km 232, entre os municípios de Clevelândia e Honório Serpa, com 60.000 kW de potência instalada;

- UHE SÃO LUIS, km 253, entre os municípios de Clevelândia e Honório Serpa, com 26.000 kW de potência instalada;

- UHE FOZ DO CURUCACA, km 265, entre os municípios de Clevelândia e Honório Serpa, com 28.500 kW de potência instalada;

- UHE TRINDADE, km 284, entre os municípios de Clevelândia, Honório Serpa e Mangueirinha, com 36.500 kW de potência instalada;

- UHE RANCHO GRANDE, km 317, entre os municípios de Clevelândia, Palmas e Coronel Domingos Soares, com 17.500 kW de potência instalada;

- UHE ALTO CHOPIM, km 338, entre os municípios de Palmas e Coronel Domingos Soares, com 18.500 kW de potência instalada.

Em 2016, a VLB Engenharia realizou novo Projeto Básico para a PCH Salto Alemã, visando atender a todas as normas vigentes e ao “check-list” da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em estrita observância às instruções das “Diretrizes para Elaboração de Projeto Básico de Usinas Hidrelétricas”. Para tanto foram realizadas campanhas de sondagens atualizadas, medições hidrométricas e novos levantamentos topográficos.

O desenvolvimento do arranjo visou adequar a melhor proposta às condições geológica e topográficas existentes no local, com o mínimo impacto socioambiental e, simultaneamente, à maior economicidade e rentabilidade no empreendimento. A configuração final do empreendimento visou à obtenção do aproveitamento ótimo desse trecho do rio, levando em conta os aspectos técnicos, econômicos e socioambientais.

Entre as alterações indicadas no novo Projeto Básico está a implantação de uma turbina complementar para aproveitamento da vazão remanescente. A casa de força principal será equipada com 2 (duas) turbinas tipo Kaplan Tubular "S" Montante de eixo horizontal, com potência instalada total de 29 MW e a casa de força complementar será equipada com 1 (uma) turbina tipo Francis, com potência instalada de 0,8 MW. Considerando as duas casas de forças, o aproveitamento da PCH Salto Alemã resulta em uma potência final de 29,8 MW, localizada no km 177.

- **Considerações Finais**

O elevado potencial energético do rio Chopim possibilitou uma partição de queda contemplando vários aproveitamentos em cascata. Com isso, foram realizados diversos estudos desde a década de 60, que culminaram em localizações ótimas para cada aproveitamento avaliado, restringindo assim grandes variações de localização dos eixos definidos.

A PCH Salto Alemã está localizada entre dois aproveitamentos: a UHE Salto Grande a jusante e a UHE Cachoeirinha a montante, o que impede o deslocamento do eixo da PCH Salto Alemã sem que haja interferência na localização desses outros aproveitamentos. Outro fator determinante para a localização da PCH Salto Alemã no km 177 foram os aspectos geológicos e geotécnicos favoráveis para o assentamento da barragem.

Muitas vezes, a localização de um determinado aproveitamento sofre alterações devido à existência de restrições socioambientais. A Avaliação Ambiental Estratégica do rio Chopim estabeleceu que a PCH Salto Alemã se classifica como de baixa criticidade, sem impactos sociais e ambientais relevantes (em relação aos demais aproveitamentos do rio Chopim), considerando não só a situação local, mas também as dimensões do seu reservatório.

A possibilidade da não construção da PCH Salto Alemã prejudicaria o incremento da energia proposta, uma vez que a demanda por energia é alta e todo investimento relevante, desde que sejam adotados critérios econômicos, sociais, legais, ambientais e tecnológicos para possibilitar a implantação dos projetos com um valor de energia adequado ao consumo e com segurança socioambiental.

2.4 COMPATIBILIDADE DO EMPREENDIMENTO COM PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

Os governos federal, estadual e municipal desenvolvem uma série de políticas públicas para incentivar o desenvolvimento econômico e social das regiões brasileiras. Existem diversos planos e programas temáticos do poder público, voltados para a área de saúde (atendimento ambulatorial, medicina preventiva, campanhas de vacinação, etc.), educação (alfabetização de jovens e adultos, inclusão de crianças ao sistema de ensino, bolsa-escola etc.), saneamento básico (extensão das redes de água e esgoto, construção de cisternas para retenção da água da chuva, construção de fossas, gestão dos recursos hídricos, monitoramento da qualidade das águas etc.), incentivo à agricultura e atividades do campo, financiamento da safra agrícola e para aquisição de máquinas, habitação, cultura, entre outras, além das ações setoriais na área de energia elétrica para aumentar o sistema de geração e transmissão.

Tendo em vista a amplitude dos planos e programas governamentais desenvolvidos, foi adotada a seguinte metodologia para a apresentação dessa parte do estudo: são relacionados os planos e programas governamentais que podem viabilizar uma ação conjunta do capital privado e do poder público, seja na esfera do governo federal, do estadual ou municipal.

Quando se constrói um empreendimento hidrelétrico, é desenvolvida uma série de ações para recuperação ambiental e promoção social da área próxima ao projeto e recursos privados são disponibilizados para cumprir com as exigências estipuladas pelo órgão ambiental responsável pela fiscalização do empreendimento. Desta forma, é possível compatibilizar as responsabilidades do empreendedor, no que tange às condicionantes para a implementação da PCH Salto Alemã, com as ações governamentais criadas para solucionar as carências da região de inserção do empreendimento e suscitar o desenvolvimento econômico e social dos municípios e da população ali residente.

Na esfera federal os projetos e programas de longa duração são definidos através do Plano Plurianual 2016-2019 (BRASIL, 2017[A]) contemplando objetivos e metas de quatro anos.

O PPA 2016-2019 Desenvolvimento, Produtividade e Inclusão Social foi consultado, porém não foi encontrado nenhum investimento direcionado exclusivamente para os municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa e para o rio Chopim.

Em consulta ao PPA 2016 – 2019 do estado do Paraná foram identificados investimentos específicos apenas para os municípios de Pato Branco e Honório Serpa (PARANÁ, 2017):

- **Pato Branco**
    - Programa 01, Rotas do Desenvolvimento:

- Apoiar o projeto para acostamento na rodovia PR-493, que liga os municípios de Pato Branco a Itapejara D'Oeste.

    - Programa 04, Desenvolvimento Rural Sustentável e Abastecimento:

- Projeto prioritário 5, Leite Sustentável: consolidação de sistemas sustentáveis de leite com fomento à produtividade, renda e práticas sustentáveis, nas mesorregiões Oeste, Noroeste, Sudoeste e Centro Sul, com os Núcleos Regionais da SEAB de Cascavel, Toledo, Francisco Beltrão, Pato Branco e Dois Vizinhos envolvidos.

- Projeto prioritário 6, Horticultura Sustentável: ampliação da produção agroecológica; diversificação da produção, criação de polos de produção, alimentos seguros e aumento de renda, nas mesorregiões Oeste, Noroeste, Sudoeste e Centro Sul, com os Núcleos Regionais da SEAB de Cascavel, Toledo, Francisco Beltrão, Pato Branco e Dois Vizinhos envolvidos.

- Projeto prioritário 8, Agroindústria Familiar aprimoramento: agregação de valor aos produtos da agricultura familiar com novo ciclo, estímulo, implantação e aprimoramento de empreendimentos familiares de transformação de alimentos e novas atividades não agrícolas, nas mesorregiões Oeste, Centro Sul e Sudoeste, com os Núcleos Regionais da SEAB de Cascavel, Pato Branco, Francisco Beltrão e Dois Vizinhos envolvidos.

- Programa 12: Paraná Inovador

  - Apoiar o Projeto de Inovação do Parque Tecnológico em Pato Branco.

- Programa 13 – Paraná Seguro:

- Apoiar projeto de construção de um ginásio de esportes junto ao 3o Batalhão de Polícia Militar de Pato Branco - protocolo: 13.124.023-6.

- Apoiar projeto de instalação do CIOSP - Centro Integrado de Operações de Segurança Pública com central de monitoramento e imagens, na Região Sudoeste em Pato Branco - Protocolo: 11.947.670-4.

- **Honório Serpa**

  - Programa 06 Educação para todos: adotar medidas necessárias para consignar no Plano Plurianual 2016/2019, construção de um colégio novo para atender Colégio Estadual Reinaldo Fleck no município de Honório Serpa.

O Programa de Aceleração do Crescimento – PAC foi criado em 2007 com o objetivo de retomar o planejamento e a execução de grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética no Brasil.

De acordo com o 3º Balanço do PAC: 2015-2018, o Paraná conta com investimentos nos eixos de Infraestrutura Logística, Infraestrutura Energia,

Infraestrutura Social e Urbana. Os investimentos destinados aos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa são todos referentes ao Eixo Infraestrutura Social e Urbana. As ações que ainda estão em andamento são apresentadas na Tabela 2.4.1, a seguir.

Tabela 2.4.1 – Ações do PAC com investimento nos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa.

MUNICÍPIO	AÇÃO	INVESTIMENTO TOTAL (R$ MILHARES)	ESTÁGIO
Coronel Vivida	Ampliação do SAA na sede municipal - captação, ETA, adutora, estações elevatórias, reservatórios e rede	4.430,99	Em obras
	Esgotamento sanitário	5.911,89	Em obras
Pato Branco	Ampliação do SAA da sede municipal	32.500,00	Em Obras
	Pavimentação, Recapeamento e Drenagem-REGIÃO LESTE	7.745,34	Em obras
	Pavimentação asfáltica da rua Tocantins	5.645,42	Em obras
	UBS III (2 unidades)	1.318,00	Em obras
	Construção de Quadra	-	Em licitação de obra
Honório Serpa	Elaboração de projetos de saneamento	17.430,24	Em execução
	Esgotamento Sanitário	5.653,68	Em obras
	UBS I	408,00	Em obras

Fonte: BRASIL, 2017 [B].

2.4.1 Programas de Ação Municipal

Com relação aos programas municipais, ou seja, desenvolvidos pelas prefeituras municipais de Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco, evidentemente são ações localizadas e geralmente direcionadas a resolver situações e demandas do dia-a-dia da população. Faz parte deste escopo ações de transporte coletivo e escolar, administração de escolas do ensino fundamental, de estabelecimentos de educação e saúde, sistema de drenagem das águas pluviais, coleta e destinação dos resíduos sólidos, abastecimento de água entre outras situações que serão devidamente avaliadas no decorrer deste EIA, especialmente nos aspectos socioeconômicos dos três municípios da área de influência.

Merecem destaque no presente item as ações estruturantes desenvolvidas nos municípios, como por exemplo, os respectivos Planos Diretores Municipais, conforme Tabela 2.4.1.1.

Tabela 2.4.1.1 – Situação do Plano Diretor dos municípios afetados pela PCH Salto Alemã.

MUNICÍPIO	N° DE HABITANTES	SITUAÇÃO PLANO DIRETOR
Pato Branco	72.370	Finalizado - Lei Complementar nº 28 de 2008; Lei Complementar nº 41 de 2010.
Coronel Vivida	21.692	Finalizado - Lei nº 1.358, de 1995; Lei Complementar nº 034 de 2011.
Honório Serpa	9.162	Finalizado - Lei nº 301, de 2009.

Juntamente com o Plano Diretor, a Lei Orgânica Municipal é um dos principais instrumentos de planejamento urbano. Ela versa sobre as particularidades da administração municipal e varia de município para município. Ambos os instrumentos contêm um grande potencial de desenvolvimento para o município.

A Tabela 2.4.1.2 apresenta a data da promulgação da Lei Orgânica dos municípios afetados pela PCH Salto Alemã.

Tabela 2.4.1.2 – Data de promulgação da Lei orgânica dos municípios afetados pela PCH Salto Alemã

MUNICÍPIO	DATA DA LEI ORGÂNICA
Pato Branco	Lei Orgânica, Publicada no Diário Oficial de 05/04/1990
Coronel Vivida	Lei Orgânica 05/04/1990
Honório Serpa	Lei Orgânica 19/12/1993

Para este Estudo de Impacto Ambiental, foram consultados os Planos Diretores e as Leis Orgânicas de Pato Branco, Honório Serpa e Coronel Vivida e os mesmos não apresentavam qualquer conteúdo relacionado à construção de usinas hidrelétricas.

Importante ressaltar que a implantação da PCH Salto Alemã, caso o empreendimento seja licenciado, será realizada em parceria com os municípios sede no tocante à adequação das estruturais municipais para receber a obra e o contingente de trabalhadores. Portanto, o trabalho conjunto entre o capital privado e o público ocorrerá de forma a respeitar as responsabilidades a atribuições de cada ente, a fim capacitar a região para receber a obra e seus investimentos.

III. REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O presente capítulo apresenta um quadro geral da regulamentação aplicável ao licenciamento ambiental com foco na inserção de aproveitamentos hidrelétricos, abordando, entre outros aspectos, unidades de conservação, comitê de bacia e demais que se relacionam com o estudo em questão, tanto em nível nacional, estadual e municipal. São apresentados, portanto, os principais dispositivos legais que interferem ou regulamentam os usos possíveis das águas de futuros reservatórios no Chopim assim como no zoneamento de seu entorno.

O cerne da legislação brasileira de recursos hídricos é o Código de Águas, instituído pelo Decreto N° 24.643, em 10 de julho de 1934, que foi durante muitos anos o único instrumento jurídico sobre o tema no país. O Código das Águas dispõe sobre a classificação e utilização das águas, dando ênfase ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos que, já naquela época, representavam um fator condicionante para o progresso industrial e crescimento econômico do Brasil.

O Código de Águas foi considerado avançado para a época. Com efeito, embora elaborado na década de 1930, nele estão explicitados alguns dos conceitos mais atuais para o gerenciamento dos recursos hídricos. Os princípios de “usuário pagador” e “poluidor pagador”, o estabelecimento de hierarquia dos usos, o controle da poluição, a internalização dos custos externos e a necessidade de garantir usos múltiplos, são, entre outros, algumas disposições estabelecidas no Código. Muitas delas não foram objetos da necessária regulamentação posterior, prejudicando, assim, a sua aplicabilidade.

A Constituição Federal de 1988, em vigência, modificou muito pouco o texto do Código de Águas. Uma das alterações foi a extinção do domínio privado das águas. Todos os corpos de água passaram a ser de domínio público, seja da União, seja dos Estados.

Os rios ou lagos que banham mais de um Estado, os que servem de limite com outros países, os que se estendem ao território estrangeiro ou dele provêm, são de domínio da União (Art. 20, parágrafo 3).

As águas não enquadradas nas categorias citadas anteriormente, superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito são de domínio estadual (Art. 26, parágrafo 1º). Nessa categoria enquadram-se o rio Chopim e seus tributários.

A Constituição Federal estabelece, também, no seu Art. 21, inciso XIX, que compete à União "instituir o sistema nacional de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso". Esse mandado constitucional foi atendido mediante a promulgação, em 8 de janeiro de 1997, da Lei Federal N° 9.433, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

A legislação vigente institui, entre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (com o consequente rebatimento nas Políticas Estaduais), a figura dos “planos de recursos hídricos”, a serem estabelecidos em nível de bacias, estados e país. Institui, também, a “outorga de direitos de uso” e a “cobrança pelo uso” dos recursos hídricos. Define, ainda, um sistema de gerenciamento, no qual os comitês de bacia são peças fundamentais.

O gerenciamento dos recursos hídricos de domínio dos estados é regido por leis estaduais, desde que respeitadas as disposições da Lei nacional. No caso do Paraná, o instrumento legal é a Lei Estadual N° 12.726/1999, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos. O órgão executivo gestor do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Paraná é o Instituto das Águas do Paraná, criado em 1999 e instituído pela Lei nº 16.242.

A implantação de um aproveitamento hidrelétrico deve atender não apenas à legislação que versa sobre recursos hídricos, mas também às leis e outros dispositivos legais que regulamentam atividades interferentes na fauna e flora brasileira, patrimônio cultural e arqueológico, uso do solo e demais esferas que serão apresentadas a seguir.

3.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

No decorrer da década de 1980 foram incorporados à legislação ambiental do Brasil os principais instrumentos e normas que contribuem para fortalecer a diretriz

adotada pelo país, no sentido de garantir o desenvolvimento em consonância com a melhoria da qualidade ambiental e a proteção dos recursos naturais. Este processo teve como marco o estabelecimento da Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA em 1981.

Da PNMA emanam as principais diretrizes, leis e resoluções relacionadas ao meio ambiente. Embora essa Política tenha sido promulgada em 1981, muitas das determinações contidas nela foram disciplinadas posteriormente através de normas de competência do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, consoante Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

Esta Resolução estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, conceituando o Impacto Ambiental, estabelecendo critérios para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA, do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA e do Projeto Básico Ambiental - PBA, sendo estes documentos necessários para a obtenção da Licença Prévia – LP e Licença de Instalação – LI – respectivamente, conforme determina a Resolução nº 006 de 06 de setembro de 1987.

Para obtenção de Licença Prévia - LP é necessário, ainda, obter a anuência do município onde se localiza o empreendimento.

Em 1988, a nova Constituição da República Federativa do Brasil apresentou um capítulo específico com relação ao Meio Ambiente. Em seu artigo 225, § 1º, IV, preceitua que:

> *Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para presentes e futuras gerações.*
>
> *§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:*

> *IV – Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;*

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA foi, portanto, o primeiro instrumento constitucional da Política Nacional do Meio Ambiente, que orientou e ofereceu os elementos necessários para que o órgão ambiental competente emitisse um juízo de valor favorável ou desfavorável ao empreendimento, concedendo ou não a autorização para a construção. Já o RIMA é um reflexo dos estudos, a ser apresentado em volume único e em linguagem acessível a todos os interessados em tomar conhecimento do seu conteúdo.

Após a elaboração destes estudos, que devem ser realizados obrigatoriamente por uma equipe multidisciplinar, estes documentos são protocolados no órgão ambiental competente, que irá analisar seu conteúdo, convocar a sociedade a participar de audiências públicas, para tomar conhecimento, discutir e emitir parecer sobre a viabilidade ambiental da instalação do empreendimento.

A realização de audiência pública foi regulamentada pela Resolução CONAMA nº 09 de 1987 e tem a finalidade de expor o conteúdo do produto em análise (empreendimento) e o seu respectivo EIA/RIMA, prestando informações aos interessados, dirimindo dúvidas e recolhendo dos participantes as críticas e sugestões sobre o assunto.

Cabe ao órgão público competente o julgamento quanto à necessidade ou não de realização de audiência pública, ou quando for solicitada por entidade civil, pelo Ministério Público, ou por 50 ou mais cidadãos, no prazo mínimo de 45 dias a partir da data de recebimento do RIMA, quando o órgão ambiental deverá fixar em edital e anunciar pela imprensa local a abertura deste prazo para a solicitação de audiência pública.

Por último, o Artigo 5º, da Resolução 09/1987, diz que: “A ata da(s) audiência(s) pública(s) e seus anexos, servirão de base, juntamente com o RIMA,

para a análise e emissão do parecer final do órgão licenciador quanto à aprovação ou não do projeto", proporcionando desta forma a efetiva contribuição, do órgão licenciador, no processo de licenciamento ambiental.

Posteriormente, a Resolução CONAMA nº 237 de 1997 regulamentou alguns aspectos dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, sobretudo estabelecendo critérios para exercício da competência para o licenciamento a que se refere o artigo 10 da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, através da integração na atuação dos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA - na execução da PNMA, em conformidade com as respectivas competências, nas três esferas de governo, Federal, Estadual e Municipal.

O Art. 5º daquela Resolução estabelece-se que:

> *Compete ao órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades:*
>
> (...);
>
> *III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;*
>
> (...);
>
> *Parágrafo único. O órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.*

Além disso, esta mesma Resolução, em seu Artigo 7º, determina que os empreendimentos serão licenciados em um único nível de competência. A Lei Complementar Nº 140, de 08 de dezembro de 2011 reforça a divisão de

responsabilidades entre os órgãos licenciadores, a depender da natureza e localização geográfica dos empreendimentos a serem licenciados.

Mais recentemente, a Instrução Normativa ICMBIO Nº 07, de 05 de novembro de 2014 estabelece procedimentos para manifestação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade nos processos de Licenciamento Ambiental.

Na esfera estadual, Resolução SEMA nº 031, de 24 de agosto de 1998 que dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural, a serem cumpridos no território do estado do Paraná.

Já a Resolução SEMA/CEMA nº 65 de 2008 estabelece requisitos, conceitos, critérios, diretrizes e procedimentos administrativos referentes ao licenciamento ambiental, a serem cumpridos no território do estado do Paraná.

A fim de padronizar os procedimentos para os licenciamentos de geração, de transmissão e de distribuição de energia elétrica no estado, a Resolução Conjunta SEMA/IAP Nº 09/2010 estabeleceu os procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no estado do Paraná. Para tanto, o IAP elaborou um Termo de Referência para Licenciamento Ambiental, tanto para empreendimentos até 10 MW, como os acima de 10 MW. Esse documento determina a abrangência, os procedimentos, os critérios e os subsídios técnicos para o desenvolvimento dos estudos ambientais, a serem apresentados através de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e Projeto Básico Ambiental (PBA). Portanto, o conteúdo do presente EIA foi elaborado em observância ao que preconiza o Termo de Referência do IAP para empreendimentos hidrelétricos acima de 10 MW.

3.2 POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A Lei Federal N° 9.433/97, conhecida também como “Lei das Águas”, constitui-se num marco importante para a construção do desenvolvimento sustentável no Brasil. No seu Art. 1º, registra os fundamentos sobre a qual se baseia a política e o respectivo sistema de gerenciamento. São, portanto, os fundamentos

que permeiam a legislação derivada. Estabelece os princípios que devem nortear as atividades dos diferentes usuários dos recursos hídricos, como é o caso de aproveitamentos hidrelétricos no rio Chopim. Esses fundamentos são os seguintes:

- a água é um bem de domínio público;

- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

- em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

- a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

- a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Conforme estabelecido no Art. 3º da Lei, a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental e com o uso do solo constituem diretrizes gerais de ação para implementar a política de gerenciamento de recursos hídricos.

Os fundamentos e as diretrizes gerais dão sustentação à aplicação dos instrumentos da Política e à atuação do Sistema de Gerenciamento definidos na própria Lei. Os instrumentos de gestão estabelecidos na Lei, em seu Artigo 5º, são:

- os Planos de Recursos Hídricos;

- o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

- a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

- a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

- a compensação a Municípios;

- o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Por sua vez, o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, conforme estabelecido nas Leis N° 9.433/97 e 9.984/00, é integrado por:

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH;

- Agência Nacional de Águas - ANA;

- Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;

- Comitês de Bacias Hidrográficas;

- Órgãos Federais, Estaduais e Municipais com competências relacionadas à gestão de recursos hídricos;

- Agências de Água.

Em julho de 2000, através da Lei Federal Nº 9.984, foi criada a Agência Nacional de Águas - ANA que, conforme o disposto no seu Art. 4º, tem, entre outras, as seguintes atribuições:

- supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos;

- outorgar o direito de uso em corpos de água de domínio da União;

- fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União;

- arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União;

- definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos, das respectivas bacias hidrográficas.

A Lei Federal N° 9.433/97, que dispõe sobre a Política e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tem sido motivo de intensas discussões e

trabalhos, visando sua regulamentação e, portanto, sua implementação prática. Além de ter originado a Lei Federal N° 9.984/00, de criação da ANA e diversas resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH estão em discussão diversos outros dispositivos legais.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, através da Lei Federal N° 9.433/97, estabelece que a gestão deve visar o uso múltiplo dos recursos hídricos. No caso de aproveitamentos hidrelétricos no rio Chopim significa que, por um lado, devam ser tomadas medidas para que eventuais reservatórios, além de servirem para a geração de energia, permitam também outros usos compatíveis com o objetivo básico do empreendimento, compreendendo a adoção de normas operacionais dos empreendimentos à garantia de outros usos da água e à segurança dos usuários a jusante e a montante do empreendimento.

Em síntese, a potencialização de usos múltiplos dos reservatórios de usinas hidrelétricas é requisito legal e não somente o resultado de ações isoladas de empreendedores e, nesse sentido, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP, como órgão estadual responsável pelo licenciamento ambiental, passou a adotar como norma exigir a elaboração de um Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial para cada aproveitamento, além de atender às exigências legais expressas nas Resoluções do CONAMA N° 302 e 303 de 2002.

3.2.1 Outorga do Uso da Água

A outorga visa assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e a garantia ao usuário para exercer efetivamente os direitos decorrentes.

A Lei Federal N° 9.984/00 atribuiu à Agência Nacional de Águas - ANA a competência de outorgar o direito de uso de recursos hídricos em corpos de domínio da União e define alguns procedimentos básicos de articulação a serem adotados pela ANA e pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, para o caso de aproveitamentos hidrelétricos. Para rios estaduais a outorga depende dos órgãos estaduais.

A Lei Federal N° 9.433/97, da Política e do Sistema Nacional de Recursos Hídricos, estabelece que a outorga e a utilização de recursos hídricos, para fins de geração de energia elétrica, estará subordinada ao Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Estabelece, também, que todas as outorgas devem estar condicionadas às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e respeitar a classe de uso em que o corpo de água estiver enquadrado. Os planos aqui referenciados são os correspondentes às bacias, aprovados pelos respectivos comitês e referendados pelo Conselho Estadual ou Nacional de Recursos Hídricos. As classes de usos da água são as definidas pela Resolução CONAMA N° 357/2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

3.2.2 Comitês de Bacia

A legislação vigente estabelece, tanto em nível nacional, como estadual, um arranjo institucional estruturado por bacias hidrográficas, de forma a permitir a gestão compartilhada - descentralizada e participativa - do uso da água, reconhecida como bem público, finito, vulnerável e de valor econômico.

A administração dos recursos hídricos por bacias hidrográficas, de forma descentralizada e participativa é coerente com as recomendações da Conferência RIO 92 e é uma sistemática já implantada ou em implantação em diversos países, inclusive no Brasil e, em especial, naqueles onde existem conflitos de uso.

A gestão descentralizada tem como filosofia o princípio da subsidiaridade, ou seja, tudo quanto pode ser decidido em níveis hierárquicos mais baixos de governo, não será resolvido pelos níveis mais altos dessa hierarquia. Assim, o que pode ser decidido no âmbito de governos regionais, e mesmo locais, deve ser tratado nesses níveis e não em Brasília ou nas capitais dos estados. Quanto à gestão participativa, trata-se de um processo que permite que os usuários, a sociedade civil organizada, as Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIPs e outras entidades possam influenciar no processo de tomada de decisão.

É neste contexto que foram instituídos os Comitês de Bacias Hidrográficas, um novo tipo de organização na administração dos bens públicos do país e que, conforme legislação, deve contar com a participação dos usuários, das prefeituras, da sociedade civil organizada e dos diversos níveis de governo. A legislação atribui a esses Comitês o caráter de fóruns de decisão, atuando como uma espécie de “parlamento das águas” da correspondente bacia hidrográfica. Trata-se de "órgãos colegiados com atribuições normativas, deliberativas e consultivas a serem exercidas na bacia hidrográfica de sua jurisdição" (Resolução CNRH N º 05, Art. 1º, parágrafo 1º).

É importante salientar que a Lei atribui aos Comitês de Bacias Hidrográficas, dentre outras, as competências de:

- promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes na bacia;

- arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;

- aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia;

- compatibilizar os planos de bacias hidrográficas de cursos de água tributários, com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica de sua jurisdição (Resolução CNRH 05/00, Art. 7º, inciso IV);

- selecionar a alternativa de enquadramento dos corpos de água da bacia, dentre as diversas propostas que lhe sejam submetidas (Resolução CNRH 091/2008);

- estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;

- estabelecer critérios e promover o rateio do custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Os Comitês de Bacias podem ter como área de atuação a totalidade de uma bacia hidrográfica, sub-bacias de tributários do curso principal ou, ainda, um grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

3.3 SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A Lei Estadual nº 12.726 de 26 de novembro de 1999 institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, incluindo novos atores sociais no processo de enquadramento e exigindo sua readequação à nova realidade.

O Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composto por:

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos;

- Comitês de Bacia Hidrográfica;

- Agências de Bacia Hidrográfica;

- Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SEMA;

- SUDERHSA, atualmente denominada Instituto das Águas do Paraná.

NÍVEL ESTADUAL

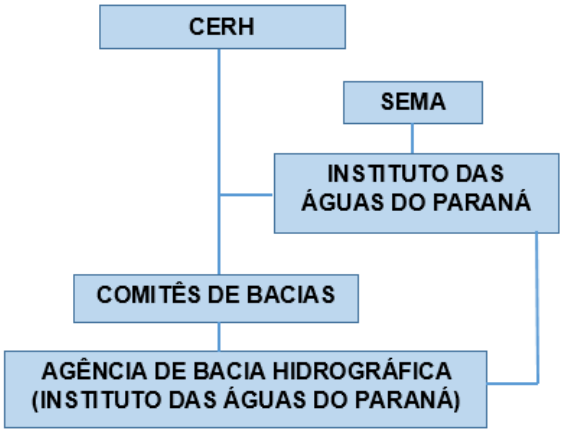


Figura 3.3.1 – Organograma do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Os principais objetivos do Sistema são:

- Coordenar a gestão integrada das águas;

- Arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;

- Implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos;

- Planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos do Estado;

- Promover a cobrança pelos direitos de uso de recursos hídricos.

No seu artigo 33, inciso III, estabelece que os Comitês de Bacias Hidrográficas passam a ser os órgãos regionais e setoriais deliberativos e normativos de bacia hidrográfica do Estado, compondo o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/PR.

Posteriormente, o Decreto nº 2314 de 17 de julho de 2000, estabelece que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR é o órgão colegiado com funções de caráter deliberativo e normativo central integrante do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/PR, com jurisdição sobre recursos hídricos de domínio do Estado ou de domínio da União cuja gestão a ele tenha sido delegada. Entre as diversas competências que esse decreto estabelece ao CERH/PR, pode-se destacar as seguintes:

> *(...) III - estabelecer princípios e diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos, a serem observados pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos e Planos de Bacia Hidrográfica;*
>
> *V - acompanhar a execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos, estabelecer a periodicidade ou conveniência de sua atualização, em particular, do capítulo referente ao diagnóstico de situação dos recursos hídricos no estado do Paraná, e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;*
>
> *XV - atuar como instância de recurso das decisões de Comitês de Bacia Hidrográfica;*

Além disso, seu artigo 2º estabelece que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR será presidido pelo titular da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, a quem caberá, nos procedimentos decisórios, exercer apenas o voto de qualidade.

Por sua vez, o Decreto nº 2317 de 17 de julho de 2000 estabelece as atribuições da SUDERHSA (atual Instituto das Águas do Paraná) e demais Órgãos e Unidades Integrantes do Sistema. Entre as competências da SUDERHSA determinadas no artigo 4º do Decreto nº 2317 em articulação com a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, pode-se destacar, entre outras:

> *(...) II - executar as medidas e providências necessárias à implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e funcionamento do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos;*
>
> *III - promover e desenvolver formas de acompanhamento e avaliação de desempenho na implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos;*
>
> *XVIII - promover e organizar debates sobre questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação de entidades intervenientes, da sociedade civil e das comunidades; (...)*

No estado do Paraná vale salientar a Norma de Outorga NO-003_RAH de dezembro de 2010, do Instituto das Águas do Paraná, que estabelece as documentações necessárias para abertura de processos administrativos de outorga de aproveitamento hidrelétrico.

Quanto à gestão das bacias hidrográficas, no Paraná, o Decreto nº 2315 de 17 de julho de 2000 regulamenta o processo de constituição de Comitês de Bacias, estabelecendo normas, critérios, competências e demais aspectos relevantes referentes ao tema. No parágrafo primeiro do Artigo 1º, estabelece que

> *§ 1º - Os Comitês de Bacia Hidrográfica são órgãos colegiados, vinculados ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR, com atribuições normativas, deliberativas e consultivas, a serem exercidas em sua área de atuação e jurisdição, podendo ser instituídos em bacias ou sub-bacias hidrográficas de rios de domínio do estado do Paraná, ou em sub-bacias de rios de domínio da União, cuja gestão a ele tenha sido delegada, nos termos do Parágrafo*

único do art. 50 da Lei Estadual n.º 12.726, de 26 de novembro de 1999.

Para a bacia hidrográfica do rio Chopim, aplica-se a Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR nº 49, de 20 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a instituição de Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná. A referida Resolução, em seu artigo 2º, estabelece que, para efeito de gerenciamento dos recursos hídricos e conformação dos comitês de bacias hidrográficas, serão adotadas uma ou mais Unidades Hidrográficas. Entre elas, relaciona-se a UNIDADE HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO BAIXO IGUAÇU, que compreende a totalidade da Bacia Hidrográfica do Rio Chopim.

Especificamente na bacia hidrográfica do rio Chopim, a Resolução nº 74 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR, de 16 de maio de 2012 aprovou a instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Baixo Iguaçu, designou a composição da Mesa Diretora Provisória do Comitê dos Afluentes do Baixo Iguaçu, que deverão comandar a instalação do comitê.

3.4 PROTEÇÃO DA FAUNA E FLORA

A Constituição Federal de 1988 estabelece que é de competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, preservar as florestas, a fauna e a flora, sendo vedadas as práticas ou atividades que coloquem em risco a sobrevivência destes recursos, ou que provoquem sua extinção.

Em fevereiro de 1998 foi promulgada a Lei Federal nº 9.605, denominada Lei dos Crimes Ambientais, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Em 22 de julho de 2008 foi promulgado o Decreto Federal Nº 6.514/08, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

Esses dois instrumentos legais definem a aplicação de multas e demais instrumentos punitivos às pessoas e/ou instituições que pratiquem atos de

degradação do meio ambiente, entre eles os crimes cometidos contra a fauna e a flora silvestre.

No Artigo 2º da Lei Federal nº 9.605/98 fica estabelecido que as sanções recaem sobre:

> *Quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida de sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro do conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.*

Recentemente, foi publicada a Instrução Normativa nº 2, de 10 de julho de 2015, do Ministério do Meio Ambiente, estabelece procedimentos para o licenciamento de atividades que envolvam a supressão de vegetação e a captura, o transporte, o armazenamento, a guarda e manejo de espécimes da fauna, que envolvam espécies constantes das Listas Nacionais Oficiais de Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção, publicadas por meio das Portarias nº 443, 444 e 445, de 17 de dezembro de 2014.

3.4.1 Fauna

O principal instrumento jurídico que regulamenta a proteção à fauna no Brasil é datado de 03 de janeiro de 1967 e consiste na Lei Federal nº 5.197. Nela estão especificadas e estabelecidas as normas de proteção e as premissas básicas de defesa da vida animal.

Devido à ausência de normas referentes ao ambiente aquático na Lei Federal 5.197/67, em 12 de fevereiro de 1988 foi promulgada a Lei Federal nº 7.653, que altera e complementa a primeira, inserindo nela instrumentos legais referentes à fauna íctica e definindo punições para ações agressivas à fauna como um todo.

Com o advento da Lei Federal nº 9.605/98, Lei de Crimes Ambientais, surge a definição da fauna silvestre:

> *"São espécies da fauna silvestre todos aqueles pertencentes às espécies nativas, migratórias e quaisquer outras, aquáticas ou terrestres, que tenham todo ou em parte de seu ciclo de vida ocorrendo dentro dos limites do território brasileiro, ou águas jurisdicionais brasileiras".*

No Decreto Federal nº 6.514/08, no Artigo 24º, define os crimes contra a fauna e estabelece as punições a serem aplicadas para quem cometer os atos lesivos descritos:

Art. 24. Matar, perseguir, caçar, apanhar, coletar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida.

(...)

A Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, instituída pelo Ministério do Meio Ambiente através da Instrução Normativa nº 003, de 26 de maio de 2003 é um dos mais importantes instrumentos utilizados pelo governo brasileiro para a conservação da biodiversidade, onde são apontadas as espécies que, de alguma forma, estão ameaçadas quanto à sua existência. Essa lista considerou apenas os seguintes grupos de animais: anfíbios, aves, invertebrados terrestres, mamíferos e répteis.

Posteriormente, a Instrução Normativa MMA nº 05, de 21 de maio de 2004, acrescentou à lista as espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçados de extinção e sobreexplotados ou ameaçados de sobreexplotação. E ainda a Instrução Normativa MMA nº 52, de 08 de novembro de 2005 alterou os anexos I e II da Instrução Normativa MMA nº 05, de 21 de maio de 2004.

Recentemente o Ministério do Meio Ambiente atualizou a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, para todos os grupos, através da Portaria Nº 444, de 17 de dezembro de 2014.

No âmbito estadual a Lei nº 8.946, de 1989, proíbe a caça e pesca predatórias em território paranaense, e a Lei nº 11.067, de 1995, dispõe sobre a

proibição de coleta, utilização, perseguição, apanha de exemplares da fauna ameaçados de extinção, como também a comercialização e atividades que impliquem nos termos de proibição.

O primeiro estado brasileiro a publicar uma lista regional de espécies ameaçadas foi o Paraná, que o fez em 17 de fevereiro de 1995. A revisão da lista de 1995 foi realizada pelo IAP/SEMA e *Mater Natura* – Instituto de Estudos Ambientais, gerando o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no estado do Paraná, publicado em 2004. Com base no Livro Vermelho, o IAP publica, em 2007 o livro Fauna do Paraná em Extinção.

Em 2010, o IAP através do ANEXO A do Decreto N°7264/2010 apresenta a Lista das espécies de mamíferos ameaçados no estado do Paraná e suas respectivas categorias de ameaça.

3.4.2 Flora

Os principais instrumentos de proteção e normatização do uso dos recursos florísticos do país estavam concentrados na Lei Federal Nº 4.771, de 1965, quando se instituiu o Código Florestal. A partir de 25 de maio de 2012 o novo Código Florestal aprovado pela Lei Federal nº 12.651, passou a nortear os instrumentos e normas do uso dos recursos floristicos do país. O Artigo 2º do novo código florestal estabelece-se que:

> *As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação nativa, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.*

No artigo 2º do Código Florestal, supracitado, são definidas as florestas e demais formas de vegetação natural consideradas de preservação permanente, dentre as quais aquelas localizadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, nas

nascentes, no topo de morros, montes, montanhas e serras entre outras especificações apresentadas neste artigo.

O Código Florestal imputa ao Poder Público a prerrogativa de declarar áreas de preservação permanente segundo critérios definidos no artigo 3º desta Lei, e define que a supressão destas áreas para a execução de obras, planos, atividades, projetos de utilidade pública ou interesse social só é possível com autorização prévia do Poder Executivo Federal.

Nos Artigos 4º e 5º da Lei Nº12.651/2012 define-se a Área de Preservação Permanente - APP para reservatórios artificiais com objetivos de geração de energia elétrica, conforme segue:

> *Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:*
>
> (...)
>
> *III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).*
>
> (...)
>
> *Art. 5º Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).*

No caso de Áreas de Preservação Permanente há duas Resoluções do CONAMA que tratam do tema. A Resolução CONAMA nº 303/02 apresenta, em seu

art. 3º, a definição de Área de Preservação Permanente em suas diversas formas. Na Resolução CONAMA Nº 302/02, é definido o conceito específico de Área de Preservação Permanente para reservatórios artificiais de água e regime de uso do entorno. O Artigo 3º estabelece que:

> *Art 3º - Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:*
>
> *I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;*
>
> (...)
>
> *§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver.*

Com o objetivo de disciplinar a matéria no estado do Paraná, o IAP publicou a Portaria n° 069/2015, que regulamenta a aplicação do princípio de variabilidade da APP em reservatórios artificiais destinados à geração de energia elétrica e estabelece o conteúdo mínimo a ser considerado para apresentação da proposta de variação da APP a ser realizada pelos empreendedores dos aproveitamentos hidrelétricos localizados ou previstos no Estado.

A Portaria do IAP adota a metodologia desenvolvida por Dias (2001), que estabelece equivalência entre a área total da APP do trecho do rio situado dentro dos limites da área do futuro reservatório, cujos limites são definidos no Artigo 3º da Lei Federal nº 12.651/2012, com a área total da APP do futuro reservatório.

Para efeito de elaboração dos estudos ambientais desse EIA, tanto diagnóstico quanto avaliação dos impactos, foi considerado como APP do reservatório uma faixa de 91,22 metros, de modo a atender a Portaria n° 069/2015.

A Resolução CONAMA Nº 369, de 28 de março de 2006, dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente. Essa Resolução define os casos em que é vedada intervenção em APP e os casos excepcionais em que o órgão ambiental competente pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP.

A Resolução SEMA Nº 31/1998, em seu artigo 76, estabelece a exigência de licenciamento ambiental para obras ou atividades utilizadoras de recursos ambientais, e a prerrogativa do órgão estadual:

> *Art. 76 - A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos, atividades ou obras utilizadoras de recursos ambientais no estado do Paraná consideradas efetiva e/ou potencialmente poluidoras e/ou degradadoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento ou autorização ambiental do IAP e quando couber, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.*

É importante destacar que a União, através do IBAMA, organiza listas de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, sendo atualizada periodicamente. A Portaria do Ministério do Meio Ambiente Nº 443, de 17 de dezembro de 2014, estabeleceu as novas espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.

Por fim, há outros dispositivos legais que interferem sobre a flora na região de inserção da PCH Salto Alemã, são elas: Lei da Mata Atlântica (Lei Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006) e o Decreto Federal Nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.

No nível estadual, cabe ainda citar o Decreto Nº 387, de 2 de março de 1999, que institui o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente.

Quanto à regularização ambiental de imóveis rurais deve-se observar o Decreto Federal Nº 8680/2013, assim como o Decreto Estadual Nº 8680/2013 e as Portarias IAP nº 184/2013, 249/2013, 97/2014 e 79/2015, que instituem e regulamentam o Cadastro Ambiental Rural no âmbito Federal e no estado do Paraná, respectivamente.

3.5 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

As unidades de conservação são porções do território com características naturais relevantes, criadas pelo poder público federal, estadual ou municipal, para preservação da natureza e sua biodiversidade. Estas áreas têm especial importância por abrigarem nascentes de rios, espécies raras ou em extinção e patrimônios naturais. Ainda contribuem para manutenção de paisagens, desenvolvimento de atividades de educação ambiental, pesquisa científica, lazer, banco genético de vida silvestre e produção, conforme sua categoria de manejo: reserva biológica, parque, estação ecológica, área de preservação permanente, reserva particular do patrimônio natural, etc.

As Unidades de Conservação no Brasil são reguladas pela Lei Federal N° 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, e pelo Decreto Nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. A definição de zona de amortecimento de uma Unidade de Conservação é apresentada no Artigo 2º da Lei 9.985/2000, sendo assim expressa:

> *Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:*
>
> (...)
>
> *XVIII - zona de amortecimento: o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade;*

No Artigo 25º da Lei Nº 9.985/2000 fica estabelecido que:

> *Art. 25. As unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos.*
>
> *§ 1º O órgão responsável pela administração da unidade estabelecerá normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos de uma unidade de conservação.*
>
> *§ 2º Os limites da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos e as respectivas normas de que trata o § 1º poderão ser definidas no ato de criação da unidade ou posteriormente.*

O SNUC divide as categorias de unidades de conservação em dois grandes grupos: proteção integral e uso sustentável. Cada um desses grupos possui diversas categorias de unidades; o grupo de proteção integral é formado por cinco diferentes categorias, sendo elas Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre.

Já no grupo de uso sustentável, as categorias são: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Além dos diferentes tipos de Unidades de Conservação, elas também podem ser constituídas por diferentes entes da Federação, ou seja, podem existir Unidades de Conservação Federais, Estaduais e Municipais.

No estado do Paraná existem 68 unidades de conservação estaduais, que somam 1.205.632,0862 hectares de áreas conservadas, das quais 45 são Unidades de Conservação de Proteção Integral e 23 Unidades de Conservação de Uso Sustentável (IAP, 2017).

Quanto às Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), que são áreas de conservação ambiental em terras privadas, o estado do Paraná conta hoje com 244 cadastradas e averbadas em caráter perpétuo conforme determina o Decreto Federal 5.746 de 05 de abril de 2006 e Decreto Estadual 1.529 de 02 de outubro de 2007, perfazendo um total de 52.463,7150 hectares de área conservada, distribuídas por 98 municípios (IAP, 2017).

A bacia hidrográfica do rio Chopim possui 2 Parques Estaduais: Parque Estadual de Palmas (181,12 ha) e Parque Estadual de Vitório Piassa (107,20 ha); e 1 Área de Relevante Interesse Ecológico: ARIE do Buriti (81,52 ha). As Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPNs totalizam 24, somando mais de 200 ha, distribuídas no municípios de Coronel Vivida (11), Pato Branco (4), São Jorge do Oeste (2), Verê (6), Flor da Serra do Sul (1).

Entre os três municípios afetados pela implantação da PCH Salto Alemã, Somente Honório Serpa não possui unidades de conservação em seu território. A tabela 3.5.1 apresenta a relação de Unidades de Conservação no âmibito municipal, estadual e federal, conforme listas disponíveis pelo Departamento de Unidades de Conservação do IAP, acessaso em 22 de março de 2017.

Tabela 3.5.1 – Unidades de Conservação presentes nos municípios afetados pela PCH Salto Alemã

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	MUNICÍPIOS	GESTÃO	ATO DE CRIAÇÃO	ÁREA (HA)
Parque Municipal da Pedreira	Pato Branco	Municipal		10,71
Parque Municipal Caminhos da Natureza	Pato Branco	Municipal		3,33
Parque Municipal Córrego das Pedras	Pato Branco	Municipal		2,33
Parque Municipal Barro Preto	Coronel Vivida	Municipal		10,28
Parque Municipal Flor da Serra	Coronel Vivida	Municipal		10,80
RPPN Lauro Luiz Vailatti	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 69/98	2,42
RPPN Adealmo Ferri	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 33/98	7,90

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	MUNICÍPIOS	GESTÃO	ATO DE CRIAÇÃO	ÁREA (HA)
RPPN Ricardo Mior	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 90/98	4,84
RPPN Odila Poletto Mior	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 81/98	4,84
RPPN Vit'Água Club	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 63/98	7,00
RPPN Elza Mior	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 55/98	4,84
RPPN Claudino Luiz Graff	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 47/98	2,60
RPPN Antonio Garbin Neto	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 39/98	4,84
RPPN Celso Stedile*	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 44/98	30,0
RPPN Teolide Maria Balzan Breda	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 207/98	18,0
RPPN Graciolino Ivo Sartor	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 191/98	4,84
RPPN Dérico Dalla Costa	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 50/98	23,95
RPPN Diomar Dal Ross	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 51/98	5,20
RPPN CPEA	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 45/98	3,63
RPPN AABB	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 32/98	5,60
Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE Buriti	Pato Branco	Estadual	Dec. 7456/1990	81,52
Parque Estadual do Vitório Piassa	Pato Branco	Estadual	Dec. 5.169/2009	107,2

Fontes: CNRPPN, 2011; IAP, 2015; MMA, 2015.

Das Unidades de Conservação identificadas nos três municípios que terão seus territórios atingidos pela PCH Salto Alemã, a RPPN Celso Stedile se localiza próximo à área do eixo da barragem. No ato de criação da RPPN no IAP, e na matrícula do imóvel em que está averbada a área, não há a delimitação do polígono da área, portanto não é possível afirmar o atingimento direto da RPPN pelo empreendimento, quer seja pelas estruturas civis, quer seja pela formação do reservatório. O Mapa EIA-013-SA - Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para a Conservação, apresenta a localização das Unidades de Conservação identificadas nos três municípios.

3.6 ICMS ECOLÓGICO

Em 1991, o Paraná foi o primeiro estado do Brasil a adotar o chamado ICMS Ecológico, que se originou para compensar os municípios que tivessem restrição de uso do solo causada pela necessidade de cuidar dos mananciais de abastecimento para municípios vizinhos e pela existência de unidades de conservação.

Embora sua origem tenha sido a compensação, o ICMS Ecológico evoluiu e acabou se transformando em um dos principais instrumentos de incentivo, direto e indireto, à conservação ambiental.

Sua origem está na Constituição do Estado, que em seu artigo 132 estabeleceu que a repartição das receitas tributárias do Estado obedece ao que, a respeito, determina a Constituição Federal, e em seu parágrafo único que:

> *O Estado assegurará, na forma da lei, aos municípios que tenham parte de seu território integrando unidades de conservação ambiental, ou que sejam diretamente influenciados por elas, ou àquelas com mananciais de abastecimento público, tratamento especial quanto ao crédito da receita referida no art. 158, parágrafo único II da Constituição Federal.*

Este princípio fez parte da lei complementar nº 9491, que no seu artigo 2º determinou:

> *Regulamentado o art.132 e seu parágrafo único, da Constituição do Estado do Paraná, aplicar-se-á aos municípios beneficiados por aquela norma, cinco por cento (5%).*

O artigo 132 foi regulamentado através da Lei Complementar nº 59/91, conhecida como Lei do ICMS Ecológico.

A lei do ICMS Ecológico orienta que:

> *a) devem receber recursos do ICMS Ecológico os municípios que possuem unidades de conservação ambiental ou que sejam diretamente influenciados por elas e Mananciais de Abastecimento público;*

b) entende-se que unidades de conservação são áreas de preservação ambiental, estações ecológicas, parques, reservas florestais, florestas, hortos florestais, áreas de relevante interesse de leis ou decretos federais, estaduais ou municipais, de propriedade pública ou privada;

c) devem ser beneficiados pelo critério de Mananciais de Abastecimento os municípios que abrigarem em seus territórios parte ou o todo de Mananciais de Abastecimento para municípios vizinhos;

d) do volume total de recursos a serem repassados aos municípios, estes devem ser divididos em 50% (cinqüenta por cento) para o Projeto referente a Unidades de Conservação e os outros 50% (cinqüenta por cento) para o Projeto Manancial de Abastecimento;

e) a objetivação dos parâmetros técnicos será estabelecida pela entidade estadual responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos e meio ambientes, que deverá fazer o cálculo dos percentuais a que os municípios têm direito anualmente.

Para que não pairasse dúvidas sobre os critérios que beneficiam os municípios, a Lei foi regulamentada por Decreto Estadual, refinado por Portarias do Instituto Ambiental do Paraná, conforme orientação da própria Lei.

O ICMS Ecológico, em última instância, trata da operacionalização do processo indutor, possibilitado pelo critério de caráter ambiental e seus condicionantes, definido para o repasse de parte dos recursos financeiros do ICMS arrecadado a que os municípios têm direito constitucionalmente.

3.7 POPULAÇÕES INDÍGENAS

A partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, os Povos Indígenas tiveram garantido o reconhecimento dos “direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam” (Art. 231 C.F.).

O Capítulo VIII da Constituição - “DOS ÍNDIOS” - em seu art. 321 e seguintes enunciam as bases políticas e jurídicas das relações do Estado Brasileiro e os diferentes Povos Indígenas inseridos em território nacional.

O Art. 231 e seus parágrafos da Constituição Federal enunciam:

Art. 231. São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las e fazer respeitar todos os seus bens.

§ 1º: “São terras tradicionalmente ocupadas pelos índios, as por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições.”

§ 2º: “As terras tradicionalmente ocupadas pelos índios destinam-se a sua posse permanente, cabendo-lhes o usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes.”

§ 3º:”O aproveitamento dos recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos em terras indígenas, só podem ser efetivados com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei.”

§ 4º:“As terras de que trata este artigo são inalienáveis e indisponíveis e, os direitos sobre elas, imprescritíveis.”

§ 5º: “É vedada a remoção dos grupos indígenas de suas terras, salvo, “ad referendum” do Congresso Nacional, em caso de catástrofe ou epidemia que ponha em risco sua população, ou no interesse da soberania do País, após deliberação do Congresso Nacional, garantindo, em qualquer hipótese, o retorno imediato logo que cesse o risco.”

§ 6º:“São nulos e extintos, não produzindo efeitos jurídicos, os atos que tenham pôr objeto a ocupação, o domínio e a posse das terras a que se refere este artigo, ou a exploração das riquezas naturais do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes, ressalvado relevante interesse público da União, segundo o que dispuser lei complementar, não gerando a nulidade e a extinção direito a indenização ou ações contra a União, salvo, na forma da lei, quanto às benfeitorias derivadas da ocupação de boa-fé.”

Finalizando, o art. 232 da Constituição Federal diz:

Art. 232:“Os índios, suas comunidades e organizações são partes legítimas para ingressar em juízo em defesa de seus direitos e interesses, intervindo o Ministério Público em todos os atos do processo.”

Tendo em vista as peculiaridades que envolvem a matéria, outro dispositivo constitucional deve ser enunciado, o artigo 49 da Constituição Federal:

Art. 49: “É da competência exclusiva do Congresso Nacional”:

Inc. XVI: “autorizar, em terras indígenas, a exploração e o aproveitamento de recursos hídricos e a pesquisa e lavra de riquezas minerais.”

Em 1973, a Lei Federal nº 6001 aprovou o Estatuto do Índio, que determinou as bases legais e jurídicas para preservar a cultura dos índios e suas comunidades, seus costumes e tradições, assim como seus meios de vida, sua relação com o meio ambiente e a natureza. Além destes aspectos, esta Lei refere-se ainda às bases legais de utilização de riquezas naturais das terras indígenas, assim como os órgãos envolvidos e o seu registro.

Dentre a legislação aplicável aos povos indígenas vale citar o Decreto n° 7747 de 2012 que instituiu a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI, a qual define diretrizes e objetivos comuns entre vários órgãos públicos, além de apresentar novos instrumentos e arranjos de gestão, que orientam e fomentam as ações governamentais e fortalecem as iniciativas indígenas para a promoção da Gestão Territorial das Terras Indígenas.

Em relação ao licenciamento ambiental os procedimentos adotados pela Funai no âmbito do licenciamento ambiental estão dispostos na Portaria Interministerial nº 060 de 24 de março de 2015 (em substituição à Portaria Interministerial 419/2011) e na Instrução Normativa nº 02 de março de 2015 (em substituição à IN 01/2012- modificada pela IN 04/2012).

Nos municípios que compõem a bacia do rio Chopim estão localizadas as seguintes Terras Indígenas demarcadas: TI Mangueirinha (Mangueirinha, Chopinzinho e Coronel Vivida) e TI Palmas. Entretanto a Terra Indígena de Mangueirinha está praticamente localizada fora dos limites da bacia hidrográfica do rio Chopim, na bacia hidrográfica do Ribeirão Grande dos Indíos, cuja água corre para o rio Iguaçu, sentido contrário ao rio Chopim. Somente 2% da terra indígena de Mangueirinha faz parte da bacia hidrográfica do rio Chopim e dista mais de 20 km do local previsto para a implantação da PCH Salto Alemã. A Terra Indígena de Palmas está localizada na bacia hidrográfica do rio Chopim, porém a 62 km em linha reta do ponto mais próximo do empreendimento que é final do reservatório.

3.8 PROTEÇÃO AO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E CULTURAL

O artigo 20º da Constituição Federal de 1988 estabelece que são bens da União as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos pré-históricos.

Cabe à União, Estados e Municípios proteger os documentos, as obras e outros bens de natureza de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos (artigo 23º da Constituição Federal).

O Artigo 216º da Constituição Federal estabelece que:

> *Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material ou imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identificação, a ação, a memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:*

> *(...) V – os conjuntos urbanos e os sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.*

No parágrafo 1º deste Artigo define-se que:

> *O Poder Público, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural brasileiro, por meio de inventários, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, e de outras formas de acautelamento e preservação.*

A Lei Federal Nº 3.924, de 26 de Julho de 1961, submete à proteção do Poder Público, os monumentos arqueológicos e pré-históricos. Para resguardar os objetos de valor científico e cultural localizados em pesquisas de campo a Portaria do IPHAN Nº 7, de 01 de dezembro de 1988, estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos previstas na Lei Nº 3.924, de 26 de julho de 1961.

A Instrução Normativa Nº 1, de 5 de Março de 2015 estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe. De acordo com o que estabelece a referida IN, a implantação de uma usina hidrelétrica é empreendimento de Nivel III, ou seja, de média e alta interferência sobre as condições vigentes do solo, grandes áreas de intervenção, com limitada ou inexistente flexibilidade para alterações de localização e traçado. Os procedimentos exigidos para esse tipo de empreendimento são: Elaboração do Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico a ser previamente autorizado por Portaria do IPHAN, e procedimentos subsequentes.

Com a aprovação do projeto, o Arqueólogo Coordenador fica autorizado a executar, em campo, o Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, a ser submetido à aprovação do IPHAN.

Sendo assim, para a composição do presente EIA foi realizado estudo do patrimônio histórico, cultural e arqueológico, apresentado como parte do diagnóstico do meio socioeconômico (Capítulo V, item 5.3).

3.9 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

O Plano Diretor Municipal apresenta, a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa da cidade, do município e de sua região, um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infraestrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana, para a cidade e para o município, propostas estas definidas para curto, médio e longo prazos, e aprovadas por lei municipal.

A situação do Plano Diretor nos três municípios afetados pelo empreendimento PCH Salto Alemã: Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa está apresentada na Tabela 3.9.1.

Para este Estudo de Impacto Ambiental, foram consultados os Planos Diretores de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa e verificou-se que não consta qualquer conteúdo relacionado à construção de usinas hidrelétricas.

Tabela 3.9.1 – Situação do Plano Diretor dos municípios afetados pela PCH Salto Alemã.

MUNICÍPIO	**N° DE HABITANTES**	**SITUAÇÃO PLANO DIRETOR**
Pato Branco	72.370	Finalizado - Lei Complementar nº 28 de 2008; Lei Complementar nº 41 de 2010.
Coronel Vivida	21.692	Finalizado - Lei nº 1.358, de 1995; Lei Complementar nº 034 de 2011.
Honório Serpa	9.162	Finalizado - Lei nº 301, de 2009.

Juntamente com o Plano Diretor, a Lei Orgânica Municipal é um dos principais instrumentos de planejamento urbano. Ela versa sobre as particularidades da administração municipal e varia de município para município. Ambos os instrumentos contêm um grande potencial de desenvolvimento para o município.

A Lei Orgânica é uma lei genérica, de caráter constitucional, elaborada no âmbito do município e, consoante às determinações e limites impostos pelas constituições federal e do respectivo Estado, aprovada em dois turnos pela Câmara dos Vereadores, e pela maioria de dois terços de seus membros. As Leis Orgânicas contém capítulo específico sobre meio ambiente no qual o Poder Público Municipal assegura a todos cidadãos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

A Tabela 3.9.2 apresenta a data da promulgação da Lei Orgânica dos municípios afetados pela PCH Salto Alemã.

Tabela 3.9.2 – Data de promulgação da Lei orgânica dos municípios afetados pela PCH Salto Alemã

MUNICÍPIO	**DATA DA LEI ORGÂNICA**
Pato Branco	- Lei Orgânica, Publicada no Diário Oficial de 05/04/1990
Coronel Vivida	- Lei Orgânica 05/04/1990
Honório Serpa	- Lei Orgânica 19/12/1993

Para este Estudo de Impacto Ambiental, foram consultadas as Leis Orgânicas de Pato Branco, Honório Serpa e Coronel Vivida e as mesmas não apresentavam qualquer conteúdo relacionado à construção de usinas hidrelétricas.

IV. DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO E ÁREAS DE INFLUÊNCIA

4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO

O reservatório da PCH Salto Alemã estará localizado no baixo curso do rio Chopim, a aproximadamente 177 km a montante de sua foz no rio Iguaçu. O eixo da barragem estará situado nas coordenadas geográficas 26º04'33'' de latitude sul e 52º35'52'' de latitude oeste, entre os municípios de Coronel Vivida pela margem direita e Pato Branco pela margem esquerda.

O arranjo proposto para a PCH Salto Alemã fixa o nível de água máximo normal do reservatório, a fio d'água, na cota 539,00 m. O nível normal de jusante foi fixado na cota 507,40 m. A queda bruta máxima aproveitada é de 31,60 m.

O reservatório, em seu nível d'água máximo normal de montante, tem uma área de 7,48 km^2, contabilizando a calha natural do rio.

Com relação à APP do reservatório foi desenvolvido o estudo para definição da largura da faixa segundo diretrizes expressas na Portaria IAP n° 069/2015, que regulamenta a aplicação do princípio de variabilidade da APP em reservatórios artificiais destinados à geração de energia elétrica.

O Mapa EIA-011-SA-Planta do Reservatório apresenta a planta do reservatório, com as curvas de nível.

4.2 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A área de influência de um empreendimento é definida como o espaço suscetível de sofrer alterações como consequência da sua implantação, manutenção e operação ao longo de sua vida útil.

A denominação "Área de Influência", aqui adotada, constitui-se uma terminologia amplamente consagrada no contexto de estudos desta natureza e seus limites geográficos estão condicionados à ocorrência de qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas ou sociais do meio ambiente causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

De acordo com o Termo de Referência para Licenciamento Ambiental de PCH e UHE – Acima de 10 MW, emitido pelo Instituto Ambiental do Paraná- IAP foram estabelecidas as seguintes denominações para as diferentes áreas de influência: Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

Cada um desses subespaços recebe impactos nas fases de planejamento, construção e operação do empreendimento, algumas vezes com relações causais diretas, outras vezes indiretas. A delimitação destas áreas ocorre a partir das características e abrangência do empreendimento, e pode variar de acordo com a diversidade e especificidade dos ambientes afetados, sendo que a AII circunscreve a AID e esta, da mesma forma, engloba a ADA, onde se localiza o empreendimento propriamente dito, configurando-se conforme a Figura 4.2.1.

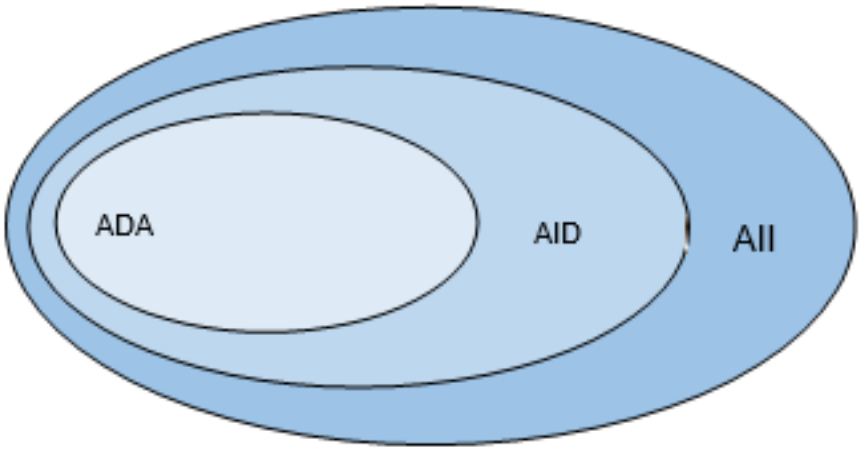


Figura 4.2.1 - Configuração das áreas de influência.

Assim sendo, são apresentadas a seguir, as definições de cada área de influência considerada para a PCH Salto Alemã. No final do presente capítulo, a Tabela 4.2.1 apresenta as áreas de influência definidas para os meios físico, biótico e socioeconômico.

4.2.1 Área de Influência Indireta - AII

A Área de Influência Indireta – AII – abrange um território que é afetado pelo empreendimento, mas no qual os impactos e efeitos decorrentes do

empreendimento são considerados menos significativos do que nos territórios das outras duas áreas de influência (ADA e AID). Nessa área tem-se como objetivo analítico propiciar uma avaliação da inserção regional do empreendimento. É considerado um grande contexto de inserção da área de estudo propriamente dita.

Em geral são áreas amplas, de abrangência territorial regional, e usualmente é considerada a bacia hidrográfica na qual se insere o empreendimento. O conceito da bacia hidrográfica como unidade de estudos ambientais está sendo aplicado há bastante tempo em diversos países, inclusive no Brasil, não apenas como espaço preferencial de análise, favorecendo a visualização dos processos humanos e naturais, mas como um limite geográfico onde se pode melhor mensurá-los e, assim, manter a qualidade ambiental.

Além disso, a concepção da bacia hidrográfica como limite da Área de Influência Indireta – AII atende à legislação ambiental, notadamente a Resolução CONAMA N 001/86, que em seu artigo 5°, inciso estabelece "*III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza"*, como também atende ao Termo de Referência do IAP, que determina no item 3.1 que *"a AII deverá ser considerada, a princípio, como sendo toda a bacia hidrográfica do rio afetado."*

Para os meios físico e biótico e socioeconômico da PCH Salto Alemã a AII foi definida como sendo a bacia hidrográfica do rio Chopim, já que poderá sofrer impactos indiretos resultantes da interação de um ou mais impactos através dos processos de cumulatividade e sinergia. A delimitação da AII circunscreve a Área de Influência Direta - AID.

A delimitação da Área de Influência Indireta -AII da PCH Salto Alemã está apresentada nos mapas EIA-014-SA-Áreas de Influência do Meio Físico e Biótico e EIA-016-SA-Áreas de Influência Meio Socioeconômico.

4.2.2 Área de Influência Direta - AID

A Área de Influência Direta - AID corresponde à área que circunscreve a ADA e cujos impactos incidam ou venham a incidir de forma direta sobre os recursos ambientais. A delimitação da AID foi definida utilizando a metodologia de ottobacias

que é consubstanciada pela Agência Nacional de Águas – ANA no documento *Topologia Hídrica: Método de Construção e Modelagem da Base Hidrográfica para Suporte à Gestão de Recursos Hídricos (ANA, 2016)*, sendo uma forma padronizada de codificação aplicável a todas as bacias hidrográficas no Brasil e suas sub divisões. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, também emprega a classificação por ottobacias para definição das áreas de influência dos empreendimentos hidrelétricos. Paralelamente observaram-se ainda as alterações sobre sua qualidade ou diminuição do seu potencial de conservação, ou ainda as alterações diretas sobre a rede de relações sociais, econômicas e culturais em qualquer fase do empreendimento.

A AID corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA, já que é de se esperar que os impactos diretos estejam distribuídos ao longo de uma faixa de território que abrange as regiões vizinhas ao empreendimento, compreendendo os corpos d'água cujas condições de regime hidrológico e/ou de utilização dos recursos naturais possam ser alteradas pela operação do empreendimento, ou que contribuam para a rede de drenagem do reservatório.

Definida desta forma, a AID da PCH Salto Alemã, para os meios físico e biótico, compreende uma superfície de 803,70 km² abrangendo a classificação das ottobacias de nível 6 e a bacia de contribuição do futuro reservatório, considerando a integralidade dos cursos d'água marginais e contíguos à ADA e áreas contínuas de relevante importância ecológica. Este espaço apresenta abrangência suficiente para a caracterização e análise prospectiva da dinâmica dos elementos ambientais sujeitos a interações diretas com o empreendimento.

Assim, foram incluídos na AID os principais contribuinte da margem direita do rio Chopim na área do reservatório e próximo, a saber: rio Jacutinga e rio Gigante. Já na margem esquerda, a AID incluiu 4 contribuintes: rio Quebra Freio, rio Dourado, arroio Cachoeirinha e rio Pato Branco.

A delimitação da AID também contemplou trechos do rio Chopim a jusante e a montante do futuro empreendimento, que venham ou possam vir a ser diretamente afetadas pela implantação e operação do empreendimento. Sua extensão foi definida pelo estudo, considerando aspectos como parâmetros de qualidade da água, ambientes aquáticos, sítios de reprodução da ictiofauna, entre outros. Desta

forma, a AID dos meios físico e biótico abrange um trecho de 6,5 km do rio Chopim, a jusante da casa de força até o divisor final de águas da ottobacia de nível 6 do rio Jacutinga. A montante do reservatório, a AID se estende por um trecho de 7,7 km do rio Chopim, até o divisor final de águas da ottobacia de nível 6 do rio Pato Branco.

A determinação espacial da AID para os meios físico e biótico atende as exigências do Termo de Referência do IAP, a saber: "*para os estudos que definirão a AID dos meios físico e biótico, deverão ser consideradas a integralidade dos cursos d'água marginais e contíguos à ADA e áreas contíguas de relevante importância ecológica*" (TR IAP, Cap. 3, item 3.2 Área de Influência Direta – AID, página 24)

Para os estudos socioeconômicos, foram considerados como AID, além da ADA, as localidades a sofrerem impactos diretos decorrentes do empreendimento, destacando-se aqui a sede urbana dos municípios afetados, bem como ocupações ribeirinhas isoladas que porventura fossem observadas, segundo determina o Termo de Referência do IAP, em seu item 3.2. A AID do meio socioeconômico corresponde, portanto, ao território dos municípios de Pato Branco, Honório Serpa e Coronel Vivida.

A delimitação das Áreas de Influência Direta – AID da PCH Salto Alemã está apresentada nos mapas EIA-014-SA- Áreas de Influência dos Meios Físico e Biótico e EIA-016-SA- Áreas de Influência do Meio Socioeconômico.

4.2.3 Área Diretamente Afetada - ADA

Conceitualmente, a ADA é definida como a área onde os impactos das ações das fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento incidem diretamente e de forma primária sobre os elementos dos meios: físico (solo, água e ar); socioeconômico (uso e ocupação do solo, aspectos sociais e econômicos, e aspectos arqueológicos); e biótico (vegetação e fauna).

Nesta área são contemplados os ambientes naturais e antrópicos efetivamente alterados pela implantação deste projeto.

Sua delimitação ocorre em função das características do empreendimento, correspondendo ao conjunto de espaços no qual se espera ocorrer, com maior intensidade, os impactos diretos do empreendimento, incluindo as áreas destinadas

à instalação da infraestrutura necessária à implantação e operação da PCH Salto Alemã; as áreas inundadas e respectiva Área de Preservação Permanente – APP; trechos afetados pela barragem; locais de obras civis decorrentes ou associadas ao empreendimento, como alojamentos, canteiros de obras, vias de acesso, bota-foras e demais estruturas de apoio à obra civil principal.

A delimitação da APP do reservatório da PCH Salto Alemã considerada para a ADA foi definida com base na Portaria n° 069/2015, conforme apresentado no item a seguir.

4.2.3.1 Delimitação da APP do Reservatório da PCH Salto Alemã

A Portaria IAP n° 069/2015 regulamenta a aplicação do princípio de variabilidade da APP em reservatórios artificiais destinados à geração de energia elétrica e estabelece o conteúdo mínimo a ser considerado para definição de variação da APP.

A Portaria do IAP adota a metodologia desenvolvida por Dias (2001), que estabelece equivalência entre a área total da APP do trecho do rio situado dentro dos limites da área do futuro reservatório, cujos limites são definidos no Artigo 3º da Lei Federal nº 12.651/2012, com a área total da APP do futuro reservatório.

A metodologia de Dias (2001) propõe o estabelecimento da largura da APP de reservatórios artificiais destinados à geração de energia elétrica em relação de equivalência à área total ocupada pela APP na fase rio (leito natural do rio) no trecho abrangido pelo futuro reservatório. O resultado da equação corresponde à largura indicada para a composição da APP do reservatório, respeitando-se o limite mínimo (30 metros) e máximo (100 metros) estabelecidos pela Lei Federal nº 12.651/2012 e pela Resolução CONAMA nº 302/2002. Portanto, a metodologia de Dias (2001), baseia-se na efetivação de cálculos de proporção, “para que a largura de APP mantida para os reservatórios das usinas seja aquela necessária para a manutenção da área de APP do leito natural do rio. ” (Portaria IAP nº 069/2015, página 4/5)

Para aplicação da metodologia de Dias (2001), deve-se primeiro delimitar a porção dos rios influenciados pelo reservatório, conforme apresentado no Quadro 1 do Mapa EIA-015-SA APP Variável.

No trecho a ser ocupado pelo reservatório da PCH Salto Alemã, o leito natural do rio Chopim varia de 50 a 250 metros de largura que correspondem à APP de 100 metros nos trechos de largura entre 50 a 200 metros, e APP de 200 metros nos trechos de 200 a 600 metros de largura do rio. Nos tributários a variação é de 1 a 30 metros que correspondem a APP de 30 metros nos trechos até 10 metros e APP de 50 metros nos trechos de 10 a 50 metros de largura do rio.

A metodologia Dias (2001) propõe as seguintes etapas para a definição da APP:

Etapa 1 - "*delimitação da área de preservação ciliar dos rios em seus leitos naturais, tanto do rio principal quanto de seus afluentes localizados na área de alague do futuro reservatório*. " (Portaria IAP nº 069/2015, página 4/5);

Etapa 2 - cálculo da área (em km² ou hectare) da APP ciliar do leito natural delimitada na Etapa 1.

O Quadro 2 do Mapa EIA-015-SA APP Variável apresenta a Etapa 1 e 2, o qual mostra o trecho do rio Chopim a ser ocupado pelo reservatório da PCH Salto Alemã com a delimitação da APPr e sua variação em função da largura do rio, de acordo com a efetivação das etapas 1 e 2 da metodologia Dias (2001).

A APPr calculada para a PCH Salto Alemã corresponde à uma área de 618,06 hectares.

Etapa 3 -"*delimitação do contorno do reservatório projetado em uma distância de 100 metros, representando a APP máxima de 100 metros de largura definida pelo Código Florestal, tomando como referencial a linha da cota máxima de inundação do reservatório*", sendo essa área identificada como APPI na metodologia de Dias (2001).

O Quadro 3 do Mapa EIA-015-SA APP Variável apresenta a Etapa 3 com a delimitação da APP do reservatório da PCH Salto Alemã com a Área de Preservação Permanente – APP projetada em uma distância de 100 metros da linha da cota máxima de operação (APPI), que corresponde a 677,52 hectares.

Etapa 4 - corresponde à Faixa de Manutenção da Área de Preservação Permanente Ciliar, sendo esta a indicação da largura recomendada para a formação

da APP do reservatório, em equivalência à área de APP existente no leito natural do rio.

A equação para definição da FMAP é expressa da seguinte forma:

FMAP = APPr x 100/APPI

Portanto, para a PCH Salto Alemã a equação válida é:

FMAP = 618,06 x 100/677,52

FMAP = 91,22

Conforme o Quadro 4 do EIA-014-SA APP Variável, o cálculo da largura da APP resultou em uma faixa de 91,22 metros a partir da linha de cota máxima de operação, totalizando uma área de 619,89 ha, sendo esta a APP considerada no estudo.

A delimitação das Áreas Diretamente Afetadas – ADA, da PCH Salto Alemã, está apresentada nos mapas EIA-014-SA- Áreas de Influência dos Meios Físico e Biótico e EIA-016-SA- Áreas de Influência do Meio Socioeconômico.

A Tabela 4.1 apresenta as áreas de influência consideradas para os meios físico, biótico e socioeconômico.

Tabela 4.1 - Áreas de influência consideradas para os meios físico, biótico e socioeconômico

MEIO DE CONHECIMENTO	ÁREA CONSIDERADA COMO LIMITE		
	AII	**AID**	**ADA**
FÍSICO	Bacia hidrográfica do rio Chopim	Área de 803,70 km^2, definida conforme as ottobacias que compreendem a integralidade dos tributários no trecho do reservatório e trechos a montante e jusante.	Locais diretamente afetados pela construção da PCH Salto Alemã, seu reservatório e APP, inclusive o trecho de vazão reduzida entre a barragem e a casa de força.
BIÓTICO	Bacia hidrográfica do rio Chopim	Área de 803,70 km^2, definida conforme as ottobacias que compreendem a integralidade dos tributários no trecho do reservatório e trechos a montante e jusante. Foram consideradas nesta área as formações vegetacionais relevantes e outros hábitats potenciais para registro da fauna terrestre existentes nas proximidades do empreendimento.	Locais diretamente afetados pela construção da PCH Salto Alemã, seu reservatório e APP, inclusive o trecho de vazão reduzida entre a barragem e a casa de força.
SOCIOECONÔMICO	Bacia hidrográfica do rio Chopim	Municípios nos quais está inserido o empreendimento.	Propriedades atingidas pela PCH Salto Alemã: canteiro de obras, reservatório e sua APP.

V. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Seguindo normas e resoluções já consagradas, referentes à realização de diagnósticos ambientais para estudos de impactos ambientais, o presente capítulo apresenta os diagnósticos do meio físico, biótico e socioeconômico.

5.1 MEIO FÍSICO

No diagnóstico do Meio Físico aqui apresentado são abordados os seguintes temas: Clima e Condições Meteorológicas, Geologia e Geotecnia, Sismicidade Natural e Induzida, Geomorfologia, Pedologia, Aptidão Agrícola, Uso e Ocupação do Solo, Recursos Hídricos Superficiais, Subterrâneos e Qualidade da Água.

O diagnóstico foi construído, quando cabível, da forma sequencial com a descrição de cenários referentes à Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) de cada tema, separadamente.

5.1.1 Clima e Condições Meteorológicas

5.1.1.1 Caracterização do Clima

O conhecimento do tipo climático de uma região fornece indicativos de larga escala sobre as condições médias de pluviosidade e temperatura esperados. Esse é um primeiro indicativo para se planejar todas as atividades humanas, explorações vegetais e animais (IAPAR, 2000).

A classificação climática objetiva caracterizar em uma grande área ou região, zonas com características climáticas e biogeográficas relativamente homogêneas (PEREIRA *et al*., 2002, *apud* FUNDAÇÃO ABC, 2011). Para tanto, normalmente utilizam-se séries históricas de no mínimo 30 anos de informações, a fim de se evitar a influência de fenômenos sazonais sobre o conjunto de dados. Diversas são as metodologias propostas para a classificação climática, entretanto, uma das mais reconhecidas mundialmente é a proposta por Wilhelm Köppen (FUNDAÇÃO ABC, 2011).

O sistema de classificação climática de Köppen, baseado na vegetação, temperatura e pluviosidade, apresenta um código de letras que designam grandes grupos e subgrupos climáticos, além de subdivisões para distinguir características

estacionais de temperatura e pluviosidade (TREWARTHA & HORN, 1980, *apud* IAPAR, 2000). Os critérios adotados neste sistema de classificação, e que apresentam relação com o presente estudo, são descritos na Tabela 5.1.1.1.1.

Tabela 5.1.1.1.1 – Critérios adotados no sistema de classificação climática de Köppen.

1ª LETRA, MAIÚSCULA, REPRESENTA A CARACTERÍSTICA GERAL DO CLIMA DE UMA REGIÃO	
C	Clima mesotérmico (subtropical e temperado)
2ª LETRA – MINÚSCULA, REPRESENTA AS PARTICULARIDADES DO REGIME DE PRECIPITAÇÃO	
f	Sempre úmido (sem estação seca definida)
3ª LETRA – MINÚSCULA, REPRESENTA A TEMPERATURA MÉDIA CARACTERÍSTICA DE UMA REGIÃO	
a	Verões quentes (mês mais quente superior a 22ºC)
b	Verões amenos (mês mais quente inferior a 22ºC)

Fonte: IAPAR, 2000.

Para a caracterização do clima na região da bacia hidrográfica do rio Chopim, foram utilizados como principais referências o Mapa de Clima do Estado do Paraná (segundo a classificação de Köppen), disponibilizado pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG (2008) e apresentado na Figura 5.1.1.1.1 além das Cartas Climáticas do Estado do Paraná (IAPAR, 2000).

Desta forma, observa-se que, segundo Köppen, no estado do Paraná são identificados dois tipos climáticos principais (Cfb e Cfa). É possível verificar que esses dois tipos são contemplados pela AII do empreendimento, juntamente com o (Cfa/Cfb).

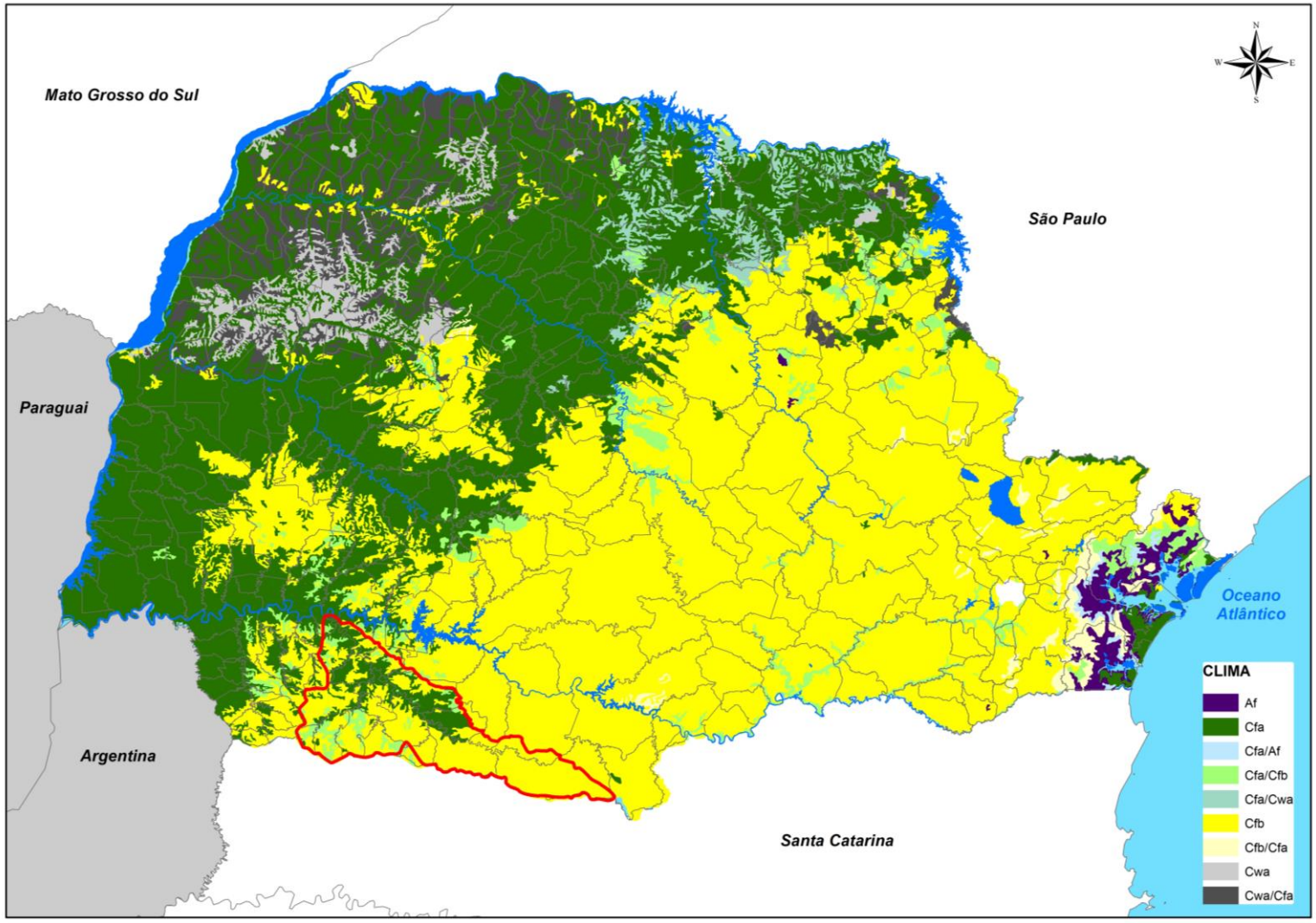


Figura 5.1.1.1.1 – Mapa de classificação climática do estado do Paraná, com a representação da região em que a bacia hidrográfica do rio Chopim está inserida (adaptado de ITCG, 2008).

A bacia do rio Chopim situa-se em uma região que apresenta aspecto climatológico tipicamente temperado, caracterizado por um regime de precipitação quase equitativa ao longo do ano, ou seja, é quase impossível, pela climatologia, prever a época ou o trimestre do ano em que as máximas e mínimas concentrações irão se verificar, devido à circulação atmosférica, no qual o principal sistema de correntes perturbadas é proveniente do anticiclone polar e sua frente (SOMA, 2008).

Apesar de estar inserida totalmente na região Sul do Brasil, a bacia do rio Chopim situa-se em uma região de transição do clima tropical para o temperado. O primeiro, caracterizado por uma estação seca e outra chuvosa, bem demarcadas, e o segundo, marcado por mudanças bruscas de tempo durante qualquer época do ano (SOMA, 2008).

A maior parte da AII compreende o tipo Cfb (clima temperado propriamente dito), o qual apresenta temperatura média no mês mais frio abaixo de 18ºC (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22ºC e sem estação seca definida (IAPAR, 2000).

Outra parte da All sofre a influência do tipo Cfa (Clima Subtropical) que é caracterizado por apresentar a temperatura média no mês mais frio inferior a 18ºC (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22ºC, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (IAPAR, 2000).

Em alguns pontos encontra-se também a classificação do clima que é considerada como uma zona de transição entre dois tipos climáticos: a incidência do clima Cfa/Cfb.

- **Classificação Climática da Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada - ADA**

De acordo com o Mapa de Clima do Estado do Paraná (ITCG, 2008), foi possível efetuar um levantamento qualitativo e quantitativo dos tipos climáticos que se referem exclusivamente à AID e ADA da PCH Salto Alemã, informações visualizadas através da Figura 5.1.1.1.2. No Mapa EIA-017-SA – Clima é possível visualizar toda a caracterização climática da bacia do rio Chopim.

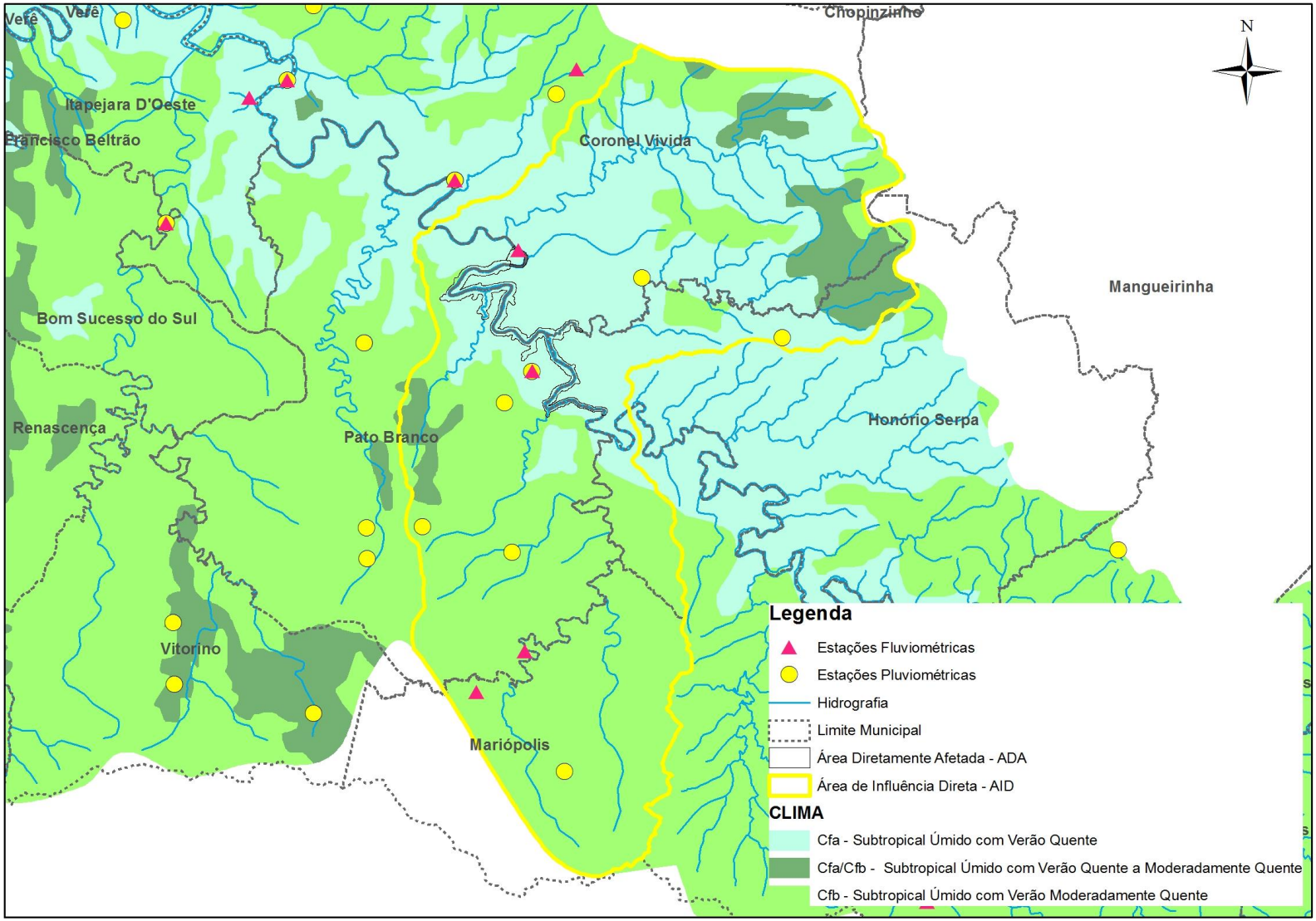


Figura 5.1.1.1.2 - Caracterização Climática na AID e ADA da PCH Salto Alemã.

Com isso, verificou-se que na AID do empreendimento há predominância de clima do tipo Cfb. Com relação à ADA, observa-se que o tipo Cfa é predominante, com presença de zonas de transição classificadas como Cfa/Cfb. Os dados referentes a estas áreas estão apresentados na Tabela 5.1.1.1.2.

Tabela 5.1.1.1.2 – Tipos climáticos que estão associados à AID e ADA da PCH Salto Alemã.

TIPO	OCUPAÇÃO (%)	
	AID	ADA
Cfa	40	97,5
Cfb	52	2,5
Cfa/Cfb	8	0
Total	100,00	100,00

Fonte: Mapa EIA 017 – SA – CLIMA.

- **Condições Meteorológicas**

Para a caracterização dos parâmetros meteorológicos da região de estudo (exceto sistemas de circulação), foram utilizados os dados de médias históricas das estações meteorológicas convencionais (acionamento mecânico) do IAPAR, cuja rede de agrometeorologia é composta por 22 estações, distribuídas em diversos municípios do Estado.

Para este estudo, foram escolhidas as estações dos municípios de Pato Branco (código 02652035), Clevelândia (código 02652003), Palmas (código 02651043) e Francisco Beltrão (código 02653012) por se tratar dos municípios mais representativos da bacia, entre os que apresentam estações do IAPAR. A estação Pato Branco apresenta como período histórico o intervalo de 1979 a 2015, e está situada nas coordenadas 26º07'S e 52º41'W, altitude de 700 metros. A estação Clevelândia apresenta como período histórico o intervalo de 1973 a 2012, e está situada nas coordenadas 26º25'S e 52º21'W, altitude de 930 metros. A estação Palmas apresenta como período histórico o intervalo de 1979 a 2015, e está situada nas coordenadas 26º29'S e 51º59'W, altitude de 1100 metros. A estação Francisco Beltrão apresenta como período histórico o intervalo de 1974 a 2015, e está situada nas coordenadas 26º05'S e 53º04'W, altitude de 650 metros.

- **Sistemas de Circulação**

O clima e as condições meteorológicas de uma região são determinados, principalmente, pelas circulações atmosféricas que atuam nas diversas escalas em que se insere a região e, em menor proporção, pelas condições geográficas, geológicas e hidrológicas locais. Essas circulações são decorrentes da distribuição não uniforme da radiação líquida sobre a terra, do movimento de rotação da terra, das diferenças de calor específico da terra e da água, do relevo, da evaporação de grandes massas de água e da evapotranspiração de grandes florestas (RAUDKIVI, 1979). Esses fatores determinam um padrão variável, no tempo e no espaço, da pressão atmosférica, umidade e temperatura que, por sua vez, caracterizam as condições do tempo em cada lugar (MONTEIRO, 1968 *apud* SOMA, 2009).

O Sul do Brasil, como resultado de sua localização em latitudes médias, está sujeito aos seguintes centros básicos de ação atmosférica: o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, o Anticiclone Migratório Polar, o Centro de Baixa Pressão do Chaco, as Altas Tropicais da Amazônia e o Anticiclone do Pacífico. Este último, eventualmente, influi com acúmulo de ar frio, para intensificar as Frentes Polares Atlântica, que passam a atuar no clima regional (SOMA, 2009).

Estes centros de ação atmosférica variam de intensidade e mudam de posição durante o ano, originando as chamadas massas de ar. Estas são definidas como grandes porções de ar ocupando uma extensa área e apresentando características semelhantes num mesmo plano horizontal. Essas massas de ar apresentam propriedades físicas, como temperatura e umidade, quase uniformes ao mesmo nível. O tempo imperante sobre um local, em uma dada época, geralmente depende do caráter da massa de ar predominante ou da interação de duas ou mais massas de ar (SOMA, 2009).

As massas de ar possuem características dependentes de suas regiões de origem, podendo ser classificadas em equatorial e polar, em função da temperatura, e subclassificadas em continental e marítima, conforme a umidade. Quando do deslocamento de uma massa de ar, a mesma leva características da área original às regiões para onde se move. Entretanto, ao longo de sua trajetória, as massas de ar podem modificar em parte as suas propriedades. Estas modificações vão depender

das características das superfícies percorridas e do tempo de contato com as mesmas (SOMA, 2009).

As regiões de transição entre massas de ar diferentes, principalmente em termos de temperatura, umidade e pressão, são chamadas de frentes. Elas são constituídas de uma superfície inclinada com espessura de centenas de metros (SOMA, 2009).

No estado do Paraná, desenvolve-se no decorrer do ano, segundo um ritmo variável, três situações resultantes da atuação das massas de ar de importância primária na região (Polar Atlântica, Tropical Atlântica e Equatorial Continental), adquirindo cada uma delas suas fases de liderança nos estados atmosféricos. Em particular:

- Durante os meses de outubro a março há uma predominância da Massa Tropical Atlântica de baixa pressão, com a ocorrência de frentes quentes que se deslocam em direção à massa polar, caracterizando-se por apresentar nuvens estratiformes e precipitações de menor intensidade e abrangendo grandes áreas;

- Durante os meses de abril a setembro é mais intensa a infiltração da Massa Polar Atlântica que ocorre em direção ao Norte, provocando tempo bom com pouca nebulosidade, madrugadas frias e secas, ou ocasionando frentes frias que resultam em precipitações intensas. A formação de frentes frias é devido ao avanço da massa de ar de origem polar sobre a massa tropical, provocando instabilidades e chuvas de grande intensidade que podem durar vários dias.

Do aquecimento diurno da terra resultam as chuvas de origem convectiva que se caracterizam por apresentar nuvens de desenvolvimento vertical, chuvas de forte intensidade e pequena duração (SOMA, 2009).

Deve-se levar em consideração a estrutura da circulação atmosférica atuante sobre o Sul do Brasil, especificamente sobre o Paraná, para melhor compreender a circulação na escala local. Para essa compreensão, NIMER (1979 *apud* CORREA *et al*., 2009) propõe o estudo da dinâmica dos sistemas de circulação atmosférica perturbada, onde as zonas de alta e baixa pressão formadas sobre o oceano Atlântico atuam no continente provocando ora tempo ensolarado, ora chuvoso (CORREA *et al*., 2009).

No Sul do Brasil, duas correntes perturbadas atuam com certa periodicidade: a corrente perturbada de Sul, que tem formação nas zonas geladas da Antártida, e atua provocando ventos de W, SW, S e SE, onde pode-se observar a entrada dos sistemas de circulação de W e S, de forma simplificada, conforme indica a Figura 5.1.1.1.3 (CORREA *et al*., 2009).

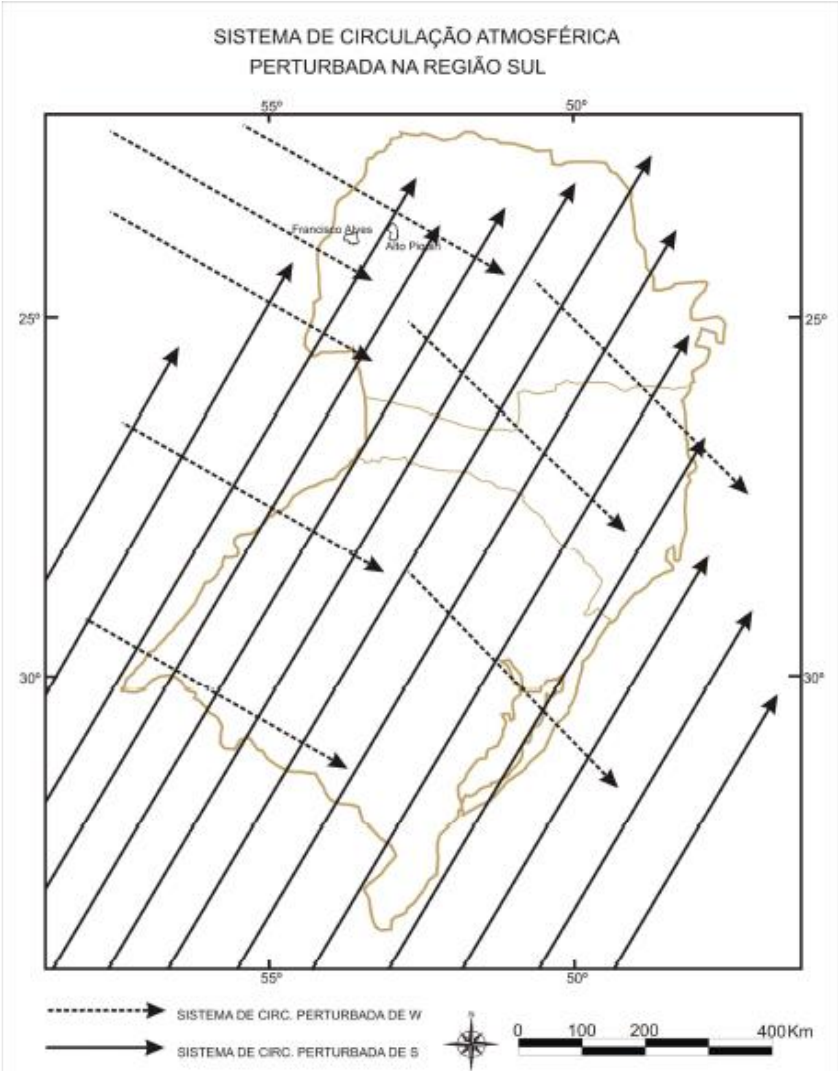


Figura 5.1.1.1.3 – Esquema de atuação dos sistemas perturbados, proposto por NIMER (1979, *apud* CORREA *et al.*, 2009).

A atuação desse sistema tem maior intensidade no inverno, quando as massas de ar se deslocam da Antártida com maior energia, atingindo o continente sul-americano. Uma das características das massas de ar provenientes destes sistemas é a de provocar volumes reduzidos de chuva, uma vez que estão associadas à baixa umidade e temperatura, onde a entrada frequente da Mpa

(Massa Polar Atlântica) provoca fortes quedas na temperatura e pouca precipitação acumulada (CORREA *et al*., 2009).

A corrente perturbada do Oeste provoca, de modo geral em todo o interior brasileiro, ondas de ventos de W a NW e frequentes chuvas com forte intensidade. Sua atuação fica confinada entre meados da primavera até meados do outono, com maior eficácia no verão, este sistema é o responsável pelo aumento dos valores de precipitação no verão e na primavera, principalmente (CORREA *et al*., 2009).

As massas de ar que se pronunciam de W e SW entram pela calha do rio Chopim, orientada em direção E-NE, e vão precipitando à medida que avançam. Encontram uma “barreira” natural, configurada pela elevação do próprio relevo, exigindo maior desprendimento de energia devido à diminuição da densidade do ar pelo aumento da altitude.

Segundo TUBELIS *et al.* (1986, *apud* CORREA *et al*., 2009) o deslocamento vertical das massas de ar é causado pelo processo de convecção térmica, por uma superfície frontal e pelo relevo, e na medida em que uma massa de ar se eleva, ela se expande devido à diminuição da pressão atmosférica com a altura. Essa expansão adiabática e consequente resfriamento provocam a diminuição de retenção de vapor d’água, e no momento em que o vapor d’água se iguala a tensão de saturação na sua temperatura, ocorre a saturação, e inicia-se o processo de condensação (CORREA *et al*., 2009).

- **Temperatura**

Quando a radiação solar atinge a superfície da terra, uma parcela dessa energia é destinada para o aquecimento do ar que nos envolve. A temperatura do ar pode ser definida em termos de movimento das moléculas de ar - a agitação das moléculas é tanto maior quanto maior for a temperatura – ou em termos relativos, com base no grau de calor que o ar contém. Para medir a temperatura são utilizados os termômetros. Os tipos tradicionais são os de mercúrio, utilizados nas estações convencionais. Atualmente utilizam-se sensores de pares termoelétricos e termistores, conectados a estações automáticas que transmitem os valores diretamente em formato digital. Existem diferentes escalas de medida da

temperatura, mas a escala Celsius (ºC) é a utilizada tanto nacional como internacionalmente (IAPAR, 2000).

As Tabelas 5.1.1.1.3; 5.1.1.1.4; 5.1.1.1.5 e 5.1.1.1.6, apresentam os dados de médias históricas referentes à temperatura do ar (em graus Celsius – ºC) - estações Pato Branco, Clevelândia, Palmas e Francisco Beltrão, considerando as variáveis: temperatura média compensada; média mensal das temperaturas máximas; média mensal das temperaturas mínimas; maior temperatura registrada no período; ano da ocorrência (máxima absoluta); menor temperatura registrada no período; e ano da ocorrência (mínima absoluta).

Tabela 5.1.1.1.3 – Médias históricas da temperatura do ar (ºC) – estação Pato Branco (IAPAR – período 1979-2015).

MÊS	MÉDIA	MÉDIA MÁXIMA	MÉDIA MÍNIMA	MÁXIMA ABSOLUTA	ANO	MÍNIMA ABSOLUTA	ANO
JAN	22,5	28,8	18,1	34	86/06	9,8	80
FEV	22,3	28,5	18,1	35	79/14	8	87
MAR	21,4	28	17	36,6	2005	3,6	87
ABR	19,1	25,5	14,9	32,6	2004	0,8	99
MAI	15,7	21,7	11,7	29,8	81	-0,2	2007
JUN	14,5	20,4	10,6	27,8	2015	-3,8	94
JUL	14,3	20,4	10	28,4	vrs	-4	2000
AGO	16,2	22,9	11,4	32	94/98	-3,5	84
SET	17	23,6	12,3	35,2	88	-1	80
OUT	19,6	25,8	14,8	35,6	2014	1,6	85
NOV	21	27,4	16	36,7	85	6	79/92
DEZ	22,2	28,4	17,5	36,6	85	6,2	82

Tabela 5.1.1.1.4 – Médias históricas da temperatura do ar (ºC) – estação Clevelândia (IAPAR – período 1973-2012).

MÊS	MÉDIA	MÉDIA MÁXIMA	MÉDIA MÍNIMA	MÁXIMA ABSOLUTA	ANO	MÍNIMA ABSOLUTA	ANO
JAN	21	27	16,9	32,2	86	8,4	80
FEV	20,9	26,8	16,9	32,8	79	6,8	87
MAR	20,1	26,4	15,9	34,8	2005	2,6	87
ABR	17,6	23,8	13,6	31,4	2007	0,4	99
MAI	14,3	20,1	10,5	28,4	81	-2,2	2007
JUN	13	18,7	9,2	25,6	2001	-4	2011
JUL	12,9	18,8	8,9	26,4	77/87	-5,6	75
AGO	14,5	20,9	10	30,4	99	-4,7	91
SET	15,4	21,6	10,9	33,2	88	-2,6	2006

MÊS	MÉDIA	MÉDIA MÁXIMA	MÉDIA MÍNIMA	MÁXIMA ABSOLUTA	ANO	MÍNIMA ABSOLUTA	ANO
OUT	17,8	24	13,2	32,8	2012	0,4	85
NOV	19,3	25,7	14,4	36	85	2,8	92
DEZ	20,6	26,6	16	34	85	6,4	2010

Tabela 5.1.1.1.5 – Médias históricas da temperatura do ar (ºC) – estação Palmas (IAPAR – período 1979-2015).

MÊS	MÉDIA	MÉDIA MÁXIMA	MÉDIA MÍNIMA	MÁXIMA ABSOLUTA	ANO	MÍNIMA ABSOLUTA	ANO
JAN	20,3	26,4	15,9	32,2	79	6,2	94
FEV	20,1	26	16,1	32,6	79	6,2	87
MAR	19,1	25,4	15	32,4	2005	2,4	87
ABR	16,7	22,8	12,7	29,4	98	-1	95
MAI	13,3	19,3	9,2	28,2	81	-2,6	2007
JUN	12,1	18,2	8,1	28	2000	-6,8	81
JUL	11,8	18	7,5	27	79	-6,4	2000
AGO	13,6	20,4	8,8	29,6	94	-5,1	91
SET	14,5	20,8	9,9	31,6	2015	-3,4	2006
OUT	17	23	12,4	32,6	2014	-1,4	82
NOV	18,4	24,7	13,6	34,4	85	3,2	79
DEZ	19,8	25,8	15,1	32,4	85	4,4	82

Tabela 5.1.1.1.6 – Médias históricas da temperatura do ar (ºC) – estação Francisco Beltrão (IAPAR – período 1974-2015).

MÊS	MÉDIA	MÉDIA MÁXIMA	MÉDIA MÍNIMA	MÁXIMA ABSOLUTA	ANO	MÍNIMA ABSOLUTA	ANO
JAN	23,6	30,2	18,4	36,4	91	8	74
FEV	23,2	29,9	18,3	37,6	2014	8,7	91
MAR	22,2	29,2	17	37,4	2005	3,4	76
ABR	19,2	26,1	14,1	33,8	2007	1	99
MAI	15,6	22,3	10,7	31,9	81	-0,2	2007
JUN	14,2	20,8	9,4	31	74	-4,2	78
JUL	14,2	21,1	9	30	94	-5	75
AGO	16	23,4	10,3	34	99	-2,4	84
SET	17,5	24,4	11,9	35,7	88	-0,4	2002
OUT	20,1	26,8	14,6	36,4	2014	3,3	82
NOV	21,7	28,4	15,9	38,3	85	4,8	95
DEZ	23,1	29,7	17,7	38,2	85	8,6	2010

De acordo com os dados, verificou-se que a temperatura média anual foi relativamente superior na região de Francisco Beltrão (23,6ºC), se comparado à região de Pato Branco (22,5ºC), Clevelândia (21ºC) e Palmas (20,3ºC).

Com relação à média anual das temperaturas máximas, o município de Francisco Beltrão apresentou um valor de 30,2ºC, sendo novamente superior aos valores registrados nas regiões de Pato Branco, 28,8ºC; Clevelândia, 27ºC; e Palmas, 26,4ºC como média máxima (ano).

Quanto à média anual das temperaturas mínimas, a menor média mínima (ano) registrada ocorreu no município de Palmas, 8,1ºC; seguindo de Clevelândia com 8,9ºC; Francisco Beltrão, 9,0ºC; e Pato Branco com 10ºC.

A maior temperatura registrada no período (máxima absoluta) foi de 38,3ºC em Francisco Beltrão; seguindo de Pato Branco, com 36,7ºC; Clevelândia, 36ºC; e Palmas, com 34,4ºC. Convém observar que estes valores de máxima absoluta registrados no período, nos quatro municípios, ocorreram no mesmo mês e ano (novembro de 1985). Observa-se ainda que estes registros aconteceram fora do considerado trimestre mais quente do Estado (dezembro, janeiro e fevereiro).

Por sua vez, verificou-se que a menor temperatura registrada no período (mínima absoluta) foi de -6,8ºC em Palmas (junho de 1981), seguindo de -5,6ºC em Clevelândia (julho de 1975), -5,0ºC em Francisco Beltrão (julho de 1975) e -4,0ºC em Pato Branco (julho de 2000). Constata-se que estes valores foram registrados dentro dos meses que integram o chamado trimestre mais frio do Estado (junho, julho e agosto).

- **Umidade Relativa do Ar**

A umidade relativa é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. É definido como sendo a relação entre o teor de vapor d'água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter, à temperatura ambiente. O valor da umidade relativa pode mudar pela adição ou remoção de umidade do ar ou pela mudança de temperatura (IAPAR, 2000).

O processo de evaporação da água consome energia, que é transferida para a atmosfera terrestre. À medida que as massas de ar são transportadas para as camadas mais altas da atmosfera, ocorre a condensação do vapor d'água, com

formação de nuvens e liberação de energia consumida na evaporação. Por meio desse processo contínuo é que a temperatura do globo terrestre é mantida dentro dos atuais limites. A presença de vapor d'água na atmosfera contribui também para diminuir a amplitude térmica (diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima), uma vez que a água intercepta parte da radiação terrestre de ondas longas e, desta forma, diminui o resfriamento noturno (IAPAR, 2000).

As Figuras 5.1.1.1.4; 5.1.1.1.5; 5.1.1.1.6 e 5.1.1.1.7, apresentam os dados de médias históricas referentes à umidade relativa do ar (em porcentagem) - estações Pato Branco, Francisco Beltrão, Clevelândia e Palmas, considerando a variável média mensal.

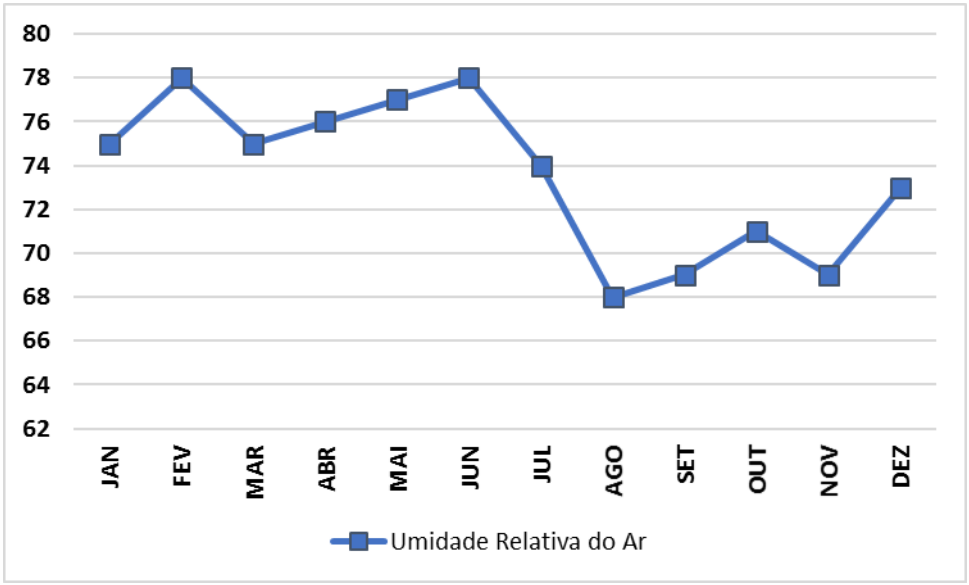


Figura 5.1.1.1.4 - Médias históricas da umidade relativa do ar (média mensal) – estação Pato Branco (IAPAR – período 1979-2015).

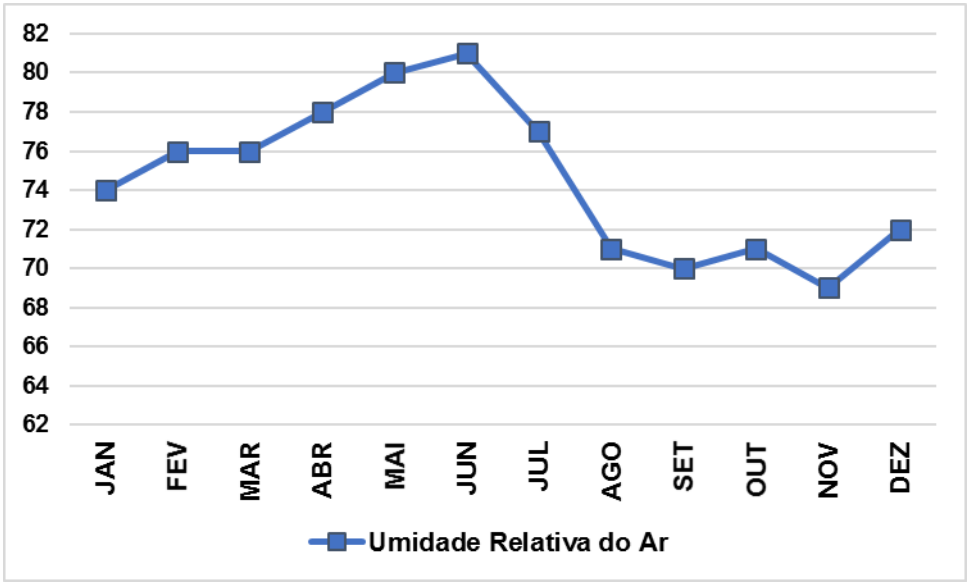


Figura 5.1.1.1.5 - Médias históricas da umidade relativa do ar (média mensal) – estação Francisco Beltrão (IAPAR – período 1974-2015).

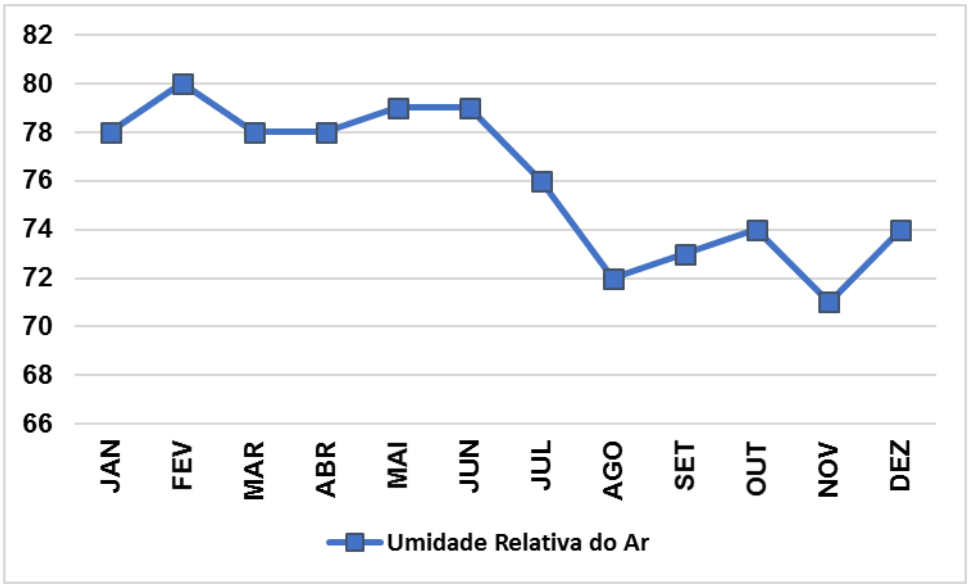


Figura 5.1.1.1.6 - Médias históricas da umidade relativa do ar (média mensal) – estação Clevelândia (IAPAR – período 1973-2012).

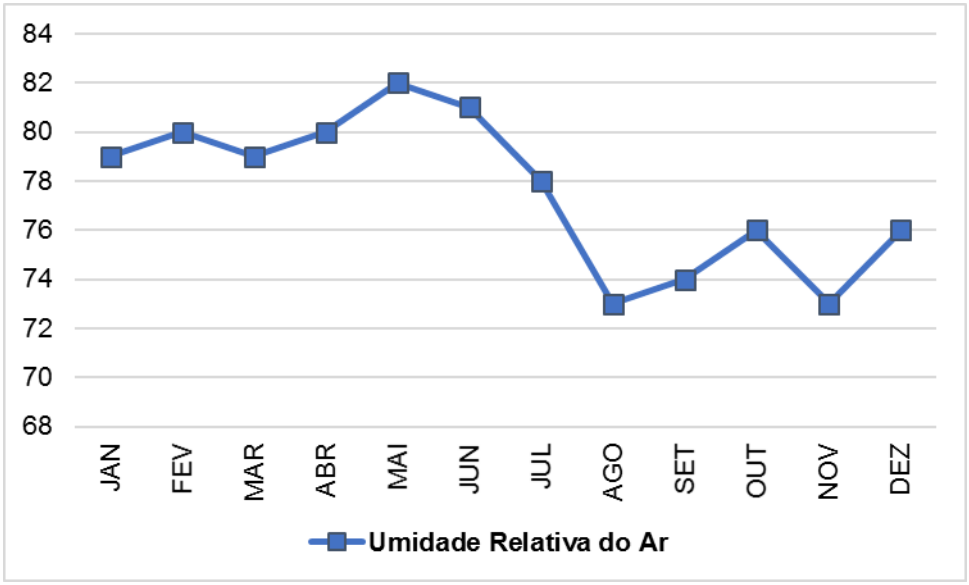


Figura 5.1.1.1.7 - Médias históricas da umidade relativa do ar (média mensal) – estação Palmas (IAPAR – período 1979-2015).

Observando-se os dados, é possível verificar que as regiões dos municípios de Palmas e Francisco Beltrão apresentaram valores superiores de umidade relativa do ar (média anual por período), se comparado às regiões de Pato Branco e Clevelândia. Em Palmas, verificou-se que os meses de maio e junho estiveram associados ao maior valor de umidade relativa do ar média, com (82%), e em Francisco Beltrão o mês de junho apresentou a UR de (81%). Clevelândia obteve o valor de (80%) no mês de fevereiro. Pato Branco também em fevereiro e no mês de junho atingiu a UR de (78%). Os menores valores de umidade foram observados nos meses de agosto, setembro e novembro. Em Pato Branco o mês de agosto foi o mais baixo com 68%, em Francisco Beltrão, no mês de novembro (69%), para Clevelândia (71%), em novembro e por fim Palmas com (73%) de UR, em agosto e novembro.

- **Perfil do vento**

Para a caracterização do perfil do vento da região em estudo, foram utilizados os dados de médias históricas da estação meteorológica do IAPAR de Clevelândia, uma vez que os dados das estações Francisco Beltrão, Pato Branco e Palmas, não foram disponibilizados.

A Tabela 5.1.1.1.7 apresenta os dados de médias históricas referentes ao vento (origem) – estação Clevelândia, considerando as variáveis direção predominante e velocidade média mensal (em metros por segundo).

Tabela 5.1.1.1.7 – Médias históricas da direção predominante e da velocidade média mensal do vento – estação Clevelândia (IAPAR – período 1973-2012).

MÊS	DIREÇÃO PREDOMINANTE	VELOCIDADE MÉDIA (m/s)
JAN	NE	3,5
FEV	NE	3,3
MAR	NE	3,3
ABR	NE	3,4
MAI	NE	3,5
JUN	N	3,7
JUL	N	4,1
AGO	NE	4
SET	NE	4,2
OUT	NE	4
NOV	NE	3,9
DEZ	NE	3,7

Verifica-se que NE (Nordeste) corresponde à direção predominante na maior parte do ano do período registrado, nesta estação, alterando sua direção para N (Norte) nos meses de junho e julho. Com relação à velocidade média, observou-se que o mês de setembro apresentou o maior valor (4,2 m/s), enquanto que os meses de fevereiro e março estiveram associados aos menores valores (3,3 m/s).

- **Pluviometria**

O termo "precipitação" é definido como qualquer deposição d'água em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera, incluindo a chuva, granizo, neve, neblina, chuvisco, orvalho e outros hidrometeoros. A precipitação é medida em altura, normalmente expressa em milímetros (mm). Uma precipitação de 1 mm é equivalente a um volume de 1 litro de água numa superfície de 1 m² (IAPAR, 2000).

De acordo com o Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos" (SEMA, 1998), a bacia do rio Chopim apresenta um núcleo de chuvas cujos valores anuais ultrapassam os 1900 mm, mas há áreas, desde a foz até as nascentes, sujeitas a precipitações variam de 1700 a 2000 mm.

As Tabelas 5.1.1.1.8; 5.1.1.1.9; 5.1.1.1.10 e 5.1.1.1.11, apresentam os dados de médias históricas referentes à precipitação pluviométrica (em milímetros) - estações Pato Branco, Palmas, Clevelândia e Francisco Beltrão, considerando as

variáveis: precipitação total mensal médio; total diário máximo no período; ano da ocorrência (máxima 24h); e, total médio de dias chuvosos (dias com 0,2 mm ou mais).

Tabela 5.1.1.1.8 – Médias históricas da precipitação pluviométrica (mm) – estação Pato Branco (IAPAR – período 1979-2015).

MÊS	TOTAL	MÁXIMA 24H	ANO	DIAS DE CHUVA
Janeiro	190,2	110	80	14
Fevereiro	175,7	112,2	83	14
Março	144,4	125	2011	11
Abril	177,2	168	2010	10
Maio	194,3	135	2013	10
Junho	172,8	155	97	10
Julho	146,9	178,3	83	10
Agosto	113,6	142	2011	8
Setembro	172,8	102,5	2014	11
Outubro	242,5	90	2005	12
Novembro	182,1	105,7	90	11
Dezembro	191,1	122,8	2002	13
Total	2104	-	-	133

Tabela 5.1.1.1.9 – Médias históricas da precipitação pluviométrica (mm) – estação Palmas (IAPAR – período 1979-2015).

MÊS	TOTAL	MÁXIMA 24H	ANO	DIAS DE CHUVA
Janeiro	184,4	83,6	96	15
Fevereiro	177,1	85,3	97	15
Março	144,2	92,6	2014	12
Abril	174,6	131,6	2007	10
Maio	189,8	127,2	2014	10
Junho	183	142,6	2011	10
Julho	162	154,6	2007	10
Agosto	126,5	128,4	2006	8
Setembro	186,7	142,2	89	11
Outubro	256,6	112,6	2005	13
Novembro	168,8	96,6	2003	12
Dezembro	193	122,8	2013	14
Total	2147	-	-	141

Tabela 5.1.1.1.10 – Médias históricas da precipitação pluviométrica (mm) – estação Clevelândia (IAPAR – período 1973-2012).

MÊS	TOTAL	MÁXIMA 24H	ANO	DIAS DE CHUVA
Janeiro	189,8	114,6	73	15
Fevereiro	166,6	97,5	83	14
Março	132,7	107	96	11
Abril	172,5	119	2007	10
Maio	176	130,2	79	10
Junho	162	141,4	2011	10
Julho	144,2	127,5	83	10
Agosto	126,2	119,2	90	9
Setembro	166,2	133	89	11
Outubro	236,7	129,9	2005	13
Novembro	180,8	93,8	97	12
Dezembro	183,2	105	75	13
Total	2037		-	138

Tabela 5.1.1.1.11 – Médias históricas da precipitação pluviométrica (mm) – estação Francisco Beltrão (IAPAR – período 1974-2014).

MÊS	TOTAL	MÁXIMA 24H	ANO	DIAS DE CHUVA
Janeiro	188,5	146,8	80	14
Fevereiro	170,1	131	83	13
Março	138,8	98,4	83	11
Abril	168,7	178	2010	10
Maio	185,9	176,5	2014	9
Junho	170	183,6	91	10
Julho	139,6	137,8	83	10
Agosto	109,8	152	2011	8
Setembro	167,1	116	2014	11
Outubro	252,7	113,2	75	12
Novembro	179,5	137	82	11
Dezembro	175,2	117	94	12
Total	2146	-	-	131

De acordo com os dados apresentados na estação Pato Branco, o mês de outubro esteve relacionado ao maior valor de precipitação total mensal médio (242,5 mm), ao passo que o mês de agosto registrou o menor valor desta variável (113,6 mm); o maior valor de total diário máximo (máxima 24 horas) foi verificado em julho de 1983 (178,3 mm); e, os meses de janeiro e fevereiro (dentro do trimestre mais chuvoso) apresentaram a maior média de dias chuvosos (14 dias), enquanto que

agosto (no trimestre mais seco) esteve relacionado à menor média de dias chuvosos (8 dias).

Na estação Palmas, o mês de outubro esteve relacionado ao maior valor de precipitação total mensal médio (256,6 mm), ao passo que o mês de agosto registrou o menor valor desta variável (126,5 mm); o maior valor de total diário máximo (máxima 24 horas) foi verificado em junho de 2007 (154,6 mm); e, os meses de janeiro e fevereiro (dentro do trimestre mais chuvoso) apresentaram a maior média de dias chuvosos (15 dias), enquanto que agosto (no trimestre mais seco) esteve relacionado à menor média de dias chuvosos (8 dias).

Na estação Clevelândia, o mês de outubro esteve relacionado ao maior valor de precipitação total mensal médio (236,7 mm), ao passo que o mês de agosto registrou o menor valor desta variável (126,2 mm); o maior valor de total diário máximo (máxima 24 horas) foi verificado em junho de 2011 (141,4 mm); e, o mês de janeiro (dentro do trimestre mais chuvoso) apresentou a maior média de dias chuvosos (15 dias), enquanto que agosto (no trimestre mais seco) esteve relacionado à menor média de dias chuvosos (9 dias).

Na estação Francisco Beltrão, o mês de outubro esteve relacionado ao maior valor de precipitação total mensal médio (252,7 mm), ao passo que o mês de agosto registrou o menor valor desta variável (109,8 mm); o maior valor de total diário máximo (máxima 24 horas) foi verificado em junho de 1991 (183,6 mm); e, o mês de janeiro (dentro do trimestre mais chuvoso) apresentou a maior média de dias chuvosos (14 dias), enquanto que agosto (no trimestre mais seco) esteve relacionado à menor média de dias chuvosos (8 dias).

- **Evaporação**

O processo de evaporação consiste na perda de água diretamente das superfícies para a atmosfera, e, juntamente com o processo de transpiração - perda de água dos organismos vegetais e animais para a atmosfera - correspondem ao processo de evapotranspiração (IAPAR, 2000).

As Figuras 5.1.1.1.8; 5.1.1.1.9; 5.1.1.1.10 e 5.1.1.1.11, apresentam os dados de médias históricas referentes à evaporação medida no Evaporímetro de Piche –

Estações: Pato Branco, Clevelândia, Palmas e Francisco Beltrão, considerando a variável total mensal (em milímetros).

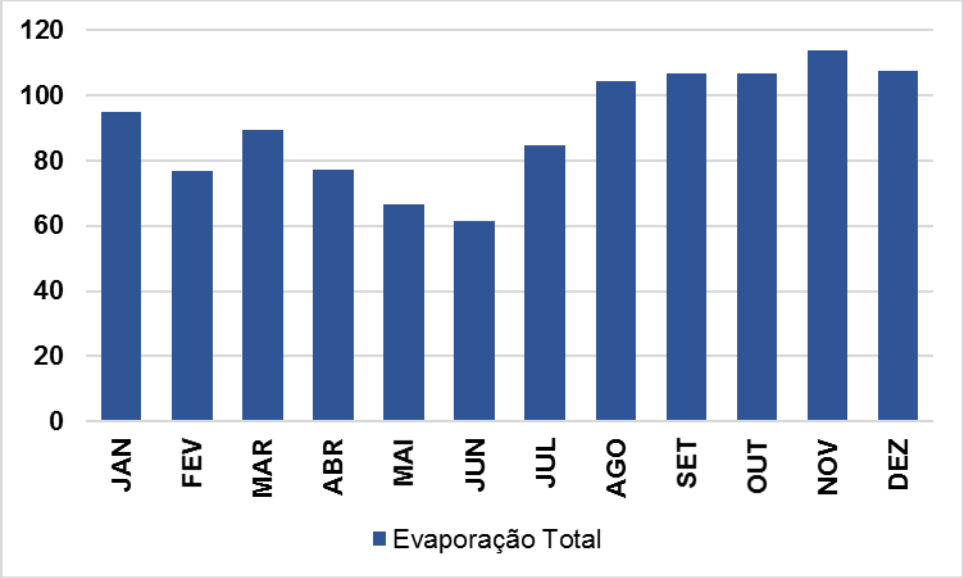


Figura 5.1.1.1.8 - Médias históricas do total mensal da evaporação medida no Evaporímetro de Piche – estação Pato Branco (IAPAR – período 1979-2015).

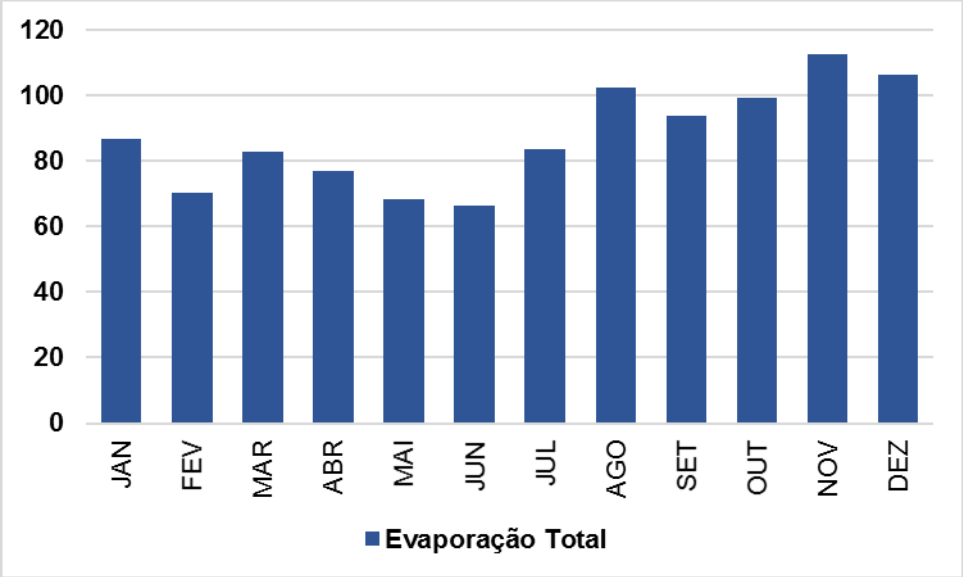


Figura 5.1.1.1.9 - Médias históricas do total mensal da evaporação medida no Evaporímetro de Piche – estação Clevelândia (IAPAR – período 1973-2012).

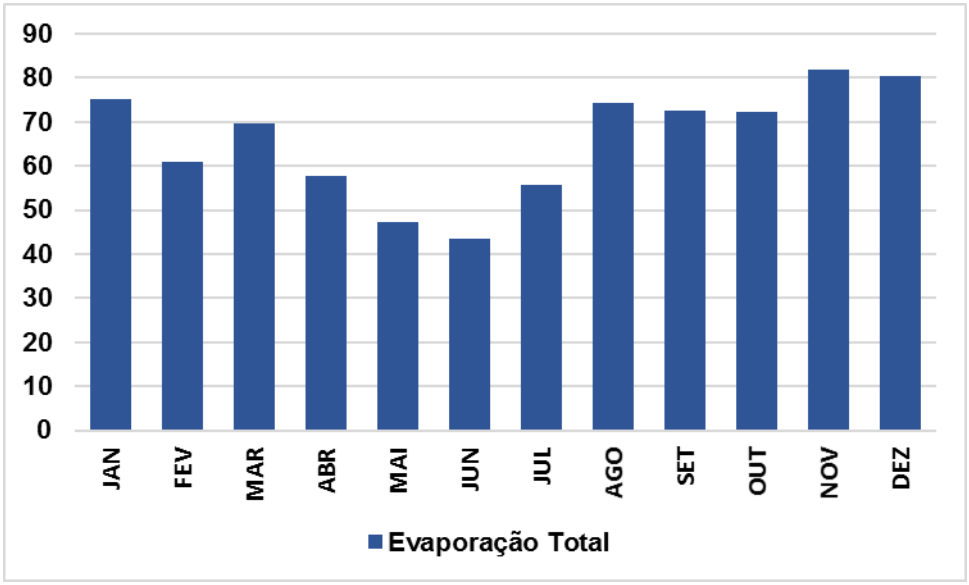


Figura 5.1.1.1.10 - Médias históricas do total mensal da evaporação medida no Evaporímetro de Piche – estação Palmas (IAPAR – período 1979-2015).

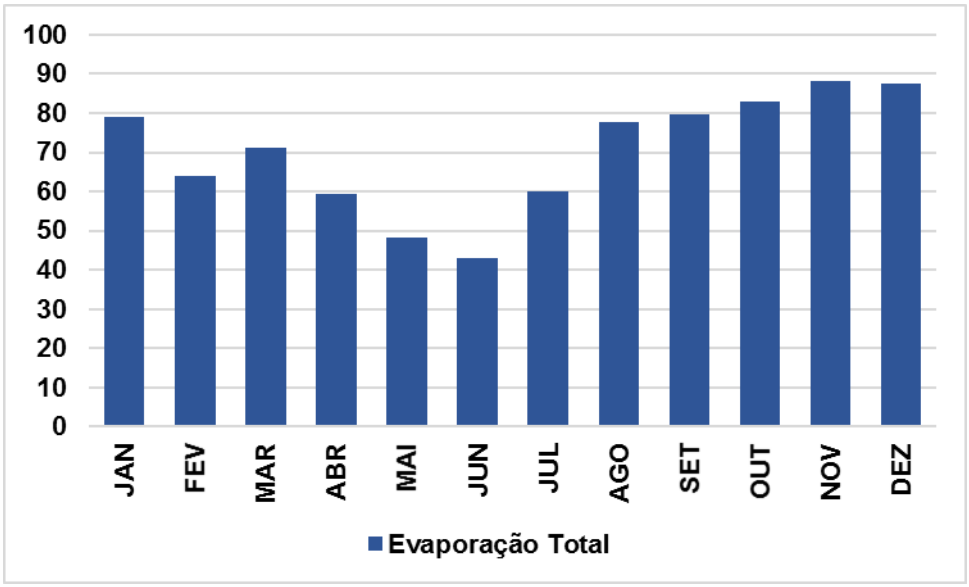


Figura 5.1.1.1.11 - Médias históricas do total mensal da evaporação medida no Evaporímetro de Piche – estação Francisco Beltrão (IAPAR – período 1974-2015).

Em todas as estações, o maior valor médio do total mensal de evaporação foi registrado no mês de novembro, enquanto que o menor valor foi verificado no mês de junho.

Se comparadas as médias históricas destes quatro municípios, verifica-se que a média da evaporação total (ano) é maior em Pato Branco (1089 mm), seguido de Clevelândia (1049 mm), Francisco Beltrão (841 mm) e Palmas (791 mm).

- **Insolação**

Chama-se de insolação, em meteorologia, o número de horas em que a luz do Sol chega até a superfície da Terra sem a interferência de nuvens (BRANCO, 2010).

As Tabelas 5.1.1.1.12; 5.1.1.1.13; 5.1.1.1.14 e 5.1.1.1.15, apresentam os dados de médias históricas referentes à insolação total – estações Palmas, Clevelândia, Pato Branco e Francisco Beltrão, considerando a variável total mensal médio (horas de brilho solar).

Tabela 5.1.1.1.12 – Médias históricas do total mensal médio da insolação – estação Palmas (IAPAR – período 1979-2015).

MÊS	INSOLAÇÃO TOTAL (HORAS)
Janeiro	210,8
Fevereiro	185,9
Março	205,9
Abril	182,6
Maio	176,4
Junho	164,2
Julho	185,4
Agosto	208,2
Setembro	177,4
Outubro	193
Novembro	219,5
Dezembro	210,9
Total	2320

Tabela 5.1.1.1.13 – Médias históricas do total mensal médio da insolação – estação Clevelândia (IAPAR – período 1973-2012).

MÊS	INSOLAÇÃO TOTAL (HORAS)
Janeiro	222,7
Fevereiro	194,9
Março	220,3
Abril	197,4
Maio	190,5
Junho	171,7
Julho	192,6
Agosto	201,7
Setembro	183,5

MÊS	INSOLAÇÃO TOTAL (HORAS)
Outubro	200,7
Novembro	228,9
Dezembro	228,9
Total	2434

Tabela 5.1.1.1.14 – Médias históricas do total mensal médio da insolação – estação Pato Branco (IAPAR – período 1979-2015).

MÊS	INSOLAÇÃO TOTAL (HORAS)
Janeiro	239,6
Fevereiro	200,8
Março	231,9
Abril	205,5
Maio	191,2
Junho	171,8
Julho	200,7
Agosto	213,3
Setembro	189,3
Outubro	205,1
Novembro	230,8
Dezembro	230,8
Total	2511

Tabela 5.1.1.1.15 – Médias históricas do total mensal médio da insolação – estação Francisco Beltrão (IAPAR – período 1974-2015).

MÊS	INSOLAÇÃO TOTAL (HORAS)
Janeiro	219,7
Fevereiro	192,9
Março	215,3
Abril	188,6
Maio	172
Junho	145,5
Julho	171,9
Agosto	193,6
Setembro	180,9
Outubro	201
Novembro	224,3
Dezembro	225,7
Total	2331

Os dados apresentados demonstram que a região do município de Pato Branco apresentou o maior valor médio de insolação total (ano). Em Pato Branco o mês de janeiro esteve associado ao maior registro da variável total mensal médio de insolação, com valor de 239,6 horas. Em Palmas o mês de novembro esteve associado ao maior registro da variável total mensal médio de insolação, com valor de 219,5 horas. Já em Francisco Beltrão e Clevelândia o mês de dezembro esteve associado aos maiores registros da variável total mensal médio de insolação, com valores de 225,7 horas e 228,9 horas respectivamente.

5.1.2 Geologia e Geoctecnia

De acordo com o Mapa Geológico do Paraná (Folhas Guaraniaçu – SG.22-V-C, Guarapuava – SG.22-V-D, Pato Branco – SG.22-Y-A e Clevelândia – SG.22-Y-B) (MINEROPAR, 2013), a PCH Salto Alemã e suas áreas de influência (ADA, AID e AII) localizam-se em terreno de rochas do Grupo Serra Geral (Figura 5.1.2.2.1 e Mapa EIA-018-SA-Geologia). Tal embasamento é sobreposto por sedimentos inconsolidados quaternários, que não são cartografados em escala regional (1:250.000).

5.1.2.1 Contexto Geológico Regional

O Grupo Serra Geral contempla rochas originadas em um extenso evento de vulcanismo continental que ocorreu sobre a Bacia Sedimentar do Paraná durante o Juro-Cretáceo. O registro deste magmatismo Mesozóico abrange atualmente cerca de 1,2 x 106 km², englobando territórios do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai (MINEROPAR, 2013).

O vulcanismo Serra Geral se desenvolveu associado a um colossal fendilhamento da crosta terrestre, que evoluiu para a ruptura do paleocontinente Gondwana e culminou na abertura do Oceano Atlântico Sul (MILANI *et al*, 2007). Apesar do caráter predominantemente extrusivo, o magmatismo Serra Geral também teve uma intensa atividade intrusiva seguindo os principais alinhamentos estruturais da bacia, que serviram como conduto alimentador do vulcanismo, dando origem aos diques de orientação NW-SE. Além disso, são conhecidas diversas

soleiras, formadas pela entrada de magma de forma concordante às estratificações das rochas sedimentares pré-existentes (FERREIRA, 1982).

Em reflexo à história evolutiva da Bacia do Paraná, as rochas do Grupo Serra Geral encontram-se em contato concordante e abrupto com os arenitos eólicos subjacentes, pertencentes à Formação Botucatu. Nas porções mais basais da sequência vulcânica são comuns as intercalações deste arenito em meio às rochas efusivas (*intertraps*) o que está relacionado a intervalos de quiescência do magmatismo. Feições de interação lava-sedimento como brechas e os denominados diques de arenito também são observados (REIS *et al*., 2014).

5.1.2.2 Áreas de Influência Indireta (AII), Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA)

- **Unidades Estratigráficas**
- Grupo Serra Geral

Dentro dos limites da AII da PCH Salto Alemã, que corresponde à bacia hidrográfica do rio Chopim, são reconhecidas as quatro formações que compõem o Grupo Serra Geral: Fm. Cascavel, Fm. Barracão, Fm. Candói e Fm. Covó, tal como ilustrado na Figura 5.1.2.2.1. Já a AID abrange as três últimas formações citadas, não sendo reconhecidos exemplares da Fm. Cascavel dentro de seus limites (Figura 5.1.2.2.1). Localmente, ao redor do sítio do empreendimento, na ADA, ocorrem apenas rochas dos Membros Chopinzinho e Foz do Areia, ambos pertencentes à Formação Candói (Figura 5.1.2.2.1). A Tabela 5.1.2.2.1 apresenta a descrição resumida e a abrangência das unidades geológicas em relação às áreas ADA, AID e AII.

A Formação Cascavel compreende uma extensa sequência de derrames lobados, lobos tabulares e derrames tabulares de basalto dominantemente avermelhado, com intercalações de rochas vulcanoclásticas (tufos, brechas etc.) e sedimentos terrígenos, como arenitos.

A Formação Barracão compreende sequências de derrames dominantemente lobados, menos frequentemente derrames tabulares extensos de basalto vesicular avermelhado, com abundantes intercalações de brechas vulcanoclásticas e rochas sedimentares, boa parte de origem tufácea ou deposição química.

A Formação Candói, que é a que ocorre no sítio do empreendimento, corresponde genericamente a uma sequência de derrames tabulares espessos de basalto cinza, diferindo das formações anteriores pela não ocorrência de intercalações sedimentares ou vulcanoclásticas.

A Formação Covó, que contrasta consideravelmente com as demais por seu caráter mais ácido, recobre os basaltos das formações Barracão e Candói.

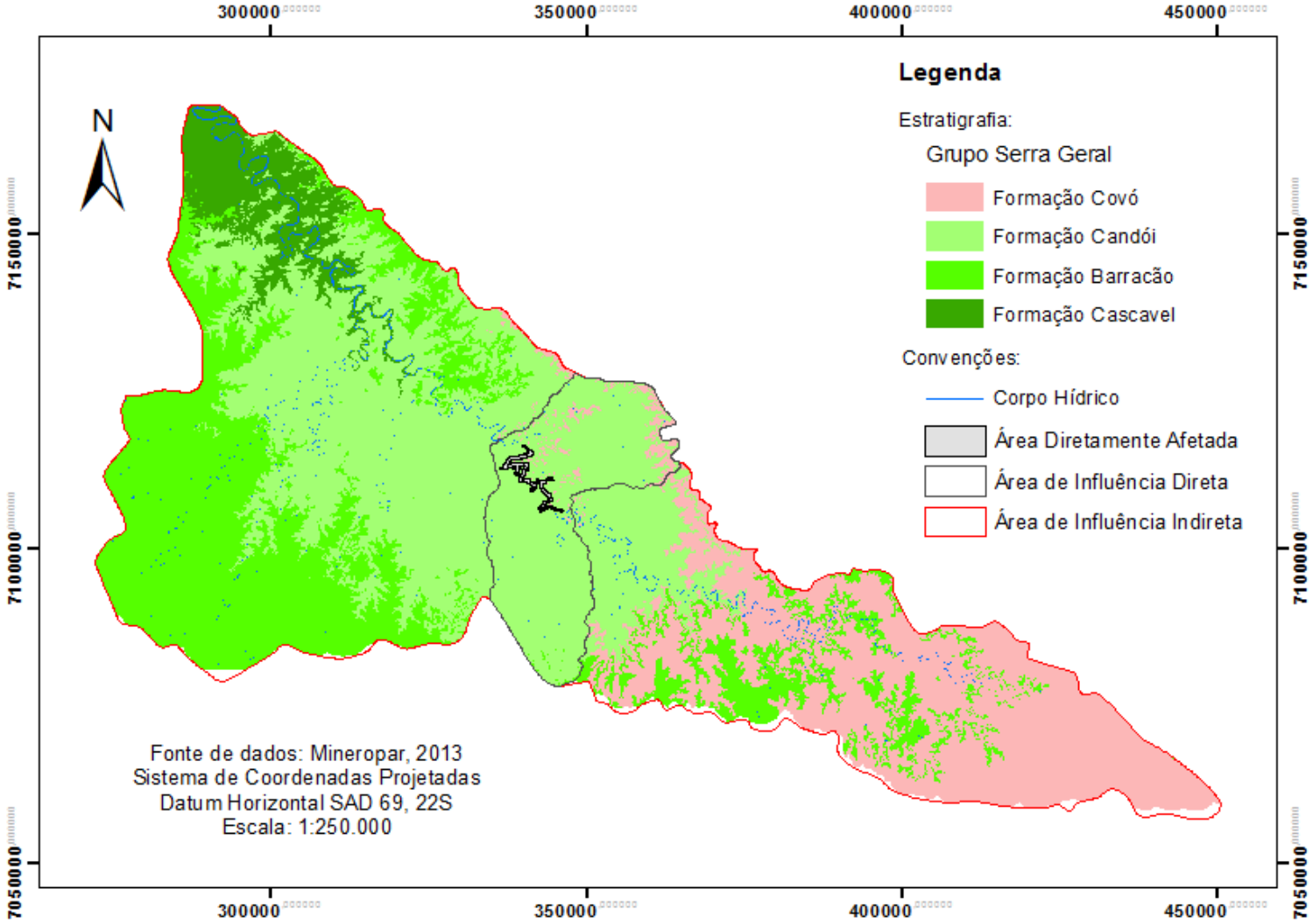


Figura 5.1.2.2.1 - Distribuição das formações Covó, Candói, Barracão e Cascavel em relação às áreas de influência da PCH Salto Alemã. A legenda não reflete o empilhamento estratigráfico (Fonte: MINEROPAR, 2013).

Tabela 5.1.2.2.1 - Subunidades do Grupo Serra Geral que ocorrem nas áreas de influência da PCH Salto Alemã.

UNIDADE GEOLÓGICA			ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA		ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA		ÁREA DIRETAMENTE AFETADA	
FORMAÇÃO	**MEMBRO**	**DESCRIÇÃO**	**km²**	**%**	**km²**	**%**	**km²**	**%**
Fm. Covó	Mb. Guarapuava (Ksgcog)	Ignimbritos de composição dominantemente riodacítica e textura porfirítica, com associação de quartzo-latito, andesito, riolito, brecha de fluxo e vitrófiro.	56,6	0,8%	27,2	3,4%	0,00	0,0%
	Mb. Palmas (Ksgcop)	Ignimbritos de composição riolítica e textura afírica.	1.660,2	22,4%	23,5	2,9%	0,00	0,0%
Fm. Candói	Mb. Três Pinheiros (Ksgcat)	Basalto hipohialino, de cor cinza escuro e brilho resinoso, com disjunção colunar fina, vertical ou em leque, e entablamento em blocos centimétricos.	588,0	7,9%	231,4	28,8%	0,00	0,0%
	Mb. Foz do Areia (Ksgcaf)	Espessos derrames tabulares de basalto cinza, sem cloritização ou oxidação visível em amostra de mão, com zona vesicular de topo descontínua e a ausente, disjunção colunar e entablamento sigmoidal bem desenvolvidos.	1.442,0	19,5%	301,6	37,5%	0,41	2,7%
	Mb. Chopinzinho (Ksgcac)	Basaltos maciços de cor cinza-esverdeado por cloritização pervasiva em derrames tabulares de pouca espessura.	977,4	13,2%	211,4	26,3%	11,93	80,3%
Fm. Barracão	Mb. Flor da Serra do Sul (Ksgbaf)	Extensos derrames tabulares de basalto roxo esverdeado, fanerítico fino a médio, com zonas de topo finamente vesicular e núcleos recortados por disjunção colunar sigmoidal de grande porte.	997,6	13,5%	2,9	0,4%	0,00	0,0%
	Mb. Cantagalo (Ksgbac)	Lobos de basalto vesicular com frequentes brechas de fluxo na zona de topo dos lobos vesiculares, com abundante cimento de sílica e calcita.	208,3	2,8%	0,0	0,0%	0,00	0,0%
	Mb. Salgado Filho (Ksgbas)	Lobos de basalto vesicular intercalados a níveis extensos e espessos de brecha vulcanoclástica, além de brechas de fluxo, hidrotufos, arenitos finos a sílticos e siltitos.	964,2	13,0%	0,0	0,0%	0,00	0,0%
Fm. Cascavel	Mb. Santa Quitéria (Ksgcss)	Derrames lobados de basalto vesicular avermelhado com abundantes intercalações sedimentares e vulcanoclásticas.	431,9	5,8%	0,0	0,0%	0,00	0,0%
	Mb. Foz do Iguaçu (Ksgcsf)	Lobos tabulares de basalto maciço cinza, com zonas vesiculares de topo bem desenvolvidas e raras intercalações vulcanoclásticas e sedimentares.	13,2	0,2%	0,0	0,0%	0,00	0,0%
Massa d'água			66,2	0,9%	5,6	0,7%	2,52	16,9%
		TOTAL:	**7.405,8**	**100,0%**	**803,6**	**100,0%**	**14,86**	**100,0%**

- Sedimentos Quaternários

Sobre as rochas do Grupo Serra Geral ocorrem sedimentos recentes inconsolidados, que não são representativos em escala regional (1:250.000), mas que podem tomar proporções relevantes quando na escala de uma obra de engenharia. Estes sedimentos, que recobrem parcialmente o embasamento rochoso, compreendem basicamente: solos residuais, colúvios, tálus e aluviões.

— Solos Residuais

Os solos residuais são solos *in situ* que provêm da ação do intemperismo físico e/ou químico sobre as rochas de origem. Formam um manto revestindo o substrato rochoso, sendo que normalmente há uma passagem gradual entre ambos. As características dos solos residuais dependem de diversos fatores, dentre os quais se destacam: tipo de rocha de origem, tempo de exposição à dinâmica externa, tipo e intensidade dos agentes intempéricos atuantes no processo e formas do relevo.

As rochas basálticas tendem a gerar solos argilosos e silto-argilosos, avermelhados devido ao alto teor de ferro. Na zona saprolítica, intermediária entre o solo maduro e a rocha subjacente, comumente ocorrem fragmentos de rocha alterada com decomposição esferoidal, típica deste litotipo.

— Colúvios e Tálus

Colúvios são solos transportados pela ação isolada da gravidade ou combinada à da água. Geralmente são materiais heterogêneos e sua composição depende das características dos solos residuais e rochas existentes nas porções mais elevadas localizadas a montante do depósito (CPRM, 2014).

Já os depósitos de tálus são sedimentos inconsolidados localizados no sopé de taludes íngremes, transportados e depositados pela ação da gravidade. Geralmente apresentam morfologia de leque, sendo constituídos por fragmentos angulosos de rocha, de tamanhos diversos, que podem ou não vir acompanhados de solo.

— Sedimentos Aluvionares

Os solos aluvionares são sedimentos clásticos (areia, cascalho e/ou lama) transportados e depositados pela dinâmica fluvial, o que inclui, além do leito, as margens e a planície de inundação (CPRM, 2014). Ao longo de um curso d'água qualquer, ocorre uma seleção natural granulométrica, de modo que materiais grossos (blocos e fragmentos) são encontrados junto às cabeceiras dos rios, enquanto os materiais mais finos, como as argilas, são movidos a grandes distâncias. Além disso, há uma zonação lateral dos depósitos, desde o leito até a planície de inundação, tendendo a haver uma redução da granulometria neste sentido, de modo que nas planícies são depositados basicamente sedimentos argilosos. Apesar destas tendências, na prática, os depósitos aluvionares são heterogêneos e complexos, devido às variações naturais do regime dos rios ao longo do tempo geológico (CHIOSSI, 2013).

Nas áreas de Influência Indireta e Direta, os depósitos aluvionares são condicionados pela dinâmica do rio Chopim e de seus afluentes, estando limitados ao entorno destes cursos d'água. Pelas características do substrato rochoso regional e dos seus solos residuais, os depósitos de leito tendem a ser pouco espessos e pouco arenosos, podendo conter quantidades significativas de fragmentos rochosos, principalmente nas drenagens de ordens menores, além de cascalhos e seixos. Já as planícies de inundação podem ser expressivas e constituídas por sedimentos argilosos.

- **Geologia Estrutural**

- Derrames Basálticos

O Grupo Serra Geral corresponde à uma sequência de derrames vulcânicos sobrepostos, tabulares ou lobados e de espessuras variáveis, gerados por pulsos sucessivos de emissões de lava. Enquanto os derrames lobados apresentam perfis muito variados, os derrames tabulares espessos apresentam uma típica zonação interna, definida por variações texturais e estruturais da rocha. Neste sentido, cada derrame tabular normalmente apresenta três porções morfológicas distintas: basal, central e topo (Figura 5.1.2.2.2).

Na porção basal, o basalto apresenta grande quantidade de vesículas e amigdalas, que são cavidades vazias e preenchidas, respectivamente, resultantes da separação, migração e aprisionamento de fluidos durante o resfriamento da lava. Além disso, pode ocorrer vidro vulcânico na extremidade inferior da zona, que decorre do rápido resfriamento da lava quando em contato com as rochas sotopostas. Essa faixa vítrea passa gradativamente, em direção ao topo, a um basalto microcristalino, rico em diaclases sub-horizontais. Brechas de fluxos também são comuns nesta porção.

A parte central do derrame é constituída basicamente por basalto maciço com grau de cristalinidade variável. As feições mais típicas são: disjunção colunar e entablamento. A primeira compreende descontinuidade colunares, geralmente ortogonais às bordas dos derrames, geradas pela redução de volume durante o resfriamento da lava. Juntas transversais às colunares (geralmente horizontais) ocorrem em intervalos maiores e são menos regulares. As feições de entablamento diferem das disjunções pelo menor espaçamento e arranjo mais perturbado e representam as porções do derrame onde o resfriamento foi mais rápido.

A zona de topo também apresenta basaltos vesículo-amigdaloidais, tendendo a ser mais rica em cavidades do que a base do derrame. Imediatamente abaixo da porção vesicular da zona de topo, são comuns disjunções tabulares, que são descontinuidades sub-horizontais persistentes. Podem ainda ocorrer geodos na porção inferir da zona de topo.

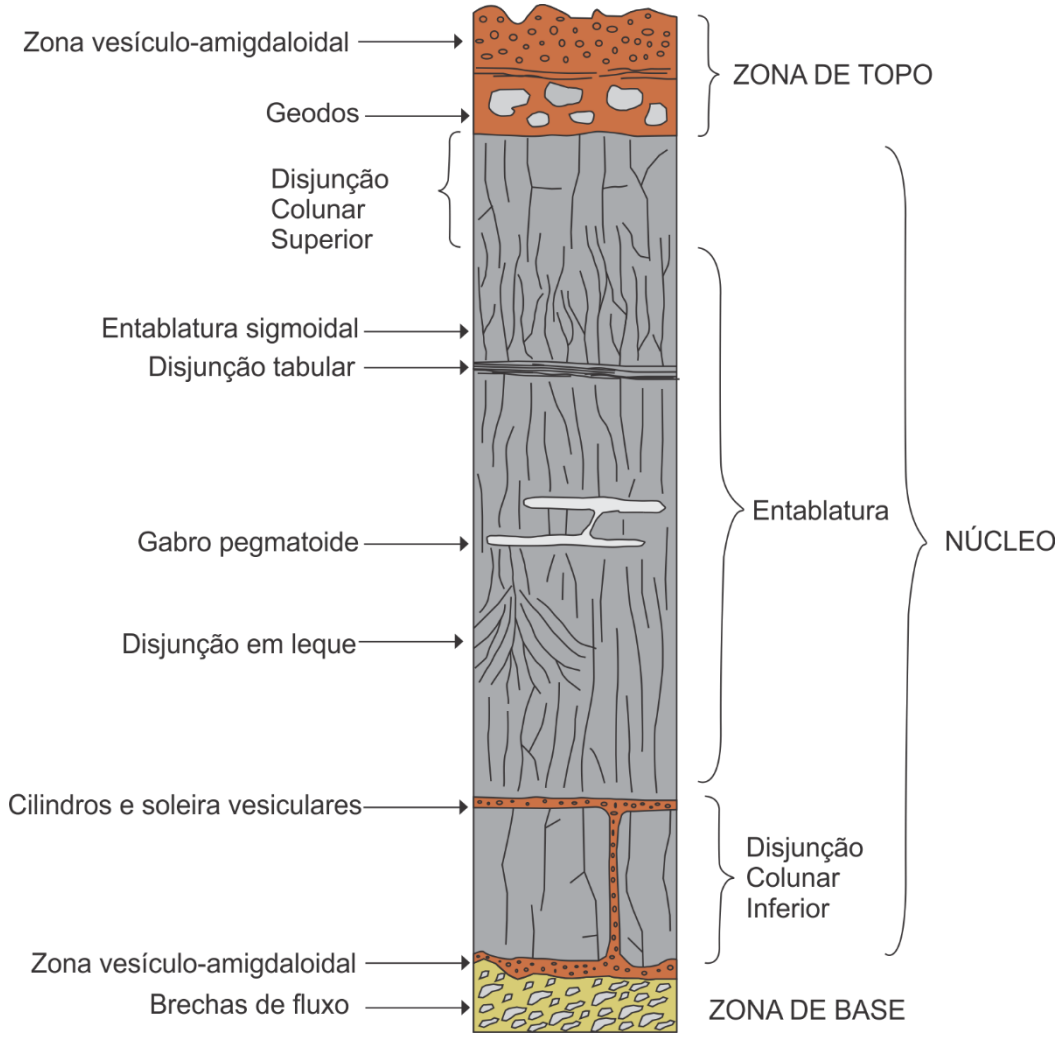


Figura 5.1.2.2.2 – Perfil esquemático interno dos derrames tabulares de basalto (Modificado de MARTIN, *et al*, 2005 *apud* MINEROPAR, 2013).

- Alinhamentos Estruturais

Alinhamentos estruturais são feições geomorfológicas lineares e contínuas que se destacam no relevo e que supostamente têm como condicionante algum fator estrutural geológico. Correspondem basicamente a vales/ sulcos e cristas alinhadas, que são ditos alinhamentos negativos e positivos, respectivamente.

Segundo MINEROPAR (2013), no caso das rochas do Grupo Serra Geral, tais elementos provavelmente refletem estruturas tectônicas herdadas do embasamento da Bacia do Paraná, que foram reativadas posteriormente e serviram como importantes condutores de lava até a superfície durante o magmatismo Serra Geral.

Segundo o relatório do Projeto Básico (VLB, 2016), os alinhamentos estruturais regionais condicionam fortemente o curso do rio Chopim, que corre de sudeste para noroeste e tem diversos trechos retilíneos encaixados nestas feições. Além disso, inflexões bruscas ortogonais e oblíquas, sugerem o controle estrutural do rio.

Com base na análise e interpretação do modelo de terreno sombreado da AII da PCH Salto Alemã (Figura 5.1.2.2.3), obtido a partir de imagens SRTM, os alinhamentos estruturais detectados em escala 1:250.000 têm as seguintes direções preferenciais: N30-60W, N30-40E e N60-70E, tal como indicado nos diagramas de roseta das Figuras 5.1.2.2.4 e 5.1.2.2.5.

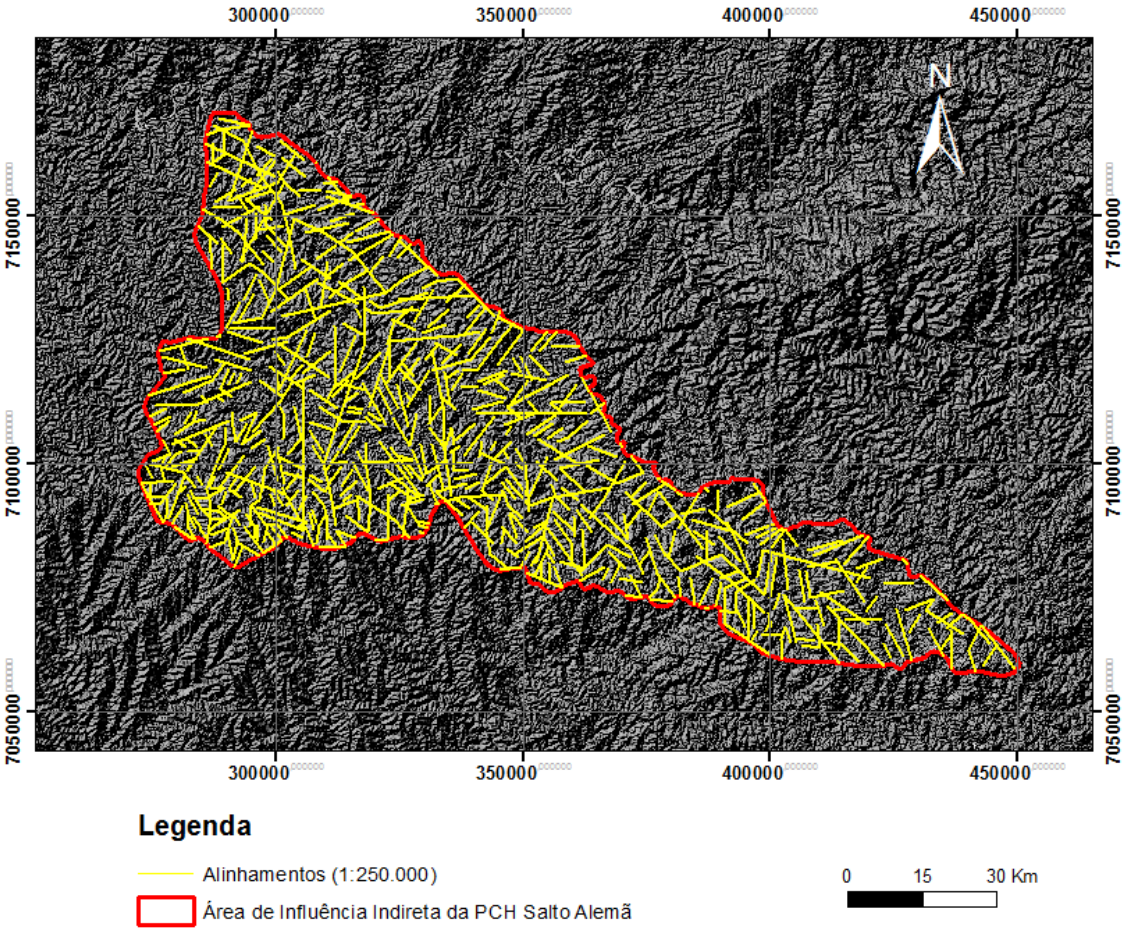


Figura 5.1.2.2.3 - Mapa de Alinhamentos Estruturais da AII da PCH Salto Alemã.

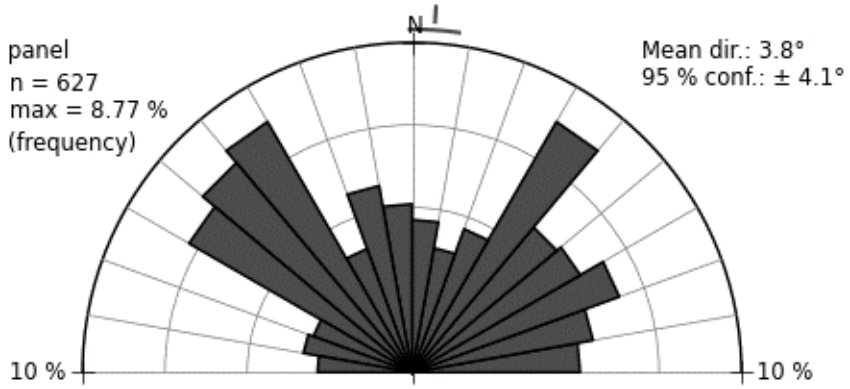


Figura 5.1.2.2.4 - Diagrama de roseta elaborado com base na frequência de alinhamentos estruturais traçados na AII da PCH Salto Alemã.

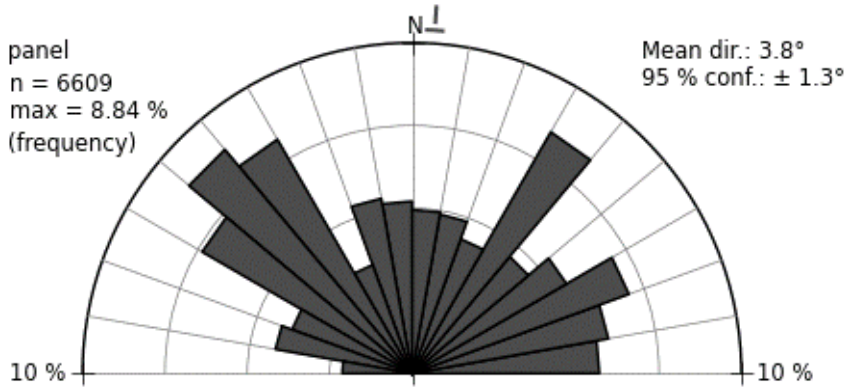


Figura 5.1.2.2.5 - Diagrama de roseta elaborado com base no comprimento dos alinhamentos estruturais traçados na AII da PCH Salto Alemã.

- Cratera de Vista Alegre

Dentro dos limites da AII da PCH Salto Alemã, encontra-se a denominada Cratera de Vista Alegre, em Coronel Vivida, que é uma depressão circular/elíptica com mais de 9 km de diâmetro. Tal estrutura localiza-se a aproximadamente 12 km do local previsto para o eixo da barragem, a noroeste do aproveitamento Salto Alemã e de suas áreas ADA e AID (Figura 5.1.2.2.6).

A Cratera de Vista Alegre é facilmente identificada em imagens aéreas devido ao contraste evidente entre o relevo suavemente ondulado em seu interior e as serras que a circundam (Figura 5.1.2.2.7). O desnível topográfico entre as serras da borda e o interior da cratera chega a 120 m.

De acordo com MINEROPAR (2013), a hipótese genética vigente para a Cratera de Vista Alegre é que tenha sido formada a partir do impacto de um meteorito, cerca de 130 milhões de ano atrás. A energia liberada durante o impacto

deformou as rochas basálticas no local, bem como provocou a ascensão de camadas de arenitos da Formação Botucatu subjacente. Fragmentos desses arenitos, de cor esbranquiçada, podem ser encontrados em alguns locais da cratera. Além disso, são comuns brechas de impacto polimíticas, constituídas de fragmentos de basaltos e arenitos, muitas vezes deformados e fundidos.

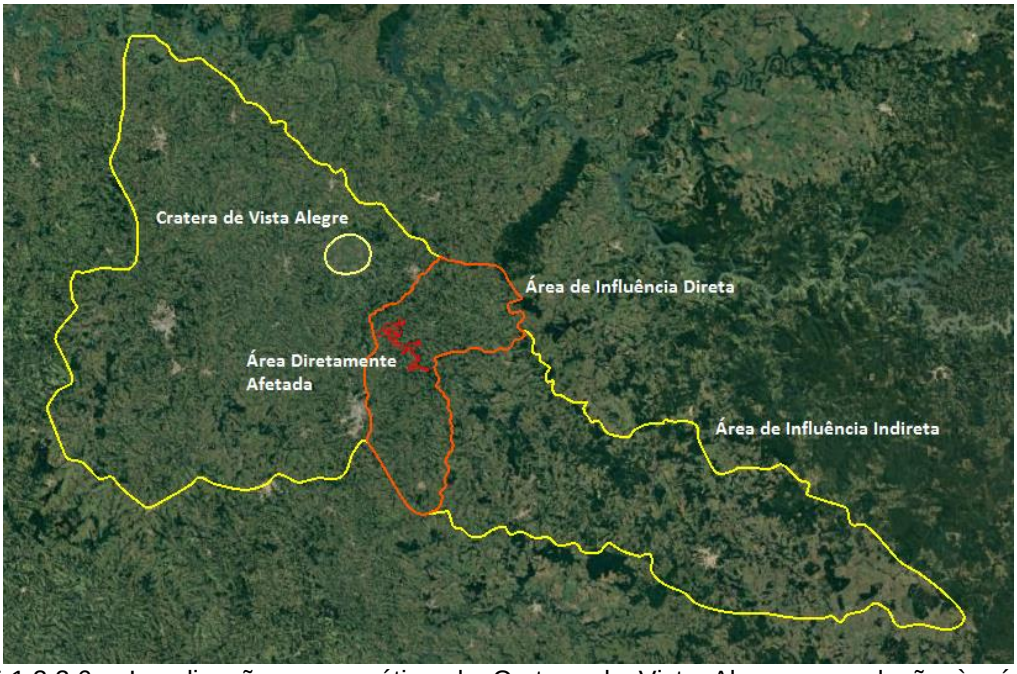


Figura 5.1.2.2.6 - Localização esquemática da Cratera de Vista Alegre em relação às áreas de influência do empreendimento.

Figura 5.1.2.2.7 - Imagem aérea com indicação esquemática dos limites da Cratera de Vista Alegre, evidenciando a nítida variação de textura de relevo nesta região.

5.1.2.3 Área Diretamente Afetada (ADA)

A caracterização geológico-geotécnica local apresentada a seguir compila informações provenientes do Projeto Básico, elaborado pela VLB Engenharia (2016), e observações diretas feitas durante visita a campo realizada entre 7 e 8 de fevereiro de 2017.

- **Rochas e Sedimentos**

Conforme o Projeto Básico (VLB, 2016), na ADA há dois tipos principais de rochas basálticas, sendo elas: basalto denso ou maciço e basalto vesículo-amigdaloidal. Subordinadamente, ocorrem delgadas camadas de brechas basálticas polimíticas, cujos fragmentos ora são de basalto, ora de arenito.

O basalto denso é cinza-escuro, com textura afanítica a fanerítica fina e estrutura maciça (Figura 5.1.2.3.1). Os minerais da rocha não são visíveis a “olho nu”. As paredes das fraturas se encontram preenchidas por minerais de cor esbranquiçada, provavelmente de composição carbonática ou silicosa, por vezes com indícios de oxidação. Em termos de Classificação Geomecânica, os basaltos densos conformam maciços de Classes I, II e III (VLB, 2016).

O basalto vesículo-amigdaloidal varia de cinza a castanho, tem textura fanerítica fina a muito fina equigranular, e estrutura vesicular e amigdaloidal (Figura 5.1.2.3.1). As amigdalas são preenchidas por variados materiais como calcita, sílica e, eventualmente, argilo-minerais de coloração verde escura a clara, provavelmente celadonita. Em termos geotécnicos, os basaltos vesículo-amigdaloidais encontram-se sãos a pouco alterados (A1/A2), muito consistentes (R6/R5) e com graus de fraturamento muito variáveis (F1 a F4), indo de pouco a muito fraturados (VLB, 2016).

As propriedades hidráulicas das rochas basálticas são muito variáveis e de difícil avaliação, devido à complexidade das feições que a condicionam, que no caso são descontinuidades abertas e interconectadas, dispostas no maciço de forma muito heterogênea. De acordo com o Projeto Básico (VLB, 2016) na área do empreendimento foram detectadas permeabilidades nulas a médias através de ensaios de perda d’água sob pressão.

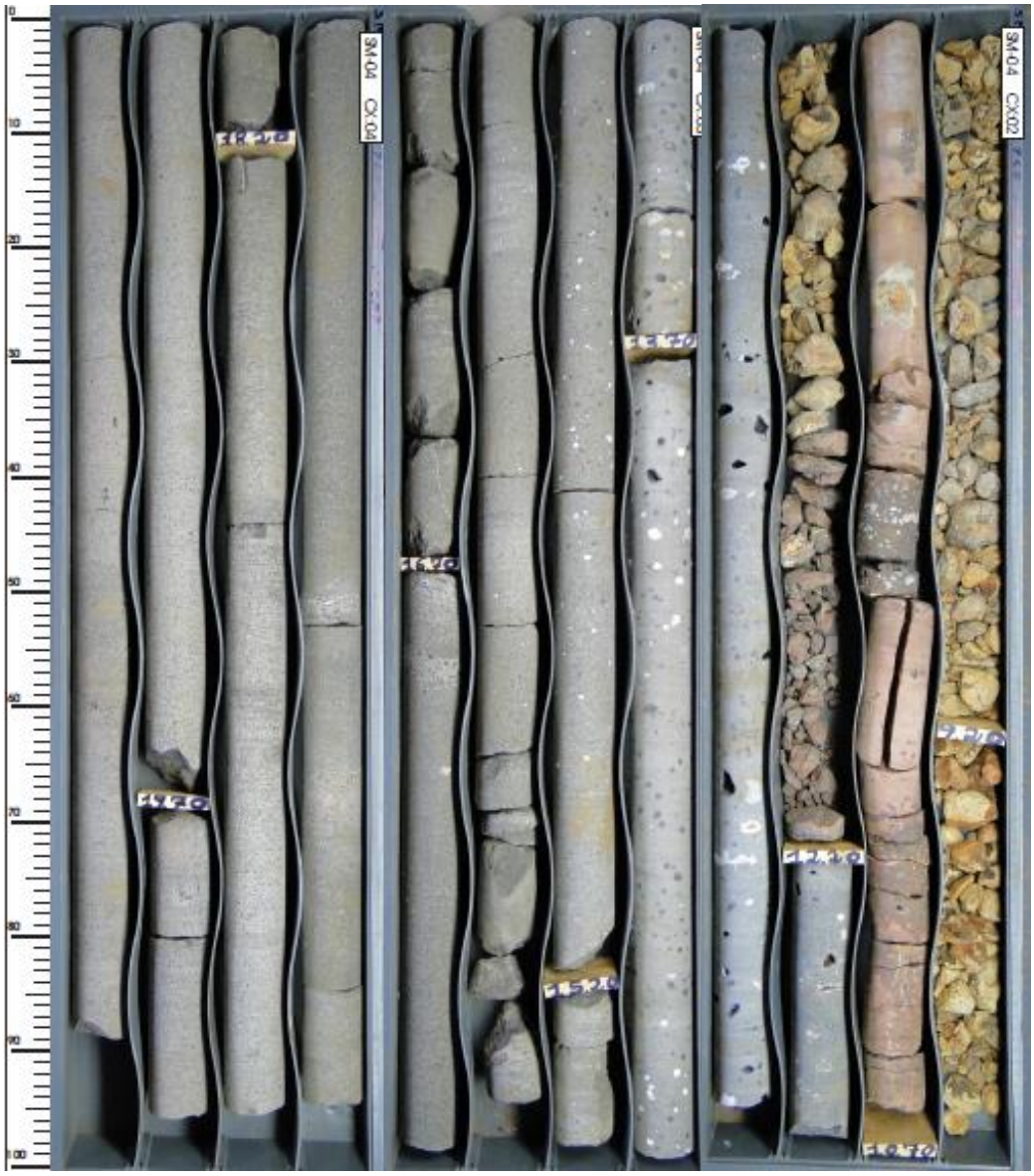


Figura 5.1.2.3.1 - Testemunhos da sondagem SM-04, caixas 2, 3 e 4. Basalto vesículo-amigdaloidal de 12,20m a 15,00m, e basalto denso de 15,00m a 20,90m. (Fonte: Relatório de Investigações Geológico-geotécnicas do Projeto Básico da PCH Salto Alemã – RW, 2016).

Os afloramentos rochosos da região ocorrem basicamente nas margens e no leito do rio Chopim, sob as formas de ilhas em meio ao material aluvionar; travessões rochosos submersos de orientação NW-SE e N-S, que denotam corredeiras; ou como degraus da topografia do leito que condicionam cascatas (VLB, 2016). Um exemplo deste último é a cascata do Salto de Alemoa, localizada a jusante do barramento e a montante da casa de força da PCH Salto Alemã (Figura 5.1.2.3.2). Subordinadamente, podem ocorrem afloramentos rochosos em cortes de estradas e também em porções de encostas muito íngremes.

Figura 5.1.2.3.2 - Afloramento rochoso no leito do rio Chopim em forma de cascata. Neste local encontra-se a CGH Salto de Alemoa. Vista para sul a partir da margem direita.

De acordo com o Projeto Básico (VLB, 2016), os solos residuais da ADA são argilosos e silto-argilosos, por vezes pouco arenosos, de cor marrom avermelhada a castanha e espessuras variáveis, podendo atingir vários metros ou serem praticamente ausentes. Tratam-se de materiais de consistência média (de acordo com ensaios SPT, variando de 6 a 10 golpes), e permeabilidade baixa (com valores entre 10^{-6} e 10^{-5} cm/s).

Os solos residuais gradam para o maciço rochoso passando pela zona saprolítica, onde os minerais da rocha basáltica estão completamente alterados, mas há resquícios da estrutura original da rocha. Nesta zona, são comuns blocos de basalto mais preservados e com decomposição esferoidal (Figura 5.1.2.3.3).

Segundo o Projeto Básico (VLB, 2016), depósitos de tálus são observados na zona do empreendimento no sopé de encostas verticalizadas. Esse tipo de depósito é bastante expressivo na zona do barramento, especialmente na margem esquerda do rio Chopim.

Colúvios, por sua vez, ocorrem topograficamente acima dos depósitos de tálus em zonas mais aplainadas. São constituídos por argilas e argilas-siltosas, de coloração vermelha a marrom avermelhada (Figura 5.1.2.3.3), com pedregulhos

milimétricos de quartzo e calcedônia e fragmentos centimétricos a métricos de rochas basálticas (Figura 5.1.2.3.4). Recobrem parcialmente os solos residuais, saprólitos (Figura 5.1.2.3.3) e o substrato rochoso.

Figura 5.1.2.3.3 - Contato entre saprólito de basalto e solo silto-argiloso à beira da BR-158. Devido ao caráter abrupto do contato, este solo provavelmente é transportado (colúvio) e não residual.

Figura 5.1.2.3.4 - Matacões de rocha basáltica em meio ao solo coluvial, em encosta próxima à casa de força. (Fonte: Relatório do Projeto Básico da PCH Salto Alemã – VLB, 2016).

De acordo com o Projeto Básico (VLB, 2016), os aluviões são pouco expressivos na zona do empreendimento, limitando-se a pequenos depósitos às margens do rio Chopim, ao redor de ilhas e ou ainda à jusante de cascatas e cachoeiras. São constituídos por seixos e cascalhos, com pouca areia média a grossa, indicando o alto nível de energia do rio. Exemplo disso é a planície aluvionar cascalhosa, que ocorre a jusante da CGH Salto de Alemoa, na margem direita do rio Chopim (Figura 5.1.2.3.5).

Figura 5.1.2.3.5 - Planície aluvionar de cascalho localizada na margem direita do rio Chopim. Vista a partir da margem direita em direção a oeste-sudoeste.

Além disso, pela observação da geomorfologia local, há regiões planas e ligeiramente elevadas em algumas porções marginais do rio Chopim ao longo do reservatório da PCH Salto Alemã (Figuras 5.1.2.3.6 e 5.1.2.3.7). Estas aparentemente se tratam de planícies de inundação atuais ou terraços aluvionares antigos, que podem ter proporções expressivas de sedimentos mais finos, como areias e argilas.

Em muitos setores, o rio Chopim tem baixo grau de energia, o que é indicado pela baixa velocidade de fluxo da água (Figura 5.1.2.3.6). Nestes locais, ainda é possível que haja uma camada pouco espessa de sedimentos argilosos e arenosos sobre o embasamento rochoso.

Figura 5.1.2.3.6 - Planície à margem do rio Chopim na região do barramento. Vista a partir da margem esquerda em direção a sudeste. Nesta região, o rio tem baixo grau de energia.

Figura 5.1.2.3.7 - Morfologia plana da margem direita do rio Chopim, cerca de 700 m a jusante do eixo do barramento. Vista a partir da margem direita em direção a nordeste.

- **Aspectos Estruturais e de Relevo**

De acordo com o Projeto Básico (VLB, 2016), foram identificados dois derrames tabulares de basalto na zona do empreendimento, com base nas quebras de relevo e nas variações texturais das rochas amostradas por meio de sondagens rotativas. O contato entre estes derrames estaria próximo à elevação 535m, podendo haver pequenas variações devido a irregularidades na morfologia dos

derrames e ao seu caráter levemente inclinado. A zona do contato é caracterizada pela sobreposição do basalto vesiculo-amigdaloidal (derrame inferior) por uma delgada camada de brecha basáltica, que passa gradativamente para basalto denso (derrame superior).

Ainda conforme o Projeto Básico (VLB, 2016), a morfologia da região é fortemente condicionada pela erosão regressiva que atual sobre os derrames empilhados, definindo degraus no relevo (Figura 5.1.2.3.8) e diversas quedas d'água ao longo dos cursos dos rios. Isso se deve à variação de resistência de cada porção dos derrames, onde as zonas de contato tendem a ser mais frágeis e suscetíveis à alteração e erosão.

Figura 5.1.2.3.8 - Morfologia em degraus do relevo da região, com encostas íngremes delimitando setores planos e contínuos. Vista a partir da margem direita em direção a noroeste, em ponto localizado na segunda metade do reservatório.

De acordo com o Projeto Básico (VLB, 2016), localmente ocorrem feições de erosão concentrada, na forma de ravinas, o que está principalmente relacionado à abertura de acessos sem dispositivos de coleta e direcionamento de águas pluviais. Além disso, ocorrem feições de erosão laminar, provocada pela supressão da vegetação e agravada pelo pisoteio do gado (Figura 5.1.2.3.9). Em alguns locais, ainda foram observadas rachaduras subparalelas às curvas de nível, indicando movimentação lenta da porção superficial de algumas encostas (Figura 5.1.2.3.10).

Figura 5.1.2.3.9 - Feição de erosão superficial em encosta da margem direita. Vista a partir da margem esquerda em direção a norte. Encosta no trecho final do reservatório.

Figura 5.1.2.3.10 - Rachaduras no solo subparalelas às curvas de nível em encosta da margem direita. Vista a partir da margem esquerda em direção a norte. Encosta na primeira metade do reservatório.

Apesar da ocorrência destes processos, não foram identificados condicionantes geológicos (litológicos, estruturais e tectônicos) ou feições topográficas que possam comprometer o enchimento do futuro reservatório (VLB, 2016). Com base na análise de imagens aéreas e no observado em campo, não há indícios de movimentos de massa significativos nas atuais condições das ombreiras e das encostas naturais da ADA pelo empreendimento. Além disso, como os solos

de cobertura tendem a ser rasos neste contexto geológico, eventuais movimentos de massa deslocariam volumes pouco expressivos de material.

5.1.2.4 Aspectos Geológico-Geotécnicos do Local das Obras

Durante os estudos do Projeto Básico (VLB, 2016), foi realizada uma campanha de investigações diretas na região das estruturas da PCH Salto Alemã, o que forneceu importantes dados para a elaboração do modelo geológico-geotécnico do local das obras. Esse modelo serviu de base para o desenvolvimento do projeto, desde a definição do arranjo das estruturas, até a proposição de soluções que visam garantir a eficiência e a segurança da obra.

Na referida etapa de estudos, foram executadas 5 sondagens mistas e 5 sondagens a percussão, além de ensaios de infiltração e perda d'água sob pressão, tal como resumido na Tabela 5.1.2.4.1.

Tabela 5.1.2.4.1 - Resumo das sondagens e ensaios realizados durante o Projeto Básico (Fonte: Relatório de Projeto Básico – VLB, 2016).

SONDAGENS EXECUTADAS - 2016												
FURO	LOCAL	COORDENADAS		COTA (m)	AZ./ INCL. C/ VERTICAL	PERFURAÇÃO (m)			ENSAIOS (UN.)			
		N	E			SOLO	ROCHA	TOTAL	EPA	SPT	EI	LVT
SM-01	BARRAGEM M.D.	7.114.873,63	340.196,91	520,15	VERTICAL	6,6	5,41	12	1	6	6	-
SM-02	BARRAGEM M.E.	7.115.021,67	340.186,47	518,61	VERTICAL	13,7	8	21,7	3	9	4	-
SM-03	TOMADA DE ÁGUA	7.115.150,44	340.062,82	543,3	VERTICAL	11,9	13,9	25,8	3	3	-	-
SM-04	DESEMBOQUE TÚNEL	7.115.863,26	340.423,66	547,87	VERTICAL	5,5	20,2	25,7	5	4	-	-
SM-05	CASA DE FORÇA	7.115.910,93	340.498,34	520,12	VERTICAL	7,5	22,6	30,1	8	7	-	-
SP-01	BARRAGEM M.D.	7.114.823,52	340.184,49	531,13	VERTICAL	1,55	-	1,55	-	1	1	1
SP-02	DESVIO DO RIO	7.115.024,84	340.248,89	518,7	VERTICAL	4,9	-	4,9	-	4	-	1
SP-03	DESVIO DO RIO	7.115.022,63	340.163,82	519,25	VERTICAL	1,8	-	1,8	-	1	-	1
SP-04	BARRAGEM M.D.	7.115.080,58	340.186,00	536,08	VERTICAL	2,9	-	2,9	-	2	3	1
SP-05	CANAL DE ADUÇÃO	7.115.111,32	340.057,22	537,11	VERTICAL	3,6	-	3,6	-	3	-	1
					TOTAL	**59,95**	**70,11**	**130,05**	**20**	**40**	**14**	**5**

Estudos adicionais de geologia e geotecnia estão previstos para as etapas posteriores de projeto e podem incorporar soluções complementares às já propostas, a fim de assegurar a estabilidade geológica na área afetada pelo empreendimento.

- **Condicionantes Geológico-Geotécnicos para as Estruturas de Aterros e Estruturas de Concreto**

Os principais condicionantes Geológico-Geotécnicos foram estimados com base em informações extraídas de inspeções de campo e das sondagens executadas no local do barramento, vertedouro, casa de força, ensecadeiras e estruturas.

A seguir são apresentadas, de forma resumida, as características geológico-geotécnicas previstas para os locais das estruturas e as respectivas soluções de engenharia propostas no projeto básico.

- Barragem e Vertedouro

De acordo com o Projeto Básico (VLB, 2016), a fundação da barragem e do vertedouro soleira livre deverá ser assentada por volta da elevação 505,00 m, no leito do rio. Tal diretriz deverá ser ratificada através de sondagens mecânicas, com amostragem do maciço rochoso existente, em etapas posteriores de projeto. Como tratamento para a fundação, prevê-se a limpeza e uniformização do terreno, fazendo uso de concretos de regularização.

Além disso, o Projeto Básico (VLB, 2016) propõe a execução de uma linha de injeções profundas para impermeabilização do maciço de fundação, a qual deverá ser estendida até as ombreiras, onde ocorrerá o fechamento da estrutura com barragem de terra. A impermeabilização será realizada pela injeção em furos de ordem primária e secundária, e será orientada pela prévia execução de ensaios de perda d'água sob pressão em furos exploratórios, que permitirão identificar a permeabilidade natural do maciço em cada local e profundidade. Caso sejam observadas absorções elevadas de calda de cimento, poderá se fazer necessária a injeção em furos de ordens maiores. Ao final da execução da cortina estão previstos furos de verificação com realização de ensaio de perda d'água (EPA), para constatação da eficácia da cortina.

- Adufas de Desvio

De acordo com o Projeto Básico (VLB, 2016), as adufas de desvio serão assentadas na elevação 509,00m, sobre rochas sãs a pouco decompostas (A1/A2), muito resistentes a resistentes (R5/R4) e muito pouco fraturadas a pouco fraturadas (F1/F2), o que deverá será ratificado através da execução de sondagens mecânicas adicionais.

O projeto prevê a remoção do material de cobertura e escavações em rocha. Para os trechos escavados em solo, deverá ser utilizada proteção por revestimento vegetal no caso de taludes emersos; e proteção com enrocamento e transição no caso de taludes abaixo no nível d'água. Já os taludes em rocha, que a princípio

serão verticais, receberão tratamento obrigatório para os setores onde serão implantadas as estruturas. Esse tratamento consiste na aplicação de concreto projetado reforçado com fibras, além de chumbadores.

Assim como para o setor da barragem, está contemplada a correção do terreno escavado, diminuindo suas irregularidades, além da execução de uma cortina de injeções de impermeabilização, que se estenderá da região das adufas até o fechamento da barragem na margem esquerda.

- Circuito de Geração

A implantação do circuito de geração contempla escavações a céu aberto e subterrâneas do maciço rochoso e da cobertura de solos.

Em geral, os taludes em solo serão escavados com inclinação 1V:1,5H e será utilizada proteção por revestimento vegetal e sistema de drenagem superficial, no caso de taludes emersos; e proteção com enrocamento e transição, no caso de taludes abaixo no nível d'água. No trecho final das escavações em solo na margem esquerda, prevê-se um corte verticalizado por volta da elevação 564,00m, cuja geometria foi proposta para evitar que as escavações avancem até o topo do morro. Para garantir a estabilidade deste talude, o Projeto Básico (VLB, 2016) propõe a instalação de solo grampeado com drenos horizontais profundos para alívio de eventuais subpressões.

Para os trechos onde a rocha se encontra com graus de alteração e fraturamento mais elevados, o Projeto Básico (VLB, 2016) prevê tratamento sistemático com concreto projetado, barras de ancoragem de 3m a 6m, drenos curtos e tirantes eventuais. No caso de taludes em rocha sã, que serão verticais, serão tratadas apenas as quinas de escavação, nos locais onde serão implantadas as estruturas de concreto. O tratamento previsto nesse caso consiste de concreto projetado reforçado por fibras e chumbadores.

As escavações subterrâneas do túnel de adução e da chaminé de equilíbrio atravessarão basaltos densos e vesículo-amigdaloidais do Grupo Serra Geral, e poderão ser interceptados contatos entre derrames vulcânicos. O Projeto Básico (VLB, 2016) prevê escavações predominantemente em rochas medianamente fraturadas, contudo, zonas de contatos tendem a ser caracterizadas por trechos

muito fraturados, o que deverá incorrer em tratamentos mais robustos. Com o atual estado de conhecimento, foi previsto tratamento sistemático genérico, composto por concreto projetado com fibras metálicas, sistema de drenagem na abóboda, além de ancoragens ativas e barras de aço. Ademais, o piso do túnel deverá ser totalmente revestido com concreto (espessura de 15 cm), de forma a diminuir as perdas de carga do sistema.

Na prática, os tratamentos deverão ser ajustados de acordo com as condições encontradas durante as escavações. O Projeto Básico (VLB, 2016) indica que os tratamentos deverão ser realizados por técnico capacitado e experiente, fazendo uso da metodologia de Classificação Geomecânica do “Q” de Barton.

- **Conclusões quanto a Geologia e Geotecnia do local de implantação do empreendimento**

No que se refere à estabilidade geológica é importante destacar que as áreas das estruturas e do reservatório foram objeto de análises detalhadas no âmbito do Projeto Básico de engenharia (VLB, 2016), com execução de serviços em campo e vistorias que permitem concluir pela manutenção das soluções propostas, tal como idealizado no Projeto Básico. As sondagens geológico-geotécnicas executadas foram o subsídio para a idealização e concepção do arranjo e trouxeram informações robustas e indispensáveis para que esta concepção pudesse ocorrer da forma mais precisa e segura possível.

É importante registrar que estudos adicionais de geologia e geotecnia estão previstos para a etapa subsequente de Projeto Executivo e podem incorporar soluções adicionais às já encontradas no Projeto Básico.

Ainda como referência ao Projeto Básico, para que seja incorporado ao processo de licenciamento prévio, apresenta-se no ANEXO IV, os Estudos Geológico-Geotécnicos e a ART – Anotação de Responsabilidade Técnica do responsável pelos estudos.

5.1.2.5 Recursos Minerais

Foi realizado um levantamento de todos os processos minerários vigentes no dia 14 de fevereiro de 2017 dentro dos limites das áreas de influência da PCH Salto Alemã. Os dados foram obtidos na forma de arquivo *shapefile*, baixado pelo Sistema

de Informações Geográficas de Mineração (SIGMINE) do site do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

A AII engloba 111 processos em diversas fases, sendo que a maioria deles se encontra nas fases de Registro de Extração e de Autorização de Pesquisa. Destes, 36 também estão total ou parcialmente inclusos na AID.

As principais substâncias alvo destes processos são basalto para brita e para revestimento; saibro para construção civil e uso industrial; e água mineral para engarrafamento. Além destes, alguns processos são para minério de cobre para uso industrial; argila para uso industrial; e cascalho para construção civil. A Tabela 5.1.2.5.1Tabela apresenta a o quantitativo de processos para cada substância contidos na AID na AII do empreendimento.

Tabela 5.1.2.5.1 - Número de processos minerários que ocorrem na AID e AII da PCH Salto Alemã, em relação às substâncias de interesse, de acordo com informações vigentes em 14 de fevereiro de 2017. (Fonte: site do DNPM - http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/).

SUBSTÂNCIA	Nº DE PROCESSOS	
	AII	AID
Basalto	49	12
Saibro	32	17
Água Mineral	11	3
Minério de Cobre	7	0
Argila Industrial	3	2
Cascalho	2	0
Não informado	7	2
TOTAL:	**111**	**36**

De acordo com o DNPM, o processo minerário de número 302356/2015 é o único atual que interfere espacialmente com a ADA do empreendimento. Este processo, que está apenas parcialmente contido na ADA (menos de 25% em área), encontra-se em fase de disponibilidade e a substância alvo não é especificada.

Além disso, existem outros oito processos próximos à ADA - mas totalmente fora dela - tal como ilustrado na Figura 5.1.2.5.1 e no Mapa EIA-019-SA-Recursos Minerários. Os dois mais próximos ao local das obras - que distam cerca de 1 a 2 km do eixo do barramento - são para a substância Água Mineral, sendo que um deles está na fase de Autorização de Pesquisa (826300/2003) e o outro na de Requerimento de Lavra (826285/1995). Outros cinco processos próximos à ADA são

para substância saibro para construção civil (826093/2006, 826613/2015, 826614/2015, 826621/2015, 826622/2015), estando todos sob domínio da Prefeitura de Pato Branco na fase de Registro de Extração. Por último, ainda há um único processo de basalto para brita (826265/2011), o qual está em fase de Requerimento de Lavra.

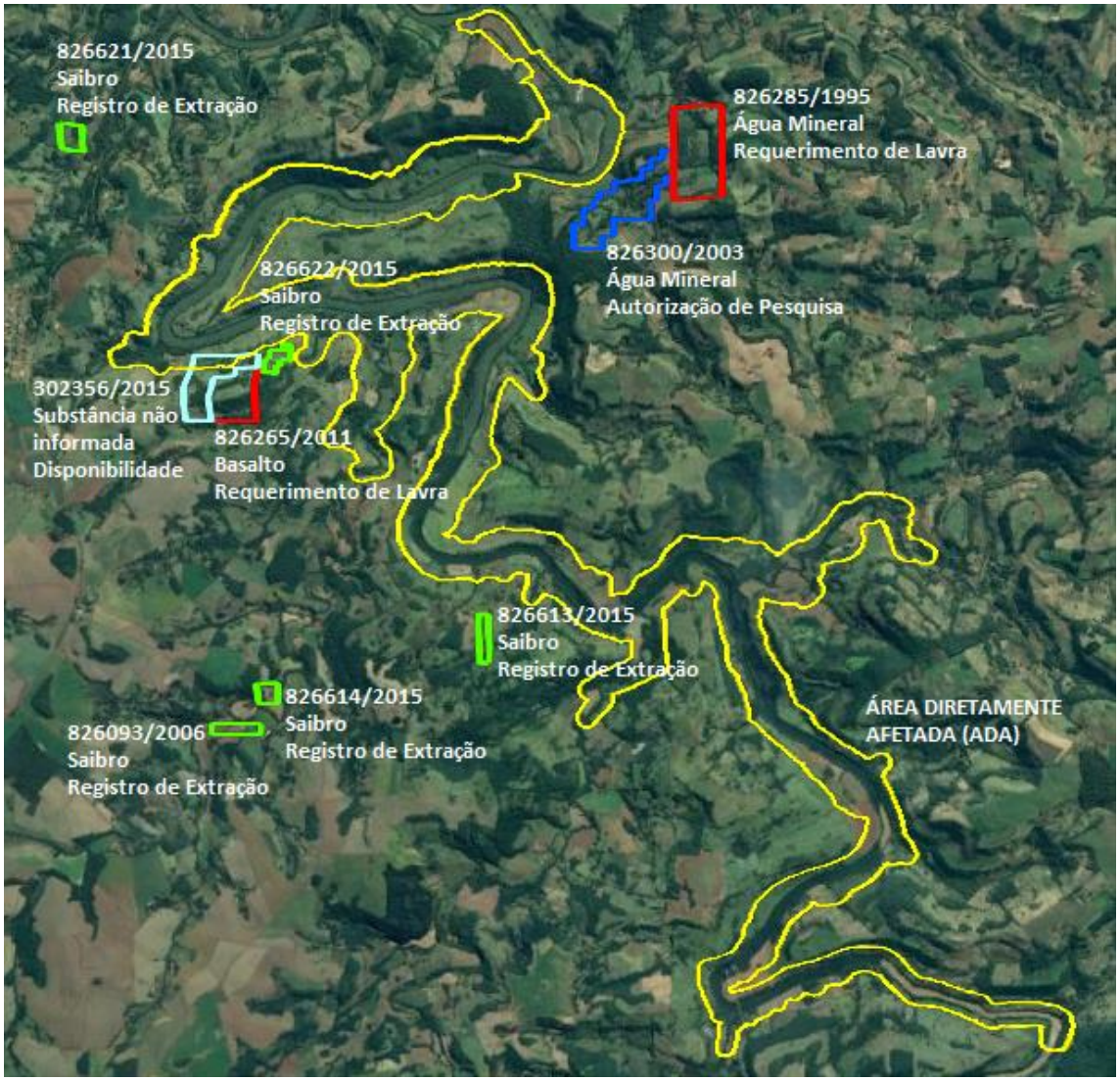


Figura 5.1.2.5.1 - Localização dos nove Processos Minerários mais próximos à ADA, de acordo com informações vigentes no dia 14 de fevereiro de 2017. (Fonte: site do DNPM - http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/).

5.1.2.6 Hidrogeologia

Os estudos hidrogeológicos são fundamentais para o reconhecimento e caracterização dos sistemas aquíferos em termos de recarga, direção de fluxo, vazão e composição química da água subterrânea. Tais informações são relevantes para elaborar programas de monitoramento de água e executar planos de controle

ambiental. No caso de obras hidráulicas, a avaliação hidrogeológica é extremamente importante para garantir a eficiência e a segurança do empreendimento, devendo ser objeto de análise rigorosa durante as fases de projeto, execução da obra e monitoramento.

Aquíferos são unidades geológicas porosas e permeáveis, que permitem o armazenamento e a transmissão de água em subsuperfície. Portanto, para ser um aquífero, a rocha ou sedimento tem que possuir vazios suficientes e estes devem ter dimensões adequadas e ser interconectados para que a água possa fluir de um lugar a outro, sob a ação de um diferencial de pressão. Existem três tipos básicos de aquíferos, a depender das características litológicas e estruturais da unidade, sendo eles: aquíferos fraturados, aquíferos porosos ou granulares e aquíferos cársticos (Figura 5.1.2.6.1). No estado do Paraná ocorrem unidades aquíferas dos três tipos (SUDERHSA, 2010).

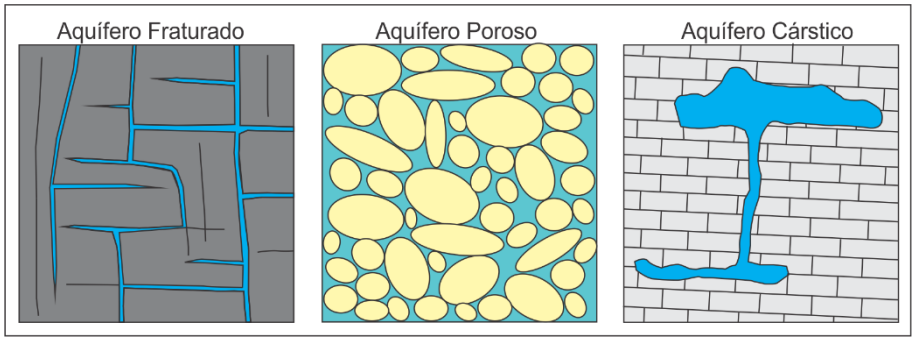


Figura 5.1.2.6.1 - Representação esquemática dos três tipos de aquíferos reconhecidos.

Os aquíferos fraturados se desenvolvem em rochas ígneas e metamórficas e suas porosidades e permeabilidades são basicamente condicionadas por estruturas secundárias, como fraturas e falhas. Esse tipo de aquífero se manifesta nas rochas do escudo cristalino pré-Cambriano, situadas no extremo leste; e nas rochas magmáticas do Serra Geral, no terceiro planalto paranaense.

Os aquíferos porosos ou granulares ocorrem em rochas sedimentares e em sedimentos recentes, estando suas porosidades e permeabilidades associadas às estruturas primárias ou singenéticas. No Paraná, verificam-se aquíferos deste tipo sobre rochas sedimentares fanerozóicas da Bacia do Paraná, aflorantes na porção centro-leste ou segundo planalto; nas rochas sedimentares cenozoicas no noroeste do estado; e em depósitos quaternários da planície costeira.

Nos aquíferos cársticos, as porosidades e permeabilidades são aliadas a feições secundárias, geradas pela dissolução dos carbonatos pela ação da água. No Paraná, este tipo de aquífero só ocorre em algumas subunidades do Grupo Açungui, situado na porção leste do Estado.

- **Unidades Aquíferas**

O empreendimento está situado no sudoeste do Paraná, onde ocorrem rochas do Grupo Serra Geral. De acordo com o Mapa de Unidades Aquíferas do Estado do Paraná (SUDERHSA, 1998), as áreas de influência do empreendimento (AII, AID e ADA) são completamente compreendidas na Unidade Aquífera Serra Geral Sul (Figura 5.1.2.6.2), que corresponde geograficamente à área da bacia hidrográfica do rio Iguaçu no terceiro planalto paranaense.

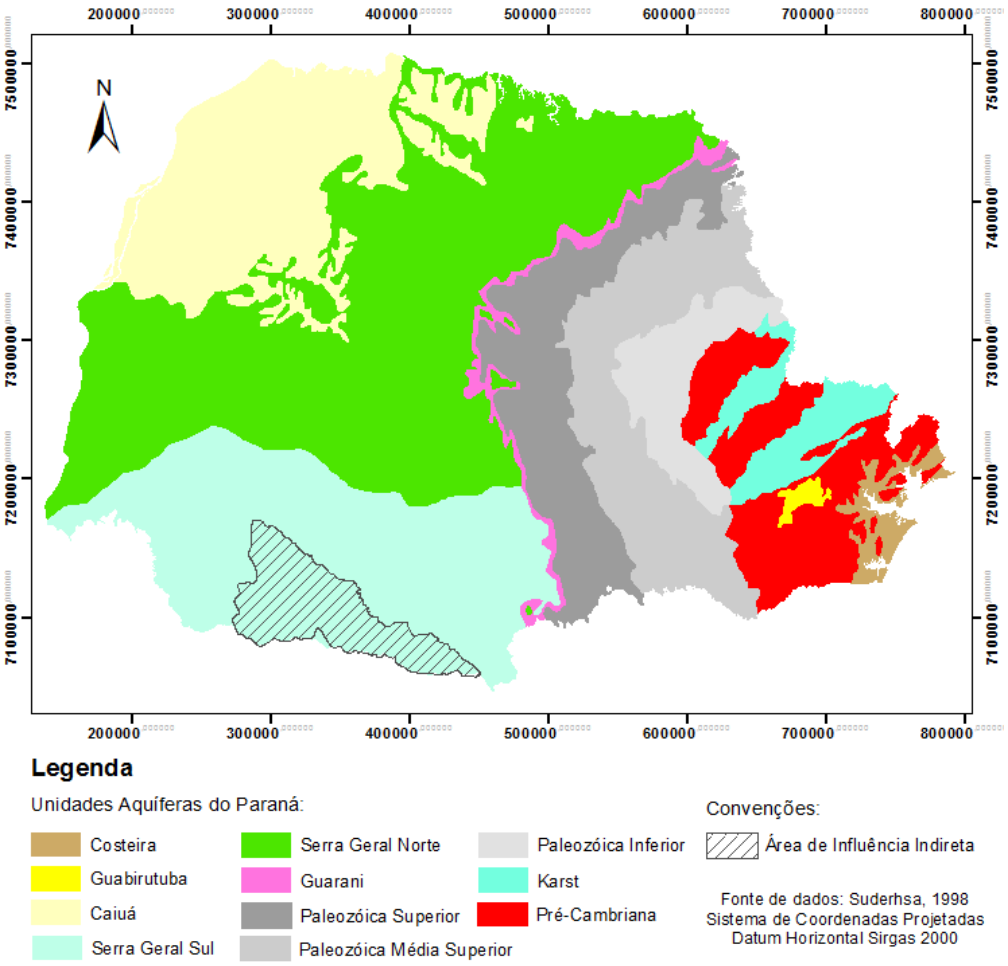


Figura 5.1.2.6.2 - Mapa de Unidades Aquíferas do Paraná, com indicação da AII da PCH Salto Alemã (Fonte: SUDERHSA, 1998).

- Aquífero Serra Geral Sul

O Aquífero Serra Geral Sul se enquadra no tipo fraturado, onde o armazenamento e a circulação de água estão associados a descontinuidades que afetam o maciço rochoso. Ao longo do tempo geológico, esforços recorrentes sobre as rochas do grupo Serra Geral reativaram diversas zonas de fraqueza, dando origem a fraturas, falhas e diques de diabásio. Esses eventos, somados às estruturas singenéticas dos derrames vulcânicos - como fissuras de resfriamento, contatos e zonas vesículo-amigdaloidais - possibilitaram a criação de um intrincado sistema de espaços abertos por onde a água circula.

Segundo FERNANDES *et al.* (2006) *apud* ATHAYDE *et al.* (2007), o fluxo no Aquífero Serra Geral depende predominantemente de descontinuidades sub-horizontais e, subordinadamente, de estruturas tectônicas sub-verticais. As direções dos alinhamentos estruturais através dos quais as águas subterrâneas circulam nesta região são, preferencialmente, NW-SE e NE-SW. Tais feições coincidem, quase sempre, com drenagens de 2ª e 3ª ordem de extensão superior a 300 m. Uma zona aquífera de basaltos é, portanto, virtualmente delimitada por uma estreita faixa adjacente ao eixo principal do alinhamento estrutural (SUDERHSA, 2010).

De forma geral, as rochas do Grupo Serra Geral constituem aquíferos heterogêneos e anisotrópicos (REBOUÇAS, 1978 *apud* MANASSES *et al.,* 2011), que se caracterizam por condutividades hidráulicas e vazões muito variáveis, complexas e de difícil avaliação (FRAGA 1986 *apud* MANASSES *et al.,* 2011), pois depende da abertura, rugosidade e interconectividade das descontinuidades. Entretanto, se a rocha estiver muito fraturada, e dependendo da escala de trabalho, o meio pode se comportar hidraulicamente como poroso granular, sendo considerado como “contínuo equivalente”, o que possibilita estimar suas características hidráulicas (FREEZE & CHERRY, 1979 *apud* NEVES, 2005).

Em termos de recarga, esta se dá diretamente por zonas fraturadas aflorantes que ficam expostas às precipitações, ou indiretamente pelo contato com aquíferos sobrejacentes, no caso da região de interesse, apenas o aquífero freático. Já a descarga se dá sob a forma de fontes freáticas, que garantem o caráter perene dos rios da região (SUDERHSA, 2010).

É consenso entre muito autores que no Aquífero Serra Geral predominam as águas bicarbonatadas cálcicas, sendo esta tipologia inerente ao aquífero (BUCHMANN FILHO, 2002). Menos frequentemente, ocorrem águas bicarbonatadas sódicas, bicarbonatadas mistas e, subordinadamente, sulfatadas sódicas, que provavelmente decorrem da influência do ambiente externo ao aquífero. Segundo BITTENCOURT *et al* (2003) *apud* ATHAYDE *et al* (2007), os principais processos de condicionam o quimismo das águas do Aquífero Serra Geral são dissolução dos basaltos e equilíbrio com minerais secundários, além de misturas com águas de aquíferos sotopostos. Mais informações sobre o quimismo das águas do Aquífero Serra Geral Sul são apresentadas no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, parte integrante do capítulo de Recursos Hídricos – Águas Subterrâneas, do presente Estudo de Impacto Ambiental.

- Aquífero Freático

O aquífero freático é condicionado por um estrato poroso e permeável superficial, parcialmente saturado de água, cuja base é uma unidade impermeável ou semipermeável. O seu topo é limitado pela superfície freática, ou superfície livre de água, que se encontra sob pressão atmosférica, o que lhe confere o caráter não confinado. A recarga é feita diretamente pelas precipitações pluviométricas; e a descarga se dá na forma de fontes freáticas que alimentam os rios e pela contribuição aos aquíferos subjacentes, no caso o aquífero Serra Geral.

Geralmente, o aquífero freático está contido no manto de intemperismo que recobre o embasamento rochoso, tendo caráter granular, contínuo e homogêneo. Em zonas de topografia elevada – onde o aquífero freático está naturalmente mais profundo - ou em locais de solo pouco espesso e repleto de afloramentos rochosos, é possível que o aquífero freático esteja associado à porosidade do maciço rochoso. Dentro do domínio das rochas vulcânicas do Serra Geral, isso corresponde basicamente a estruturas como fraturas, falhas e contatos; o que, neste caso, faz com que o aquífero freático adquira características locais de aquífero fraturado, heterogêneo e anisotrópico.

A superfície freática tende a acompanhar a morfologia do terreno, sendo mais profundos em zonas mais elevadas topograficamente e mais raso quão mais próximo aos vales, culminando com seu afloramento na forma de nascentes e

alimentando rios. Além disso, sua profundidade varia durante o ano em função de períodos chuvosos e de estiagem.

Apresenta alto grau de vulnerabilidade ambiental, pois materiais contaminantes são facilmente carreados para o seu interior, devido à proximidade em relação à superfície. Suas águas são pouco mineralizadas (valores baixos do parâmetro total de sólidos dissolvidos) em decorrência ao curto tempo de permanência das mesmas no aquífero.

Mais informações sobre as águas subterrâneas da região são apresentadas no capítulo de Recursos Hídricos – Águas Subterrâneas, do presente Estudo de Impacto Ambiental.

5.1.3 Sismicidade Natural e Induzida

O nível de atividade sísmica no Brasil é considerado baixo, principalmente quando comparado aos países vizinhos, em especial os localizados na região dos Andes. Isso se deve à sua posição geotectonicamente estável, já que se situa no interior da placa Sul-americana, distando de suas bordas que, pela interação com as placas adjacentes, são zonas altamente sismogênicas.

Apesar do Brasil estar localizado em uma região intraplaca, já foram registrados diversos sismos naturais em todo o país, sendo o Nordeste a região brasileira mais ativa. Estes eventos estão relacionados a descontinuidades ou falhas geológicas pré-existentes, bem como a reflexos de sismos com epicentro em outros países da América Latina.

De acordo com os dados disponibilizados pelo Observatório Sismológico da UNB, nunca foram registrados abalos sísmicos na região de implantação da PCH Salto Alemã e de seu reservatório. Nos últimos 50 anos, foram detectados apenas 6 sismos em um raio de 130 km a partir do local do barramento, com magnitude máxima de 2.2 na Escala Richter (Figura 5.1.3.1), estando todos fora dos limites das áreas de influência direta e indireta.

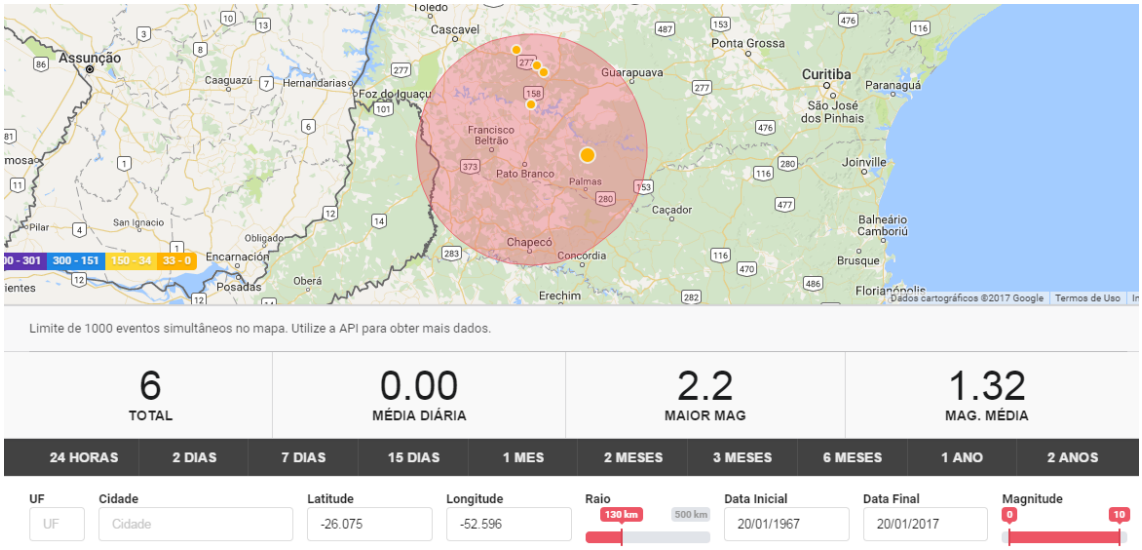


Figura 5.1.3.1 - Mapa de abalos sísmicos registrados em um raio de 130 km da PCH Salto Alemã nos últimos 50 anos (Fonte: http://www.obsis.unb.br/sisbra, acessado em 20/01/2017).

Além dos sismos naturais, de origem tectônica, existem abalos associados a atividades antrópicas, sendo estes denominados sismos induzidos. Tais fenômenos são geralmente localizados e de pequena intensidade e podem culminar em acomodações de camadas em subsuperfície.

O enchimento de grandes reservatórios é um dos fatores antrópicos relacionados à sismicidade induzida. No Brasil, o abalo induzido mais intenso já registrado ocorreu em Minas Gerais, na década de 70, e atingiu magnitude de 4.2 na Escala Richter. As Pequenas Centrais Hidrelétricas, contudo, possuem reservatórios relativamente pequenos, o que naturalmente reduz o risco de desencadeamento de eventos deste tipo.

Nas três usinas mais próximas da PCH Salto Alemã, que são as UHEs Foz do Areia, Segredo e Salto Santiago, não foram registrados até hoje eventos indicativos de sismicidade induzida após a formação dos respectivos reservatórios. Estes aproveitamentos do rio Iguaçu foram construídos sobre embasamento geológico semelhante ao do empreendimento estudado.

Portanto, levando-se em conta os históricos de sismicidade natural e induzida, o porte do empreendimento e o contexto geológico no qual está inserido, conclui-se que o sítio da PCH Salto Alemã e suas áreas de influência apresentam baixa suscetibilidade a eventos sísmicos.

5.1.4 Geomorfologia

5.1.4.1 Área de Influência Indireta (AII)

Segundo o Mapa Geomorfológico do Estado do Paraná, a bacia hidrográfica do rio Chopim, AII da PCH Salto Alemã, está situada na unidade morfoescultural denominada de Terceiro Planalto Paranaense. O Terceiro Planalto Paranaense, para o estudo em questão (Mapa EIA-020-SA-Geomorfologia), engloba as subunidades morfoesculturais designadas de 2.4.4 (Planalto de Palmas/Guarapuava), 2.4.5 (Planalto do Alto/Médio Piquiri), 2.4.14 (Planalto do Baixo Iguaçu), 2.4.15 (Planalto de Francisco Beltrão), 2.4.16 (Planalto do Alto Capanema). As descrições a seguir foram retiradas do Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (2006).

O Terceiro Planalto Paranaense constitui-se em geral, de uma área com relevo medianamente dissecado em formas convexas, associadas a formas tabulares amplas, com interflúvios de 750 a 3750 metros, e vertentes oscilando entre 2° e 5°, sobre os quais se desenvolveram solos de constituição argilosa, quando associados aos basaltos da Formação Serra Geral e essencialmente arenoso quando associados aos arenitos do Grupo Caiuá. Em alguns locais, as areias oriundas da alteração de formações sedimentares influenciaram sobremodo no regime hidrológico e no escoamento das águas de superfície. Esses terrenos têm grande porosidade e absorvem boa parte do volume de água precipitada, o que favorece a manutenção de parte dos depósitos superficiais no local, quando não ocorre a remoção da cobertura vegetal. A outra parcela do material superficial erodido é rapidamente transportada pelas drenagens da área. O escoamento superficial concentrado em terrenos areníticos desprovidos de cobertura vegetal natural conduz a deslizamentos e à formação de ravinas e pequenas voçorocas.

O Planalto de Palmas/Guarapuava apresenta dissecação baixa e a classe de declividade predominante é menor que 6%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 60 metros com altitudes variando entre 860 (mínima) e 920 (máxima) m.s.n.m (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

O Planalto do Alto/Médio Piquiri apresenta dissecação média e ocupa uma área de 3.039,38 km^2. A classe de declividade predominante está entre 12-30% em uma área de 1.255,23 km^2. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 420 metros com altitudes variando entre 300 (mínima) e 720 (máxima) m.s.n.m. (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes convexas e convexo-côncavas e vales em “U” aberto. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Serra Geral.

O Planalto do Baixo Iguaçu apresenta dissecação alta e as classes de declividade predominantes são menores que 30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 580 metros com altitudes variando entre 220 (mínima) e 800 (máxima) m.s.n.m (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral. A orientação geral da morfologia é NNE/SSW.

O Planalto de Francisco Beltrão apresenta dissecação médias e as classes de declividade predominantes são menores que 6%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 520 metros com altitudes variando entre 340 (mínima) e 860 (máxima) m.s.n.m (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são topos alongados (Figura 5.1.4.1.1), vertentes convexas e vales em “V” abertos, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

O Planalto do Alto Capanema apresenta dissecação alta e a classe de declividade predominante está entre 12-30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 500 metros com altitudes variando entre 280 (mínima) e 780 (máxima) m.s.n.m (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral. A orientação geral da morfologia é NW/SE.

Figura 5.1.4.1.1 - Forma de relevo com topos alongados na ADA da PCH Salto Alemã.

De um modo geral, pode-se dizer que a evolução das formas de relevo de toda a região está ligada, de um lado, a fenômenos de ordem climática, e de outro a características estruturais das rochas presentes na bacia hidrográfica do rio Chopim.

5.1.4.2 Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

Na AID, ocorrem as subunidades denominadas de 2.4.5 (Planalto Alto/Médio Piquiri) e 2.4.15 (Planalto de Francisco Beltrão) conforme apresentado no Mapa EIA-020-SA-Geomorfologia.

Na ADA ocorre majoritariamente a subunidade denominada 2.4.15 (Planalto de Francisco Beltrão) e em pequenos trechos ocorre a 2.4.5 (Planalto Alto/Médio Piquiri).

No vale do rio Chopim, o relevo torna-se mais enérgico, sendo o rio fortemente entalhado, caracterizando um relevo mais fortemente ondulado. As maiores elevações estão em torno de 584 m.s.n.m., nos cumes de pequenos morros sustentados por basaltos, variando até 470 m.s.n.m. no nível médio do rio.

Os fatores estruturais afetam a evolução da topografia regional de duas maneiras: fraturas tectônicas de maior porte, direcionam o desenvolvimento lateral dos corpos d'água e estão diretamente correlacionados às suas sinuosidades morfológicas, ao mesmo tempo que a sub-horizontalidade dos derrames é

responsável pelo desenvolvimento de encostas em degraus, inclusive propiciando o aparecimento de desníveis em forma de corredeiras, saltos e cachoeiras nos leitos dos rios, bastante comuns na região.

De maneira geral, a drenagem na região em estudo, apresenta padrão dendrítico a sub-dentrítico, com claro controle pelos fraturamentos mais expressivos, especialmente na direção NW/SE como, aliás, está inserido o próprio rio Chopim.

Os saltos e cachoeiras, observados ao longo do rio Chopim, são desenvolvidos em função do comportamento sub-horizontalizado da sucessão de derrames e intrusões de diques de diabásio, e mais especificamente, pela ocorrência de porções de rocha mais fraturadas, que permitem um desgaste mais acentuado, ao mesmo tempo em que camadas mais resistentes são deslocadas por desplacamentos sub-verticais, originando dessa forma os desníveis.

As profundidades médias nos pontos de saltos e cachoeiras são relativamente pequenas, sendo que nas porções imediatamente a montante e a jusante destes, as profundidades são maiores. Este fato ocorre em função das diferentes resistências apresentadas pelo substrato rochoso que sustentam os saltos e cachoeiras, em relação às porções de montante e jusante.

Como as rochas nestes locais geralmente apresentam resistências maiores, o curso d'água tende a se alargar, pois não possui energia suficiente para erodir o substrato rochoso mais resistente, com retomada do estreitamento nas porções de jusante e montante da queda. Como consequência, verifica-se o alargamento das margens com correspondente diminuição das profundidades. Em contrapartida, apresenta profundidades maiores nos canais de montante e jusante das quedas, com estreitamento entre as margens, pela retomada do processo erosivo no substrato.

O reservatório da PCH Salto Alemã irá ocupar uma porção do vale do rio Chopim caracterizado por relevo moderadamente encaixado a suave, com declividades variando de 10° a 30° na margem direita. Na margem esquerda onde serão locadas as estruturas de concreto, junto ao leito temos uma pequena planície que se estende até o sopé de uma escarpa com mais de 30 m de altura, culminando com um platô quilométrico, que por sua vez, estende-se até o outro lado do vale do rio Chopim (VLB, 2016).

Nas margens, onde o relevo tende a ser mais íngreme, tem-se a formação de depósitos de gravidade ao sopé das encostas verticalizadas (Figura 5.1.4.2.1). Esses depósitos são originados no sopé das “quebras” topográficas mais expressivas, e ocorrem de forma considerável, principalmente nas proximidades da região do barramento (na margem esquerda) e nas regiões de maiores declividades. Acima dos depósitos de tálus, onde o relevo passa a ser mais aplainado, tem-se a formação de depósitos coluvionares, que se estendem por grande parte da região de implantação da PCH Salto Alemã (VLB, 2016).

Localmente, é possível observar processos de erosão por ravinamento, principalmente relacionados a aberturas de estradas sem dispositivos de coleta e direcionamento de águas pluviais, além de processos de erosão laminar provocados pela supressão da vegetação e agravados pelo pisoteio do gado (Figura 5.1.4.2.2) (VLB, 2016).

Figura 5.1.4.2.1 – Encosta em degraus com topo alongado na ADA da PCH Salto Alemã.

Figura 5.1.4.2.2 – Processo de erosão em encosta na ADA da PCH Salto Alemã.

5.1.5 Pedologia

O solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 2006).

Quando examinados a partir da superfície, consistem de seções aproximadamente paralelas, organizadas em camadas e, ou, horizontes que se distinguem do material de origem inicial, como resultado de adições, perdas, translocações e transformações de energia e matéria, que ocorrem ao longo do tempo e sob a influência dos fatores clima, organismos e relevo (EMBRAPA, 2006).

O solo tem como limite superior a atmosfera. Os limites laterais são os contatos com corpos d'água superficiais, rochas, gelo, áreas com coberturas de materiais detríticos inconsolidados, aterros ou com terrenos sob espelhos d'água permanentes. O limite inferior do solo é difícil de ser definido. Em geral, o solo passa gradualmente no seu limite inferior, em profundidade, para rocha dura ou materiais

saprolíticos ou sedimentos que não apresentam sinais da influência da atividade biológica (EMBRAPA, 2006).

Está presente em todas as atividades humanas e o seu uso racional, economicamente viável e ambientalmente sustentável, exige um conhecimento prévio de suas características e limitações (STRECK *et al.*, 2002).

Nesse sentido, acentua-se aqui a importância de se relacionar as classes de solos que ocorrem em determinada região, bem como a aptidão agrícola dos mesmos, avaliando também a sua fragilidade frente aos processos erosivos, considerando-se as atividades agrossilvipastoris localmente praticadas, de forma a traçar estratégias voltadas à conservação do solo e, consequentemente, dos recursos hídricos.

Desta forma, o presente estudo objetiva caracterizar e mapear a pedologia e a aptidão agrícola dos solos com ocorrência nas áreas de influência (AII, AID e ADA) da PCH Salto Alemã, e suas interações na bacia hidrográfica, bem como caracterizar os solos quanto à susceptibilidade e potencialidade à erosão, apontando possíveis áreas de risco.

5.1.5.1 Metodologia de Estudo

A metodologia utilizada na elaboração do estudo perpassa basicamente três etapas distintas: inicialmente foi feito um planejamento da situação, seguido do trabalho de campo para obtenção de dados e da posterior elaboração dos textos e mapas.

Na etapa preparatória do estudo (escritório), foram utilizados materiais bibliográficos, como por exemplo, o Mapa de Solos do Estado do Paraná (EMBRAPA, 2007), folhas MI-511, MI-512, MI-516 e MI-517, editadas na escala 1:250.000. Esses dados foram interpretados de forma a caracterizar a distribuição das áreas que receberam atenção especial nos trabalhos de campo, conforme características específicas que indicassem existências de maior interesse.

O levantamento de campo ocorreu no mês de fevereiro de 2017, sendo que foram priorizados deslocamentos ao longo da ADA do empreendimento. Para auxiliar nos deslocamentos, foi utilizado aparelho de navegação GPS (*Global*

Positioning System) e material cartográfico previamente elaborado em escritório com auxílio do *software Google Earth*.

Essa etapa de campo teve como objetivo principal realizar o reconhecimento e a identificação dos solos predominantes, além de possibilitar a verificação da ocorrência de processos erosivos e uma melhor caracterização a respeito das principais formas de uso e ocupação atual do solo na região, a fim de estabelecer uma relação com a classificação da aptidão agrícola dos solos.

Locais com ocorrência de escavações e terraplanagem, taludes e barrancos em beiras de estradas, entre outros, serviram como base para a identificação e ilustração dos solos com ocorrência na área.

Na etapa final, a partir das informações obtidas anteriormente e através de consultas à bibliografia específica, elaborou-se a descrição das classes de solos, bem como a sua correlação com a aptidão agrícola e com a susceptibilidade natural à erosão laminar e potencialidade erosiva dos solos. Além da descrição e caracterização, também foram produzidos mapas para representar a distribuição geográfica de cada tema ao longo das áreas de influência do empreendimento (Mapas EIA-021-SA/Pedologia, EIA-022-SA/Aptidão Agrícola, EIA-023-SA/Uso e Ocupação dos Solos da AII/AID, EIA-024-SA/Uso e Ocupação dos Solos da ADA e EIA-025-SA/Potencial à Erosão Laminar).

5.1.5.2 Caracterização e Classificação de Solos

A bacia do rio Chopim é diretamente influenciada pela sequência de derrames tabulares espessos de basalto que predominam nas formações geológicas que compõem o Grupo Serra Geral, responsáveis pela formação de solos argilosos, com elevados teores ferro.

Ocorrem diversas modalidades de relevo, desde os montanhosos e forte ondulados, onde predominam solos rasos e pouco desenvolvidos, até os suaves ondulados, onde estão inseridos solos profundos e evoluídos. Sendo assim, nas áreas de relevos suave ondulado e ondulado, predominam os Latossolos e os Nitossolos, ocorrendo ainda os Cambissolos em menor escala. Já nas partes mais movimentadas do relevo, em terrenos acidentados, predominam os Neossolos.

De forma resumida, predominam os solos residuais e coluviais, formados pela intemperização *in situ* dos basaltos e pelos mecanismos de movimentação gradativa dos seus produtos. Os solos resíduos coluviais maduros são mais espessos nas regiões altas, suavemente onduladas, podendo formar acumulações consideráveis no sopé dos terrenos mais fortemente inclinados. Nos terrenos mais íngremes e escarpados, os solos são menos espessos e mais pedregosos, com ocorrência de colúvios e depósitos de tálus.

A apresentação das principais classes de solos, as quais são ilustradas e descritas quanto às suas características, classificação, ocorrência, aptidão agrícola e susceptibilidade a erosão, foi realizada conforme a 2ª edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), da Embrapa Solos (EMBRAPA, 2006).

Desta forma, são apresentadas a seguir as classes de solos identificadas neste estudo, para as três áreas de influência, sendo que para a AII é realizada uma caracterização descritiva através de dados secundários disponíveis na literatura e da vistoria no campo, enquanto que para AID e ADA é realizada uma caracterização mais detalhada das classes que compõem a área de estudo da PCH Salto Alemã.

- **Área de Influência Indireta (AII)**

Ao longo da bacia hidrográfica do rio Chopim é possível verificar uma boa variedade de classes de solos, desde os mais desenvolvidos até os pouco desenvolvidos, originados em razão dos diferentes fatores de formação (material de origem, clima, relevo) e outros condicionantes, tais como o tempo, a flora e a ação antrópica.

Em razão dessa diversidade, encontra-se solos com fertilidade baixa a alta e também com diversos tipos de relevo, o que condiciona o aproveitamento dos solos para os mais diferentes usos e níveis tecnológicos agropecuários.

De acordo com o levantamento disponível (EMBRAPA, 2007), as classes verificadas na bacia em questão são as seguintes: Cambissolos, Chernossolos, Latossolos, Neossolos, Nitossolos e Organossolos.

Na Tabela 5.1.5.2.1 é disponibilizada a relação completa das unidades de mapeamento que ocorrem na AII do empreendimento, com os seus respectivos

percentuais de ocorrência. Verifica-se que as classes de solos são representadas tanto por unidades simples como por associações entre duas ou três classes.

Tabela 5.1.5.2.1 - Percentual de ocorrência (%) das unidades de mapeamento na AII.

LEGENDA	COMPOSIÇÃO DA UNIDADE	OCUPAÇÃO (%)
CAMBISSOLOS		
CXbd30	Associação de: CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico substrato rochas do derrame do Trapp + NITOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico, ambos textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.	1,89
CHa1	CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado de vertentes curtas substrato rochas do derrame do Trapp.	2,47
CHa2	Associação de: CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico fase floresta subtropical + NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico fase floresta subtropical subperenifólia, ambos textura argilosa fase relevo suave ondulado de vertentes curtas substrato rochas do derrame do Trapp.	1,53
CHa6	Associação de: CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico + NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico álico, ambos fase campo subtropical + ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico típico álico fase campo subtropical de várzea, todos textura argilosa relevo suave ondulado de vertentes curtas substrato rochas do derrame do Trapp.	2,69
LATOSSOLOS		
LBd1	LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico textura argilosa A proeminente álico fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.	2,97
LBd2	Associação de: LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico fase relevo suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico fase relevo ondulado substrato rochas do derrame do Trapp, ambos textura argilosa A proeminente álicos fase floresta subtropical perenifólia.	1,10
LBd5	LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico textura argilosa A proeminente álico fase campo subtropical relevo suave ondulado.	0,04
LBd7	Associação de: LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico fase relevo suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico fase relevo suave ondulado de vertentes curtas substrato rochas do derrame do Trapp, ambos textura argilosa A proeminente, fase campo subtropical.	0,21
LVdf1	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente álico fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.	6,18
LVdf2	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente álico fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.	10,49
LVdf3	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente álico fase campo subtropical relevo suave ondulado.	1,15
LVdf7	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.	1,64
LVdf8	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.	7,19
LVdf13	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A moderado, fase floresta tropical perenifólia relevo suave ondulado.	1,65
LVef2	Associação de: LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico fase relevo suave ondulado + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico fase relevo suave ondulado e ondulado, ambos textura argilosa A moderado, fase floresta tropical perenifólia.	3,08
NEOSSOLOS		
RLd3	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, ambos textura argilosa A proeminente álicos fase pedregosa floresta subtropical subperenifólia relevo forte	2,99

LEGENDA	COMPOSIÇÃO DA UNIDADE	OCUPAÇÃO (%)
	ondulado e montanhoso substrato rochas do derrame do Trapp.	
RLe9	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico fase pedregosa floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado e montanhoso substrato rochas eruptivas básicas + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico A chernozêmico fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado + CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico léptico fase pedregosa floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado substrato rochas eruptivas básicas, todos textura argilosa.	13,31
RLe12	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico fase relevo forte ondulado e montanhoso substrato rochas eruptivas básicas + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico relevo forte ondulado, ambos fase pedregosa floresta tropical subperenifólia + NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico A moderado, fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado, todos textura argilosa.	11,52
RLh4	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico textura argilosa fase pedregosa campo subtropical relevo suave ondulado substrato rochas do derrame do Trapp + ORGANOSSOLO Indiscriminado fase campo subtropical de várzea relevo plano + NITOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico textura argilosa A proeminente, fase campo subtropical relevo suave ondulado, todos álicos.	2,20
RLh5	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico textura argilosa álico fase pedregosa + AFLORAMENTO DE ROCHA + CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico textura argilosa álico fase pedregosa, todos fase campo subtropical relevo suave ondulado de vertentes curtas substrato rochas do derrame do Trapp.	7,40
NITOSSOLOS		
NXd2	Associação de: NITOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico substrato rochas do derrame do Trapp, ambos textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.	0,55
NVdf3	NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.	2,11
NVdf4	Associação de: NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico fase relevo ondulado + LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico fase relevo suave ondulado, ambos textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia.	6,37
NVdf6	NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A moderado, fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado e ondulado.	3,53
NVef2	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico textura argilosa A moderado, fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.	2,41
NVef5	Associação de: NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico fase floresta tropical perenifólia + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico fase pedregosa floresta tropical subperenifólia substrato rochas eruptivas básicas, ambos textura argilosa A moderado, fase relevo ondulado e forte ondulado.	0,17
NVef6	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico chernossólico textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.	2,42
NVef7	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico chernossólico textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.	0,74

Fonte: adaptado de EMBRAPA (2007).

Assim, considerando os solos dominantes das unidades de mapeamento, é possível verificar que os Neossolos e os Latossolos são as principais classes observadas na bacia, com 37,42% e 35,70% de ocupação, respectivamente. Já os

Nitossolos e os Cambissolos ocupam menores extensões, estando associados a 18,30% e 8,58%, respectivamente.

Os Neossolos são representados pela subordem dos Neossolos Litólicos, e ocupam grande parte da calha principal do rio Chopim e entorno, ao longo de toda bacia, formando extensas áreas contínuas principalmente nos terços médio e superior desta bacia hidrográfica. Ocorre também em grandes proporções no terço inferior, muitas vezes associados aos tributários do rio Chopim, sempre em locais de relevo muito movimentado.

A ordem dos Latossolos apresenta-se subdividida em Latossolos Brunos, que apresentam ocorrência esporádica e os Latossolos Vermelhos, que apresentam larga ocorrência na bacia do rio Chopim, estabelecidos em maiores áreas nos terços inferior e médio da bacia hidrográfica, ocupando normalmente as rampas e terrenos que apresentam menores declividades.

Com relação aos Nitossolos são classificados principalmente como Vermelhos, ocorrendo ainda áreas reduzidas de Nitossolos Háplicos. Sua ocorrência é manifestada na forma de grandes áreas principalmente no terço inferior, ocorrendo também significativa representatividade no terço médio da bacia hidrográfica, ocupando normalmente áreas de relevo ondulado, intermediários entre os locais de grande declividade e terrenos suavemente ondulados.

Quanto à ordem dos Cambissolos, são evidenciadas duas subordens: Cambissolos Húmicos e Cambissolos Háplicos. Sua distribuição prevalece nos divisores da bacia hidrográfica, nas nascentes de tributários pelo lado esquerdo e lado direito do rio Chopim, no seu terço superior, em locais de maior altitude, principalmente nas regiões que se referem aos municípios de Palmas, Coronel Domingos Soares, Mangueirinha e Honório Serpa.

Chernossolos e Organossolos apresentam-se apenas na forma de solos subdominantes. Os primeiros ocorrem associados à Neossolos Litólicos e Nitossolos Vermelhos em duas situações, sendo classificados no 2º nível (subordens) como Chernossolos Argilúvicos e Chernossolos Háplicos. Os Organossolos, por sua vez, constituem uma associação com Cambissolos Húmicos e Neossolos Litólicos, onde são classificados como Háplicos, além de outra em que estão associados à Neossolos Litólicos e Nitossolos Háplicos, na qual são tidos como Indiscriminados.

- **Área de Influência Direta (AID)**

As unidades de mapeamento que caracterizam a AID estão relacionadas na Tabela 5.1.5.2.2 com os seus respectivos percentuais de ocorrência. Verifica-se que, além das unidades pedológicas simples (apenas uma classe de solo), também são evidenciadas unidades compostas (associação de solos).

Tabela 5.1.5.2.2 - Percentual de ocorrência (%) das unidades de mapeamento na AID.

LEGENDA	COMPOSIÇÃO DA UNIDADE	OCUPAÇÃO (%)
LATOSSOLOS		
LVdf1	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente álico fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.	9,81
LVdf2	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente álico fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.	18,16
LVdf8	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.	3,47
LVdf13	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A moderado, fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.	4,34
NEOSSOLOS		
RLe9	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico fase pedregosa floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado e montanhoso substrato rochas eruptivas básicas + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico A chernozêmico fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado + CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico léptico fase pedregosa floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado substrato rochas eruptivas básicas, todos textura argilosa.	20,55
RLe12	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico fase relevo forte ondulado e montanhoso substrato rochas eruptivas básicas + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico relevo forte ondulado, ambos fase pedregosa floresta tropical subperenifólia + NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico A moderado, fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado, todos textura argilosa.	20,60
NITOSSOLOS		
NVdf4	Associação de: NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico fase relevo ondulado + LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico fase relevo suave ondulado, ambos textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia.	6,49
NVef2	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico textura argilosa A moderado, fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.	10,22
NVef5	Associação de: NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico fase floresta tropical perenifólia + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico fase pedregosa floresta tropical subperenifólia substrato rochas eruptivas básicas, ambos textura argilosa A moderado, fase relevo ondulado e forte ondulado.	1,58
NVef6	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico chernossólico textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.	2,08
NVef7	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico chernossólico textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.	2,70

Fonte: adaptado de EMBRAPA (2007).

A AID da PCH Salto Alemã está associada à ocorrência de quatro classes de solos: Latossolos, Neossolos, Nitossolos e Chernossolos (subdominantes).

Verifica-se que há predominância da ordem dos Neossolos, associada a uma ocupação de aproximadamente 41,15% e distribuída através de uma extensa área contínua ao longo da porção central da AID, se estendendo também ao longo dos tributários do rio Chopim, tanto pela margem esquerda quanto na direita, sempre ocupando áreas de relevo mais movimentado.

Latossolos aparecem logo em seguida, os quais correspondem à aproximadamente 35,78% da área. Esta ordem é representada apenas pelos Latossolos Vermelhos. Estes solos ocorrem sob condições de relevo pouco movimentado, principalmente nas porções mais elevadas da AID, ocupando os divisores de água dos interflúvios, com maior ocorrência nas proximidades de Pato Branco.

Em menor proporção estão os Nitossolos, os quais respondem por 23,07% de ocupação na AID e são representados somente pela subordem dos Nitossolos Vermelhos. Apresentam distribuição em relevo predominantemente ondulado, ocupando a maior área contínua na porção nordeste da AID.

Por fim, é possível citar também os Chernossolos, os quais figuram como componente secundário e terciário em duas unidades pedológicas. Ao contrário das demais, a classe dos Chernossolos que ocorrem na AID da PCH Salto Alemã é representada por duas subordens (Argilúvicos e Háplicos).

- **Área Diretamente Afetada (ADA)**

As unidades de mapeamento que ocorrem na ADA pelo empreendimento são relacionadas na Tabela 5.1.5.2.3, com os seus respectivos percentuais de ocorrência.

Tabela 5.1.5.2.3 – Percentual de ocorrência (%) das unidades de mapeamento na ADA.

LEGENDA	COMPOSIÇÃO DA UNIDADE	OCUPAÇÃO (%)
LATOSSOLOS		
LVdf2	LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente álico fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.	1,96
NEOSSOLOS		
RLe12	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico fase relevo forte ondulado e montanhoso substrato rochas eruptivas básicas + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico relevo forte ondulado, ambos fase pedregosa floresta tropical subperenifólia + NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico A moderado, fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado, todos textura argilosa.	93,55
RLe9	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico fase	0,50

LEGENDA	COMPOSIÇÃO DA UNIDADE	OCUPAÇÃO (%)
	pedregosa floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado e montanhoso substrato rochas eruptivas básicas + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico A chernozêmico fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado + CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico léptico fase pedregosa floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado substrato rochas eruptivas básicas, todos textura argilosa.	
NITOSSOLOS		
NVef2	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico textura argilosa A moderado, fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.	0,66
NVef7	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico chernossólico textura argilosa fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.	3,33

Fonte: adaptado de EMBRAPA (2007).

A ordem dos Neossolos passa a predominar amplamente nesta área de influência, com um total de 94,05% de área ocupada na ADA. A distribuição da unidade pedológica constituída por estes solos (RLe12) pode ser verificada de modo significativo em praticamente toda a extensão do empreendimento, ao longo de ambas as margens do rio Chopim, e inclusive na região onde está previsto o barramento, abrangendo 93,55%. Convém ressaltar que a referida unidade é constituída também por Chernossolos Argilúvicos (componente secundário) e Nitossolos Vermelhos (componente terciário). A unidade RLe9, constituída por Neossolos, Nitossolos e Chernossolos Háplicos apresenta ocorrência muito pequena na ADA, representando apenas 0,50%.

Os Nitossolos respondem por uma pequena parte do restante da ADA, estando relacionados à 3,99% de ocupação. A unidade pedológica NVef2 está distribuída no terço médio do futuro reservatório, ocupando uma pequena faixa do rio Gigante, tributário do rio Chopim (margem direita). A ocorrência da outra unidade constituída por estes solos (NVef7) se manifesta também de modo muito restrito, na forma de duas pequenas manchas, uma que se localiza próxima da área onde está previsto o barramento (margem esquerda), e a outra junto à um tributário na margem esquerda, terço inicial do empreendimento.

Com relação aos Latossolos, sua ocorrência também é pouco significativa nesta área de influência, vez que estão relacionados à somente 1,96% de ocupação. A unidade LVdf2 está distribuída em um pequeno trecho de extensão reduzida no terço inicial do futuro reservatório ao longo do rio Chopim.

- **Descrição das classes de solos**

A seguir são apresentadas e descritas as classes de solos que são contempladas pela AID e pela ADA da PCH Salto Alemã, sendo que suas principais características são detalhadas conforme a 2ª edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS, da Embrapa Solos (EMBRAPA, 2006).

- Latossolos

Esta ordem compreende solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm de espessura (EMBRAPA, 2006).

Apresentam estágio avançado de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. São destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo e têm capacidade de troca de cátions da fração argila baixa (EMBRAPA, 2006).

Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram solos que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenada, indicativa de formação em condições atuais ou pretéritas, com certo grau de gleização (EMBRAPA, 2006).

São solos normalmente muito profundos, sendo a espessura do *solum* raramente inferior a um metro. Têm sequência de horizontes A, B, C, com pouca diferenciação entre estes, e transições normalmente difusas ou graduais. Em distinção às cores mais escuras do A, o horizonte B tem cores mais vivas, variando desde amarelas ou mesmo bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, dependendo da natureza, forma e quantidade dos constituintes minerais, segundo condicionamento de regime hídrico e drenagem do solo, dos teores de ferro no material de origem e se a hematita é herdada ou não. No horizonte C, comparativamente menos colorido, a expressão cromática é bem variável, mesmo heterogênea, dada a sua natureza mais saprolítica. O incremento de argila do A para o B é pouco expressivo ou inexistente e a relação textura B/A não satisfaz os requisitos para B textural. De um modo geral, os teores da fração argila no *solum*

aumentam gradativamente com a profundidade, ou permanecem constantes ao longo do perfil (EMBRAPA, 2006).

São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação de bases, distróficos ou alumínicos. Contudo, ocorrem solos com saturação por bases média e até mesmo alta, encontrados geralmente em zonas que apresentam estação seca pronunciada, semiáridas ou não, ou ainda por influência de rochas básicas ou calcárias (EMBRAPA, 2006).

São originados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos, sob condições de clima e tipos de vegetação variados. Ocorrem normalmente em relevo plano e suave, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso (EMBRAPA, 2006).

Na AID e na ADA pela PCH Salto Alemã, são todos classificados no 2º nível (subordens) como Latossolos Vermelhos.

- Latossolos Vermelhos

Os Latossolos Vermelhos são definidos como sendo solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006). Nas áreas de influência em questão, são representados por um único grande grupo (3º nível categórico): Latossolos Vermelhos Distroférricos.

São denominados Latossolos Vermelhos Distroférricos quando apresentam saturação por bases baixa (V<50%) e teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) de 180 g/kg a < 360 g/kg na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006). Constituem tanto unidades pedológicas simples (LVdf1, LVdf2, LVdf8 e LVdf13), como compostas em que configuram o componente secundário (NVdf4, associados aos Nitossolos). Em todas essas unidades, são classificados no 4º nível (subgrupos) como típicos (outros solos que não se enquadram nas classes anteriores), apresentam textura argilosa, horizonte A proeminente e possuem a floresta subtropical perenifólia como fase de vegetação característica. O caráter álico é evidenciado em duas unidades (LVdf1 e LVdf2). Quanto ao relevo, verifica-se que a ocorrência do tipo suave ondulado em LVdf1 e NVdf4, ao passo que em LVdf2, LVdf8 e LVdf13 os solos em questão estão inseridos em relevo ondulado.

Latossolos apresentam representatividade de aproximadamente 35,78% da AID como unidades de mapeamento dominantes. Na ADA apresentam apenas 1,96% de representatividade. Apesar do pequeno percentual de áreas ocupadas na ADA, é importante ressaltar a ocorrência da unidade LVdf2 constituída por Latossolos Vermelhos Distroférricos típicos nesta área de influência.

Nas Figuras 5.1.5.2.1 e 5.1.5.2.2 é possível visualizar alguns aspectos da ocorrência dos Latossolos Vermelhos Distroférricos na AID do empreendimento.

Figura 5.1.5.2.1 – Exposição de Latossolos Vermelhos Distroférricos em talude de corte às margens da Rodovia BR 158 em relevo pouco movimentado, na AID do estudo (coord. UTM 22J 0334310 E 7108227 S).

Figura 5.1.5.2.2 – Aspecto de relevo pouco movimentado e de uso com agricultura em área de Latossolos Vermelhos Distroférricos na AID do estudo (coord. UTM 22J 0334415 E 7108322 S).

- Neossolos

Nesta classe estão compreendidos solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006).

Esta classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo horizonte O com menos de 20 cm de espessura quando sobrejacente à rocha, ou horizonte A húmico ou proeminente com mais de 50 cm quando sobrejacente à camada R, C ou Cr. Alguns solos podem apresentar horizonte B, mas com insuficiência de requisitos (espessura muito pequena, por exemplo) para caracterizar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Podem ocorrer horizontes C diagnósticos para outras classes, porém em posição que não permite enquadrá-los nas classes dos Gleissolos, Vertissolos ou Plintossolos (EMBRAPA, 2006).

Pertencem ainda a esta classe solos com horizonte A ou hístico, com menos de 20 cm de espessura, seguido de camada (s) com 90% ou mais (expresso em volume) de fragmentos de rocha ou do material de origem, independentemente de sua resistência ao intemperismo (EMBRAPA, 2006). Na AID e na ADA pelo empreendimento, são classificados somente pela subordem dos Neossolos Litólicos.

- Neossolos Litólicos

Os Neossolos Litólicos são solos com horizonte A ou hístico assentado diretamente sobre a rocha (R), ou sobre um horizonte C ou Cr, ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (EMBRAPA, 2006). Nas referidas áreas de influência, a subordem dos Neossolos Litólicos como unidade de mapeamento dominante é representada somente pelo grande grupo dos Neossolos Litólicos Chernossólicos (RLe9 e RLe12), e como componente secundários ocorrem Neossolos Litólicos Eutróficos (NVef5).

Neossolos Litólicos Chernossólicos compreende solos com horizonte A chernozêmico e sem caráter carbonático (EMBRAPA, 2006). Constituem o componente principal em RLe9 (associados a Nitossolos Vermelhos Eutroférricos e Chernossolos Háplicos Órticos) e RLe12 (associados a Chernossolos Argilúvicos Férricos e a Nitossolos Vermelhos Distroférricos). Em ambas estas unidades, são classificados no 4º nível como típicos, apresentam textura argilosa, fase pedregosa e rochas eruptivas básicas como substrato, estando inseridos em relevo forte

ondulado e montanhoso. Diferem apenas quanto à fase de vegetação, já que em RLe9 estão associados a floresta tropical subperenifólia, enquanto que em RLe12 ocorrem sob floresta subtropical subperenifólia.

Neossolos Litólicos Eutróficos compreende solos com saturação por bases alta (EMBRAPA, 2006). Constituem componente secundário em NVef5 (associados a Nitossolos Vermelhos Eutroférricos). São classificados no 4º nível como típicos, apresentam textura argilosa, fase pedregosa e rochas eruptivas básicas como substrato, estando inseridos em relevo ondulado e montanhoso.

Neossolos apresentam grande representatividade como unidades de mapeamento dominantes em aproximadamente 41,15 da AID. Na ADA apresentam ainda maior representatividade, o equivalente a 94,05%.

Com relação à ocorrência destes solos na ADA pela PCH Salto Alemã, destacam-se os que constituem a unidade pedológica RLe12, a qual encontra-se amplamente distribuída ao longo de toda a área de influência em questão em aproximadamente 93,55% da área. Conforme já mencionado, RLe12 ocupa praticamente toda a extensão do empreendimento, desde o local onde está previsto o barramento até a região de remanso. A unidade pedológica RLe9 ocupa uma pequena área (0,50%) próxima ao final do reservatório.

As Figuras 5.1.5.2.3 e 5.1.5.2.4 revelam alguns aspectos da ocorrência dos Neossolos Litólicos Chernossólicos na ADA e AID, com destaque para o relevo movimentado na qual estão inseridos.

Figura 5.1.5.2.3 – Aspecto de relevo movimentado em área de ocorrência dos Neossolos Litólicos Chernossólicos, na AID/ADA do estudo (coord. UTM 22J 0341869 E 7111480 S).

Figura 5.1.5.2.4 – Aspecto de relevo movimentado em área de ocorrência dos Neossolos Litólicos Chernossólicos, na AID/ADA do estudo (coord. UTM 22J 0337989 E 7113190 S).

- Nitossolos

Nesta classe são compreendidos solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico, textura argilosa ou muito argilosa (teores de argila maiores que 350 g/kg de solo a partir do horizonte A), estrutura em blocos subangulares ou angulares, ou prismática, de grau moderado ou forte, com cerosidade expressiva nas superfícies dos agregados (EMBRAPA, 2006).

Estes solos apresentam horizonte B bem expresso em termos de grau de desenvolvimento de estrutura e cerosidade, com gradiente textural menor que 1,5. Esta classe exclui solos com incremento no teor de argila requerido para a maior parte do horizonte B textural, sendo a diferenciação dos horizontes menos acentuada que a dos Argissolos, com transição do A para o B clara ou gradual e entre suborizontes do B, gradual ou difusa. São profundos, bem drenados, de coloração variando de vermelho a brunada (EMBRAPA, 2006).

São, em geral, moderadamente ácidos a ácidos, com argila de atividade baixa ou com caráter alítico, com composição caulinítico-oxídica. Quando possuem o caráter alítico, apresentam mineralogia de argila com hidroxi-Al entre camadas. Podem apresentar horizonte A de qualquer tipo (EMBRAPA, 2006).

À exceção das variedades pouco profundas, intermediárias para Cambissolos, e das muito profundas, intermediárias para Latossolos Vermelhos, a espessura destes solos varia de 130 a 250 centímetros sendo que a espessura do horizonte A varia de 10 centímetros, nas áreas intensamente cultivadas, até 30 centímetros ou mais, nos locais pouco ou ainda não cultivados (BOGNOLA *et al.*, 2002).

A subordem dos Nitossolos Vermelhos é a única representante desta classe nas unidades pedológicas que estão associadas a AID e ADA pelo empreendimento.

- Nitossolos Vermelhos

A subordem em questão refere-se a solos que apresentam matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, exclusive BA (EMBRAPA, 2006). No presente estudo, são classificados no 3º nível categórico em dois grandes grupos: Nitossolos Vermelhos Distroférricos e Nitossolos Vermelhos Eutroférricos.

Os Nitossolos Vermelhos Distroférricos são caracterizados por serem solos com saturação por bases baixa (V<50%) e teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) de 150 g/kg a < 360 g/kg na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006). Estes solos constituem o componente principal em NVdf4 (associados aos Latossolos Vermelhos Distroférricos), e terciário em RLe12 (associados a Neossolos Litólicos Chernossólicos e Chernossolos Argilúvicos Férricos). Em ambas, são classificados como típicos (4º nível), apresentam textura argilosa e inserem-se em relevo ondulado. Com relação ao tipo de horizonte diagnóstico superficial, apresentam A proeminente em NVdf4 e A moderado em RLe12. Quanto à fase de vegetação, verifica-se floresta subtropical perenifólia em NVdf4 e floresta tropical perenifólia em RLe12.

Quanto ao grande grupo dos Nitossolos Vermelhos Eutroférricos, são solos que apresentam saturação por bases alta (V≥50%) e teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) de 150 g/kg a < 360 g/kg na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006). Além de comporem as unidades NVef2, NVef5, NVef6 e NVef7, também configuram o componente secundário em RLe9 (associados a Neossolos Litólicos Chernossólicos e Chernossolos Háplicos Órticos). Nestas unidades, são classificados no 4º nível categórico (subgrupos) como Nitossolos Vermelhos Eutroférricos chernossólicos (NVef6 e NVef7) e Nitossolos Vermelhos Eutroférricos típicos (NVef2, NVef5 e RLe9). Quanto às demais características, ocorrem horizonte A chernozêmico e moderado, textura argilosa, floresta tropical perenifólia e floresta subtropical perenifólia e relevo ondulado (em NVef2, NVef5, NVef6 NVef7) e relevo forte ondulado (em RLe9 e também em NVef5).

Nitossolos apresentam representatividade como unidades de mapeamento dominantes em aproximadamente 23,07% da AID. Na ADA apresentam pequena ocorrência como unidades de mapeamento simples, estando presente em aproximadamente 3,99% da ADA, sendo 0,66% referente a unidade NVef2 e 3,33% referente a unidade NVef7.

Aparecem ainda como terceiro componente na associação de solos da unidade pedológica RLe12, que está relacionada ao maior percentual de ocupação na ADA, e também como segundo componente na associação de solos da unidade RLe9, restrita a uma pequena porção da ADA.

A Figura 5.1.5.2.5 ilustra um perfil de Nitossolos Vermelhos identificado na ADA deste estudo, e as Figuras 5.1.5.2.6 e 5.1.5.2.7 as paisagens de ocorrência em relevo predominantemente ondulado.

Figuras 5.1.5.2.5 e 5.1.5.2.6 – Perfil de Nitossolos Vermelhos na ADA (coord. UTM 22J 0341042 E 7110808 S) e aspecto de relevo ondulado em área de ocorrência dos Nitossolos Vermelhos na AID/ADA do estudo (coord. UTM 22J 0342891 E 7106721 S).

Figura 5.1.5.2.7 – Aspecto de relevo predominantemente ondulado em área de ocorrência dos Nitossolos Vermelhos na AID do estudo (coord. UTM 22J 0340734 E 7115466 S).

- Chernossolos

A ordem dos Chernossolos compreende solos constituídos por material mineral que têm como características diferencias: alta saturação por bases e horizonte A chernozêmico sobrejacente a horizonte B textural ou B incipiente com argila de atividade alta, ou sobre horizonte C carbonático ou horizonte cálcico, ou ainda sobre a rocha, quando o horizonte A apresentar concentração de carbonato de cálcio. O horizonte A chernozêmico pode ser menos espesso (com 10 cm ou mais) de espessura quando seguido de horizonte B com caráter ebânico (EMBRAPA, 2006).

São solos normalmente poucos coloridos (escuros ou com tonalidades pouco cromadas e de matizes pouco avermelhadas), bem a imperfeitamente drenados. É admitida, nesta classe, a presença de gleização ou de horizonte glei, superfície de fricção e mudança textural abrupta, desde que com expressão insuficiente, quantitativa e qualitativamente, ou em posição não diagnóstica quanto à sequência de horizontes no perfil, para serem enquadrados nas classes dos Gleissolos, Vertissolos ou Planossolos (EMBRAPA, 2006).

São solos moderadamente ácidos e fortemente alcalinos, com argila de atividade alta, com capacidade de troca de cátions que pode chegar a valores superiores a 100 $cmol_c$/kg de argila, saturação por bases alta, geralmente superior a 70%, e com predomínio de cálcio ou cálcio e magnésio, entre os cátions trocáveis (EMBRAPA, 2006).

Embora sejam formados sob condições climáticas bastante variáveis a partir de diferentes materiais de origem, o desenvolvimento destes solos depende da conjunção de condições que favoreçam a formação e persistência de um horizonte superficial rico em matéria orgânica e com alto conteúdo de cálcio e magnésio, e com a presença de argilominerais 2:1, especialmente os do grupo das esmectitas (EMBRAPA, 2006).

Dentre as classes do 2º nível categórico (subordens), ocorrem Chernossolos Argilúvicos e Chernossolos Háplicos, tanto na AID quanto na ADA, sempre compondo associações de solos como subdominantes.

- Chernossolos Argilúvicos

Esta subordem é constituída por solos com B textural ou com caráter argilúvico abaixo do horizonte A chernozêmico (EMBRAPA, 2006). No 3º nível (grandes grupos), são classificados neste estudo como Chernossolos Argilúvicos Férricos.

Solos com teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) ≥ 180 g/kg de solo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006) definem o grande grupo dos Chernossolos Argilúvicos Férricos. Estes solos são verificados apenas como componentes secundários na unidade RLe12 (associados a Neossolos Litólicos Chernossólicos e Nitossolos Vermelhos Distroférricos). Nesta unidade, são classificados no 4º nível como Chernossolos Argilúvicos Férricos saprolíticos, ou seja, solos com horizonte Cr (brando) dentro de 100 cm da superfície do solo e sem contato lítico dentro de 150 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 2006). Apresentam textura argilosa, fase pedregosa, estando inseridos em áreas cuja cobertura vegetal primária é a floresta tropical subperenifólia, sob relevo forte ondulado.

Chernossolos Argilúvicos aparecem como segundo componente na associação de solos da unidade pedológica RLe12 (tendo Neossolos como dominantes e Nitossolos como terceiro componente), que apresenta grande representatividade na AID e vasta ocorrência na ADA pelo empreendimento.

- Chernossolos Háplicos

Conforme EMBRAPA (2006), esta subordem compreende solos que não se enquadram nas demais (Rêndzicos, Ebânicos e Argilúvicos). Nas áreas de influência deste estudo, são classificados no 3º nível (grandes grupos) como Chernossolos Háplicos Órticos.

Este grande grupo é caracterizado por outros solos que não se enquadram nas classes anteriores (Chernossolos Háplicos Férricos e Chernossolos Háplicos Carbonáticos). São verificados apenas como componentes terciários na unidade RLe9 (associados a Neossolos Litólicos Chernossólicos e Nitossolos Vermelhos Eutroférricos), na qual são classificados no 4º nível como lépticos, sendo solos com contato lítico entre 50 cm e 100 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 2006). Na

unidade em questão, apresentam fase pedregosa e textura argilosa, estando inseridos em relevo forte ondulado, sendo a floresta subtropical subperenifólia sua formação vegetacional característica.

Chernossolos Háplicos aparecem como terceiro componente na associação de solos da unidade pedológica RLe9 (que tem Neossolos como dominantes e Nitossolos como segundo componente), que apresenta grande representatividade na AID e ocorrência restrita à uma pequena mancha na ADA.

5.1.5.3 Aptidão Agrícola

O uso da terra de acordo com o seu potencial é de fundamental importância para a conservação do solo e da água. A premissa básica de sustentabilidade é usar o solo de acordo com a sua capacidade de uso ou aptidão agrícola. Existem vários sistemas de avaliação do potencial de uso agrícola das terras. No Brasil, o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, também conhecido como Sistema FAO/Brasileiro de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995; REZENDE *et al.*, 1999, *apud* FAVARETTO *et al.*, 2006a) é um dos mais usados.

É uma avaliação física das terras, baseada nas suas qualidades e em níveis de manejo para diferentes usos da terra (RAMALHO FILHO & PEREIRA, 1999). Essa metodologia, com seus aprimoramentos, foi publicada, já em sua terceira edição, pela EMBRAPA, por meio do seu Centro Nacional de Pesquisa em Solos (FAVARETTO *et al.*, 2006a).

Como a classificação da aptidão agrícola das terras é um processo interpretativo, seu caráter é efêmero, podendo sofrer variações com a evolução tecnológica. Portanto, está em função da tecnologia vigente na época de sua realização. A classificação da aptidão agrícola, como tem sido empregada, não é precisamente um guia para obtenção do máximo benefício das terras, e sim uma orientação de como devem ser utilizados seus recursos, no nível de planejamento regional e nacional. O termo terra é considerado no seu mais amplo sentido, incluindo todas as suas relações ambientais (SANTOS, 2000).

O Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola leva em consideração o aspecto socioeconômico, ou seja, ele inclui na sua estrutura níveis de manejo diferenciados.

Tais níveis de manejo refletem o nível tecnológico, o capital aplicado e a força de trabalho, sendo representados pelas letras A, B ou C, as quais significam, respectivamente, nível primitivo, pouco desenvolvido e desenvolvido. Além disso, é constituído por grupos, classes e subgrupos de aptidão (FAVARETTO *et al.*, 2006a).

Assim, a simbologia adotada tem como objetivo precípuo permitir a apresentação, em um só mapa, da classificação da aptidão agrícola das terras para diversos tipos de utilização, sob os três níveis de manejo mencionados. Nessa representação são utilizados, em conjunto, números e letras. A representação dos grupos é feita com algarismos de 1 a 6, em ordem decrescente, segundo as possibilidades de utilização das terras. Os grupos 1, 2, e 3, além da identificação de lavouras como tipo de utilização, desempenham a função de representar, no subgrupo, as melhores classes de aptidão das terras indicadas para lavouras, conforme os níveis de manejo. Os grupos 4, 5 e 6 apenas identificam tipos de utilização (pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e da fauna, respectivamente), independente da classe de aptidão. As letras que acompanham os algarismos são indicativas das classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo, como indicação dos diferentes tipos de utilização. As letras A, B e C referem-se à lavoura, P à pastagem plantada, S à silvicultura e N à pastagem natural, e podem aparecer nos subgrupos em maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, representando, respectivamente, a classe de aptidão boa, regular ou restrita para o tipo de utilização considerado (Tabela 5.1.5.3.1). Ao contrário das demais, a classe inapta não é representada por símbolos. Sua indicação é feita pela ausência das letras no tipo de utilização considerado, o que indica, na simbolização do subgrupo, não haver aptidão agrícola para usos mais intensivos. Essa situação não exclui, necessariamente, o uso da terra com um tipo de utilização menos intensivo (CARVALHO FILHO *et al.*, 2000).

Tabela 5.1.5.3.1 – Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras.

Classes de Aptidão Agrícola	**Tipo de utilização e nível de manejo**					
	Lavouras			**Pastagem plantada**	**Silvicultura**	**Pastagem natural**
	Nível de manejo			**Nível de manejo**	**Nível de manejo**	**Nível de manejo**
	A	**B**	**C**	**B**	**B**	**A**
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	a	b	c	P	S	n
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	-	-	-	-	-	-

Fonte: RAMALHO FILHO & BEEK (1995).

O subgrupo de aptidão representa o tipo de uso, a intensidade das limitações e o desenvolvimento tecnológico, ou seja, ele representa tanto o grupo e a classe de aptidão quanto o nível de manejo utilizado (FAVARETTO *et al.*, 2006a).

Além da simbologia da classificação referente aos grupos, subgrupos e classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo definidos, são adotadas convenções especiais para indicar, através de superposição, condições para outras possibilidades de utilização ou impedimentos a certos usos (CARVALHO FILHO *et al.*, 2000). A única convenção adicional utilizada neste estudo, com a sua respectiva descrição, é apresentada na Tabela 5.1.5.3.2

Tabela 5.1.5.3.2 – Convenção adicional utilizada neste trabalho.

Símbolos Adicionais	Descrição
‘	Apóstrofo após o número indicativo do grupo, indicando que as terras têm aptidão para culturas especiais de ciclo longo.

Fonte: RAMALHO FILHO & BEEK, 1995.

- **Metodologia de Estudo**

A classificação e o mapeamento da aptidão agrícola das terras que integram as áreas de influência da PCH Salto Alemã são apresentados de acordo com avaliação das unidades pedológicas, na qual foram considerados os critérios do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, de RAMALHO FILHO & BEEK (1995).

Desta forma, cada uma das unidades pedológicas que estão relacionadas às áreas de influência do empreendimento está associada a determinado subgrupo de aptidão agrícola, considerando-se os três níveis tecnológicos de manejo dos solos (A, B e C) e os fatores limitantes ao uso agrícola dos mesmos (deficiência de fertilidade – f; deficiência de água – w; excesso de água ou deficiência de oxigênio – o; susceptibilidade à erosão – e, e; impedimentos à mecanização - m).

- Área de Influência Indireta (AII)

A Tabela 5.1.5.3.3 apresenta a relação simplificada dos subgrupos de aptidão agrícola que ocorrem na AII da PCH Salto Alemã, associados às suas respectivas unidades de mapeamento e aos seus percentuais de ocupação.

Tabela 5.1.5.3.3 – Ocupação (%) dos subgrupos de aptidão agrícola que ocorrem na AII.

APTIDÃO AGRÍCOLA	UNIDADES DE MAPEAMENTO	OCUPAÇÃO (%)
1’(a)BC	LVdf7	1,63
1’(a)Bc	LVdf8, NVdf3, NVdf4, LBd1, LBd2, LVdf1, LVdf2	36,41
1’AB(c)	NVef5	0,17
1’aBC	LVdf13	1,65
1’ABC	LVef2	3,08
1’Abc	NVdf6, NVef2, NVef6, NVef7	9,11
2’(b)c	CXbd30, LBd5, LBd7, LVdf3	3,29
2’bc	NXd2	0,55
3(bc)	CHa1, CHa2	4,00
4P	CHa6	2,69
4p	RLe9, RLe12	24,83
5n	RLh4, RLh5	9,60
6	RLd3	2,99

De acordo com os dados apresentados pela tabela acima, na bacia hidrográfica do rio Chopim predominam terras com aptidão para lavouras (grupos 1, 2 e 3), as quais respondem por aproximadamente 59,89% das áreas. Os demais grupos, que permitem o uso silvipastoril, ocorrem em menor proporção, sendo que as terras com aptidão para pastagem plantada (grupo 4) estão associadas a uma ocupação de 27,52%, enquanto que as de aptidão para pastagem natural (grupo 5) representam 9,60% de áreas ocupadas. Por fim, as terras inaptas ao uso agrícola (grupo 6) estão relacionadas a apenas 2,99% das áreas.

- Área de Influência Direta (AID)

A Tabela 5.1.5.3.4 apresenta a relação simplificada dos subgrupos de aptidão agrícola que ocorrem na AID da PCH Salto Alemã, associados às suas respectivas unidades de mapeamento e aos seus percentuais de ocupação.

Tabela 5.1.5.3.4 – Ocupação (%) dos subgrupos de aptidão agrícola que ocorrem na AID.

APTIDÃO AGRÍCOLA	UNIDADES DE MAPEAMENTO	OCUPAÇÃO (%)
1’(a)Bc	LVdf8, NVdf4, LVdf1, LVdf2	37,93
1’Abc	NVef2, NVef6 e NVef7	15,00
1’AB(c)	NVef5	1,58
1’aBC	LVdf13	4,34
4p	RLe9, RLe12	41,15

Ao contrário da situação evidenciada na AII (onde todos os grupos de aptidão agrícola estão representados), na AID do empreendimento somente ocorrem os grupos que caracterizam terras com aptidão para lavouras e pastagem plantada.

Destes, o grupo 1 (terras com aptidão boa para lavouras de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C) é o que predomina, associado a 58,85% de ocupação; o grupo 4 (terras com aptidão regular para pastagem plantada) aparece logo em seguida, com 41,15% de áreas ocupadas na AID.

- Área Diretamente Afetada (ADA)

A Tabela 5.1.5.3.5 apresenta a relação simplificada dos subgrupos de aptidão agrícola que ocorrem na ADA pela PCH Salto Alemã, associados às suas respectivas unidades de mapeamento e aos seus percentuais de ocupação.

Tabela 5.1.5.3.5 – Ocupação (%) dos subgrupos de aptidão agrícola que ocorrem na ADA.

APTIDÃO AGRÍCOLA	UNIDADES DE MAPEAMENTO	OCUPAÇÃO (%)
1'(a)Bc	LVdf2	1,96
1'Abc	NVef2 e NVef7	3,99
4p	RLe9 e RLe12	94,05

Na ADA, o grupo 4 (terras com aptidão regular para pastagem plantada) domina, ocorrendo em quase toda área, ocupando 94,05% das áreas. Quanto ao grupo 1, associado a terras com boa aptidão para lavouras, ocupam os restantes 5,95% da ADA.

- **Descrição das Classes de Aptidão Agrícola da Terras**

A seguir é apresentada uma caracterização a respeito dos subgrupos de aptidão agrícola que possuem ocorrência na AID/ADA da PCH Salto Alemã (Tabelas 5.1.5.3.6 a 5.1.5.3.10).

Tabela 5.1.5.3.6 – Caracterização do subgrupo 1'(a)Bc.

Grupo	Subgrupo
1 – Terras com aptidão **BOA** para lavouras de ciclo curto e/ou longo, em pelo menos um dos níveis de manejo.	**1'(a)Bc** – Terras com aptidão **BOA** para lavouras (culturas especiais de ciclo longo) no nível de manejo B, **REGULAR** no nível C e **RESTRITA** no nível A.
Unidades pedológicas: LVdf8, NVdf4, LVdf1e LVdf2	

O subgrupo em questão está relacionado aos solos que compõem as unidades LVdf8 e NVdf4, os quais apresentam uma série de características em comum. Assim, ao verificar os graus de limitação das condições agrícolas das terras para cada um dos níveis de manejo, algumas considerações tornam-se pertinentes quanto à aptidão agrícola das unidades pedológicas em questão. Tanto os

Latossolos Vermelhos como os Nitossolos Vermelhos são classificados como Distroférricos, possuindo, portanto, baixa saturação por bases (V<50%) e estando associados a um grau de limitação moderado quanto ao fator deficiência de fertilidade. Por estarem inseridos em regiões de floresta perenifólia, não há deficiência de água em nenhuma época do ano (o grau de limitação é nulo). Como apresentam textura argilosa, podem ser considerados bem drenados, apresentando uma boa aeração durante todo o ano e, portanto, grau de limitação nulo quanto ao fator deficiência de oxigênio. Quanto ao relevo, estão inseridos em condições que variam do suave ondulado ao ondulado, o que resulta num grau de limitação predominantemente moderado com relação aos fatores susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Também estão enquadradas as seguintes unidades pedológicas: LVdf1 e LVdf2, ambas compostas por Latossolos Vermelhos. Verifica-se que esses solos apresentam grau de limitação considerado forte com relação à deficiência de fertilidade, já que apresentam baixa saturação por bases, alta saturação de alumínio tóxico (abaixo da camada arável) e, consequentemente, baixa soma de bases (Ca, Mg e K). Com relação à análise dos demais fatores de limitação, é possível atribuir grau nulo para a deficiência de água e deficiência de oxigênio, já que é evidenciada fase floresta subtropical perenifólia e textura argilosa, e grau predominantemente moderado para a susceptibilidade à erosão e os impedimentos à mecanização, devido a sua inserção em relevo variando do suave ondulado ao ondulado.

Diante dessa avaliação geral, pode-se dizer que o fator deficiência de fertilidade constitui a principal limitação destas unidades no nível de manejo A, sendo responsável pela sua classificação como restrita ao uso agrícola neste nível. Já no nível C, são classificadas como de aptidão regular para lavouras principalmente devido ao fator impedimentos à mecanização.

Tabela 5.1.5.3.7 – Caracterização do subgrupo 1’Abc.

Grupo	Subgrupo
1 – Terras com aptidão **BOA** para lavouras de ciclo curto e/ou longo, em pelo menos um dos níveis de manejo.	**1’Abc** – Terras com aptidão **BOA** para lavouras (culturas especiais de ciclo longo) no nível de manejo A, e **REGULAR** nos níveis de manejo B e C.
Unidades pedológicas: NVef2, NVef6 e NVef7	

Esse subgrupo está associado aos Nitossolos Vermelhos que compõem as unidades pedológicas NVef2, NVef6 e NVef7. Como apresentam saturação por bases alta (V≥50%), o grau de limitação para o fator deficiência de fertilidade pode ser considerado apenas como ligeiro. Uma vez que estão associados à floresta perenifólia e possuem textura argilosa, apresentam grau de limitação nulo com relação aos fatores deficiência de água e deficiência de oxigênio. Como estão inseridos em relevo ondulado, o processo de avaliação indica grau de limitação para os fatores susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Assim, é possível verificar que a existência de limitação considerável quanto ao fator impedimentos à mecanização é fundamental para a classificação desses solos como de aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo B e C, onde a utilização de máquinas agrícolas é amplamente viável, limitando assim quanto a este fator, o que não acontece no A, pouco dependente da mecanização intensa.

Tabela 5.1.5.3.8 – Caracterização do subgrupo 1'AB(c).

Grupo	Subgrupo
1 – Terras com aptidão **BOA** para lavouras de ciclo curto e/ou longo, em pelo menos um dos níveis de manejo.	**1'AB(c)** – Terras com aptidão **BOA** para lavouras (culturas especiais de ciclo longo) nos níveis de manejo A e B, e **RESTRITA** no nível C.
Unidades pedológicas: NVef5	

Esse subgrupo está associado apenas aos Nitossolos Vermelhos que compõem a unidade pedológica NVef5 associados aos Neossolos Litólicos. Para determinação da aptidão considerou-se as características principais dos Nitossolos. Como apresentam saturação por bases alta (V≥50%), o grau de limitação para o fator deficiência de fertilidade pode ser considerado apenas como ligeiro. Uma vez que estão associados à floresta tropical e possuem textura argilosa, apresentam grau de limitação nulo com relação aos fatores deficiência de água e deficiência de oxigênio. Como estão inseridos em relevo predominantemente ondulado, o processo de avaliação indica grau de limitação moderado para os fatores susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Assim, é possível verificar que a existência de limitação quanto ao fator impedimentos à mecanização é fundamental para a classificação desses solos como de aptidão restrita para lavouras no nível de manejo C, onde a utilização de máquinas agrícolas é amplamente viável, e desta forma, torna-se comprometida, o

que não acontece no A, pouco dependente da mecanização intensa. Quanto ao nível de manejo B, apesar de utilizar mecanização em larga escala, apresenta boa aptidão devido ao conjunto de fatores analisados, com destaque para a elevada fertilidade natural.

Tabela 5.1.5.3.9 – Caracterização do subgrupo 1'aBC.

Grupo	Subgrupo
1 – Terras com aptidão **BOA** para lavouras de ciclo curto e/ou longo, em pelo menos um dos níveis de manejo.	**1'(a)BC** – Terras com aptidão **BOA** para lavouras (culturas especiais de ciclo longo) nos níveis de manejo B e C e **REGULAR** no nível A.
Unidades pedológicas: LVdf13	

O subgrupo em questão está relacionado aos solos que compõem a unidade LVdf13. Assim, ao verificar os graus de limitação das condições agrícolas das terras para cada um dos níveis de manejo, algumas considerações tornam-se pertinentes quanto à aptidão agrícola da unidade pedológica em questão. Os Latossolos Vermelhos são classificados como Distroférricos, possuindo, portanto, baixa saturação por bases (V<50%) e estando associados a um grau de limitação moderado quanto ao fator deficiência de fertilidade. Por estarem inseridos em regiões de floresta perenifólia, não há deficiência de água em nenhuma época do ano (o grau de limitação é nulo). Como apresentam textura argilosa, podem ser considerados bem drenados, apresentando uma boa aeração durante todo o ano e, portanto, grau de limitação nulo quanto ao fator deficiência de oxigênio. Quanto ao relevo, no entanto, estão inseridos em condições predominantemente suave ondulada, o que resulta num pequeno grau de limitação com relação aos fatores susceptibilidade à erosão e moderada quanto aos impedimentos à mecanização.

Diante dessa avaliação geral, pode-se dizer que o fator deficiência de fertilidade constitui a principal limitação destas unidades no nível de manejo A, sendo responsável pela sua classificação como regular ao uso agrícola neste nível. Já nos demais níveis de manejo, B e C, são classificadas como de aptidão boa para lavouras devido a possibilidade de utilização de insumos e técnicas conservacionistas para neutralização dos fatores erosivos.

Tabela 5.1.5.3.10 – Caracterização do subgrupo 4p.

Grupo	Subgrupo
4 – Terras com aptidão **REGULAR** para pastagem plantada.	**4p** - Terras com aptidão **REGULAR** para pastagem plantada.
Unidades pedológicas: RLe9, RLe12	

Este subgrupo está relacionado a duas unidades pedológicas (RLe9 e RLe12), as quais são constituídas por três diferentes classes de solos: Neossolos Litólicos, Chernossolos (Argilúvicos e Háplicos) e Nitossolos Vermelhos. Ao analisar a classificação destes solos, evidenciam-se condições favoráveis quanto ao seu estado nutricional, principalmente devido a presença de horizonte A chernozêmico, o que implica em um alto valor de saturação por bases (V≥65%) aos Neossolos e Chernossolos. Quanto aos Nitossolos em questão, dividem-se naqueles que possuem alta (V≥50%) e baixa saturação por bases (V<50%), sendo que algum tipo de limitação pode ser atribuído somente a estes últimos (Nitossolos Vermelhos Distroférricos). Contudo, diante do panorama geral, pode-se considerar que a deficiência de fertilidade está atrelada a um grau ligeiro de limitação. A respeito de outros dois fatores limitantes, convém ressaltar que os solos que compõem as unidades RLe9 e RLe12 também apresentam textura argilosa (portanto apresentando grau nulo de limitação para o fator deficiência de oxigênio) e ocorrem em fase floresta perenifólia e subperenifólia (portanto apresentando graus de limitação nulo e ligeiro, respectivamente, para a deficiência de água), que tende a se agravar nos solos mais rasos. Por fim, as maiores limitações destes solos referem-se aos fatores susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização (grau muito forte para ambos), devido às características de relevo em que eles predominam (que varia do ondulado ao forte ondulado e montanhoso) e a presença de fase pedregosa nos Neossolos e Chernossolos em questão.

Com base nessas considerações é possível constatar que, apesar de uma fertilidade natural apropriada, as grandes declividades e a presença superficial ou subsuperficial de quantidades expressivas de calhaus e matacões em determinadas áreas acabam por limitar o uso desses solos para lavouras, tendo em vista que implicam num alto risco de erosão e restringem as possibilidades de utilização de máquinas agrícolas e, até mesmo, de implementos de tração animal. Com isso, a susceptibilidade à erosão e os impedimentos à mecanização são determinantes para

a classificação desses solos como inaptos para lavouras. Enquadram-se, portanto, em terras com aptidão regular para pastagem plantada, sendo este uso mais viável.

Vale realçar que ocorrem nas associações dessas unidades de mapeamento solos com melhores aptidões agrícolas como os Chernossolos e os Nitossolos, no entanto ocupam áreas menores.

As Figura 5.1.5.3.1 até 5.1.5.3.3 ilustram a aptidão agrícola das terras na AID e ADA do empreendimento.

Figura 5.1.5.3.1 – Local de ocorrência de terras que apresentam aptidão agrícola boa para lavouras, em relevo e condições físicas dos solos favoráveis às práticas agrícolas, com o uso atual representado principalmente por lavouras, AID do estudo (coord. UTM 22J 0333960 E 7106804 S).

Figura 5.1.5.3.2 – Local de ocorrência de terras que apresentam aptidão agrícola boa para lavouras, em relevo e condições físicas dos solos favoráveis às práticas agrícolas, com o uso atual representado por lavouras de ciclo anual, ADA do estudo (coord. UTM 22J 0343622 E 7106421 S).

Figura 5.1.5.3.3 – Local de ocorrência de terras que apresentam aptidão regular para pastagem plantada, em relevo movimentado, de difícil mecanização, com o uso atual representado por pastagens, ADA do estudo (coord. UTM 22J 0340775 E 7116231 S).

5.1.5.4 Uso e Ocupação Atual do Solo

A expressão “uso da terra” pode ser entendida como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem (ROSA, 1992, *apud* OLIVEIRA *et al*., 2007).

Assim, os conhecimentos a respeito do uso atual da terra são fundamentais em qualquer projeto de caracterização ambiental, já que permitem diferenciar os usos da terra e vegetação, além de subsidiar o planejamento, a gestão ambiental e estudos mais detalhados sobre a dinâmica de sucessão da vegetação.

Via de regra, o uso do solo está diretamente correlacionado às condicionantes pedológicas e de relevo, as quais definem a possibilidade de mecanização e o próprio desenvolvimento agropecuário de determinada região.

Com isso, as áreas de agricultura que requerem mecanização intensa geralmente estendem-se pelas áreas de menores declividades com solos profundos, enquanto que as pastagens e/ou cultivos florestais predominam nas áreas mais inclinadas ou onde as características físicas e/ou químicas do solo o tornam desfavorável às culturas agrícolas anuais.

Para o desenvolvimento do tema uso e ocupação do solo da AII e AID foram utilizadas como base as imagens sensoriais do satélite Landsat 8 com resolução gráfica de 30 metros por pixel. Utilizou-se duas cenas: órbita 222, ponto 078 com rastreamento em 14/09/2016 e órbita 223, ponto 078 com rastreamento em 21/09/216. As imagens foram projetadas ao sistema UTM SIRGAS 2000 22s e

recortadas de acordo com os limites da área de influência. Para a geração das classes determinadas no levantamento foi utilizado o processo de classificação automática supervisionada no software ArcGIS 10.2, que gerou um resultado em formato raster, convertido posteriormente em formato vetor para realização dos cálculos de área.

Especificamente para a ADA da PCH Salto Alemã, foram utilizadas como base as Ortofotocartas realizadas em restituição aerofotogramétrica na escala 1:5.000 com voo realizado na data de 18 de maio de 2016. Foram selecionadas as classes de uso e ocupação dos solos que foram contornadas manualmente através da ferramenta de edição do software ArcGiS 10.2 e conferidas através de visitas a campo em diversos pontos de amostragem.

Apresenta-se a seguir uma caracterização geral do uso e ocupação atual dos solos na AII, e um maior detalhamento em relação a AID/ADA pelo empreendimento.

- **Área de Influência Indireta (AII)**

A situação atual de uso do solo da bacia do rio Chopim basicamente pode ser dividida em três regiões: a primeira compreende a região do alto rio Chopim (município de Palmas por exemplo), que apresenta características de solos e vegetação diferenciada, associada a altitudes acima de 1000 metros, que apresenta grandes áreas de campos e pastagens associada a pecuária, e também expressivas áreas de reflorestamento e vegetação nativa.

A partir do médio curso do rio Chopim, que apresenta ainda expressivas áreas de remanescentes florestais, intensificam as atividades relacionadas as lavouras de ciclo anual com foco na produção de grãos nas áreas mais favoráveis, com as atividades pastoris ocorrendo em locais com maior limitação de relevo e solo.

Esta situação se repete de forma ainda mais intensa no baixo curso do rio Chopim onde a atividade agropecuária predomina, apresentando uso agrícola intenso, e as áreas de reflorestamento e vegetação florestal ocorrendo em menor escala.

- **Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada (AID e ADA)**

A AID do empreendimento se caracteriza por apresentar forte perfil agropecuário, recebendo destaque especial à produção de grãos. Tal fato justifica-se em função da incidência de determinadas classes de solo que apresentam ótimas condições físicas e também o relevo que favorece a prática da agricultura (Latossolos e Nitossolos, por exemplo, sob relevo variando do suave ondulado a ondulado). As atividades agropecuárias em geral são favorecidas pelo regime de chuvas regional que não apresenta estação seca. Os principais cultivos referem-se a lavouras anuais, principalmente soja, milho e trigo.

A pecuária na região está estabelecida através da utilização de pastagens plantadas, sendo utilizadas espécies exóticas em regime predominantemente semi-intensivo, e são destinadas principalmente a bovinocultura, tanto de corte como de leite. Predomina o sistema de criação através da utilização de pastagens introduzidas consolidadas, sendo que estas áreas normalmente estão estabelecidas em locais onde o relevo é mais movimentado, principalmente nas áreas de ocorrência dos Neossolos, ou seja, áreas de difícil mecanização e que muitas vezes apresentam fase pedregosa, portanto descartadas para utilização com lavouras, por exemplo.

Os reflorestamentos estão restritos a áreas pontuais, sendo verificados alguns plantios, principalmente de eucalipto.

Quanto às áreas ocupadas por cobertura vegetal florestal, sua presença é verificada ao longo de diversas áreas na AID do empreendimento, muito associados aos Neossolos e relevo acidentado (predominantemente forte ondulado e montanhoso) desfavoráveis ao uso agropecuário, comumente apresentando fase pedregosa. É possível observar que a distribuição dessas áreas ocorre de maneira bastante irregular, muitas vezes associadas a reserva legal das propriedades rurais. A mata ciliar demonstra-se adequada em determinados locais, ao passo que em outros, torna-se visível o processo de degradação através do uso agropecuário intensivo.

A ADA do empreendimento também segue a mesma linha de uso e ocupação dos solos, apresentando forte perfil agropecuário, sendo que as áreas de lavouras

predominam nos locais que apresentam solos e relevo mais favorável e as atividades pecuárias e de silvicultura ocupando os locais menos favoráveis do relevo, com a vegetação nativa estabelecida através de remanescentes florestais nos locais de maior dificuldade de acesso e mecanização agrícola.

A ADA diferencia-se um pouco da AID pelo fato do relevo se mostrar mais encaixado nas proximidades do rio Chopim, restringindo o uso agrícola com maior frequência. Nas encostas imediatas do rio Chopim ocorrem alguns remanescentes florestais interligados com a mata ciliar deste curso d'água, algumas vezes se estendendo através de seus tributários. Em contrapartida, foram verificadas situações em que a vegetação ciliar do rio Chopim não existe ou apresenta uma estreita faixa contínua nas margens.

As Figura 5.1.5.4.1 até 5.1.5.4.5 ilustram o uso e ocupação dos solos das terras na AID e ADA do empreendimento.

Figura 5.1.5.4.1 – ADA, local previsto do barramento, margem direita apresentando uso com pecuária (pastagem introduzida) e margem esquerda ocupação dos solos através de remanescente de vegetação nativa (coord. UTM 22J 0340193 E 7114894 S).

Figura 5.1.5.4.2 – AID, margem direita (em primeiro plano) com uso agrícola através de lavouras e margem esquerda (ao fundo da figura) sendo utilizado atualmente com silvicultura em local de relevo movimentado, ocorrendo ainda vegetação florestal nativa (coord. UTM 22J 0339406 E 7116848 S).

Figura 5.1.5.4.3 – AID, agricultura em primeiro plano da figura, margem direita do rio Chopim em relevo suave ondulado e pecuária (à direita em cima da figura) em relevo ondulado (coord. UTM 22J 0341032 E 7114667 S), e vegetação florestal mais consistente apenas na margem esquerda.

Figura 5.1.5.4.4 – ADA, metade do reservatório, margem direita apresentando uso com pecuária (pastagem introduzida) e margem direita ocupação através de remanescente de vegetação nativa e pecuária em terrenos de declividade elevada (coord. UTM 22J 0341042 E 7110808 S).

Figura 5.1.5.4.5 – ADA, apresentando na sequência, margem direita, uso através de pecuária em pastagem implantada (em primeiro plano), agricultura, mata ciliar do rio Chopim e margem esquerda silvicultura e pecuária (ao fundo e no alto da figura), coord. UTM 22J 0340130 E 7112753 S.

5.1.5.5 Susceptibilidade e Potencialidade à Erosão Laminar

O modelo agrícola predominante no país é baseado em uso de energia fóssil, agroquímicos, mecanização intensiva e forte preocupação com a eficiência econômica, sempre visando ganhos de produtividade. É sabido que esse modelo incrementa muitas vezes os processos erosivos pela exposição do solo ao sol e à

chuva, provocando a destruição de seus agregados e levando à formação de camadas compactadas, ocasionando decréscimo de permeabilidade e infiltração e, em consequência, elevação das perdas do patrimônio solo.

De forma simplificada, o processo da erosão pode ser definido como o desgaste superficial do solo pela ação dos agentes erosivos, principalmente a água e o vento. Em termos mais específicos, pode-se definir erosão como o processo físico de desagregação, transporte e deposição das partículas de solo pela ação dos agentes erosivos (COGO, 2002, *apud* FAVARETTO *et al.*, 2006b).

Segundo SALOMÃO (1995, *apud* Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, 2009), pode ser assim classificada:

- *Laminar*: quando o solo apresenta uma coloração mais clara, a produtividade vai diminuindo e observa-se o abaixamento da cota do terreno. É diferenciada da erosão linear pela profundidade dos sulcos formados no terreno;

- *Linear*: quando as formas de erosão são causadas por escoamento superficial concentrado. É subdividida em: sulcos, calhas, ravinas e voçorocas.

Com relação ao relevo, é evidente que, quanto maior o declive e o comprimento da encosta, maior serão a velocidade de escoamento e o volume de água a escoar, o que resulta numa maior quantidade de material a ser erodido. Para RODRIGUES (1982, *apud* SILVEIRA, 2002), a forma da encosta é, juntamente com a declividade e o comprimento da encosta, o terceiro principal componente do relevo em relação à erosão do solo, ressaltando, porém, que a declividade é o fator mais importante no desenvolvimento dos processos erosivos acelerados.

Quanto à pluviosidade, BERTONI & LOMBARDI NETO (1985, *apud* SILVEIRA, 2002) enfatizam que a chuva é um dos fatores climáticos mais importantes na erosão dos solos. O volume e a velocidade da enxurrada dependem da intensidade, duração e frequência da chuva, sendo a intensidade o fator pluviométrico mais importante na erosão. A duração é o complemento da intensidade e a combinação dos dois determina a chuva total. A frequência das chuvas também é um fator que influi nas perdas de solo.

Com relação à cobertura vegetal, trata-se da defesa natural contra a erosão. Segundo BERTONI & LOMBARDI NETO (1990, *apud* CURVO, 2008), entre os

efeitos da vegetação, é possível citar: proteção direta contra o impacto das gotas de chuva, dispersão da água, melhor estruturação do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água.

Quanto ao solo, sabe-se que os efeitos da erosão não são iguais em todos os solos, pois dependem das suas propriedades físicas, químicas e biológicas (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990, *apud* CURVO, 2008). A textura, ou seja, o tamanho das partículas influi na capacidade de infiltração e de absorção da água, interferindo na maior ou menor coesão entre as partículas e, consequentemente na maior ou menor quantidade de material arrastado pela erosão. Em solos argilosos, com espaços porosos menores, a penetração da água é reduzida, entretanto, a força de coesão das partículas é maior, aumentando sua resistência à erosão (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990; SALOMÃO, 1999, *apud* CURVO, 2008).

Assim como a textura, a estrutura do solo, ou seja, o modo como se arranjam às partículas do solo, é de grande importância na quantidade de solo arrastado pela erosão e na capacidade de infiltração e absorção da água. Sendo assim, SALOMÃO (1999, *apud* CURVO, 2008) assinala que solos com estrutura microagregada ou granular, como os Latossolos, apresentam alta porcentagem de poros e, consequentemente, alta permeabilidade, favorecendo a infiltração.

De acordo com BERTONI & LOMBARDI NETO (1990, *apud* CURVO, 2008), o conteúdo de matéria orgânica no solo é de grande importância no controle da erosão. Nos solos argilosos, modifica-lhes a estrutura, melhorando as condições de arejamento e de retenção de água, o que é explicado pelas expansões e contrações alternadas que redundam de seu umedecimento e secamento sucessivos. Nos solos arenosos, a aglutinação das partículas, firmando a estrutura e diminuindo o tamanho dos poros, aumenta a capacidade de retenção de água. A matéria orgânica retém de duas a três vezes o seu peso em água, o que aumenta a taxa de infiltração e diminui a possibilidade de perda de solo por erosão.

Por fim, outra característica importante do solo com relação ao comportamento erosivo é sua espessura. Solos mais rasos permitem uma rápida saturação dos horizontes superiores, favorecendo o desenvolvimento de enxurradas (CURVO, 2008).

Essas características, analisadas num conjunto, determinam a erodibilidade do solo, que é representada pela sua susceptibilidade à desagregação tanto em sulcos como em entressulcos, pelo fluxo superficial concentrado e pelo impacto da gota da chuva respectivamente. Nesta perspectiva, determinado tipo de solo pode ser mais ou menos erodível conforme o seu conjunto de características físicas, químicas e mineralógicas (CURVO, 2008).

- **Metodologia de Estudo**

Segundo VENEZIANI *et al.* (1998, *apud* SANTOS, 2007), existem vários critérios que podem ser usados para a definição do potencial erosivo de uma região. Neste trabalho, optou-se por determinar a susceptibilidade e o potencial à erosão laminar dos solos seguindo alguns critérios do roteiro metodológico do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, apresentado por SALOMÃO (1999, *apud* SANTOS, 2007), devidamente adaptados às condições encontradas na região do estudo. De acordo com essa metodologia, pode-se determinar e mapear a susceptibilidade à erosão laminar das áreas ocupadas com fins agrícolas, por meio da integração e análise de fatores determinantes (erodibilidade e declividade). Posteriormente, com o cruzamento matricial da carta de susceptibilidade à erosão com a carta de classes de uso e ocupação atual do solo, é possível obter a carta de potencial à erosão laminar.

Com isso, para erosão laminar, as classes de susceptibilidade foram definidas com base na interação entre a erodibilidade dos solos e as declividades das vertentes. A confecção da carta de erodibilidade, usada como produto intermediário neste trabalho, foi efetuada por meio de reclassificação do mapa pedológico, de acordo com a relação das classes de erodibilidade relativa definidas por BERTONI & LOMBARDI NETO (1985, *apud* GUERRA *et al.*, 2010). No caso de ocorrência de associações de solos foi levado em consideração a erodibilidade das classes dominantes, ou seja, de maior ocorrência. A Tabela 5.1.5.5.1 apresenta os dados relativos à erodibilidade, adaptados a área do estudo.

Tabela 5.1.5.5.1 – Classes de erodibilidade das unidades pedológicas que ocorrem nas áreas de influência da PCH Salto Alemã.

CLASSES DE ERODIBILIDADE	UNIDADES PEDOLÓGICAS
1 (Muito Alta)	Cambissolos (CHa1, CHa2, CHa6, CXbd30) Neossolos Litólicos (RLd3, RLe9, RLe12, RLh4, RLh5)
4 (Baixa)	Nitossolos (NVdf3, NVdf4, NVdf6, NVef2, NVef5, NVef6, NVef7, NXd2) Latossolos de textura argilosa (LBd1, LBd2, LBd5, LBd7, LVdf1, LVdf2, LVdf3, LVdf7, LVdf8, LVdf13, LVef2)

Fonte: adaptado de IPT (1990, *apud* GUERRA *et al.*, 2010).

Outro produto intermediário usado neste trabalho foi o mapa de declividade elaborado especificamente para este estudo, sendo que para critérios de análise foram adotados intervalos de declive de 0 a 3%, 3 a 8%, 8 a 20%, 20 a 45% e acima de 45%.

Conforme estabelece a metodologia em questão, das diferentes possibilidades de relacionamentos entre as classes de declive e as classes de erodibilidade, obtêm-se as cinco classes de susceptibilidade à erosão (I a V). Na Tabela 5.1.5.5.2 é apresentada a matriz de definição das classes.

Tabela 5.1.5.5.2 – Classes de susceptibilidade à erosão laminar por meio da relação erodibilidade x declividade.

DECLIVIDADE (%)		I–+ 45%	II–20 a 45%	III–08 a 20%	IV-03 até 08%	V–0 até 3%
Erodibilidade	1-Muito Alta	I	II	III	III	IV
	4-Baixa	I	III	IV	IV	V

Fonte: adaptado de IPT (1990, *apud* GUERRA *et al.*, 2010).

As classes definidas estão organizadas em ordem decrescente do potencial de susceptibilidade, sendo assim definidas (GUERRA *et al.*, 2010):

a) CLASSE I - Extremamente Susceptível (ES): são áreas que apresentam problemas complexos de conservação, inadequadas para pasto e produção agrícola, são indicadas para reflorestamento, criação de animais silvestres e recreação;

b) CLASSE II - Muito Susceptível (MS): os terrenos apresentam problemas complexos de conservação, são parcialmente favoráveis à ocupação por pastagens, sendo mais apropriados para reflorestamento;

c) CLASSE III - Moderadamente Susceptível (MDS): os terrenos apresentam problemas de conservação, sendo mais indicados a pastagens e culturas perenes;

d) CLASSE IV - Pouco Susceptível (PS): essas áreas são indicadas para todos os usos, pastagens e culturas perenes, sendo que no caso das culturas anuais, exigem-se algumas práticas de controle a erosão;

e) CLASSE V - Pouco a Não Susceptível (PNS): são terrenos sem problemas especiais de conservação, podendo ser utilizados com qualquer tipo de cultura; terrenos com problemas simples de conservação, podendo também ser utilizados com qualquer tipo de cultura, porém exigindo práticas não mecanizadas de controle de erosão; e terrenos sem problemas de conservação; mas exigindo técnicas especiais de cultivo por se constituírem de solos encharcados (GUERRA *et al.*, 2010).

Posteriormente, obteve-se o levantamento do potencial à erosão laminar por meio do cruzamento das classes de susceptibilidade à erosão laminar com as classes de uso e ocupação atual dos solos.

Assim, os procedimentos foram realizados segundo uma adaptação da metodologia adotada, buscando-se correlacionar as classes de uso e ocupação do solo consideradas no presente estudo com a classificação adotada na metodologia, as quais compõem a matriz de definição das classes de potencial à erosão laminar (Tabela 5.1.5.5.3).

Tabela 5.1.5.5.3 – Classes de potencial à erosão laminar por meio da relação susceptibilidade à erosão laminar x uso e ocupação dos solos.

Classes Uso e Ocupação		**Área Urbana Classe I**	**Atividades Agropecuárias Classe II**	**Reflorest. Classe III**	**Cobertura Vegetal Florestal Classe IV**	**Hidrografia Espelho Água Classe V**
Classes de susceptibilidade à erosão laminar	I (ES)	I	I	I	II	-
	II (MS)	I	I	II	III	-
	III (MDS)	I	II	III	III	-
	IV (PS)	I	III	III	III	-
	V (PNS)	III	III	III	III	III

Fonte: adaptado de IPT (1990, *apud* GUERRA *et al.*, 2010).

As classes de potencial à erosão se apresentam da seguinte maneira:

a) CLASSE I - Alto Potencial (AP): uso atual do solo incompatível com a susceptibilidade à erosão laminar;

b) CLASSE II - Médio Potencial (MP): uso atual do solo incompatível com a susceptibilidade à erosão laminar, possível de ser controlada com práticas conservacionistas adequadas;

c) CLASSE III - Baixo Potencial (BP): uso atual do solo compatível com a susceptibilidade à erosão laminar.

- **Susceptibilidade à Erosão Laminar na Área de Influência Indireta (AII)**

As classes de susceptibilidade que ocorrem na AII do empreendimento estão apresentadas na Tabela 5.1.5.5.4, com os seus respectivos percentuais de ocupação nesta área de influência.

Tabela 5.1.5.5.4 – Ocupação (%) das classes de susceptibilidade à erosão laminar na AII.

CLASSES DE SUSCEPTIBILIDADE	OCUPAÇÃO (%)
I – Extremamente Susceptível (ES)	0,44
II – Muito Susceptível (MS)	6,29
III – Moderadamente Susceptível (MDS)	30,57
IV – Pouco Susceptível (PS)	43,63
V – Pouco a Não Susceptível (PNS)	19,07

Conforme demonstram os dados da tabela acima, todas as cinco classes de susceptibilidade à erosão estão representadas na AII. A classe IV – Pouco Susceptível é a que apresenta maior ocorrência, apresentando 43,63%, seguido da classe III – Moderadamente Susceptível com 30,57% e da classe V – Pouco a Não Susceptível, que ocupa cerca de 19,07% das áreas.

As classes IV e V juntas, que apresentam problemas mais simples associados à erosão, representam 62,70% de toda área, e muito comumente estão associadas à agricultura intensiva através de cultivos anuais.

As classes II - Muito Susceptível e I – Extremamente Susceptível, que apresentam 6,29% e 0,42% de ocupação, respectivamente, referem-se a locais onde há possibilidade de existirem problemas complexos de conservação, sendo, por esse motivo, mais indicados à ocupação por culturas perenes, reflorestamento e preservação dos recursos naturais, e representam juntas 6,71% da AII.

- **Susceptibilidade à Erosão Laminar na Área de Influência Direta (AID)**

A Tabela 5.1.5.5.5 apresenta as classes de susceptibilidade à erosão que ocorrem na AID da PCH Salto Alemã, com os seus respectivos percentuais de área ocupada.

Tabela 5.1.5.5.5 – Ocupação (%) das classes de susceptibilidade à erosão laminar na AID.

CLASSES DE SUSCEPTIBILIDADE	OCUPAÇÃO (%)
I – Extremamente Susceptível (ES)	1,23
II – Muito Susceptível (MS)	12,35
III – Moderadamente Susceptível (MDS)	28,68
IV – Pouco Susceptível (PS)	40,37
V – Pouco a Não Susceptível (PNS)	17,37

Ao observar os dados apresentados pela Tabela 5.1.5.5.5, verifica-se que a AID é representada por uma situação semelhante à AII, ocorrendo um pequeno acréscimo nos valores associados às classes que apresentam maior susceptibilidade à ocorrência de erosão laminar.

A classe IV – Pouco Susceptível é a que apresenta maior ocorrência, apresentando 40,37%, seguido da classe III – Moderadamente Susceptível com 28,68% e da classe V – Pouco a Não Susceptível, que ocupa cerca de 17,37% das áreas.

As classes IV e V juntas, que apresentam problemas mais simples associados à erosão, representam 57,75% de toda área, enquanto as classes I, II juntas, que são comumente associadas aos locais onde há possibilidade de existirem problemas complexos de conservação, representam 13,56% da AII.

- **Susceptibilidade à Erosão Laminar na Área Diretamente Afetada (ADA)**

As classes de susceptibilidade à erosão laminar que ocorrem na ADA, com os seus respectivos percentuais de ocupação, estão apresentadas na Tabela 5.1.5.5.6.

Tabela 5.1.5.5.6 – Ocupação (%) das classes de susceptibilidade à erosão laminar na ADA.

CLASSES DE SUSCEPTIBILIDADE	OCUPAÇÃO (%)
I – Extremamente Susceptível (ES)	3,75
II – Muito Susceptível (MS)	19,44
III – Moderadamente Susceptível (MDS)	32,44
IV – Pouco Susceptível (PS)	42,11
V – Pouco a Não Susceptível (PNS)	2,26

Ao observar os dados apresentados pela Tabela 5.1.5.5.6, verifica-se que a ADA é representada por uma situação semelhante à AID, ocorrendo um acréscimo ainda maior nos valores associados às classes que apresentam maior susceptibilidade à ocorrência de erosão laminar. Portanto analisando a AII, AID e

ADA, respectivamente, verifica-se um aumento nos níveis de susceptibilidade à erosão laminar.

Na ADA as classes III - Moderadamente Susceptível, II – Muito Susceptível e I – Extremamente Susceptível apresentam 32,44%, 19,44% e 3,75%, respectivamente, sendo que juntas totalizam 55,63% de toda ADA, portanto áreas que apresentam potencial mais elevado associado à erosão.

A classe IV – Pouco Susceptível é a que apresenta maior ocorrência, apresentando 42,11% da ADA, e junta com a classe V – Pouco a Não Susceptível, que ocupa cerca de 2,26%, representam um total de 44,37%, portanto áreas que apresentam problemas mais simples associados à erosão.

- **Potencial à Erosão Laminar na Área de Influência Indireta (AII)**

A respeito do potencial dos solos à erosão laminar, o qual considera a influência da ação antrópica sobre a terra e suas consequências nas ocorrências de erosão laminar, na Figura 5.1.5.5.1 pode ser visualizada a distribuição quantitativa das classes que estão relacionadas à AII da PCH Salto Alemã.

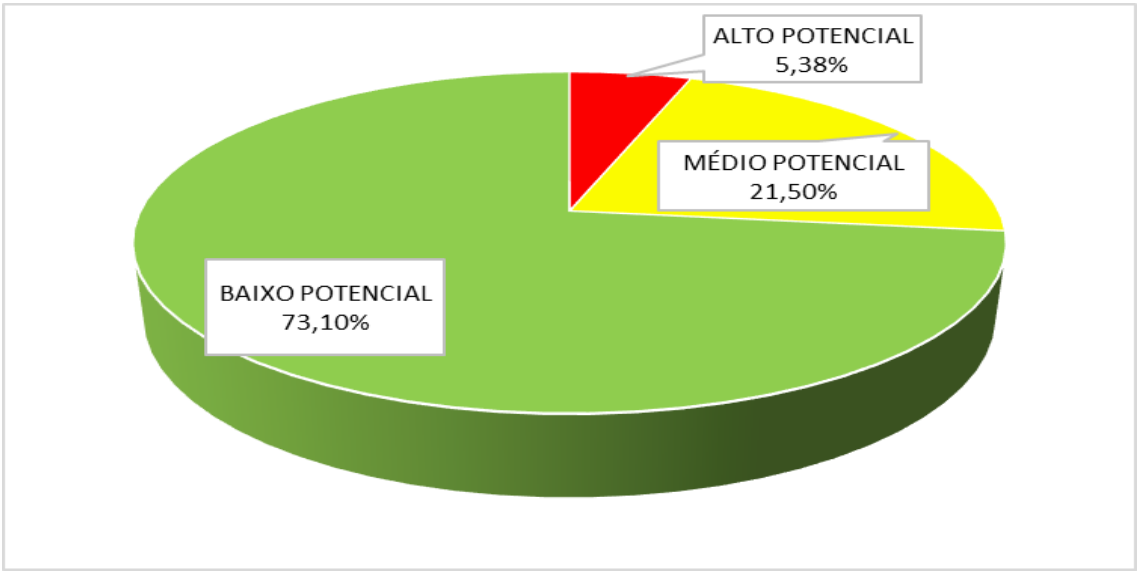


Figura 5.1.5.5.1 – Ocupação (%) das classes de potencial à erosão laminar na AII.

É possível observar que, dentre as classes de potencial à erosão laminar que se referem à AII do empreendimento, a que mais se destaca é a classe III (Baixo Potencial – BP). Essas áreas possuem aproximadamente 73,10% de ocupação, o

que indica haver compatibilidade entre o uso atual do solo e a susceptibilidade à erosão laminar em grande parte da área da bacia hidrográfica do rio Chopim.

Os restantes 26,88% da AII representam uso do solo incompatível com a susceptibilidade à erosão laminar, representados pelas classes II (Médio Potencial – MP) e I (Alto Potencial – AP) que apresentam 21,50% e 5,38% respectivamente, sendo que para a classe II os processos erosivos são possíveis de serem controlados através de práticas conservacionistas adequadas.

Um aspecto positivo é que o controle da erosão através de práticas conservacionistas pode ser considerado viável em 94,60% da AII (classes II e III).

- **Potencial à Erosão Laminar na Área de Influência Direta (AID)**

A Figura 5.1.5.5.2 apresenta a relação das classes de potencial à erosão laminar referentes à AID do empreendimento, com os seus respectivos percentuais de área ocupada.

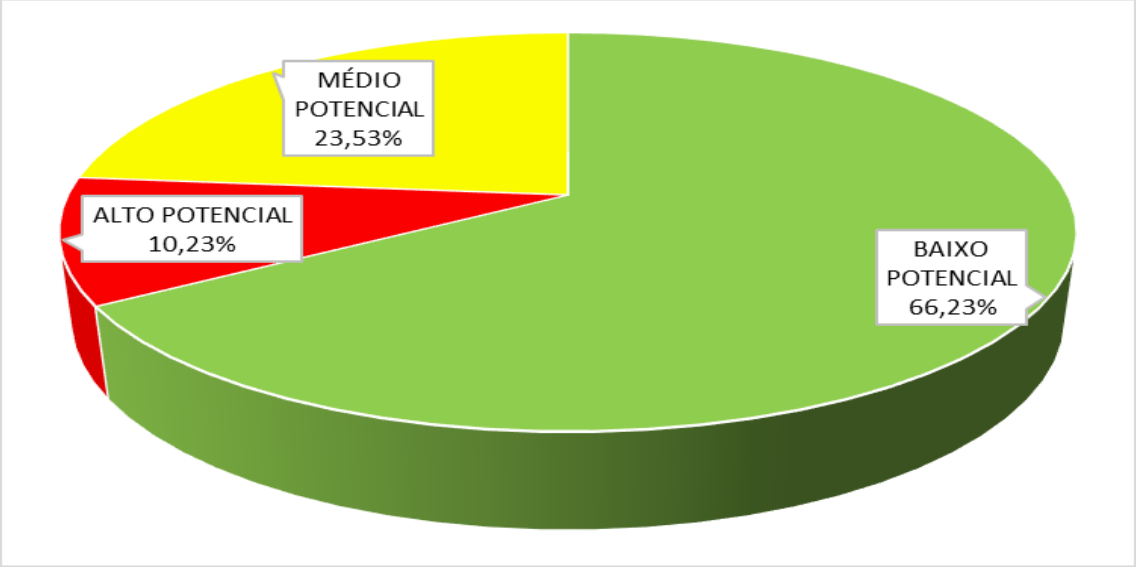


Figura 5.1.5.5.2 – Ocupação (%) das classes de potencial à erosão laminar na AID.

Também predomina na AID a classe III (Baixo Potencial – BP), no entanto ocorre uma diminuição em relação a AII. Essas áreas possuem aproximadamente 66,23% de ocupação, o que indica haver compatibilidade entre o uso atual do solo e a susceptibilidade à erosão laminar em grande parte da área.

Os restantes 33,77% da AID representam uso do solo incompatível com a susceptibilidade à erosão laminar, representados pelas classes II (Médio Potencial –

MP) e I (Alto Potencial – AP) que apresentam 23,53% e 10,23% respectivamente, sendo que para a classe II os processos erosivos são possíveis de serem controlados através de práticas conservacionistas adequadas.

Um aspecto positivo é que o controle da erosão através de práticas conservacionistas pode ser considerado viável em 89,76% da AID (classes II e III).

Nas vistorias de campo realizadas na AID do estudo, pode-se constatar que os focos erosivos encontrados estão diretamente relacionados aos usos antrópicos, abertura de estradas e à utilização agropecuária. Referente as atividades agropecuárias, pode-se afirmar que os processos erosivos atuais são diretamente influenciados pela intensidade de uso da terra.

A utilização da terra com culturas anuais, que tem se destacado na região nas últimas décadas, acarreta em uso intenso dos solos, favorecendo para o desencadeamento de processos erosivos principalmente superficiais, como por exemplo, a erosão laminar, na qual ocorre remoção dos nutrientes e da camada superficial dos solos, no entanto, apesar dos danos causados ao meio ambiente, esta forma de erosão muitas vezes é imperceptível.

O principal fator agravante em relação ao aumento na produção de sedimentos carreados (erosão laminar) em épocas de intensa precipitação nas áreas de agricultura está associado diretamente às condições do relevo. Quanto maior a declividade das áreas utilizadas, maior o potencial erosivo, aumentando a erosão laminar, principalmente quando os solos estiverem desprotegidos.

Os processos erosivos ficam evidentes nas áreas de agricultura em eventos de intensa precipitação, quando são carreados os sedimentos mais finos para os cursos d’água.

Os agricultores em geral utilizam técnicas conservacionistas efetivas no controle da erosão, sendo comum utilização de terraços, plantio em curvas de nível e plantio direto, além do que os solos regionais mais utilizados, como os Latossolos e Nitossolos, por exemplo, apresentam condições físicas favoráveis no que se refere a agregação das partículas (solos com textura argilosa) e a profundidade, conferindo a estes uma boa capacidade de coesão entre as partículas, diminuindo assim o

escoamento superficial, principalmente quando o plantio ocorre em relevo pouco movimentado que favorece à infiltração das águas pluviais.

As áreas utilizadas na pecuária, através de pastagens de espécies exóticas implantadas, se revelam por vezes incompatíveis com relação ao potencial erosivo quando estão estabelecidas em encostas muito declivosas, que apresentam solos rasos inseridos em relevo montanhoso, portanto de alto potencial à erosão laminar. No entanto, como atenuante, apresentam cobertura vegetal herbácea e arbustiva estabelecida, dificultando a desagregação e o transporte dos solos que ocorre mais facilmente em solos descoberto.

Nas áreas de pastagens, foram verificados em algumas encostas, geralmente associadas a declividade elevada, a formação de sulcos e canais preferenciais de escoamento das águas pluviais agravados pelo o caminhamento intenso do gado. No entanto não foram identificadas na área deste estudo processos erosivos de grande relevância como voçorocas, por exemplo.

A silvicultura ocorre com menos frequência na AID, e também se enquadra dentro deste preceito de manutenção de cobertura vegetal durante praticamente quase todo seu cultivo, além do que a implantação inicial não requer revolvimento excessivo dos solos, favorecendo no controle potencial da erosão, mesmo em terreno mais movimentado.

Quanto às áreas ocupadas por cobertura vegetal florestal, sua presença é verificada ao longo de diversos pontos na AID do empreendimento. Apesar de estarem associadas na maioria das vezes a locais de declividade elevada, comumente apresentando solos rasos e fase pedregosa, a vegetação florestal estabelecida e a ausência de revolvimento dos solos favorecem no controle dos processos erosivos, diminuindo o potencial erosivo nestes locais.

As Figuras 5.1.5.5.3 até 5.1.5.5.6 exemplificam o potencial erosivo dos solos em algumas situações encontradas na AID.

Figura 5.1.5.5.3 – Áreas que apresentam potencial erosivo variando de baixo a médio nas áreas de agricultura e pastagem e baixo nas áreas de vegetação florestal, (coord. UTM 22J 0343654 E 7107462 S), AID.

Figura 5.1.5.5.4 – Áreas de agricultura com terraços e plantio direto para controle de erosão com uso agrícola compatível com aptidão (coord. UTM 22J 336109 E 71121854 S), AID.

Figura 5.1.5.5.5 – Áreas de alto potencial à erosão com uso de pastagens e médio potencial em uso com silvicultura (coord. UTM 22J 0340130 E 7112753 S), AID.

Figura 5.1.5.5.6 – Áreas de alto potencial erosivo apresentando solos rasos, declividade elevada e ausência de vegetação nativa (coord. UTM 22J 341030 E 7110800 S), AID.

- **Potencial à Erosão Laminar na Área Diretamente Afetada (ADA)**

A distribuição quantitativa (em percentual de ocupação) das classes de potencial à erosão laminar que estão relacionadas à ADA pela PCH Salto Alemã pode ser visualizada na Figura 5.1.5.5.7

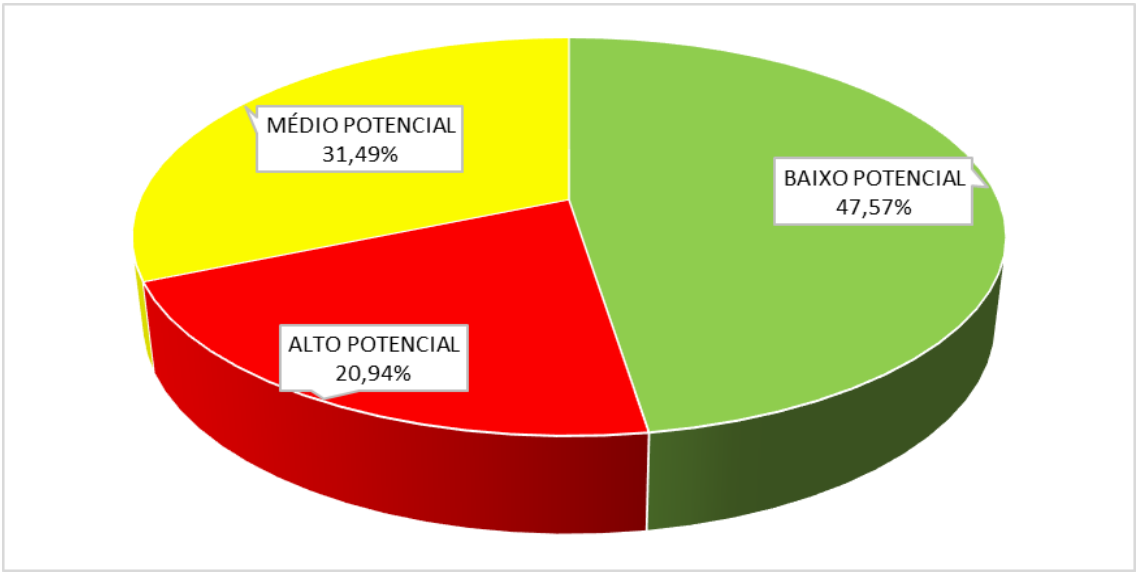


Figura 5.1.5.5.7 – Ocupação (%) das classes de potencial à erosão laminar na ADA.

Com relação à análise do potencial à erosão laminar na ADA, verifica-se um maior equilíbrio entre as três classes, ainda com predomínio da classe III (baixo potencial), no entanto as classes II e I (médio e alto potencial) apresentam maior representatividade quando comparadas com a AII e AID.

A classe III (Baixo Potencial – BP) possui aproximadamente 47,57% de ocupação, o que indica haver compatibilidade entre o uso atual do solo e a susceptibilidade à erosão laminar, sendo que os restantes 52,43% da ADA representam uso do solo incompatível com a susceptibilidade à erosão laminar, representados pelas classes II (Médio Potencial – MP) e I (Alto Potencial – AP) que apresentam 31,49% e 20,94% respectivamente, sendo que para a classe II os processos erosivos são possíveis de serem controlados através de práticas conservacionistas adequadas.

Portanto, o controle da erosão através de práticas conservacionistas pode ser considerado viável em 79,06% da ADA (classes II e III), sendo que o restante, os 20,94% referente a classe I, merecem atenção especial, já que nesses locais a incidência de processos erosivos tende a ser mais crítica devido ao elevado potencial à erosão laminar.

A ADA segue a mesma linha de uso e ocupação dos solos da AID, apresentando forte perfil agropecuário, sendo que as áreas de lavouras predominam nos locais que apresentam solos e relevo mais favorável e as atividades pecuárias e

de silvicultura ocupando os locais menos favoráveis do relevo, com a vegetação nativa estabelecida através de remanescentes florestais nos locais de maior dificuldade de acesso e mecanização agrícola.

A ADA diferencia-se um pouco da AID pelo fato do relevo se mostrar mais encaixado nas proximidades do rio Chopim, restringindo o uso agrícola com maior frequência. Nas encostas imediatas do rio Chopim ocorrem alguns remanescentes florestais interligados com a mata ciliar deste curso d'água, algumas vezes se estendendo através de seus tributários. Em contrapartida, foram verificadas situações em que a vegetação ciliar do rio Chopim não existe ou apresenta uma estreita faixa contínua nas margens.

Nas Figuras 5.1.5.5.8 até 5.1.5.5.11 abaixo é possível visualizar alguns aspectos gerais de determinados locais da ADA, classificados conforme as classes de potencial à erosão laminar. A Figura 5.1.4.3.8 demonstra duas situações opostas de potencial de erosão em relevo semelhante, uma área de baixo potencial devido ao estabelecimento de vegetação florestal nativa e outra apresentando alto potencial em encosta desprovida de vegetação florestal, apresentando uso do solo incompatível e processos erosivos estabelecidos.

A Figura 5.1.5.5.10 demonstra duas situações semelhantes em relação ao potencial de erosão (médio potencial), que apresentam diferenças quanto à situação do relevo e o uso atual dos solos, sendo que a área do remanescente florestal está estabelecida em encosta muito movimentada e a área de agricultura estabelecida em relevo pouco movimentado.

A Figura 5.1.5.5.11 ilustra situações em que predominam áreas de baixo potencial à ocorrência de erosão laminar, uma que apresenta uso através da agricultura em terraço fluvial do rio Chopim, em área de relevo quase plano, e outra que apresenta solos protegidos devido à ocorrência de vegetação florestal nativa estabelecida nas encostas do rio Chopim. Nesta mesma encosta é possível identificar áreas que tiveram a vegetação florestal removida, aumentando assim o potencial de erosão laminar dos solos (no alto à esquerda da figura), apresentando uso atual com pastagem.

Figura 5.1.5.5.8 – Área do remanescente florestal apresentando baixo potencial erosivo em contraste com a área de pastagem que apresenta alto potencial erosivo devido a elevada declividade e o uso do solo na futura APP do empreendimento (coord. UTM 22J 339255 E 7113402 S).

Figura 5.1.5.5.9 – Área do remanescente florestal apresentando médio potencial erosivo nos locais de declividade muito elevada e área de agricultura apresentando baixo potencial à erosão laminar apesar do uso intensivo devido à baixa declividade, próximo ao local do barramento e na futura APP do empreendimento (coord. UTM 22J 340109 E 7114879 S).

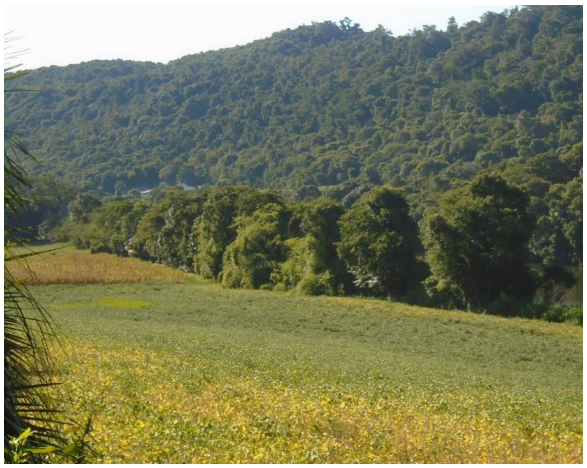


Figura 5.1.5.5.10 – Área do Remanescente Florestal e de agricultura (em relevo ondulado) classificadas como de médio potencial à erosão laminar, localizada na futura APP do empreendimento, (coord. UTM 22J 341032 E 7114667 S).

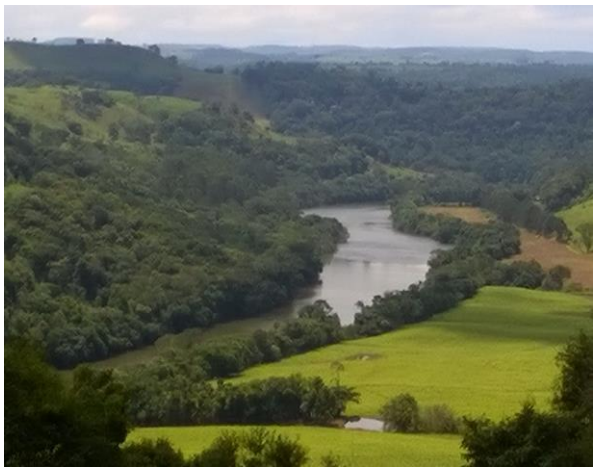


Figura 5.1.5.5.11 – Região da ADA em que predominam áreas de baixo potencial, com uso de agricultura em terraço fluvial e remanescentes florestais protegendo os solos, exceto áreas de pastagens (no alto à esquerda da figura), coord. UTM 22J 339304 E 7110528 S).

5.1.6 Recursos Hídricos

5.1.6.1 Águas Superficiais

No decorrer do presente capítulo são apresentados os principais resultados dos estudos hidrológicos referentes à caracterização da bacia hidrográfica em questão, à análise fluviométrica e sedimentométrica, bem como dos estudos relativos ao reservatório do aproveitamento e à hidráulica fluvial do trecho de interesse do rio Chopim. Tais estudos foram baseados no Projeto Básico de Engenharia da PCH Salto Alemã, desenvolvido pela VLB Engenharia (VBL, 2016), de acordo com as Diretrizes para Elaboração de Projeto Básico de Usinas Hidrelétricas (ELETROBRÁS, 1999 *apud* VLB, 2016)).

- **Caracterização da Bacia Hidrográfica**

O rio Chopim situa-se na região sudoeste do estado do Paraná, sendo afluente pela margem esquerda do rio Iguaçu. A sua foz está localizada a aproximadamente 290 km da confluência do rio Iguaçu com rio Paraná, no reservatório da UHE Salto Caxias e cerca de 09 km a jusante da barragem de Salto Osório (SOMA, 2001).

As nascentes do rio Chopim estão localizadas em altitudes que superam os 1.200 m. A extensão total do curso principal do rio é da ordem de 450 km. Da nascente do rio até em torno do km 209 a inclinação do leito é de aproximadamente 2,9 m/km, e desde este ponto até a foz a inclinação é aproximadamente 1,1 m/km. A bacia hidrográfica do rio Chopim, que abrange uma área de drenagem igual a 7500 km², localiza-se integralmente no estado do Paraná, na parte sudoeste do mesmo, e desenvolve-se basicamente no sentido sudeste-noroeste, aproximadamente entre os paralelos 25°30’ e 26°40’ de latitude Sul e os meridianos 51°30’ e 53°20’ de longitude Oeste (SOMA, 2001).

Os principais afluentes do rio Chopim se encontram na sua margem esquerda e são os rios Santana e Vitorino.

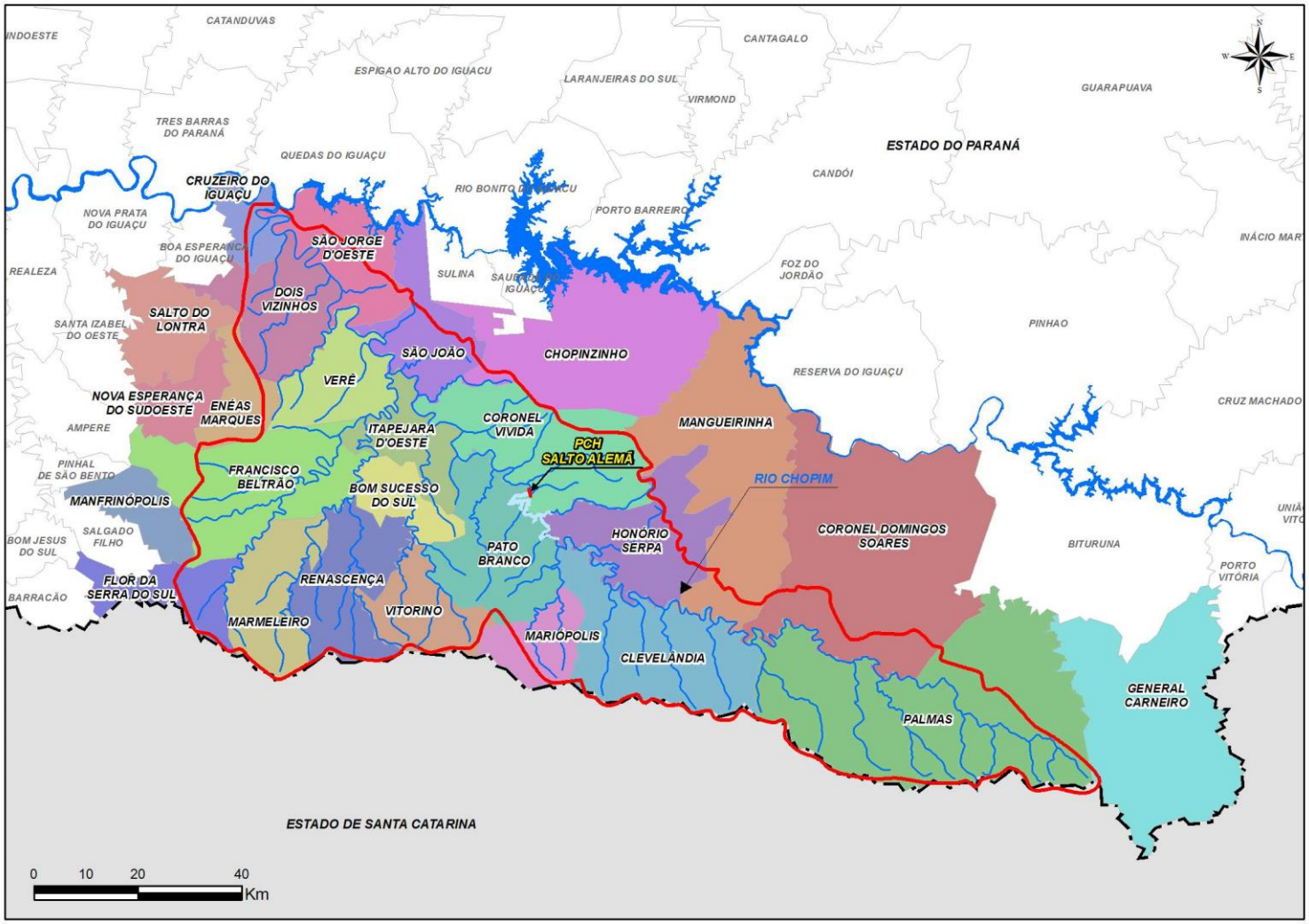


Figura 5.1.6.1.1 – Mapa geral dos municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Chopim. Fonte: ITCG, 2017.

Não há sazonalidade das precipitações na bacia, entretanto devido à passagem de frentes frias (Polar atlântica) que ora estacionam sobre o local, ora avançam rapidamente, existe uma tendência de que, tanto as maiores quanto as menores precipitações, ocorram no inverno (SOMA, 2001).

O rio Chopim corre sobre basaltos e rochas similares, mostrando uma geomorfologia simples. Rico em corredeiras e cachoeiras, o rio Chopim apresenta uma sucessão de rápidos saltos e uma conformação sinuosa, cheio de voltas e cotovelos sempre se mantendo dentro de um vale. A quase totalidade das rochas encontradas na região enquadra-se na condição de basaltos maciços, com cristais intervisíveis a olho nu. A rocha apresenta-se sempre bastante fraturada, como decorrência dos fenômenos de solidificação, com predominância de fissuras verticais na porção central do derrame, as quais originam uma disjunção de tipo colunar (SOMA, 2001).

- **Fisiografia**

O conhecimento das características físicas das bacias hidrográficas é de grande utilidade prática ao permitir um melhor entendimento de seu comportamento hidrológico, principalmente por ocasião de eventos extremos.

O rio Chopim é o principal afluente da margem esquerda do rio Iguaçu, em território paranaense. A sua foz está localizada 290 km a montante da confluência do rio Iguaçu com o rio Paraná, no reservatório da UHE Salto Caxias, cuja barragem está 87 km a jusante.

A bacia do rio Chopim localiza-se na parte sudoeste do estado do Paraná, entre os paralelos 25°30’ e 26°40’ de latitude Sul e meridianos 51°30’ e 53°20’ de longitude Oeste. Possui uma área de drenagem de 7.500 km^2 e se desenvolve basicamente na direção SE-NW.

O comprimento do rio Chopim é de 482 km e seu desnível total é de aproximadamente 1.000 m, variando entre a altitude 1.330 m nas cabeceiras e 320 m na sua foz. Os seus principais afluentes são os rios Santana e Vitorino.

- Área de Drenagem e Perímetro da PCH Salto Alemã

A área de drenagem corresponde à projeção em um plano horizontal da superfície contida entre os divisores topográficos de uma bacia, sendo um dado fundamental para caracterização do potencial de um empreendimento hidrelétrico, pois traduz a capacidade de captação de água. O perímetro representa o comprimento total do contorno da bacia.

Para aumentar a confiabilidade do dado referente à área de drenagem, a mesma foi verificada utilizando-se os Modelos Digitais de Terreno disponibilizados pela *United States Geological Survey* (USGS), através do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) com resolução de um segundo de grau, sendo a delimitação da bacia realizada por análise matricial de dados por meio de um sistema de informações geográficas, utilizando-se o software ARCGIS.

O valor de área para a bacia de contribuição do reservatório da PCH Salto Alemã corresponde a 3.096 km². A Tabela 5.1.6.1.1 apresenta os valores utilizados para o exutório da bacia hidrográfica da PCH Salto Alemã e a Figura 5.1.6.1.2 apresenta a área de drenagem.

Tabela 5.1.6.1.1 - Área de Drenagem

Parâmetro	Valor
Área de Drenagem (km²)	3.096
Perímetro (km)	430

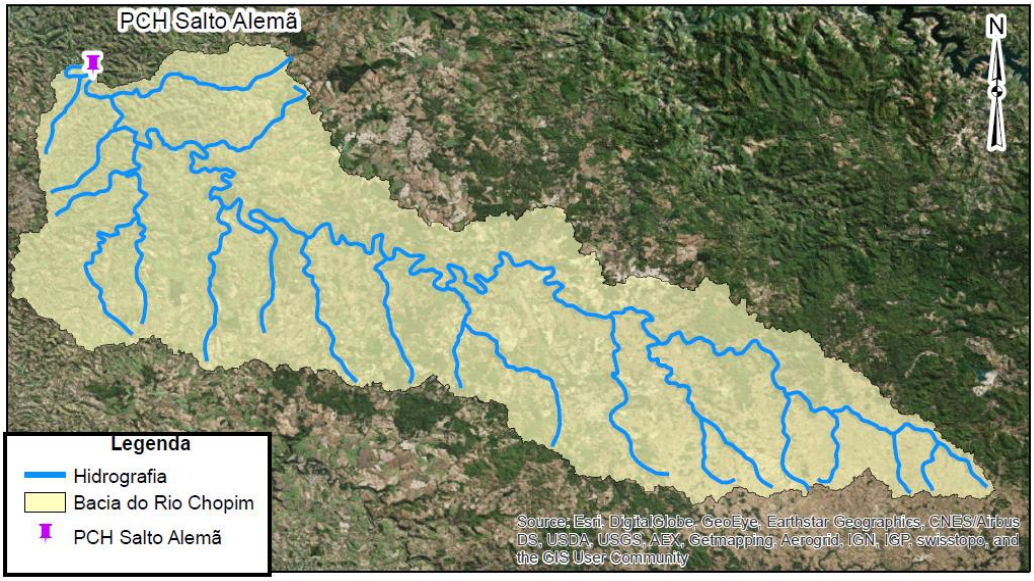


Figura 5.1.6.1.2 – Verificação da Área de Drenagem.

- Índice de Conformação

O índice de conformação superficial ou fator de forma é um parâmetro determinado pela relação entre a área de uma bacia hidrográfica e o quadrado de seu comprimento axial, medido ao longo do curso d'água, desde a seção de referência, até a cabeceira mais distante, no divisor de águas, sendo que sua expressão é indicada abaixo:

$$K_f = \frac{AD}{L^2}$$

Sendo:

Kf – Índice de conformação ou fator de forma (adimensional);

AD – Área de drenagem da bacia (km²);

L – Comprimento do curso d'água principal (km).

O índice de conformação relaciona a forma da bacia com um retângulo e, quanto maior o seu valor, maior a potencialidade de ocorrência de picos de enchentes elevados (GARCEZ & ALVAREZ, 1998 *apud* VLB, 2016), sob a perspectiva de que, se a bacia for estreita e longa, menor será a chance de um evento de chuva intensa cobrir toda a área em questão.

A Tabela 5.1.6.1.2 apresenta, respectivamente, os valores obtidos para o índice de conformação da bacia correspondente ao da PCH Salto Alemã, bem como o valor dos parâmetros utilizados para a sua obtenção.

Tabela 5.1.6.1.2 - Índice de Conformação.

Parâmetro	**Valor**
Área de Drenagem (km²)	3.096
Comprimento do curso d'água principal (km)	222
Kf	0,06

O valor do índice de conformação obtido para a bacia hidrográfica da PCH Salto Alemã é considerado baixo. Isso significa que, não contando com a interferência de outros fatores, há menor possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão, se comparada com uma área de mesmo tamanho, mas com maior fator de forma, e, consequentemente,

um menor tempo de resposta a essa chuva, resultando em menor tendência de cheias elevadas.

- Índice de Compacidade

A relação do perímetro de uma bacia hidrográfica e a circunferência do círculo de área igual à da respectiva bacia constitui o índice de compacidade. Desde que outros fatores não interfiram, valores menores do índice de compacidade indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados (GARCEZ & ALVAREZ, 1998 *apud* VLB, 2016), sendo que a proximidade do valor 1 (um) indica bacia circular e, consequentemente, maior potencialidade de ocorrência de picos elevados de cheias, uma vez que em uma bacia hipotética circular, os escoamentos de um grande número de afluentes alcançariam, ao mesmo tempo, o exutório.

Para uma bacia qualquer, chamando de P o seu perímetro e C a circunferência do círculo de área igual à da bacia, tem-se que:

$$K_c = \frac{0{,}28 * P}{\sqrt{AD}}$$

Sendo:

Kc – Índice de Compacidade (adimensional);

P – Perímetro da bacia (km);

AD – área de drenagem da bacia (km²).

A Tabela 5.1.6.1.3 apresenta os valores obtidos para o índice de compacidade, bem como os valores dos parâmetros utilizados para a sua obtenção.

Tabela 5.1.6.1.3 - Índice de Compacidade.

Parâmetro	**Valor**
Área de Drenagem (km²)	3.096
Perímetro (km)	430
Kc	2,16

O valor obtido traduz um intervalo de tempo comparativamente elevado para que todos os afluentes possam contribuir com a vazão no exutório da bacia

hidrográfica da PCH Salto Alemã, resultando em uma área não muito sujeita a enchentes.

- Densidade de Drenagem

A densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. O cálculo da densidade de drenagem é importante na análise das bacias hidrográficas, porque apresenta relação inversa com a extensão do escoamento superficial. À medida que aumenta o valor numérico da densidade há diminuição quase proporcional do tamanho dos componentes fluviais das bacias de drenagem (CHRISTOFOLETTI, 1980 *apud* VLB, 2016).

$$D_d = \frac{L_t}{AD}$$

Sendo:

Dd – Densidade de drenagem (km/km²);

Lt – Comprimento total dos cursos d'água da bacia (km);

AD – Área de drenagem da bacia (km²).

Embora existam poucas informações sobre a densidade de drenagem de bacias hidrográficas, pode-se afirmar que este índice varia de 0,05 km/km², para bacias com drenagem pobre, a 3,5 km/km² ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas (VILLELA, 1975 *apud* VLB, 2016).

Tabela 5.1.6.1.4- Densidade de Drenagem

Parâmetro	Valor
Área de Drenagem (km²)	3.096
Comprimento total dos cursos d'água (km)	586,3
Dd (km/km²)	0,19

- Extensão Média do Escoamento Superficial

Esta característica representa a extensão média que uma gota de água percorreria até encontrar a calha mais próxima. Considerando que a área de drenagem possa ser representada de maneira retangular, o comprimento total dos

cursos d'água representariam o lado L deste quadrado. E a extensão média é calculada pela seguinte fórmula:

$$l = \frac{AD}{4L_t}$$

Sendo:

AD – Área de drenagem da bacia (km²);

Lt – Comprimento total dos cursos d'água da bacia (km);

l – Extensão média do escoamento superficial (km);

A Tabela 5.1.6.1.5 apresenta o valor calculado.

Tabela 5.1.6.1.5 - Extensão Média do Escoamento.

Parâmetro	Valor
Área de Drenagem (km²)	3.096
Comprimento total dos cursos d'água (km)	586,34
l (km)	1,32

- Declividade

A declividade, de forma genérica, é determinada a partir do perfil longitudinal, o qual é estabelecido em função das distâncias horizontais percorridas entre cada cota marcada no mapa topográfico, sendo que a média é obtida dividindo-se o desnível entre a nascente e a foz pela extensão total do curso d'água principal, conforme indicado na fórmula abaixo.

$$D = \frac{H}{L}$$

Sendo:

D – Declividade (m/m);

H – Desnível (m);

L – Comprimento do curso d'água principal no trecho (km).

A diferença de nível traduz a energia potencial disponível para o escoamento, fazendo com que a velocidade do escoamento de um rio dependa da declividade dos canais fluviais. Quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento e mais pronunciados e estreitos serão os hidrogramas

de enchentes. A declividade para o trecho de interesse do rio Chopim é mostrada na Tabela 5.1.6.1.6.

Tabela 5.1.6.1.6 – Declividade

Parâmetro	Valor
Desnível entre nascente e ponto da barragem (m)	800
Comprimento do curso d'água principal (km)	222,19
D (m/m)	0,004

- Tempo de Concentração

Segundo o "*U.S. Bureau of Reclamation*", tempo de concentração (tc) é o tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção de saída.

Para o cálculo do tempo de concentração da bacia envoltória do empreendimento utilizou-se a fórmula do "*Soil Conservation Service*":

$$t_c = 0{,}95 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$

Sendo:

tc – Tempo de concentração (h);

H – Desnível (m);

L – Comprimento do curso d'água principal no trecho (km).

A Tabela 5.1.6.1.7 apresenta o valor obtido para o tempo de concentração, bem como o valor dos parâmetros utilizados para a sua obtenção.

Tabela 5.1.6.1.7 - Tempo de Concentração

Parâmetro	Valor
Desnível entre nascente e ponto da barragem (m)	800,00
Comprimento do curso d'água principal (km)	222,19
tc (h)	37,20

- Características Fisiográficas

Conforme os valores apresentados na Tabela 5.1.6.1.8, conclui-se que a bacia hidrográfica da PCH Salto Alemã, no local do barramento, está menos

propensa a uma rápida resposta para cheias de pico, com uma densidade de drenagem pobre e consequente elevada extensão de escoamento superficial.

Tabela 5.1.6.1.8 - Características Fisiográficas.

Parâmetro	Valor
Área de Drenagem (km²)	3096
Perímetro (km)	430
Comprimento do curso d'água principal (km)	222,19
Comprimento total dos cursos d'água (km)	586,34
Desnível entre nascente e ponto da barragem (m)	800
Fator de Forma - K_f	0,06
Índice de Compacidade - K_c	2,16
Densidade de Drenagem - D_d (km/km²)	0,19
Declividade - D (m/m)	0
Tempo de Concentração - t_c (h)	37,20

- **Caracterização do Regime Fluvial**

Neste item são apresentados os resultados das análises dos dados fluviométricos de estações selecionadas no rio Chopim. Também são apresentados os resultados dos estudos de estimativa das vazões extremas máximas a serem utilizadas no dimensionamento dos dispositivos hidráulicos previstos para o aproveitamento, sendo que essas informações são oriundas do Projeto Básico da PCH Salto Alemã, desenvolvido pela VLB (2016).

- Estações Utilizadas

Inicialmente foi realizada uma pesquisa junto ao Portal Hidroweb no site da ANA e no site do Instituto das Águas do Paraná a respeito das estações fluviométricas disponíveis na região do empreendimento em estudo.

Foram selecionadas 6 (seis) estações, das quais 4 (quatro) localizam-se no rio Chopim, 1 (uma) no rio Santana e outra no rio Vitorino, que apresentaram localização adequada para caracterização da seção de interesse, bem como quantidade de dados condizente com projetos hidrológicos de usina hidrelétricas.

A Tabela 5.1.6.1.9 apresenta as estações selecionadas e a Figura 5.1.6.1.3 apresenta a localização da PCH Salto Alemã e as estações selecionadas.

O próximo passo foi avaliar a qualidade das informações disponibilizadas em cada estação selecionada, através da análise dos ajustes Cota x Vazão definidos pela ANA e da coerência das medições de descargas líquidas realizadas ao longo dos anos nas estações selecionadas.

Tabela 5.1.6.1.9 - Estações Fluviométricas – Agência Nacional das Águas – ANA.

Código	Estação	Curso D´água	Latitude (S)	Longitude (O)	Área Drenagem (km²)	Período de Dados
65925000	Salto Claudelino	Rio Chopim	26°16'41"	52°17'44"	1.660	1965-2015
65927000	Porto Palmeirinha	Rio Chopim	26°01'46"	52°37'42"	3.390	1955-2015
65945000	Ponte do Vitorino	Rio Vitorino	26°03'02"	52°48'03"	554	1956-2015
65955000	Balsa do Santana	Rio Santana	25°55’14”	52°51’8”	1.720	1956-2002
65960000	Águas do Verê	Rio Chopim	25°46’26”	52°55’58”	6.690	1956-2015
65962000	Flor da Serra	Rio Chopim	25°40'56"	52°59'04"	7.240	1962-2015

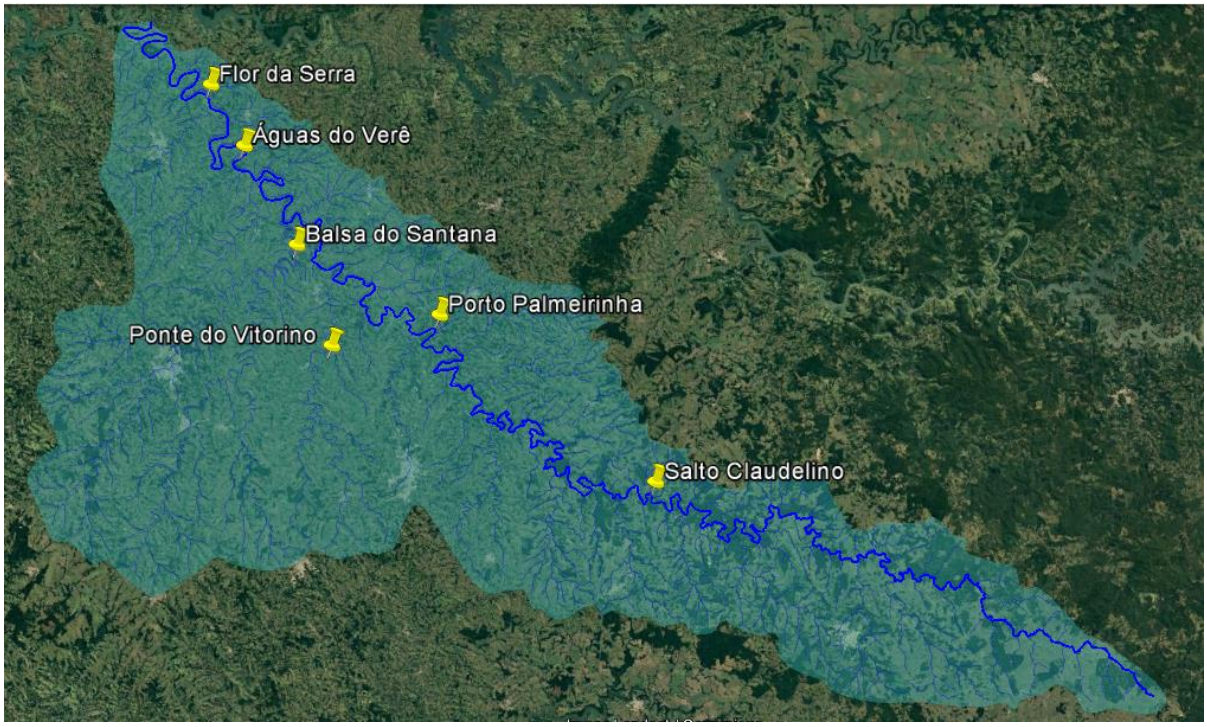


Figura 5.1.6.1.3 – Localização da origem dos dados utilizados.

– *Posto Fluviométrico Salto Claudelino (65925000)*

O posto fluviométrico Salto Claudelino apresenta séries de cotas entre os meses de março de 1965 a dezembro de 2015, com dados consistidos até dezembro de 2003.

A série de vazões médias diárias compreende o período de março de 1965 a dezembro de 2010, sendo os dados consistidos até dezembro de 2003.

As medições de descarga líquida, em número de 96, compreendem o período de março de 1955 a dezembro de 2003, sendo todos os dados consistidos.

A Figura 5.1.6.1.4 apresenta as medições de descarga líquida realizadas na estação e também os pares Cota x Vazão resultantes do ajuste da curva chave definida pela ANA.

As Figuras 5.1.6.1.5 e 5.1.6.1.6 apresentam as relações Vazão x Área Molhada e Vazão x Velocidade resultantes das medições de descarga líquida realizadas ao longo da operação da estação, apresentadas no banco de dados da ANA. Os resultados indicaram coerência nos valores medidos.

A curva ajustada pela ANA está bem aderente às medições de descarga líquida realizadas, logo este ajuste foi utilizado para estender a série de vazões médias nos os períodos onde somente eram disponibilizadas as medições de cotas médias diárias.

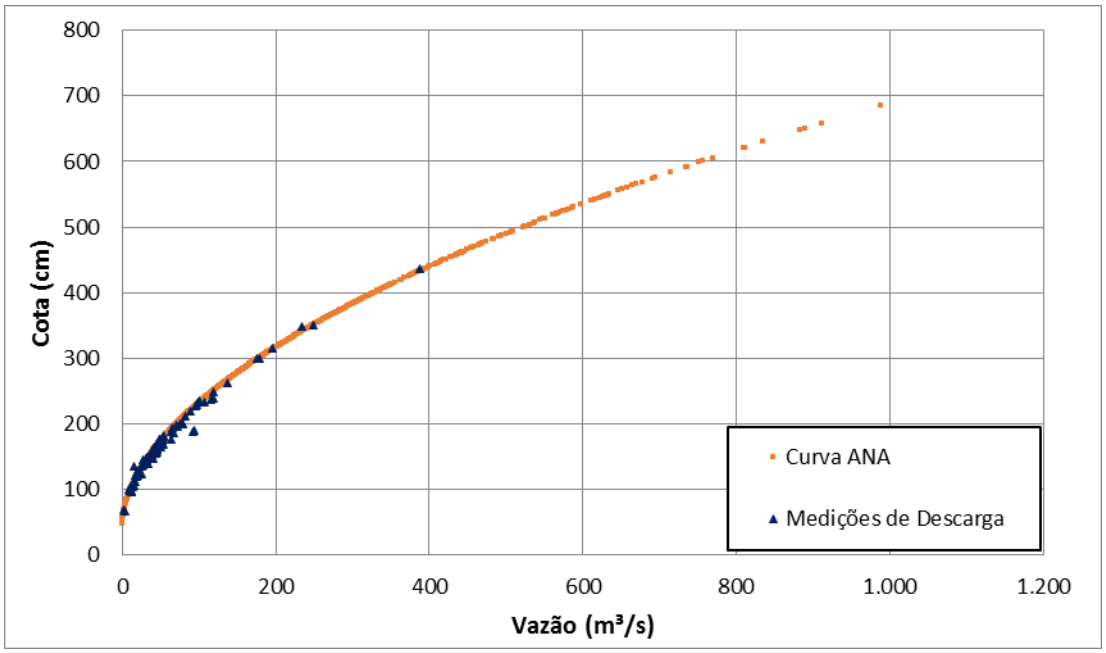


Figura 5.1.6.1.4 - Curva de Descarga - Posto Fluviométrico Salto Claudelino (65925000).

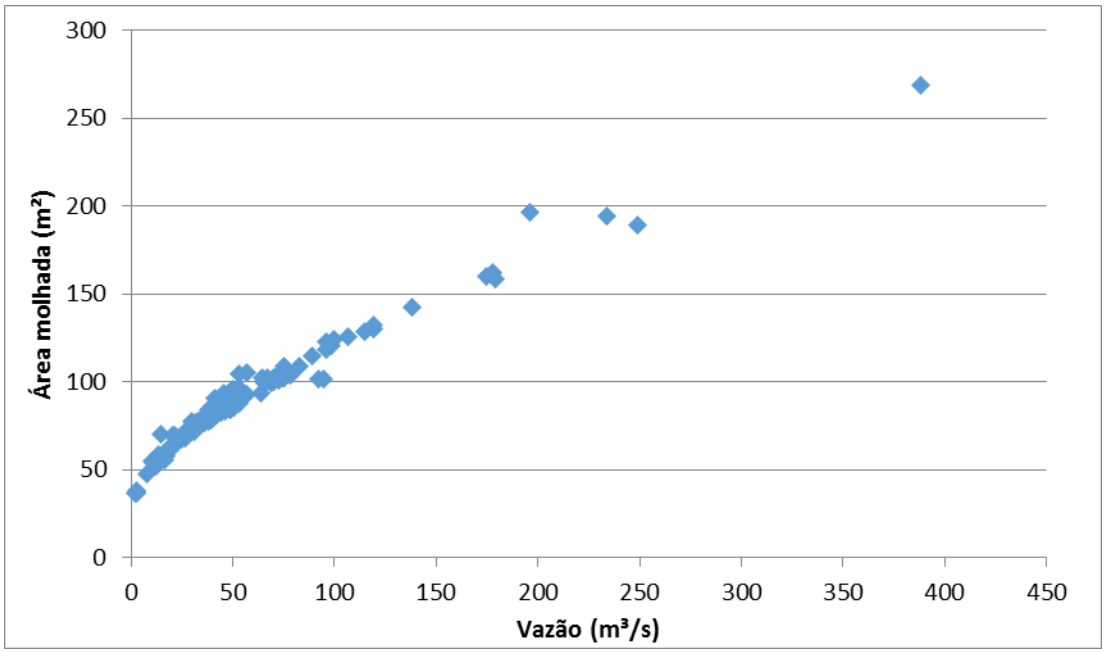


Figura 5.1.6.1.5 - Curva Vazão x Área Molhada - Posto Fluviométrico Salto Claudelino (65925000).

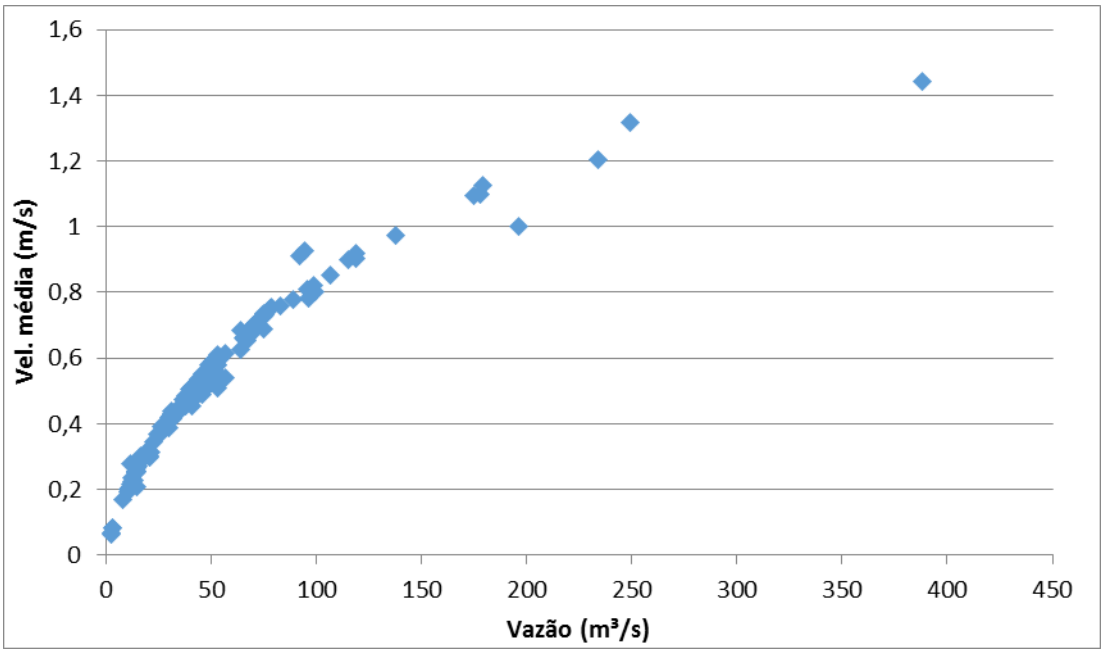


Figura 5.1.6.1.6 - Curva Vazão x Velocidade - Posto Fluviométrico Salto Claudelino (65925000).

A série de vazões médias mensais, que compreende o período de abril de 1965 a dezembro de 2015, é apresentada na Tabela 5.1.6.1.10.

Tabela 5.1.6.1.10 - Vazões Médias Mensais (m³/s) - Posto Fluviométrico Salto Claudelino (65925000).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1965				10,3	60,6	41,9	97,9	68,1	72,2	144,1	74,4	109,4	75,4
1966	47,2	148,0	41,8	16,8	11,5	45,4	48,2	32,8	90,3	101,0	50,0	46,2	56,6
1967	35,3	46,1	77,9	24,1	14,2	22,6	24,2	49,9	51,0	28,3	33,2	29,2	36,3
1968	11,9	8,1	5,5	7,8	9,0	11,5	21,3	10,1	9,8	20,1	39,4	39,3	16,2
1969	96,2	37,2	47,3	96,1	44,4	102,7	69,8	34,9	39,4	78,0	54,1	16,3	59,7
1970	21,1	14,8	12,4	10,9	25,3	103,7	83,2	25,1	35,4	66,6	19,5	91,1	42,4
1971	153,4	54,0	22,8	63,1	78,0	90,3	95,8	28,6	17,7	50,0	15,8	9,8	56,6
1972	25,7	36,3	27,7	32,5	7,5	68,7	54,5	156,8	199,0	73,3	24,0	39,1	62,1
1973	64,6	74,5	45,5	32,0	85,3	74,7	67,4	93,6	97,6	75,5	60,5	21,7	66,1
1974	49,6	38,5	30,7	25,2	27,9	62,9	32,5	27,8	43,8	23,7	48,1	38,4	37,4
1975	59,9	52,4	24,6	15,4	13,8	26,7	35,1	39,6	73,1	87,3	63,6	67,9	46,6
1976	50,9	28,9	24,6	23,5	31,8	74,2	36,4	65,0	42,8	36,9	58,7	23,2	41,4
1977	22,5	23,6	43,7	28,2	14,5	36,1	36,7	65,3	40,3	61,6	54,1	39,3	38,8
1978	16,7	8,3	8,8	3,9	3,9	9,4	63,2	33,4	55,6	23,0	45,5		24,7
1979	13,2	7,3	17,1	37,0	179,9	44,9	41,3	63,4	54,6	172,0	114,3	46,9	66,0
1980	55,0	30,6	47,5	20,4	42,3	24,4	58,0	71,3	66,3	38,7	48,3	66,8	47,5
1981	47,7	67,3	25,1	37,5	33,8	40,3	19,4	16,7	21,6	35,4	73,4	88,9	42,3
1982	25,4	38,7	23,2	10,8	15,1	83,1	149,5	50,0	29,7	98,7	225,8	74,3	68,7
1983	49,4	66,7	158,7	86,5	220,4	125,4	221,7	68,9	92,8	75,3	82,1	31,3	106,6

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1984	24,2	36,2	25,8	48,7	50,2	108,9	44,4	111,9	61,6	34,7	53,9	26,2	52,2
1985	13,7	37,4	20,5	35,8	24,5	19,1	24,7	20,7	23,2	26,7	34,7	11,7	24,4
1986	15,5	59,6	31,1	49,9	62,6	52,5	20,3	29,5	57,1	64,1	37,2	19,1	41,5
1987	21,5	48,2	17,9	34,9	224,3	86,5	49,9	34,3	22,9	52,1	34,6	18,6	53,8
1988	15,9	16,5	14,1	27,7	168,8	99,0	33,1	14,3	11,6	33,8	20,6	17,1	39,4
1989	56,1	94,2	45,9	44,3	66,0	23,0	47,5	54,6	193,1	71,2	35,2	18,7	62,5
1990	83,4	34,4	18,4	83,6	73,3	221,8	72,3	108,0	103,9	80,3	55,2	56,6	82,6
1991	22,5	15,9	9,9	15,0	12,6	101,0	48,7	43,3	17,5	63,4	53,1	42,5	37,1
1992	29,3	28,1	39,7	39,8	184,1	118,0	136,1	64,4	78,1	50,5	62,0	31,5	71,8
1993	45,6	40,3	25,8	26,5	88,0	87,5	60,5	37,6	60,3	125,2	35,7	36,0	55,8
1994	12,7	57,1	32,9	23,1	74,4	97,0	152,8	30,7	27,5	48,8	103,1	77,1	61,4
1995	147,9	38,2	31,0	60,7	19,2	19,1	34,5	23,7	67,1	142,0	28,6	18,3	52,5
1996	52,2	101,5	64,1	48,0	15,7	84,7	96,5	42,7	72,7	218,8	55,6	55,2	75,6
1997	33,0	145,3	52,5	14,2	31,8	113,3	87,3	116,6	51,6	213,3	187,4	62,6	92,4
1998	110,2	131,4	97,4	288,2	97,1	37,3	70,0	195,8	150,7	145,7	29,1	31,6	115,4
1999	34,6	47,7	27,1	41,6	21,7	81,9	88,2	17,9	20,5	97,5	22,7	17,0	43,2
2000	27,0	31,1	31,5	26,3	55,8	33,8	68,1	37,7	188,0	149,2	34,7	24,6	59,0
2001	50,3	116,9	59,7	59,5	58,1	73,1	66,7	33,3	28,6	162,5	32,1	30,2	64,2
2002	18,8	15,4	12,8	11,7	47,8	33,0	24,0	71,0	76,8	129,7	112,0	78,8	52,6
2003	28,2	30,9	46,6	23,3	19,3	43,2	35,7	18,8	13,2	28,8	74,5	150,5	42,8
2004	62,2	21,3	9,5	11,5	43,4	46,9	72,6	24,7	30,2	104,7	113,4	32,2	47,7
2005	33,8	14,7	11,0	27,6	77,4	132,9	46,5	28,2	148,2	190,5	48,4	24,4	65,3
2006	17,5	19,7	30,5	20,0	12,4	13,0	12,1	28,2	44,0	28,5	31,8	39,6	24,8
2007	41,1	32,2	46,8	146,8	197,1	38,0	58,2	25,2	27,0	57,2	108,7	55,5	69,5
2008	37,7	18,1	16,2	45,8	51,5	58,5	36,7	46,2	48,2	129,4	139,4	23,6	54,3
2009	25,0	22,1	20,2	11,4	28,6	51,1	74,5	109,0	126,7	154,6	68,1	58,8	62,5
2010	63,0	44,9	68,9	171,2	129,3	70,9	51,3	50,6	17,5	25,9	25,2	139,9	71,5
2011	65,9	88,7	68,5	52,2	20,3	70,2	131,0	131,1	152,9	53,6	43,4	23,7	75,1
2012	29,1	20,6	21,4	36,8	36,1	56,4	39,9	38,2	15,5	41,3	32,5	21,3	32,4
2013	55,7	43,1	116,6	47,5	51,2	194,4	81,2	69,1	90,5	76,8	40,4	73,5	78,3
2014	58,6	24,5	75,2	43,8	83,3	215,7	92,0	32,3	84,1	111,4	49,9	26,0	74,7
2015	93,9	31,6	22,5	21,6	55,3	93,2	139,4	35,0	49,7	118,1	92,1	130,1	73,5
Mínima	11,9	7,3	5,5	3,9	3,9	9,4	12,1	10,1	9,8	20,1	15,8	9,8	
Máxima	153,4	148,0	158,7	288,2	224,3	221,8	221,7	195,8	199,0	218,8	225,8	150,5	
Média	45,4	45,8	37,9	43,6	60,8	71,8	65,7	53,4	64,6	84,7	60,4	47,0	56,9

– *Posto Fluviométrico Porto Palmeirinha (65927000)*

O posto fluviométrico Porto Palmeirinha apresenta séries de cotas entre os meses de março de 1955 a dezembro de 2015.

A série de vazões médias diárias compreende o período de março de 1955 a dezembro de 2010, com dados consistidos até abril de 2005 em ambos os casos.

As medições de descarga líquida, em número de 343, compreendem o período de março de 1955 a julho de 2014.

As medições de descarga líquida realizadas na estação e também os pares Cota x Vazão resultantes do ajuste da curva chave, definida pela ANA, são apresentadas na Figura 5.1.6.1.7. Percebe-se, na figura, que há duas tendências bem definidas para as vazões calculadas e apresentadas no site da ANA.

A série de vazões médias calculadas até o ano de 1984 não se mostrou aderente às medições de descarga líquida realizadas. Devido a isso, no Projeto Básico da PCH salto Alemã (VLB, 2016) os valores de vazão fornecidos pela ANA até o ano de 1984 foram recalculados, utilizando-se a curva chave aderente às medições de descarga realizadas.

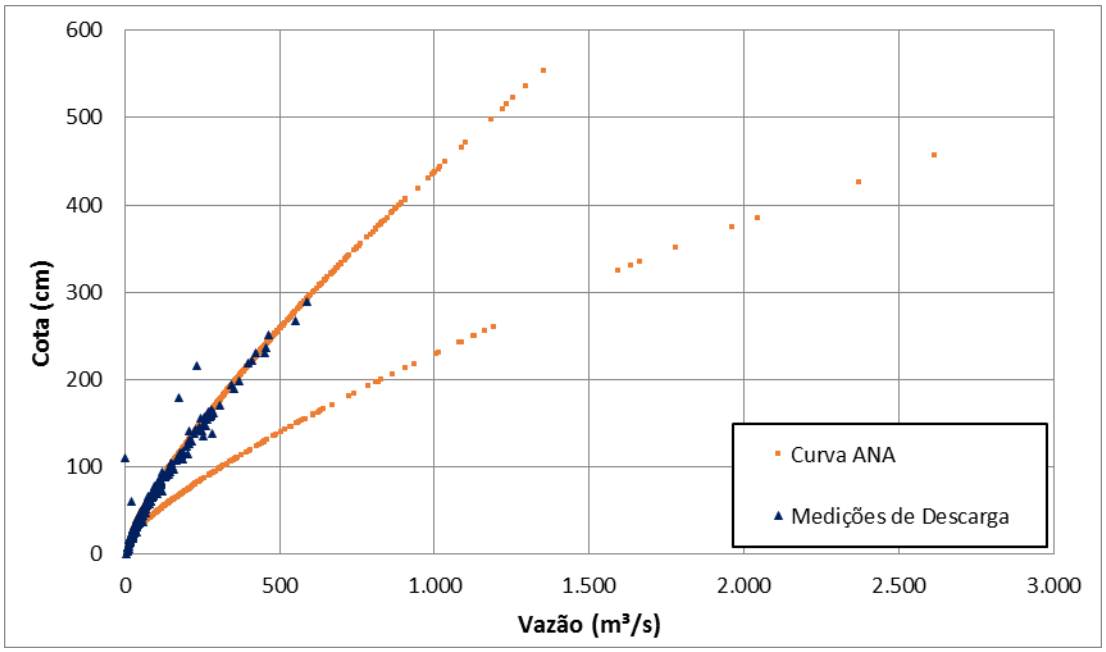


Figura 5.1.6.1.7 - Curva de Descarga - Posto Fluviométrico Porto Palmeirinha (65927000).

A série de vazões médias mensais, que compreende o período de abril de 1955 a setembro de 2015, é apresentada na Tabela 5.1.6.1.11. Os meses em branco são aqueles que apresentam falha no período histórico, com nenhuma ou pouca informação de vazões diárias.

Tabela 5.1.6.1.11 - Vazões Médias Mensais (m³/s) - Posto Fluviométrico Porto Palmeirinha (65927000).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1955				106,8	153,0	270,5	236,0	130,2	91,1	43,2	23,4	17,1	119,0
1956	45,7	46,6	26,7	171,7	162,3	88,9	71,1	120,1	127,1	78,6	24,9	15,3	81,6
1957	34,5	106,4	32,8	24,8	26,3	84,0	245,4	444,4	324,3	93,3	68,2	47,4	127,7
1958	26,2	16,9	36,5	33,6	16,1	58,3	58,1	90,3	214,7	114,1	111,3	134,5	75,9
1959	55,3	82,3	48,3	65,9	64,0	91,3	56,1	74,0	66,9	55,2	33,2	29,0	60,1
1960	16,7	25,1	7,6	13,9	17,5	40,4	29,3	143,8	140,6	165,4	140,3	45,7	65,5
1961	37,6	38,9	217,3	78,1	69,7	42,3	24,6	18,7	171,8	220,1	129,3	73,9	93,5
1962	62,2	97,9	61,9	31,1	58,2	77,7	52,9	40,8	118,0	157,9	77,1	37,0	72,7
1963	37,5	70,4	87,2	49,6	78,8	41,4	23,4	19,9	25,6	148,2	260,8	100,5	78,6
1964	37,0	57,3	43,6	77,5	114,5	51,4	63,7	149,1	108,2	75,1	44,2	35,1	71,4
1965	27,2	35,6	28,4	33,2	129,5	100,6	224,1	128,0	157,8	303,6	185,4	238,6	132,7
1966	121,5	210,8	113,3	51,0	27,6	83,0	108,6	67,1	111,2	202,3	124,3	95,6	109,7
1967	80,1	93,5	158,8	51,0	24,2	50,6	47,4	79,3	94,2	57,5	61,0	62,1	71,6
1968	24,7	13,4	10,5	17,3	21,2	18,9	38,6	20,5	15,1	39,5	61,5	93,3	31,2
1969	186,6	70,2	76,4	169,5	127,4	241,0	118,6	65,4	93,9	182,8	124,3	40,3	124,7
1970	37,1	34,9	29,9	24,5	45,5	131,7	177,8	52,4	70,8	146,3	48,9	152,7	79,4
1971	202,6	73,7	63,9	116,5	188,5	258,0	198,0	90,8	58,5	74,0	30,5	20,6	114,6
1972	31,8	48,7	51,7	69,1	25,4	123,3	110,9	265,9	340,9	184,1	62,4	65,2	114,9
1973	177,6	156,6	94,2	52,4	185,2	180,6	143,9	210,1	210,3	174,9	126,6	45,9	146,5
1974	85,5	80,6	53,4	40,8	52,1	158,8	80,6	49,4	108,7	48,0	85,7	80,6	77,0
1975	126,2	102,9	51,2	34,7	27,2	57,1	76,8	87,1	182,8	246,5	146,0	141,8	106,7
1976	120,1	77,2	44,1	47,3	60,7		63,0	135,1	112,6	101,9	128,3	58,4	86,2
1977	70,8	43,3	82,7	47,8	22,3	55,6	59,5	115,9	70,2	107,6	156,2	114,7	78,9
1978	25,8	14,5	13,3	7,8	8,7	15,3	127,7	67,0	91,9	41,4	96,6	49,9	46,7
1979	23,0	15,1	26,0	61,8	361,5	87,8	80,5	132,7	120,1	264,2	261,4	108,3	128,5
1980	124,6	69,9	70,5	35,5	45,4	38,1	103,9	142,7	126,2	84,6	122,8	158,0	93,5
1981	96,2		49,1	78,8	73,1	66,9	34,7	24,4	29,2	49,4	133,8	195,9	75,6
1982	62,7	64,8	37,4	15,3				99,0	57,4	196,4	514,2	188,2	137,2
1983	77,8	116,7	315,4	154,7	509,8		460,6	149,3	147,8	146,3	170,1	76,2	211,3
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989					133,8	45,1	91,1	112,6	353,9	153,4	76,6	42,3	126,1
1990	190,4	87,8	36,3	166,4	160,7	431,5	153,1	223,1	237,8	212,1	141,5	117,4	179,8
1991	43,8	28,7	11,6	26,9	17,5	190,0	105,6	76,4	32,7	107,1	93,5	100,1	69,5
1992	67,4	57,1	99,8	95,9	306,2	252,1	203,8	176,4	197,5	154,6	152,1	97,8	155,1
1993	105,7	112,8	87,1	75,2	161,6	137,6	119,8	110,9	101,3	223,5		82,0	119,8
1994	34,2	169,2	107,0	61,9	151,9	222,4	146,4	78,8	56,8	132,1	195,1	77,8	119,5
1995	257,1	90,9	64,3	87,6	52,0	72,8	62,1	47,3	89,5	274,1	37,5	12,1	95,6
1996	162,0	356,5	212,5	115,0	23,3	108,2	181,3	65,8	161,9	385,5	118,8	101,2	166,0
1997	105,6	212,8	89,8	23,9	81,7	237,7	144,4	237,2	91,0	393,0	368,4	170,7	179,7
1998	191,5	243,8	213,0	503,4	229,4	85,0	112,3	337,4	272,9	282,4	83,0	70,0	218,7
1999	69,0	84,8	49,2	82,4	43,6	157,2	192,5	37,5	34,1	141,0	43,2	36,9	80,9
2000	54,1	52,2	70,6	51,0	94,4	59,9	137,2	81,2	301,1	304,6	83,1	45,3	111,2
2001	81,4	237,3	127,5	126,6	105,5	152,1	137,8	72,8	52,0	299,1	79,2	74,1	128,8

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2002	53,7	42,2	26,5	12,5	100,3	73,9	48,2	113,1	154,4	279,6	244,2	183,4	111,0
2003	77,3	67,3	78,3	41,8	39,1	87,4	61,8	31,1	20,8	51,3	123,2	249,0	77,4
2004	103,5	29,1	6,9	20,9	100,8	93,2	139,7	51,2	58,8	190,1	259,1	81,1	94,5
2005	58,1	26,2	12,5	32,6	159,7	276,7	92,6	53,5	296,9	392,7	116,2	42,9	130,0
2006	35,9	29,1	38,0	28,1	10,8	5,1	10,9	45,8	66,2	54,3	57,4	67,1	37,4
2007	79,0	60,5	91,0	253,9	370,3	85,0	100,1	47,3	37,8	84,3	219,9	100,9	127,5
2008	63,0	24,3	27,5	78,3	102,4	120,0	78,2	97,4	84,2	211,1	255,9	42,4	98,7
2009	38,0	28,4	32,0	12,3	51,4	102,5	148,7	207,8	242,0	326,6			119,0
2010	109,2	83,8	116,2	283,7	257,0	122,0	94,8	93,6	30,0	41,5	40,3	251,4	127,0
2011	112,4	205,9	154,0	121,6	39,4		241,2	260,3	258,1	114,7	99,4	43,2	150,0
2012	37,8	28,9	38,8	68,1	74,4	129,1	73,7	73,2	21,2	45,1	61,7		59,3
2013	126,7				95,6			132,9					118,4
2014								61,7				46,9	54,3
2015		72,0	57,6				267,2	77,4	78,2				110,5
Mínima	16,7	13,4	6,9	7,8	8,7	5,1	10,9	18,7	15,1	39,5	23,4	12,1	
Máxima	257,1	356,5	315,4	503,4	509,8	431,5	460,6	444,4	353,9	393,0	514,2	251,4	
Média	82,9	84,2	72,7	79,5	106,8	117,5	118,1	111,0	128,1	163,3	127,5	89,6	106,9

– *Posto Fluviométrico Ponte do Vitorino (65945000)*

O posto fluviométrico Ponte do Vitorino apresenta séries de cotas entre os meses de julho de 1956 a dezembro de 2015, com dados consistidos até junho de 2005.

A série de vazões médias diárias compreende o período de julho de 1956 a dezembro de 2010, sendo os dados consistidos até dezembro de 2005.

As medições de descarga líquida, em número de 187, compreendem o período de julho de 1956 a dezembro de 2014, com dados consistidos até março de 2005.

As medições de descarga líquida realizadas na estação e também os pares Cota x Vazão resultantes do ajuste da curva chave definida pela ANA são apresentadas na Figura 5.1.6.1.8.

A curva ajustada pela ANA está bem aderente às medições de descarga líquida realizadas, com alguns valores discrepantes à tendência originada, sendo estes recalculados a partir da curva definida pela ANA.

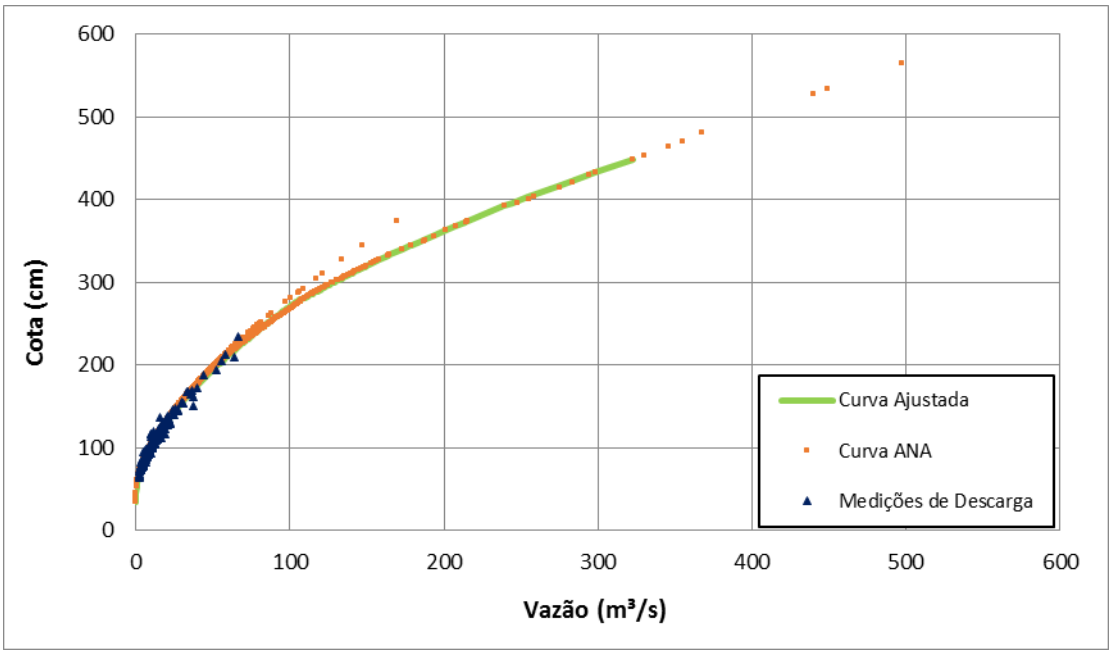


Figura 5.1.6.1.8 - Curva de Descarga - Posto Fluviométrico Ponte do Vitorino (65945000).

A série de vazões médias mensais, que compreende o período de agosto de 1956 a dezembro de 2015, é apresentada na Tabela 5.1.6.1.12.

Tabela 5.1.6.1.12 - Vazões Médias Mensais (m³/s) - Posto Fluviométrico Ponte do Vitorino (65945000).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1956								19,3	18,1	11,7	5,0	3,2	11,5
1957	4,8	12,4	7,2	4,2	3,6	13,3	35,3	67,0	52,5	19,2	14,2	10,6	20,4
1958	3,7	3,9	2,9	3,5	2,5	13,3	7,4	11,4	34,8	20,0	11,1	19,9	11,2
1959	9,3	14,1	7,0	13,5	12,9	11,3	10,4	15,5	7,6	8,7	5,2	12,8	10,7
1960	7,0	5,8	3,2	4,3	2,9	10,6	5,6	21,6	22,8	33,4	27,8	10,4	13,0
1961	10,5	5,8	31,8	8,6	7,0	5,2	4,4	4,7	16,1	27,5			12,2
1962	9,0	12,5	15,8	5,8	8,4	9,0	6,8	5,4	16,3	24,7	15,3	6,8	11,3
1963	4,9	7,2	11,2	7,6	15,7	8,2	4,7	4,0	4,4	24,9	45,6	17,2	13,0
1964	7,8	11,8	7,5	12,6	17,4	8,3	8,5	15,0	15,1	18,2	8,8	7,2	11,5
1965	5,0	4,8	5,5	7,2	16,3	16,6	36,4	18,1	25,7	48,2	29,5	34,6	20,6
1966	18,4	30,5	22,7	11,7	6,2	11,5	14,0	10,0	16,6	25,7	18,2	13,8	16,6
1967	9,2	12,6	26,4	9,8	5,3	8,6	7,7	12,7	12,0	8,1	9,0	6,0	10,6
1968	3,8	2,5	2,6	5,2	5,0	3,2	4,4	3,0	2,6	6,7	7,8	9,6	4,7
1969	30,0	9,2	9,3	21,2	15,1	36,9	17,9	8,2	11,9	24,4	18,3	7,6	17,5
1970	5,2	4,7	5,1	4,2	5,5	12,9	26,5	8,0	10,7	27,5	10,0	21,4	11,8
1971	34,0	13,3	10,6	9,6	31,3	38,6	35,0	14,2	9,1	9,6	6,8	4,3	18,0
1972	3,9	10,8	10,9	19,1	6,6	15,7	15,4	32,6	48,6	28,3	12,1	9,3	17,8
1973	27,9	24,9	15,6	9,0	24,5	19,9	18,7	27,4	32,1	29,4	18,7	10,4	21,5
1974			6,3	4,7	8,2	16,8	11,9	9,0	20,3	8,3	13,1	17,1	11,6
1975	13,9	9,7	6,6	6,5	6,0	10,8	11,5	12,5	18,1	42,8	22,3	19,1	15,0
1976	17,0	16,2	6,7	5,5	8,3	18,8	9,6	12,2	13,1	12,2	18,1	9,9	12,3

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1977	9,5	6,3	4,8	3,0	2,1	6,2	5,2	8,5	8,5	13,9	16,8	13,8	8,2
1978	5,5	2,6	2,1	1,2	1,4	2,6	16,9	10,2	10,2	6,4	13,0	9,4	6,8
1979	3,8	3,5	2,4	4,9	50,0	13,2	13,2	18,9	18,5	43,5	41,7	19,6	19,4
1980	15,3	12,4	11,1	5,3	6,7	5,7	9,1	13,9	13,6	11,7	16,0	29,0	12,5
1981	20,4	12,6	6,7	9,4	8,8	7,9	5,6	4,1	3,6	4,7	18,7	38,5	11,7
1982	13,5	7,7	4,1	2,4	3,1	25,4	47,9	15,9	8,4	24,7	64,9	27,7	20,5
1983	9,9	9,6	39,7	19,4	99,8	38,8	132,6	25,7	23,3	18,5	22,6	13,4	37,8
1984	7,1	6,2	6,8	17,6	12,7	24,1	12,5	25,1	16,2	15,9	15,6	10,3	14,2
1985	5,0	6,5	3,7	6,0	5,6	5,0	5,2	5,3	5,4	5,9	10,9	4,4	5,7
1986	5,5	10,1	11,7	16,1	33,7	23,2	8,3	12,7	16,9	15,2	8,1	5,7	13,9
1987	5,8	9,3	4,5	15,7	47,3	27,7	13,7	8,3	5,2	8,5	11,3	10,2	13,9
1988	5,5	3,6	2,5	5,0	27,9	25,5	12,2	5,1	3,3	4,2	4,0	2,9	8,5
1989	23,7	29,6	8,6	8,2	19,2	7,6	10,6	12,6	41,8	19,9	11,5	6,3	16,6
1990	27,2	17,1	6,0	22,4	32,3	81,7	19,4	28,0	34,4	30,6	19,3	18,9	28,1
1991	7,4	4,3	2,9	4,6	3,3	21,3	14,6	8,3	5,5	11,2	8,0	9,7	8,4
1992	8,2	11,6	18,9	14,3	38,7	38,4	36,5	18,8	17,6	14,4	17,2	11,8	20,5
1993	10,6	10,2	6,0	4,8	22,1	27,8	18,6	13,4	12,3	29,0	10,3	11,4	14,7
1994	5,4	16,4	9,0	5,7	24,2	27,7	29,5	11,2	9,5	10,3	27,0	12,7	15,7
1995	35,4	11,9	6,7	10,5	7,0	8,4	9,7	6,4	10,8	19,1	10,5	6,5	11,9
1996	13,9	25,5	18,0	19,4	6,7	16,1	25,6	8,9	13,9	58,7	28,3	20,0	21,3
1997	14,5	32,4	11,1	5,3	12,7	31,7	20,1	34,7	13,8	51,6	48,0	22,1	24,9
1998	14,8	25,1	20,5	72,1	43,3	12,1	10,5	41,4	39,5	46,8	15,5	11,8	29,5
1999	11,2	14,1	7,7	10,7	7,2	19,1	22,3	7,1	4,9	8,5	6,0	5,9	10,4
2000	5,7	5,5	8,3	7,0	11,5	8,5	17,0	9,9	24,2	37,4	15,3	8,9	13,3
2001	11,6	27,2	15,7	16,1	13,4	18,0	15,7	10,4	8,7	36,4	10,5	7,1	15,9
2002	8,4	8,5	6,8	4,1	23,7	14,1	8,2	11,9	19,0	48,0	36,3	30,2	18,3
2003	15,2	13,4	9,5	6,6	6,6	10,1	6,6	4,2	4,1	8,9	16,1	27,0	10,7
2004	12,8	5,6	3,3	3,0	11,0	12,5	15,1	8,3	6,6	19,6	30,3	13,7	11,8
2005	8,8	4,1	2,8	4,5	20,9	38,7	15,6	9,0	31,6	51,8	19,6	6,2	17,8
2006	5,6	4,2	3,9	4,6	3,5	3,0	3,5	5,4	7,1	7,3	7,3	7,2	5,2
2007	8,7	8,7	12,1	23,9	43,0	14,7	10,4	6,1	4,9	10,1	37,5	11,4	16,0
2008	5,8	3,7	3,7	9,3	11,3	13,0	10,3	13,5	9,7	22,4	25,6	6,6	11,2
2009	6,9	4,3	8,3	4,0	6,9	12,6	18,9	25,4	26,4	48,8	18,9	13,2	16,2
2010	16,2	8,1	11,8	40,1	40,8	15,3	13,4	11,3	4,9	6,0	5,7	23,8	16,4
2011	11,5	19,9	19,8	17,3	7,0	6,8	28,9	38,5	35,5	19,2	16,6	7,4	19,0
2012	4,2	3,7	4,9	10,8	12,3	20,3	10,6	8,7	4,1	7,9	10,2	12,0	9,1
2013	23,5	15,4	44,2	21,0	21,5	46,1	28,0	16,2	18,4	18,0	14,7	21,6	24,0
2014	16,8	6,9	17,3	16,9	32,5	53,7	35,4	11,7	19,9	34,4	14,6	10,0	22,5
2015	22,9	10,9	7,9	5,2	11,7	19,5	43,1	13,9	11,4	17,0	25,0	50,1	19,9
Mínima	3,7	2,5	2,1	1,2	1,4	2,6	3,5	3,0	2,6	4,2	4,0	2,9	
Máxima	35,4	32,4	44,2	72,1	99,8	81,7	132,6	67,0	52,5	58,7	64,9	50,1	
Média	11,9	11,2	10,3	11,1	17,0	18,5	18,2	14,7	16,4	22,1	18,1	14,1	15,3

– *Posto Fluviométrico Balsa do Santana (65955000)*

O posto fluviométrico Balsa do Santana apresenta séries de cotas que compreende o período de julho de 1956 a junho de 2002, com todo o período de dados consistidos.

A série de vazões do posto compreende o mesmo período, também com todos os dados consistidos.

As medições de descarga líquida, em número de 145, compreendem o período de julho de 1956 a setembro de 2002, com todos os dados consistidos.

As medições de descarga líquida realizadas na estação e também os pares Cota x Vazão resultantes do ajuste da curva chave definida pela ANA são apresentadas na Figura 5.1.6.1.9.

A curva ajustada pela ANA está bem aderente às medições de descarga líquida realizadas.

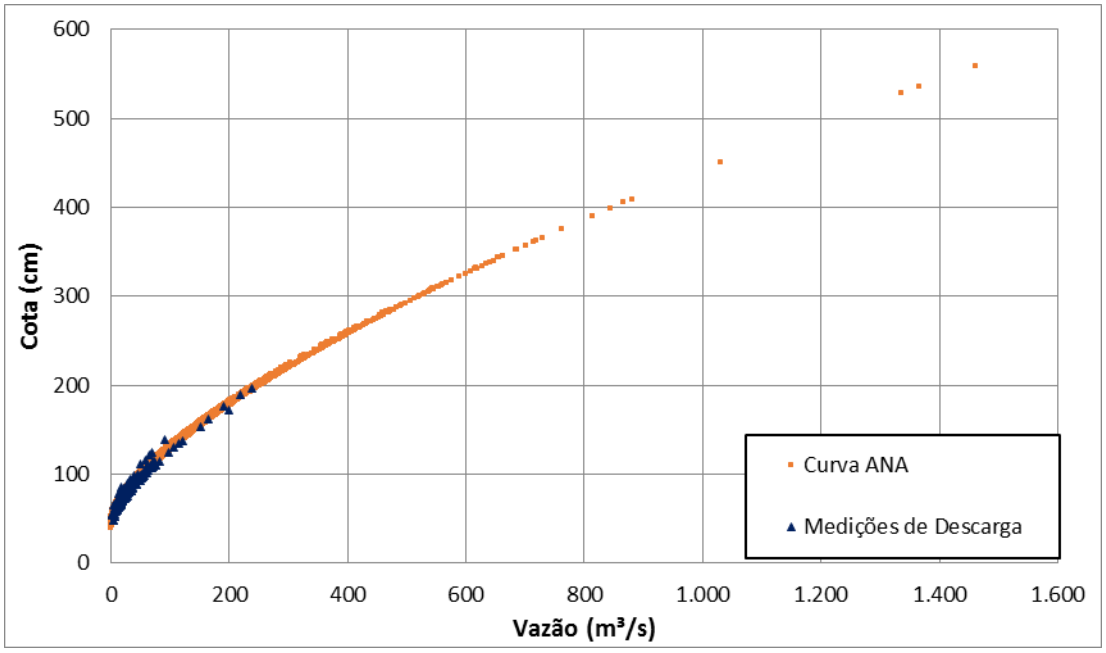


Figura 5.1.6.1.9- Curva de Descarga - Posto Fluviométrico Balsa do Santana (65955000).

A série de vazões médias mensais, que compreende o período de agosto de 1956 a junho de 2002, é apresentada na Tabela 5.1.6.1.13.

Tabela 5.1.6.1.13 - Vazões Médias Mensais (m³/s) - Posto Fluviométrico Balsa do Santana (65955000).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1956								66,7	65,1	22,3	8,7	4,4	33,5
1957	25,3	57,1	20,7	17,6	18,4	68,2	118,6	203,6	182,6	65,6	38,9	21,9	69,9
1958	13,0	6,0	7,8	28,4	7,2	45,4	37,1	46,3	138,8	79,9	30,9	58,3	41,6
1959	22,2	74,9	30,2	58,7	47,2	55,3	25,9	39,6	25,8	42,8	25,8	56,0	42,0
1960	27,4	26,7	7,6	11,9	23,0	36,6	16,0	80,0	71,5	95,7	55,2	21,8	39,5
1961	13,1	11,2	96,9	35,4	34,9	16,9	10,5	8,0	82,1	109,8	66,3	35,2	43,4
1962	29,1	45,2	45,9	15,6	38,0	33,1	27,3	15,9	74,8	88,8	47,4	18,6	40,0
1963	13,9	36,3	55,8	22,9	71,9	25,6	10,2	8,5	16,7	104,4	152,5	64,4	48,6
1964	18,7	33,8	18,7	50,3	47,2	20,5	27,1	59,8	43,4	67,6	28,8	28,4	37,0
1965	16,6	29,8	17,9	36,3	84,3	61,2	123,9	69,8	93,7	171,6	82,8	114,0	75,1
1966	45,7	91,9	66,4	27,7	9,5	53,6	53,8	30,3	59,8	95,0	40,1	38,7	51,0
1967	36,1	26,2	67,5	16,8	9,5	27,6	33,2	53,6	31,6	29,5	29,0	16,4	31,4
1968	9,9	6,1	7,2	26,8	18,4	8,7	21,3	7,0	5,8	48,5	27,9	54,6	20,2
1969	111,3	27,1	55,6	85,8	61,5	123,9	39,8	15,0	29,7	104,9	55,8	9,5	60,0
1970	11,3	15,3	16,9	14,1	23,1	52,7	91,0	13,0	42,0	114,5	17,3	57,9	39,1
1971	77,5	19,4	14,9	32,0	118,1	120,7	85,4	45,7	20,2	32,2	11,0	3,5	48,4
1972	4,7	44,9	31,8	59,3	7,8	74,7	54,0	128,9	160,9	73,5	40,7	21,2	58,5
1973	85,0	85,6	28,9	20,3	102,3	61,0	53,4	89,9	102,0	100,6	38,7	13,0	65,1
1974	28,6	19,6	13,2	12,9	29,3	66,6	32,4	18,1	57,1	19,7	48,0	54,1	33,3
1975	49,6	31,2	18,1	20,9	14,7	34,0	36,1	43,5	65,7	152,5	68,8	60,6	49,6
1976	44,5	25,0	9,0	14,8	30,9	58,2	21,1	42,9	28,5	40,7	57,5	19,4	32,7
1977	17,7	17,2	16,7	9,3	4,4	30,1	18,4	23,6	25,7	42,1	55,2	41,3	25,1
1978	14,1	5,0	2,3	1,1	1,4	7,6	67,3	32,0	37,2	16,0	43,5	24,6	21,0
1979	7,6	7,2	5,8	27,9	174,0	32,4	50,0	75,1	65,9	195,0	129,2	71,1	70,1
1980	49,2	53,6	39,5	11,5	32,7	14,8	27,3	49,8	40,1	42,1	56,3	40,0	38,1
1981	37,1	40,5	21,9	49,4	28,8	26,1	12,0	7,8	11,7	30,7	71,8	140,6	39,9
1982	32,6	35,1	14,9	5,8	14,2	122,2	168,4	47,3	28,8	71,4	230,8	76,3	70,7
1983	21,6	17,5	156,8	69,5	345,7	120,5	387,7	68,1	104,8	60,1	67,0	30,4	120,8
1984	25,2	21,8	27,1	46,6	28,8	94,2	36,3	84,4	46,3	47,1	65,9	30,9	46,2
1985	13,5	26,5	9,8	23,4	18,8	15,4	16,5	22,9	22,4	14,1	40,8	7,0	19,3
1986	12,7	32,4	31,6	65,0	104,3	63,8	21,9	51,4	83,5	52,9	24,5	18,5	46,9
1987	20,5	42,2	9,5	81,1	178,1	86,2	44,9	24,8	10,6	41,7	54,3	29,3	51,9
1988	22,7	9,0	4,7	14,9	95,5	90,9	28,4	9,6	4,8	11,5	15,3	5,8	26,1
1989	102,3	103,5	19,7	21,2	60,9	23,3	43,8	57,3	154,2	70,8	35,6	18,6	59,3
1990	122,2	42,6	12,1	120,4	87,7	254,4	79,4	110,7	127,2	116,0	51,6	61,9	98,8
1991	13,4	10,0	3,6	25,4	10,1	137,9	41,0	18,7	12,4	45,7	23,9	36,4	31,5
1992	15,8	27,5	75,7	46,4	153,1	116,5	133,0	60,8	64,8	56,1	87,5	38,0	72,9
1993	33,7	46,7	21,3	14,3	91,5	108,8	68,1	37,9	58,2	115,8	32,9	32,3	55,1
1994	10,0	68,9	43,7	17,0	87,8	107,2	100,5	26,4	30,3	58,9	118,3	42,4	59,3
1995	140,8	31,4	33,7	52,1	18,6	48,7	42,0	20,1	44,3	79,7	31,4	13,1	46,3
1996	62,3	128,9	75,7	62,3	12,9	62,0	92,1	23,8	66,6	236,1	79,0	88,5	82,5
1997	48,6	139,0	38,2	12,4	58,8	127,2	72,9	120,4	48,4	206,6	164,2	57,9	91,2
1998	45,9	124,9	91,9	245,3	137,6	33,6	43,8	162,3	162,1	166,0	39,7	29,9	106,9
1999	40,0	58,1	19,1	50,2	18,1	78,8	74,0	15,7	13,2	39,5	39,7	29,9	39,7
2000	13,7	33,2	30,5	32,7	44,2	32,6	71,2	26,9	89,7	128,9	42,1	19,3	47,1
2001	41,3	117,1	59,6	72,7	59,2	65,5	52,3	29,1	34,8	129,2	31,4	30,8	60,2
2002	48,6	41,4	13,8	6,6	120,9	49,4							46,8

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Mínima	4,7	5,0	2,3	1,1	1,4	7,6	10,2	7,0	4,8	11,5	8,7	3,5	
Máxima	140,8	139,0	156,8	245,3	345,7	254,4	387,7	203,6	182,6	236,1	230,8	140,6	
Média	36,9	43,4	32,8	39,0	60,5	65,1	60,2	49,8	60,6	81,2	56,6	38,8	52,1

– *Posto Fluviométrico Águas do Verê (65960000)*

O posto fluviométrico Águas do Verê apresenta séries de cotas entre os meses de julho de 1956 a dezembro de 2015, com dados consistidos até dezembro de 2007.

A série de vazões médias diárias compreende o período de julho de 1956 a dezembro de 2010, sendo os dados consistidos até dezembro de 2007.

As medições de descarga líquida, em número de 276, compreendem o período de julho de 1956 a novembro de 2015, com dados consistidos até dezembro de 2005.

As medições de descarga líquida realizadas na estação e também os pares Cota x Vazão resultantes do ajuste da curva chave definida pela ANA são apresentadas na Figura 5.1.6.1.10.

A curva ajustada pela ANA está bem aderente às medições de descarga líquida realizadas, com alguns valores discrepantes à tendência originada, sendo estes recalculados a partir da curva definida pela ANA.

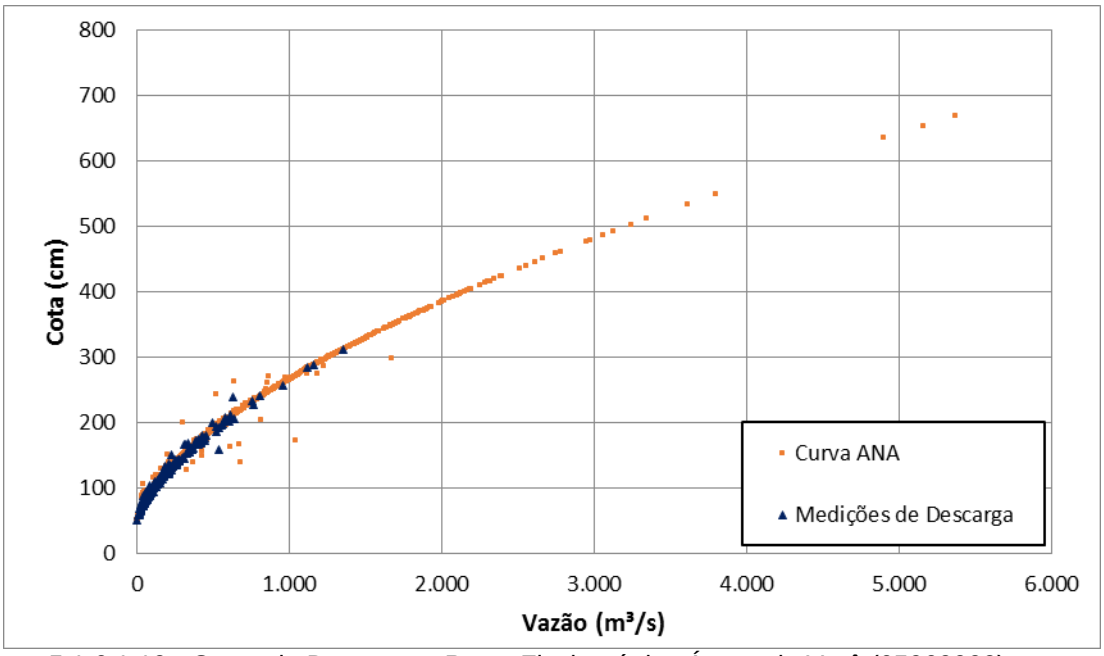


Figura 5.1.6.1.10 - Curva de Descarga - Posto Fluviométrico Águas do Verê (65960000).

A série de vazões médias mensais, que compreende o período de julho de 1956 a dezembro de 2015, é apresentada na Tabela 5.1.6.1.14.

Tabela 5.1.6.1.14 - Vazões Médias Mensais (m³/s) - Posto Fluviométrico Águas do Verê (65960000).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1956								241,6	233,0	126,0	44,3	25,3	25,3
1957	79,7	233,0	77,4	50,7	62,8	229,9	485,9	898,1	665,4	208,0	139,0	77,2	50,7
1958	43,8	26,3	49,1	75,5	26,7	129,4	116,4	162,7	443,5	241,9	173,9	242,2	26,3
1959	96,7	205,2	100,8	149,2	136,7	184,4	105,8	140,1	106,4	115,2	71,8	97,8	71,8
1960	59,9	60,7	25,8	31,6	49,2	91,8	58,9	291,4	259,8	346,3	241,0	88,4	25,8
1961	66,0	62,4	376,7	144,4	133,6	79,9	54,9	38,4	296,2	443,8	244,9	144,4	38,4
1962	113,5	185,0	157,2	64,4	115,3	122,6	92,5	71,5	241,0	319,8	156,1	76,2	64,4
1963	69,6	128,9	174,8	93,5	206,2	86,3	46,0	39,5	50,9	319,9	565,1	207,8	39,5
1964	75,9	112,0	79,3	164,1	208,7	97,7	113,7	262,1	196,1	191,7	101,3	85,3	75,9
1965	61,9	93,2	79,5	89,8	278,6	200,0	453,2	239,4	305,1	649,5	377,6	484,8	61,9
1966	212,9	372,7	240,1	165,9	58,6	173,7	211,6	123,7	207,6	355,6	213,5	163,6	58,6
1967	145,2	147,6	282,3	93,5	47,8	89,4	97,8	164,5	149,5	103,9	108,2	94,3	47,8
1968	45,0	27,4	23,6	50,0	54,2	37,8	73,2	38,3	28,2	104,1	121,9	167,7	23,6
1969	404,8	132,1	159,5	336,2	244,7	482,0	211,6	99,2	146,3	386,8	228,6	73,2	73,2
1970	64,4	64,4	63,3	63,0	82,3	222,8	357,7	90,2	147,9	341,1	94,2	252,2	63,0
1971	369,3	132,3	105,8	170,8	389,3	478,8	373,1	179,4	108,6	141,1	64,4	40,5	40,5
1972	53,0	122,1	105,5	166,2	50,3	226,1	209,4	489,6	651,9	357,7	131,6	106,1	50,3
1973	342,3	321,6	158,7	98,4	382,4	319,7	249,8	375,1	402,4	366,6	220,3	93,5	93,5
1974	158,8	133,0	94,5	69,9	105,7	242,6	152,2	92,5	228,3	93,9	178,7	182,8	69,9
1975	215,6	167,6	89,7	72,5	60,1	114,5	140,6	163,1	286,7	550,3	274,7	284,3	60,1
1976	207,7	138,4	74,3	78,0	106,9	267,2	118,3	217,4	178,7	165,6	226,5	100,8	74,3
1977	109,1	73,1	90,9	62,6	31,6	107,9	90,7	148,8	123,1	179,4	205,0	158,1	31,6

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1978	55,8	25,6	18,5	7,2	8,6	27,7	235,7	130,7	158,7	78,4	168,8	115,7	7,2
1979	45,1	37,7	47,4	116,1	705,6	161,3	160,6	263,8	236,8	624,1	536,0	236,4	37,7
1980	226,4	147,8	145,6	58,6	115,1	74,6	150,5	238,7	218,6	162,7	223,0	281,7	58,6
1981	193,1	197,3	92,9	160,5	138,3	125,9	61,2	40,6	48,9	101,1	263,6	493,3	40,6
1982	124,3	113,3	62,9	23,7	39,3	371,0	620,6	186,1	103,6	331,2	983,8	340,1	23,7
1983	135,6	128,6	642,1	286,8	1.121,1	490,9	1.529,7	276,1	362,4	258,3	305,8	127,6	127,6
1984	94,3	104,0	98,7	191,9	156,4	393,8	157,8	379,6	208,9	168,2	222,3	123,6	94,3
1985	66,4	108,5	60,1	133,7	95,0	69,7	76,5	82,2	79,0	91,6	150,6	47,9	47,9
1986	59,6	183,7	131,6	211,8	330,6	257,7	92,0	158,5	258,8	219,7	121,6	85,9	59,6
1987	79,0	181,5	61,1	210,2	747,0	367,8	193,8	117,5	72,1	162,4	188,4	105,7	61,1
1988	77,2	51,1	34,4	73,9	477,3	375,1	141,3	57,0	34,3	65,4	63,9	38,6	34,3
1989	294,4	380,1	133,6	118,4	234,2	87,5	164,6	205,9	650,2	279,5	145,4	82,2	82,2
1990	401,6	170,8	64,7	335,9	300,3	934,8	293,4	427,3	474,3	431,2	248,2	204,3	64,7
1991	71,8	52,4	28,8	70,1	45,1	406,6	184,2	114,3	59,7	175,4	132,2	180,0	28,8
1992	111,3	108,4	208,1	175,4	643,6	475,9	532,1	261,1	254,4	204,6	245,9	155,0	108,4
1993	147,3	159,1	94,8	84,4	346,4	363,7	262,5	175,2	204,0	469,0	138,2	136,1	84,4
1994	56,0	259,4	133,1	73,6	310,5	438,1	450,8	133,2	113,7	220,5	426,5	168,1	56,0
1995	567,3	140,8	98,4	154,6	75,7	118,7	153,9	78,2	155,5	299,4	123,8	60,0	60,0
1996	195,3	424,2	269,3	241,7	62,4	224,0	355,4	122,8	224,0	800,0	278,5	259,2	62,4
1997	158,2	422,1	160,2	64,4	189,2	462,9	312,3	485,8	164,2	755,9	652,2	291,3	64,4
1998	244,0	464,0	295,4	1.011,7	485,0	151,9	191,6	615,9	570,5	634,6	163,8	144,1	144,1
1999	134,3	186,9	91,6	153,4	75,5	298,1	310,0	73,6	63,9	188,2	73,9	70,2	63,9
2000	95,4	102,0	121,3	102,8	170,1	108,0	247,3	136,3	489,1	555,3	170,4	84,7	84,7
2001	145,8	425,8	218,8	237,1	189,9	270,4	255,0	133,5	116,1	515,3	141,1	129,0	116,1
2002	130,0	116,3	61,4	38,5	302,4	157,4	104,4	186,7	297,2	638,0	489,4	406,8	38,5
2003	155,8	195,5	150,8	82,2	81,1	160,4	108,8	58,9	54,5	138,1	248,6	476,5	54,5
2004	192,5	77,0	38,9	42,5	218,0	189,5	261,1	100,7	103,6	355,8	454,3	142,5	38,9
2005	95,6	43,8	26,7	61,6	273,1	548,2	200,5	107,0	509,6	709,5	223,6	69,6	26,7
2006	101,3	50,3	61,8	71,0	33,5	23,6	31,4	75,0	123,5	108,6	96,0	119,9	23,6
2007	150,3	134,7	160,6	463,1	672,7	167,2	165,7	80,7	66,4	157,6	426,0	165,0	66,4
2008	94,1	47,6	46,6	153,5	206,5	219,8	141,5	200,0	138,1	340,3	451,2	77,3	46,6
2009	73,7	48,4	58,0	29,6	103,1	185,4	276,5	377,2	427,9	669,5	250,4		29,6
2010	199,3	146,4	217,5	564,4	505,9	197,5	173,8	153,5	57,2	103,0	94,9	464,6	57,2
2011	200,1	400,7	250,2	217,8	79,8	145,7	415,7	543,9	451,1	269,9	214,9	91,5	79,8
2012	76,4	56,1	67,4	142,3	158,9	266,8	119,3	146,3	59,3	150,5	145,9	124,1	56,1
2013	430,5	186,2	562,6	234,8	280,9	910,8	340,1	232,7	290,5	308,2	161,5	316,3	161,5
2014	289,7	65,6	277,5	185,4	361,5	851,5	430,0	130,9	328,1	483,5	224,8	108,8	65,6
2015	461,4	144,6	141,8	92,6	161,3	378,5	728,4	152,5	140,0		465,1	692,0	92,6
Mínima	43,8	25,6	18,5	7,2	8,6	23,6	31,4	38,3	28,2	65,4	44,3	25,3	
Máxima	567,3	464,0	642,1	1.011,7	1.121,1	934,8	1.529,7	898,1	665,4	800,0	983,8	692,0	
Média	159,8	156,4	136,3	152,0	226,0	261,7	244,8	200,1	230,4	310,7	238,3	177,3	207,9

– *Posto Fluviométrico Flor da Serra (65962000)*

O posto fluviométrico Flor da Serra apresenta séries de cotas entre os meses de março de 1962 a dezembro de 2015, sem dados consistidos. A série de vazões médias diárias apresentada é apenas para o ano de 2010. As medições

de descarga líquida, em número de 282, compreendem o período de outubro de 1973 a julho de 2014, com dados consistidos até dezembro de 1999.

As medições de descarga líquida realizadas na estação e também os pares Cota x Vazão resultantes do ajuste da curva chave definida pela ANA são apresentadas na Figura 5.1.6.1.11. A série de vazões médias calculadas para o ano de 2010 tem um comportamento claramente discrepante da tendência das medições de descarga líquida realizadas. Devido a isso, nos estudos do Projeto Básico (VLB, 2016) a série de vazões calculada para o ano de 2010 foi descartada e os valores de vazão para toda a série histórica de cotas médias foram calculados utilizando-se a curva ajustada aderente às medições de descarga líquida realizadas.

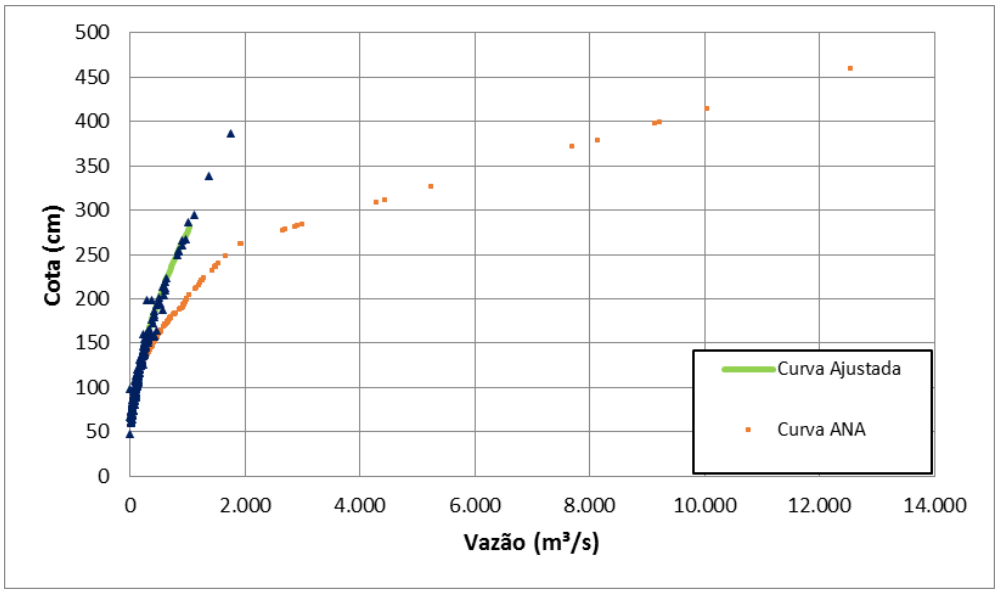


Figura 5.1.6.1.11 - Curva de Descarga - Posto Fluviométrico Flor da Serra (65962000).

A série de vazões médias mensais, que compreende o período de março de 1962 a dezembro de 2015, é apresentada na Tabela 5.1.6.1.15.

Tabela 5.1.6.1.15 - Vazões Médias Mensais (m³/s) - Posto Fluviométrico Flor da Serra (65962000).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1962			61,5	12,1	36,3	43,4	23,6	13,6	127,2	156,6	60,6	18,1	55,3
1963	14,7	49,9	68,2	24,2	104,7	19,8	6,9	4,8	11,7	175,3	377,3	81,1	78,2
1964	16,6	41,2	23,7	71,8	99,2	29,6	39,0	137,5	83,5	89,0	33,4	23,6	57,3
1965	12,4	35,0	25,4	29,3	155,0	87,7	316,9	143,5	400,6	470,0	213,7	328,2	184,8
1966	94,0	231,1	104,1	35,4	9,8	81,9	99,4	41,5	94,9	199,6	96,3	62,1	95,8
1967	56,9	58,1	144,0	27,8	7,6	32,6	34,8	93,3	77,0	47,2	40,6	35,5	54,6

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1968	10,6	2,8	2,2	18,1	18,4	4,7							9,5
1969													
1970													
1971													
1972													
1973													
1974		47,3	24,2				330,7	179,1	461,6	172,1	370,7	379,8	245,7
1975	460,4	336,8	162,1	112,2	96,3	223,9	280,7	337,9	554,3	1.045,8	556,3	553,7	393,4
1976	414,1	268,1	111,7	133,0	177,7	536,7	211,9	220,5	184,0	178,0	242,1	108,4	232,2
1977	122,2	83,8	102,7	75,0	43,5	119,5	102,4	154,4	137,8	176,0	219,6	176,0	126,1
1978	69,5	38,7	29,6	18,3	19,9	41,0	245,4	130,3	155,8	77,1	168,8	117,6	92,7
1979	49,9	50,1	43,2	117,8	738,5	158,1	150,5	255,9	227,6	605,8	562,0	238,6	266,5
1980	187,9	168,4	153,4	63,0	123,3	78,9	158,4	250,4	225,0	169,3	219,8	255,0	171,1
1981	230,8	216,8	92,6	168,8	138,0	124,8	70,4	47,5	59,0	112,2	236,3	515,7	167,7
1982	129,5	125,2	75,2	40,6	52,9	375,4	636,8	186,2	109,1	322,6	1.099,9	343,1	291,4
1983	136,0	132,8	638,1	320,6	1.211,7	506,4			363,4	272,7	364,6	167,4	411,4
1984	123,0	125,5	96,3	197,6	160,9	583,4	158,3	399,3	213,7	171,0	236,8	136,0	216,8
1985	70,7	120,2	67,2	152,1	101,9	74,6	82,1	88,2	82,5	85,0	149,6	52,1	93,9
1986	66,8	203,1	142,6	231,4	352,9	272,0	98,7	170,7	282,7	225,2	130,1	96,8	189,4
1987	91,2	199,2	70,7	236,9	835,0	396,1	206,0	125,4	77,0	170,0	207,4	113,0	227,3
1988	87,2	61,9	45,6	85,8	500,7	404,6	149,0	64,7	43,3	76,7	71,0	47,5	136,5
1989	305,0	394,1	138,4	123,6	236,8	97,3	183,2	225,7	744,3	301,2	158,5	93,0	250,1
1990	465,3	187,6	78,9	375,6	338,5			484,0	509,9	472,7	311,1	249,6	347,3
1991	85,6	71,9	47,1	47,5	64,0	464,4	208,9	129,9	74,7	191,7	148,7	207,5	145,2
1992	126,9	123,2	230,1	196,3	826,7	525,1	602,6	291,1	275,2	234,0	272,5	168,7	322,7
1993	169,1	181,5	161,8	102,4	391,1	395,3	428,9	187,8	227,7	529,1	154,6	155,2	257,0
1994	72,4	289,6	153,3	84,2	370,3	483,7	477,3	146,2	129,9	252,9	463,4	201,2	260,4
1995	633,4	156,7	119,6	184,1	94,9	135,5	172,1	91,2	186,5	320,7	146,2	79,0	193,3
1996	224,0	472,9	301,7	273,8	80,6	250,7	394,8	133,6	236,1	921,9	287,5	276,3	321,2
1997	170,3	448,8	166,8	76,2	228,9	532,6	340,8	548,8	190,5	844,3	706,2	312,8	380,6
1998	147,9	496,2	326,9	1.184,2	528,7	161,0	195,4	650,6	607,8	685,2	167,9	150,0	441,8
1999	148,5	208,9	106,5	176,6	93,2	337,1	351,4	88,9	79,5	200,1	87,0	91,2	164,1
2000	117,5	135,2	149,4	125,5	187,1	124,4	271,1	151,6	551,0	601,2	184,0	99,5	224,8
2001	173,5	456,4	243,4	267,6	207,2	294,1	279,4	149,5	132,8	554,8	159,4	149,2	255,6
2002	169,9	149,5	80,3	56,3	352,7	178,7	121,8	207,1	328,0	679,0	512,6	427,0	271,9
2003	167,3	225,7	177,4	101,2	97,7	179,4	122,4	71,1	70,2	161,1	266,3	500,9	178,4
2004	208,3	93,9	56,5	60,5	250,2	209,3	274,9	112,1	115,6	373,1	490,1	154,3	199,9
2005	110,7	60,2	43,4	74,5	324,0	611,8	216,8	114,5	540,6	758,2	238,4	83,4	264,7
2006	78,7	70,2	77,4	88,5	47,6	39,7	47,1	87,5	131,1	118,1	106,5	138,7	85,9
2007	176,8	154,8	183,9	531,2	758,1	189,6	189,8	100,4	86,5	176,0	460,4	185,6	266,1
2008	112,0	66,4	68,8	171,1	220,0	245,4	157,6	230,2	155,7	378,0	476,8	86,2	197,4
2009	83,0	66,4	82,1	50,1	124,2	205,7	294,9	404,3	451,5	722,2			248,4
2010	212,7	163,9	237,0	644,8	511,2	212,2	180,4	158,6	68,6	119,7	110,1	486,1	258,8
2011	219,4	415,7	255,1	231,8	93,3	143,7	439,8	567,7	512,0	287,3	235,4	106,8	292,3
2012	86,9	72,4	102,2	171,9	181,5	285,8	160,2	160,5	67,3	165,2	157,4	166,6	148,2
2013	336,0	211,3	577,5	250,5	277,0	867,2	366,1						412,2
2014	226,4	84,1	297,0	233,2	399,5	953,4	463,2	140,0	347,9	526,7	218,0	113,9	333,6
2015	425,1	156,4	156,9	93,1	182,0	339,3	662,0	159,3	146,5	334,4	339,7	669,2	305,3
Mínima	10,6	2,8	2,2	12,1	7,6	4,7	6,9	4,8	11,7	47,2	33,4	18,1	

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Máxima	633,4	496,2	638,1	1.184,2	1.211,7	953,4	662,0	650,6	744,3	1.045,8	1.099,9	669,2	
Média	168,0	171,0	140,9	169,7	259,4	269,3	239,2	192,1	232,7	338,4	272,1	200,0	220,7

- Vazões Médias Mensais

A série de vazões médias mensais para a seção do eixo da PCH Salto Alemã foi obtida por transferência da série de vazões médias mensais da estação Salto Claudelino, através de razão entre as áreas de drenagem.

Esta estação foi escolhida devido a qualidade de suas informações hidrométricas bem como devido à sua localização, tanto quanto a proximidade ao local de interesse, como por estar instalada a montante da confluência do rio Chopim com o rio Santana, que assim como a PCH Salto Alemã não sofre influência das vazões defluentes do rio Santana a partir deste ponto de confluência.

A série de vazões médias mensais na estação Salto Claudelino foi estendida a partir da correlação entre as demais estações selecionadas.

A Tabela 5.1.6.1.16 apresenta as equações utilizadas para extensão e preenchimento de falhas de medição na estação Salto Claudelino, e seus respectivos coeficientes de determinação resultantes.

Tabela 5.1.6.1.16 – Correlações Utilizadas.

Estação Base	Estação de Preenchimento	Equação	Coeficiente de Determinação (R^2)
Salto Claudelino	Águas do Verê	$Q_{SC} = 0{,}4464 Q_{AV}^{0{,}9001}$	0,9054
	Porto Palmeirinha	$Q_{SC} = 0{,}8190 Q_{PP}^{0{,}8944}$	0,9154

A partir das informações disponibilizadas pela ANA para a estação base e das correlações estabelecidas, obteve-se a série completa, entre os anos de 1956 a 2015, para a estação Salto Claudelino, apresentada na Tabela 5.1.6.1.17.

Tabela 5.1.6.1.17 - Vazões Médias Mensais (m³/s) - Posto Fluviométrico Salto Claudelino Preenchido.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1956	25,0	25,4	15,5	81,7	77,6	45,3	37,1	62,3	60,3	34,7	13,5	8,2	40,6
1957	23,0	60,3	22,4	15,3	18,5	59,6	116,9	203,2	155,2	54,5	37,9	22,3	65,8
1958	13,4	8,5	14,8	21,9	8,6	35,5	32,3	43,7	107,7	62,4	46,4	62,5	38,1

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1959	27,3	53,8	28,4	40,4	37,3	48,9	29,6	38,2	29,8	32,0	20,9	27,6	34,5
1960	17,8	18,0	8,3	10,0	14,9	26,1	17,5	73,8	66,5	86,2	62,2	25,2	35,5
1961	19,4	18,4	93,0	39,2	36,6	23,0	16,4	11,9	74,9	107,8	63,1	39,2	45,2
1962	31,6	49,0	42,4	19,0	32,0	33,9	26,3	20,8	62,2	80,2	42,1	22,1	38,5
1963	20,3	35,4	46,6	26,5	54,0	24,7	14,0	12,2	15,3	80,3	133,9	54,4	43,1
1964	22,0	31,2	22,9	44,0	54,6	27,6	31,6	67,1	51,7	50,6	28,5	24,4	38,0
1965	18,3	26,4	22,9	10,3	60,6	41,9	97,9	68,1	72,2	144,1	74,4	109,4	62,2
1966	47,2	148,0	41,8	16,8	11,5	45,4	48,2	32,8	90,3	101,0	50,0	46,2	56,6
1967	35,3	46,1	77,9	24,1	14,2	22,6	24,2	49,9	51,0	28,3	33,2	29,2	36,3
1968	11,9	8,1	5,5	7,8	9,0	11,5	21,3	10,1	9,8	20,1	39,4	39,3	16,2
1969	96,2	37,2	47,3	96,1	44,4	102,7	69,8	34,9	39,4	78,0	54,1	16,3	59,7
1970	21,1	14,8	12,4	10,9	25,3	103,7	83,2	25,1	35,4	66,6	19,5	91,1	42,4
1971	153,4	54,0	22,8	63,1	78,0	90,3	95,8	28,6	17,7	50,0	15,8	9,8	56,6
1972	25,7	36,3	27,7	32,5	7,5	68,7	54,5	156,8	199,0	73,3	24,0	39,1	62,1
1973	64,6	74,5	45,5	32,0	85,3	74,7	67,4	93,6	97,6	75,5	60,5	21,7	66,1
1974	49,6	38,5	30,7	25,2	27,9	62,9	32,5	27,8	43,8	23,7	48,1	38,4	37,4
1975	59,9	52,4	24,6	15,4	13,8	26,7	35,1	39,6	73,1	87,3	63,6	67,9	46,6
1976	50,9	28,9	24,6	23,5	31,8	74,2	36,4	65,0	42,8	36,9	58,7	23,2	41,4
1977	22,5	23,6	43,7	28,2	14,5	36,1	36,7	65,3	40,3	61,6	54,1	39,3	38,8
1978	16,7	8,3	8,8	3,9	3,9	9,4	63,2	33,4	55,6	23,0	45,5	32,1	25,3
1979	13,2	7,3	17,1	37,0	179,9	44,9	41,3	63,4	54,6	172,0	114,3	46,9	66,0
1980	55,0	30,6	47,5	20,4	42,3	24,4	58,0	71,3	66,3	38,7	48,3	66,8	47,5
1981	47,7	67,3	25,1	37,5	33,8	40,3	19,4	16,7	21,6	35,4	73,4	88,9	42,3
1982	25,4	38,7	23,2	10,8	15,1	83,1	149,5	50,0	29,7	98,7	225,8	74,3	68,7
1983	49,4	66,7	158,7	86,5	220,4	125,4	221,7	68,9	92,8	75,3	82,1	31,3	106,6
1984	24,2	36,2	25,8	48,7	50,2	108,9	44,4	111,9	61,6	34,7	53,9	26,2	52,2
1985	13,7	37,4	20,5	35,8	24,5	19,1	24,7	20,7	23,2	26,7	34,7	11,7	24,4
1986	15,5	59,6	31,1	49,9	62,6	52,5	20,3	29,5	57,1	64,1	37,2	19,1	41,5
1987	21,5	48,2	17,9	34,9	224,3	86,5	49,9	34,3	22,9	52,1	34,6	18,6	53,8
1988	15,9	16,5	14,1	27,7	168,8	99,0	33,1	14,3	11,6	33,8	20,6	17,1	39,4
1989	56,1	94,2	45,9	44,3	66,0	23,0	47,5	54,6	193,1	71,2	35,2	18,7	62,5
1990	83,4	34,4	18,4	83,6	73,3	221,8	72,3	108,0	103,9	80,3	55,2	56,6	82,6
1991	22,5	15,9	9,9	15,0	12,6	101,0	48,7	43,3	17,5	63,4	53,1	42,5	37,1
1992	29,3	28,1	39,7	39,8	184,1	118,0	136,1	64,4	78,1	50,5	62,0	31,5	71,8
1993	45,6	40,3	25,8	26,5	88,0	87,5	60,5	37,6	60,3	125,2	35,7	36,0	55,8
1994	12,7	57,1	32,9	23,1	74,4	97,0	152,8	30,7	27,5	48,8	103,1	77,1	61,4
1995	147,9	38,2	31,0	60,7	19,2	19,1	34,5	23,7	67,1	142,0	28,6	18,3	52,5
1996	52,2	101,5	64,1	48,0	15,7	84,7	96,5	42,7	72,7	218,8	55,6	55,2	75,6
1997	33,0	145,3	52,5	14,2	31,8	113,3	87,3	116,6	51,6	213,3	187,4	62,6	92,4
1998	110,2	131,4	97,4	288,2	97,1	37,3	70,0	195,8	150,7	145,7	29,1	31,6	115,4
1999	34,6	47,7	27,1	41,6	21,7	81,9	88,2	17,9	20,5	97,5	22,7	17,0	43,2
2000	27,0	31,1	31,5	26,3	55,8	33,8	68,1	37,7	188,0	149,2	34,7	24,6	59,0
2001	50,3	116,9	59,7	59,5	58,1	73,1	66,7	33,3	28,6	162,5	32,1	30,2	64,2
2002	18,8	15,4	12,8	11,7	47,8	33,0	24,0	71,0	76,8	129,7	112,0	78,8	52,6
2003	28,2	30,9	46,6	23,3	19,3	43,2	35,7	18,8	13,2	28,8	74,5	150,5	42,8
2004	62,2	21,3	9,5	11,5	43,4	46,9	72,6	24,7	30,2	104,7	113,4	32,2	47,7
2005	33,8	14,7	11,0	27,6	77,4	132,9	46,5	28,2	148,2	190,5	48,4	24,4	65,3
2006	17,5	19,7	30,5	20,0	12,4	13,0	12,1	28,2	44,0	28,5	31,8	39,6	24,8
2007	41,1	32,2	46,8	146,8	197,1	38,0	58,2	25,2	27,0	57,2	108,7	55,5	69,5

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2008	37,7	18,1	16,2	45,8	51,5	58,5	36,7	46,2	48,2	129,4	139,4	23,6	54,3
2009	25,0	22,1	20,2	11,4	28,6	51,1	74,5	109,0	126,7	154,6	68,1	58,8	62,5
2010	63,0	44,9	68,9	171,2	129,3	70,9	51,3	50,6	17,5	25,9	25,2	139,9	71,5
2011	65,9	88,7	68,5	52,2	20,3	70,2	131,0	131,1	152,9	53,6	43,4	23,7	75,1
2012	29,1	20,6	21,4	36,8	36,1	56,4	39,9	38,2	15,5	41,3	32,5	21,3	32,4
2013	55,7	43,1	116,6	47,5	51,2	194,4	81,2	69,1	90,5	76,8	40,4	73,5	78,3
2014	58,6	24,5	75,2	43,8	83,3	215,7	92,0	32,3	84,1	111,4	49,9	26,0	74,7
2015	93,9	31,6	22,5	21,6	55,3	93,2	139,4	35,0	49,7	118,1	92,1	130,1	73,5
Mínima	11,9	7,3	5,5	3,9	3,9	9,4	12,1	10,1	9,8	20,1	13,5	8,2	
Máxima	153,4	148,0	158,7	288,2	224,3	221,8	221,7	203,2	199,0	218,8	225,8	150,5	
Média	41,5	43,6	36,9	42,2	57,5	67,4	62,0	54,5	65,0	80,9	58,1	43,9	54,5

Legenda	
	Dados Preenchidos pelo Posto Fluviométrico Águas do Verê
	Dados Preenchidos pelo Posto Fluviométrico Porto Palmeirinha
	Sem Dados Disponíveis

Com base na série de vazões médias mensais do posto base, foi obtida a série de vazões médias mensais entre janeiro de 1956 a dezembro de 2015 para o local da PCH Salto Alemã, a partir da relação:

$$Q_{PCH} = \frac{Q_{SC}}{AD_{SC}} AD_{PCH}$$

Onde:

QPCH – Vazão média mensal da PCH Salto Alemã (m³/s);

QSC – Vazão média mensal na estação Salto Claudelino (m³/s);

ADPCH – Área de drenagem da PCH Salto Alemã = 3.096 km²;

ADSC – Área de drenagem da estação Salto Claudelino = 1.660 km².

A Tabela 5.1.6.1.18 apresenta a série de vazões médias mensais, definida para o local do aproveitamento em estudo.

Cabe ressaltar que a área de drenagem foi atualizada, utilizando-se o software ArcGis, e, portanto, difere daquela apresentada em estudos anteriores.

Tabela 5.1.6.1.18 - Série de Vazões Médias Mensais (m³/s) - PCH Salto Alemã.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1956	46,6	47,4	28,9	152,3	144,8	84,5	69,3	116,3	112,5	64,7	25,2	15,3	75,6
1957	42,9	112,5	41,8	28,5	34,6	111,2	218,1	379,0	289,4	101,6	70,7	41,6	122,7
1958	25,0	15,8	27,7	40,8	16,0	66,3	60,3	81,4	200,9	116,4	86,5	116,5	71,1
1959	51,0	100,4	52,9	75,3	69,6	91,2	55,3	71,2	55,6	59,7	39,0	51,5	64,4
1960	33,2	33,5	15,5	18,7	27,8	48,6	32,7	137,6	124,1	160,7	116,0	47,0	66,3
1961	36,2	34,4	173,4	73,1	68,2	43,0	30,7	22,2	139,7	201,0	117,7	73,2	84,4

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1962	58,9	91,4	79,0	35,4	59,7	63,1	49,0	38,9	116,0	149,6	78,5	41,1	71,7
1963	37,9	66,1	86,9	49,5	100,8	46,0	26,1	22,8	28,6	149,7	249,8	101,5	80,5
1964	41,0	58,2	42,6	82,1	101,9	51,5	59,0	125,1	96,3	94,4	53,2	45,5	70,9
1965	34,1	49,3	42,7	19,1	113,0	78,1	182,6	127,0	134,7	268,8	138,8	204,1	116,0
1966	88,1	276,1	77,9	31,4	21,5	84,7	89,9	61,2	168,5	188,4	93,2	86,2	105,6
1967	65,9	86,0	145,2	45,0	26,5	42,1	45,1	93,1	95,1	52,8	61,9	54,4	67,8
1968	22,2	15,1	10,2	14,5	16,8	21,5	39,8	18,9	18,2	37,5	73,4	73,4	30,1
1969	179,3	69,4	88,1	179,2	82,8	191,5	130,2	65,2	73,4	145,5	100,9	30,4	111,3
1970	39,4	27,6	23,2	20,3	47,2	193,5	155,1	46,8	66,0	124,2	36,4	169,9	79,1
1971	286,2	100,7	42,5	117,7	145,4	168,4	178,6	53,2	33,0	93,3	29,5	18,3	105,6
1972	47,9	67,6	51,7	60,6	14,0	128,1	101,6	292,5	371,2	136,8	44,7	72,9	115,8
1973	120,6	139,0	84,9	59,7	159,1	139,3	125,6	174,6	181,9	140,9	112,9	40,5	123,2
1974	92,5	71,8	57,3	47,0	52,0	117,4	60,5	51,9	81,6	44,2	89,8	71,6	69,8
1975	111,7	97,7	45,8	28,7	25,8	49,9	65,4	73,9	136,4	162,8	118,7	126,6	87,0
1976	94,9	53,9	45,8	43,9	59,2	138,3	67,9	121,2	79,8	68,9	109,4	43,2	77,2
1977	41,9	44,1	81,5	52,6	27,1	67,3	68,4	121,8	75,1	114,8	100,9	73,2	72,4
1978	31,2	15,4	16,5	7,3	7,3	17,5	117,8	62,3	103,8	42,8	84,8	59,9	47,2
1979	24,7	13,6	31,9	69,0	335,6	83,7	77,0	118,2	101,8	320,8	213,2	87,5	123,1
1980	102,6	57,1	88,5	38,0	78,9	45,5	108,2	133,0	123,6	72,3	90,1	124,6	88,6
1981	88,9	125,5	46,8	70,0	63,0	75,1	36,1	31,2	40,3	66,1	137,0	165,8	78,8
1982	47,3	72,1	43,3	20,1	28,2	155,0	278,7	93,2	55,3	184,0	421,1	138,6	128,1
1983	92,1	124,5	296,0	161,3	411,0	233,8	413,4	128,5	173,1	140,4	153,2	58,3	198,8
1984	45,0	67,5	48,2	90,9	93,7	203,1	82,7	208,8	114,9	64,8	100,5	48,8	97,4
1985	25,5	69,8	38,3	66,8	45,7	35,6	46,1	38,7	43,2	49,8	64,7	21,8	45,5
1986	29,0	111,1	58,0	93,1	116,8	97,8	37,8	55,0	106,4	119,6	69,3	35,6	77,5
1987	40,1	89,9	33,4	65,2	418,3	161,4	93,1	63,9	42,6	97,1	64,6	34,6	100,3
1988	29,7	30,8	26,3	51,7	314,9	184,7	61,7	26,7	21,6	63,0	38,3	32,0	73,5
1989	104,7	175,7	85,6	82,7	123,1	43,0	88,6	101,9	360,2	132,7	65,7	34,9	116,6
1990	155,6	64,1	34,4	155,9	136,7	413,6	134,8	201,4	193,7	149,7	103,0	105,6	154,0
1991	42,0	29,6	18,4	28,0	23,5	188,4	90,8	80,7	32,6	118,2	99,0	79,3	69,2
1992	54,7	52,4	74,0	74,3	343,4	220,0	253,8	120,1	145,6	94,1	115,7	58,8	133,9
1993	85,1	75,2	48,0	49,5	164,0	163,2	112,9	70,1	112,5	233,5	66,6	67,2	104,0
1994	23,7	106,5	61,4	43,1	138,7	181,0	285,0	57,3	51,3	91,0	192,3	143,7	114,6
1995	275,9	71,2	57,9	113,1	35,8	35,7	64,4	44,2	125,2	264,8	53,4	34,1	98,0
1996	97,4	189,3	119,5	89,5	29,3	158,0	180,0	79,7	135,5	408,1	103,7	102,9	141,1
1997	61,5	270,9	98,0	26,4	59,3	211,4	162,9	217,4	96,3	397,9	349,6	116,8	172,4
1998	205,5	245,1	181,7	537,5	181,0	69,6	130,6	365,2	281,1	271,8	54,2	59,0	215,2
1999	64,5	89,0	50,6	77,6	40,5	152,8	164,6	33,4	38,3	181,8	42,3	31,6	80,6
2000	50,3	58,1	58,7	49,0	104,0	63,1	126,9	70,4	350,6	278,2	64,7	45,8	110,0
2001	93,8	218,0	111,3	111,0	108,3	136,3	124,4	62,0	53,4	303,0	59,8	56,3	119,8
2002	35,0	28,7	23,9	21,8	89,1	61,6	44,8	132,3	143,2	242,0	208,8	147,0	98,2
2003	52,6	57,6	87,0	43,5	36,0	80,6	66,6	35,1	24,7	53,7	139,0	280,8	79,8
2004	116,0	39,8	17,8	21,4	81,0	87,4	135,4	46,2	56,3	195,3	211,6	60,1	89,0
2005	63,0	27,3	20,5	51,4	144,4	247,9	86,6	52,5	276,4	355,2	90,2	45,5	121,7
2006	32,7	36,7	56,8	37,3	23,1	24,2	22,7	52,6	82,1	53,1	59,3	73,9	46,2
2007	76,7	60,1	87,2	273,9	367,5	70,9	108,5	46,9	50,3	106,6	202,7	103,5	129,6
2008	70,4	33,8	30,3	85,4	96,0	109,0	68,5	86,1	89,8	241,3	260,1	44,1	101,2
2009	46,7	41,3	37,7	21,3	53,3	95,3	138,9	203,2	236,3	288,3	127,0	109,6	116,6
2010	117,4	83,8	128,6	319,2	241,1	132,2	95,7	94,3	32,6	48,2	47,0	260,8	133,4

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2011	122,8	165,4	127,7	97,3	37,9	130,9	244,3	244,6	285,1	99,9	80,9	44,1	140,1
2012	54,2	38,5	39,9	68,6	67,2	105,2	74,4	71,3	28,9	77,0	60,6	39,7	60,5
2013	103,8	80,4	217,4	88,5	95,5	362,6	151,4	128,8	168,7	143,3	75,3	137,0	146,1
2014	109,4	45,8	140,3	81,7	155,4	402,3	171,5	60,2	156,9	207,7	93,1	48,5	139,4
2015	175,2	58,9	42,1	40,3	103,2	173,9	260,0	65,3	92,7	220,2	171,8	242,6	137,2
Mínima	22,2	13,6	10,2	7,3	7,3	17,5	22,7	18,9	18,2	37,5	25,2	15,3	
Máxima	286,2	276,1	296,0	537,5	418,3	413,6	413,4	379,0	371,2	408,1	421,1	280,8	
Média	77,4	81,3	68,8	78,7	107,3	125,7	115,7	101,6	121,2	150,8	108,3	81,9	101,7

A Figura 5.1.6.1.12 apresenta o Hidrograma de vazões médias mensais, resultante para o local do aproveitamento.

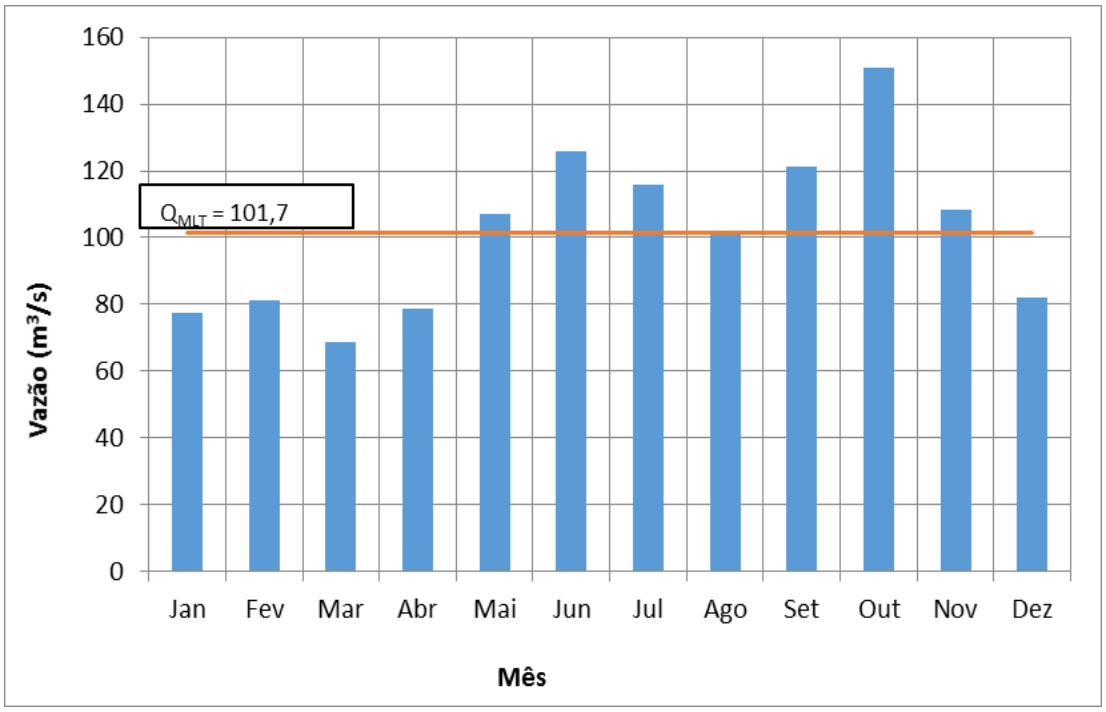


Figura 5.1.6.1.12 - Hidrograma Vazões Mensais – PCH Salto Alemã.

- Permanência de vazões médias mensais

A partir da série de vazões geradas para o local da PCH Salto Alemã, foi possível traçar a curva de permanência de vazões médias mensais, referentes ao período completo. Essa curva é apresentada na Figura 5.1.6.1.13, e os valores significativos apresentados na Tabela 5.1.6.1.19.

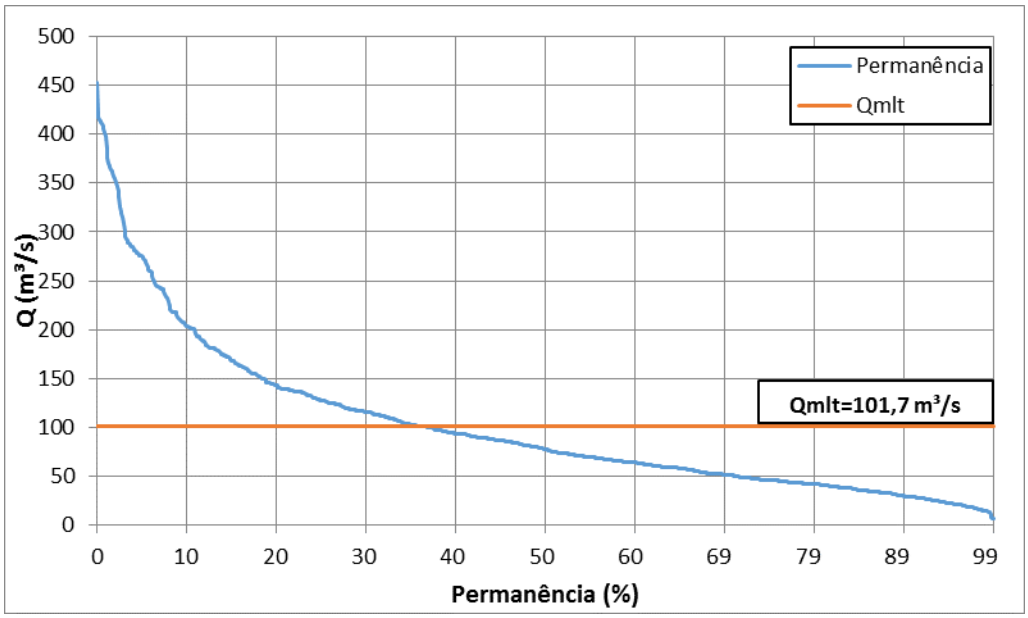


Figura 5.1.6.1.13 - Curva de Permanência das Séries de Vazões Mensais – PCH Salto Alemã.

Tabela 5.1.6.1.19 - Valores Característicos de Permanência – PCH Salto Alemã.

Permanência (%)	Vazão (m³/s)	Permanência (%)	Vazão (m³/s)
5	276,01	55	69,70
10	204,37	60	64,42
15	169,65	65	58,61
20	143,47	70	51,95
25	128,12	75	46,15
30	116,34	80	42,23
35	103,52	85	36,23
40	94,05	90	30,16
45	86,93	95	22,90
50	78,13	100	7,26
		Q_{MLT}	**101,7**

- Vazões Máximas

Para o estudo de vazões máximas, optou-se pela regionalização de vazões, sem adimensionalização dos mesmos.

Além dos três postos utilizados no estudo de vazões médias mensais, Salto Claudelino, Águas do Verê e Porto Palmeirinha, que estão localizados no rio Chopim, foi utilizado ainda o posto Flor da Serra, também no rio Chopim, e os postos Balsa do Santana e Ponte do Vitorino, localizados nos principais afluentes do rio Chopim, rios Santana e Vitorino, respectivamente.

Para esta avaliação foi utilizado o ano hidrológico coincidente com o ano civil, pois há praticamente igual representatividade os meses de dezembro ou janeiro como início do ano hidrológico.

Para a seleção das amostras de máximos anuais, uma especial atenção foi dada ao ano de 1983, pois os postos Flor da Serra, Porto Palmeirinha e Salto Claudelino não apresentam medições nos dias da cheia, sendo esta vazão máxima transferida do posto Águas do Verê.

A Tabela 5.1.6.1.20 apresenta as cheias máximas anuais considerando o ano hidrológico igual ao civil. Os valores em destaques foram transferidos da estação Águas do Verê.

Tabela 5.1.6.1.20 - Máximas Anuais (m³/s).

Ano	Salto Claudelino	Porto Palmeirinha	Ponte do Vitorino	Balsa do Santana	Águas do Verê	Flor da Serra
1955	-	653,1	-	-	-	-
1956	-	597,9	-	-	-	-
1957	-	1.291,0	244,5	656,6	2.754,3	3.555,8
1958	-	456,0	87,0	406,0	1.019,2	1.202,3
1959	-	289,0	47,9	271,2	580,7	651,0
1960	-	393,0	73,4	331,2	1.041,3	1.230,8
1961	-	698,6	298,0	634,2	1.394,8	1.693,0
1962	-	569,4	76,7	387,1	1.124,0	1.337,8
1963	-	616,2	131,6	492,0	1.555,8	1.907,2
1964	-	436,4	65,0	313,5	794,8	916,7
1965	-	725,6	131,6	445,6	1.512,8	1.849,7
1966	329,0	523,4	115,4	273,6	997,2	1.174,1
1967	248,0	495,7	95,7	365,6	968,3	1.137,0
1968	255,5	611,0	70,1	399,0	1.147,0	1.367,7
1969	329,0	755,6	102,4	433,0	1.529,9	1.872,6
1970	318,8	470,8	80,1	344,0	918,4	1.073,2
1971	458,0	906,4	177,5	454,0	1.590,6	1.953,7
1972	757,0	1.230,0	148,8	683,6	2.346,1	2.985,1
1973	219,0	679,8	98,6	396,2	1.320,9	1.595,4
1974	178,0	475,7	100,9	401,8	1.063,6	1.878,1
1975	329,0	897,8	123,4	541,0	1.925,9	2.779,7
1976	386,6	376,4	72,1	376,6	862,6	1.571,7
1977	301,8	385,8	46,2	235,2	722,7	740,1
1978	332,4	448,6	82,8	339,0	953,9	978,5
1979	574,8	1.033,3	213,7	567,5	2.049,5	2.370,5
1980	355,0	510,8	87,0	308,5	890,3	905,0
1981	401,0	554,0	97,9	395,2	1.139,3	1.207,6
1982	530,8	841,5	280,1	567,5	1.814,4	2.046,7

Ano	Salto Claudelino	Porto Palmeirinha	Ponte do Vitorino	Balsa do Santana	Águas do Verê	Flor da Serra
1983	1.273,9	2.411,6	526,5	1.460,8	5.375,2	7.373,4
1984	522,0	828,4	103,2	522,0	1.723,5	2.200,1
1985	91,7	251,0	36,4	230,4	483,6	533,3
1986	234,5	526,3	101,6	389,8	1.063,6	1.117,9
1987	651,1	996,4	156,6	615,0	2.097,9	2.656,0
1988	544,0	709,6	117,4	442,7	1.461,8	1.609,7
1989	988,5	1.351,1	142,3	555,1	2.552,2	3.261,2
1990	811,6	1.452,5	374,3	881,4	3.348,7	4.783,6
1991	399,2	698,6	57,1	483,3	1.345,4	1.552,8
1992	911,4	1.614,6	215,0	702,1	3.062,7	4.981,5
1993	490,5	625,4	118,4	576,8	1.723,5	1.993,3
1994	484,2	679,0	72,7	483,3	1.394,8	1.534,1
1995	401,0	637,7	55,9	448,5	1.304,7	1.478,5
1996	490,5	695,9	154,4	685,6	1.982,6	2.511,2
1997	566,0	924,9	141,2	718,8	1.907,1	2.278,8
1998	770,0	1.210,3	322,5	845,5	2.668,5	3.780,5
1999	588,0	566,8	63,8	323,5	1.071,1	1.317,9
2000	456,0	720,2	91,3	365,5	1.320,9	1.424,0
2001	588,0	869,6	136,4	468,8	1.669,8	1.888,4
2002	257,0	583,6	92,8	436,9	1.288,6	1.419,5
2003	613,4	880,8	87,4	-	1.714,5	2.120,4
2004	288,6	473,3	53,3	-	953,9	1.186,9
2005	597,2	1.001,3	186,0	-	2.011,2	2.399,5
2006	187,1	234,3	26,2	-	398,7	496,1
2007	889,0	1.165,2	214,3	-	2.615,4	3.565,4
2008	737,0	824,7	83,5	-	1.504,2	1.726,5
2009	474,0	663,8	133,7	-	1.394,8	1.534,1
2010	835,0	1.053,8	178,7	-	2.305,6	2.842,5
2011	928,7	1.107,0	130,6	-	1.883,8	2.487,5
2012	224,4	312,6	53,3	-	690,8	813,7
2013	583,5	910,6	203,4	-	2.156,5	2.711,3
2014	803,12	1.372,8	322,5	-	2.901,4	3.942,1
2015	418,3	764,2	170,4	-	1.581,8	1.756,3
Média	508,0	771,2	136,8	492,5	1.609,8	2.021,3
Coef de Assimetria	0,81	1,69	1,96	2,39	1,88	2,02

As amostras referentes aos seis postos fluviométricos foram submetidas a análise estatística, sendo empregadas as distribuições Normal, Log-Normal 2 e 3 Parâmetros, Exponencial 2 Parâmetros, Gumbel, Log-Gumbel e GEV. Os coeficientes de assimetria, em 5 (cinco) das 6 (seis) estações, foram superiores a 1,5. Devido aos valores resultantes de assimetria das amostras e ao que é

preconizado pela ANA e ELETROBRÁS, foi adotada a distribuição Exponencial de 2 parâmetros para ajuste de todos os postos fluviométricos neste estudo.

Os respectivos tempos de retorno calculados foram regionalizados em função da área de drenagem gerando os gráficos e equações, apresentados entre as Figuras 5.1.6.1.14 a 5.1.6.1.23.

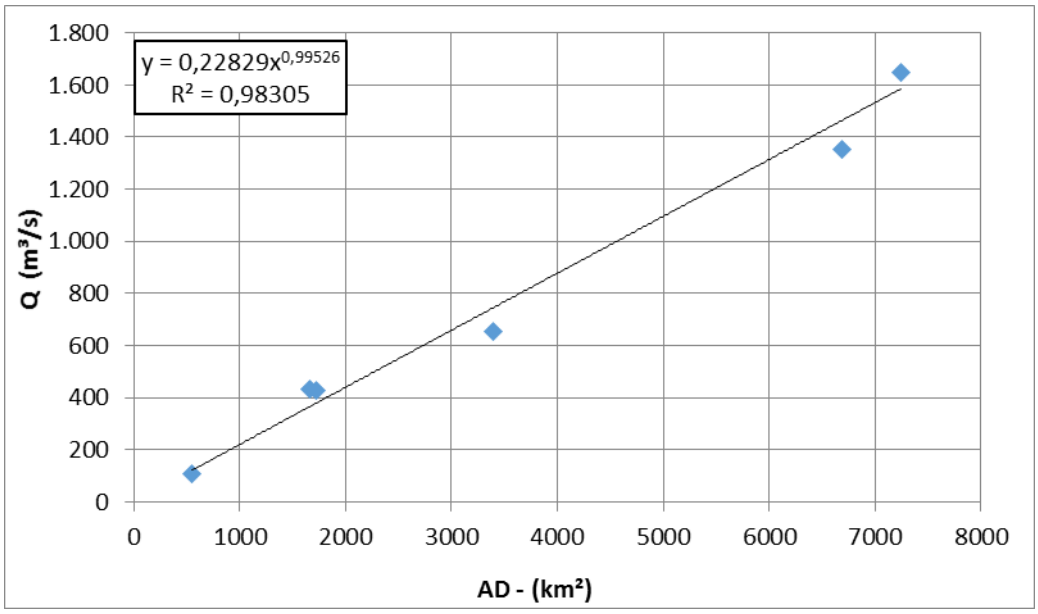


Figura 5.1.6.1.14 - Regionalização TR 2 Anos.

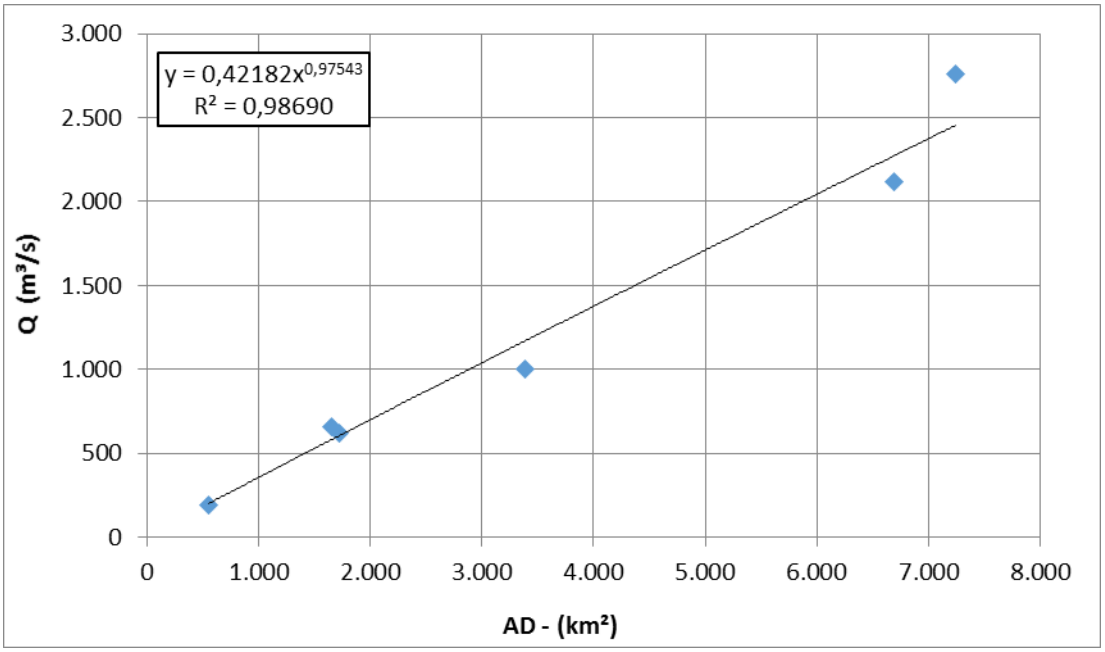


Figura 5.1.6.1.15 - Regionalização TR 5 Anos.

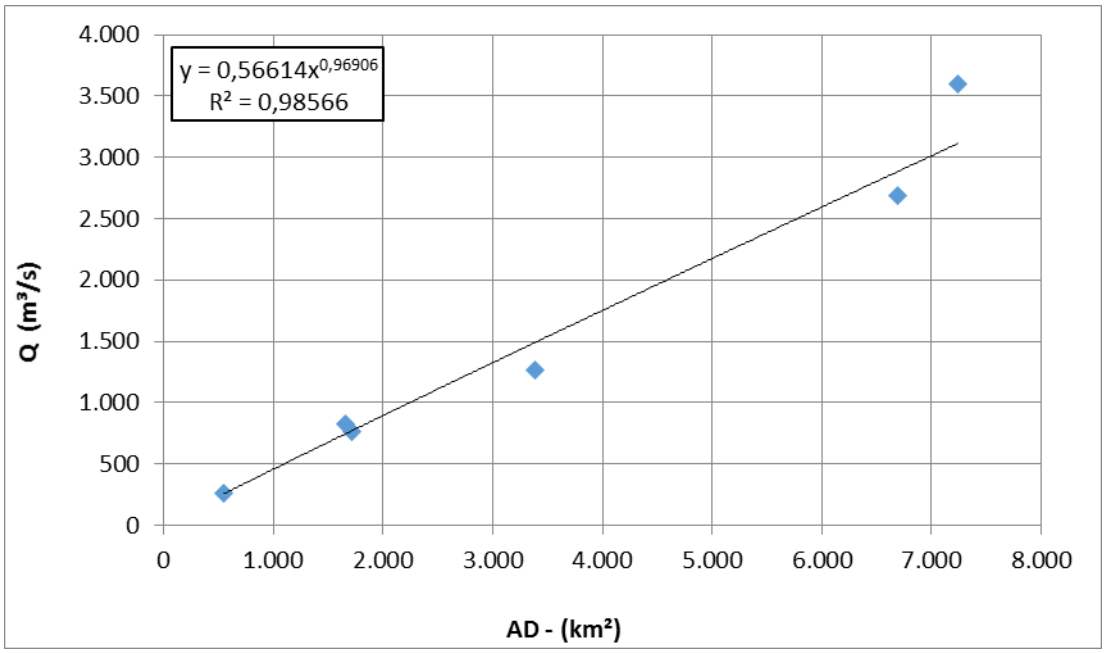


Figura 5.1.6.1.16 - Regionalização TR 10 Anos.

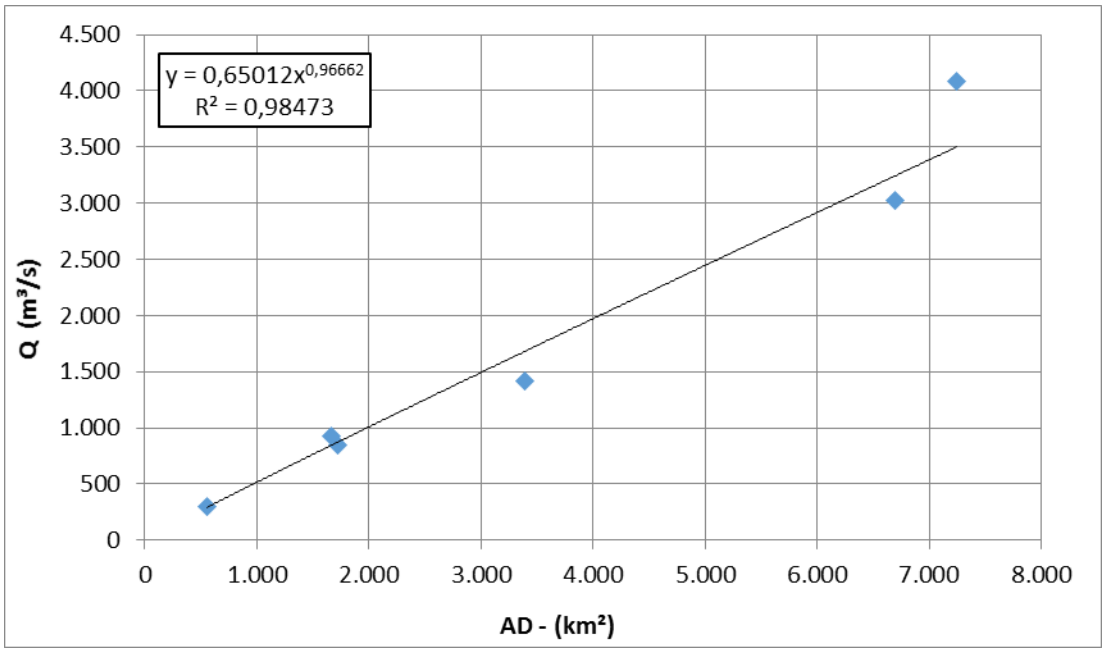


Figura 5.1.6.1.17 - Regionalização TR 15 Anos.

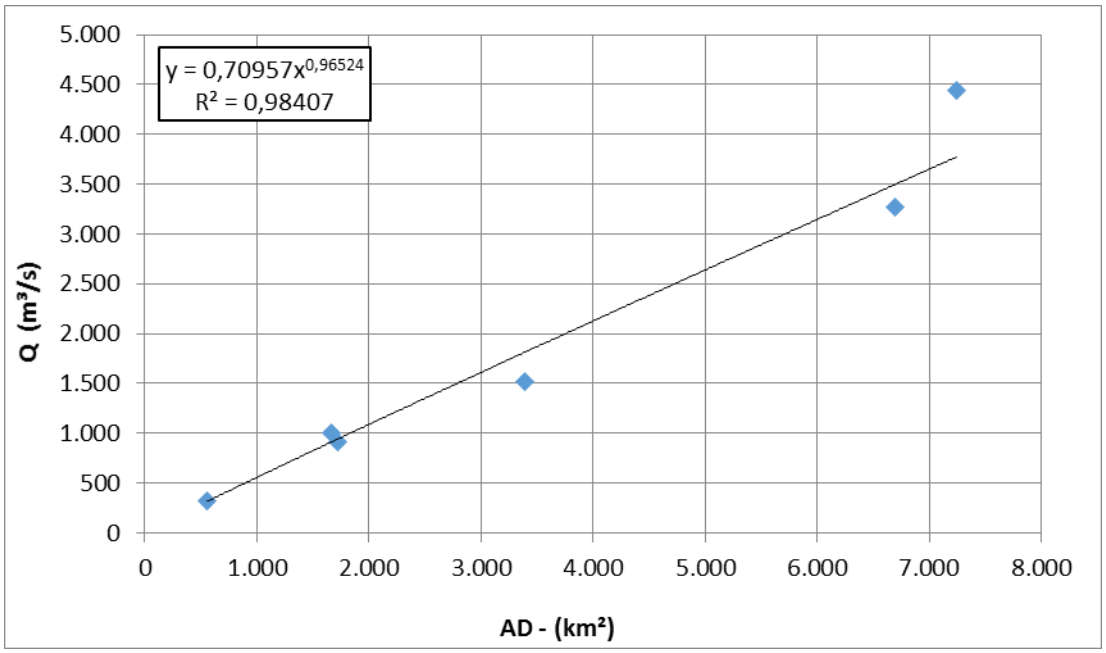


Figura 5.1.6.1.18 - Regionalização TR 20 Anos.

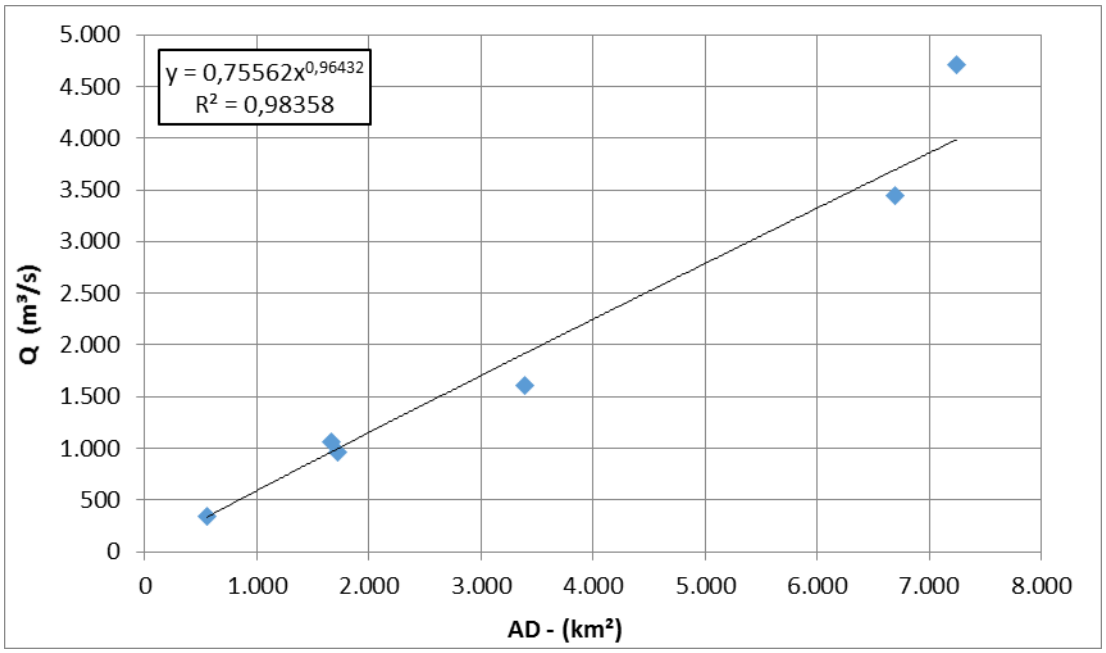


Figura 5.1.6.1.19 - Regionalização TR 25 Anos.

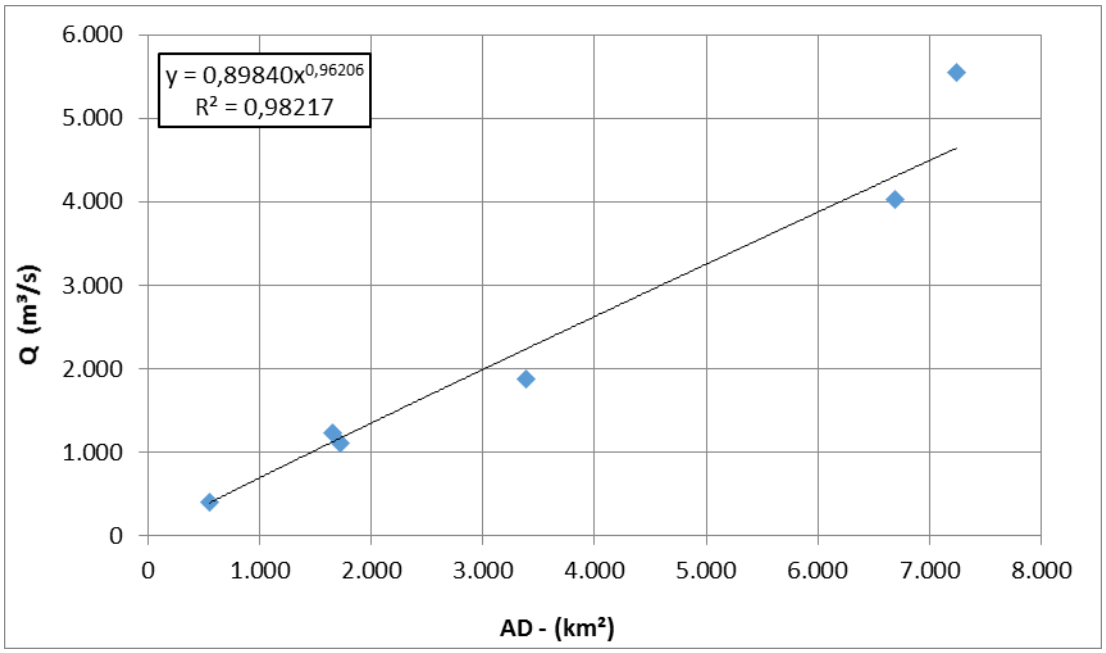


Figura 5.1.6.1.20 - Regionalização TR 50 Anos.

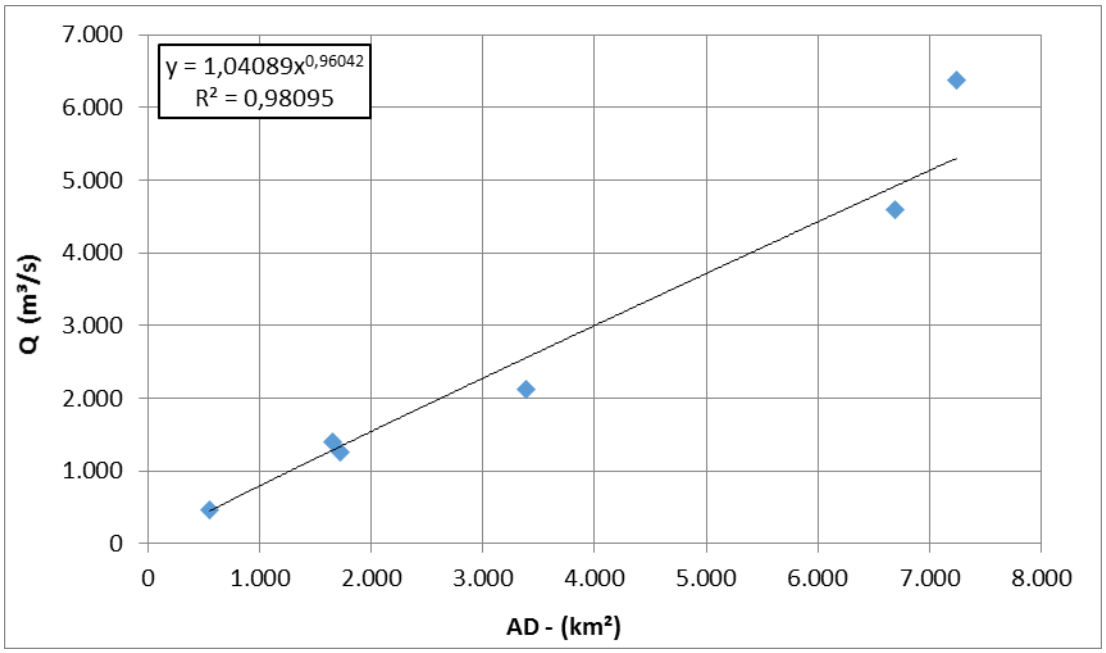


Figura 5.1.6.1.21 - Regionalização TR 100 Anos.

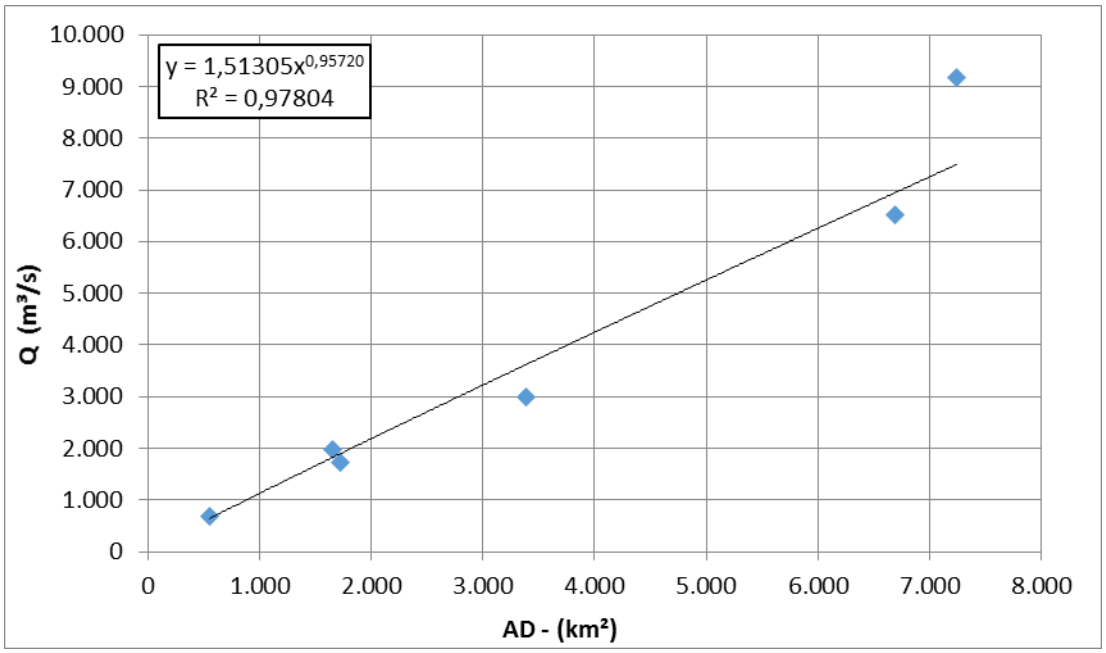


Figura 5.1.6.1.22 - Regionalização TR 1.000 Anos.

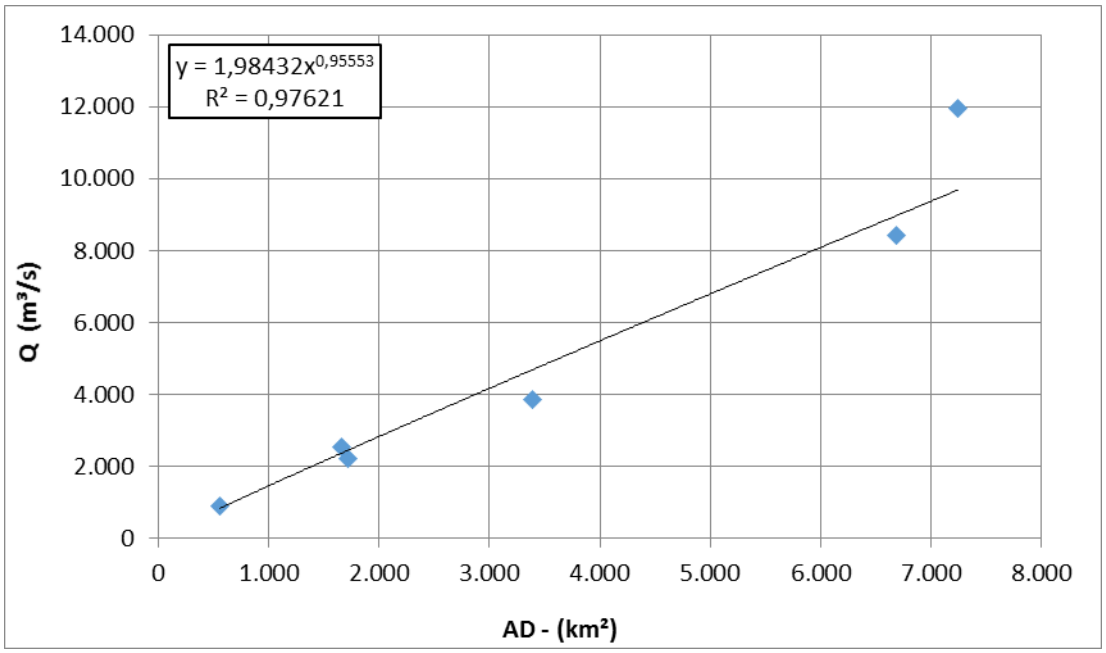


Figura 5.1.6.1.23 - Regionalização TR 10.000 Anos.

A partir das equações obtidas, tornou-se possível calcular as vazões máximas para os diversos tempos de recorrência para o local do barramento da PCH Salto Alemã apresentadas na Tabela 5.1.6.1.21. As vazões foram

maximizadas pelo critério de Füller para vazões instantâneas, conforme a seguinte fórmula:

$$Q_{Máx.Inst.} = Q_{Máx.} * \left[1 + \frac{2,66}{AD^{0,3}}\right]$$

Tabela 5.1.6.1.21 - Vazões Máximas (m³/s).

Tempo de Retorno (anos)	PCH Salto Alemã	
	$Q_{MÁX}$	$Q_{MÁX.NST.}$
2	680,35	843
5	1.071,89	1.328
10	1.366,82	1.693
15	1.539,09	1.906
20	1.661,30	2.058
25	1.756,08	2.175
50	2.050,32	2.540
100	2.344,40	2.904
1.000	3.320,78	4.113
10.000	4.297,03	5.322

- Vazões máximas – estudo de sazonalidade

O estudo de vazões máximas de acordo com o comportamento sazonal do rio tem por objetivo indicar estimativas de vazões com possibilidade de ocorrência para determinados tempos de retorno, calculadas nos meses identificados como mais secos do ano, comumente chamado “período de estiagem” do rio, flexibilizando o dimensionamento de estruturas temporárias que terão seu período de exposição limitado aos meses menos úmidos do ano.

Mesmo havendo um senso comum com relação a não sazonalidade representativa dos rios na região sul do Brasil, percebe-se a indicação de 6 (seis) meses como os de menor afluência de vazão média ao local do empreendimento.

Para identificar claramente estes meses, foram selecionadas as vazões médias diárias máximas mensais das séries históricas de vazões das estações selecionadas.

A partir desta informação, foram calculadas as médias das máximas mensais para cada um dos postos, gerando com o isso o hidrograma de vazões médias diárias máximas médias mensais das estações selecionadas.

Todos os postos apresentaram resultados com comportamento similar, identificando o período de menores valores de vazões máximas, compreendido entre os meses de novembro a abril do ano seguinte.

A Tabela 5.1.6.1.22 e a Figura 5.1.6.1.24 apresentam os hidrogramas supracitados.

Tabela 5.1.6.1.22 - Vazões Médias Diárias Máximas Médias Mensais (m³/s).

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Águas do Verê	399,2	369,5	359,8	486,7	746,6	776,9	690,5	558,2	680,7	871,2	548,0	453,3
Balsa do Santana	121,0	135,2	124,0	164,7	256,8	238,8	212,1	164,4	217,1	258,9	164,0	137,5
Flor da Serra	428,1	385,9	370,0	566,9	936,6	895,5	731,6	540,6	716,4	1.001,7	666,4	505,1
Ponte do Vitorino	31,7	30,3	32,3	37,6	67,8	58,6	50,2	40,0	44,4	57,8	42,5	37,2
Porto Palmeirinha	205,6	180,3	197,8	229,8	332,6	349,8	315,5	292,7	354,2	441,1	280,7	226,8
Salto Claudelino	116,1	110,2	99,9	145,0	206,6	246,4	204,1	166,7	227,4	274,3	164,0	135,5

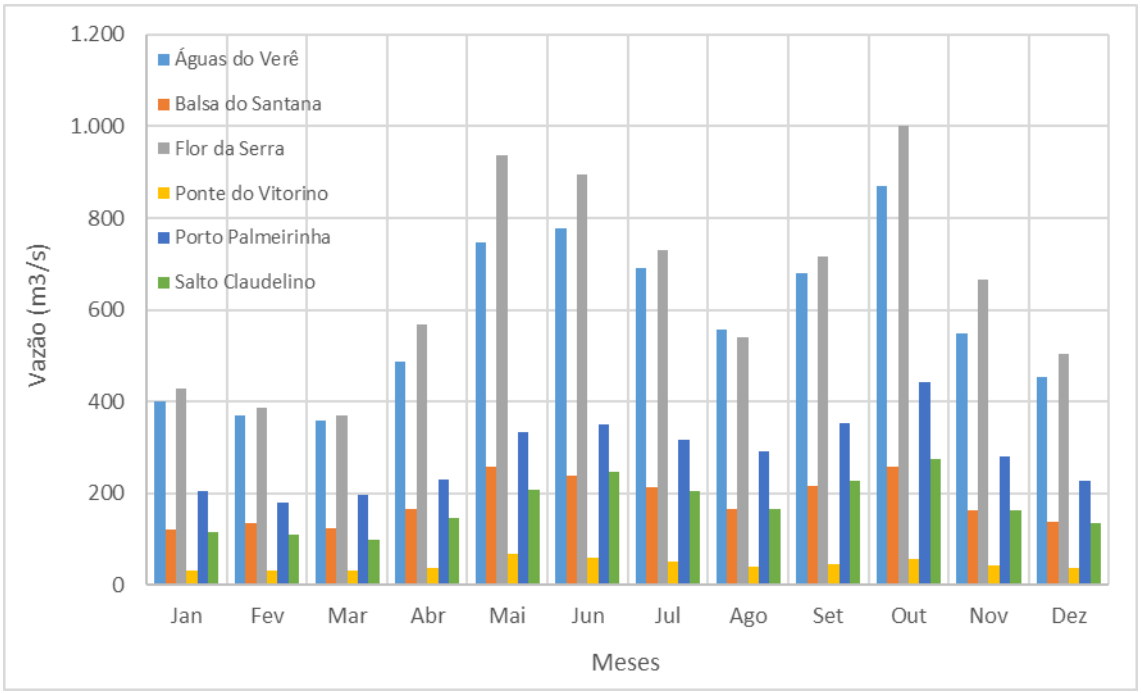


Figura 5.1.6.1.24 – Hidrograma de Vazões Médias Diárias Máximas Médias Mensais.

Os estudos de vazões máximas no período de estiagem seguiram a mesma metodologia e critérios que o estudo de vazões máximas para período completo. As amostras referentes aos seis postos fluviométricos foram submetidas a análise estatística, sendo empregada a distribuição de Gumbel em

todas as estações, visto que os coeficientes de assimetria amostral variaram entre 0,83 em Porto Palmeirinha, e 1,99 em Ponte do Vitorino. A maioria deles apresentou coeficiente de assimetria inferior a 1,5, justificando o uso da distribuição de Gumbel nesse estudo. Os respectivos tempos de retorno calculados foram regionalizados pela área de drenagem gerando os gráficos e equações mostrados nas Figuras 5.1.6.1.25 a 5.1.6.1.32.

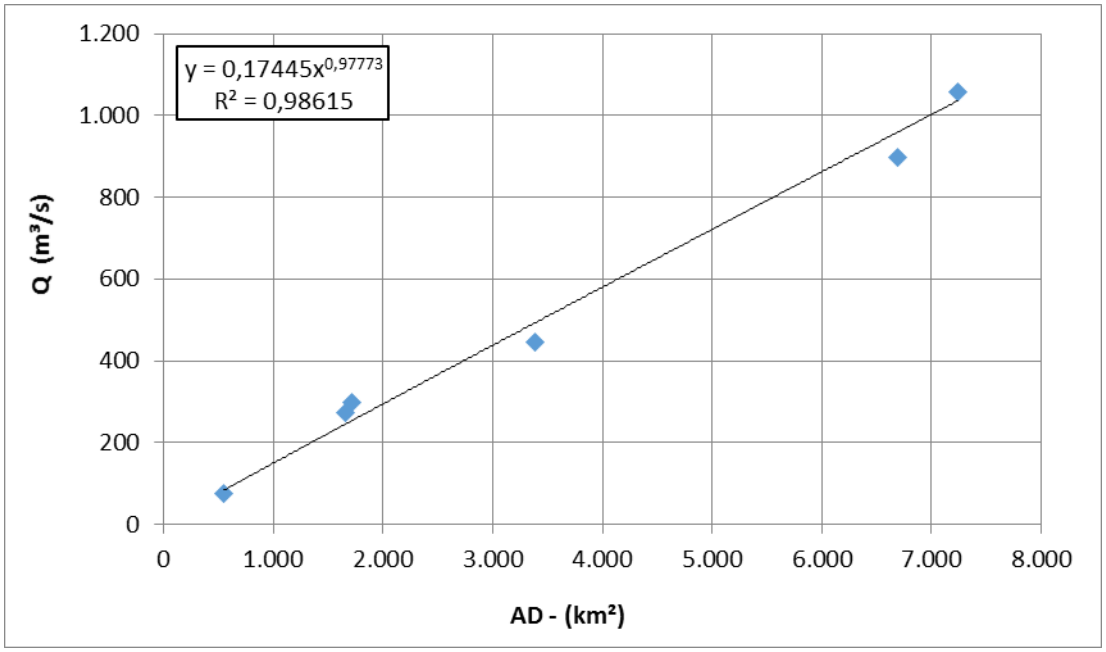


Figura 5.1.6.1.25 - Regionalização TR 2 Anos.

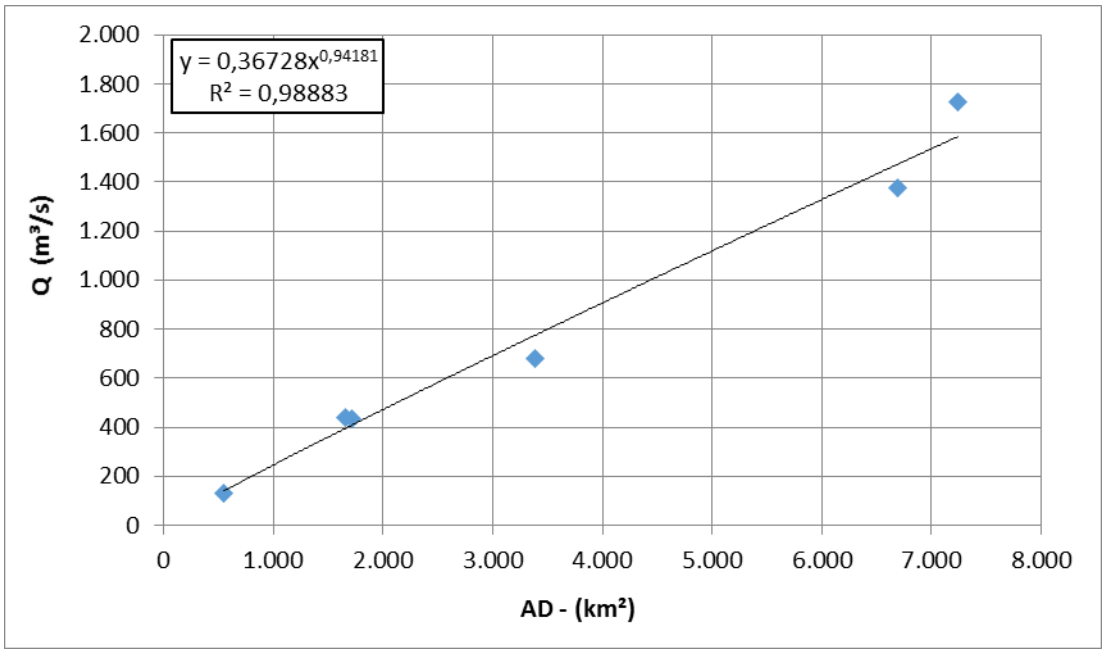


Figura 5.1.6.1.26 - Regionalização TR 5 Anos.

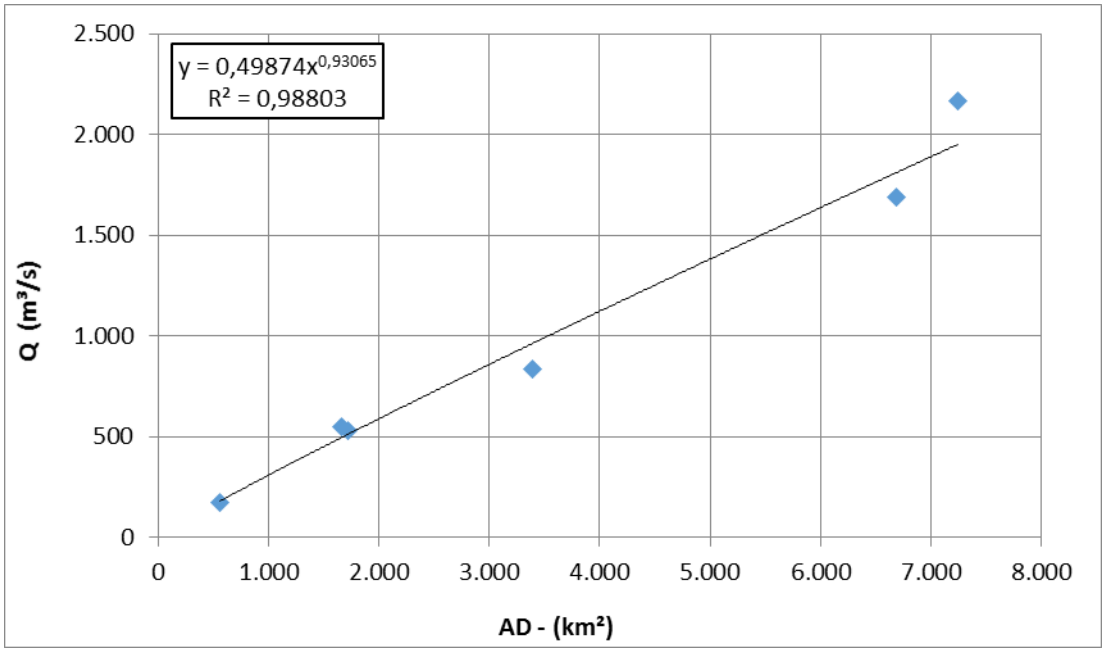


Figura 5.1.6.1.27 - Regionalização TR 10 Anos.

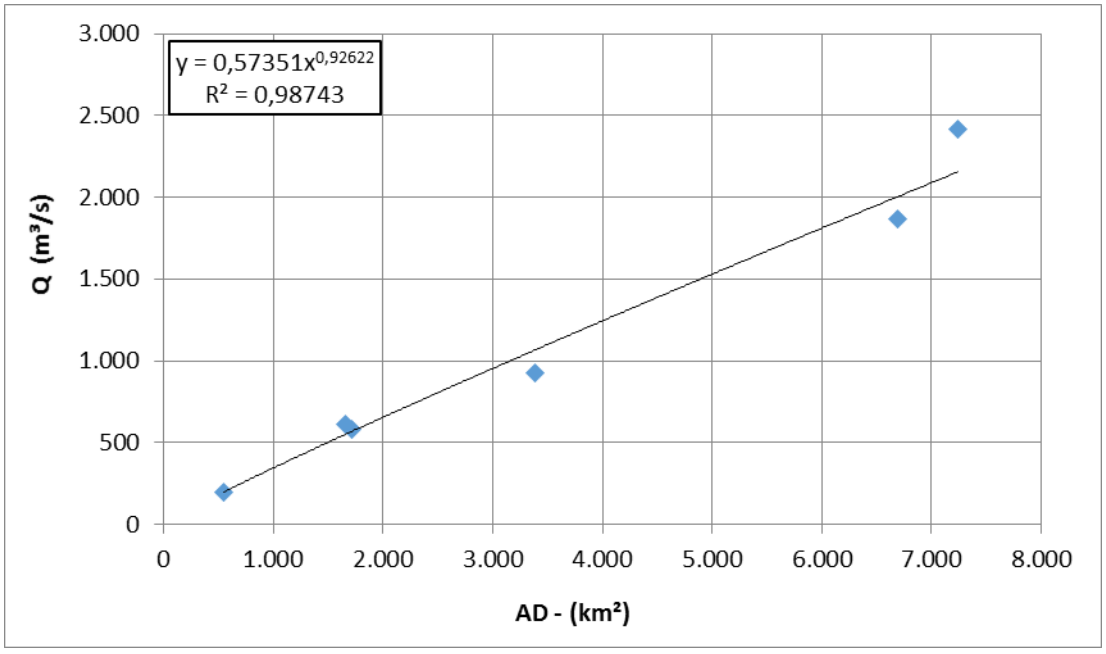


Figura 5.1.6.1.28 - Regionalização TR 15 Anos.

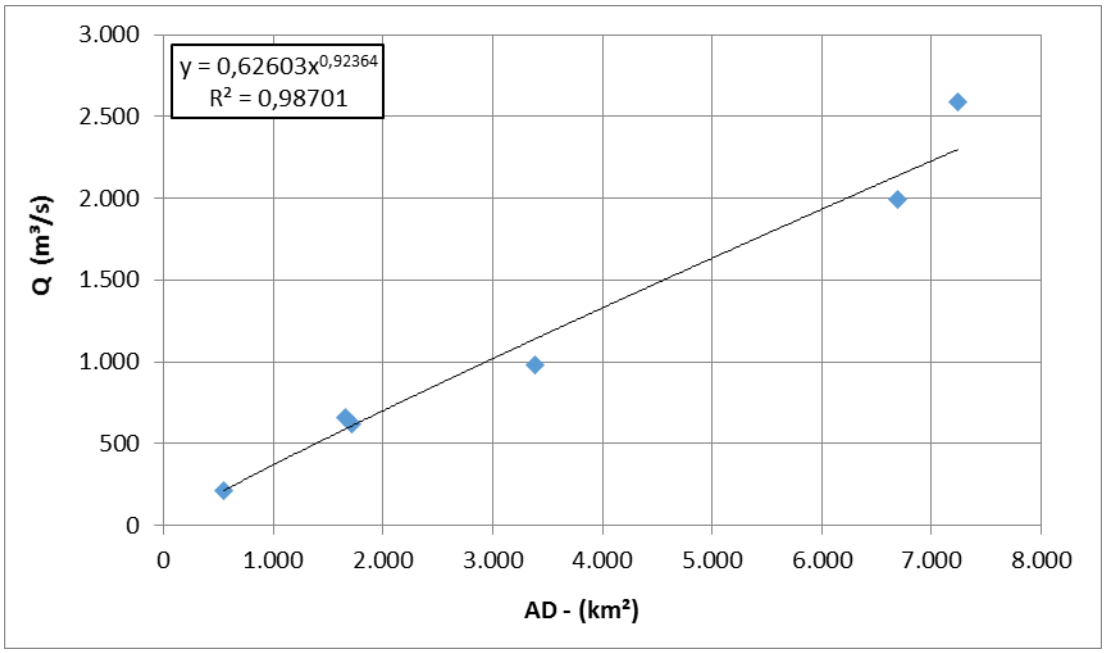


Figura 5.1.6.1.29 - Regionalização TR 20 Anos.

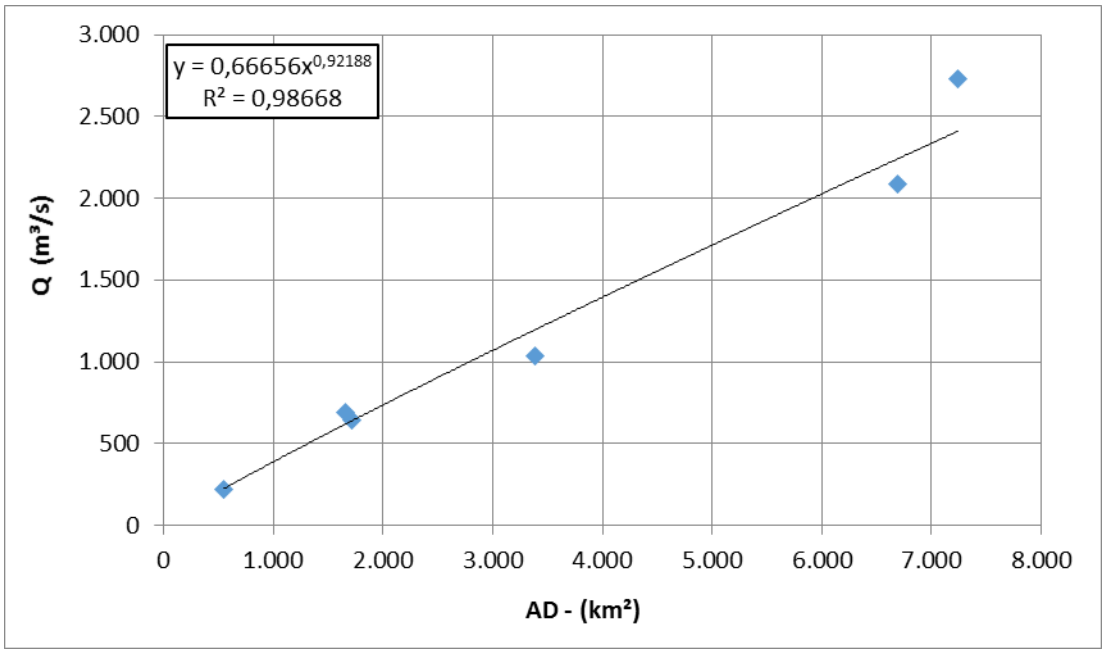


Figura 5.1.6.1.30 - Regionalização TR 25 Anos.

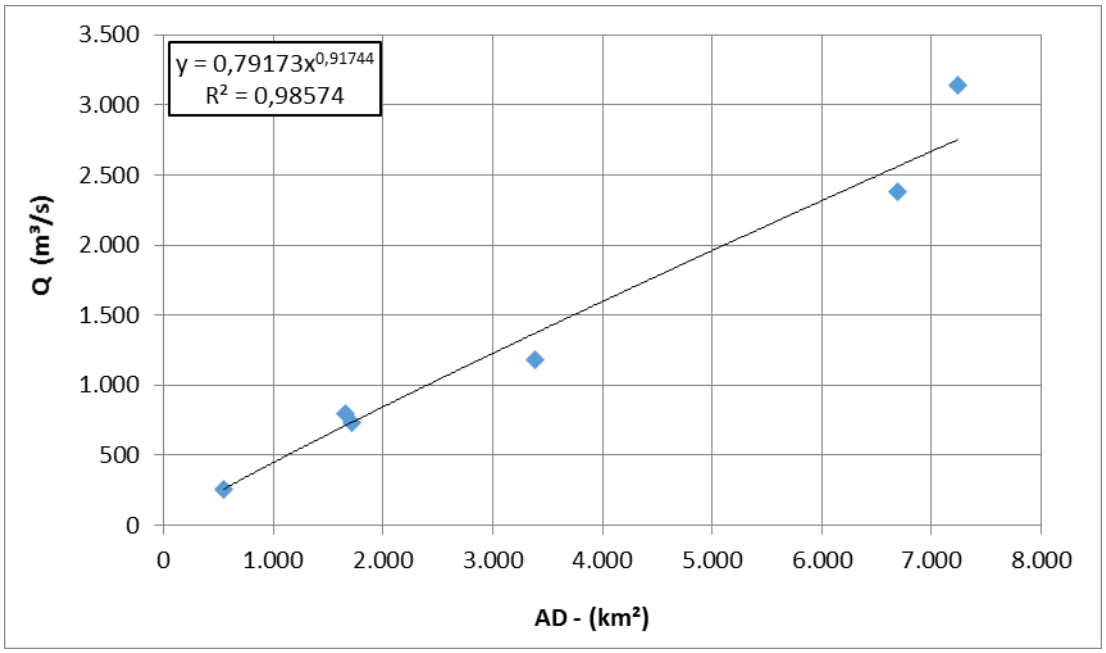


Figura 5.1.6.1.31 - Regionalização TR 50 Anos.

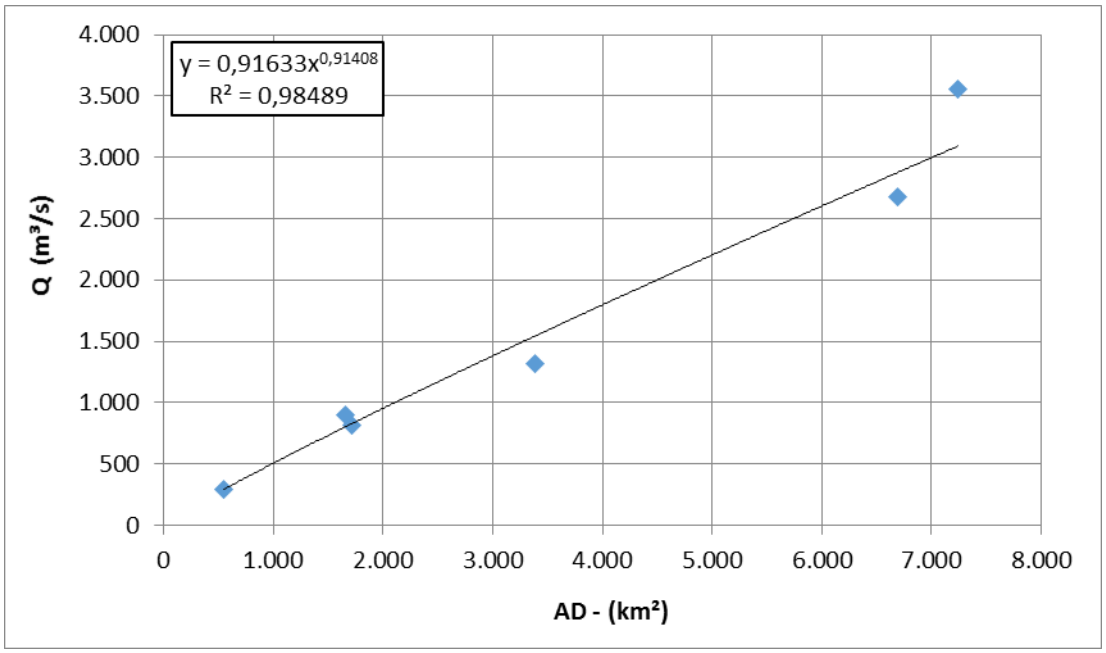


Figura 5.1.6.1.32 - Regionalização TR 100 Anos.

A partir das equações obtidas, tornou-se possível calcular as vazões máximas de estiagem para os diversos tempos de recorrência para o local da PCH Salto Alemã. As vazões foram maximizadas também pelo critério de Füller para vazões instantâneas. O resultado se encontra na Tabela 5.1.6.1.23.

Tabela 5.1.6.1.23 - Vazões Máximas de Estiagem (m³/s).

Tempo de Retorno (anos)	PCH Salto Alemã	
	QMAX. ESTIAGEM	QINST ESTIAGEM
2	452	559
5	712	882
10	884	1.095
15	981	1.215
20	1.049	1.299
25	1.101	1.364
50	1.262	1.563
100	1.422	1.761

- Vazões Mínimas

Para o estudo de vazões mínimas, foi aplicado o método da regionalização, utilizando as estações Águas do Verê, Porto Palmeirinha, Salto Claudelino, Balsa do Santana e Ponte do Vitorino. A estação Flor da Serra foi desconsiderada por não apresentar resultados satisfatórios para vazões mínimas. As amostras referentes aos cinco postos fluviométricos foram submetidas a análise estatística, sendo empregada a distribuição de Weibull em todas as estações.

As vazões mínimas, com 7 dias de duração, com 10 anos de recorrência foram calculadas. A Figura 5.1.6.1.33 apresenta a curva de regionalização.

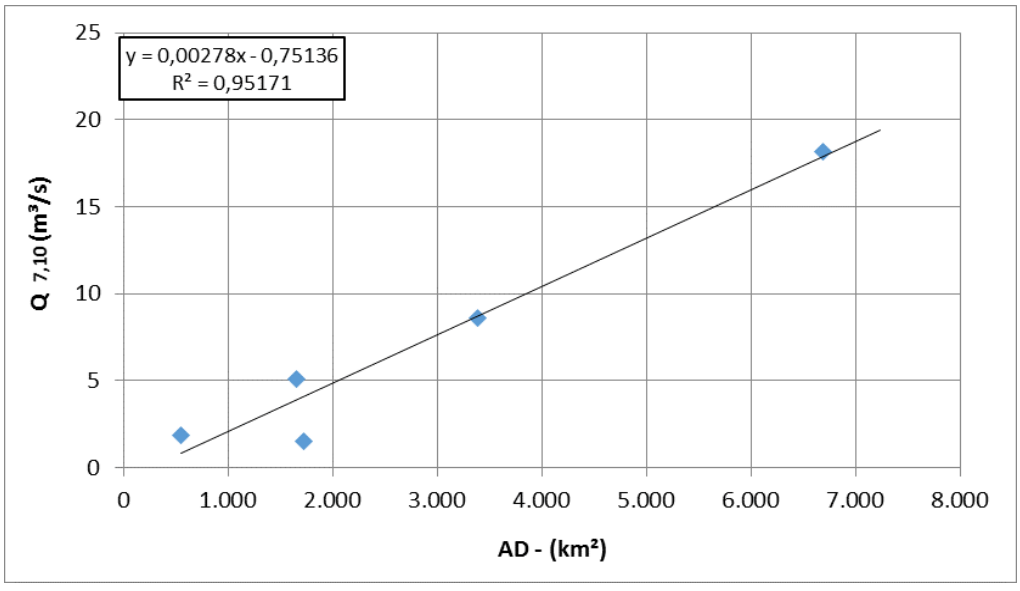


Figura 5.1.6.1.33 - Regionalização de Mínimas de 7 Dias de Duração e TR 10 Anos.

A partir da equação de ajuste do estudo de regionalização, foi calculada a vazão mínima $Q_{7,10}$ para o local da PCH Salto Alemã. A Tabela 5.1.6.1.24 apresenta o resultado.

Tabela 5.1.6.1.24 - Vazões Mínimas.

Barramento	
$Q_{7,10}$ (m³/s)	**50% $Q_{7,10}$ (m³/s)**
7,86	3,93 (vazão remanescente de jusante)

- **Curva-Chave**

Neste item serão apresentadas as curvas-chave para os níveis naturais do rio Chopim na região de restituição do canal de fuga e no local do eixo do barramento.

- Canal de Fuga

O estudo da curva-chave no canal de fuga teve como base 4 campanhas de medição de descarga líquida realizadas entre agosto e outubro de 2016 na régua do Canal de Fuga. Em cada campanha, duas medições foram feitais, sendo considerado nos estudos deste capítulo a média entre as duas medições. A Tabela 5.1.6.1.25 apresenta as medições utilizadas.

Tabela 5.1.6.1.25 - Medições de Descarga Líquida.

Data	**Régua (m)**	**Cota Real (m)**	**Vazão (m³/s)**
16/08/16	3,045	506,860	42,025
06/09/16	3,630	507,445	106,605
22/09/16	3,440	507,255	96,85
04/10/16	2,990	506,805	41,325

A calibração, baseada nas medições de vazão, geraram uma equação na forma:

$$Q = a * (H - H_0)^n$$

Sendo:

Q – Vazão (m³/s);

H – Nível de água (m);

H_0– Nível de água para vazão zero (m);

a e n – Constantes.

O tramo superior da curva foi ajustado pelo método logarítmico, estabelecendo a relação:

$$\log(Q) = \log(a) + n * \log(H - H_0)$$

O ajuste da equação foi feito analisando-se o traçado da curva com relação aos pontos medidos. A Figura 5.1.6.1.34 apresenta a equação ajustada em comparação com as medições de descarga líquida fornecida.

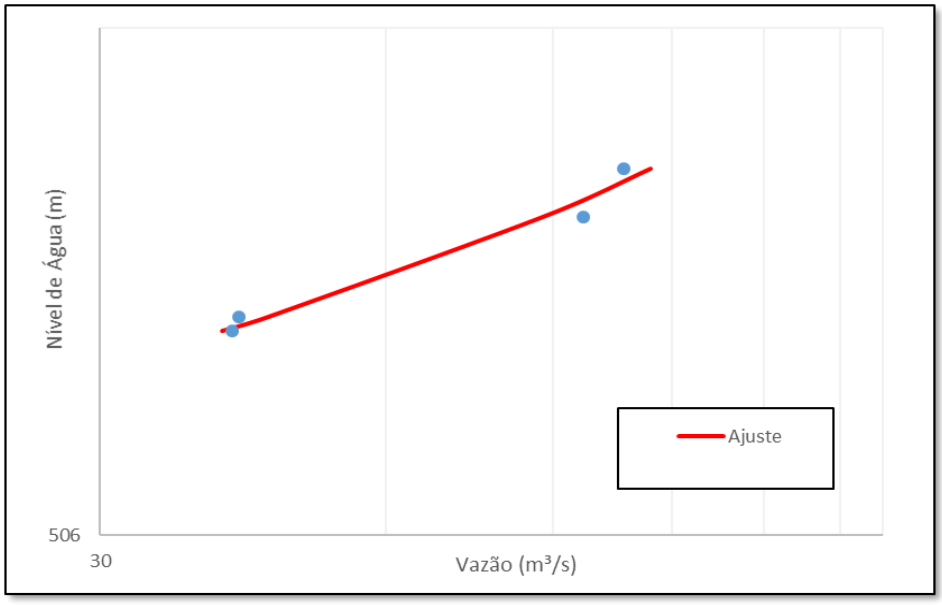


Figura 5.1.6.1.34 - Curva-chave Ajustada Para o Canal de Fuga – Escala Bi-logarítmica.

A Figura 5.1.6.1.35 apresenta o ajuste da curva-chave em escala normal e as equações finais obtidas, com os valores de cotas reais.

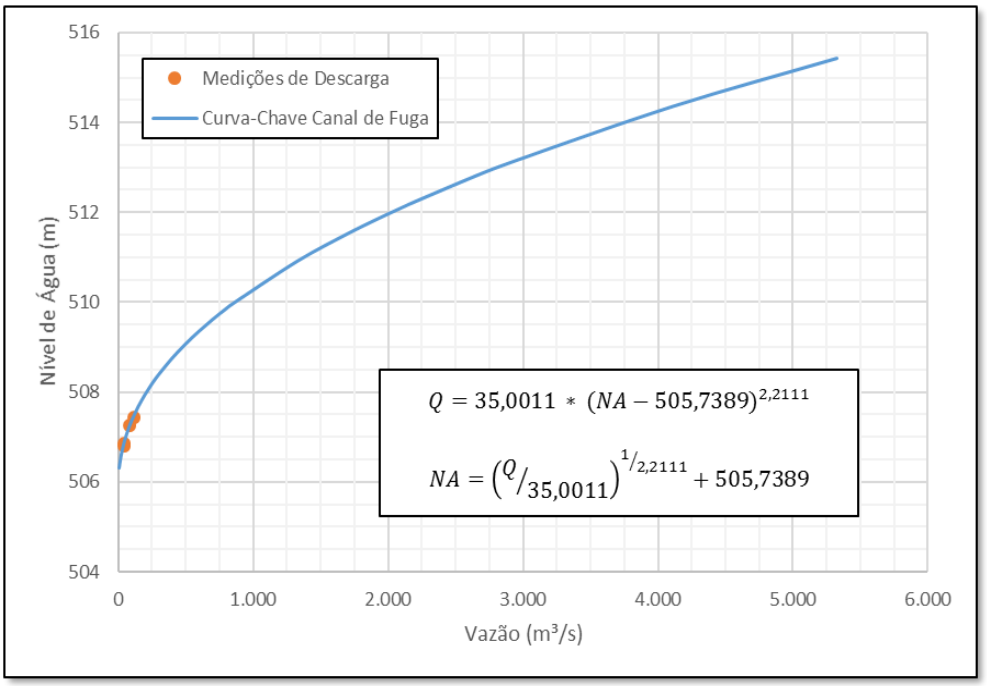


Figura 5.1.6.1.35 - Curva-chave Ajustada Para o Canal de Fuga.

- Eixo do Barramento

Simultaneamente com as medições de descarga líquida realizadas no local do canal de fuga, foram lidos os níveis no conjunto de réguas do eixo do barramento. Pode-se admitir que as vazões medidas no local do canal de fuga são as mesmas que ocorrem no eixo do barramento, devido à proximidade e ao fato de não existir nenhuma contribuição adicional entre os dois pontos. A Tabela 5.1.6.1.26 apresenta as medições utilizadas.

Tabela 5.1.6.1.26 - Medições de Descarga Líquida no Barramento.

Data	Vazão (m³/s)	Régua (m)	Cota Real (m)
16/08/16	42,025	5,17	514,39
06/09/16	106,605	5,57	514,79
22/09/16	96,85	5,46	514,68
04/10/16	41,325	5,17	514,39

A calibração, baseada nas medições de vazão, geraram uma equação na forma:

$$Q = a * (H - H_0)^n$$

Sendo:

Q – Vazão (m³/s);

H – Nível de água (m);

H_0 – Nível de água para vazão zero (m);

a e n – Constantes.

O tramo superior da curva foi ajustado pelo método logarítmico, estabelecendo a relação:

$$\log(Q) = \log(a) + n * \log(H - H_0)$$

O ajuste da equação foi feito analisando-se o traçado da curva com relação aos pontos medidos. A Figura 5.1.6.1.36 apresenta a equação ajustada em comparação com as medições de descarga líquida fornecida.

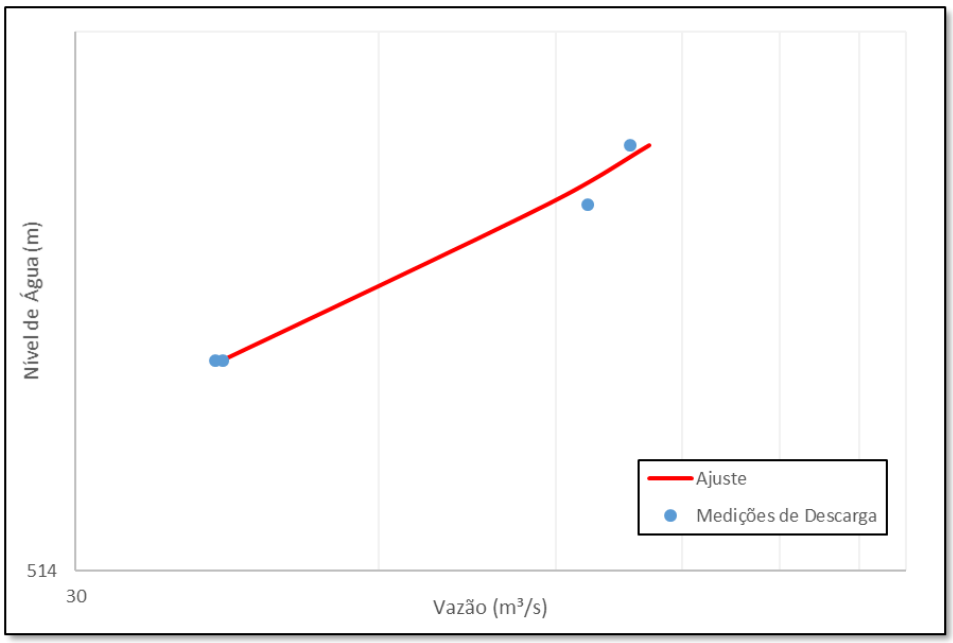


Figura 5.1.6.1.36 - Curva-chave Ajustada Para o Eixo do Barramento – Escala Bi-logarítmica.

A Figura 5.1.6.1.37 apresenta o ajuste da curva-chave em escala normal e as equações finais obtidas, com os valores de cotas reais.

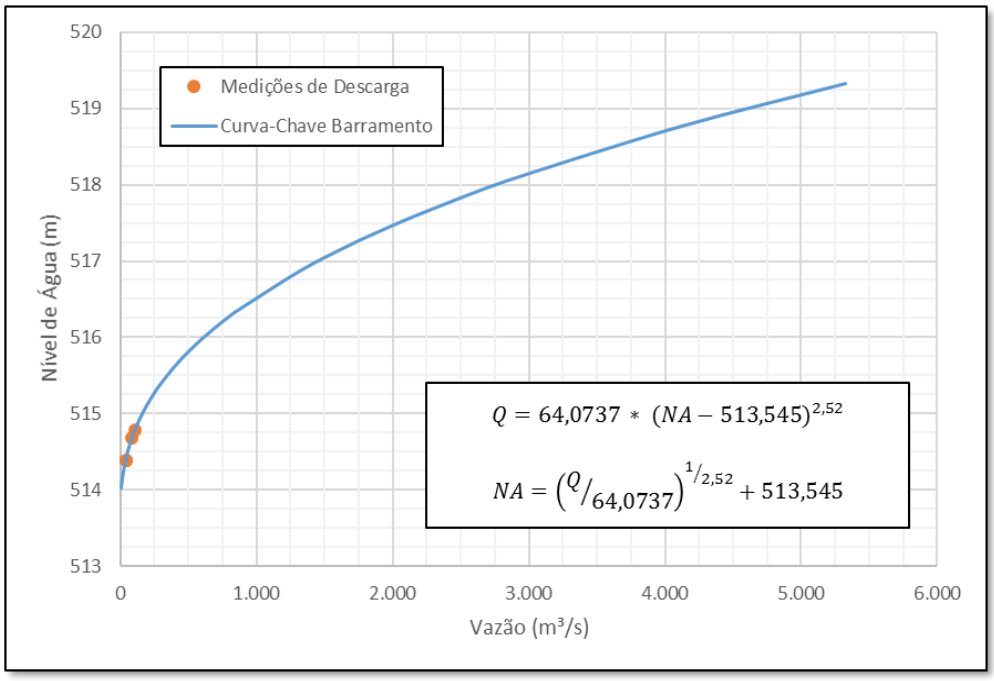


Figura 5.1.6.1.37 - Curva-chave Ajustada.

- **Estudos de Reservatório**

  - Remanso

O objetivo do estudo de remanso foi identificar a influência do reservatório da PCH Salto Alemã sobre os níveis de água do rio Chopim, bem como analisar os níveis de água sem a influência do reservatório.

Também foram avaliadas possíveis interferências do reservatório em uma ponte localizada aproximadamente 20 km a montante do eixo previsto para o barramento.

a) Seções Topobatimétricas

Para a realização do Projeto Básico (VLB, 2016) foram utilizadas 8 seções topobatimétricas. A Figura 5.1.6.1.38 apresenta a localização do barramento da PCH Salto Alemã e das seções STB-05 à STB-12, as quais foram utilizadas para o estudo de remanso. A seção STB-11 está localizada cerca de 350 m a jusante da ponte existente e será considerada representativa para as avaliações de interferência necessárias naquela ponte.

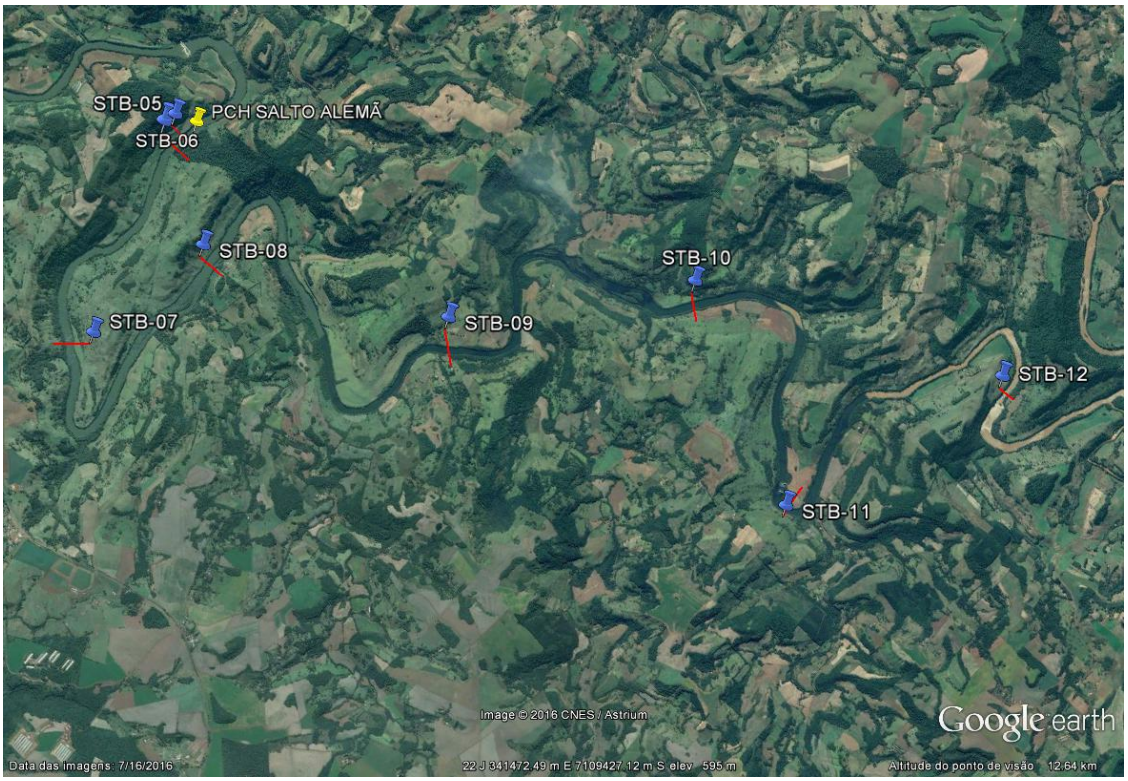


Figura 5.1.6.1.38 - Localização das Seções Topobatimétricas.

b) Método de Cálculo

No estudo em questão utilizou-se o programa HEC-RAS – *River Analysis System*, que utiliza o *"Standard Step Method*", desenvolvido pelo *U.S. Army Corps of Engineers* (1997).

Esse modelo calcula os perfis de linhas d'água e respectivas linhas de energia numa abordagem permanente, unidimensional e gradualmente variada. Desta forma, é possível calcular perfis da linha d'água de cursos d'água, em condições naturais e artificiais, quaisquer que sejam a seção transversal, o regime de escoamento e as descargas.

O procedimento de cálculo baseia-se na aplicação das equações de conservação de massa e de energia entre as seções de cálculo, sendo as perdas por atrito estimadas pela fórmula de Manning.

c) Calibragem do Modelo

O levantamento das seções topobatimétricas, realizado entre os dias 20 e 27 de setembro de 2016, forneceu também os níveis de água naturais ao longo

do rio Chopim. Tendo esses dados de nível de água como referência, foi possível calibrar um modelo matemático no programa HEC-RAS, para viabilizar a simulação do efeito de remanso do barramento da PCH Salto Alemã. A Tabela 5.1.6.1.27 apresenta uma comparação entre os níveis de água do modelo matemático para uma vazão de 105,6 m³/s e os níveis de água do levantamento.

Nos dados do levantamento, foi possível observar a existência de corredeiras d'água, que aumentam o nível de água. Para representar essa situação no modelo matemático, foram implantados barramentos entre as seções.

Tabela 5.1.6.1.27 - Comparação Entre os Níveis de Água do Levantamento de Campo e do Modelo Matemático.

Seção	**N.A. (m)**	
	Levantamento de Campo	**Modelo Matemático**
STB-05	514,94	514,79
STB-06	514,79	514,79
STB-07	515,66	516,39
STB-08	521,18	521,18
STB-09	523,93	524,00
STB-10	531,57	531,56
STB-11	535,70	535,70
STB-12	540,14	540,14

d) Resultados do Estudo do Remanso

Foram realizadas simulações considerando 5 (cinco) vazões diferentes: a vazão média de longo termo (101,7 m³/s), a vazão de 5 anos de tempo de recorrência (1327,6 m³/s), a vazão de 50 anos de tempo de recorrência (2539,5 m³/s), a vazão de 100 anos de tempo de recorrência (2903,7 m³/s) e a vazão associada à recorrência de 1.000 anos (4113,1 m³/s).

Todas elas contemplaram as condições de contorno de jusante referentes ao nível de água natural, para a condição natural, e considerando a curva de descarga do vertedouro para o barramento com Nível Normal igual a 539,0 m, para a condição após o enchimento do reservatório.

Nas Figuras 5.1.6.1.39 a 5.1.6.1.43 são apresentados os níveis de água obtidos para as diversas seções de cálculo na simulação do remanso com as vazões correspondentes a cada tempo de recorrência. Em seguida, na Tabela 5.1.6.1.28, é apresentada uma tabela resumo desses níveis.

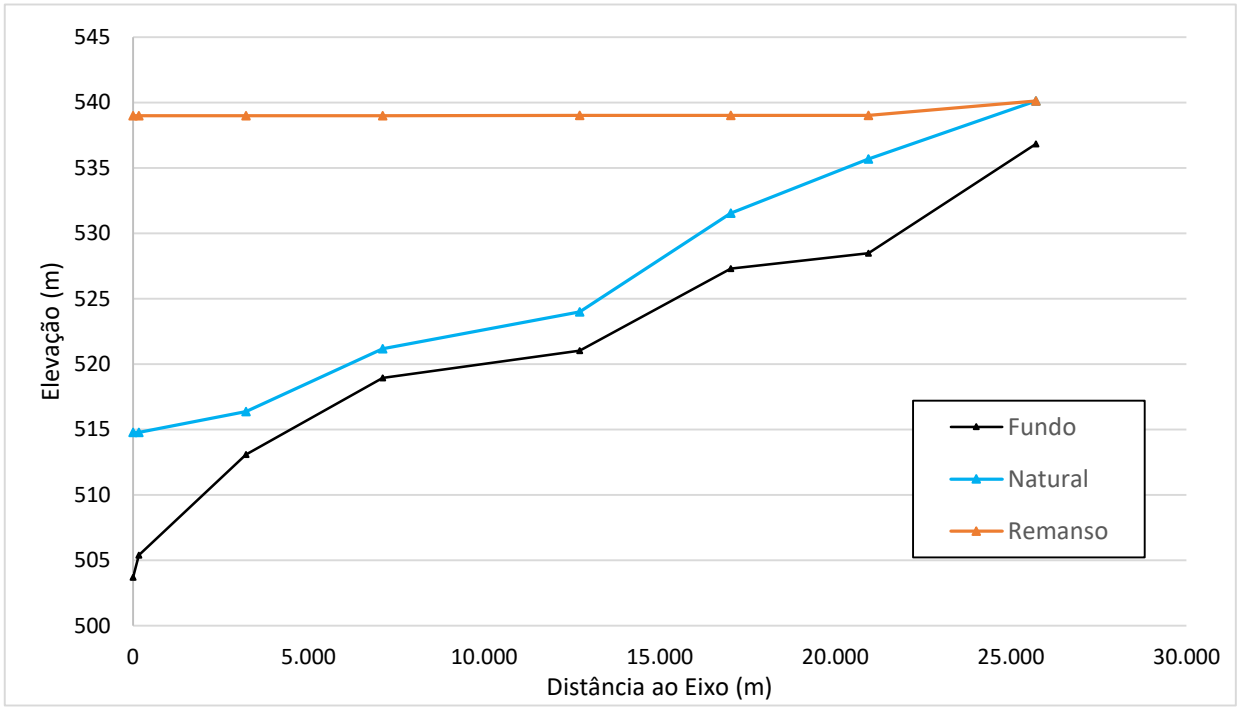


Figura 5.1.6.1.39 – Níveis de Água Simulados Para Vazão Média de Longo Termo.

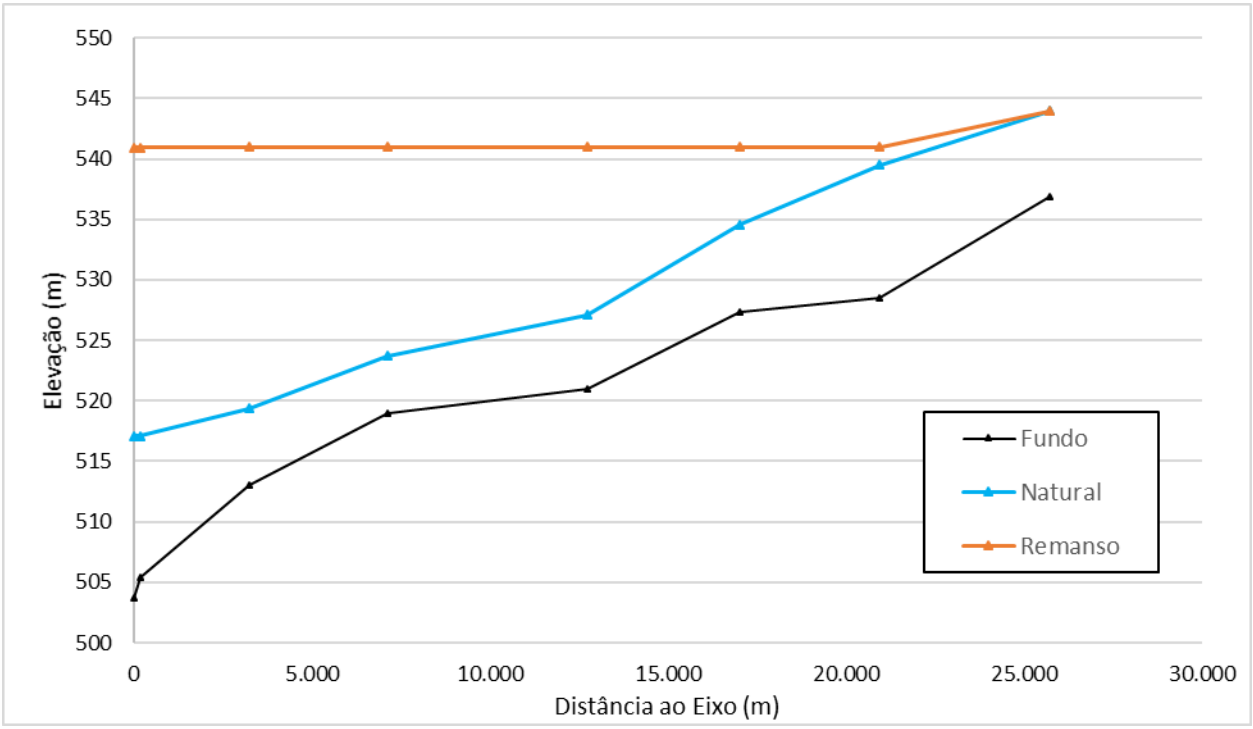


Figura 5.1.6.1.40 – Níveis de Água Simulados Para Vazão de Cheia de 5 Anos.

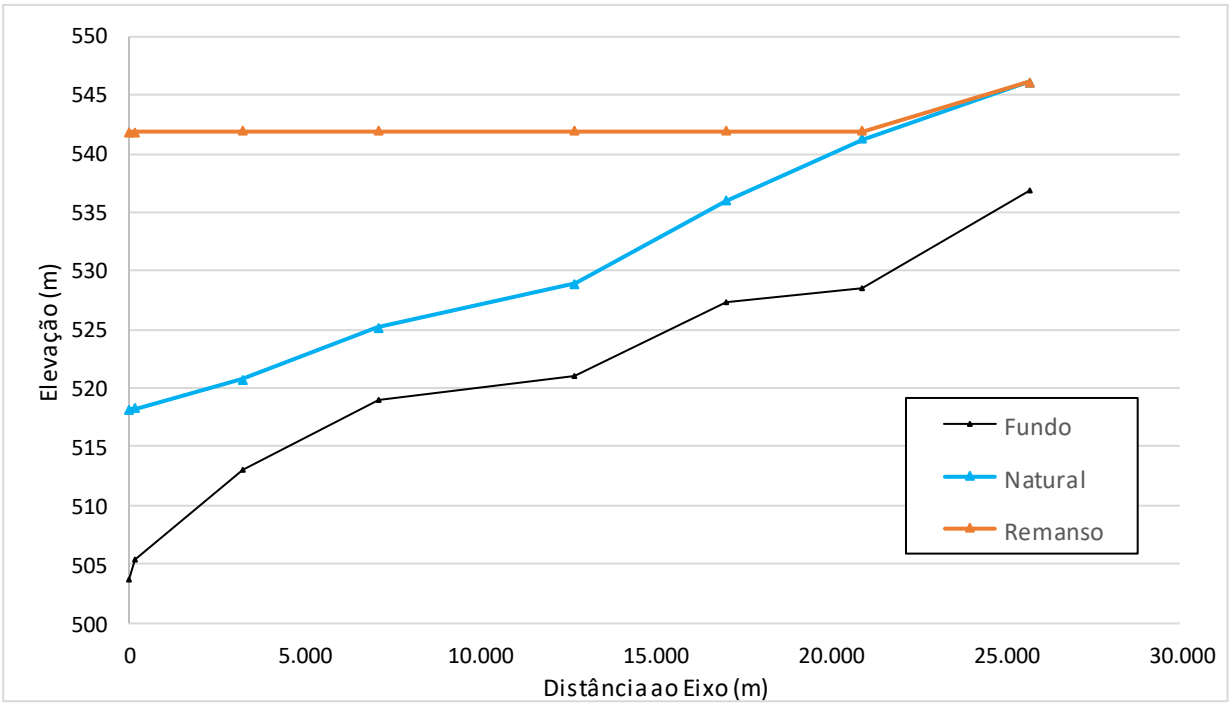


Figura 5.1.6.1.41 – Níveis de Água Simulados Para Vazão de Cheia de 50 Anos.

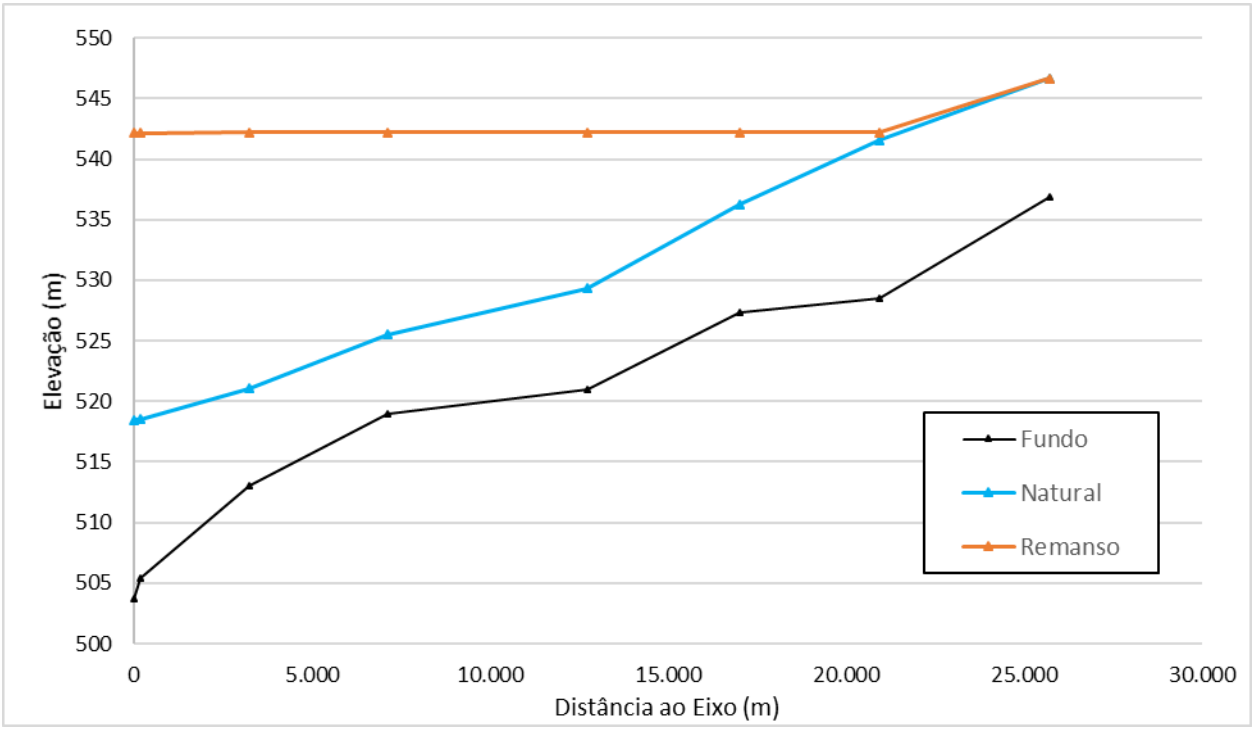


Figura 5.1.6.1.42 – Níveis de Água Simulados Para Vazão de Cheia de 100 Anos.

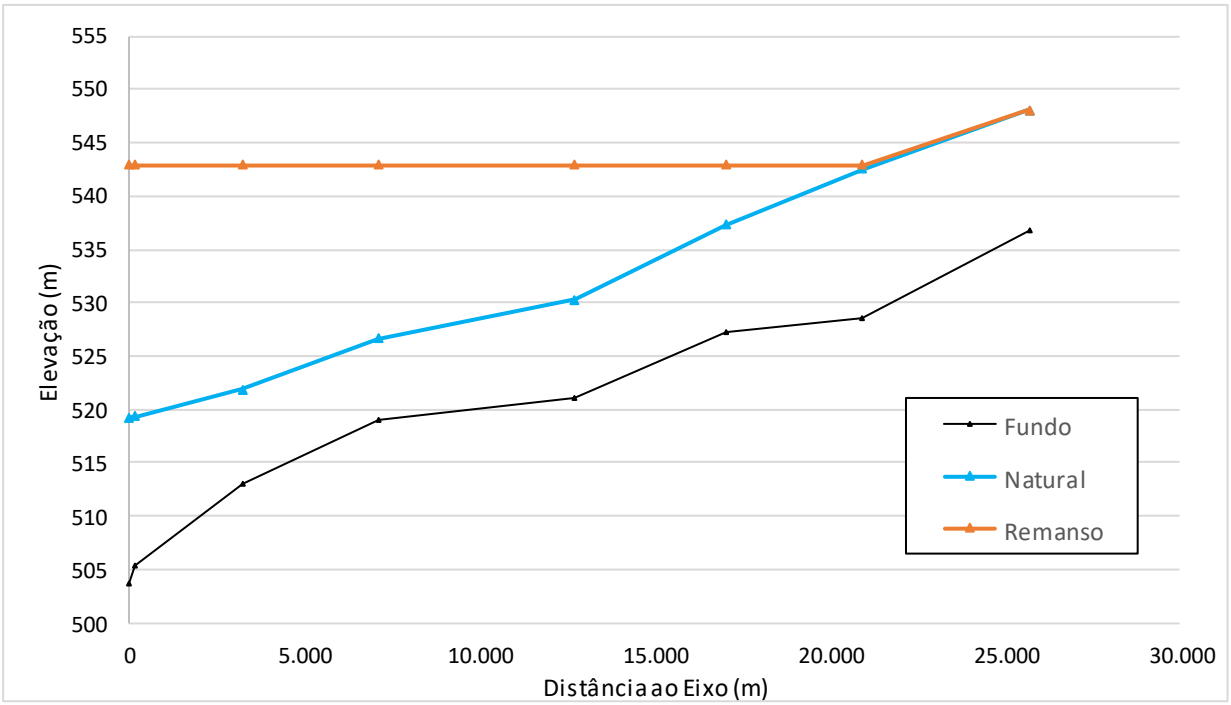


Figura 5.1.6.1.43 – Níveis de Água Simulados Para Vazão de Cheia de 1.000 Anos.

Tabela 5.1.6.1.28 – Comparativo dos Níveis de Água com e sem Barramento – PCH Salto Alemã.

Seção	Dist. ao eixo (m)	Elev. fundo (m)	N.A. NATURAL (m)					N.A. RESERVATÓRIO (m)				
			Q_{MLT}	$Q_{5\ anos}$	Q_{50} anos	Q_{100} anos	$Q_{1.000}$ anos	Q_{MLT}	$Q_{5\ anos}$	Q_{50} anos	Q_{100} anos	$Q_{1.000}$ anos
STB-05	0	503,68	514,76	517,10	518,20	518,47	519,23	539,00	540,95	541,86	542,16	542,91
STB-06	166	505,38	514,76	517,11	518,23	518,51	519,34	539,00	540,95	541,86	542,16	542,92
STB-07	3.217	513,09	516,37	519,35	520,75	521,06	521,87	539,00	540,96	541,88	542,18	542,94
STB-08	7.110	518,94	521,16	523,71	525,17	525,54	526,62	539,00	540,97	541,89	542,20	542,95
STB-09	12.721	521,03	523,98	527,09	528,91	529,34	530,30	539,01	540,98	541,90	542,21	542,97
STB-10	17.024	527,29	531,54	534,60	535,95	536,28	537,29	539,01	540,98	541,88	542,18	542,91
STB-11	20.947	528,47	535,68	539,52	541,23	541,58	542,54	539,01	541,00	541,93	542,21	542,95
STB-12	25.710	536,84	540,11	543,97	546,10	546,63	548,09	540,11	543,97	546,10	546,63	548,09

Observa-se que para todas as vazões simuladas, os impactos do remanso do reservatório da PCH Salto Alemã, nos níveis naturais do rio Chopim, ocorrem até a seção STB-11. Ou seja, 25 km a montante, não há mais influência do reservatório nos níveis naturais.

Na região da ponte, representada pela seção STB-11, o nível para a situação com reservatório durante a ocorrência da cheia de projeto do vertedouro atinge o valor aproximado de 543,0 m, cerca de 50 cm acima do nível natural. O perfil completo da ponte foi levantado nos trabalhos de topografia. Este

levantamento indicou que a cota inferior da ponte corresponde a 543,72 m, portanto 70 cm acima do nível de água para a vazão de projeto da PCH Salto Alemã.

Conforme o “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem” elaborado para o DNIT, o tempo de recorrência recomendado para avaliação da segurança de uma ponte é de até 100 anos. Nesta condição a borda-livre é de 1,5 m, estando de acordo com os critérios de segurança e afastado qualquer problema causado pela existência do reservatório da PCH Salto Alemã.

- Curva cota X Área X Volume

A Tabela 5.1.6.1.29 apresenta os resultados de volume e área relativos às cotas levantadas em estudos topográficos realizados na região. O valor em destaque corresponde ao Nível Normal de montante (539,0 m). A Figura 5.1.6.1.44 apresenta as Curvas Volume x Cota e Área x Cota.

Tabela 5.1.6.1.29 - Relação Cota x Área x Volume.

Cota (m)	**Área (km²)**	**Volume ($10^6 m^3$)**
515,00	0,27	0,000
520,00	0,96	1,847
525,00	2,45	8,050
530,00	3,72	22,555
535,00	5,67	44,396
539,00	7,48	69,438
540,00	7,83	76,880
543,00	8,71	101,514
545,00	9,60	120,328

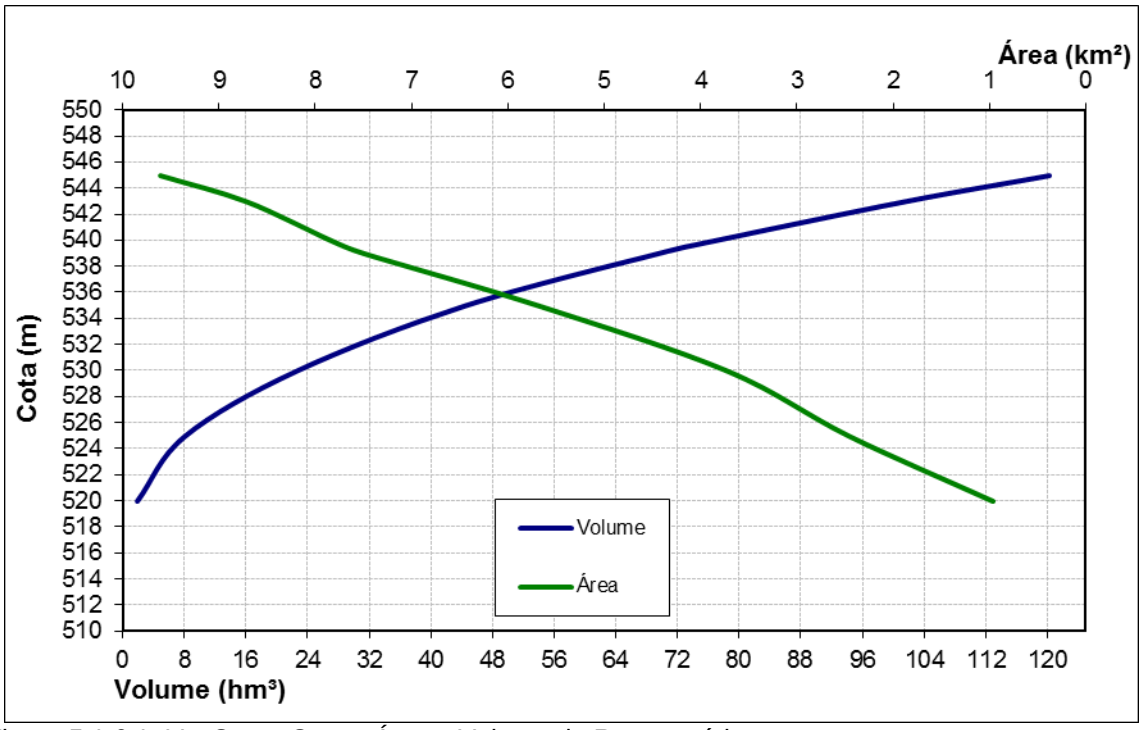


Figura 5.1.6.1.44 - Curva Cota x Área x Volume do Reservatório.

A Tabela 5.1.6.1.30 e a Tabela 5.1.6.1.31 apresentam os coeficientes dos polinômios ajustados às Curvas Volume x Cota e Área x Cota, respectivamente.

Tabela 5.1.6.1.30 - Coeficientes do Polinômio da Curva Cota x Volume.

Independente	**1º Grau**	**2º Grau**	**3º Grau**	**4º Grau**
516,43	3,509	0,176	-0,0587	0,0036

Tabela 5.1.6.1. 31 - Coeficientes do Polinômio da Curva Cota x Área.

Independente	**1º Grau**	**2º Grau**	**3º Grau**	**4º Grau**
519,23	0,7041	-0,0118	0,0001	-4,00E-07

- Borda Livre

– *Verificação Segundo Critérios de Projeto Civil da Eletrobrás*

De acordo com a publicação da Eletrobrás, Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas, tem-se que em barragens de terra ou enrocamento, a borda livre normal deverá ser igual ou superior a 3,00 m e, se tratando do nível máximo de enchente do reservatório, igual ou superior a 1,00 m.

Em barragens de concreto, a borda livre mínima deverá ser de 1,50 m em relação ao nível normal, e 0,50 m acima do Nível Máximo Maximorum.

a) Verificação I – Nível Normal

Considerando o Nível Normal do reservatório na elevação 539,00 m, as cotas de coroamento das barragens resultam em:

- 542,00 m para Barragem de terra ou enrocamento;

- 540,50 m para Barragem de concreto.

b) Verificação II – Nível Máximo Maximorum

Considerando o Nível Máximo Maximorum na elevação 543,00 m, as cotas das cristas das barragens resultam em:

- 544,00 m para a Barragem de terra ou enrocamento;

- 543,50 m para Barragem de concreto.

– *Verificação Segundo Critério das Ondas Formadas pela Ação do Vento no Reservatório*

A ocorrência de vento na área do reservatório provoca a formação de ondas, cujas alturas devem ser levadas em conta no estabelecimento da borda livre das estruturas.

Para a verificação da altura de borda livre, adotou-se a metodologia proposta por Saville *et al*. (1962 *apud* VLB, 2016), segundo a qual a borda livre é determinada em função da altura de onda gerada pelo efeito continuo do vento sobre o reservatório.

Os parâmetros necessários para o cálculo da altura de onda consistem basicamente na determinação do vento crítico, do comprimento medido do talude de montante ao limite do reservatório, chamado de “fetch” e da profundidade média do reservatório ao longo do “fetch”.

a) Vento Crítico

Diante da indisponibilidade de dados de vento na região da PCH Salto Alemã, foram admitidos ventos de 100 km/h com uma onda com 2% de probabilidade de ser superada, conforme recomendação da ELETROBRÁS.

Para definição da velocidade do vento sobre a água, aplicou-se o corretor de majoração apresentado em Saville et al. (1962 *apud* VLB, 2016), com coeficiente igual a 1,17, aplicado sobre a velocidade do vento sobre a terra.

b) Traçado do “fetch”

Inicialmente, foi traçada a linha que representa o “fetch” máximo, com base nas características topográficas do reservatório, mostradas na Figura 5.1.6.1.45. O comprimento resultou em 3.138,69 m, ou seja, a máxima extensão da superfície de água a ser percorrida pelo vento.

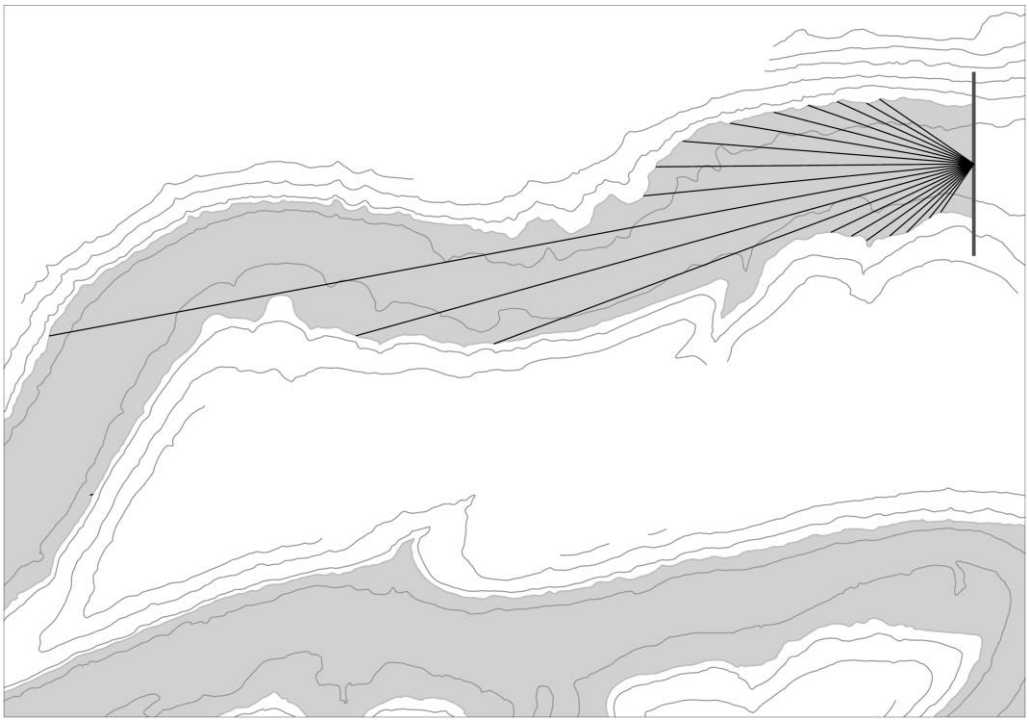


Figura 5.1.6.1.45 - Traçado do “Fetch” da PCH Salto Alemã.

Segundo Saville (1954 *apud* VLB, 2016), as ondas formadas em uma superfície cercada são decorrentes não apenas da ação do vento em sua linha de movimento, mas também da atuação do vento em diferentes ângulos. Para

ângulos maiores que 45º em relação a linha principal o efeito não é mais observado. Foram verificadas as demais direções do vento, a cada 5°, como mostradas na Tabela 5.1.6.1.32.

Tabela 5.1.6.1.32 - Cálculo do “Fetch” Efetivo.

α (°)	cos α	X (m)	X.cos(α)
45	0,707	381,16	269,52
40	0,766	410,57	314,51
35	0,819	500,42	409,92
30	0,866	585,91	507,41
25	0,906	688,73	624,20
20	0,940	823,61	773,94
15	0,966	974,22	941,02
10	0,985	1.060,71	1.044,60
5	0,996	1.106,84	1.102,63
0	1,000	3.138,69	3.138,69
5	0,996	2.140,14	2.132,00
10	0,985	1.709,92	1.683,94
15	0,966	527,69	509,71
20	0,940	473,54	444,98
25	0,906	439,89	398,68
30	0,866	369,15	319,69
35	0,819	319,15	261,43
40	0,766	233,33	178,74
45	0,707	195,06	137,93

A partir dos dados da Tabela 5.1.6.1.32, o “fetch” efetivo pode ser calculado pela seguinte equação:

$$Fe = \frac{\Sigma(X \cdot cos\alpha)}{\Sigma cos\alpha} = \frac{15.193{,}55}{16{,}903} = 898{,}9\ m = 0{,}8989\ km$$

Sendo:

X – Valor da projeção sobre o “fetch” máximo, entre o centro e a margem oposta;

α – Ângulo entre a direção do “fetch” considerado e a linha principal (“fetch” máximo).

a) Profundidade média do reservatório

Para efeito de cálculo adotou-se a profundidade do reservatório sendo a mesma da altura da Barragem, de 24 metros.

b) Maré de vento

A ação do vento sobre a superfície líquida gera uma tensão tangencial contrário ao sentido do vento. Esta tensão tende a deslocar um volume de água criando uma onda. Esta onda será máxima quando a velocidade de propagação da onda for igual a velocidade do vento.

Para o cálculo da altura de elevação da água, devido à maré de vento (Z_s), utilizou-se a equação de Zuider Zee modificada por Saville et al. (1962 *apud* VLB, 2016):

$$Z_S = \frac{V_a^2 * F}{62807 * d}$$

Onde:

V_a – Velocidade do vento sobre a água (km/h);

F – “Fetch” máximo (km);

d – Profundidade média do reservatório ao longo do “fetch”, (m).

c) Altura da onda

Esta parcela considera não o “fetch” máximo, mas a largura do “fetch” traçado pela onda. Para o cálculo da altura de elevação da água (Z'), devido ao efeito da onda sobre a Barragem utilizou-se, primeiramente, a equação para verificação da altura de ondas padrão (Z_W):

$$Z_W = 0{,}005 * V_a^{1{,}06} * F_e^{0{,}47}$$

Onde:

F_e – “Fetch” efetivo (km).

E escolheu-se a maior altura de onda segundo a Tabela 5.1.6.1.33, considerando que apenas 2% das ondas de maior altura poderão superá-la.

Tabela 5.1.6.1.33 - Porcentagem de Ondas Excedentes às Ondas de Maior Altura.

Z'/Zw	1,67	1,4	1,27	1,12	1,07	1,02
% onda > Z'	0,4	2	4	8	10	12

Calculando-se então a altura da onda por:

$$Z' = 1{,}4 * Z_W$$

a) Altura de “Run-up”

A ação de uma onda atingindo uma superfície inclinada causa uma oscilação vertical da superfície livre, que é geralmente maior que a própria onda (Ciria *et al.*, 2007 *apud* VLB, 2016).

Seguindo-se a metodologia de Saville et al. (1962 *apud* VLB, 2016), calcula-se o período (t_w) e o comprimento da onda (λ), respectivamente por:

$$t_w = 0{,}46 * V_a^{0,44} * F_e^{0,28}$$

$$\lambda = 5{,}12 * t_w^2$$

Onde:

F_e – “Fetch” efetivo (mi);

V_a – Velocidade do vento sobre a água (mi/h);

t_w – Período (s);

λ – Comprimento da onda (pés);

Com a inclinação do paramento de montante e a relação Z_W/λ, pode-se obter o “run-up” relativo na Figura 5.1.6.1.46.

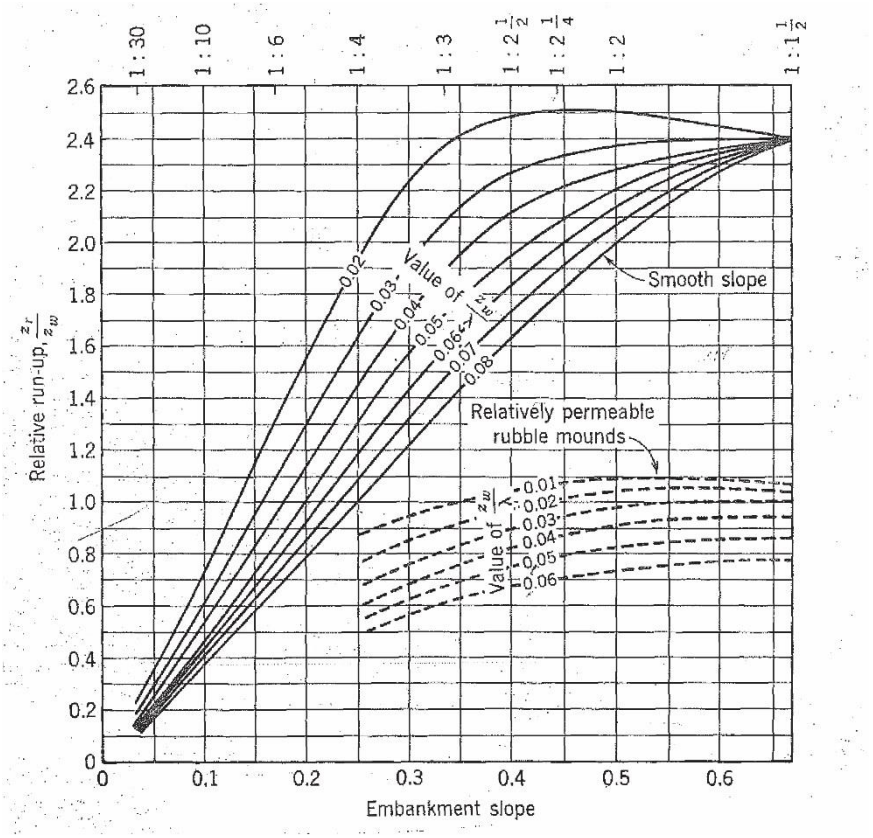


Figura 5.1.6.1.46 – "*Run-up*" da Onda (Fonte: SAVILLE *et al.*,1962 *apud apud* VLB, 2016).

A altura de "run-up" (Z_R) será o valor retirado do gráfico multiplicado pela altura de onda obtida no item anterior (Z_W). Em casos em que o "fetch" máximo não é normal ao eixo do barramento também deverá entrar no cálculo, seguindo a seguinte equação:

$$Z_R = Z_W * \cos\alpha$$

Onde:

Z_R – Altura de "run-up" (m);

Z_W – Altura de Ondas Padrão (m);

α – Ângulo formado entre o "fecth" Máximo e a linha Normal ao Barramento (rad).

a) Resultados

Então, resumidamente, os parâmetros e resultados da aplicação das expressões para o cálculo da altura de elevação da água, devido à maré de vento e à altura de onda sobre a barragem, são mostrados na Tabela 5.1.6.1.34.

Tabela 5.1.6.1.34 - Resumo dos Cálculos de Sobre-Elevação.

Velocidade do vento sobre a água (km/h)	100
F (km)	3,14
Fe (km)	0,90
d (m)	24,00
α (º)	10,53
Zs (m)	0,021
Zw (m)	0,627
Z' (m)	0,863
Zr (m) - Terra ou Enrocamento	0,431
Zr (m) - Concreto	0,000

A verificação de estudo foi feita para o Nível Máximo Maximorum do reservatório, utilizando a velocidade do vento de 100 km/h. A borda livre é resultado da altura da onda somada à elevação da água devido à maré de vento e à altura de "run-up". O efeito do "run-up" para o concreto é desconsiderado, pois o paramento neste caso é vertical, ou seja, não possui inclinação.

Barragem de Terra ou Enrocamento

$$Borda\ Livre = Z' + Z_s + Z_R = 1{,}32\ m$$

Barragem de Concreto

$$Borda\ Livre = Z' + Z_s + Z_R = 0{,}88\ m$$

– *Definição da Borda Livre Mínima*

Os valores de borda livre calculados para o efeito do vento, tanto para barragens de terra e enrocamento, quanto para barragens de concreto, se encontram acima do valor mínimo que preconiza a Eletrobrás.

Portanto, considerando os níveis Normal e Máximo Maximorum do reservatório iguais a 539,00 e 543 metros, respectivamente, e atendendo os valores máximos entre os valores calculados de altura de onda e os critérios da

ELETROBRÁS, o nível de coroamento mínimo para Barragem de terra ou enrocamento é de 544,32 m e para Barragem de concreto de 543,88 m.

– *Evaporação Líquida do Reservatório*

A evaporação líquida do reservatório foi admitida igual à evaporação medida no Evaporímetro de Piché, para a estação climatológica Iraí-RS (83881), conforme apresentado anteriormente no relatório.

- Tempo de Residência

O tempo de residência é um parâmetro importante em estudos de qualidade de água, definido como o intervalo de tempo que uma determinada massa de água permanece no reservatório desde a sua chegada até a sua saída. Pode ser entendido como o tempo necessário para esvaziar um reservatório, cessando-se todas as vazões de entrada e cuja vazão defluente é igual à vazão afluente suprimida (Nogueira, 1991 *apud* VLB, 2016), ou simplesmente a razão do volume do reservatório pela vazão média afluente.

O tempo de residência foi obtido pela relação entre o volume para o N.A. Normal e a vazão média de longo período. Para a PCH Salto Alemã, o volume para o N.A. Normal é de 69,44 hm³ e a vazão média de longo período de 101,7 m³/s. O tempo de residência resultante é de aproximadamente 189,7 horas (cerca de 8 dias).

- Tempo de Enchimento

Neste estudo considerou-se uma vazão remanescente no rio, a jusante do barramento, igual a 3,93 m³/s (vazão sanitária).

A partir do volume conhecido (69,44 hm³), obtido em função do nível normal (cota 539,00 m) e de valores de vazões afluentes, foram calculados os tempos necessários para encher este volume.

Os valores calculados, em dias, para enchimento do reservatório em função da curva de permanência são apresentados na Figura 5.1.6.1.47.

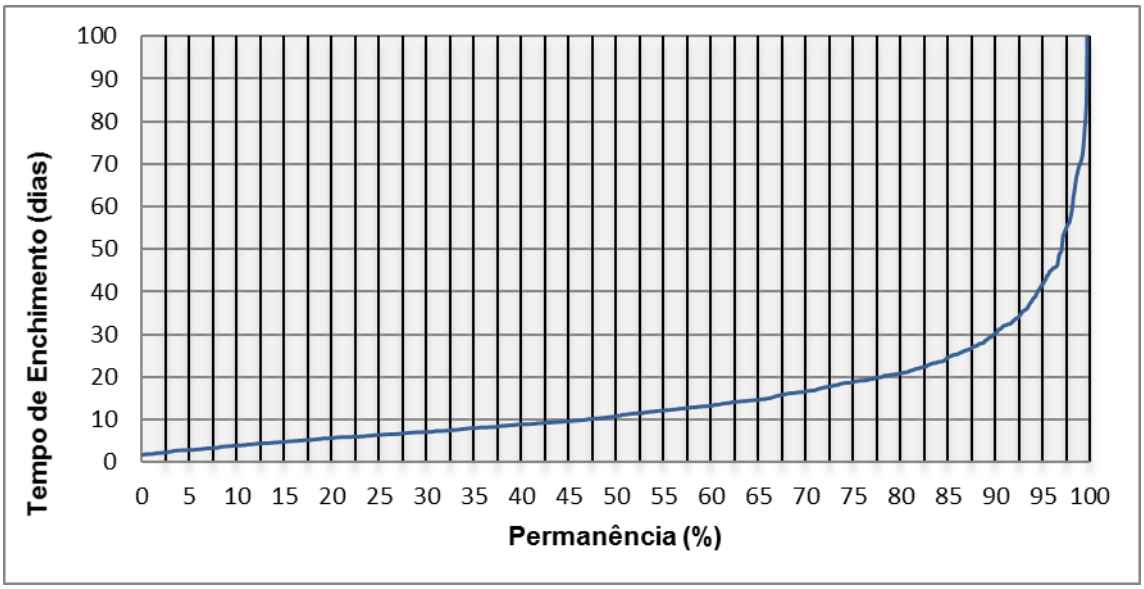


Figura 5.1.6.1.47 - Tempo de Enchimento do Reservatório em Função da Permanência de Vazões.

Um segundo estudo considera a sazonalidade das vazões em diversas hipóteses críticas. O mesmo valor de vazão remanescente no rio a jusante do barramento supracitado foi utilizado. Considerou-se o enchimento até a cota correspondente ao nível máximo normal.

Considerou-se, em uma primeira hipótese, que a vazão afluente no reservatório é igual à vazão média mensal de cada mês, considerando o período de dados disponível. Os resultados são mostrados na Tabela 5.1.6.1.35.

Tabela 5.1.6.1.35 – Tempo de Enchimento para Vazão Média Mensal.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Tempo de Enchimento (dias)	10,9	10,4	12,4	10,8	7,8	6,7	7,3	8,3	6,8	5,4	7,6	10,2

Em uma segunda hipótese, considerando o mesmo período, obteve-se o tempo de enchimento para vazão com 95% de permanência mensal, que são apresentados na Tabela 5.1.6.1.36.

Tabela 5.1.6.1.36 – Tempo de Enchimento para Vazão Com 95% de Permanência.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Tempo de Enchimento (dias)	38,2	68,0	58,2	52,9	62,4	25,8	28,1	35,6	32,8	18,2	23,4	30,9

Foram calculados os tempos de enchimento de todos os anos no período de dados e geradas as envoltórias de mínimo, médio e máximo tempo de enchimento para cada mês, como apresentado na Figura 5.1.6.1.48.

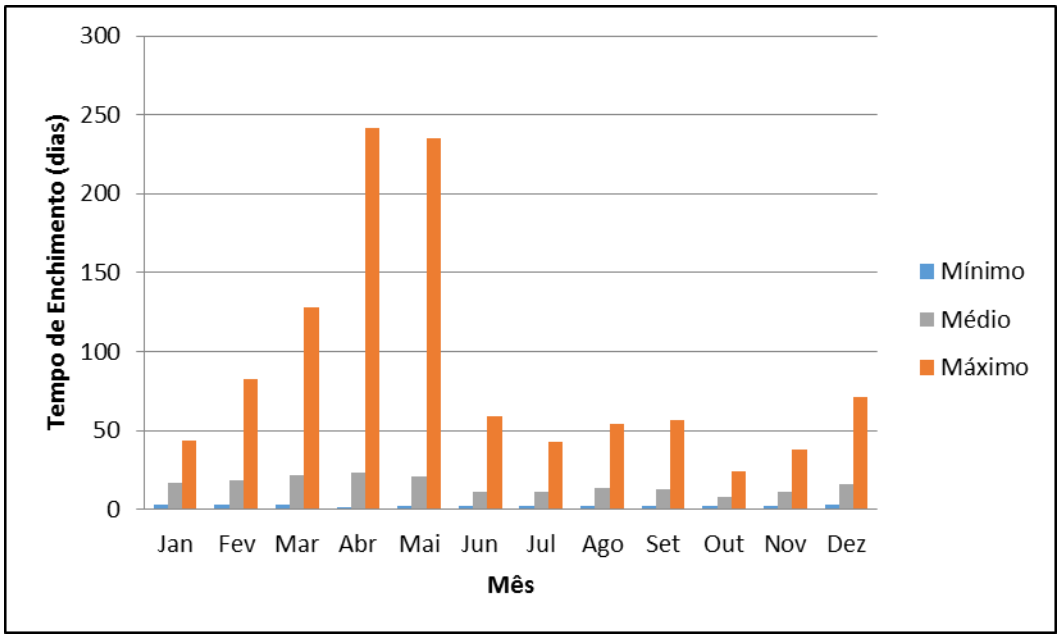


Figura 5.1.6.1.48 - Envoltória Máxima, Média e Mínima de Tempo de Enchimento.

5.1.6.2 Sedimentologia

Para o estudo do assoreamento do reservatório da PCH Salto Alemã, foram utilizados dados provenientes de três estações sedimentométricas da ANA, Águas do Verê, Porto Palmeirinha e Flor da Serra. Foram também realizadas três medições sedimentométrica no canal de fuga da PCH Salto Alemã.

As tabelas a seguir explicitam os dados existentes para os locais de medição.

Tabela 5.1.6.2.1 - Estações Fluviométricas Utilizadas para a Hidrossedimentologia.

Código	Estação	Rio	Área de Drenagem (km²)	Número de Medições	Período de Dados
65927000	Porto Palmeirinha	Chopim	3390	7	1990-2014
65960000	Águas do Verê	Chopim	6690	87	1977-2001
65962000	Flor da Serra	Chopim	7240	15	1990-2014
-	PCH Salto Alemã Canal de Fuga	Chopim	3096	1	2016

Tabela 5.1.6.2.2 - Medições Posto Fluviométrico Porto Palmeirinha.

Data	Cota (m)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Largura (m)	Velocidade Média (m/s)	Concentração Material em Suspensão (mg/l)
24/08/90	150	165,0	219,8	99,0	0,75	16,60
02/12/90	56	72,5	131,5	95,7	0,55	12,11
12/03/91	15	17,1	95,0	94,2	0,18	16,40
20/04/91	42	49,4	121,6	95,0	0,41	22,55
28/05/91	14	16,7	94,3	94,1	0,18	15,80
06/04/92	65	83,9	144,4	96,3	0,58	16,90
29/10/92	161	281,0	243,5	100,0	1,15	37,50

Tabela 5.1.6.2.3 - Medições Posto Fluviométrico Águas do Verê.

Data	Cota (m)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Largura (m)	Velocidade Média (m/s)	Concentração Material em Suspensão (mg/l)
13/05/77	68	30,3	388,5	155,0	0,08	32,14
11/07/77	82	66,4	443,3	158,0	0,15	24,00
20/09/77	142	276,0	511,7	160,0	0,54	45,34
14/07/78	59	13,5	381,8	157,0	0,04	33,05
12/09/78	120	207,0	577,2	180,0	0,36	131,15
12/11/78	88	69,7	443,1	160,0	0,16	30,26
17/03/79	92	89,0	436,0	159,0	0,20	31,26
16/09/80	120	176,0	486,0	160,0	0,36	18,09
02/12/80	123	201,0	505,6	160,9	0,40	158,02
15/01/81	122	193,0	506,8	165,0	0,38	97,10
02/05/81	150	300,0	560,8	165,7	0,41	60,18
04/07/81	90	73,4	432,7	158,0	0,17	13,68
19/10/81	88	78,8	435,2	158,0	0,18	28,97
28/01/82	81	49,0	415,3	152,0	0,12	29,33
10/05/82	59	14,9	387,8	156,0	0,04	26,99
24/02/83	110	177,0	473,1	158,4	0,38	24,40
03/09/83	97	92,9	510,8	140,8	0,18	29,29
16/11/83	125	195,0	491,0	159,0	0,40	43,80
09/12/83	108	140,0	463,7	159,0	0,30	39,65
05/03/84	89	79,1	435,1	158,6	0,18	22,12
11/05/84	128	229,0	477,0	160,2	0,48	74,32
14/07/84	127	211,0	490,5	161,0	0,43	32,16
13/09/84	104	122,0	457,6	159,5	0,27	29,67
23/11/84	130	222,0	492,8	160,0	0,45	103,11
20/03/85	80	43,5	407,9	159,0	0,11	15,19
29/05/85	98	115,0	454,5	159,3	0,25	42,42
26/07/85	80	35,9	408,6	159,2	0,09	5,80
31/10/85	141	269,0	504,5	158,5	0,53	100,92
25/02/86	118	133,0	466,0	160,0	0,29	57,27

Data	Cota (m)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Largura (m)	Velocidade Média (m/s)	Concentração Material em Suspensão (mg/l)
30/06/86	101	117,0	431,0	159,0	0,27	49,95
03/11/86	111	110,0	439,1	160,0	0,25	7,25
18/02/87	118	160,0	468,7	160,0	0,34	43,55
10/04/87	78	47,4	411,3	160,0	0,12	22,86
24/08/87	102	114,0	445,8	159,0	0,26	87,40
26/10/87	122	184,0	480,0	159,7	0,38	23,71
05/03/88	82	65,6	440,0	157,5	0,08	23,60
19/04/88	76	50,6	415,0	152,0	0,12	21,50
01/08/88	88	82,4	388,0	139,0	0,21	13,10
05/09/88	72	41,2	407,0	159,0	0,11	26,70
01/03/89	134	246,0	490,0	160,0	0,50	33,40
07/06/89	93	97,9	438,0	158,0	0,22	26,60
27/08/89	173	403,0	583,0	162,0	0,69	134,50
22/10/89	114	171,0	466,0	160,0	0,37	13,40
09/12/89	89	85,2	435,0	158,0	0,20	13,50
25/07/91	130	230,0	492,0	160,0	0,47	47,20
11/09/91	79	41,2	489,4	143,0	0,08	43,90
24/10/91	95	86,4	516,0	142,8	0,17	20,30
20/03/92	115	156,0	531,2	141,3	0,29	16,00
09/04/92	113	156,0	524,0	140,3	0,30	15,20
11/05/92	112	148,0	524,1	142,3	0,28	42,40
22/10/92	111	144,0	533,6	142,0	0,27	27,90
30/06/93	128	217,0	548,6	141,8	0,40	27,45
13/09/93	84	62,0	491,7	143,0	0,13	7,15
18/11/93	124	209,0	543,6	141,7	0,39	15,71
03/05/94	88	74,0	471,2	142,2	0,16	13,20
06/06/94	160	368,0	594,9	143,6	0,62	18,73
26/07/94	154	328,0	585,1	143,2	0,56	35,91
27/10/94	173	419,0	614,2	141,4	0,68	98,26
24/04/95	126	203,0	546,0	142,0	0,37	17,31
01/06/95	76	42,4	465,6	141,5	0,09	16,46
05/07/95	113	151,0	532,1	141,7	0,28	20,25
11/08/95	92	81,0	495,4	141,7	0,16	12,99
21/09/95	69	29,1	464,5	141,8	0,06	12,20
09/11/95	102	122,0	512,8	141,7	0,24	28,95
08/12/95	85	64,0	485,3	141,0	0,13	44,42
29/03/96	206	639,0	668,8	142,8	0,96	68,46
03/05/96	91	82,8	500,8	141,8	0,17	16,99
27/05/96	86	66,9	492,9	141,1	0,14	22,74
22/06/96	168	421,0	609,0	142,4	0,69	96,82
22/09/96	100	97,5	511,5	142,0	0,19	25,78
09/11/96	142	275,0	576,6	142,5	0,48	37,73
07/12/96	128	213,0	555,3	142,2	0,38	27,00
17/07/97	119	157,0	540,6	140,9	0,29	43,21
17/07/97	119	157,0	540,6	140,9	0,29	43,21

Data	Cota (m)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Largura (m)	Velocidade Média (m/s)	Concentração Material em Suspensão (mg/l)
19/09/97	95	75,5	499,3	142,3	0,15	27,53
19/09/97	95	75,5	499,3	142,3	0,15	27,53
18/02/98	159	542,0	597,0	143,0	0,91	103,86
22/04/98	172	443,0	618,7	143,4	0,72	354,16
25/06/98	120	191,0	545,2	141,4	0,35	32,92
27/08/98	198	561,0	664,0	144,6	0,85	31,04
19/10/98	175	447,0	559,7	144,0	0,80	22,99
25/11/98	95	93,7	508,9	140,5	0,18	10,02
04/05/99	88	70,6	468,2	136,4	0,15	11,05
02/09/99	77	45,5	467,5	140,4	0,10	39,55
21/10/99	134	235,0	549,5	140,2	0,43	23,46
24/11/99	78	50,7	460,7	137,0	0,11	32,70
08/05/00	166	390,0	612,9	144,0	0,64	51,25

Tabela 5.1.6.2.4 - Medições Posto Fluviométrico Flor da Serra.

Data	Cota (m)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Largura (m)	Velocidade Média (m/s)	Concentração Material em Suspensão (mg/l)
24/07/90	188	279,0	443,2	166,0	0,63	54,60
01/11/90	174	256,0	413,8	165,5	0,62	133,00
04/12/90	120	132,0	321,6	163,7	0,41	17,30
09/03/91	68	16,6	257,3	162,0	0,07	12,13
23/04/91	100	81,3	309,2	163,2	0,26	53,00
29/05/91	74	31,0	266,3	162,6	0,12	10,30
16/07/91	124	159,0	345,1	163,7	0,46	31,40
16/08/91	118	134,0	332,4	163,5	0,40	12,30
12/09/91	82	46,0	277,6	162,5	0,17	20,40
23/10/91	101	94,8	308,5	163,4	0,31	14,20
04/12/91	85	58,9	282,9	163,0	0,21	13,90
22/03/92	118	140,0	343,2	164,0	0,41	50,00
10/04/92	118	147,0	335,4	164,2	0,44	24,70
12/05/92	120	150,0	342,4	163,5	0,44	32,60
27/10/92	107	123,0	321,5	162,8	0,38	14,20

Tabela 5.1.6.2.5 - Medições Posto Fluviométrico PCH Salto Alemã Canal de Fuga.

Data	Cota (m)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Largura (m)	Velocidade Média (m/s)	Concentração Material em Suspensão (mg/l)
16/08/2016	3,05	42,0	124,1	104	0,34	3,84
06/09/2016	3,63	104,18	155,59	86,5	0,67	17,77
22/09/2016	3,44	96,85	165,09	86,47	0,59	12,39

a) Descarga Sólida em Suspensão (Qss)

De posse dos resultados dessas medições, foram calculadas as respectivas descargas sólidas em suspensão pela expressão:

$$Q_{ss} = 0{,}0864 * Q_L * C$$

Sendo:

QSS – Descarga sólida em suspensão (t/dia);

QL – Vazão líquida (m³/s);

C – Concentração de sedimento em suspensão (mg/l ou ppm);

0,0864 – Coeficiente de homogeneização de unidades.

b) Descarga Sólida de Arrasto (Qnm)

Determinaram-se, também, as correspondentes descargas sólidas de arrasto e totais (QST em t/dia), pelo método simplificado de Colby (1957). Neste método utilizam-se, basicamente, três ábacos e dados de descarga líquida, velocidade média, profundidade média, largura da seção e concentração medida de sedimentos em suspensão. A descarga sólida de arrasto é calculada conforme a seguinte expressão:

$$Q_{nm} = q'_{nm} * K * L$$

Sendo:

Qnm – Descarga sólida não medida - descarga sólida de arrasto (t/dia);

q'nm – Descarga sólida não medida aproximada (t/dia/m);

L – Largura do canal na seção de medição (m);

K – Fator de correção.

c) Descarga Sólida Total (QST)

A descarga sólida total é calculada somando-se a descarga sólida em suspensão e a descarga sólida de arrasto, conforme a seguinte expressão:

$$Q_{ST} = Q_{ss} + Q_{nm}$$

Sendo:

QST – Descarga sólida total (t/dia);

QSS – Descarga sólida medida - descarga sólida em suspensão (t/dia);

Qnm – Descarga sólida não medida - descarga sólida de arrasto (t/dia).

d) Curva-Chave de Sedimentos

A curva chave de sedimentos foi obtida usando a relação das áreas de drenagem e a descarga sólida total dos três locais de medição, representando, dessa forma, o comportamento da bacia, conforme apresentado na Figura 5.1.6.2.1.

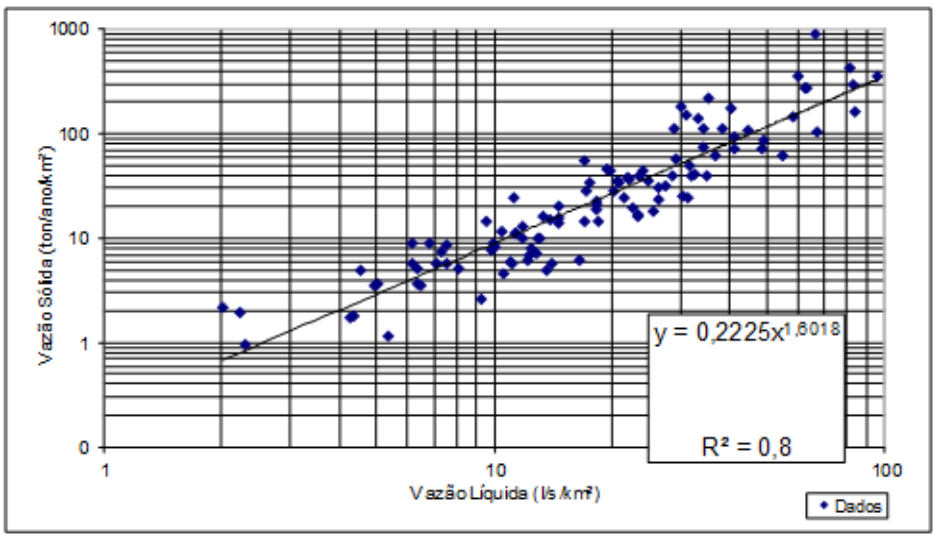


Figura 5.1.6.2.1 - Curva Chave de Sedimentos Totais – Rio Chopim.

e) Série de Descargas Sólidas Totais Médias Mensais

De posse da curva-chave, foi calculada a série de descargas sólidas totais médias mensais na PCH Salto Alemã.

A descarga sólida média, para o local da PCH Salto Alemã, foi calculada através Curva-Chave de sedimentos, sendo que a equação encontra-se explicitada abaixo. Com este procedimento obteve-se um valor de descarga sólida média de 510,75 ton/dia e, por conseguinte, uma descarga específica de 60,22 ton/ano/km², conforme representado na Tabela 5.1.6.2.6.

$$Q_{sólida} = 0{,}2225 * Q_{líquida}^{1{,}6018}$$

Sendo:

Qsólida – Descarga sólida (t/ano/km²);

Qlíquida – Descarga líquida (l/s/km²).

Tabela 5.1.6.2.6 - Descarga Sólida Total Média Mensal.

Parâmetro	PCH Salto Alemã
Área de Drenagem (km²)	3.096
QMLT (m³/s)	101,70
QMLT (l/s/km²)	32,85
Qs (ton/ano/km²)	60,22
Qs (ton/dia)	510,75
Dst (ton/ano)	186.423,68

f) Eficiência de Retenção

Um reservatório, devido à queda de velocidade da corrente de água, constitui-se em um eficiente elemento de retenção de sedimentos transportados pelo curso d'água, sendo que a capacidade de retenção deste reservatório pode ser determinada, conforme metodologia abaixo indicada.

Nesse estudo foi utilizada a Curva de Churchill Vanoni (Figura 5.1.6.2.2) para determinação da eficiência de retenção. Esta curva apresenta no eixo das ordenadas o Índice de Sedimentação (razão entre o Período de Retenção e a Velocidade Média no Reservatório) e, no eixo das abscissas, apresenta o Sedimento Efluente do Reservatório.

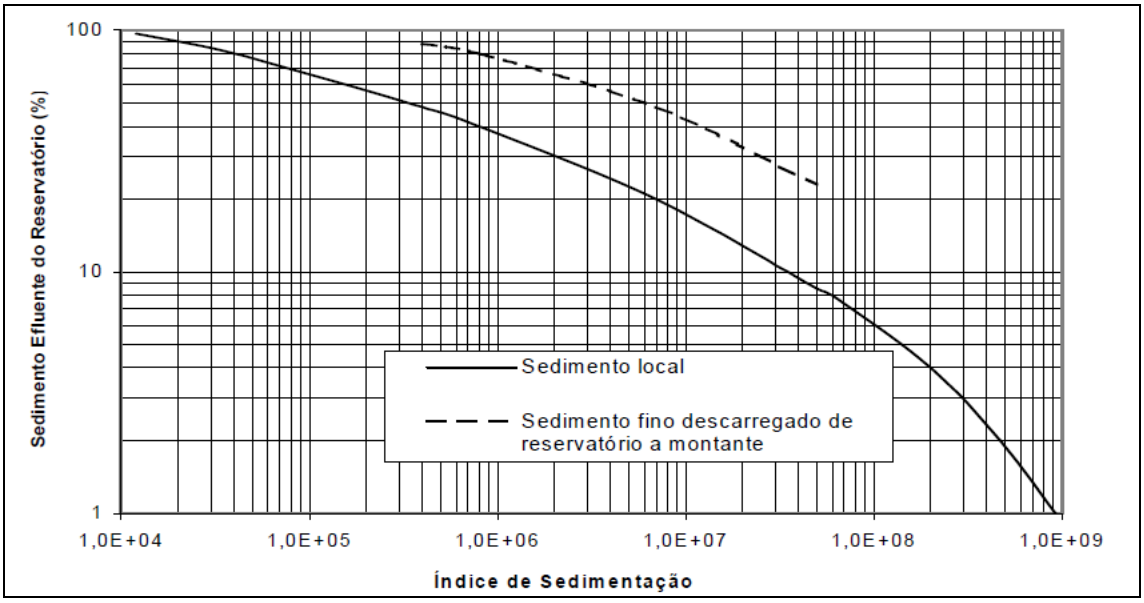


Figura 5.1.6.2.2 - Curva de Churchill Vanoni.

Para o estudo em questão, seguindo-se a metodologia supracitada, obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 5.1.6.2.7.

Tabela 5.1.6.2.7 - Eficiência de Retenção.

Parâmetro	Valor
Volume do Reservatório (ft³)	2,38E+08
Vazão Média Diária (ft³/s)	3591,50
Comprimento do Reservatório (ft)	82021,00
Área Seção Transversal (ft²)	29896,83
Período de Retenção	682769,51
Velocidade Média no Reservatório	0,120
Índice de Sedimentação	5,68E+06
Eficiência de Retenção (%)	79

g) Estimativa do Peso Específico Aparente

Para a determinação do peso específico aparente, devido à ausência de amostras de sedimentos do local, seguiu-se o recomendado pela ELETROBRÁS, em “Diretrizes Para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas”. O referido material indica que o valor para o peso específico aparente pode ser arbitrado entre 1,1 a 1,5 t/m³. Desta forma, para o estudo em questão, foi adotado o valor de 1,3 t/m³.

h) Cálculo do Tempo de Assoreamento de Volumes Característicos

Para cada ano espera-se um determinado depósito de sedimento no reservatório, sendo que este parâmetro pode ser calculado segundo a seguinte expressão:

$$T = \frac{V}{S} = \frac{V * \gamma ap}{Dst * Er}$$

Onde:

V – Volume do reservatório (m³);

S – Volume anual de sedimento retido (m³/ano);

γap – Peso específico aparente (t/m³);

Dst – Deflúvio sólido médio (t/ano);

Er – Eficiência de retenção.

A Tabela 5.1.6.2.8 apresenta os parâmetros fixos para o cálculo do tempo de assoreamento do reservatório.

Tabela 5.1.6.2.8 - Parâmetros Fixos.

Parâmetros Fixos	**Valor**
Dst (ton/ano)	186.424
Eficiência de Retenção (%)	0,79
Volume Anual de Sedimento Retido (m³/ano)	147.275

A partir dos parâmetros calculados, pode-se determinar o tempo de assoreamento, em anos, para o reservatório, conforme a Tabela 5.1.6.2.9.

Tabela 5.1.6.2.9 – Tempo de Assoreamento.

Cota (m)	**Volume do Reservatório (m³)**	**γT - Arbitrado (t/m³)**	**Tempo de Assoreamento (anos)**
520,00	1,85E+06	1,3	16
525,00	8,05E+06	1,3	71
530,00	2,26E+07	1,3	199
535,00	4,44E+07	1,3	392
539,00	6,94E+07	1,3	613
540,00	7,69E+07	1,3	679
543,00	1,02E+08	1,3	896

Cota (m)	Volume do Reservatório (m³)	γT - Arbitrado (t/m³)	Tempo de Assoreamento (anos)
545,00	1,20E+08	1,3	1062

Desta maneira, o tempo esperado para o assoreamento do reservatório até o NA Normal é de 613 anos.

5.1.6.3 Usos Múltiplos das Águas Superficiais

- **Usos Consuntivos**

Para a descrição quali-quantitativa dos usos consuntivos nas áreas de influência da PCH Salto Alemã foram utilizados os dados de outorgas emitidas no estado do Paraná, disponibilizados pelo Instituto das Águas do Paraná (2017), através da sobreposição dos pontos georreferenciados das outorgas à delimitação da AII, AID e ADA.

As Tabelas 5.1.6.3.1 a 5.1.6.3.3 apresentam, respectivamente, as captações de água superficial, na AII, AID e ADA da PCH Salto Alemã. A localização dos pontos de outorga está apresentada no mapa EIA-026-SA-Recursos Hídricos Superficiais.

É importante salientar que, de acordo com a Resolução SEMA nº 39/2004, estão dispensadas de outorga as derivações e captações individuais que não ultrapassem a vazão de 1,8 m^3/h, consideradas de uso insignificante. Para permitir identificar qualquer uso que possa ser afetado pela implantação da PCH Salto Alemã, foram aqui considerados tanto os usos outorgados quanto aqueles independentes de outorga. Destaca-se, ainda, que foram incluídas também as outorgas que estão vencidas, porém já em processo de renovação junto ao Instituto das Águas do Paraná.

Tabela 5.1.6.3.1 – Número de captações e vazões captadas (m^3/h) nas águas superficiais para cada uso na AII da PCH Salto Alemã.

USO	OUTORGAS		DISPENSAS		TOTAL	
	QUANTIDADE	VAZÃO	QUANTIDADE	VAZÃO	QUANTIDADE	VAZÃO*
Agropecuária	47	1.065,7	529	775,8	576	1.841,5
Comércio	1	9	9	5,4	10	14,4

USO	OUTORGAS		DISPENSAS		TOTAL	
	QUANTIDADE	VAZÃO	QUANTIDADE	VAZÃO	QUANTIDADE	VAZÃO*
Indústria	23	2.561,36	21	21,6	44	2.582,96
Outros	1	19,2	50	82,8	51	102
Saneamento	12	2.771,39	1	0	13	2.771,39
Total	84	6.426,65	610	885,6	694	7.312,25

*Incluídas as captações dispensadas de outorga, para no máximo 1,8 m³/h. Podem estar superestimados. Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2017.

Com base na análise da Tabela 5.1.6.3.1, verifica-se que atualmente existem 694 pontos de captação na AII da PCH Salto Alemã, considerando outorgas e dispensas. Dessa forma, a vazão total captada seria de 7.312,25 m³/h. Entretanto, conforme destacado anteriormente, esses valores de vazão incluem as captações dispensadas de outorga (de até 1,8 m³/h), portanto esse valor total pode estar superestimado. Os valores que se pode afirmar com exatidão são somente aqueles referentes a outorgas, ou seja: 6.426,65 m³/h, sendo a maior vazão destinada ao saneamento, seguido da indústria e então da agropecuária.

Outra questão interessante de se observar é que a maior parte das captações concedidas na AII são dispensadas de outorga.

Tabela 5.1.6.3.2 – Número de captações e vazões captadas (m³/h) nas águas superficiais para cada uso na AID da PCH Salto Alemã.

USO	OUTORGAS		DISPENSAS		TOTAL	
	QUANTIDADE	VAZÃO*	QUANTIDADE	VAZÃO	QUANTIDADE	VAZÃO*
Agropecuária	16	291,7	64	99	80	390,7
Comércio	0	0	2	0	2	0
Indústria	1	1,5	3	5,4	4	6,9
Outros	0	0	34	61,2	34	61,2
Saneamento	3	1.278,0	1	0	4	1.278,0
Total	20	1.571,2	104	165,6	124	1.736,8

*Incluídas as captações dispensadas de outorga, para no máximo 1,8 m³/h. Podem estar superestimados. Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2017.

Conforme apresentado na Tabela 5.1.6.3.2, existem atualmente 124 pontos de captação de água superficial na AID da PCH Salto Alemã, entre outorgas e dispensas, sendo que a agropecuária é o uso com maior número de captações. As 124 captações totalizam 1.736,8 m³/h de vazão, sendo que as maiores são destinadas para saneamento, seguido da agropecuária.

Considerando-se apenas as vazões outorgadas (excluindo-se as dispensas – captações de até 1,8 m^3/h), a vazão captada é de 1.571,2 m^3/h, sendo as maiores vazões captadas para saneamento, seguido pelo uso agropecuário.

Assim como na AII, a maior parte das captações concedidas na AID são dispensadas de outorga.

Tabela 5.1.6.3.3 – Número de captações e vazões captadas (m^3/h) nas águas superficiais na ADA da PCH Salto Alemã.

USO	OUTORGAS		DISPENSAS		TOTAL	
	QUANTIDADE	VAZÃO*	QUANTIDADE	VAZÃO	QUANTIDADE	VAZÃO*
Agropecuária	2	23,0	-	-	2	23,0

Na ADA da PCH Salto Alemã foram identificados somente 2 pontos de captação de água superficial, nenhum deles considerado de uso insignificante (até 1,8 m^3/h de vazão). Esses 2 pontos são localizados no próprio rio Chopim, destinados para o uso na agropecuária, sendo um deles para irrigação e outro para criação animal.

- **Usos Não-consuntivos**

Os usos não-consuntivos são aqueles onde não há derivação, ou seja, quando não há necessidade de retirar as águas do recurso hídrico ou quando, após utilizadas, retornam ao manancial de origem. Entre os principais usos não-consuntivos dos recursos hídricos destacam-se a geração de energia hidrelétrica, turismo/lazer, navegação e diluição e afastamento de despejos.

- Geração de Energia Hidrelétrica

Os empreendimentos de geração de energia hidrelétrica presentes nas áreas de influência da PCH Salto Alemã foram identificados através de pesquisa no Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL) e também no Banco de Informações de Geração da ANEEL (BIG), em março de 2017. As Tabelas 5.1.6.3.4 e 5.1.6.3.5 apresentam, respectivamente, as unidades em operação e em planejamento apuradas. Não foram observados empreendimentos em construção na bacia do rio Chopim.

Tabela 5.1.6.3.4 – Empreendimentos em operação nas áreas de influência da PCH Salto Alemã.

Localização	Tipo	Nome	Municípios	Rio	Potência (kW)
ADA	CGH	Salto de Alemoa	Coronel Vivida e Pato Branco	Chopim	828
AII	CGH	Posto Horizonte	Palmas	Chopim	630
	CGH	Chopim I	Itapejara d'Oeste e Coronel Vivida	Chopim	1980
	CGH	Pinho Fleck	Honório Serpa	Chopim	964
	CGH	Tamanduá	Porto União	Tamanduá	38,40
	CGH	Camifra I	Clevelândia e Honório Serpa	Chopim	50
	CGH	Salto Claudelino	Clevelândia	Chopim	2402,40
	CGH	Estrela	Palmas	Chopim	1000
	CGH	Salto Santo Antonio	Palmas	Chopim	846,40
	CGH	Fênix	Clevelândia	Chopim	2640
	CGH	Rota das Araucárias	Palmas	Chopim	1000
	PCH	Arturo Andreoli	Cruzeiro do Iguaçu e São Jorge d'Oeste	Chopim	29072
	PCH	Vitorino	Itapejara d'Oeste	Vitorino	5280

Legenda: CGH – Central Geradora Hidrelétrica; PCH – Pequena Central Hidrelétrica.

Fonte: SIGEL (2017), ANEEL (2017).

Tabela 5.1.6.3.5 – Empreendimentos em planejamento nas áreas de influência da PCH Salto Alemã.

Localização	Tipo	Nome	Municípios	Rio	Potência (kW)	Estágio
AID	PCH	Palmital	Clevelândia e Pato Branco	Pato Branco	3600	Eixo Disponível
	UHE 412	Cachoeirinha	Honório Serpa e Clevelândia	Chopim	45000	Construção não iniciada
AII	CGH	Km 72 (Independência)	Vitorino e Pato Branco	Vitorino	1100,0	Eixo disponível
	CGH	Km 22	Bom Sucesso do Sul e Itapejara d'Oeste	Vitorino	2300,0	PB com aceite
	CGH	Lontras	Clevelândia e Palmas	Lontras	612,0	Construção não iniciada
	CGH	Linhão	Renascenþa	Santana	1550,0	Eixo disponível
	CGH	Km 64 (Vitorino V)	Bom Sucesso do Sul e Vitorino	Vitorino	2700,0	Eixo disponível
	CGH	Cotovelo	Renascença	Santana	610,0	Eixo disponível
	CGH	Renascença	Renascença	Santana	950,0	Eixo disponível
	CGH	Km 51 (Vitorino IV)	Renascença e Bom Sucesso do Sul	Vitorino	2000,0	Eixo disponível
	CGH	Cadeado	Renascença	Santana	1000,0	Eixo Disponível
	CGH	Vinte e Cinco	Renascença	Santana	450,0	Eixo disponível
	PCH	Bela Vista	São João e Verê	Chopim	29000	Construção não iniciada
	PCH	Jacaré	Francisco Beltrão e Bom Sucesso do Sul	Santana	5600	Construção não iniciada
	PCH	Cadeado	Clevelândia e Mangueirinha	Chopim	19000	DRS - PCH
	PCH	Foz do Santana	São João e Itapejara d'Oeste	Chopim	25000	DRS – PCH
	PCH	São Luis	Clevelândia e Honório Serpa	Chopim	30000	DRS – PCH
	PCH	Foz	Verê e Itapejara d'Oeste	Santana	7000	DRS – PCH

Localização	Tipo	Nome	Municípios	Rio	Potência (kW)	Estágio
	PCH	Trindade Baixo Jusante	Clevelândia	Chopim	21000	DRS – PCH
	PCH	Alto Chopim	Coronel Domingos Soares e Palmas	Chopim	20340	Eixo Disponível
	PCH	Foz do Curucaca	Honório Serpa e Clevelândia	Chopim	29500	Eixo Disponível
	PCH	Rancho Grande	Coronel Domingos Soares e Palmas	Chopim	17700	Eixo Disponível
	PCH	Vila Galupo	Francisco Beltrão	Santana	5100	PB com aceite
	PCH	Bedim	Renascença	Santana	6000	PB com aceite
	PCH	Km 34	Bom Sucesso do Sul e Itapejara d'Oeste	Vitorino	3300	PB com aceite
	UHE 395	Paranhos	Dois Vizinhos e São Jorge d'Oeste	Chopim	62500	Eixo disponível
	UHE 395	Volta Grande Baixa	Verê e São Jorde d'Oeste	Chopim	54700	Eixo disponível
	UHE 395	Trindade	Clevelândia	Chopim	36500	Revogado
	UHE 412	São João	Honório Serpa e Clevelândia	Chopim	60000	Construção não iniciada
	UHE 412	Salto Grande	Coronel Vivida	Chopim	47000	PB com aceite

Legenda: CGH – Central Geradora Hidrelétrica; PCH – Pequena Central Hidrelétrica; UHE – Usina Hidrelétrica;

Fonte: SIGEL (2017), ANEEL (2017).

De acordo com SIGEL (2017), existem 8 CGHs em operação na bacia do rio Chopim (AII) e 2 PCHs. Entretanto, notam-se conflitos entre as informações fornecidas pelo SIGEL e o BIG (ANEEL, 2017), onde verificou-se o registro de mais 3 empreendimentos no rio Chopim, que não constam no SIGEL: as CGHs Salto Santo Antonio, Fênix e Rota das Araucárias, totalizando portanto 11 CGHs em operação na AII. Apesar de não ser possível estabelecer o local exato dessas unidades na bacia, devido à ausência de coordenadas geográficas no BIG, sabe-se que nenhuma delas está presente na AID ou ADA, uma vez que estão situadas nos municípios de Palmas e Clevelândia.

Ainda no BIG (ANEEL, 2017), verificou-se a inexistência da CGH Tamanduá. Além disso, dois empreendimentos apresentam potências diferentes daquelas observadas no SIGEL: a CGH Pinho Flex, com 1.279 kW e a CGH Estrela, com 2.230 kW (essa, no BIG, é identificada como Salto Estrela).

De qualquer forma, considerando-se as 13 usinas em operação identificadas, apenas a CGH Salto de Alemoa está inserida na ADA da PCH Salto Alemã, mais especificamente no trecho de vazão reduzida.

Quanto a empreendimentos planejados, são 40 na AII, sendo 10 CGHs, 14 PCHs e 6 UHEs. Desse total, apenas 2 estão previstos para a AID da PCH Salto Alemã: a PCH Palmital e a UHE Cachoeirinha. Nenhuma unidade geradora em planejamento situa-se na ADA.

A localização dos empreendimentos planejados e em operação presentes nas áreas de influência da PCH Salto Alemã está apresentada no Mapa EIA-026-SA-Recursos Hídricos Superficiais.

- **Turismo e Lazer**

Para determinar o uso das águas para fins de turismo e lazer na região de inserção da PCH Salto Alemã, foram realizados levantamentos em campo nas áreas que serão afetadas pelo empreendimento, complementados com informações obtidas em sítios oficiais dos municípios presentes na AID: Pato Branco, Honório Serpa e Coronel Vivida, bem como no sítio oficial do Paraná

Turismo (órgão voltado ao planejamento e execução da Política Estadual de Turismo e vinculado à Secretaria do Esporte e do Turismo).

Considerando-se a diversidade cultural e histórica, as diferentes atrações turísticas, as belezas naturais e as alternativas de lazer e gastronomia, o Paraná foi dividido em 14 Regiões Turísticas. Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco estão inseridos na Região Turística Vales do Iguaçu, que apresenta os seguintes destaques (TURISMO, 2017):

> *Região marcada por agroindústrias, pelas reservas de Araucária, pelo clima frio e pelas represas do Rio Iguaçu, que formam lagos propícios para o lazer e esportes náuticos. É privilegiada também pela presença de reservas indígenas, por fontes de água hidrotermal - com destaque para as águas do Verê - e pelo cultivo da uva, responsável pela presença de vinícolas e realização de festas gastronômicas.*
>
> *Além das hidrelétricas, a presença do Rio Iguaçu é também marcante pelo início do Parque Nacional do Iguaçu, no município de Capanema, onde um roteiro rural está estruturado.*
>
> *Destacam-se ainda na sua paisagem bucólica, os Campos de Palmas com usinas eólicas e o Marco Divisório entre Paraná, Santa Catarina e Argentina, em Barracão, além do Museu do Iguaçu em Reserva do Iguaçu.*

As opções de turismo disponíveis na região do Vale do Iguaçu são voltadas ao Turismo Religioso, de Negócios e Rural. Merece destaque no turismo rural o Roteiro Doce Iguassu - onde ocorrem visitas às diversas propriedades, passeios de barco, de carro de boi e pesca esportiva.

Não foram identificadas informações específicas para atividades de turismo nos municípios da AID. Pato Branco destaca-se junto com Francisco Beltrão, como local da região dos Vales do Iguaçu que oferece as melhores condições de infraestrutura, eventos, gastronomia, hospedagem e parques de lazer.

No site do Paraná Turismo há a indicação do endereço eletrônico http://www.valesdoiguacu.com.br/ para detalhamento sobre a região dos Vales do Iguaçu. Porém, apesar das diversas tentativas, não foi possível acessar o conteúdo da página, que durante a elaboração do presente estudo, encontrava-se indisponível (março/abril de 2017).

Conforme as pesquisas realizadas, Coronel Vivida possui diversos atrativos turísticos relacionados com aspectos naturais, dentre os quais destacam-se

cachoeiras e quedas d’água, rios e riachos. Chamado de capital do ecoturismo do Sudoeste do Paraná, o município possui aproximadamente 95 quedas d’água catalogadas, sendo as principais (PARANÁTURISMO, 2017):

- Cachoeira Linha Giordani: queda d'água com aproximadamente 30 m de altura, localizada a 5 km do centro da cidade;
- Cachoeira Bergamaski: queda d'água com aproximadamente 40 m de altura, localizada a 5 km do centro da cidade;
- Cachoeira Bergamaski I: queda d'água com aproximadamente 60 m de altura, localizada a 7 km do centro da cidade;
- Cachoeira Linha Borges: queda d'água com aproximadamente 45 m de altura, localizada a 10 km do centro da cidade;
- Cachoeira São Braz II: queda d'água com aproximadamente 35 m de altura, localizada na Comunidade São Braz, a 3 km do centro;
- Cachoeira São Braz III: queda d'água com aproximadamente 25 m de altura, localizada na Comunidade São Braz, a 3 km do centro;
- Cachoeira Flor da Serra: queda d'água com aproximadamente 60 m de altura, localizada na Linha Ferreira, a 3 km do centro;
- Cachoeira Salto de Alemoa: queda d'água no rio Chopim, com aproximadamente 8 m de altura e 90 m de largura, localizada na Comunidade Cristo Rei, a 15 km do centro;
- Cachoeira Venceslau I: queda d'água com aproximadamente 40 m de altura, localizada na Comunidade São Luiz, a 5 km do centro;
- Cachoeira Darci de Col I: queda d'água com aproximadamente 50 m de altura, localizada na Comunidade São Luiz, a 7 km do centro.

Além das quedas d’água, Coronel Vivida possui outros atrativos relacionados com paisagens naturais. Entre os que possuem relação com o uso de recursos hídricos, destacam-se:

- Parque Municipal Flor da Serra: área verde com 100.800 m^2, cachoeira, rio, bosque, trilhas. Localizado no Bairro Flor da Serra, a 4 km do centro;
- Pesque e Pague do Serpa: açudes para pesca de tilápia e pacu, bosque, churrasqueira. Localizado a 4 km do centro;
- Recanto Perusso, no rio Chopim: bosque, quadra de futebol de areia, área para camping, churrasqueiras, bar/lanchonete, chuveiros. Localizado a 14 km do centro.

Pato Branco também possui alguns atrativos ligados a aspectos naturais, mas grande parte deles possui uma relação mais próxima com a infraestrutura existente na área urbana do município. No que se refere à utilização de recursos hídricos, salienta-se o Parque Gralha Azul, criado visando preservar a nascente do rio Ligeiro.

Não foram identificados registros de atrativos turísticos e de lazer relacionados a recursos hídricos nas pesquisas realizadas para o presente estudo.

Com relação aos usos da água para atividades de lazer na ADA do empreendimento, durante o cadastro socioeconômico realizado nas propriedades que serão diretamente afetadas, verificou-se que parte dos atingidos utiliza o rio Chopim como área de lazer, principalmente para banhos e pesca. No Trecho de Vazão Reduzida – TVR, entre a barragem e a casa de força, localiza-se a Cachoeira Salto de Alemoa. No local existe a CGH Salto de Alemoa, da FORCEL, em operação e logo a jusante do salto há uma propriedade particular para camping e finais de semana, sendo que os usuários usufruem da cachoeira.

- **Navegação**

O rio Chopim é afluente do rio Iguaçu, que por sua vez tem sua foz junto ao rio Paraná no qual se localiza uma das hidrovias mais importantes do Brasil, a Hidrovia do Rio Paraná, que possui extensão navegável da ordem de 1.020 km e se estende desde a Usina Hidrelétrica (UHE) de Itaipu, no município de Foz do Iguaçu (PR) até seus extremos, na barragem da UHE de São Simão situada no rio Paranaíba, município de São Simão (GO), e da UHE de Água Vermelha,

situada no rio Grande, município de Iturama (MG) (AHRANA, 2017). Conforme pode ser observado na Figura 5.1.6.3.1, tanto o rio Iguaçu quanto o Chopim estão inseridos na circunscrição da Hidrovia do Rio Paraná.

Figura 5.1.6.3.1 – Circunscrição da Hidrovia do Rio Paraná. Fonte: http://www.ahrana.gov.br/a_ahrana.html. Acesso realizado em março de 2017.

Em pesquisa realizada no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, verificou-se que o rio Chopim não é considerado trecho de hidrovia, conforme pode ser observado na Figura 5.1.6.3.2. Além disso, a existência de saltos, corredeiras e também de aproveitamentos hidrelétricos ao logo de seu curso impossibilita o uso do rio Chopim como rota de tráfego hidroviário.

Com relação às balsas para travessia entre as margens, de acordo com o Mapa Político Rodoviário do Paraná (DER, 2017) e com a Secretaria de Infraestrutura e Logística do Paraná (PARANÁ, 2017) existem três no rio Chopim: uma entre Verê e São João (particular), uma entre Verê e São Jorge d'Oeste

(particular) e uma entre Clevelândia e Mangueirinha (municipal). Salienta-se que nenhuma delas será afetada pela PCH Salto Alemã.

Figura 5.1.6.3.2 – Trechos da Hidrovia do Paraná. Fonte: DNIT, 2017.

- **Diluição e Afastamento de Despejos**

Para identificar a utilização dos recursos hídricos na região de inserção da PCH Salto Alemã para diluição e afastamento de despejos foram utilizados os dados de atendimento domiciliar pela rede geral de atendimento de esgoto (Censo de IBGE 2010), as informações obtidas no cadastro socioeconômico realizado para o presente EIA e a listagem de pontos de lançamento de efluentes divulgada pelo Instituto das Águas do Paraná (2017).

De acordo com o Censo Demográfico de 2010, nos domicílios particulares permanentes dos municípios da AII, apenas quatro – Pato Branco (pertencente à AID), Clevelândia, Palmas e Francisco Beltrão - possuem mais de 50% dos domicílios atendidos por rede geral de esgoto ou pluvial. Coronel Vivida se situa no conjunto dos municípios que apresenta percentual entre 25% e 50%, enquanto

em outros 13 municípios, este percentual não chega a 4% dos domicílios (como Honório Serpa, que tem menos de 2%).

De modo geral, constata-se que o atendimento pela rede geral de esgoto ou pluvial nos municípios da bacia do rio Chopim é precário, embora tenham sido feitos esforços nos últimos anos para que esse cenário seja alterado. Em Pato Branco, a ETE Ligeiro recentemente passou por obras de melhoria e, nesse ano, a SANEPAR planeja iniciar um processo licitatório para a construção de uma nova ETE.

Durante a realização do cadastro socioeconômico (detalhado no capítulo 5.3 Meio Socioeconômico), verificou-se que existem 85 propriedades na Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã. A principal forma de escoamento dos esgotos domésticos é a fossa séptica e a fossa rudimentar.

Para identificar pontualmente o lançamento de despejos na região de inserção da PCH Salto Alemã, foram utilizados os dados disponibilizados pelo Instituto das Águas do Paraná (2017). Os pontos georreferenciados de lançamento de efluentes foram sobrepostos à delimitação das áreas de influência, para selecionar aqueles presentes na AII, AID e ADA. A localização desses pontos está ilustrada no mapa EIA-026-SA/Recursos Hídricos Superficiais.

Foram identificados 49 pontos de lançamento de efluentes na AII da PCH Salto Alemã, sendo 19 para esgoto sanitário, 23 para efluentes industriais, 4 para efluentes da administração pública e 3 para comércio e serviços. Desses 49, somente 2 estão localizados na AID, ambos para lançamento de efluentes industriais no rio Quebra Freio. Não foi identificado nenhum ponto de lançamento de efluentes na ADA da PCH Salto Alemã.

5.1.6.4 Qualidade das Águas Superficiais

- **Introdução**

O acelerado crescimento populacional necessita de alta demanda de água e energia elétrica, fato este que tem ocasionado, em várias regiões, problemas de escassez destes recursos. Com o intuito de aumentar a produção de energia, no Brasil, a partir da década de 40, um grande número de unidades geradoras de eletricidade, principalmente hidrelétricas, começaram a ser instaladas em vários rios, principalmente na região sudeste. No sentido de expansão do setor elétrico, desde 1998, um dos focos de crescimento do parque gerador têm sido a implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) (AGOSTINHO et al., 2007). Entretanto, a construção de barragens implica na imediata modificação do regime hidrológico, com a transformação de um ambiente lótico em lêntico, com considerável aumento no tempo de residência da água.

Assim, os efeitos destas atividades resultam em diferentes modificações nas características físicas, químicas e biológicas (AGOSTINHO et al., 1997). Considerando as características limnológicas, o barramento do rio com a consequente formação do reservatório é a principal força responsável pelas modificações no corpo do reservatório e a jusante (ESTEVES, 2011; LANSAC-TÔHA et al., 1999; TUNDISI et al., 1999). Entre os fatores que são mais alterados, destacam-se o comportamento térmico da coluna de água, os padrões de sedimentação e circulação das massas de água, a dinâmica dos gases, a ciclagem de nutrientes e as estruturas das comunidades aquáticas (THOMAZ *et al*., 1997).

Dentre os fatores limnológicos, são alterados principalmente a composição de nutrientes e as formas de fósforo e nitrogênio, uma vez que a constituição das algas também se altera, elevando o consumo e/ou produção dos mesmos, assim como a demanda de oxigênio dissolvido no meio aquático (ESTEVES, 2011). Esta situação gera um processo de eutrofização, a qual é responsável pelo aumento da produtividade biológica e decréscimo básico do volume dos reservatórios, a partir da adição excessiva de materiais orgânicos e inorgânicos dissolvidos e particulados (WETZEL, 2001).

Nesse sentido, a avaliação da qualidade da água superficial na área de influência da futura PCH Salto Alemã é de fundamental importância, pois busca indicadores que possam permitir a avaliação das interferências de cargas poluidoras, e dessa forma gerar informações sobre a qualidade da água, permitindo a identificação dos possíveis impactos decorrentes da implantação desta usina.

- **Área de Influência Indireta (AII)**

A caracterização da qualidade da água na AII da PCH Salto Alemã, a ser implantada no rio Chopim, foi realizada com base em dados secundários, sendo para tanto utilizados dados obtidos por SUDERHSA (2007), entre 1987 e 2007, em três locais de amostragem ao longo do rio Chopim; por LACTEC (1998) citado por JURIS AMBIENTIS (2008) em oito locais de amostragem situados na bacia do rio Chopim; por LACTEC (1999) citado em JURIS AMBIENTIS (2008) em três locais amostrais e JURIS AMBIENTIS (2008) com amostragens realizadas em 2001 e 2008, em seis pontos amostrais, e ainda, por INEO/GERPEL & SOMA (2013) em três locais de amostragem com uma amostragem realizada em 2013. Estes estudos contemplaram locais de amostragem tanto no rio Chopim, como em seus principais afluentes, deste modo, este histórico de dados nos permite mostrar de uma forma geral a qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Chopim. A localização dos pontos de amostragem utilizados na caracterização da AII está apresentada no Mapa EIA-027-SA- Qualidade da Agua e Ecossistemas Aquáticos.

- Oxigênio Dissolvido (OD)

De acordo com SUDERHSA (2007), ao longo do rio Chopim, os valores de oxigênio dissolvido (OD) mantiveram-se na maior parte do tempo dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA no 357/2005 para a classe II, com concentrações oscilando entre 6,5 e 10,0 mg/L (Figura 5.1.6.4.1). Segundo os dados de LACTEC (1998), as concentrações de oxigênio dissolvido também se mantiveram dentro dos limites da Classe II, ao longo do rio Chopim, com valores oscilando entre 6,4 e 8,8 mg/L (Figura 5.1.6.4.1). Da mesma maneira LACTEC (1999) constataram que as concentrações de oxigênio dissolvido sempre se

mantiveram dentro dos limites para águas de classe II, com valores entre 8,2 e 8,8 mg/L (Figura 5.1.6.4.1).

Nas análises realizadas em 2001 e 2008 (JURIS AMBIENTIS, 2008), as concentrações de oxigênio dissolvido foram diferentes daquelas registradas nos estudos apontados acima. Em 2001 as concentrações oscilaram entre 4,93 e 7,49 mg/L, sendo a menor concentração registrada no ponto AM4 (foz do rio Ligeiro), que drena a cidade de Pato Branco, destaca-se que neste ponto as concentrações estiveram abaixo do recomendado pela Resolução CONAMA no 357/2005, para a classe II. Em 2008 foi verificada a mesma tendência, entretanto, com concentrações ainda mais baixas, sendo que os valores oscilaram entre 4,7 e 5,2 mg/L, portanto, a maioria das concentrações de oxigênio registradas neste estudo estiveram abaixo do limite para a Classe II (Figura 5.1.6.4.1).

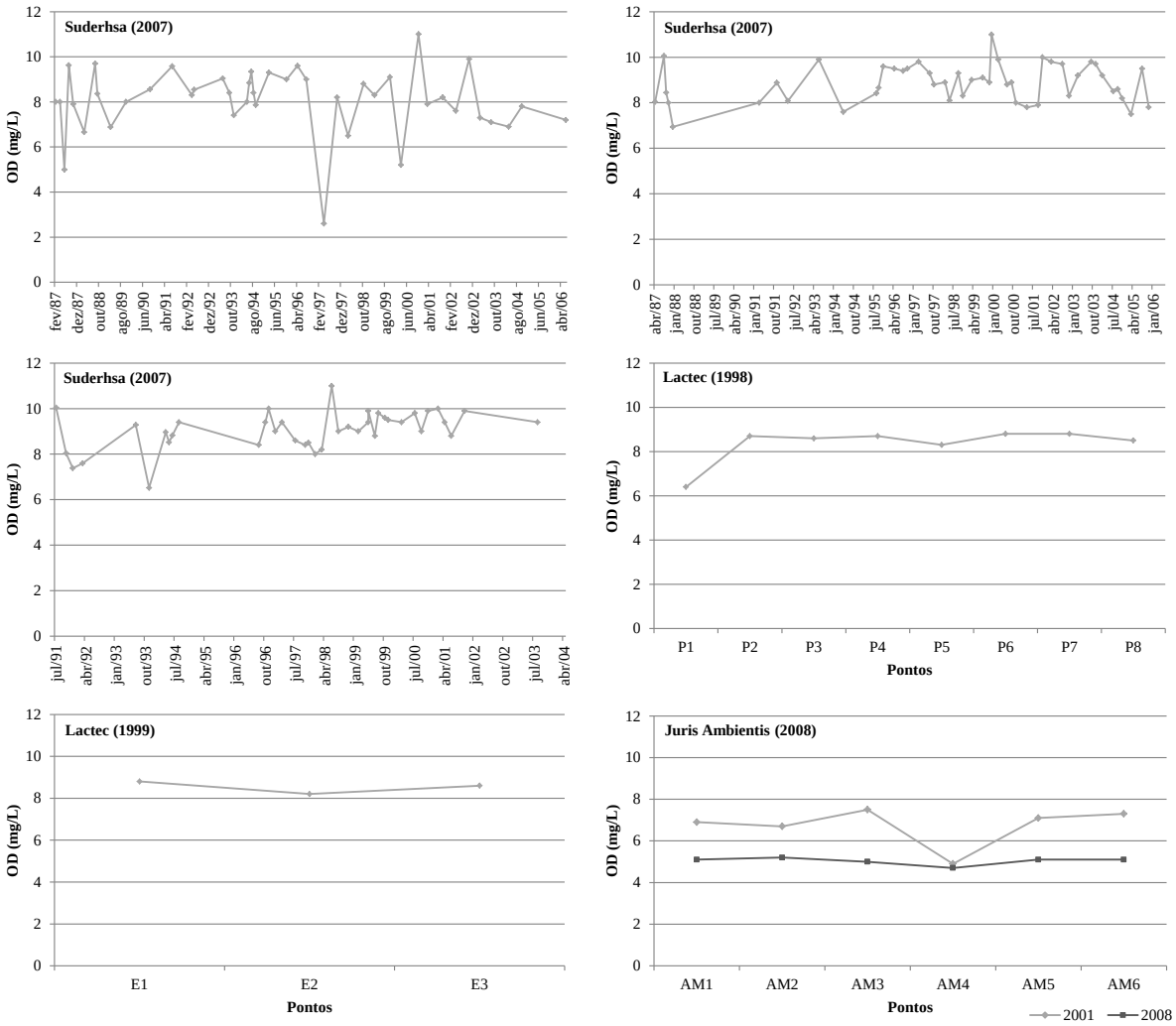


Figura 5.1.6.4.1 - Concentrações de oxigênio dissolvido, na área de influência indireta da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim. Adaptado de JURIS AMBIENTIS (2008).

- Demanda Biológica de Oxigênio (DBO)

A exemplo do oxigênio dissolvido, SUDERHSA (2007) verificou que os valores de DBO (Figura 5.1.6.4.2) na maior parte do período oscilaram entre 1,0 e 2,0 mg/L, exceto em duas situações em que foram constatados valores acima do recomendado para águas de Classe II (8,0 e 50,0 mg/L), que podem ter sido ocasionados por algum evento especial.

De acordo com os dados de LACTEC (1998), os valores de DBO, mantiveram-se entre 1,09 e 1,78 mg/L, também ficando dentro do recomendado pela Resolução CONAMA 357/2005, tanto no rio Chopim (P1), como na foz dos

tributários (P2 a P8). Da mesma maneira LACTEC (1999) constataram que para a DBO os valores registrados também permaneceram dentro dos limites recomendados, oscilando entre 1,00 e 1,13 mg/L, ao longo do rio Chopim (Figura 5.1.6.4.2).

Nas análises realizadas em 2001 e 2008 (JURIS AMBIENTIS, 2008), para a DBO, as concentrações em ambos os anos e em todos os pontos estiveram dentro dos limites legais para águas de Classe II, ou seja, inferiores a 5,0 mg/L. Assim, baseado nos dados de OD e DBO, a bacia do rio Chopim apresentou águas em boas condições, sem mostrar tendência espacial ou temporal de variações significativas, porém com leve tendência temporal de redução das concentrações de oxigênio dissolvido (Figura 5.1.6.4.2).

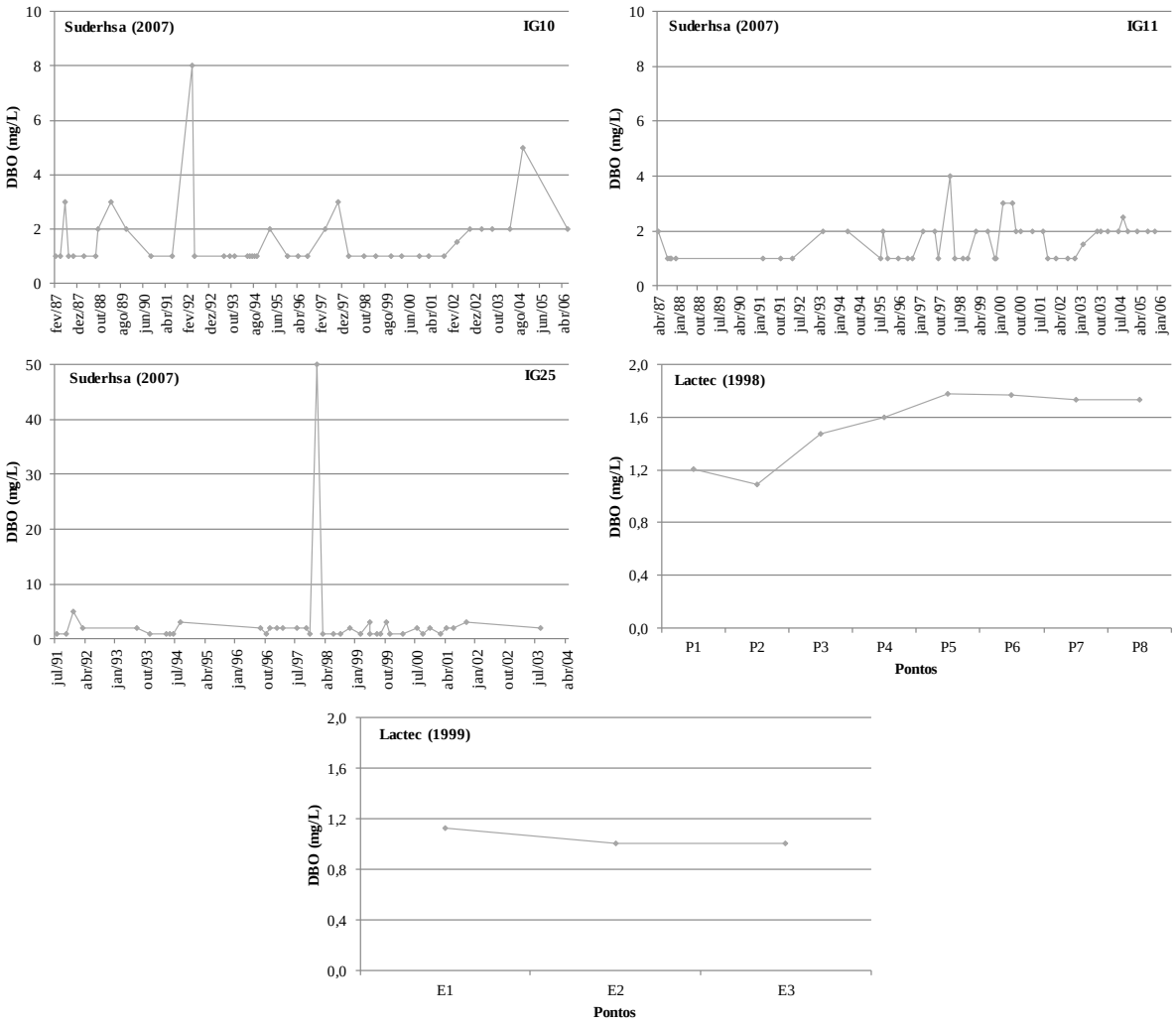


Figura 5.1.6.4.2 - Demanda Biológica de Oxigênio registrada na AII da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim. Adaptado de JURIS AMBIENTIS (2008).

- Nitrogênio Total

No que se refere à concentração de nutrientes (Figura 5.1.6.4.3), os dados de SUDERHSA (2007) demonstram que nos três pontos amostrados entre 1987 e 2007, as concentrações de nitrogênio total oscilaram bastante, com concentrações variando entre 0,1 e 2,3 mg/L. No estudo de LACTEC (1998), as concentrações de nitrogênio total também foram relativamente baixas, oscilando entre 0,4 mg/L (no rio Chopim) a 2,18 (mg/L) em seus tributários. Percebe-se claramente uma redução nas concentrações entre os tributários e o corpo central do rio Chopim (P1). Da mesma forma, as concentrações de nitrogênio total descritas por LACTEC (1999) mantiveram-se abaixo de 1,0 mg/L, sendo o mesmo registrado por JURIS AMBIENTIS (2008). Assim, fica evidente que a bacia do rio Chopim apresentou baixa concentração de nitrogênio total.

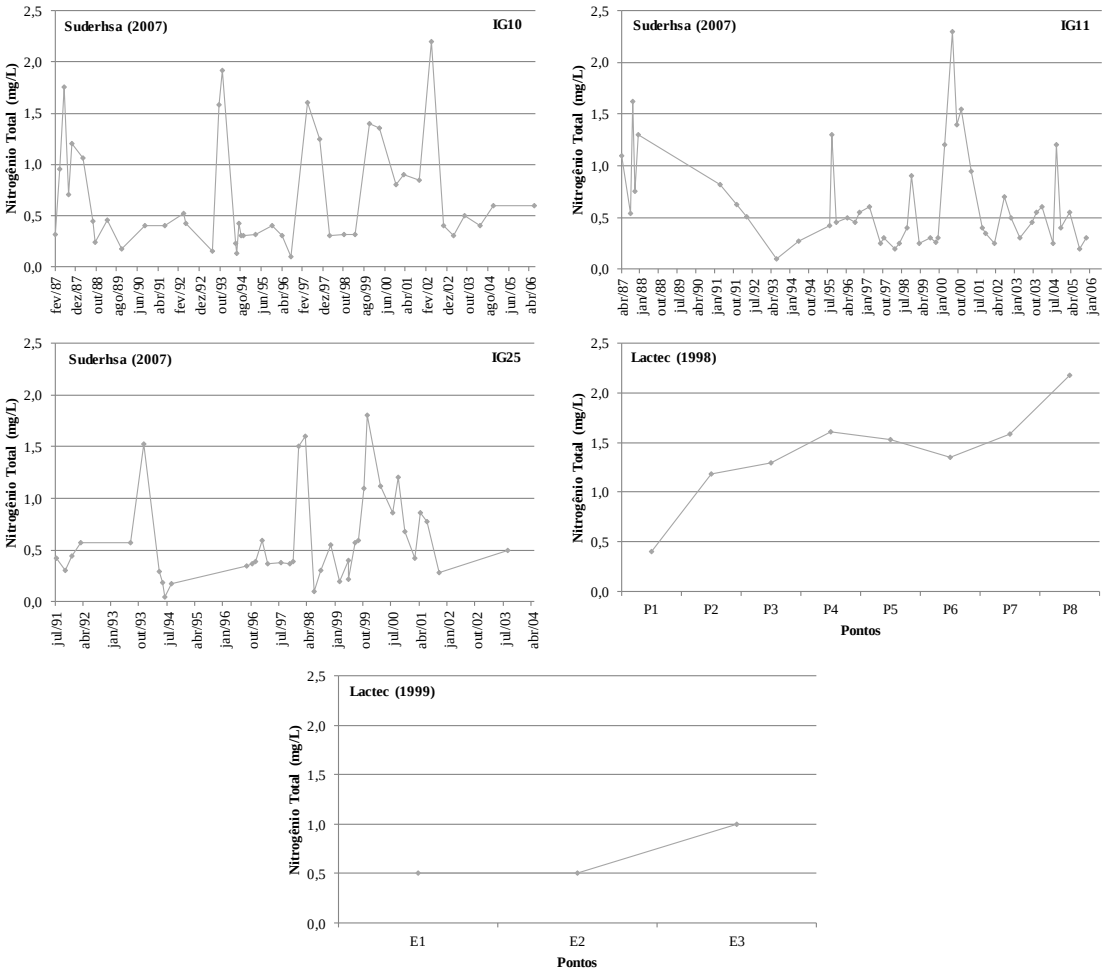


Figura 5.1.6.4.3 - Concentração de nitrogênio total registrada na AII da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim. Adaptado de JURIS AMBIENTIS (2008).

- Fósforo Total

Baseado nos dados de SUDERHSA (2007) nos três pontos amostrados entre 1987 e 2007, as concentrações de fósforo total (Figura 5.1.6.4.4) foram menores que de nitrogênio, não ultrapassando 0,7 mg/L, sendo que a maior parte do tempo este parâmetro apresentou concentrações dentro dos limites da Classe II (< 0,1 mg/L), porém em alguns momentos houve violação destes limites, o que possivelmente esteja atrelado a entrada de material alóctone ao corpo hídrico.

Concentrações reduzidas de fósforo total também foram registradas por LACTEC (1998), porém em alguns locais houve a violação dos limites, principalmente nos tributários. Já em LACTEC (1999) somente foram encontradas concentrações abaixo do recomendado pela CONAMA, porém, em 2001, as concentrações na maioria dos pontos excedeu o limite determinado pela CONAMA no 357/2005, enquanto que em 2008, somente um ponto mostrou concentrações acima do limite. Estes resultados demonstram que na bacia do rio Chopim, na maior parte do tempo as concentrações de fósforo total encontraram-se dentro dos limites legais, porém, há momentos em que estes níveis legais são violados, provavelmente por carreamento a partir das atividades de entorno.

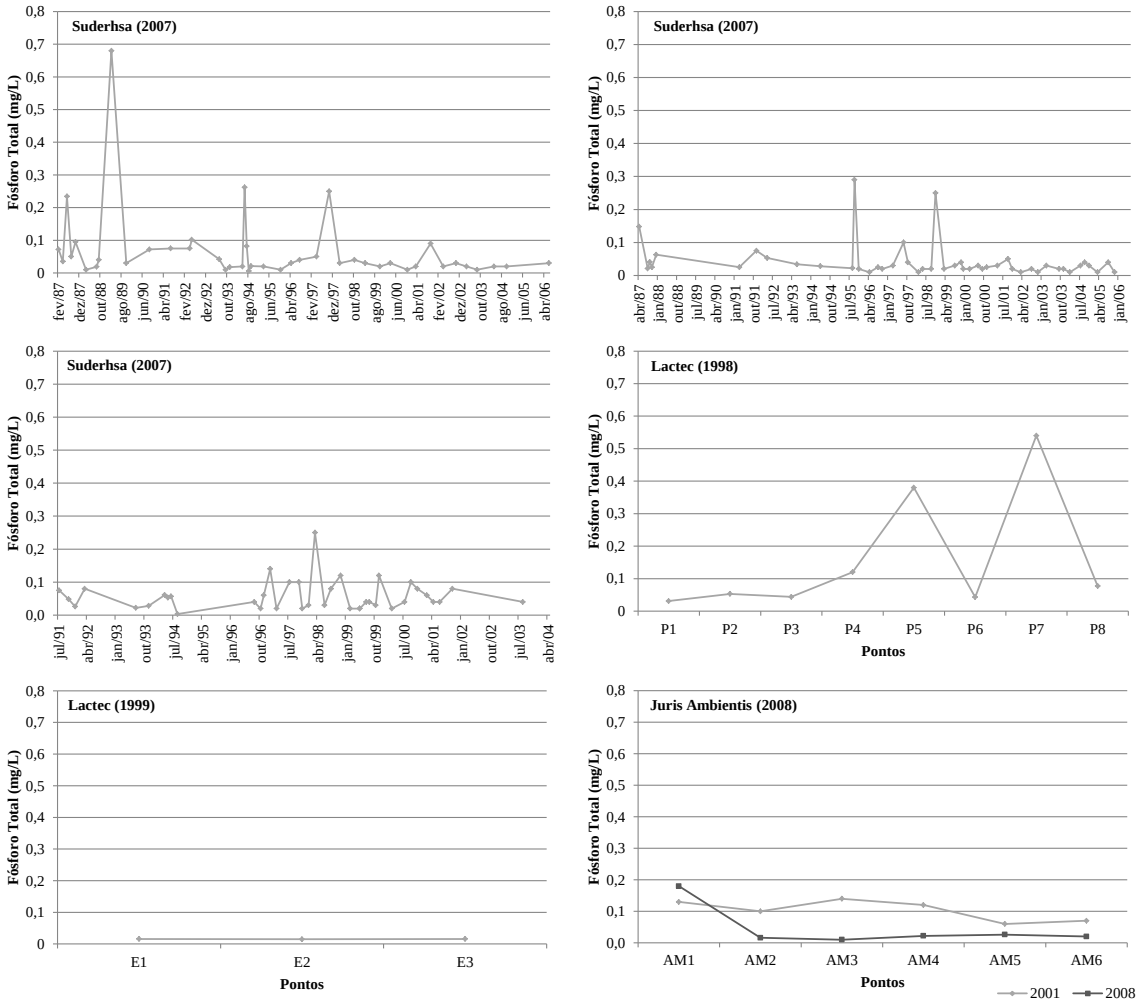


Figura 5.1.6.4.4 - Concentrações de fósforo total registradas na AII da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim. Adaptado de JURIS AMBIENTIS (2008).

- Índice de Qualidade da Água (IQA)

Quando os dados das variáveis ambientais são conjugados no índice de qualidade da água (Figura 5.1.6.4.5), percebe-se que nos estudos de SUDERHSA (2007), os valores de IQA oscilaram entre 40 e 90 pontos. Em LACTEC (1998) o IQA se manteve entre 50 e 70 pontos, enquanto que em 1999 os valores de IQA mantiveram-se próximos a 70 pontos, sendo o mesmo registrado em 2008. Dessa forma, salvo em alguns momentos, a bacia do rio Chopim e seus tributários pode ser enquadrada como de Classe II.

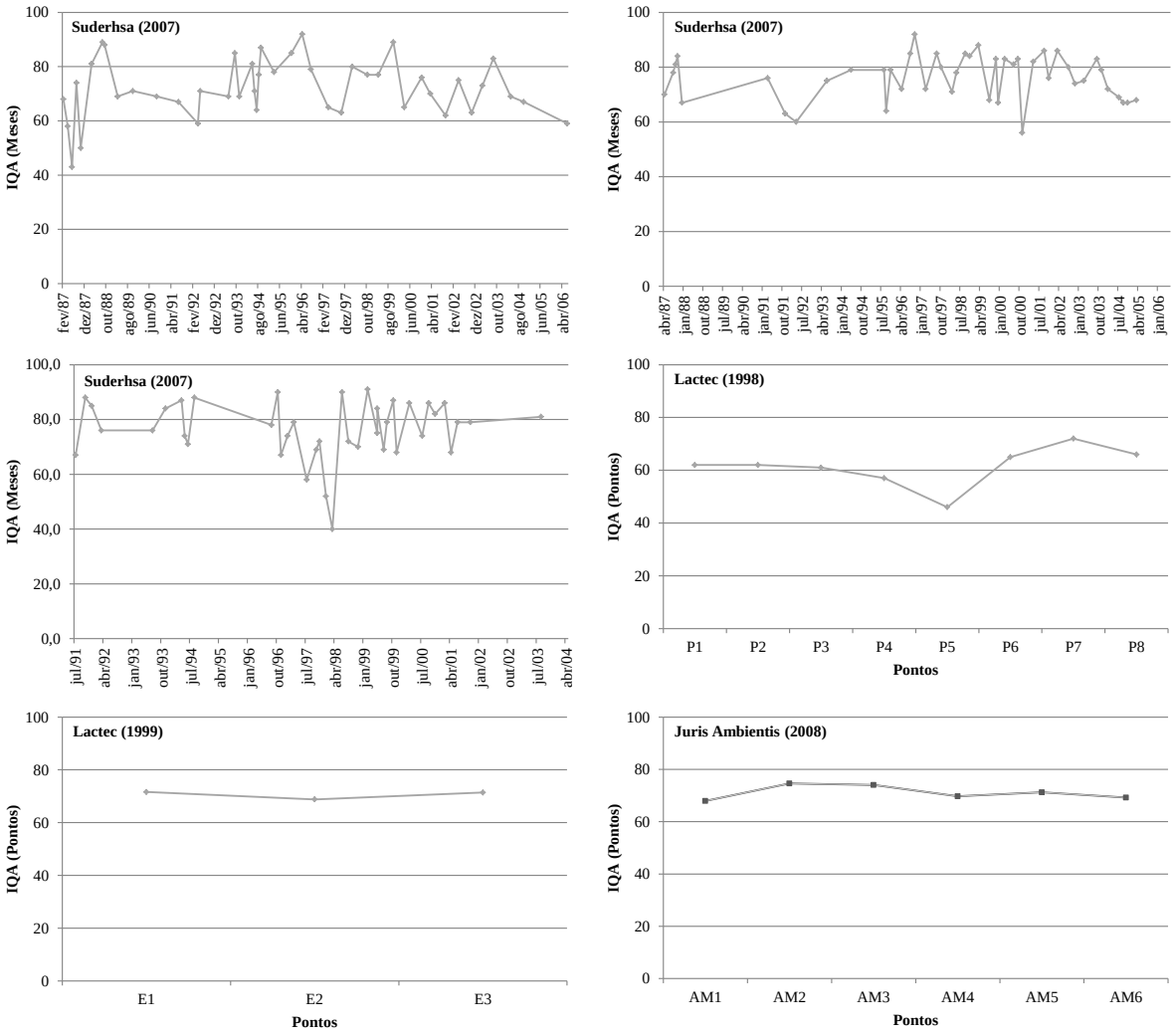


Figura 5.1.6.4.5 - Índice de Qualidade da água registrado na AII da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim. Adaptado de JURIS AMBIENTIS (2008).

De acordo com os estudos de INEO/GERPEL & SOMA (2013) (Tabela 5.1.6.4.1), nos três locais de amostragem analisados, a maioria dos parâmetros físicos, químicos e biológicos encontraram-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, exceção feita para a Demanda Biológica do Oxigênio no local CH03 (6,19 mg/L), com valor acima do permitido pela Resolução (5,0 mg/L). E ainda, de acordo com Índice de Qualidade de água (IQA) proposto por CETESB (2012), este trecho foi classificado como de ótima qualidade, equivalendo aos rios de classe II.

Tabela 5.1.6.4.1 - Concentrações dos parâmetros físicos, químicos e biológicos na AII da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim. (ND=não detectado; Nm=não mencionado; Valores em vermelho excedem os limites da Resolução CONAMA nº 357/2005; Fonte: INEO/SOMA, 2013).

Parâmetros	Unidades	CH01	CH02	CH03	CONAMA 357/05
Temperatura Ar	ºC	22,0	23,0	24,0	Nm
Temperatura Água	ºC	26,6	27,5	27,4	Nm
Condutividade Elétrica	µS/cm	26,7	28,1	27,8	Nm
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,17	6,87	7,57	>5,00
Saturação de Oxigênio	%	76,7	85,0	95,2	Nm
Turbidez	NTU	3,90	5,91	3,54	≤100,00
Transparência	m	2,05	3,20	2,45	Nm
pH	-	6,78	6,72	6,67	6,00-9,00
Alcalinidade	mg/L	23,95	31,66	25,33	Nm
Fósforo Total	mg/L	0,019	0,045	0,027	≤ 0,1
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,070	0,056	0,098	Nm
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,085	0,045	0,025	≤ 3,7
Nitrito	mg/L	0,008	0,010	0,009	≤ 1,0
Nitrato	mg/L	0,23	0,19	0,33	≤ 10
Sólidos Suspensos	mg/L	2,9	0,9	0,8	Nm
Sólidos Dissolvidos	mg/L	52,1	15,1	0,2	Nm
Sólidos Totais	mg/L	55,0	16,0	1,0	≤500
Clorofila-*a*	µg/L	0,00	0,00	1,09	≤ 10
Demanda Biológica de Oxigênio	mg/L	3,38	3,2	**6,19**	<5,00
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	7,28	6,07	6,67	Nm
Fenóis	mg/L	ND	ND	ND	≤0,003
Sílica	mg/L	10,7	10,7	10,4	Nm
Sulfato	mg/L	ND	ND	ND	≤250
Dureza	mg/L	11,0	11,1	11,5	Nm
Cálcio	mg/L	2,02	1,88	1,60	Nm
Cloretos	mg/L	1,83	1,19	1,19	≤250
Magnésio	mg/L	1,44	1,55	1,81	Nm
Níquel	mg/L	ND	ND	ND	≤0,025
Cobre	mg/L	ND	ND	ND	≤0,009
Zinco	mg/L	ND	ND	ND	≤0,18
Cádmio	mg/L	ND	ND	ND	≤0,001
Chumbo	mg/L	ND	ND	ND	≤0,01
Cromo	mg/L	ND	ND	ND	≤0,05
Coliformes Totais	NMP/100mL	317	557	359	Nm
Escherichia coli	NMP/100mL	ND	ND	ND	<1000
Óleos e Graxas	mg/L	ND	ND	ND	Ausente
Organoclorados	µg/L	ND	ND	ND	≤2,0 mg/L
Organofosforados	µg/L	ND	ND	ND	Nm
IQA	-	88,26	89,39	86,29	Nm
IET	-	4,77	11,15	42,38	Nm

Baseado nos dados mencionados acima, o rio Chopim e seus tributários enquadram-se na Classe II da Resolução CONAMA no 357/2005, e neste caso, os usos a que se destinam essas águas são:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- À proteção das comunidades aquáticas;
- À recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa a vir a ter contato direto;
- À aquicultura e atividade de pesca.

- **Área de Influência Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA)**

- Área de Amostragem

O rio Chopim situa-se na região sudoeste do estado do Paraná, sendo afluente pela margem esquerda do rio Iguaçu. A sua foz está localizada a aproximadamente 290 km da confluência do rio Iguaçu com rio Paraná, no reservatório da UHE Salto Caxias e a cerca de 10 km a jusante da barragem de Salto Osório. As nascentes do rio Chopim estão localizadas em altitudes que superam os 1.200 m. A extensão total do curso principal do rio é da ordem de 450 km, e da nascente até em torno do km 209 a inclinação do leito é de aproximadamente 2,9 m/km, e deste ponto até a foz a inclinação é aproximadamente 1,1 m/km. Esta bacia hidrográfica abrange uma área de 7.500 km² e desenvolve-se basicamente no sentido sudeste-noroeste.

O aproveitamento PCH Salto Alemã situa-se a 177 km da foz do rio Chopim, no rio Iguaçu, 3 km a montante da foz do rio Jacutinga, afluente da margem direita e 7 km a jusante da foz do rio Quebra Freio, afluente da margem esquerda do rio Chopim. O local de implantação da hidrelétrica dista 12 km de Coronel Vivida e 17,5 km de Pato Branco (latitude 26° 04’31” e longitude 52º 35’47”), e o reservatório da usina terá uma área de 7,48 km^2.

Para efetuar o diagnóstico da qualidade da água na AID da PCH Salto Alemã foram estabelecidos três pontos de amostragem, sendo: 1) a **Montante** do futuro reservatório (**MON**); 2) no local onde será formado o **Reservatório** (**RES**) e 3) **Jusante** (**JUS**), situado logo abaixo da saída de água das turbinas (Figura 5.1.6.4.6 e Tabela 5.1.6.4.2). Destaca-se que estes pontos de amostragem foram os mesmos utilizados para o diagnóstico das comunidades de fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados e peixes.

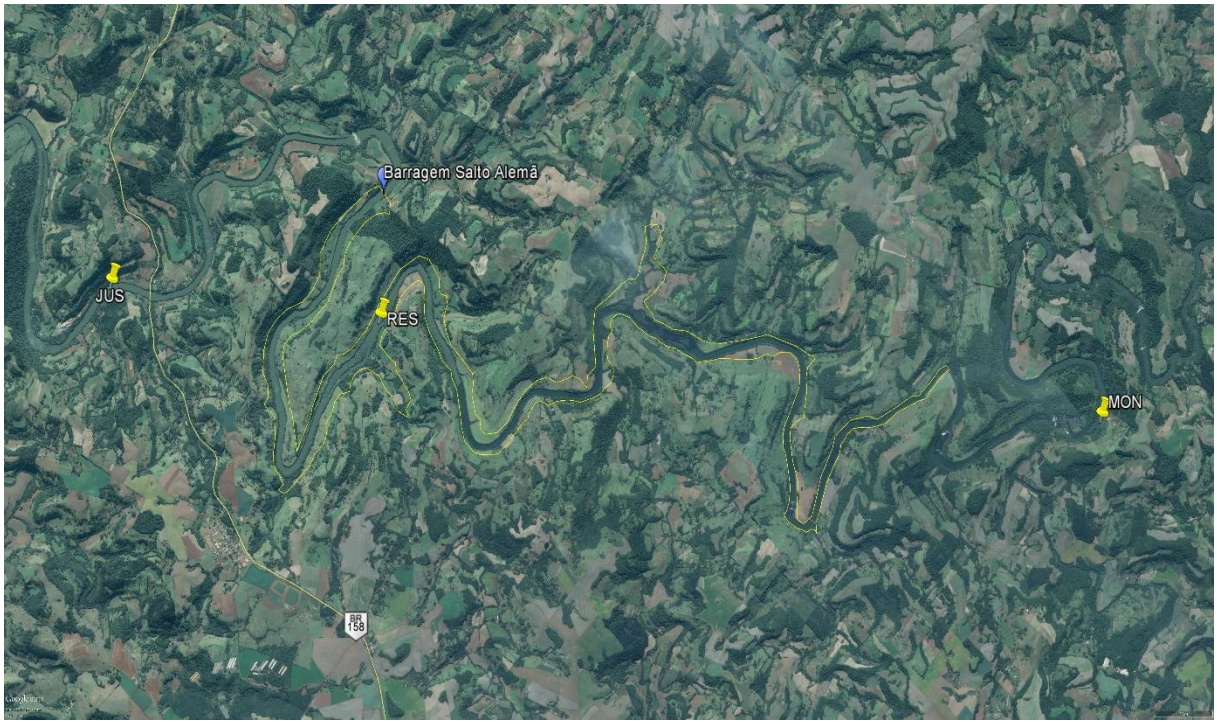


Figura 5.1.6.4.6 - Localização dos pontos de amostragem na AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim: MON = Montante, RES = Reservatório e JUS = Jusante.

Tabela 5.1.6.4.2 - Distribuição, localização e coordenadas geográficas dos pontos de coleta no rio Chopim, na Área de Influência Direta da PCH Salto Alemã (Datum SIRGAS-2000).

Locais de coleta	Sigla	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
Montante	MON	26º10´34,7´´S	52°31´41,7´´W
Reservatório	RES	26º05´17,1´´S	52º36´23,0´´W
Jusante	JUS	26º03´18,9´´S	52º38´08,3´´W

O local de amostragem **Montante** (Figura 5.1.6.4.7) está compreendido entre os municipios de Pato Branco, Honório Serpa e Clevelândia. Localizado acima da foz do rio Pato Branco e acima da corredeira da Ruzza (ilha do

Carletto), trecho de aproximadamente 500 metros, com corredeiras acima e abaixo do local de amostragem. As margens são preservadas, com vegetação ripária densa, principalmente na margem direita, enquanto na margem esquerda há presença de propriedades pecuaristas e agricultura.

Figura 5.1.6.4.7 - Visão panorâmica do ponto de amostragem Montante.

O local de amostragem **Reservatório** (Figura 5.1.6.4.8) situa-se próximo ao eixo da futura barragem, entre os municípios de Pato Branco e Coronel Vivida, localizado no Recanto do Bosi entre duas ilhas, acima da foz do rio Quebra Freio. Este local de amostragem possui largura de aproximadamente 120 metros, apresenta baixa profundidade e fundo com rochas e lajes. A vegetação ciliar é composta por algumas faixas de arbustos e árvores de médio porte, na margem

direita apresenta um declive acentuado com atividades de pecuária, enquanto na margem esquerda há presença de atividade agrícola.

Figura 5.1.6.4.8 - Visão panorâmica do ponto de amostragem Reservatório.

O local de amostragem **Jusante** (Figura 5.1.6.4.9) está situado próximo a ponte que liga os municípios de Coronel Vivida e Pato Branco, possui largura média de 80 metros, seu fundo é de natureza rochosa, com entremeados de lajes. A faixa ciliar é composta por vegetação arbustiva, árvores de médio porte e também a presença de propriedades pecuaristas e agricultura.

Figura 5.1.6.4.9 - Visão panorâmica do ponto de amostragem Jusante.

- Metodologia de Amostragem

As coletas de água foram realizadas nos meses de agosto e dezembro de 2016, nos três pontos mencionados acima, na sub-superfície (Figura 5.1.6.4.10), sendo determinados *in loco* os seguintes parâmetros físicos e químicos:

✓ Temperatura do ar: obtida através da leitura em termômetro de bulbo de mercúrio;

✓ Temperatura da água: obtida através de medição por termômetro digital;

✓ Oxigênio dissolvido: medido através de sonda eletrônica digital;

✓ Condutividade elétrica: obtida através de Condutivímetro eletrônico digital;

✓ pH: medido por aparelho potenciométrico digital;

- ✓ Turbidez: obtida através de Turbidímetro eletrônico digital;
- ✓ Transparência da água: obtida pelo disco de Secchi;

Amostras de água foram coletadas e armazenadas em galões e conservadas em gelo para determinação dos seguintes parâmetros:

- ✓ Alcalinidade total: medida pelo método de Gran, proposto por CARMOUZE (1994), através da acidificação com ácido sulfúrico 0,01N;
- ✓ Fósforo total dissolvido: segundo metodologia descrita por MACKERETH et al. (1978), através da digestão em ácido sulfúrico;
- ✓ Nitrogênio kjeldhal: obtido através do método proposto por MACKERETH et al. (1978), com titulação alcalina em tiossulfato de sódio;
- ✓ Nitrito: obtido conforme metodologia descrita por STRICKLAND E PARSONS (1972);
- ✓ Nitrato: pelo método proposto por MACKERETH et al. (1978), através da redução do nitrito em cádmio;
- ✓ Nitrogênio amoniacal: método proposto por HANZEN & ABEL (1999), através da reação com o azul de indofenol;
- ✓ DBO e DQO: obtidos segundo método proposto por APHA (2005);
- ✓ Clorofila: os teores de clorofila foram obtidos através da extração com álcool etílico 95% a frio, segundo metodologia utilizada por IAP;
- ✓ Material em suspensão: obtidos através de análise gravimétrica, segundo APHA (2005);
- ✓ Cálcio, dureza, cloretos, magnésio e sulfatos: através do método proposto por CARMOUZE (1994);
- ✓ Fenóis e Óleos e graxas: segundo APHA (2005);
- ✓ Metais pesados: cádmio, chumbo, cromo, cobre e manganês; obtidos por absorção atômica, segundo APHA (2005);
- ✓ Sílica reativa: obtida através da reação com molibdato de amônio (APHA, 2005);
- ✓ Coliformes totais e fecais: obtidos por colorimetria, segundo APHA (2005);

Figura 5.1.6.4.10 - Método aplicado para coleta de água no rio Chopim, AID da futura PCH Salto Alemã.

Os parâmetros avaliados foram confrontados com os padrões estabelecidos para rios de Classe II da Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

Para complementar a avaliação da qualidade das águas na AID da PCH Salto Alemã, representando uma média das diversas variáveis analisadas em uma única unidade, foram aplicados os seguintes índices ambientais:

- Índice de Qualidade das Águas − IQA

- Índice de Estado Trófico – IET

- Índice de Qualidade das Águas – IQA

A CETESB, a partir de um estudo realizado nos Estados Unidos em 1970 pela "*National Sanitation Foundation – NSF*", adaptou e desenvolveu o IQA. Este índice fornece uma indicação relativa da qualidade da água em diferentes pontos no espaço e/ou no tempo. É determinado pelo produto ponderado das qualidades da água correspondentes às variáveis DBO, oxigênio dissolvido, coliformes fecais, nitrogênio total, pH, temperatura da água, sólidos totais, fósforo total e turbidez. O resultado desse cálculo permite a classificação das águas em cinco categorias de qualidade, que variam de ótima a péssima.

A seguinte fórmula foi utilizada para o cálculo:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{Wi}$$

onde,

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

q_i: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida, e;

w_i: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1$$

onde,

n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas superficiais, que é indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, segundo a graduação mostrada na Tabela 5.1.6.4.3.

Tabela 5.1.6.4.3 - Classificação da qualidade das águas superficiais, segundo o IQA

Categoria	Ponderação
Qualidade Ótima	79 < IQA ≤ 100
Qualidade Boa	51 < IQA ≤ 79
Qualidade Regular	36 < IQA ≤ 51
Qualidade Ruim	19 < IQA ≤ 36
Qualidade Péssima	IQA ≤ 19

Fonte: CETESB (2012).

- Índice de Estado Trófico − IET

O IET para as águas da área de influência da PCH Salto Alemã foi composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo total – IET(PT) e o Índice do Estado Trófico para clorofila-*a* – IET(CL), segundo LAMPARELLI (2004), sendo estabelecidos para ambientes lóticos, pelas equações:

Fase Rio:

$$IET\ (CL) = 10x(6-((-0,7-0,6x(\ln CL))/\ln 2))-20$$

$$IET\ (PT) = 10x(6-((0,42-0,36x(\ln PT))/\ln 2))-20$$

onde:

PT=concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg/L;

CL=concentração de clorofila-*a* medida à superfície da água, em µg/L;

ln=logaritmo natural.

O resultado apresentado foi a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila-*a*, segundo a equação:

$$IET = [\ IET\ (P\ ) + IET\ (CL)\ ]\ /\ 2$$

O IET classifica os rios em seis graus de trofia, segundo a Tabela 5.1.6.4.4.

Tabela 5.1.6.4.4 - Classificação do Estado Trófico segundo Lamparelli (2004).

Estado trófico	Critério	P-total – P (mg.m^{-3})	Clorofila a (mg.m^{-3})
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	P ≤ 13	Cl ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	13 < P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	35 < P ≤ 137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	137 < P ≤ 296	2,96 < CL ≤ 4,7
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	296 < P ≤ 640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67	640 < P	7,46 < CL

Fonte: CETESB (2012).

Para estabelecer as diferenças na qualidade da água entre os locais e meses de amostragem as variáveis físicas e químicas foram sumarizadas através da análise de componentes principais (ACP), sendo que os eixos retidos para posterior foram definidos pelo critério de Broken-Stick (PERES-NETO *et al*., 2005). Os procedimentos para realização e interpretação dos resultados seguiram as recomendações de MCCUNE & GRACE (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 5.31® (MCCUNE & MEFFORD, 2006).

Os parâmetros limnológicos utilizados para a avaliação da qualidade da água, juntamente com suas unidades, métodos, aparelhos e referências utilizadas, podem ser verificados na Tabela 5.1.6.4.5.

Tabela 5.1.6.4.5 - Variáveis físicas, químicas e biológicas avaliadas no rio Chopim, Área de Influência Direta da futura PCH Salto Alemã.

Parâmetro	Unidade	Método	Aparelho	Referência
Alcalinidade total	mg/L	Gran	pHmetro	Carmouze (1994)
Cádmio	mg/L	Espectrometria de Absorção Atômica	Espectrofotômetro	APHA (2005)
Cálcio	mg/L	Titulométrico	Bureta automática	APHA (2005)
Chumbo	mg/L	Espectrometria de Absorção Atômica	Espectrofotômetro	APHA (2005)
Cloretos	mg/L	Titulométrico	Bureta automática	APHA (2005)
Clorofila *a*	µg/L	Colorimétrico (extração por Acetona 90%)	Espectrofotômetro	Golterman *et al*. (1978)
Cobre dissolvido	mg/L	Espectrometria de Absorção Atômica	Espectrofotômetro	APHA (2005)
Coliformes totais e fecais	NMP/100mL	Colorimétrico	Lâmpada UV	APHA (2005)
Condutividade elétrica	µS/cm	-	Condutivímetro	-
Cromo total	mg/L	Espectrometria de Absorção Atômica	Espectrofotômetro	APHA (2005)
DBO	mg/L	Titulométrico	Incubadora DBO e Bureta automática	APHA (2005)
DQO	mg/L	Digestão (refluxo fechado)	Digestor de DQO e espectrofotômetro	APHA (2005)
Dureza	mg/L	Titulométrico	Bureta automática	APHA (2005)
Fenóis	mg/L	-	-	APHA (2005)
Fósforo total	mg/L	Colorimétrico (digestão ácida)	Espectrofotômetro	Mackreth *et al*. (1978)
Magnésio	mg/L	Titulométrico	Bureta automática	APHA (2005)
Níquel total	mg/L	Espectrometria de Absorção Atômica	Espectrofotômetro	APHA (2005)
Nitrato	mg/L	Colorimétrico (redução pelo cádmio)	Espectrofotômetro	Mackereth *et al*. (1978)

Parâmetro	Unidade	Método	Aparelho	Referência
Nitrito	mg/L	Colorimétrico (reação com sulfanilamida)	Espectrofotômetro	Strickland e Parson (1972)
Nitrogênio amoniacal	mg/L	Colorimétrico (indofenol)	Espectrofotômetro	Hansen e Korollef (1976)
Nitrogênio Orgânico (Kjeldahl)	mg/L	Digestão ácida e titulação alcalina com tiossulfato de sódio	Titulométrico	Mackreth *et al*. (1978)
Óleos e graxas	mg/L	-	-	APHA (2005)
Oxigênio dissolvido	mg/L	-	Oxímetro	-
pH	-	-	pHmetro	
Saturação	%	-	Oxímetro	
Sílica	mg/L	Titulométrico	Bureta automática	APHA (2005)
Sólidos totais, dissolvidos e suspensos	mg/L	Gravimétrico	Estufa/Mufla	APHA (2005)
Sulfatos	mg/L	Titulométrico	Bureta automática	APHA (2005)
Temperatura da água	ºC	-	Oxímetro	-
Temperatura do ar	°C	-	Termômetro de bulbo	-
Transparência	m	-	Disco de Secchi	Wetzel (2001)
Turbidez	NTU	-	Turbidímetro	-
Zinco	mg/L	Espectrometria de Absorção Atômica	Espectrofotômetro	APHA (2005)

- **Resultados e Discussão**

  - Temperatura da Água e do Ar (°C)

A temperatura exerce influência nos organismos aquáticos e nos demais parâmetros estudados, nos peixes atua diretamente em seu metabolismo (respiração, circulação, digestão, reprodução, órgãos sensoriais, produção de hormônios e de anticorpos) e também na disponibilidade de oxigênio na água, portanto, tem um papel muito importante no equilíbrio do sistema aquático. No período analisado a temperatura da água (Figura 5.1.6.4.11A) oscilou entre 15,9ºC (Reservatório) no mês de agosto de 2016 e 25,7ºC (Jusante) no mês de dezembro de 2016. Já com relação à temperatura do ar (Figura 5.1.6.4.11B), os valores oscilaram entre 7,0°C (Reservatório) em agosto de 2016 e 28,0°C (Reservatório) em dezembro de 2016. É visível a diferença de temperatura, tanto do ar, como da água, quando comparadas as coletas, sendo que dezembro apresentou os maiores valores para os dois parâmetros.

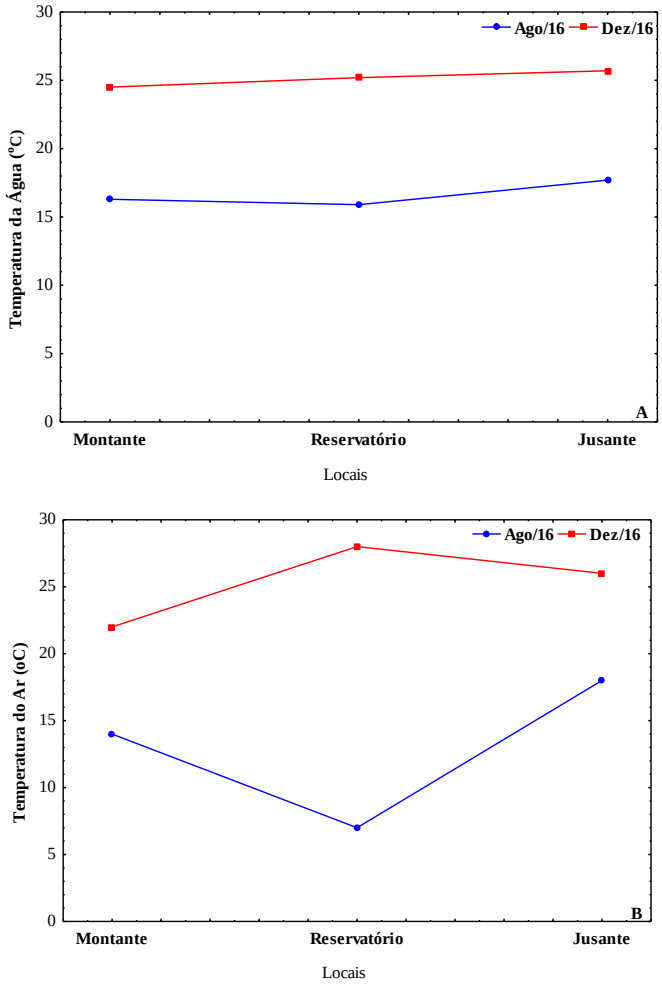


Figura 5.1.6.4.11 - Valores de temperatura da água (A) e do ar (°C) (B) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidos em 2016.

- Oxigênio Dissolvido (mg/L) e Saturação (%)

O oxigênio dissolvido (OD) indica o grau de arejamento da água, sendo um excelente indicativo de qualidade de água e sua presença é de importância vital para os seres aquáticos aeróbios. A concentração de oxigênio dissolvido (Figura 5.1.6.4.12A) variou entre 6,35 e 9,56 mg/L todos no local Jusante, nos dois meses analisados, respectivamente. Com relação à saturação (Figura 5.1.6.4.12B) os valores oscilaram entre 77,2% (Montante) em dezembro de 2016 e 100,0% (Jusante) em agosto de 2016. Assim, as concentrações de oxigênio dissolvido, em todos os locais analisados estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II, sendo que a concentração de oxigênio dissolvido não pode ser inferior a 5,00 mg/L. Estes

valores corroboram os estudos realizados anteriormente na bacia do rio Chopim, quando também foram registradas concentrações dentro dos limites para a classe II, exceto em alguns momentos esporádicos.

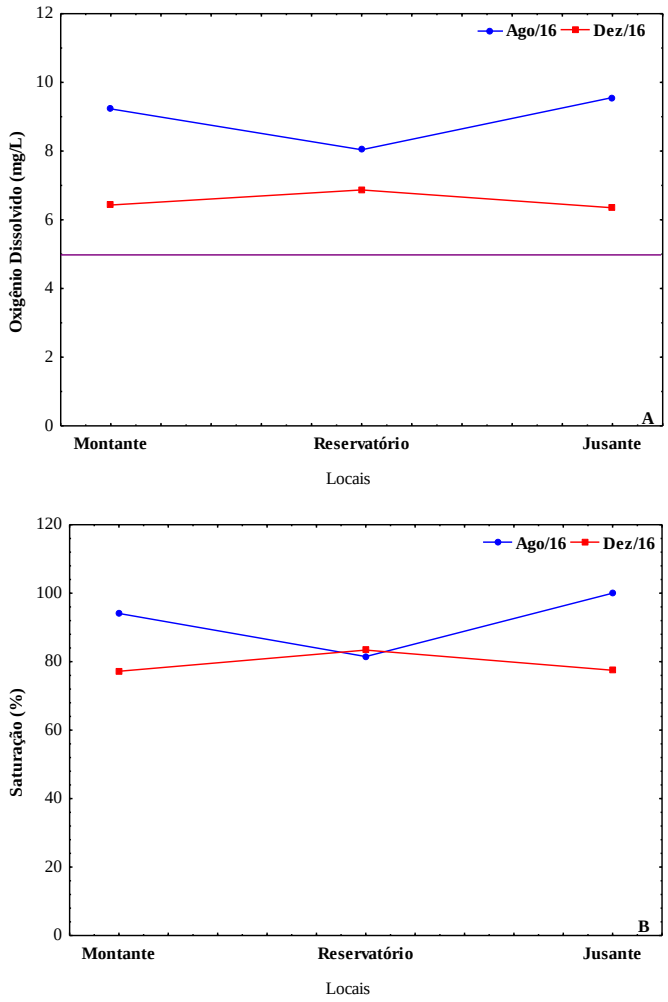


Figura 5.1.6.4.12 - Concentração de oxigênio dissolvido (A) e porcentagem de saturação (B) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidas em 2016. (—) Limite da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Condutividade Elétrica (µS/cm)

A condutividade elétrica está relacionada à concentração de íons dissolvidos no corpo de água, portanto, quanto maior a concentração dos íons dissolvidos, maior o valor da condutividade elétrica. No período analisado os valores da condutividade elétrica oscilaram entre 18,11 µS/cm (Montante) em dezembro de 2016 e 23,20 µS/cm (Jusante) em agosto de 2016 (Figura 5.1.6.4.13). Percebe-se um leve aumento de condutividade de montante para

jusante da área da futura PCH. A Resolução CONAMA nº 357/2005, não estabelece limites para este parâmetro.

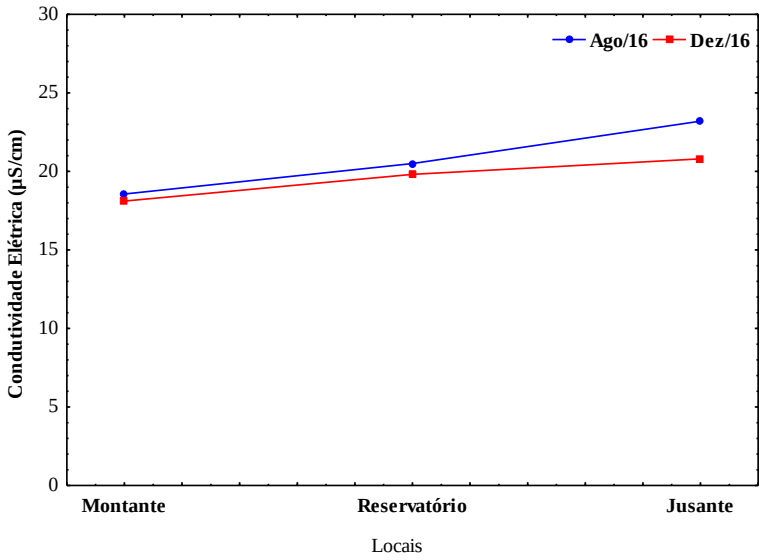


Figura 5.1.6.4.13 - Valores de condutividade elétrica na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidos em 2016.

- pH e Alcalinidade (mg/L)

As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água, sendo que o pH de uma amostra de água é a medida da concentração de íons Hidrogênio, o que determina a solubilidade (quantidade que pode ser dissolvida na água) e a disponibilidade biológica (quantidade que pode ser usada pela biota aquática) dos constituintes químicos, tais como os nutrientes (P, N e C) e metais pesados (Pb, Cu, Cd e outros).

O potencial de íons hidrogênio (pH) na água (Figura 5.1.6.4.14A), apresentou o menor valor em dezembro de 2016 (5,59) no local Reservatório e o maior valor em agosto de 2016 (6,44) também no local Reservatório. De acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II, os valores de pH podem variar entre 6,00 e 9,00, sendo que no local Jusante em ambos os meses analisados e no local Reservatório em dezembro de 2016, foram abaixo do limite estabelecido, porém, esses valores são de pH

levemente ácidos (valores muito próximos da neutralidade), não causando qualquer dano às comunidades aquáticas.

A alcalinidade é a capacidade da água em consumir ou neutralizar ácidos, sendo devida principalmente à presença de bicarbonatos, carbonatos, bromatos, silicatos, fosfatos e hidróxidos, formados pela ação do dióxido de carbono sobre os minerais do sedimento. Com relação à alcalinidade, os valores oscilaram de 5,78 a 10,08 mg/L, sendo o menor valor registrado no local Montante (5,78 mg/L) em dezembro de 2016 e o maior no local Jusante (10,08 mg/L) em agosto de 2016 (Figura 5.1.6.4.14B). Percebe-se um leve aumento de alcalinidade ao longo do trecho analisado. A Resolução CONAMA nº 357/2005, não estabelece limites para este parâmetro.

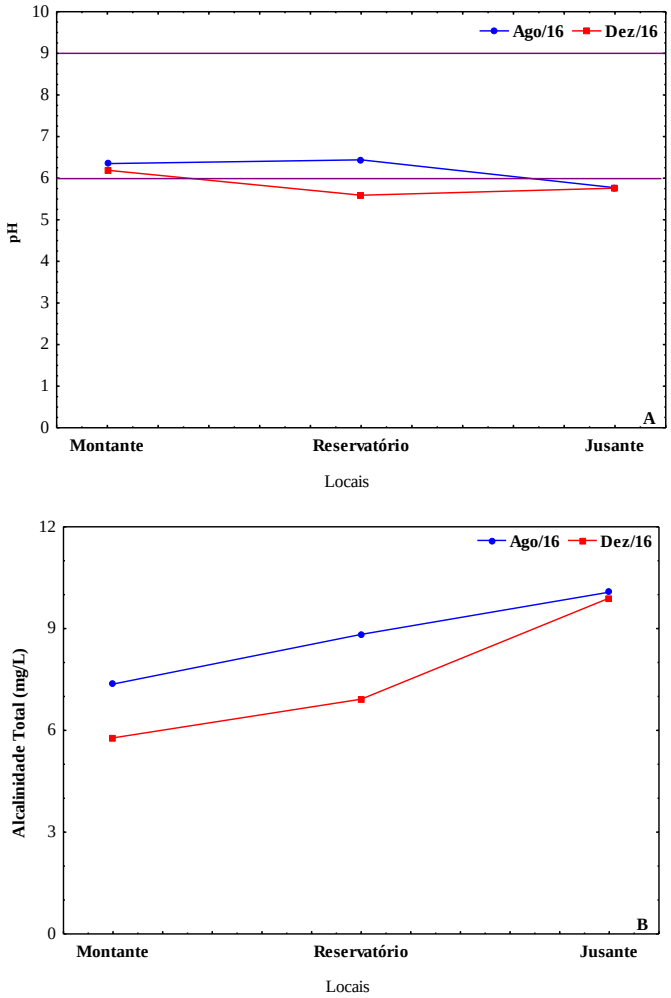


Figura 5.1.6.4.14 - Valores do potencial de íons hidrogênio (A) e alcalinidade (B) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidos em 2016. (—) limites da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Turbidez (NTU) e Transparência (m)

A medida de turbidez da água reflete o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos em suspensão. Esta redução se dá por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez na água são maiores que o comprimento de onda da luz branca. Os valores de turbidez oscilaram entre 4,60 e 7,65 NTU, com menor valor registrado no local Jusante (4,60 NTU) e o maior no local Montante (7,65 NTU), ambos no mês de dezembro de 2016 (Figura 5.1.6.4.15A). Os valores observados encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (≤100 NTU), para águas de classe II.

A transparência é a medição da penetração vertical da luz solar na coluna de água com o disco de Secchi, e é uma das mais antigas e básicas ferramentas usadas pelos limnologistas em todo o mundo. A transparência da água é afetada basicamente por 2 fatores: algas e material em suspensão. Quando há muitos nutrientes na água, as algas multiplicam-se diminuindo a transparência. Do mesmo modo, quanto mais material em suspensão estiver presente maior será a turbidez e, consequentemente, menor será a transparência. Os valores de transparência oscilaram entre 1,05 metros no local Jusante no mês de dezembro de 2016 e 2,60 metros no local Montante em agosto de 2016. Para o local do Reservatório os valores de transparência apresentaram pouca alteração entre os meses, pois os valores são referentes à profundidade total, devido ao local ser raso (Figura 5.1.6.4.15B). A Resolução CONAMA nº 357/2005, não estabelece limites para este parâmetro.

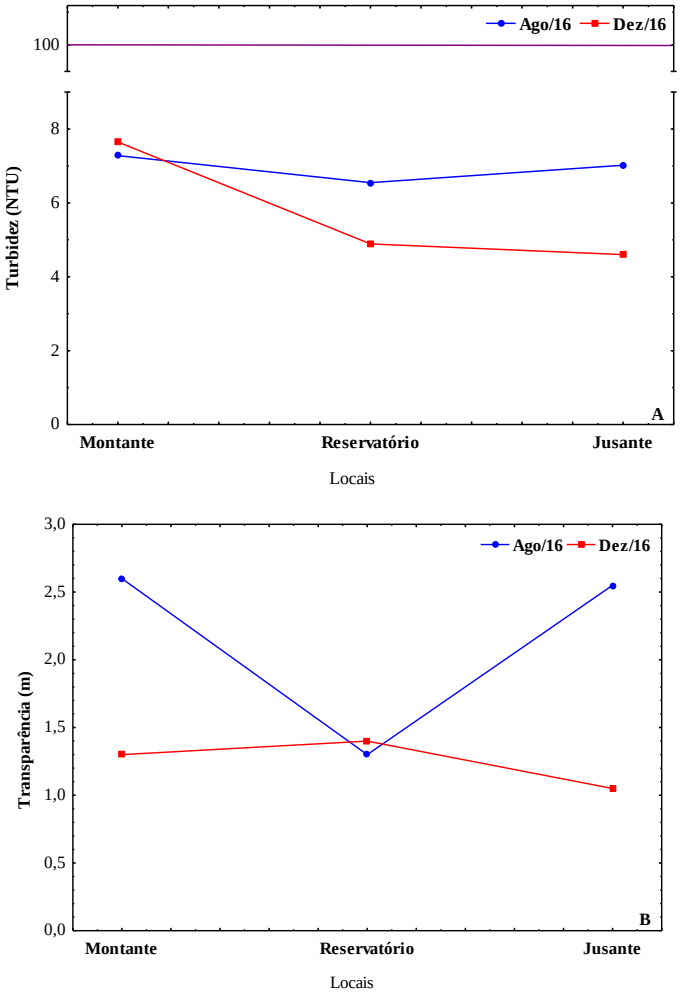


Figura 5.1.6.4.15 - Valores de turbidez (A) e transparência (B) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidos em 2016. (—) limite da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Fósforo total (mg/L)

O fósforo é indispensável para o crescimento de algas, pois faz parte da composição de compostos celulares diretamente ligados ao armazenamento de energia da célula, sendo considerado como principal responsável pela eutrofização artificial do ecossistema aquático. No período analisado as concentrações de fósforo total oscilaram entre 0,014 e 0,029 mg/L no local Montante nos dois meses analisados (Figura 5.1.6.4.16). A Resolução CONAMA nº 357/2005, preconiza que os valores de fósforo total para águas de classe II em ambientes lóticos e tributários de ambientes intermediários sejam inferiores ou

iguais a 0,1 mg/L, sendo assim, todos os locais apresentaram concentrações dentro do limite estabelecido.

As concentrações de fósforo registradas neste período corroboram os resultados registrados em estudos anteriores na bacia do rio Chopim, quando na maioria dos locais amostrados as concentrações de fósforo total mantiveram-se dentro dos limites legais para classe II, exceto em alguns locais onde os valores violaram este limite, possivelmente devido a entradas alóctones à este curso de água.

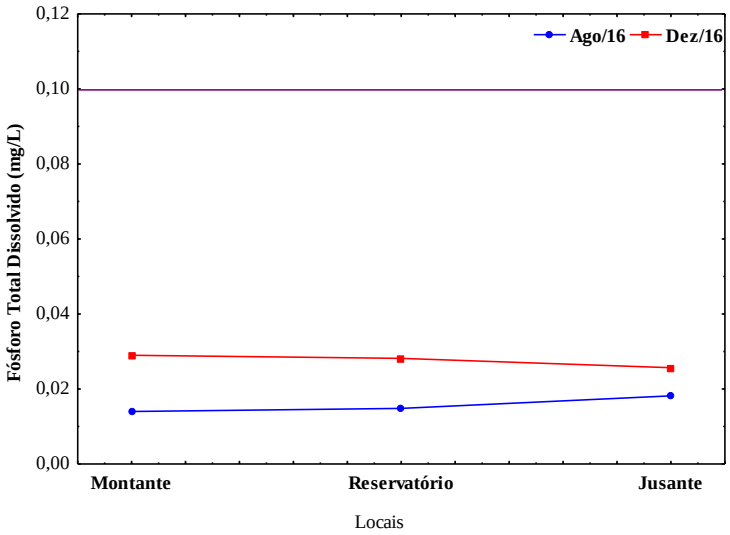


Figura 5.1.6.4.16 - Concentrações de fósforo total (mg/L) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidas em 2016. (—) limite da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Nitrogênio Orgânico e Nitrogênio Amoniacal (mg/L)

As formas nitrogenadas no ambiente aquático são encontradas de maneiras variadas, tanto na parcela orgânica, como na inorgânica, no material particulado ou no material dissolvido. As formas inorgânicas do nitrogênio são as predominantes, sendo o nitrogênio amoniacal (NH_3), nitrato (NO_3), nitrito (NO_2) e suas formas combinadas as mais comuns, além do nitrogênio total dissolvido (N_2), que resulta do somatório de todas as formas (ESTEVES, 1998).

Durante o período de estudo as concentrações de nitrogênio orgânico variaram de 0,14 a 0,56 mg/L nos locais Reservatório e Jusante, respectivamente,

no mês de dezembro de 2016 (Figura 5.1.6.4.17A). Para esse parâmetro a Resolução CONAMA nº 357/2005, não estabelece limites.

Com relação ao nitrogênio amoniacal, as concentrações foram baixas, sendo que no local Reservatório foi registrado o menor valor (0,003 mg/L) em dezembro de 2016 e os maiores valores (0,008 mg/L) foram observados no local Jusante em agosto de 2016 e montante em dezembro de 2016 (Figura 5.1.6.4.17B). Os valores observados em todos os locais nesse período estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para corpos de água da Classe II (3,70 mg/L, pH ≤ 7,50).

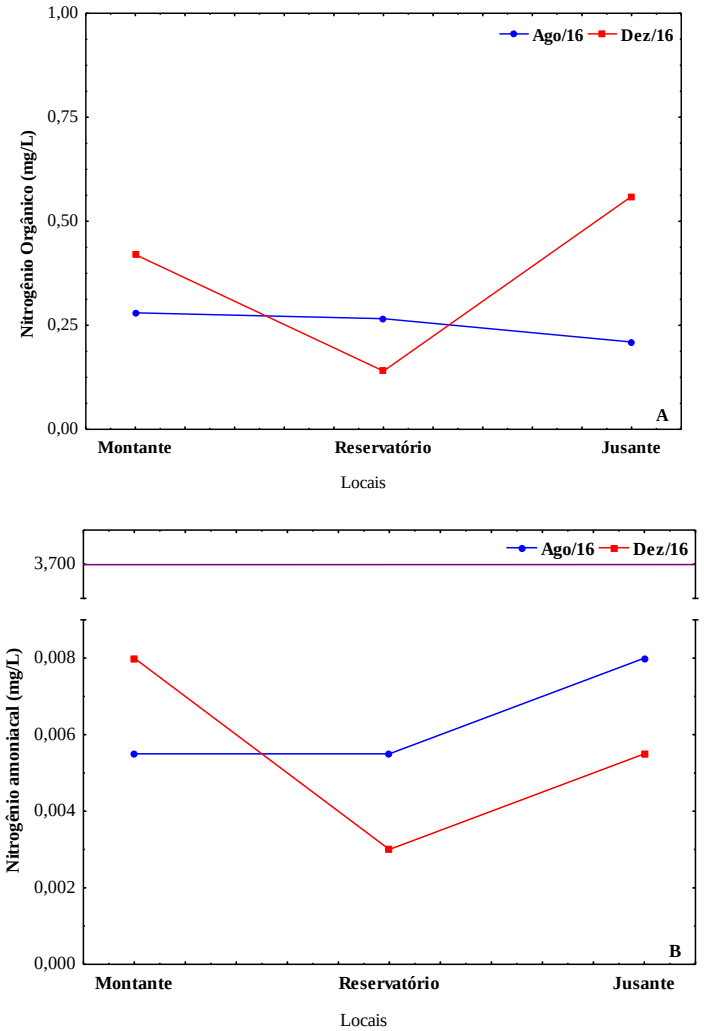


Figura 5.1.6.4.17 - Concentrações de nitrogênio orgânico (A) e nitrogênio amoniacal (B) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidos em 2016. (—) limite da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Nitrito e Nitrato (mg/L)

O nitrito é uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades reduzidas nas águas superficiais, pois é instável na presença do oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária no processo de nitrificação, no qual a amônia é transformada (oxidada) por bactérias em nitrito, e logo para nitrato, em sistemas aquáticos. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio e sua presença na água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica. As concentrações de nitrito em todos os locais apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela a Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (permitida a presença de até 1,0 mg/L de nitrito), sendo que os maiores valores ocorreram nos locais Montante e Reservatório (0,002 mg/L em cada), muito abaixo do valor estabelecido (Figura 5.1.6.4.18A).

O nitrato ocorre em quantidades pequenas em águas superficiais e pode atingir níveis elevados em águas subterrâneas. Nas águas residuais em geral é encontrado pouco nitrato, exceção feita aos efluentes do tratamento biológico. O nitrato é a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas e, quando em elevadas concentrações, pode conduzir a um processo de eutrofização. Para o nitrato (Figura 5.1.6.4.18B), em todos os locais de coleta, também foram observados valores muito abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (≤ 10 mg/L), com o maior valor de 0,85 mg/L no local Reservatório no mês de agosto de 2016.

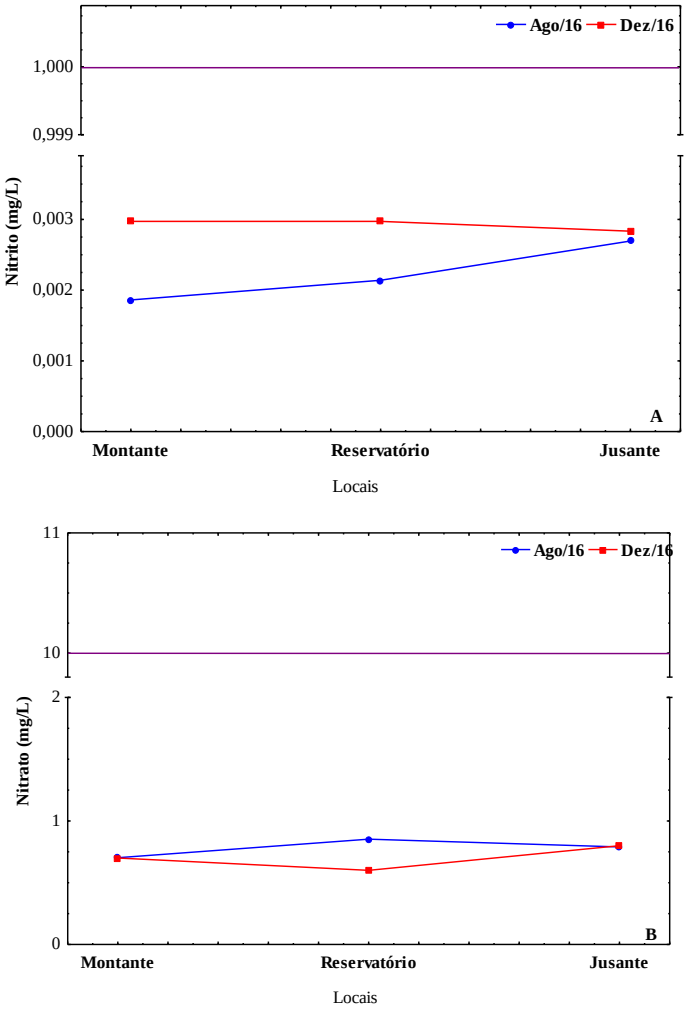


Figura 5.1.6.4.18 - Concentrações de nitrito (A) e nitrato (B) (mg/L) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidos em 2016. (__) limite da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO e Demanda Química de Oxigênio - DQO (mg/L)

A demanda bioquímica de oxigênio detecta a introdução de efluente ou de compostos orgânicos exógenos em corpos de água e a demanda química de oxigênio detecta a introdução de efluente industrial em corpos de água e a atividade biológica causada pelo aumento da atividade fotossintética.

Na AID da futura PCH Salto Alemã os valores de DBO oscilaram de 3,51 a 8,48 mg/L, sendo o menor valor observado no local Montante (3,51 mg/L) no mês de agosto de 2016 e o maior no local Reservatório (8,48 mg/L) no mês de dezembro de 2016 (Figura 5.1.6.4.19A). Para este parâmetro a legislação

CONAMA nº 357/2005 preconiza valores iguais ou menores que 5,00 mg/L, sendo assim, o local Reservatório nos meses de agosto e dezembro de 2016 e os locais Montante e Jusante no mês de dezembro de 2016, apresentaram valores acima do permitido pela legislação. Cabe destaque também que as concentrações registradas são superiores àquelas registradas na AII em períodos anteriores, quando de maneira geral, encontravam-se entre 1,0 e 2,0 mg/L, com exceção dos estudos de INEO/GERPEL & SOMA (2013), que registraram valor acima do estabelecido pela Resolução CONAMA no 357/2005. Possivelmente, as elevadas concentrações sejam decorrentes de entrada de matéria orgânica alóctone.

Com relação à DQO, os valores oscilaram de 8,54 à 25,41 mg/L, com o menor valor registrado no local Montante e o maior no local Jusante em dezembro de 2016 (em ambos os locais) (Figura 5.1.6.4.19B). Para este parâmetro, a Resolução CONAMA nº 357/2005 não prevê concentrações limites.

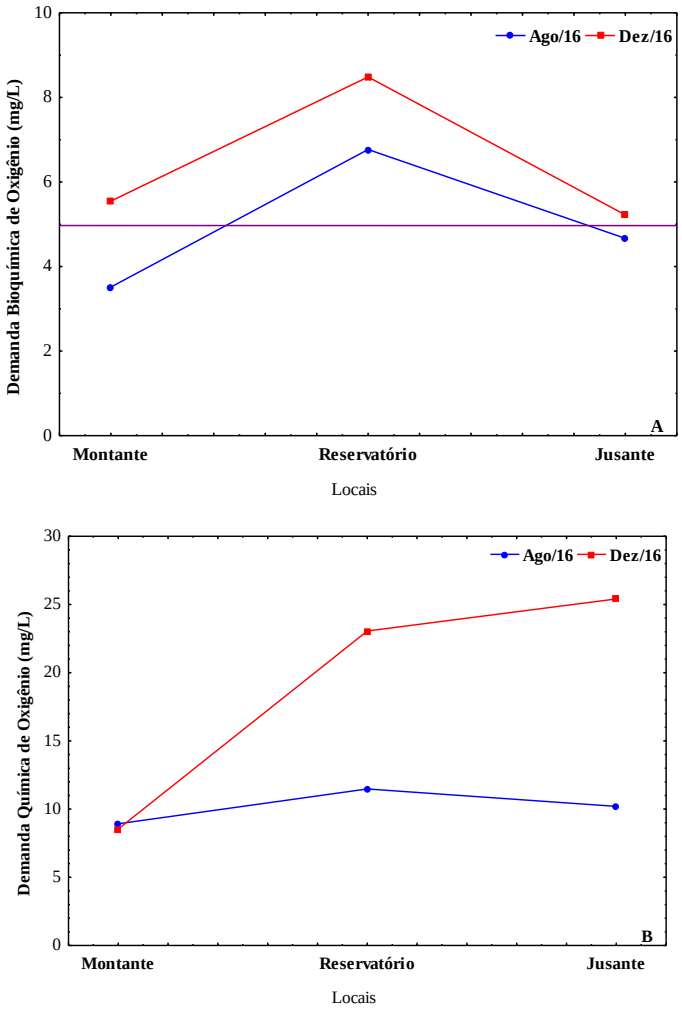


Figura 5.1.6.4.19 - Valores de DBO (A) e DQO (B) (mg/L) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidos em 2016. (—) limite da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Clorofila-a (µg/L)

A clorofila é um dos pigmentos, além dos carotenóides e ficobilinas, responsáveis pelo processo fotossintético. A clorofila-a é a mais universal das clorofilas (a, b, c, e d) e representa de 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas e é, por isso, um indicador da biomassa algal. Assim a clorofila-a é considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos. Todos os locais apresentaram valores dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (≤ 10,0 µg/L) (Figura 5.1.6.4.20), com o maior valor (1,09 µg/L) no local Reservatório no mês de dezembro de 2016.

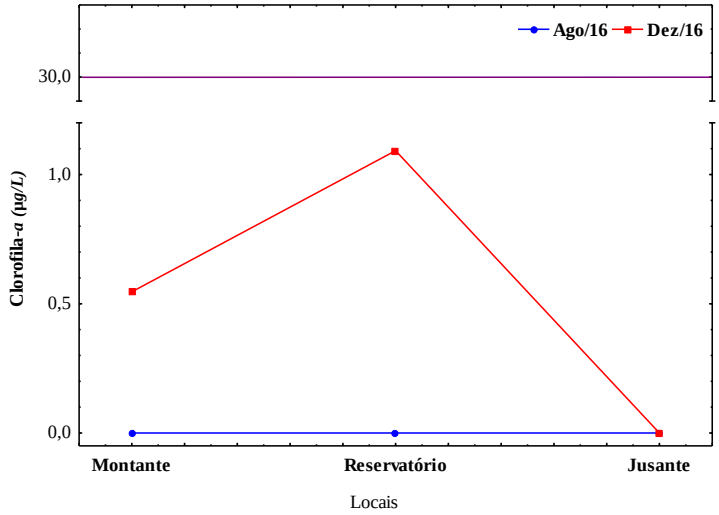


Figura 5.1.6.4.20 - Concentrações de Clorofila-*a* (µg/L) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidas em 2016. (__) limite da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Sólidos Totais, Sólidos Suspensos e Sólidos Dissolvidos (mg/L)

Em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis).

O material em suspensão é o material particulado não dissolvido, encontrado no corpo hídrico, composto por substâncias inorgânicas e orgânicas, incluindo-se aí os organismos planctônicos (fito e zooplâncton) e sua principal influência é na diminuição da transparência da água, impedindo a penetração da luz. O conjunto de sais dissolvidos na água (cloretos, bicarbonatos, sulfatos e outros em menor proporção) forma o conjunto dos sólidos dissolvidos totais na água, que podem conferir sabor salino à água e propriedades laxativas.

No período avaliado, as concentrações de sólidos totais variaram de 6,00 mg/L (Montante em dezembro de 2016) à 172,00 mg/L (Reservatório em agosto de 2016) (Figura 5.1.6.4.21A). Para este parâmetro, a Resolução CONAMA nº 357/2005 não prevê concentrações limites.

Com relação aos sólidos suspensos, as concentrações oscilaram entre 0,20 e 1,90 mg/L, sendo o menor valor (0,20 mg/L) registrado nos locais Montante e Jusante em agosto de 2016 e o maior (1,90 mg/L) no local Montante em dezembro de 2016 (Figura 5.1.6.4.21B). Para este parâmetro, a Resolução CONAMA nº 357/2005 não prevê concentrações limites.

As concentrações de sólidos dissolvidos variaram entre 4,10 e 171,70 mg/L, sendo o menor valor observado no local Montante no mês de dezembro de 2016 e o maior no local Reservatório em agosto de 2016 (Figura 5.1.6.4.22C), sendo que todas as concentrações observadas mostraram-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (≤500 mg/L)

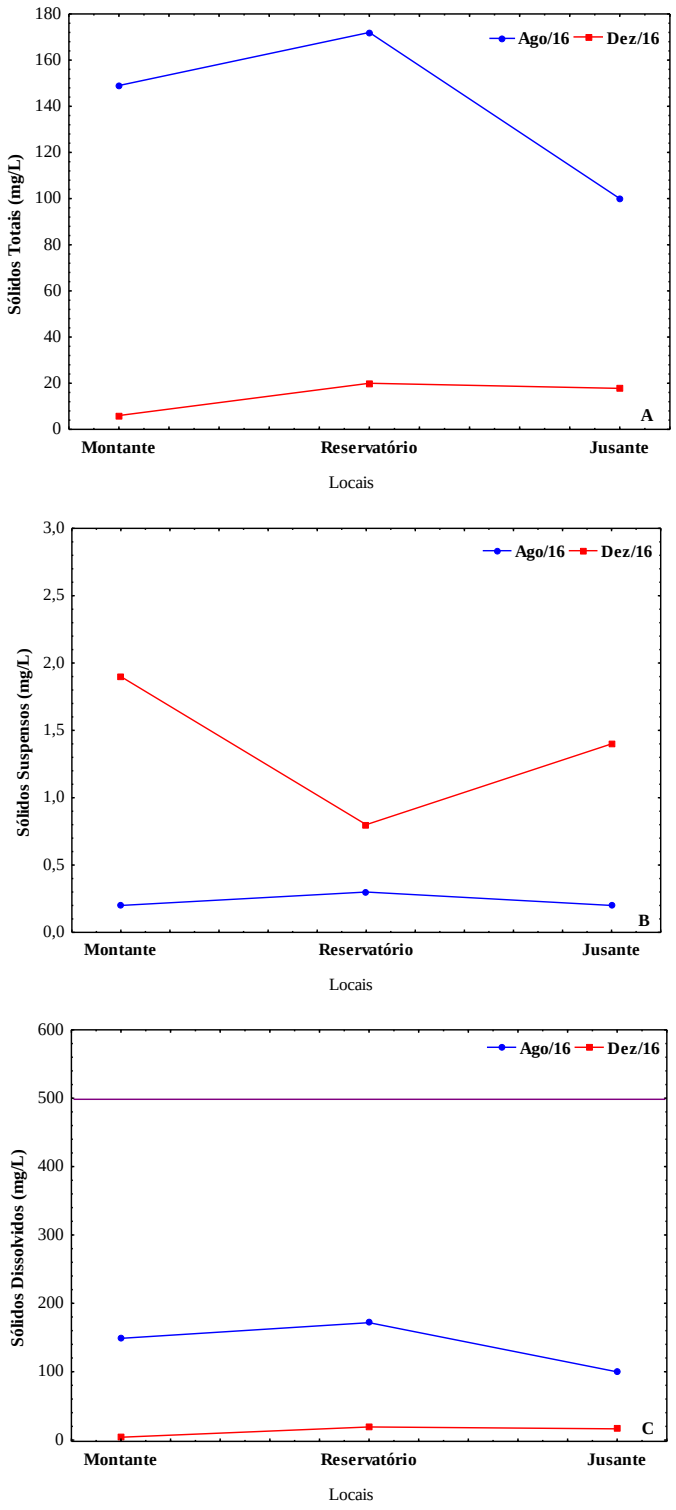


Figura 5.1.6.4.21 - Concentração de sólidos totais (A), sólidos suspensos (B) e sólidos dissolvidos (C) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidos em 2016. (—) limite da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Cloretos e Cálcio (mg/L)

O conhecimento do teor de cloretos na água tem por finalidade obter informações sobre o seu grau de mineralização ou indícios de poluição, como esgotos domésticos e resíduos industriais. As concentrações de cloretos (Figura 5.1.6.4.22A) verificados neste estudo encontraram-se dentro do recomendado pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (≤ 250 mg/L), sendo que a maior concentração foi de 2,15 mg/L no local Jusante em dezembro de 2016. Com relação ao cálcio, as concentrações oscilaram entre 1,60 e 3,21 mg/L, com menor valor registrado no local Reservatório (dezembro de 2016) e o maior no local Jusante (dezembro de 2016) (Figura 5.1.6.4.22B). Para este parâmetro, a Resolução CONAMA nº 357/2005 não prevê concentrações limites.

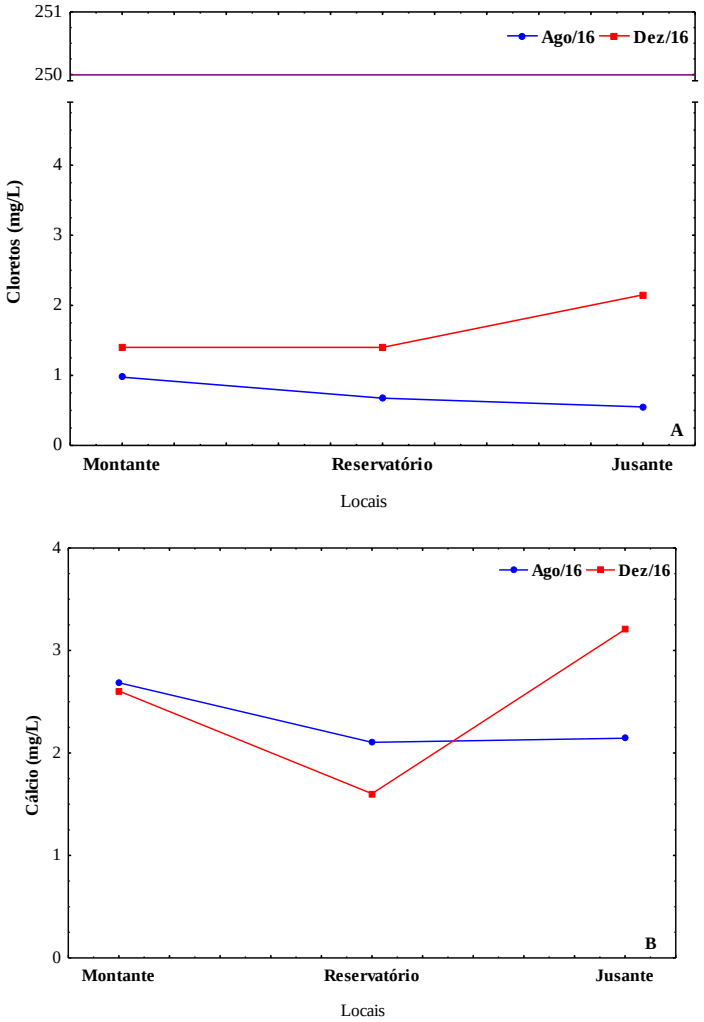


Figura 5.1.6.4.22 - Concentrações de cloretos (A) e cálcio (B) (mg/L) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidas em 2016. (—) limite da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Dureza Total e Magnésio (mg/L)

Dureza é um parâmetro característico da qualidade de águas de abastecimento industrial e doméstico sendo que do ponto de vista da potabilidade são admitidos valores máximos relativamente altos, típicos de águas duras ou muito duras. Quase toda a dureza da água é provocada pela presença de sais de cálcio e de magnésio (bicarbonatos, sulfatos, cloretos e nitratos) encontrados em solução. Assim, os principais íons causadores de dureza são cálcio e magnésio tendo um papel secundário o zinco e o estrôncio. Algumas vezes, alumínio e ferro férrico são considerados como contribuintes da dureza. No período avaliado, a dureza total da água apresentou valores que oscilaram entre 16,20 e 34,00 mg/L, com o menor valor registrado no local Reservatório no mês de agosto de 2016 e o maior valor no local Jusante no mês de dezembro de 2016 (Figura 5.1.6.4.23A).

O magnésio é um dos responsáveis pela dureza da água, quando comparado ao cálcio é mais solúvel e mais difícil de precipitar, um exemplo de fonte mineral de magnésio é a biotita. As concentrações de magnésio variaram de 2,48 a 6,32 mg/L, sendo o menor valor observado no local Montante em agosto de 2016 e maior valor no local Jusante em dezembro de 2016 (Figura 5.1.6.4.23B). Tanto para dureza total, quanto para magnésio, a Resolução CONAMA nº 357/2005 não prevê concentrações limites.

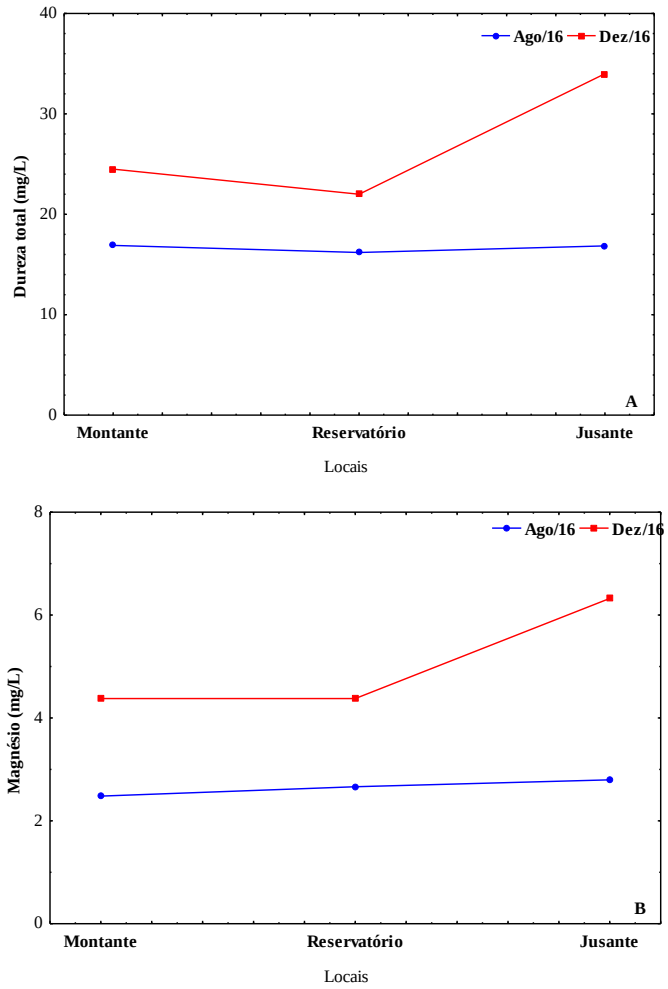


Figura 5.1.6.4.23 - Valores de dureza total (A) e magnésio (B) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidos em 2016.

- Sulfatos e Sílica (mg/L)

O sulfato é um dos íons mais abundantes na natureza, em águas naturais, a fonte de sulfato ocorre através da dissolução de solos e rochas e pela oxidação de sulfeto. As principais fontes antrópicas de sulfato nas águas superficiais são as descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais. Nas águas tratadas é proveniente do uso de coagulantes, sendo importante o seu controle, pois a ingestão provoca efeito laxativo. Já no abastecimento industrial, o sulfato pode provocar incrustações nas caldeiras e trocadores de calor, e na rede de esgoto, em trechos de baixa declividade onde ocorre o depósito da matéria orgânica, o sulfato pode ser transformado em sulfeto, ocorrendo à exalação do gás sulfídrico,

que resulta em problemas de corrosão em coletores de esgoto e odor, além de ser tóxico.

No período analisado, as concentrações de sulfatos (Figura 5.1.6.4.24A), em todos os locais estão de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (≤ 250 mg/L), onde o maior valor registrado foi de 1,00 mg/L em todos os locais analisados (agosto e dezembro de 2016), com exceção do local Jusante no mês de dezembro de 2016, onde não houve detecção de sulfatos. Com relação à sílica os valores oscilaram entre 2,67 mg/L no local Reservatório (dezembro de 2016) e 5,96 mg/L no local Jusante (agosto de 2016) (Figura 5.1.6.4.24B). Para este parâmetro não existem concentrações de referência na Resolução CONAMA nº 357/2005.

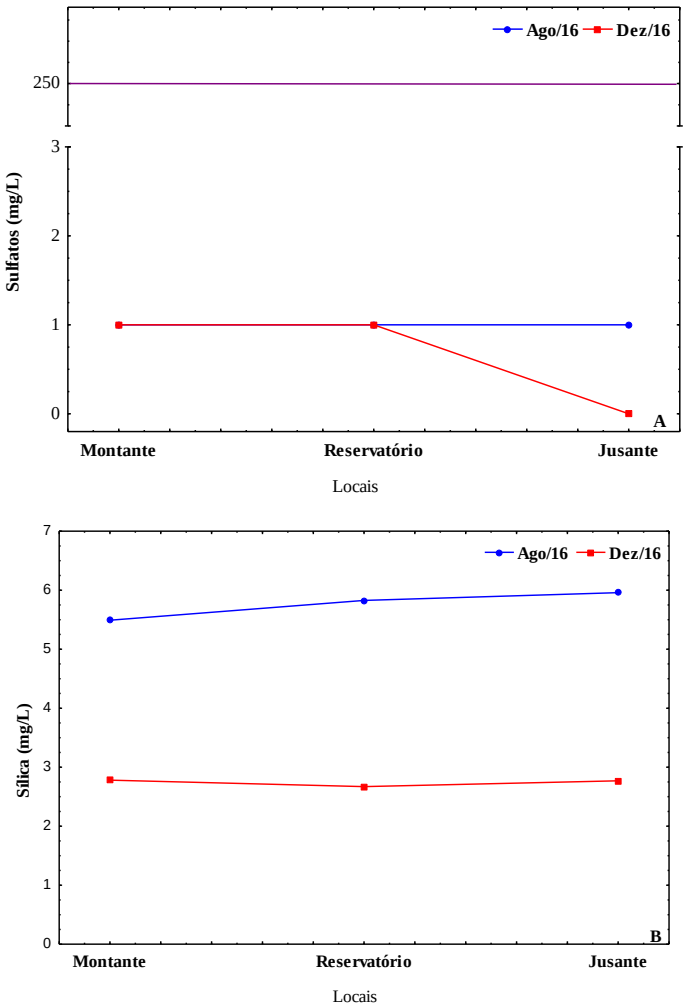


Figura 5.1.6.4.24 – Concentrações de sulfatos (A) e sílica (B) (mg/L) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidos em 2016. (—) limite da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Fenóis (mg/L)

Os fenóis e seus derivados aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais. Indústrias de processamento da borracha, colas e adesivos, resinas impregnantes, componentes elétricos (plásticos) e as siderúrgicas, entre outras, são responsáveis pela presença de fenóis nas águas naturais. Os fenóis são tóxicos ao homem, aos organismos aquáticos e microrganismos que tomam parte dos sistemas de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes industriais. No período analisado não houve detecção de fenóis em nenhum dos pontos amostrados, assim, todos os pontos estão de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II, que é de 0,0030 mg/L.

- Óleos e Graxas (mg/L)

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal, sendo geralmente, hidrocarbonetos, gorduras e ésteres, são raramente encontrados em águas naturais, normalmente oriundas de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de combustível, estradas e vias públicas. Os despejos de origem industrial são os que mais contribuem para o aumento de matérias graxas em corpos de água, entre eles os de refinarias, frigoríficos e saboarias. No período analisado houve detecção de óleos e graxas nos locais Jusante (0,01 mg/L em agosto de 2016 e 0,66 mg/L em dezembo de 2016), e ainda, nos locais Montante e Reservatório no mês de agosto de 2016 (0,01 mg/L em cada local) (Figura 5.1.6.4.25). A resolução ambiental estabelece que óleos e graxas devam estar virtualmente ausentes em águas de classe II, sendo assim esses quatro valores citados anteriormente estão acima dos limites estabelecidos.

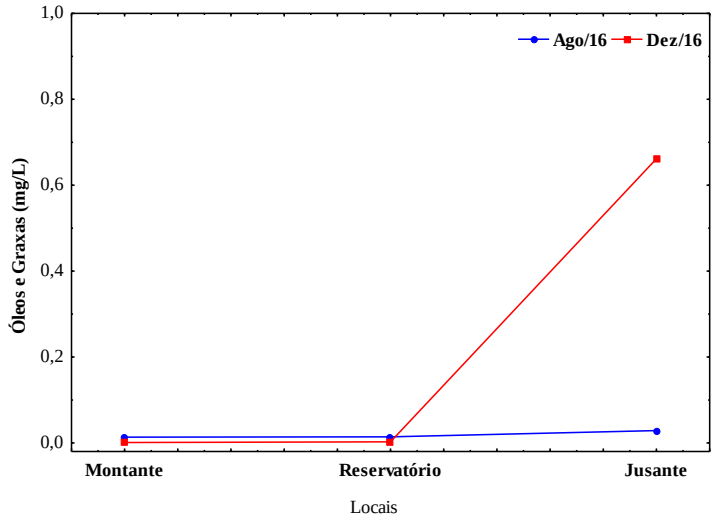


Figura 5.1.6.4.25 – Concentrações de óleos e graxas na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidas em 2016.

- Cádmio (mg/L)

O cádmio é liberado para o ambiente por efluentes industriais, principalmente galvanoplastias, produção de pigmentos, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes e acessórios fotográficos, bem como por poluição difusa causada por fertilizantes e poluição do ar local. As concentrações de Cádmio foram inferiores ao limite de detecção do método (Espectrometria de Absorção Atômica – com chama) em todos os pontos, estando dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (≤ 0,001 mg/L).

- Chumbo (mg/L)

O chumbo está presente no ar, no tabaco, em bebidas e alimentos, tem ampla aplicação industrial na fabricação de baterias, tintas, esmaltes, inseticidas, vidros e ligas metálicas e a presença deste metal na água ocorre por deposição atmosférica ou lixiviação do solo. As concentrações de chumbo foram inferiores ao limite de detecção do método (Espectrometria de Absorção Atômica – com chama) em todos os pontos, estando de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (≤ 0,01 mg/L).

- Cromo (mg/L)

O cromo é utilizado na produção de ligas metálicas, estruturas da construção civil, fertilizantes, tintas, pigmentos, curtumes e preservativos para madeira. A maioria das águas superficiais contém entre 1 e 10 µg/L de cromo. Na forma trivalente, o cromo é essencial ao metabolismo humano e sua carência causa doenças, e na forma hexavalente é tóxico e cancerígeno, deste modo, os limites máximos são estabelecidos basicamente em relação ao cromo hexavalente. As concentrações de cromo foram inferiores ao limite de detecção do método (Espectrometria de Absorção Atômica – com chama) em todos os pontos, estando de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (≤ 0,05 mg/L).

- Cobre (mg/L)

As fontes de cobre para o ambiente incluem minas de cobre ou de outros metais, corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea a partir do uso agrícola do cobre e precipitação atmosférica de fontes industriais. Para peixes e para o homem, as doses elevadas de cobre são extremamente nocivas, sendo que concentrações de 0,5 mg/L são letais para trutas, carpas, bagres, e em concentrações acima de 1,0 mg/L, torna-se letal também aos microorganismos.

As concentrações de cobre foram inferiores ao limite de detecção do método (Espectrometria de Absorção Atômica – com chama) em todos os pontos, estando de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (≤ 0,009 mg/L).

- Níquel (mg/L)

O níquel e seus compostos são utilizados em galvanoplastia, na fabricação de aço inoxidável, manufatura de baterias (Ni-Cd), moedas, pigmentos, entre

outros usos. Concentrações de níquel em águas superficiais naturais podem chegar a 0,1 mg/L e valores elevados podem ser encontrados em áreas de mineração. Na água potável, a concentração deste metal normalmente é menor que 0,02 mg/L, embora a liberação de níquel de torneiras e acessórios possa contribuir para valores acima de 1,0 mg/L. A maior contribuição antropogênica para o meio ambiente é a queima de combustíveis, além da mineração e fundição do metal, fusão e modelagem de ligas, indústrias de eletrodeposição, fabricação de alimentos, artigos de panificadoras, refrigerantes e sorvetes aromatizados. Doses elevadas de níquel podem causar dermatites nos indivíduos mais sensíveis. A principal via de exposição para a população não exposta ocupacionalmente ao níquel e não fumante é o consumo de alimentos, sendo que a ingestão de elevadas doses de sais causa irritação gástrica. No período analisado as concentrações de níquel foram inferiores a 0,01 mg/L em todos os pontos, estando de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (≤ 0,025 mg/L).

- Zinco (mg/L)

O zinco e seus compostos são muito usados na fabricação de ligas e latão, galvanização do aço, na borracha como pigmento branco, suplementos vitamínicos, protetores solares, desodorantes e xampus. A presença de zinco é comum nas águas superficiais naturais, em concentrações geralmente abaixo de 10 µg/L e em águas subterrâneas ocorre entre 10-40 µg/L. As concentrações de zinco foram inferiores ao limite de detecção do método (Espectrometria de Absorção Atômica – com chama) em todos os pontos, estando de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe II (≤ 0,18 mg/L).

- Coliformes Totais e Coliformes Fecais (Escherichia coli)

Para a avaliação das condições sanitárias da água, em relação à poluição fecal, utiliza-se bactérias do grupo coliformes como indicadores, visto sua

presença no trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente e sua eliminação em grande número através das fezes. A presença de coliformes na água indica poluição, com o risco potencial da presença de organismos patogênicos.

Coliformes fecais ou coliformes termotolerantes são organismos capazes de desenvolver-se e fermentar a lactose com produção de ácido e gás à temperatura de 44,5 ± 0,2°C em 24 horas. O principal componente deste grupo é *Escherichia coli*, sendo que alguns coliformes do gênero Klebisiela também apresentam essa capacidade.

Para coliformes totais, as concentrações variaram de 262 a 8.664 NMP/100mL, com menor valor registrado no ponto Jusante (262 NMP/100mL) em agosto de 2016 e o maior no ponto Reservatório (8.664 NMP/100mL) em dezembro de 2016 (Figura 5.1.6.4.26A). Para este parâmetro a Resolução CONAMA no 357/2005 não prevê limites.

Com relação à *Escherichia coli* (Figura 5.1.6.4.26B), as concentrações registradas em todos locais, foram inferiores aos limites estabelecidos pela resolução CONAMA no 357/2005, que é de até 1.000 NMP/100mL, com o maior valor registrado no local Jusante no mês de dezembro de 2016 (75 NMP/100mL).

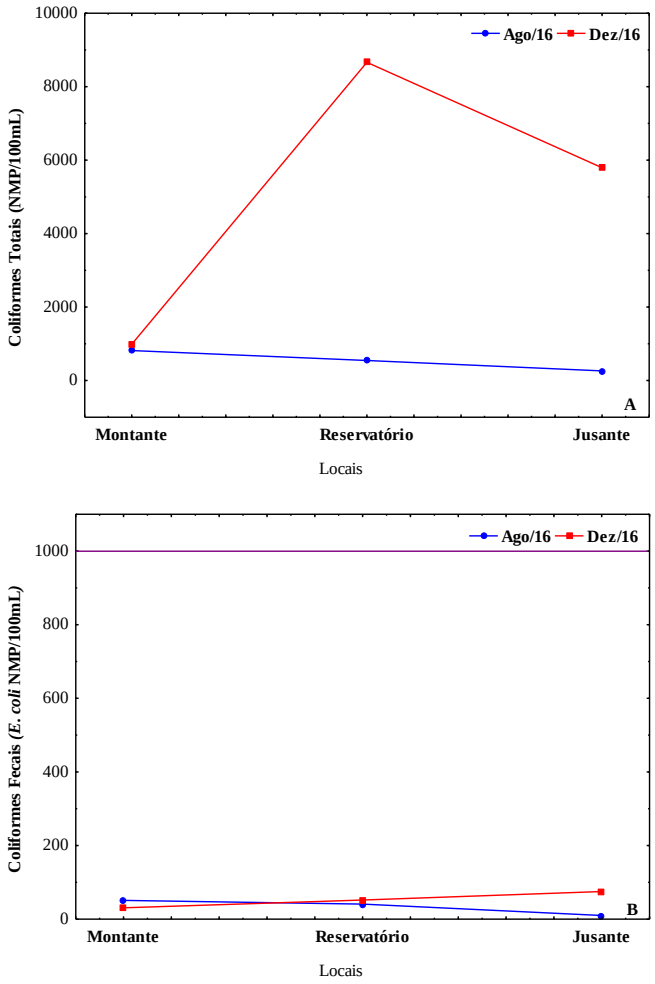


Figura 5.1.6.4.26 - Concentrações de Coliformes Totais (A) e fecais (B) na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtidas em 2016. (__) limite da CONAMA nº 357/2005 – Classe II.

- Índice de Qualidade da Água (IQA)

Com relação ao índice de qualidade da água, observou-se o menor valor no local Reservatório em dezembro de 2016 (50,99) e o maior no local Jusante em agosto de 2016 (57,81), de acordo com os parâmetros utilizados no cálculo do índice de qualidade da água, o valor médio de IQA para o rio Chopim, no trecho de abrangência da PCH Salto Alemã, foi de 55,01, o que o classifica como um rio de boa qualidade (Figura 5.1.6.4.27).

Destaca-se que os valores de índice de qualidade da água registrados nesta análise corroboram aqueles registrados nos estudos anteriores, quando na bacia do rio Chopim, a água foi considerada de boa qualidade e pertencente à Classe II, podendo ser utilizada para: a) abastecimento para consumo humano,

após tratamento convencional; b) proteção das comunidades aquáticas; c) recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); d) irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) aquicultura e pesca.

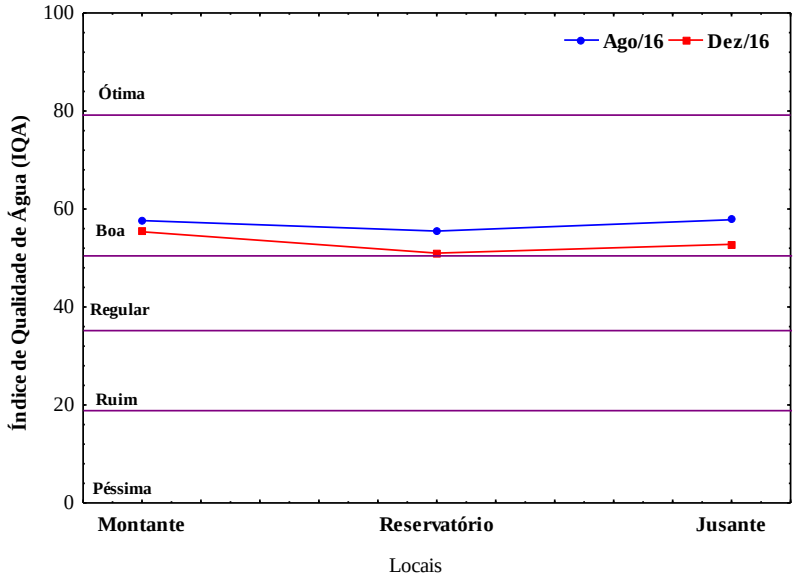


Figura 5.1.6.4.27 - Índice de Qualidade da Água na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtido em 2016.

- Índice de Estado Trófico (IET)

Com relação ao índice de estado trófico (IET), não houve grandes oscilações durante o período de amostragem, com os menores e maiores valores ocorrendo no mês de dezembro de 2016 nos locais Montante (32,87) e Reservatório (39,38), respectivamente. No período avaliado o valor médio do índice do estado trófico foi de 37,05, sendo classificado como ultraoligotrófico (Figura 5.1.6.4.28).

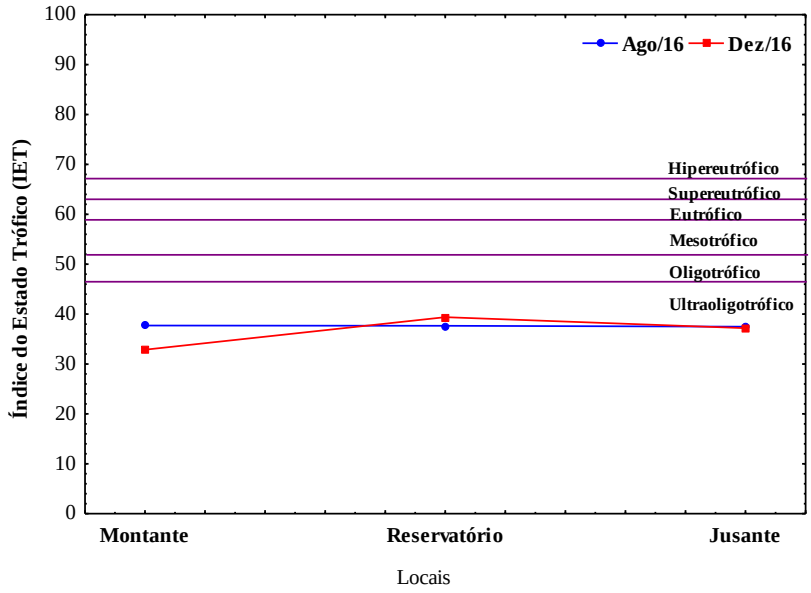


Figura 5.1.6.4.28 - Índice de Estado Trófico na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, obtido em 2016.

A Análise de Componentes Principais (PCA) revelou dois eixos que apresentaram autovalores maiores que ao acaso (Broken-stick), sendo que esses eixos explicaram 71,0% da variabilidade das informações limnológicas. O eixo 1 apresentou autovalor de 3,69 e explicou 48,9%, sendo que temperatura da água, magnésio, cloretos, dureza total, fósforo total, DQO e coliformes totais foram responsáveis pela contribuição positiva para a formação deste eixo, enquanto que sólidos totais apresentou contribuição negativa. O eixo 2 apresentou autovalor de 2,69 e explicou 22,1%, onde nitrogênio contribuiu positivamente e clorofila-a, negativamente para a formação do eixo 2 (Figura 5.1.6.4.29). Cabe destacar que esta análise demonstrou que as condições limnológicas na amostragem de agosto foram mais homogêneas entre os locais, e que estas foram de certa maneira diferentes daquelas de dezembro, quando houve uma maior variabilidade entre os pontos de coleta. Entrento as variações observadas não afetaram o índice de qualidade da água e de estado trófico.

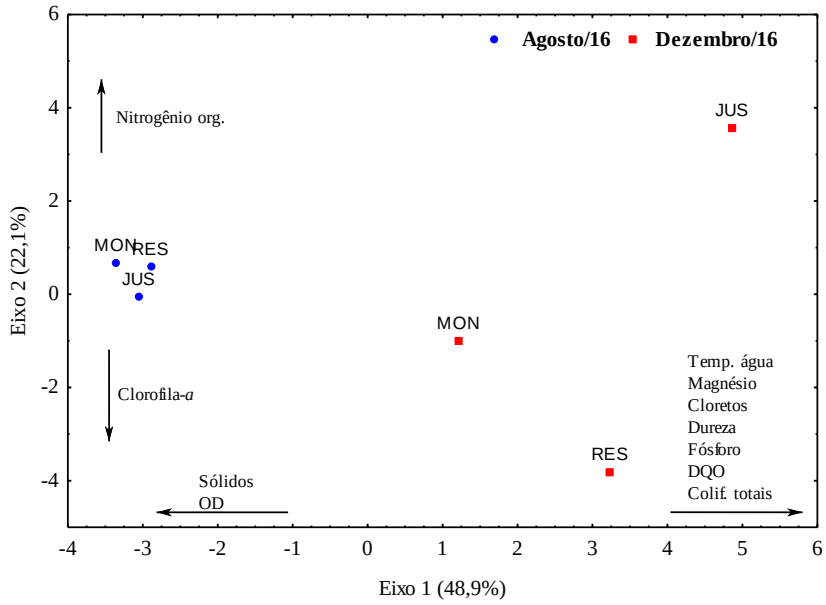


Figura 5.1.6.4.29 - Análise dos Componentes Principais (PCA) na AID da PCH Salto Alemão, rio Chopim, para os eixos 1x2, em agosto e dezembro de 2016.

- **Considerações Finais**

De maneira geral, a maioria dos parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados encontrava-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para corpos de água da classe II (Tabela 5.1.6.4.6). Exceção feita para a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) que apresentou elevadas concentrações no local Reservatório (agosto e dezembro de 2016) e nos locais Montante e Jusante (dezembro de 2016 em ambos), e ainda, óleos e graxas nos locais Jusante (agosto e dezembro de 2016), Montante e Reservatório (agosto de 2016).

O excesso de DBO verificado pode ser decorrente das atividades desenvolvidas no entorno, como agricultura, suinocultura, frigoríficos e ainda lançamento de dejetos urbanos residenciais sem tratamento. Elevados valores deste parâmetro induzem a eutrofização do futuro reservatório e consequentemente o desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica (algas) e macrófitas aquáticas, o que poderá representar prejuízos em termos de custos de operação.

Apesar das concentrações de fósforo se apresentarem dentro dos limites da Classe II, com a formação do reservatório pode haver acúmulo deste nutriente, potencializando a ocorrência de eutrofização da água e consequentemente a formação de florações de algas, porém, esta situação pode ser evitada se forem reduzidas as emissões de despejos no corpo hídrico.

No entanto, apesar de alguns desses parâmetros apresentarem concentrações acima dos limites estabelecidos pela legislação, o cálculo do índice de qualidade da água (IQA) apresentou uma média de 55,01. De acordo com CETESB (2012), corpos de água com 51 < IQA ≤ 79, podem ser classificados como de boa qualidade, equivalendo aos rios de classe II, que podem ser utilizados para: a) abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) proteção das comunidades aquáticas; c) recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) aquicultura e à atividade de pesca.

Com relação ao índice de estado trófico (IET) o valor médio do período estudado foi de 37,05. De acordo com CETESB (2006), rios que apresentam valores de IET menores ou iguais a 47, devem ser classificados como Ultraoligotrófico, sendo corpos de água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

Com a formação do reservatório as características de fluxo de água serão alteradas, já que será formado um reservatório, embora o mesmo seja de pequeno porte, pois contará com um volume de 69,44 hm^3 de água, uma área de 7,48 km^2, uma profundidade média de 16 metros e um tempo de residência de 8 dias. De maneira geral, as condições limnológicas apontadas acima, aliado às características físicas do reservatório, a implantação deste empreendimento não deve afetar de maneira significativa a qualidade da água, exceto se a carga de nutrientes aportada ao reservatório, principalmente de fósforo, for alta, o que poderia induzir a uma eutrofização.

Tabela 5.1.6.4.6 - Concentrações dos parâmetros físicos, químicos e biológicos determinados na Área de Influência Direta da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, em 2016. (Valores em vermelho = excedem os limites da Resolução CONAMA nº 357/2005, para Classe II).

PCH Salto Alemã								
Parâmetros	Unidade	Agosto/16			Dezembro/16			CONAMA 357/05
		Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	
Alcalinidade Total	mg/L	7,37	8,83	10,08	5,78	6,92	9,90	Nm
Cálcio	mg/L	2,69	2,10	2,14	2,61	1,60	3,21	Nm
Cloretos	mg/L	0,98	0,68	0,55	1,40	1,40	2,15	≤250
Clorofila-*a*	µg/L	0,00	0,00	0,00	0,55	1,09	0,00	≤ 10
Coliformes Fecais (*Escherichia-coli*)	NMP/100mL	51	41	10	31,00	52,00	75,00	<1000
Coliformes Totais	NMP/100mL	816	545	262	988,00	8664,00	5794,00	Nm
Condutividade Elétrica	µS/cm	18,56	20,50	23,20	18,11	19,81	20,80	Nm
DBO	mg/L	3,51	**6,77**	4,67	**5,55**	**8,48**	**5,22**	<5,00
DQO	mg/L	8,93	11,48	10,20	8,54	23,06	25,41	Nm
Dureza total	mg/L	16,90	16,20	16,85	24,50	22,00	34,00	Nm
Fósforo Total	mg/L	0,014	0,015	0,018	0,029	0,028	0,026	≤ 0,1
Magnésio	mg/L	2,48	2,66	2,80	4,38	4,38	6,32	Nm
Nitrato	mg/L	0,70	0,85	0,79	0,70	0,60	0,80	≤ 10
Nitrito	mg/L	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	≤ 1,0
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,006	0,006	0,008	0,008	0,003	0,006	≤ 3,7
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,28	0,27	0,21	0,42	0,14	0,56	Nm
Óleos e Graxas	mg/L	**0,01**	**0,01**	**0,03**	0,00	0,00	**0,66**	Ausente
Oxigênio Dissolvido	mg/L	9,23	8,04	9,56	6,43	6,87	6,35	>5,00
Saturação	%	94,1	81,5	100,0	77,2	83,4	77,5	Nm
pH	-	6,35	6,44	**5,77**	6,19	**5,59**	**5,76**	6,00 - 9,00
Sólidos Suspensos	mg/L	0,20	0,30	0,20	1,90	0,80	1,40	Nm
Sólidos Totais	mg/L	149,00	172,00	100,00	6,00	20,00	17,78	≤500
Sólidos Dissolvidos	mg/L	148,80	171,70	99,80	4,10	19,20	16,38	Nm
Sulfatos	mg/L	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	≤250
Temperatura da Água	ºC	16,3	15,9	17,7	24,5	25,20	25,70	Nm
Temperatura do Ar	ºC	14,00	7,00	18,00	22,00	28,00	26,00	Nm

PCH Salto Alemã								
Parâmetros	Unidade	Agosto/16			Dezembro/16			CONAMA 357/05
		Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	
Transparência	m	2,60	1,30	2,55	1,30	1,40	1,05	Nm
Turbidez	NTU	7,28	6,55	7,02	7,65	4,89	4,60	≤100
Cádmio	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0,001
Chumbo	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0,01
Cobre	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0,009
Cromo	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0,05
Fenóis	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0,003
Níquel	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0,025
Sílica	mg/L	5,49	5,83	5,96	2,78	2,67	2,77	Nm
IQA	-	57,64	55,49	57,81	55,34	50,99	52,80	Nm
IET	-	37,72	37,67	37,49	32,87	39,38	37,19	Nm

5.1.6.5 Águas Subterrâneas

Conforme apresentado no item 5.1.2.5 Hidrogeologia, do presente Estudo de Impacto Ambiental, na região onde se insere a PCH Salto Alemã ocorrem dois aquíferos: Serra Geral Sul e Freático, que serão detalhados a seguir.

- **Aquífero Serra Geral Sul**

A Unidade Aquífera Serra Geral Sul é condicionada pelas rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral. Nesta unidade aquífera, o armazenamento e a circulação de água ocorrem segundo as descontinuidades abertas e interconectadas do maciço rochoso (fraturas, falhas, contatos e zonas vesículo-amigdaloidais), de modo que o meio é heterogêneo e anisotrópico. A condutividade hidráulica das rochas desta unidade é muito variável e de difícil avaliação em virtude da complexidade das feições que a condicionam.

A recarga dos aquíferos do Grupo Serra Geral ocorre de maneira direta, quando da exposição de afloramentos rochosos às precipitações; e/ou de maneira indireta pelo contato com outros aquíferos, no caso apenas o aquífero freático (Figura 5.1.6.5.1). A descarga, por sua vez, se dá sob a forma de fontes freáticas, que alimentam os rios da região.

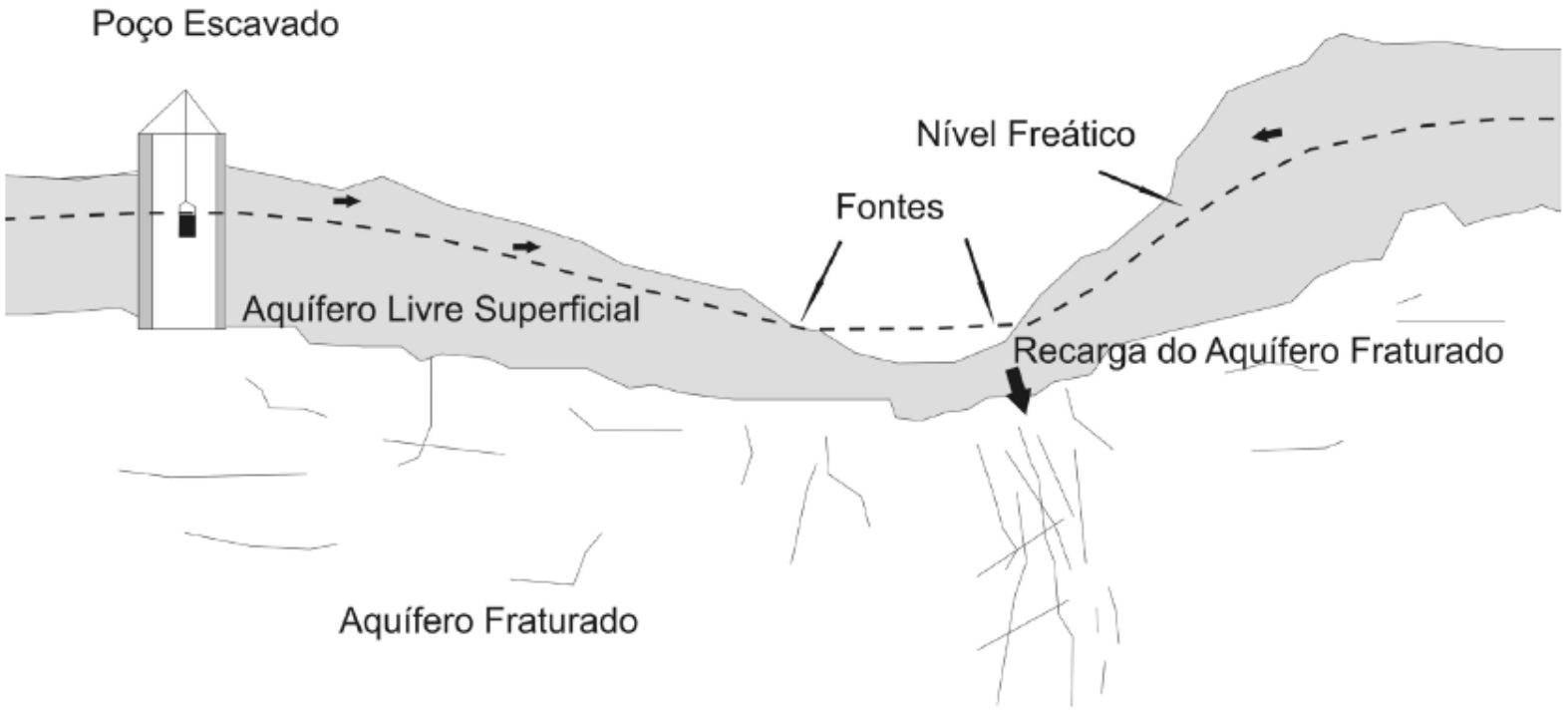


Figura 5.1.6.5.1 - Esquema da ocorrência do Aquífero Livre no manto de alteração das rochas vulcânicas e sua relação com o aquífero fraturado subjacente. (Fonte: NANNI *et al*, 2005 APUD SILVA *et al*, 2013).

- Caracterização Hidroquímica do Aquífero Serra Geral Sul

De acordo com SUDERHSA (2010), as águas do Aquífero Serra Geral Sul normalmente são classificadas como bicarbonatadas cálcicas, contendo teores de sólidos totais dissolvidos (STD) entre 100 e 150 mg/L. O pH varia entre 6,6 a 7,2 e a dureza gira em torno de 40 mg-$CaCO_3$/L. O teor médio de cálcio é 9 mg/L. As concentrações de magnésio variam de 3,5 a 6,5 mg/L; as de sódio, entre 1,2 a 3,7 mg/L; e, as de potássio, entre 1,5 a 3 mg/L. O teor médio de bicarbonato é 38 mg/L, o de cloreto, 1,5 mg/L e o de sulfato, 2,5 mg/L. A Tabela 5.1.6.5.1 apresenta um resumo estatístico dos parâmetros químicos da água dos Aquíferos Serra Geral Norte e Sul (SUDERHSA, 2010).

Tabela 5.1.6.5.1 - Resumo Estatístico dos Parâmetros Químicos da Água da Unidade Aqüífera Serra Geral Norte e Sul (Fonte: SUDERHSA, 2010).

PARÂMETRO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	MEDIANA	VALOR MÁX. PERMITIDO
Alcalinidade total	204,52	6,86	78,85	77,45	Não especificado
Bicarbonato	213,54	8,40	90,11	90,37	Não especificado
Cálcio	34,87	1,52	14,76	12,80	Não especificado
Carbonato	56,36	0,00	2,56	0,00	Não especificado
Cloreto	26,83	0,00	2,04	0,94	250,00
Dureza total	155,29	0,00	52,10	44,84	500,00
Ferro	137,00	0,01	1,62	0,04	0,30
Fluoreto	4,90	0,01	0,18	0,08	1,50
Fosfato	0,53	0,02	0,17	0,13	Não especificado
Magnésio	20,56	0,02	3,75	2,88	Não especificado
Nitrato	98,26	0,01	4,10	1,90	45,00
Nitrito	1,59	0,00	0,03	0,01	3,00
Potássio	2,60	0,01	0,87	0,80	Não especificado
Sílica dissolvida	71,80	7,07	39,09	40,54	Não especificado
Sódio	90,50	1,30	15,95	10,10	200,00
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	284,00	10,00	121,14	112,00	1.000,00
Sulfato	49,17	0,01	1,69	0,50	250,00

De acordo com MANASSES *et al.* (2011) na porção sudoeste do Paraná também ocorrem águas subterrâneas classificadas como bicarbonatadas sódicas, bicarbonatadas mistas e, subordinadamente, sulfatadas sódicas. Segundo o autor, o caráter sódico é decorrente da influência do ambiente externo ao aquífero Serra Geral. Os valores de pH encontrados variam entre 6,69 e 9,95, com valor médio 8,11, tendendo, portanto, ao caráter alcalino. Os sólidos totais dissolvidos variaram entre 52 e 423 mg/L, estando o valor médio em torno de 147 mg/L. Tais teores teriam relação direta com a composição mineralógica da rocha-reservatório e

também com o tempo de percolação/residência das águas subterrâneas no interior do sistema.

MANASSES *et al.* (2011) ainda observa que os teores de sólidos dissolvidos (STD) são diretamente proporcionais aos valores de pH, de modo que, à medida em que a água subterrânea se move ao longo de sua linha de fluxo, ocorre uma diminuição da acidez pelas reações de intemperismo químico e um aumento na quantidade de sólidos dissolvidos na solução de lixiviação. Portanto as águas com maior teor de STD apresentam também valores elevados de pH.

De acordo com SUDERHSA (2010), as águas do Aquífero Serra Geral Sul não possuem misturas com águas de reservatórios subjacentes e são excelentes qualitativamente para o consumo humano, além de serem adequadas para irrigação e uso industrial.

- Produtividade de Poços

Com base nos dados de centenas de poços outorgados, as vazões na Unidade Aquífera Serra Geral Sul variam de 2 a 10 m³/h e as principais entradas de água encontram-se a profundidades inferiores a 200 m (SUDERHSA, 2010). Para ROSA FILHO *et al* (1987), as principais entradas de água são ainda mais rasas, ocorrendo preferencialmente até os 110 m de profundidade.

- **Aquífero Freático**

O aquífero freático, ou livre, está basicamente associado à porosidade primária dos materiais inconsolidados que recobrem o embasamento rochoso e que se comportam como meio homogêneo e contínuo. O aquífero freático possui como limite superior a superfície freática, na qual todos os pontos de encontram submetidos à pressão atmosférica. A recarga é feita diretamente pela infiltração de águas provenientes das precipitações pluviométricas; e a descarga se dá na forma de fontes freáticas que alimentam os rios e pela contribuição aos aquíferos subjacentes, no caso o aquífero Serra Geral.

- Dados Hidrogeológicos Locais

Com base nas informações disponibilizadas no Relatório de Investigações Geológico-Geotécnicas do Projeto Básico (VLB, 2016), foram detectados níveis

d’água em nove das dez sondagens realizadas na zona do empreendimento, como indicado na Tabela 5.1.6.5.2. A sondagem SP-01 atingiu o impenetrável ao trépano de lavagem aos 1,55 m de profundidade, não sendo suficiente para atingir o nível freático.

Tabela 5.1.6.5.2 - Compilação de dados de níveis d’água detectados em sondagens realizadas no Projeto Básico (Fonte: Relatório de Investigações Geológico-geotécnicas do Projeto Básico da PCH Salto Alemã – VLB, 2016.

SONDAGEM	UTM (SIRGAS 2000)		COTA DE BOCA (m)	NÍVEL D'ÁGUA (N.A.)		
	E	N		PROF. (m)	COTA (m)	UNIDADE GEOLÓGICA NO NIVEL DO N.A. INTERSEPTADO
SM-01	340.196,91	7.114.873,63	520,1	2,2	517,9	Solo Eluvial
SM-02	340.186,47	7.115.021,67	518,6	1,6	517,0	Solo Eluvial
SM-03	340.062,82	7.115.150,44	543,3	8,6	534,7	Solo Saprolítico
SM-04	340.423,66	7.115.863,26	547,9	10,4	537,5	Rocha - Brecha Vulcânica
SM-05	340.498,34	7.115.910,93	520,1	5,8	514,3	Solo Eluvial
SP-01	340.184,49	7.114.823,52	531,1	N.A. não detectado. Sondagem com apenas 1,55m de profundidade.		
SP-02	340.248,89	7.115.024,84	518,7	1,1	517,6	Solo Eluvial
SP-03	340.163,82	7.115.022,63	519,2	0,4	518,8	Solo Eluvial
SP-04	340.186,00	7.115.080,58	536,1	2,5	533,6	Solo Eluvial
SP-05	340.057,22	7.115.111,32	537,1	3,2	533,9	Solo Eluvial

Destes nove níveis d’água, que provavelmente correspondem ao nível do lençol freático, sete foram detectados no manto de material inconsolidado superficial (SM-01, SM-02, SM-05, SP-02, SP-02, SP-03, SP-04 e SP-05), um no interior do maciço rochoso (SM-04) e outro na zona de transição, classificada como solo saprolítico (SM-03).

Nas perfurações situadas próximas ao leito do rio, com cotas de boca em torno de 520 m, o nível d’água é bem raso, estando entre 0,4 m e 2,2 m de profundidade. Na sondagem SM-05, com cota de boca de aos 520,1 m, o nível d’água foi detectado aos 5,8 m. Nas sondagens em zonas mais elevadas, com cotas de boca acima dos 540 m, o nível d’água encontra-se significativamente mais profundo, estando entre 8,6 m e 10,4 m (SM-03 e SM-04), sendo condicionado pelo maciço rochoso no último caso.

Com base nos ensaios de infiltração realizados, os solos eluviais, de composição argilo-siltosa/ silto-argilosa possuem permeabilidades muito baixas a baixas, com valores entre 2 x 10^{-6} cm/s e 8 x 10^{-5} cm/s.

Já o maciço rochoso basáltico apresentou resultados mais variados aos Ensaios de Perda d'água sob Pressão. Em quatro das cinco sondagens mistas (SM-02, SM-03, SM-04 e SM-05), todos os trechos ensaiados, que são de elevada qualidade geomecânica, demonstraram permeabilidade nula. Já no furo SM-01, cujo trecho ensaiado têm setores de elevado grau de fraturamento, foi detectada permeabilidade média, com valores da ordem de $1,8 \times 10^{-4}$ cm/s.

- **Fluxo das Águas Subterrâneas**

O fluxo das águas subterrâneas depende da diferença de carga hidráulica entre dois pontos, de modo que a água irá se mover sempre no sentido do decréscimo da energia mecânica ou da carga hidráulica. A carga hidráulica expressa a energia mecânica total da água, que corresponde ao somatório das energias de posição, de pressão e de velocidade. A carga potenciométrica, por sua vez, considera apenas as cargas de posição e de pressão e se expressa fisicamente pela altura da água em um poço. Como a velocidade de fluxo das águas subterrâneas é geralmente muito baixa, esta variável se torna praticamente desprezível, de modo que a carga hidráulica geralmente é muito semelhante à carga potenciométrica.

No aquífero freático, ou livre, cuja superfície superior está em equilíbrio com a pressão atmosférica, a energia mecânica total é basicamente definida pela carga de posição, de modo que a superfície potenciométrica coincide com a superfície freática. Em contrapartida, nos aquíferos confinados, a carga de pressão é significativa e a superfície potenciométrica se encontra acima do topo do aquífero, podendo estar, inclusive, acima do nível do terreno.

Sendo assim, o sentido do fluxo freático é basicamente definido pela variação topográfica do terreno, de modo que a água flui das áreas de maiores para as de menores elevações. Já no caso do Aquífero Serra Geral, a dinâmica das águas é muito mais complexa e o sentido do fluxo vai depender muito, dentre outros fatores, da trama de descontinuidades do maciço, principalmente no que tange a suas direções e mergulhos.

- **Fontes de Contaminação**

Em termos de risco à contaminação, o freático é o tipo de aquífero mais vulnerável, devido à sua proximidade com a superfície do terreno. Já os aquíferos profundos apresentam menor vulnerabilidade, mas quando uma contaminação ocorre, a recuperação é tecnicamente difícil e os custos são elevados, o que pode levar à sua inutilização.

As principais fontes de contaminação de águas subterrâneas são efluentes domésticos e industriais; fugas de esgoto e galerias de águas pluviais; vazamentos de combustíveis; infiltração de chorume proveniente de aterros sanitários, lixões e cemitérios; deposição irregular de lixo; vazamento de produtos químicos; uso indevido de fertilizantes nitrogenados e de pesticidas.

Nos arredores do reservatório da PCH Salto Alemã, onde ocorrerão de fato as maiores alterações nas águas subterrâneas, as principais fontes potenciais de contaminação estão associadas a efluentes de propriedades rurais, deposição de lixo irregular e uso de fertilizantes e pesticidas.

- **Poços Cadastrados e Uso da Água Subterrânea**

De acordo com os dados disponibilizados pelo Instituto das Águas do Paraná, atualmente existem 220 Outorgas para Captação de águas subterrâneas dentro da AII, sendo que 7 delas também estão inclusas na AID e apenas 1 na ADA. As águas subterrâneas são acessadas através de poços, cujas profundidades, neste caso, variam de 40 a várias centenas de metros. Na AII, os poços têm em média cerca de 150 m e o poço mais profundo chega a 1150 m, enquanto o único poço da ADA tem 150 m de profundidade. As águas provenientes destes poços têm diversos usos, como: abastecimento público, saneamento, agropecuária, indústria, comércio e serviços.

As águas subterrâneas ainda são aproveitadas por propriedades e pequenos núcleos populacionais rurais, sob o regime de Dispensa de Outorga. Neste caso, as águas são extraídas basicamente para suprir as necessidades das residências, para irrigação de lavouras e para a criação de animais. Subordinadamente, alguns poços são destinados à administração pública, além de indústrias e comércios de pequeno

porte. Na AII, são registrados 242 poços sob o regime de dispensa de outorga, sendo que 13 destes estão também inclusos na AID e apenas 2 na ADA.

De acordo com os dados disponibilizados pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), obtidos no site do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), existem 812 poços tubulares dentro dos limites da AII, cujas águas são destinadas ao abastecimento industrial e urbano e à irrigação. Tais poços têm profundidades variáveis, com média em torno de 160 m e máxima de 1.210 m. Desses 812 poços, 49 também estão inclusos na AID e apenas 3 na ADA.

A localização dos poços identificados no SIAGAS e no Instituto das Águas do Paraná está apresentada no Mapa EIA-028-SA-Recursos Hídricos Subterrâneos.

Ainda de acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), existem 11 processos minerários para exploração de águas subterrâneas dentro dos limites da AII do empreendimento, sendo que 3 também estão inclusos na AID (Mapa EIA-019-SA-Recursos Minerários). Dois deles situam-se muito próximos à ADA, estando aproximadamente entre 1 e 2 Km a jusante do eixo do barramento, na margem direta do rio Chopim. Tais processos encontram-se nas fases de requerimento de pesquisa, autorização de pesquisa e apenas um na de concessão de lavra, e a finalidade principal é o engarrafamento para consumo.

- **Influência do Empreendimento sobre as Águas Subterrâneas**

As modificações que ocorrem no regime hidrológico subterrâneo após a construção de uma barragem serão tanto mais significativas quanto maior for a obra, sua área de inundação e a espessura média da lâmina d'água resultante da formação do reservatório. Como consequência, em um vale que se comporta como área de descarga regional subterrânea, ocorrerá alteração no equilíbrio dinâmico estabelecido no âmbito dos aquíferos contribuintes. A superfície da água nos aquíferos livres adjacentes aos reservatórios formados sofre, inicialmente, reajustes transitórios (Figura 5.1.6.5.2). A longo prazo, tais efeitos evoluem para mudanças permanentes nesse sistema hidrogeológico (ALBUQUERQUE FILHO & LEITE, 2002).

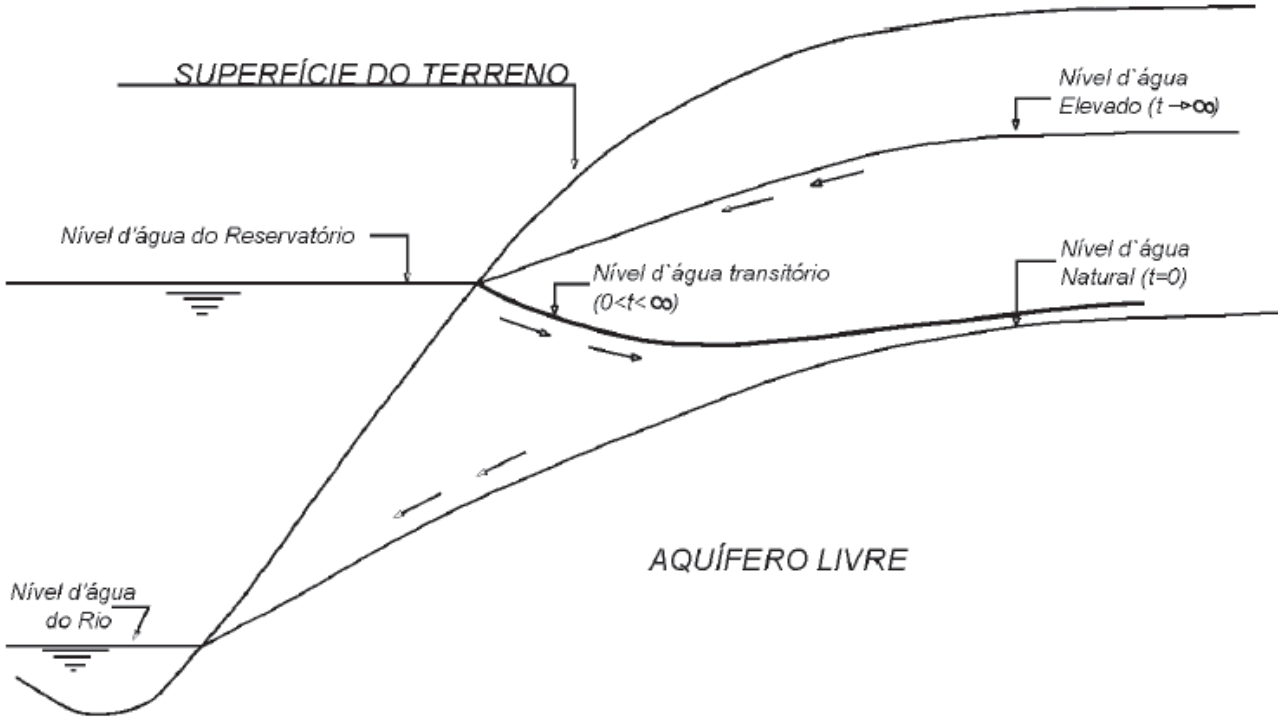


Figura 5.1.6.5.2 - Modelo esquemático da evolução do processo de elevações induzidas no lençol freático nas bordas de reservatórios (Fonte: ALBUQUERQUE FILHO & LEITE, 2002).

Com o represamento das águas do rio Chopim, haverá um aumento do nível freático nas adjacências do reservatório da PCH Salto Alemã. Tal alteração será limitada pelo nível do reservatório, portanto, será maior quão mais próximo ao eixo do barramento e cada vez menor quanto mais distante deste em direção a montante. Durante a operação da PCH Salto Alemã, o nível do reservatório oscilará entre um mínimo e um máximo permitido e, consequentemente, o freático acompanhará tais variações ao longo do tempo. Além disso, os níveis potenciométricos dos aquíferos do Serra Geral Sul também poderão ser acrescidos, a depender do grau de intercomunicação destes com o freático sobrejacente.

Em decorrência do represamento do rio, que funciona como um receptor de descargas subterrâneas, e do subsequente aumento do nível do freático em seu entorno, haverá a inversão do sentido dos fluxos subterrâneos que, temporariamente, passarão a se estabelecer do reservatório para o sistema aquífero, realimentando-o.

Em termos de vulnerabilidade a contaminações, a subida do nível freático naturalmente resulta em maior vulnerabilidade do aquífero pelos seguintes fatores: a água subterrânea fica mais próxima das potenciais fontes contaminantes; e se reduz o perfil de solo, entre a superfície e o nível freático, reduzindo sua capacidade filtrante. Em contrapartida, os solos da região têm caráter predominantemente argilo-siltoso/ silto-argiloso, de baixa permeabilidade, o que contribui positivamente à proteção das águas subterrâneas às contaminações. Neste sentido, afloramentos rochosos fraturados, que se comportam como zonas de recarga, podem servir de conduto aos agentes contaminantes, permitindo que estes cheguem mais facilmente ao freático e, em situações ainda mais graves, aos aquíferos profundos.

Além disso, devido à saturação parcial do solo da zona vadosa, poderão ser formadas áreas úmidas e alagadas localizadas, em locais de baixos topográficos.

O enchimento do reservatório, que funcionará como um mecanismo artificial de recarga para os aquíferos, permitirá o acréscimo na disponibilidade de água subterrânea e aumento das vazões, o que é um impacto positivo às populações locais, desde que isso não interfira negativamente na qualidade da água.

5.2 MEIO BIÓTICO

O diagnóstico do meio biótico da AII, AID e ADA da PCH Salto Alemã compreendeu o estudo dos principais elementos que compõe a biota, como a flora, a fauna terrestre (anfíbios, répteis, aves, mamíferos e entomofauna), para os ecossistemas terrestres e ictiofauna e comunidades hidrobiológicas (fitoplâncton, zooplâncton e macro invertebrados bentônicos) para os ecossistemas aquáticos, procurando, desta forma, apresentar a situação ambiental que se encontra a região de implantação do empreendimento.

Foi considerada a mesma AII tanto para a flora, como para a fauna terrestre, já que estes elementos possuem elevada interdependência e interação. Para tanto considerou-se os remanescentes importantes de vegetação e ecossistemas naturais da bacia do rio Chopim.

O diagnóstico de cada especialidade se baseou em levantamentos de dados primários e secundários.

5.2.1 Ecossistemas Terrestres

5.2.1.1 Flora

Os estudos de flora assumem grande importância dentro do estudo de impacto ambiental da bacia do rio Chopim. A caracterização das distintas fitofisionomias existentes, seu estado de conservação atual e o nível de fragmentação em que se encontram seus remanescentes são aspectos que devem ser considerados vitais na avaliação de áreas com maior ou menor fragilidade ambiental.

- Enquadramento Fitogeográfico

De maneira abrangente, todas as tipologias vegetais encontradas no vale do rio Chopim, na região sudoeste do Paraná, pertencem ao Bioma Mata Atlântica, o qual abrange 13% do território brasileiro, ocupando inteiramente três estados - Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina, além de porções de outras 11 unidades da federação. No Paraná ocupa 98% da superfície (IBGE, 2004).

O rio Chopim nasce no município de Palmas, região coberta por capões da Floresta com Araucária e campos naturais, tendo sua foz na altura dos municípios de São Jorge do Oeste e Cruzeiro do Iguaçu.

De maneira específica, segundo o projeto RADAM-BRASIL (1978) e o Mapa de

Vegetação do Brasil - (IBGE, 2004), a tipologia vegetal predominante na região do empreendimento é uma zona de tensão ecológica entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista. A seguir são descritas com maior detalhamento as tipologias vegetais que originalmente cobriam a bacia do rio Chopim:

- Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista segundo a classificação de Veloso *et al*. (1991), caracteriza-se por mesclar elementos de duas floras distintas, a tropical afro-brasileira e a temperada austro-brasileira. Essa mistura ocorre, principalmente, devido às condições ambientais peculiares observadas no Planalto Meridional Brasileiro, onde fatores associados à altitude e latitude criam uma situação especial dentro da região Neotropical. De uma forma abrangente, a Floresta Ombrófila Mista ocupa terrenos localizados numa faixa entre 500 e 1800 metros s.n.m. Sua composição florística típica abrange gêneros primitivos e sugere uma ocupação recente, a partir de refúgios alto-montanos (VELOSO *et al*., 1991; IBGE, 1992).

A fisionomia característica dessa tipologia florestal apresenta pinheiros (*Araucaria angustifolia*) emergindo por sobre um dossel contínuo, no qual destacam-se árvores pertencentes às espécies *Ocotea porosa* (imbuia), *Nectandra lanceolata* (canela-amarela), *Nectandra megapotamica* (canela-preta), *Cryptocarya aschersoniana* (canela-fogo), *Ocotea pulchella* (canela-lageana), *Ocotea corymbosa* (canela-fedida), *Cupania vernalis* (cuvatã), *Matayba elaeagnoides* (miguel-pintado), *Drimys winterii* (casca d'anta), *Podocarpus lambertii* (pinheiro-bravo), *Capsicodendron dinisii* (pimenteira), *Sloanea lasiocoma* (sapopema), *Ilex paraguariensis* (erva-mate), *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba) e diversas espécies das famílias Myrtaceae e Aquifoliaceae (LEITE & KLEIN, 1990).

As florestas secundárias referentes à tipologia Floresta Ombrófila Mista, resultantes principalmente de alterações de origem humana, são caracterizadas pelas espécies *Mimosa scabrella* (bracatinga), *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Piptocarpha angustifolia* (vassourão-branco), *Vernonia discolor* (vassourão-preto) e *Casearia sylvestris* (cafezeiro-do-mato), entre outras (LEITE & KLEIN, 1990).O epifitismo é presente, no entanto, de modo bem menos expressivo do que ocorre na Floresta Ombrófila Densa (RODERJAN *et al*., 2002). As epífitas que mais chamam a atenção são as bromeliáceas, entre as quais se destacam os longos filamentos da *Tillandsia*

usneoides L. vulgarmente conhecida como “barba de pau”. A ela se associam epífitas dos gêneros Aechmea, Vriesea, Dyckia e Billbergia. Dentre as inúmeras espécies de polipodiáceas cita-se primeiramente a amplamente difundida *Polypodium crassifolium* L. Entre as himenofiláceas se destacam: *Trichomanes tenerum Spr*., *T. hymenoides* Hedw., *T. crispum* L., *Hymenophyllum lineare* Sw. var. brasiliense Ros. Seguem-se as aráceas: *Monstera pertuosa* (L.) De Vries e *Philodendron* sp. Finalmente ocorrem as orquídeas, entre as quais o autor registrou as espécies de Oncidium como exemplares de maior frequência na mata de araucária. Assinalam-se também espécies dos gêneros Pleurothallis, Epidendrum, Maxillaria, Octomeria, Bifrenaria, Stelis, Zygopetalum e Zygostates (MAACK, 1968).

- Floresta Estacional Semidecidual

Essa tipologia florestal tem como característica uma dupla estacionalidade climática. Ocorre em áreas com uma estação climática tropical, que apresenta época de intensas chuvas de verão seguida por estiagem acentuada e outra estação subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, de temperaturas médias inferiores a 15º C. Nesse tipo de vegetação a porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se entre 20 a 50% da cobertura superior da floresta, de onde origina-se sua designação Semidecidual (IBGE, 1992).

A Floresta Estacional Semidecidual ocorre geralmente sobre solos derivados dos derrames basálticos, predominantemente nas altitudes inferiores a 600 m (LEITE & KLEIN, 1990). Em termos gerais, esse tipo florestal apresenta estrato emergente constituído por *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa), *Tabebuia avellanedae* (ipê-roxo), *Gallesia integrifolia* (pau-d'alho), *Balfourodendron riedelianum* (pau-marfim), *Peltophorum dubium* (canafístula), *Cordia trichotoma* (louro-pardo), *Ficus spp*. (figueiras), *Parapiptadenia rigida* (Angico gurucaia), *Lonchocarpus muehlbergianus* (rabo-de-mico), *Anadenanthera colubrina* (angico-branco), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá) e *Apuleia leiocarpa* (grápia). No estrato arbóreo contínuo destacam-se também *Nectandra megapotamica* (canela-preta), *Cordia americana* (guajuvira), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Cedrela fissilis* (cedro) e *Euterpe edulis* (palmiteiro). No sub-bosque florestal são comuns espécies como *Sorocea bomplandii* (cincho), *Metrodorea nigra* (carrapateiro), *Pilocarpus pennatifolius* (jaborandi), *Piper gaudichaudianum* (pau-

de-junta) e *Trichilia elegans* (catiguá) (LEITE & KLEIN, 1990). Os mesmos autores relacionam as seguintes espécies típicas na composição geral das formações vegetais secundárias dessa tipologia florestal: *Solanum spp*. (fumo-brabo), *Trema micrantha* (grandiúva), *Bauhinia candicans* (pata-de-vaca), *Croton floribundus* (capixingui) e *Ocotea puberula* (canela-guaicá), entre outras. É, sobretudo, notável a baixa expressão de epifitismo (LEITE & KLEIN, 1990).

- Zona de Transição (Ecótono) entre Tipologias Florestais

Em áreas de contato entre duas tipologias diferentes, situação observada na área em estudo, a vegetação raramente assume uma identidade definida, apresentando características de ambas. Da mesma maneira como alteram-se gradativamente as condições ecológicas, como em um gradiente altimétrico, ocorre também a transição de uma tipologia para a outra (IBGE, 1992). Em função da existência dessa transição gradual, torna-se difícil estabelecer um limite nítido entre as duas tipologias. A zona de transição é caracterizada, de maneira geral, pela penetração de espécies típicas da Floresta Estacional Semidecidual na Floresta Ombrófila Mista, em função dessas possuírem maior poder de competição.

- Estudos de Flora Realizados na Bacia do Rio Chopim

Poucas são as referências quanto a estudos da flora realizados na bacia do rio Chopim. VALÉRIO *et a*l. (2008a) realizou uma análise florística e estrutural de um componente arbóreo de Floresta Ombrófila Mista em Clevelândia. Nesse estudo foi constatada a presença de 26 espécies pertencentes a 23 gêneros, distribuídas em 18 famílias botânicas. As famílias com maior número de espécies foram: Sapindaceae (4); Lauraceae (3); Myrtaceae, Euphorbiaceae e Aquifoliaceae (2). O autor constatou que a floresta apresentou diversidade mediana onde o Índice de Shannon-Weaver estimado foi 2,74, indicando uma distribuição uniforme do número de indivíduos em relação ao número de espécies.

Um dos estudos que mais se aproxima da região onde está inserido o empreendimento foi um inventário florestal realizado por SOMA (2012) na área prevista para o reservatório da UHE Cachoeirinha, no rio Chopim, a montante da área locada a PCH Salto Alemã, entre os municípios de Clevelândia e Honório Serpa, no qual foram levantadas 79 espécies arbóreo-arbustivas, pertencentes a 64 gêneros e 31 famílias botânicas. A frequência estimada foi de 952 indivíduos/hectare e as famílias com maior

representatividade foram: Fabaceae (13), Euphorbiaceae e Lauraceae (7). O mesmo inventário apontou uma área basal de 31,00 m²/ha, um volume médio de 155,04 m³/ha e o Índice de diversidade e Shannon-Weaver encontrado foi de 3,76.

Visando ilustrar as condições dos remanescentes florestais encontrados na ADA da UHE Cachoeirinha, as Figuras 5.2.1.1.1 e 5.2.1.1.2 mostram uma parcela em estágio inicial de sucessão, com o sub-bosque aberto em virtude de ser utilizado pelo gado. A Figura 5.2.1.1.3 mostra uma parcela com dois estratos, sendo o dossel composto principalmente por Araucárias e a Figura 5.2.1.1.4 mostra uma parcela em local que já foi explorado, alternando grandes árvores e área de clareira.

Figura 5.2.1.1.1 – Aspecto do estágio inicial de sucessão. (SOMA, 2012)

Figura 5.2.1.1.2 – Aspecto do estágio inicial de sucessão. (SOMA, 2012)

Figura 5.2.1.1.3 – Aspecto do estágio médio de sucessão com Araucárias despontando no dossel.

Figura 5.2.1.1.4 – Estágio médio de sucessão em reserva legal com plano de manejo.

A seguir é apresentada a lista total das espécies arbóreo-arbustiva detectadas na amostragem realizada por SOMA (2012), na ADA da UHE Cachoeirinha (Tabela 5.2.1.1.1).

Tabela 5.2.1.1.1 – Lista da flora arbóreo-arbustiva registrada na ADA da UHE Cachoeirinha.

Família	Nome científico	Nome popular	Categ.

Annonaceae	*Rollinia emarginata* Schltdl.	Ariticunzinho	P	
Annonaceae	*Rollinia rugulosa* Schltdl.	Ariticum	P	S
Aquifoliaceae	*Ilex brevicuspis* Reissek	Caúna	P	
Aquifoliaceae	*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.	Erva-mate	P	S
Araucariaceae	*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze	Araucária	P	S
Asteraceae	*Vernonia diffusa* Less.	Vassourão	P	S
Bignoniaceae	*Jacaranda puberula* Cham.	Caroba	P	
Boraginaceae	*Cordia ecalyculata* Vell.	Café-de-bugre	P	
Boraginaceae	*Patagonula americana* L.	Guajuvira	P	S
Cannabaceae	*Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg.	Esporão-de-galo	P	S
Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume	Crindiúva	P	
Clethraceae	*Clethra scabra* Pers.	Carne-de-vaca	P	
Cunoniaceae	*Lamanonia speciosa* (Cambess.) L.B.Sm.	Guaperê	P	
Cyatheaceae	*Alsophila setosa* Kaulf.	Xaxim-de-espinho	P	S
Dicksoniaceae	*Dicksonia sellowiana* Hook.	Xaxim-bugio	P	
Euphorbiaceae	*Actinostemon cf. concepcionis* Pax & K.Hoffm.	Laranjeira-brava		S
Euphorbiaceae	*Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg.	Laranjeira-brava	P	S
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg.	Tapiá	P	
Euphorbiaceae	*Croton floribundus* Spreng.	Capixingui	P	
Euphorbiaceae	*Sapium glandulatum* Pax	Leiteiro	P	
Euphorbiaceae	*Sebastiania brasiliensis* Spreng.	Leiteirinho	P	S
Euphorbiaceae	*Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & R.J.Downs	Branquilho	P	S
Fabaceae	*Acacia polyphylla* DC.	Monjoleiro	P	S
Fabaceae	*Albizia aff. burkartiana* Barneby & J.W.Grimes	Angico	P	
Fabaceae	*Albizia edwallii* (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	Angico-branco	P	S
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa* J.F.Macbr.	Grápia	P	S
Fabaceae	*Bauhinia forficata* Link	Pata-de-vaca	P	
Fabaceae	*Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton	Timbó	P	S
Fabaceae	*Inga striata* Benth.	Ingá	P	S
Fabaceae	*Lonchocarpus campestris* Mart. ex Benth.	Rabo-de-bugio	P	S
Fabaceae	*Lonchocarpus subglaucescens* Mart. ex Benth.	Timbó	P	S
Fabaceae	*Machaerium paraguariense* Hassl.	Jacarandá-branco	P	S
Fabaceae	*Mimosa scabrella* Benth.	Bracatinga	P	S
Fabaceae	*Myrocarpus frondosus* Allem.	Cabreúva	P	
Fabaceae	*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan	Gurucaia	P	S
Lauraceae	*Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F.Macbr.	Canela-de-frade		S

Família	Nome científico	Nome popular	Categ.	
Lauraceae	*Nectandra lanceolata* Nees	Canela-amarela	P	S
Lauraceae	*Nectandra megapotamica* Mez	Canela	P	S
Lauraceae	*Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez	Canela-louro	P	S
Lauraceae	*Ocotea elegans* Mez	Canela-preta	P	
Lauraceae	*Ocotea puberula* (Rich.) Nees	Canela-guaicá	P	S
Lauraceae	*Ocotea pulchella* (Nees) Mez	Canela-lajeana	P	
Malvaceae	*Luehea divaricata* Mart.	Açoita-cavalo	P	S
Meliaceae	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.	Canjerana	P	S
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	Cedro	P	
Meliaceae	*Trichilia claussenii* C.DC.	Quebra-machado	P	
Monimiaceae	*Mollinedia clavigera* Tul.	Pimenteira		S
Moraceae	*Ficus cf. glabra* Vell.	Figueira	P	
Moraceae	*Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Boer	Xinxo	P	
Myrsinaceae	*Rapanea umbellata* Mez	Capororoca	P	S
Myrtaceae	*Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg	Sete capotes	P	
Myrtaceae	*Campomanesia xanthocarpa* O.Berg	Guavirova	P	S
Myrtaceae	*Eugenia involucrata* DC.	Cerejeira	P	S
Myrtaceae	*Eugenia ramboi* D.Legrand	Ingabaú	P	S
Phytolaccaceae	*Phytolacca dioica* L.	Ceboleiro	P	
Phytolaccaceae	*Seguieria aculeata* Jacq.	Laranjeira-brava		S
Podocarpaceae	*Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl.	Pinheiro-bravo		S
Rhamanaceae	*Hovenia dulcis* Thunb.	Uva-do-Japão	P	
Rosaceae	*Prunus brasiliensis* Schott ex Spreng.	Pessegueiro-bravo	P	S
Rubiaceae	*Psychotria carthagenensis* Jacq.	Maria-mole	P	
Rubiaceae	*Randia armata* DC.	Limoeiro-bravo	P	
Rutaceae	*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.	Pau-marfim	P	S
Rutaceae	*Citrus limon* (L.) Burm.f.	Limoeiro	P	S
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.	Mimica-de-cadela	P	S
Rutaceae	*Zanthoxylum* sp. 1	-	P	
Salicaceae	*Banara tomentosa* Clos	Cambroé-mirim	P	S
Salicaceae	*Casearia decandra* Jacq.	Guaçatunga	P	S
Salicaceae	*Casearia obliqua* Spreng.	Guaçatonga-preta	P	
Salicaceae	*Casearia sylvestris* Sw.	Cafezeiro-do-mato	P	S
Sapindaceae	*Allophylus edulis* (A.St.-Hil.) Niederl.	Vacum	P	S
Sapindaceae	*Cupania vernalis* Cambess.	Camboatã	P	S
Sapindaceae	*Diatenopteryx sorbifolia* Radlk.	Maria-preta	P	
Sapindaceae	*Matayba elaeagnoides* Radlk.	Miguel-pintado	P	S
Sapotaceae	*Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguaí	P	
Solanaceae	*Cestrum bracteatum* Link & Otto	-	P	S
Solanaceae	*Sessea regnellii* Taub.	-	P	
Solanaceae	Solanaceae sp. 1	-		S
Solanaceae	*Solanum mauritianum* Scop.	Fumo-bravo	P	S
Urticaceae	*Urera baccifera* (L.) Gaudich.	Urtigão	P	S

Categoria: P – presente na parcela; S – presente na subparcela.
Fonte: (SOMA, 2012).

Em outro inventário florestal realizado por SOMA (2013), como parte dos estudos de ambientais para implantação de um outro empreendimento hidrelétrico (UHE Salto Grande), no rio Chopim, entre os municípios de Pato Branco, Itapejara do Oeste e Coronel Vivida, à jusante da área prevista para a PCH Salto Alemã, foram detectadas 77 espécies pertencentes a 66 gêneros e 35 famílias botânicas distintas, considerando o estrato arbóreo e arbustivo das fisionomias vegetais. A frequência estimada foi de 1305 indivíduos/hectare e as famílias com maior representatividade foram: Fabaceae (14), Myrtaceae (7), Meliaceae e Euphorbiaceae (5), Lauraceae e Sapindaceae (4). O mesmo inventário florestal apontou uma área basal de 34,38 m²/ha, um volume médio de 213,41 m³/h e o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver encontrado foi de 3,78.

A seguir é apresentada a lista total das espécies arbóreo-arbustiva detectadas na amostragem realizada por SOMA (2013), na ADA da UHE Salto Grande (Tabela 5.2.1.1.2).

Tabela 5.2.1.1.2 – Lista da flora arbóreo-arbustiva registrada na ADA da UHE Salto Grande.

Família	**Nome Científico**	**Nome Vulgar**	**Autor**
Achatocarpaceae	*Achatocarpus praecox*	Quebra machado	Griseb.
Annonaceae	*Annona sylvatica*	Ariticum	A. St-Hil.
Araliaceae	*Schefflera morototoni*	Caixeta	(Aubl.) Maguire et al.
Araucariaceae	*Araucaria angustifolia*	Araucária	(Bertol.) Kuntze
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana*	Jerivá	(Cham.) Glassman.
Laxmanniaceae	*Cordyline spectabilis*	Tuvarana	Kunth & Bouché.
Bignoniaceae	*Jacaranda puberula*	Jacaranda	Cham.
Boraginaceae	*Cordia americana*	Guajuvira	(L.) Gottshling & J.E.Mill.
	Cordia trichotoma	Louro pardo	(Vell.) Arrab. ex Steud.
	Cordia ecalyculata	Louro mole	Vell.
Cannabaceae	*Celtis sp.*	Esporão de galo	
	Trema micrantha	Grandiuva	(L.) Blume
Cardiopteridaceae	*Citronella paniculata*	Congonha	(Mart.) Howard.
Caricaceae	*Vasconcellea quercifolia*	Mamoeiro do mato	A.St.-Hil.
Celastraceae	*Maytenus aquifolia*	Espinheira santa	Mart.
Erythroxylaceae	*Erythroxylum deciduum*	Cocão	A.St.-Hil.
Euphorbiaceae	*Actinostemon concolor*	Laranjeira do mato	(Spreng.) Müll.Arg.
	Sebastiania brasiliensis	Leiterinho	Spreng.
	Sapium glandulosum	Leitero	(L.) Morong.
	Gymnanthes klotzschiana	Branquilho	Müll.Arg.
	Alchornea glandulosa	Tapiá	Poepp. & Endl.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Autor
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa*	Grápia	(Vogel) J.F.Macbr.
	Myrocarpus frondosus	Cabreúva	M. Allemão
	Parapiptadenia rigida	Angico vermelho	(Benth.) Brenan
	Albizia edwallii	Angico pururuca	(Hoehne) Barneby & J.W.Grimes
	Machaerium paraguariense	Canela do bréjo	Hassl.
	Erythrina falcata	Corticeira da serra	Benth.
	Machaerium nyctitans	Bico de pato	(Vell.) Benth..
	Lonchocarpus muelbergianus	Rabo de bugio	Hassl.
	Machaerium stipitatum	Farinha seca	Vogel
	Peltophorum dubium	Canafístula	(Spreng.) Taub.
	Bauhinia forficata	Pata de vaca	Link
	Inga marginata	Ingá	Willd.
	Gleditsia amorphoides	Sucará	(Griseb.) Taub.
	Dalbergia frutescens	Rabo de bugio	(Vell.) Britton
Salicaceae	*Casearia sylvestris*	Chá de bugre	Sw.
	Casearia decandra	Guaçatunga	Jacq.
Lauraceae	*Nectandra megapotamica*	Canela preta	(Spreng.) Mez
	Cryptocarya aschersoniana	Canela fogo	Mez
	Nectandra lanceolata	Canela amarela	Nees
	Ocotea puberula	Canela guaicá	(Rich.) Nees
Loganiaceae	*Strychnos brasiliensis*	Anzol de lontra	Mart.
Malvaceae	*Luehea divaricata*	Açoita cavalo	Mart. & Zucc.
Meliaceae	*Trichilia catigua*	Catiguá	A.Juss.
	Cedrela fissilis	Cedro	Vell.
	Cabralea canjerana	Canjerana	(Vell.) Mart.
	Trichilia clausseni	Catiguá	C. DC.
	Trichilia elegans	Pau ervilha	A.Juss.
Moraceae	*Brosimum gaudichaudii*	Mamica de cadela	Trécul
	Sorocea bonplandii	Cincho	(Baill.) W.C. Burger et al.
	Ficus luschnathiana	Figueira	(Miq.) Miq.
Primulaceae	*Myrsine umbellata*	Capororocão	Mart.
Myrtaceae	*Campomanesia guazumifolia*	Sete capotes	(Cambess.) O.Berg.
	Campomanesia xanthocarpa	Guavirova	O. Berg.
	Eugenia involucrata	Cerejeira	DC.
	Eugenia uniflora	Pitanga	L.
	Eugenia pyriformis	Uvaia	Cambess.
	Myrtaceae sp. 1	Myrtaceae	
	Myrcia oblongata	Guamirim	DC.
Phytolaccaceae	*Phytolacca dioica*	Umbú	L.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar	Autor
Polygonaceae	*Ruprechtia laxiflora*	Marmeleiro do mato	Meisn.
Proteaceae	*Roupala montana* var. *brasiliensis*	Carvalho	(Klotzsch) K.S.Edwards
Rhamnaceae	*Hovenia dulcis*	Uva do Japão	Thunb.
Rosaceae	*Prunus brasiliensis*	Pessegueiro bravo	(Cham. & Schltdl.) D.Dietr.
Rubiaceae	*Randia ferox*	Limoeiro bravo	(Cham. & Schltdl.) DC.
	Randia armata	Fruta de cachorro	(Sw.) DC.
Rutaceae	*Balfourodendron riedelianum*	Pau Marfim	(Engl.) Engel.
	Pilocarpus pennatifolius	Jaborandi	Lem.
Salicaceae	*Prockia crucis*	Olho de pomba	P.Browne ex L.
Sapindaceae	*Diatenopteryx sorbifolia*	Maria preta	Radlk.
	Allophylus edulis	Vacum	(A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.
	Cupania vernalis	Camboatá vermelho	Cambess.
	Matayba elaeagnoides	Miguel Pintado	Radlk.
Sapotaceae	*Chrysophyllum gonocarpum*	Aguaí da serra	(Mart. & Eichler) Engl.
	Chrysophyllum marginatum	Aguaí leitero	Juss.
Solanaceae	*Solanun sp.*	Fumo bravo	
Urticaceae	*Urera baccifera*	Urtigão	(L.) Gaudich. ex Wedd.

Fonte: SOMA (2013).

A grande maioria das áreas encontra-se alterada e pouco conservadas, mas ainda remanesce uma pequena parte em excelente estado de conservação, principalmente nas áreas mais declivosas no trecho final do reservatório e que não serão significativamente afetadas (Figuras 5.2.1.1.5 a 5.2.1.1.8).

Figura 5.2.1.1.5 – Marcas de exploração madeireira e clareira. (SOMA, 2013)

Figura 5.2.1.1.6 – Vestígios antigos de exploração seletiva de madeira. (SOMA, 2013)

Figura 5.2.1.1.7 – Aspecto geral externo da Floresta Transição Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista. (SOMA, 2013)

Figura 5.2.1.1.8 – Aspecto geral interno da Floresta "Transição" em estágio médio de regeneração, encontrado na ADA da UHE Salto Grande. (SOMA, 2013)

Dentre a considerável riqueza florística encontrada nas Áreas Diretamente Afetadas dos empreendimentos UHE Salto Grande e UHE Cachoeirinha destacam-se oito (08) espécies como ameaçadas, estando estas em diferentes categorias de ameaça (Tabela 5.2.1.1.3).

Entre todas as espécies detectadas, a *Araucaria angustifolia* e a *Dicksonia sellowiana* se encontram na categoria "Em perigo" segundo a Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) e *Gleditsia amorphoides, Apuleia leiocarpa, e Cedrela fissilis* aparecem na categoria "Vulnerável". As demais aparecem na categoria RARA dentro da lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná, editada em 1995.

Tabela 5.2.1.1.3 – Espécies registradas neste estudo que são citadas como Ameaçadas de Extinção no Brasil e no estado do Paraná:

Nome Científico	**Familia**	**Nome Vulgar**	**Lista**	**CATEGORIA**
Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae	Araucária	MMA/2014	Em perigo
Dicksonia sellowiana Hook.	Dicksoniaceae	Xaxim-bugio	MMA/2014	Em perigo
Gleditsia amorphoides (Griseb.) Taub.	Fabaceae	Sucará	MMA/2014	Vulnerável
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	Fabaceae	Grápia	MMA/2014	Vulnerável
Cedrela fissilis Vell.	Meliaceae	Cedro	MMA/2014	Vulnerável
Myrocarpus frondosus Allem.	Fabaceae	Cabreúva	POP 005/IAP	RARA
Machaerium paraguariense Hassl.	Fabaceae	Canela do brejo	POP 005/IAP	RARA
Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl.	Rutacea	Pau Marfim	POP 005/IAP	RARA

Fonte: (SOMA).

Cabe ressaltar que todas espécies registradas no entorno do rio Chopim podem ser incluídas no programa de recuperação da Área de Preservação Permanente do futuro reservatório, visando estabelecer populações geneticamente viáveis a médio e longo prazo.

Em comparação com os estudos realizados, observa-se que valor da Área Basal média de 31,00 m²/ha, encontrado por SOMA (2012) nos municípios de Clevelândia e Honório Serpa, ficou bastante próximo ao valor de 29,67 m²/ha, encontrado por VALÉRIO *et al*. (2008a) no município de Clevelândia, e relativamente próximo ao valor de 34,38 m²/ha, encontrado por SOMA (2013) nos municípios de Pato Branco, Itapejara do Oeste e Coronel Vivida. Os estudos de SOMA (2012) e SOMA (2013), apresentaram também grande similaridade florística, obtendo índices de diversidade de Shannon-Weaver nos valores de 3,76 e 3,78 respectivamente. Com isso, pode-se concluir que os dados das tipologias florestais analisadas nos estudos citados apresentam um panorama de valores e estado de conservação esperado para os remanescentes florestais situados na área afetada pela PCH Salto Alemã.

- Uso do Solo Atual e Cobertura Vegetal

- Área de Influência Indireta (AII)

A situação atual de uso do solo da bacia do rio Chopim basicamente pode ser dividida em duas regiões: a primeira compreende a região do alto rio Chopim (região dos municípios de Palmas, Coronel Domingos Soares, Mangueirinha e oeste de Clevelândia e de Honório Serpa), e é a menos alterada da bacia, possuindo ainda boa presença de cobertura florestal nativa; a outra região refere-se ao baixo curso do rio Chopim, a qual apresenta maior concentração de atividades antrópicas, com predomínio de atividades agrícolas (lavouras de soja, milho e trigo) e pastagens. A situação atual do uso do solo na bacia do rio Chopim pode ser mais detalhadamente visualizada no Mapa EIA-023-SA Uso e Ocupação do Solo AII e AID.

- Área de Influência Direta (AID)

A AID corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA, já que é de se esperar que os impactos diretos estejam distribuídos ao longo de uma faixa de território que abrange as regiões vizinhas ao empreendimento, compreendendo os

corpos d’água cujas condições de regime hidrológico e/ou de utilização dos recursos naturais possam ser substancialmente alteradas pela operação do empreendimento, ou que contribuam para a rede de drenagem do reservatório.

Assim, foram incluídos na AID, o principal contribuinte da margem direita do rio Chopim na área do reservatório, rio Gigante e à jusante do barramento em frente a área destinada ao canteiro de obras encontra-se o rio Jacutinga. Já na margem esquerda, existem 3 tributários: rio Dourado, rio Quebra Freio e o arroio Cachoeirinha.

O uso do solo na AID é bastante correlacionado às características pedológicas e de relevo, que por sua vez condicionam a possibilidade de mecanização e o próprio desenvolvimento agropecuário. Desta forma, as áreas de agricultura se estendem pelos terrenos mais planos e não hidromórficos. Nas áreas mais inclinadas ou onde características físicas e/ou químicas do solo o tornam desfavorável às culturas agrícolas, predominam as pastagens destinadas à pecuária bovina e algumas pequenas áreas de reflorestamento.

Figura 5.2.1.1.9 – Trecho onde o rio Gigante deságua no Chopim. Detalhe para as ilhas, remanescentes de vegetação e áreas de pastagens.

Figura 5.2.1.1.10 – Vista de trecho da ADA e da AID com baixa conexão entre os remanescentes florestais e mata ciliar degradada no final do reservatório na divisa entre Pato Branco e Honório Serpa.

Figura 5.2.1.1.11 – Vista geral de trecho médio da AID/ADA, demostrando o uso do solo, relevo ondulado, matas fragmentadas e pastagens na região.

Figura 5.2.1.1.12 – Vista de trecho da ADA e da AID mostrando relevo íngreme, com predomínio de pastagens, baixa conexão entre os remanescentes florestais e mata ciliar degradada.

- Área Diretamente Afetada (ADA)

Especificamente na ADA da PCH Salto Alemã, que compreende as áreas atingidas pelo reservatório, APP, canteiro de obras e estruturas civis, de acordo com a classificação realizada a partir da interpretação de ortofotos na escala 1:5.000 e visitas e campo, além da agricultura, as seguintes classes são verificadas: pastagens, fruticultura, reflorestamento, capoeira, vegetação nativa, vegetação de ilhas, corpos d´água e leito do rio (Chopim).

As pastagens ocupam a maior parte da ADA, com área equivalente a 36,01%. Com relação às áreas representadas pelo uso agrícola, trata-se de classe relevante ao longo da área de influência em questão, com área equivalente a 13,95% da ADA. Tal fato justifica-se em função da incidência de determinadas classes de solo e relevo que favorecem a prática da agricultura (Latossolos e Nitossolos sob relevo variando do suave ondulado a ondulado). Os principais cultivos referem-se a lavouras anuais, principalmente soja, milho, milho safrinha e trigo.

Quanto às áreas ocupadas por cobertura vegetal, aqui caracterizadas como zona de tensão ecológica de Floresta Estacional Semidecidual / Floresta Ombrófila Mista, sua presença é verificada ao longo de praticamente todo o curso do rio Chopim, no trecho do empreendimento, com área equivalente a 30,94% da ADA. A elevada incidência de solos (Neossolos Litólicos) e relevo (forte ondulado e montanhoso) desfavoráveis ao uso agropecuário contribui para que essa classe se

apresente em boa proporção na ADA. No entanto, é possível observar que a distribuição dessas áreas ocorre de maneira bastante irregular, uma vez que a mata ciliar se demonstra adequada em determinados locais, ao passo que em outros, torna-se visível o processo de devastação, devido à baixa conectividade entre os remanescentes florestais e ao avanço das áreas de lavouras em direção aos corpos hídricos. As Figuras 5.2.1.13 a 5.2.1.16 mostram as classes de uso do solo na ADA da PCH Salto Alemã, que podem ser mais detalhadamente analisadas no Mapa EIA-024-SA Uso e Ocupação do Solo ADA.

Figura 5.2.1.1.13 – Trecho da ADA no Chopim com mata ciliar estreita, a´reas de lavoura, pastagens e pequeno reflorestamento de eucalipto.

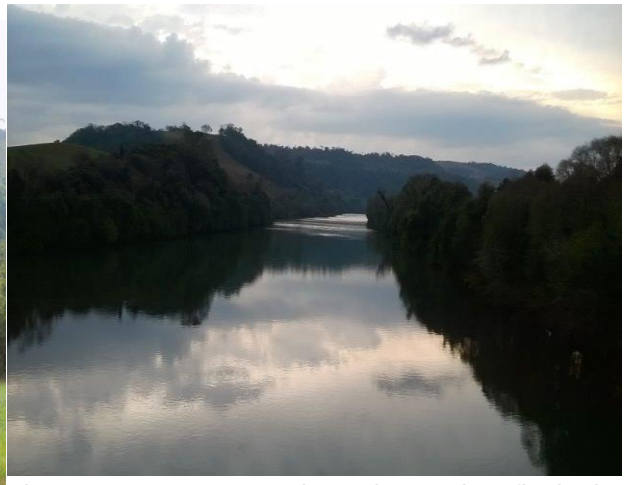


Figura 5.2.1.1.14 – Vista de trecho final do reservatório (remanso) próximo a comunidade São Miguel da Cachoeirinha, na divisa entre Pato Branco e Honório Serpa.

Figura 5.2.1.1.15 – Trecho do rio Chopim próximo ao local barramento onde pode-se observar áreas agrícolas e mata ciliar inexistente (margem direita) confrontando com remanescentes florestais preservados (margem esquerda).

Figura 5.2.1.1.16 – Vista de trecho à jusante do barramento, próximo a cachoeira Salto Alemã. A seta vermelha indica o local previsto para a casa de força na margem esquerda.

De um total de 1.485,08 hectares propostos para a ADA da PCH Salto Alemã, 272,35 ha correspondem à calha do rio Chopim, restando 1.209,73 hectares distribuídos em: 459,50 ha de áreas florestadas (12,41 ha de ilhas + 438,00 ha de mata nativa e 9,09 ha de capoeiras); 751,37 ha de áreas produtivas (207,20 ha de agricultura + 534,92 ha de pastagens + 2,30 ha de fruticultura + 6,95 ha de reflorestamentos); e 1,85 ha que correspondem aos corpos d'agua (lagos, lagoas e açudes).

A Tabela 5.2.1.1.4 apresenta o quantitativo de uso do solo na ADA baseado no Mapa EIA-024-SA Uso e Ocupação do Solo - ADA).

Tabela 5.2.1.1.4 – Uso do solo na Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã.

CLASSE	ÁREA (hectares)	%
Agricultura	207,2	13,95
Calha do Rio	272,35	18,34
Capoeira	9,09	0,61
Corpo d'água	1,85	0,12
Fruticultura	2,3	0,15
Pastagem	534,92	36,02
Reflorestamento	6,95	0,47
Vegetação Nativa	438	29,49
Vegetação Nativa (Ilhas)	12,41	0,84
Total Geral	**1.485,08**	**100,00**

A partir de 25 de maio de 2012 o novo Código Florestal aprovado pela Lei Federal nº 12.651, passou a nortear os instrumentos e normas do uso dos recursos florísticos do país. O Artigo 2º do novo código florestal estabelece-se que:

> *As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação nativa, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.*

No artigo 2º do Código Florestal, supracitado, são definidas as florestas e demais formas de vegetação natural consideradas de preservação permanente, dentre as quais aquelas localizadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, nas nascentes, no topo de morros, montes, montanhas e serras entre outras especificações apresentadas neste artigo.

O Código Florestal imputa ao Poder Público a prerrogativa de declarar áreas de preservação permanente segundo critérios definidos no artigo 3º desta Lei, e define que a supressão destas áreas para a execução de obras, planos, atividades, projetos de utilidade pública ou interesse social só é possível com autorização prévia do Poder Público competente.

Nos Artigos 4º e 5º da Lei nº 12.651/2012 define-se a Área de Preservação Permanente - APP para reservatórios artificiais com objetivos de geração de energia elétrica, conforme segue:

> *Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:*
>
> *(...)*
>
> *III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).*
>
> *(...)*
>
> *Art. 5º Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).*

No caso de Áreas de Preservação Permanente há duas Resoluções do CONAMA que tratam do tema. A Resolução CONAMA nº 303/02 apresenta, em seu art. 3º, a definição de Área de Preservação Permanente em suas diversas formas. Na Resolução CONAMA nº 302/02, é definido o conceito específico de Área de Preservação Permanente para reservatórios artificiais de água e regime de uso do entorno. O Artigo 3º estabelece que:

> *Art 3º - Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:*
>
> *I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;*
>
> *(...)*

> *§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver.*

No estado do Paraná foi publicada a Portaria IAP n° 069/2015 que regulamenta a aplicação do princípio de variabilidade da APP em reservatórios artificiais destinados à geração de energia elétrica e estabelece o conteúdo mínimo a ser considerado para apresentação da proposta de variação da APP a ser realizada pelos empreendedores dos aproveitamentos hidrelétricos localizados ou previstos no Estado.

A Portaria do IAP adota a metodologia desenvolvida por Dias (2001 *apud* IAP, 2015), que estabelece equivalência entre a área total da APP do trecho do rio situado dentro dos limites da área do futuro reservatório, cujos limites são definidos no Artigo 3º da Lei Federal nº 12.651/2012, com a área total da APP do futuro reservatório.

Além da metodologia de Dias (2001 *apud* IAP, 2015) o IAP avaliará também aspectos ambientais da bacia hidrográfica e da região de inserção do empreendimento, a fim de se posicionar sobre a proposição de APP Variável apresentada pelo empreendedor.

Com relação à supressão da vegetação para formação do reservatório, instalação do canteiro de obras e para a construção das estruturas civis do empreendimento, a Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006, dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente. Essa Resolução define os casos em que é vedada intervenção em APP e os casos excepcionais em que o órgão ambiental competente pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP.

A Resolução SEMA nº 31/1998, em seu artigo 76, estabelece a exigência de licenciamento ambiental para obras ou atividades utilizadoras de recursos ambientais, e a prerrogativa do órgão estadual:

> *Art. 76 - A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos, atividades ou obras utilizadoras de recursos ambientais no Estado do Paraná*

> *consideradas efetiva e/ou potencialmente poluidoras e/ou degradadoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento ou autorização ambiental do IAP e quando couber, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.*

É importante destacar que a União, através do IBAMA, organiza listas de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, sendo atualizada periodicamente. A Portaria do Ministério do Meio Ambiente Nº 443, de 17 de dezembro de 2014, estabeleceu as novas espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.

Por fim, há outros dispositivos legais que interferem sobre a flora na região de inserção da PCH Salto Alemã, são elas: Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006) e o Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.

- Reserva Legal

A reserva legal é a área do imóvel rural que, coberta por vegetação natural, pode ser explorada com o manejo florestal sustentável, nos limites estabelecidos em lei para o bioma em que está a propriedade. Por abrigar parcela representativa do ambiente natural da região onde está inserida e, que por isso, se torna necessária à manutenção da biodiversidade local.

O atual Código Florestal define a Reserva Legal como:

> *Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:*
>
> *(...)*
>
> *III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa;*

As reservas legais existentes na ADA foram levantadas através do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR.

O Cadastro Ambiental Rural foi criado pela Lei nº 12.651/2012, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, e regulamentado

pela Instrução Normativa MMA nº 2, de 5 de maio de 2014, o Cadastro Ambiental Rural – CAR é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais referentes às Áreas de Preservação Permanente - APP, de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa, e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (CAR, 2017).

A inscrição no CAR é o primeiro passo para obtenção da regularidade ambiental do imóvel, e contempla: dados do proprietário, possuidor rural ou responsável direto pelo imóvel rural; dados sobre os documentos de comprovação de propriedade e ou posse; e informações georreferenciadas do perímetro do imóvel, das áreas de interesse social e das áreas de utilidade pública, com a informação da localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e das Reservas Legais.

Durante a pesquisa realizada no SICAR para identificar as reservas legais existentes em cada propriedade, foi identificado que os limites das propriedades da ADA existentes na base de dados do SICAR não coincidem com os limites das propriedades levantadas para o EIA, uma vez que a base do SICAR apresenta sobreposições e/ou vazios entre uma propriedade e outra. Desta forma, foi utilizada a área total de reserva legal a ser atingida pelo empreendimento, conforme apresentado na Tabela 5.2.1.1.5 e Mapa EIA- 012 – Reserva Legal – SICAR.

Conforme apresentado na Tabela 5.2.1.1.6 é possível verificar que algumas áreas cadastradas como Reserva Legal estão classificadas como pastagem e agricultura.

É importante ressaltar que o prazo para os proprietários de imóveis rurais preencherem o Cadastro Ambiental Rural (CAR) foi prorrogado até 31 de dezembro de 2017 de acordo com a Lei 13.295 e, portanto, pode haver alterações nas áreas cadastradas.

Tabela 5.2.1.1.5 – Áreas de Reserva legal na área a ser afetada pelo reservatório e estruturas civis

CLASSE DE USO DO SOLO	ESTRUTURAS CIVIS (ha)	RESERVATÓRIO (ha)		APP DO RESERVATÓRIO (ha)		TOTAL GERAL (ha)
	Reserva Legal Proposta	Reserva Legal Averbada	Reserva Legal Proposta	Reserva Legal Averbada	Reserva Legal Proposta	
Agricultura	0,27		3,02		6,61	3,29
Calha do Rio		0,68	0,68			1,35
Capoeira			0,53		0,00	0,53
Corpo d'Água			0,04		0,13	0,04
Pastagem	0,01	1,89	2,85	6,66	2,04	4,75
Reflorestamento			0,40		2,38	0,40
Vegetação Nativa	0,52	14,50	19,06	21,43	19,59	34,08
TOTAL	**0,80**	**17,07**	**26,58**	**28,08**	**30,76**	**44,44**

- Unidades de Conservação

As unidades de conservação são porções do território com características naturais relevantes, criadas pelo poder público federal, estadual ou municipal, para preservação da natureza e sua biodiversidade. Estas áreas têm especial importância por abrigarem nascentes de rios, espécies raras ou em extinção e patrimônios naturais. Ainda contribuem para manutenção de paisagens, desenvolvimento de atividades de educação ambiental, pesquisa científica, lazer, banco genético de vida silvestre e produção, conforme sua categoria de manejo: reserva biológica, parque, estação ecológica, área de preservação permanente, reserva particular do patrimônio natural, etc.

As Unidades de Conservação no Brasil são reguladas pela Lei Federal N° 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, e pelo Decreto Nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. A definição de zona de amortecimento de uma Unidade de Conservação é apresentada no Artigo 2º da Lei 9.985/2000, sendo assim expressa:

> *Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:*
>
> *(...)*
>
> *XVIII - zona de amortecimento: o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade;*

No Artigo 25º da Lei Nº 9.985/2000 fica estabelecido que:

> *Art. 25. As unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos.*
>
> *§ 1º O órgão responsável pela administração da unidade estabelecerá normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos de uma unidade de conservação.*
>
> *§ 2º Os limites da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos e as respectivas normas de que trata o § 1º poderão ser definidas no ato de criação da unidade ou posteriormente.*

O SNUC divide as categorias de unidades de conservação em dois grandes grupos: proteção integral e uso sustentável. Cada um desses grupos possui diversas categorias de unidades; o grupo de proteção integral é formado por cinco diferentes categorias, sendo elas Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre.

Já no grupo de uso sustentável, as categorias são: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Além dos diferentes tipos de Unidades de Conservação, elas também podem ser constituídas por diferentes entes da Federação, ou seja, podem existir Unidades de Conservação Federais, Estaduais e Municipais.

No estado do Paraná existem 68 unidades de conservação estaduais, que somam 1.205.632,0862 hectares de áreas conservadas, das quais 45 são Unidades de Conservação de Proteção Integral e 23 Unidades de Conservação de Uso Sustentável (IAP, 2017).

Quanto às Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), que são áreas de conservação ambiental em terras privadas, o estado do Paraná conta hoje com 244 cadastradas e averbadas em caráter perpétuo conforme determina o Decreto Federal 5.746 de 05 de abril de 2006 e Decreto Estadual 1.529 de 02 de outubro de 2007, perfazendo um total de 52.463,7150 hectares de área conservada, distribuídas por 98 municípios (IAP, 2017).

A bacia hidrográfica do rio Chopim possui 2 Parques Estaduais: Parque Estadual de Palmas (181,12 ha) e Parque Estadual de Vitório Piassa (107,20 ha); e 1 Área de Relevante Interesse Ecológico: ARIE do Buriti (81,52 ha). As Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPNs totalizam 24, somando mais de 200 ha, distribuídas no municípios de Coronel Vivida (11), Pato Branco (4), São Jorge do Oeste (2), Verê (6), Flor da Serra do Sul (1).

Entre os três municípios afetados pela implantação da PCH Salto Alemã, somente Honório Serpa não possui unidades de conservação em seu território. A Tabela 5.2.1.1.6 apresenta a relação de Unidades de Conservação no âmibito municipal, estadual e federal, conforme listas disponíveis pelo Departamento de Unidades de Conservação do IAP, acessado em 22 de março de 2017.

Tabela 5.2.1.1.6 – Unidades de Conservação presentes nos municípios afetados pela PCH Salto Alemã

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	MUNICÍPIOS	GESTÃO	ATO DE CRIAÇÃO	ÁREA (HA)
Parque Municipal da Pedreira	Pato Branco	Municipal		10,71
Parque Municipal Caminhos da Natureza	Pato Branco	Municipal		3,33
Parque Municipal Córrego das Pedras	Pato Branco	Municipal		2,33
Parque Municipal Barro Preto	Coronel Vivida	Municipal		10,28
Parque Municipal Flor da Serra	Coronel Vivida	Municipal		10,80
RPPN Lauro Luiz Vailatti	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 69/98	2,42
RPPN Adealmo Ferri	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 33/98	7,90
RPPN Ricardo Mior	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 90/98	4,84
RPPN Odila Poletto Mior	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 81/98	4,84
RPPN Vit'Água Club	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 63/98	7,00
RPPN Elza Mior	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 55/98	4,84
RPPN Claudino Luiz Graff	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 47/98	2,60
RPPN Antonio Garbin Neto	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 39/98	4,84
RPPN Celso Stedile*	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 44/98	30,0
RPPN Teolide Maria Balzan Breda	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 207/98	18,0
RPPN Graciolino Ivo Sartor	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 191/98	4,84
RPPN Dérico Dalla Costa	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 50/98	23,95
RPPN Diomar Dal Ross	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 51/98	5,20
RPPN CPEA	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 45/98	3,63
RPPN AABB	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 32/98	5,60
Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE Buriti	Pato Branco	Estadual	Dec. 7456/1990	81,52
Parque Estadual do Vitório Piassa	Pato Branco	Estadual	Dec. 5.169/2009	107,20

Fontes: CNRPPN, 2011; IAP, 2015; MMA, 2015.

Das Unidades de Conservação identificadas nos três municípios que terão seus territórios atingidos pela PCH Salto Alemã, a RPPN Celso Stedile se localiza próximo à área do eixo da barragem. No ato de criação da RPPN no IAP, e na matrícula do imóvel em que está averbada a área, não há a delimitação do polígono da área, portanto não é possível afirmar o atingimento direto da RPPN pelo empreendimento, quer seja pelas estruturas civis, quer seja pela formação do reservatório. O Mapa EIA-013-AS Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação apresenta a localização das Unidades de Conservação identificadas nos três municípios.

- Áreas Prioritárias para a Conservação

- Área de Influência Indireta (AII)

Ao todo existem quatro (4) Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira na AII, conforme relaciona a Tabela 5.2.1.1.7.

Tabela 5.2.1.1.7 − Lista de Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira na AII da PCH Salto Alemã.

ÁREA PRIORITÁRIA	MUNICÍPIOS DA AII
Campos de Água Doce	Palmas-PR E Água Doce- SC
Corredor Rio Iguaçu – Rio das Cobras	Três Barras do Paraná, Quedas do Iguaçu, Cruzeiro do Iguaçu, São Jorge do Oeste, Sulina, Saudade do Iguaçu, Rio Bonito do Iguaçu, Espigão Alto do Iguaçu, Nova Laranjeiras e Dois Vizinhos
Entorno do Refúgio de Palmas	Palmas e General Carneiro
Corredor Palma Sola	Flor da Serra do Sul-PR

Fonte: IAP, 2012.

- Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

Nas áreas de Influência Direta e Área Diretamente Afetada da PCH Salto Alemã não estão inseridas nenhuma Área Prioritária para Conservação, apenas Unidades de Conservação já descritas anteriormente na Tabela 5.2.1.1.6. Vale ressaltar que as áreas prioritárias não são legalmente instituídas como as unidades de conservação, não implicando em restrições de uso. A localização das áreas prioritárias para conservação pode ser mais detalhadamente visualizada no Mapa EIA-013-SA Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias de Conservação.

5.2.1.2 Fauna Terrestre

- **Introdução**

O diagnóstico da fauna terrestre e o monitoramento posterior de suas populações são importantes para o planejamento e efetivação de ações que visam minimizar os impactos provocados por qualquer empreendimento (HARTMANN *et al.*, 2008). Com o objetivo de conciliar a conservação da biodiversidade com a instalação e operação de atividades produtivas que garantam o crescimento econômico, foram criadas diversas ferramentas de licenciamento ambiental. Uma delas é a realização de levantamentos ambientais, que visam coletar informações sobre a biodiversidade de uma região que será potencialmente afetada pela instalação, expansão ou operação de empreendimentos.

- **Objetivos**

Este estudo teve por objetivo realizar o inventário das espécies de anfíbios, répteis, aves, mamíferos voadores e não-voadores e abelhas ocorrentes nas áreas de influência da PCH Salto Alemã, a fim de subsidiar com dados primários e considerações sobre fauna terrestre para a elaboração de seu Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo relatório (RIMA).

- **Coleta de Dados**

As amostragens na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da futura PCH Salto Alemã foram realizadas em duas coletas de seis dias cada, a primeira foi realizada em agosto de 2016 (referente a estação fria), entre os dias 16 e 21 de agosto de 2016, e a segunda realizada em dezembro de 2016 (referente a estação quente), entre os dias 2 e 7 de dezembro de 2016, abrangendo quatro pontos de amostragem, localizados ao longo do rio Chopim.

- **Descrição das Áreas Amostrais**

As áreas amostrais selecionadas para o inventário da fauna foram: uma área no local do futuro barramento (denominada BARRAMENTO), uma no local do futuro reservatório (RESERVATÓRIO) e uma área a jusante do barramento (JUSANTE), localizadas na AID e ADA. Foi selecionada ainda uma área a montante do final do futuro reservatório (MONTANTE) localizada na AID, englobando ainda áreas

localizadas na AII. Estas áreas foram as mesmas para todos os grupos taxonômicos, podendo variar a localização das armadilhas e pontos amostrais conforme a metodologia e ambientes pertinentes ao grupo taxonômico amostrado Figura 5.2.1.2.1 e Mapa EIA-029-SA-Áreas Amostrais da Fauna Terrestre).

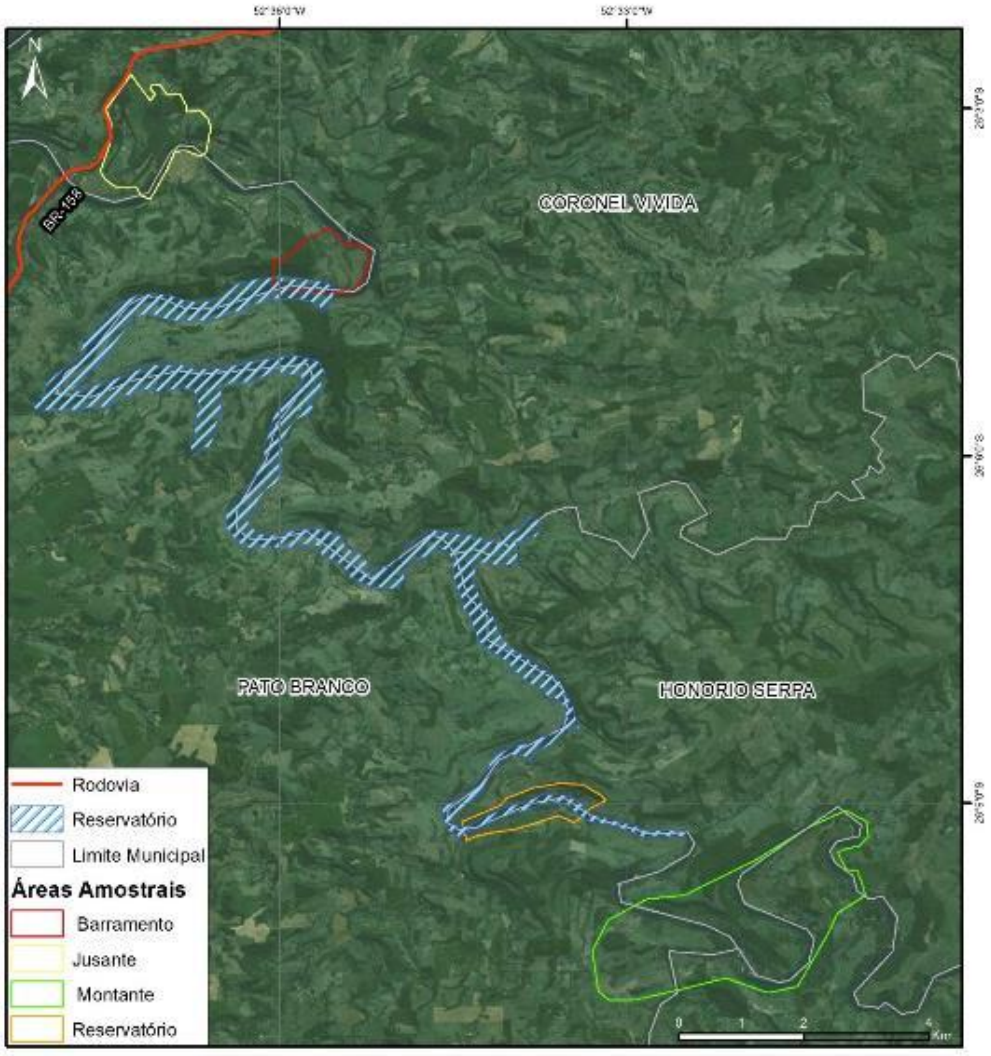


Figura 5.2.1.2.1 - Localização das Áreas Amostrais, inventariadas durante o inventário de fauna da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Em todas as áreas amostrais foram estabelecidos transectos e pontos utilizados para o inventário das espécies da herpetofauna, avifauna e da mastofauna não-voadora e voadora, além da colocação de armadilhas fotográficas (*camera trap*), armadilhas do tipo gaiola, de interceptação e queda (*pitfall traps*) e redes de neblina. O mapa com as áreas amostrais e os pontos de coleta encontra-se apresentado no

Mapa EIA-029-SA-Áreas Amostrais da Fauna Terrestre e a descrição detalhada dos métodos de captura utilizados encontra-se na metodologia de cada grupo da fauna. Os trabalhos em campo foram realizados após a obtenção da Autorização Ambiental Nº 45582 junto ao Instituto Ambiental do Paraná – IAP, emitida em 26 de julho de 2016, válida por 12 meses a partir da data de emissão.

As áreas determinadas para o levantamento foram:

1) ÁREA AMOSTRAL JUSANTE (JU): 26°3'14.95"S; 52°37'2.51"O (Figuras 5.2.1.2.1.2 e 5.2.1.2.3). Esta área contempla área de floresta, mata ciliar contínua em grande trecho, além de riachos, áreas úmidas e campos de cultivo no entorno.

Figura 5.2.1.2.2 - Área amostral Jusante (JU) à jusante do barramento, amostrada durante o inventário da fauna terrestre localizada na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Figura 5.2.1.2.3 - Interior da área amostral Jusante (JU) à jusante do barramento, amostrada durante o inventário da fauna terrestre localizada na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

2) ÁREA AMOSTRAL BARRAMENTO (BA): 26°4'53.33"S; 52°35'42.06"O (Figuras 5.2.1.2.4 e 5.2.1.2.5). Localizada na margem esquerda do rio Chopim, no local da construção do futuro barramento (ADA) e engloba áreas de mata ciliar contínua, campos de cultivo e pastagens. Apresenta ainda a área de vegetação mais alta, transição entre Floresta Ombrófila Mista (com Araucária) e Floresta Estacional Semidecidual, em região de relevo levemente inclinado, com riacho e áreas úmidas em seu interior.

Figura 5.2.1.2.4 - Área amostral Barramento (BA), amostrada durante o inventário da fauna terrestre localizada na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Figura 5.2.1.2.5 - Interior da área amostral Barramento (BA), amostrada durante o inventário da fauna terrestre localizada na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

3) Área Amostral Reservatório (RE): 26°9'4.09"S; 52°33'57.89"O (Figuras 5.2.1.2.6 e 5.2.1.2.7). Engloba ambas as margens do rio Chopim, à montante do barramento (ADA), possui uma área brejosa, além de mata ciliar estreita e fragmentos descontínuos de Floresta Estacional Semidecidual. A região ainda apresenta córregos, áreas de vegetação em recuperação e campos de cultivo.

Figura 5.2.1.2.6 - Área amostral Reservatório (RE), amostrada durante o inventário da fauna terrestre localizada na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Figura 5.2.1.2.7 - Interior da área amostral Reservatório (RE), amostrada durante o inventário da fauna terrestre localizada na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

4) Área Amostral Montante (MO): 26° 9'34.22"S; 52°32'12.52"O (Figuras 5.2.1.2.8 e 5.2.1.2.9). Esta área foi escolhida localizada à montante do futuro reservatório, contemplando também áreas localizadas na AII do empreendimento. Contempla área de floresta em relevo inclinado, mata ciliar contínua em grande trecho, além de riachos e campos de cultivo no entorno.

Figura 5.2.1.2.8 - Área amostral Montante (MO), amostrada durante o inventário da fauna terrestre na AID e AII da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Figura 5.2.1.2.9 - Interior da área amostral Montante (MO), amostrada durante o inventário da fauna terrestre localizada na AID e AII da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

- **Herpetofauna**

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 7.300 espécies de anfíbios (FROST, 2016) e mais de 10.000 espécies de répteis (UETZ & HOŠEK, 2016) no mundo. No Brasil estão descritas 1.026 espécies de anfíbios (988 anuros, 33 cobras-cegas e cinco salamandras) e 732 espécies de répteis (36 quelônios, seis jacarés, 248 lagartos, 67 anfisbênias e 375 serpentes) (SEGALLA *et al*., 2016; COSTA & BÉRNILS, 2015).

O bioma Mata Atlântica, apresenta cerca de 529 espécies de anuros e 14 de cobras-cegas (representando aproximadamente 7,7% das espécies de anfíbios do mundo) (HADDAD *et al*., 2013), 67 lagartos e anfisbenídeos e 134 serpentes (RODRIGUES, 2005). Para o Paraná são conhecidas aproximadamente 120 espécies de anuros (SEGALLA & LANGONE, 2004) e para os répteis, foram levantadas 154 espécies com registro para o Paraná (BÉRNILS *et al*., 2004): cinco quelônios marinhos, quatro de água doce, um jacaré, oito anfisbenídeos, 25 lagartos e 111 serpentes. Para a região do empreendimento, com base nos dados bibliográficos (SEGALLA, 1999) e coletas realizadas na sub-bacia do rio Chopim e na região do baixo rio Iguaçu, anteriormente a este estudo, é estimada a ocorrência de pelo menos 103 espécies da herpetofauna (SOMA, 2015; 2016A; 2016B).

- Metodologia

— Área de Influência Indireta - AII

Para a caracterização da área de entorno do empreendimento foram utilizados dados secundários provenientes do Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu (SEGALLA, 1999), representando as espécies de potencial ocorrência para toda a região sudoeste do Paraná. Adicionalmente, foram utilizados dados primários obtidos durante a realização de estudos ambientais, na região do baixo rio Iguaçu e foz do rio Chopim (SOMA, 2016A; 2016B) e da a sub-bacia do rio Chopim (SOMA, 2015), com a presença confirmada de espécies para a região de influência indireta da PCH Salto Alemã.

— Área de Influência Direta - AID e Área Diretamente Afetada - ADA

Para a caracterização da herpetofauna da ADA e da AID do empreendimento foram utilizados três métodos de coletas de dados conjugados, devido à grande diversidade de formas, tamanhos, hábitos, hábitats e horários de atividade das espécies de anfíbios e répteis (HEYER *et al.* 1994). Segue a descrição de cada metodologia:

Busca ativa limitada por tempo (BA):

Consistiu na busca visual realizada percorrendo transectos assistemáticos no período diurno e noturno (Figuras 5.2.1.2.10 e 5.2.1.2.11), vasculhando-se os ambientes onde esses animais habitualmente se abrigam (em cavidades de árvores, entre frestas, sob rochas e troncos, bromélias, no solo e na serapilheira). Esse método é bastante generalista para amostragem de vertebrados (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; HEYER *et al*., 1994). Quando possível, as espécies foram fotografadas *in loco*, para formar o registro fotográfico.

Durante a campanha foram realizadas seis horas de busca ativa por dia por área amostral, sendo duas horas no período matutino, duas horas no período vespertino e duas horas no período noturno. A busca ativa foi realizada durante dois dias em cada área, somando 12 horas/observador por área e 48 horas/observador para cada campanha.

Figura 5.2.1.2.10 - Método de busca ativa diurna utilizado durante o inventário da fauna da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto de 2016.

Figura 5.2.1.2.11 - Método de busca ativa noturna utilizado durante o inventário da fauna da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto de 2016.

Registros em sítios de reprodução (E):

No caso dos anuros, também foram vistoriados no período noturno, os sítios de reprodução, como brejos, campos úmidos, açudes, poças temporárias, mata ciliar e riachos no interior de áreas florestadas e em áreas alteradas (Figura 5.2.1.2.12). Durante as vistorias o observador parado ou em transecto lento identifica as vocalizações dos anfíbios presentes (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Nessas ocasiões a vocalização das espécies foi gravada para posterior auxílio à identificação. Este método permite o registro de espécies de anuros de tamanhos diminutos, que são dificilmente registrados por busca ativa e também permite inferir a época reprodutiva das espécies.

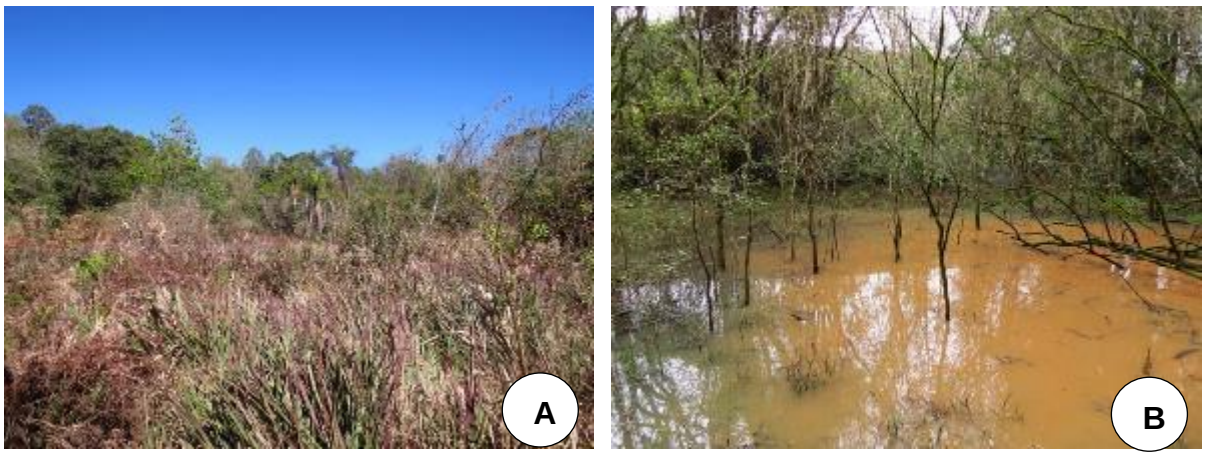


Figura 5.2.1.2.12 - Aguns dos sítios reprodutivos amostrados durante o inventário da fauna da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Dezembro de 2016. Onde, A) brejo; B) poça temporária em interior de fragmento florestado; C) margens do rio Chopim; D) açude; E) riacho em área alterada e F) riacho interior de fragmento florestado.

Esta metodologia foi aplicada em conjunto com a realização de busca ativa noturna, sendo que em cada área amostral foram vistoriados pelo menos dois sítios reprodutivos por aproximadamente uma hora cada um, portanto o esforço amostral para registro de vocalização foi de 2 horas/observador por área amostral por dia somando 6 horas/observador para a campanha.

Armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls traps*) (P):

Em cada área amostral foram instaladas armadilhas dispostas em linha, com quatro baldes de 60 L conectados por uma cerca guia de aproximadamente 75 cm de altura e cinco metros de comprimento (Figura 5.2.1.2.13). Armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são métodos efetivos para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados de serrapilheira (CECHIN & MARTINS, 2000;

GREENBERG *et al*, 1994). Em cada área amostral foi instalada uma linha com quatro baldes que permaneceram abertos por três dias consecutivos, totalizando 12 baldes/dia por área, e 48 baldes/dia para a campanha. Para diminuir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, foram feitos pequenos furos no fundo dos baldes, para escoamento da água. Ao final da campanha as cercas guias foram retiradas e os baldes foram tampados e cobertos com solo.

Figura 5.2.1.2.13 - Armadilhas de interceptação e queda utilizadas durante o inventário da fauna da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Dezembro de 2016.

Encontros ocasionais (EO):

Metodologia que permite o registro de espécimes vivos ou mortos que são encontrados durante toda a permanência na área de campo quando não empregados os métodos citados anteriormente, os animais encontrados fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais, também foram registrados. Esse tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em trabalhos herpetofaunísticos, pois contribui consideravelmente com a listagem de espécies de uma dada área (SAWAYA, 2003).

— Análise de dados

Todos os animais capturados nas armadilhas de queda ou manualmente, durante a realização de busca ativa, foram identificados e soltos em seguida. Para cada ponto de coleta, foram estimadas a riqueza e abundância através de capturas nas armadilhas de queda, observações diretas, e das vocalizações de machos, no caso de anfíbios.

Para a análise da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H'), calculado pela fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Onde: *H'* e o índice de diversidade de Shanon-Wiener, *pi* é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos inventários realizados.

Para comparação entre as áreas amostrais foi calculado também o Coeficiente de Similaridade de *Bray-Curtis*, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (Jackknife1) para estimar a provável riqueza de anfíbios e répteis na AID e ADA do empreendimento.

Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo (HADDAD *et al*., 2013; IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA, 2001; MAFFEI & UBAID, 2014; MARQUES *et al*., 2004) e chaves de identificação (ÁVILA-PIRES, 1995; RIBEIRO *et al*., 2005). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue aquela proposta pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (SEGALLA *et al*., 2016; COSTA & BÉRNILS, 2015).

Todas as espécies registradas foram consultadas em relação ao status de ameaça, tanto a nível internacional (IUCN, 2016) quanto a nível nacional (MMA, 2014) e estadual (MIKICH & BÉRNILS, 2004) e ao fato de poderem ser consideradas raras, endêmicas, bioindicadoras da qualidade ambiental, de importância econômica, potencialmente invasora ou de risco epidemiológico.

- Resultados e Discussão

Área de Influência Indireta - AII

Para a AII da PCH Salto Alemã, foram levantadas com base em dados bibliográficos e relatórios técnicos de estudos ambientais realizados anteriormente no entorno do empreendimento, a ocorrência de 103 espécies da herpetofauna, sendo 45 anfíbios e 58 répteis (41 serpentes, 12 lagartos, quatro quelônios e um crocodiliano) (Tabela 5.2.1.2.1) (SEGALLA, 1999; SOMA, 2015; 2016A; 2016B).

As espécies de anfíbios levantadas para a região do entorno do empreendimento foram representadas por 10 famílias, destas se destacam as famílias Hylidae, com 19 espécies (42,2% das espécies de anfíbios registradas) e Leptodactylidae (n=11 espécies; 24,4%), como as mais figurativas (Figura 5.2.1.2.14). A predominância da família Hylidae e Leptodactylidae nos resultados obtidos, assemelham-se a trabalhos realizados em outros locais do continente Sul-Americano (TOLEDO *et al.,* 2003; PRADO *et al*., 2005; BRUSQUETTI & LAVILLA, 2006) e do bioma da mata Atlântica (MACHADO *et al.*, 1999; BERNARDE & MACHADO, 2000; CONTE & MACHADO, 2005; CONTE & ROSSA-FERES, 2007), segundo Duellman & Trueb (1994) esse padrão é comum para região Neotropical.

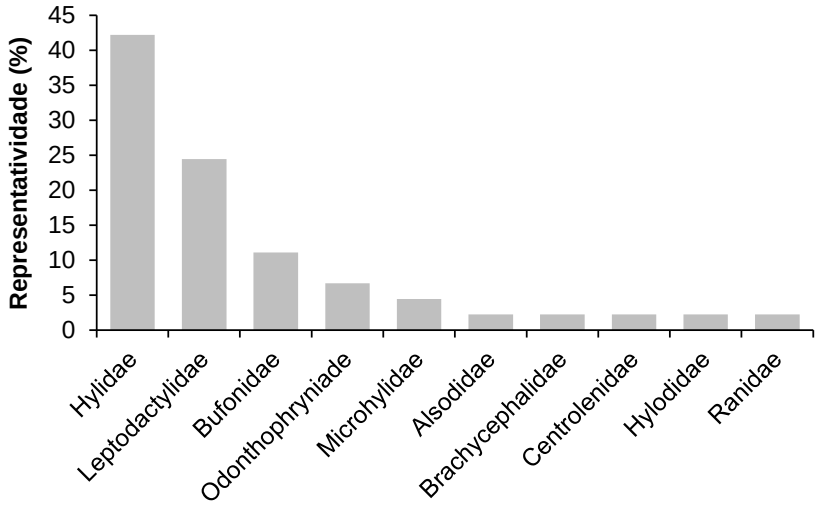


Figura 5.2.1.2.14 - Representatividade relativa das famílias de anfíbios registrados na Área de Influência Indireta (AII) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Tabela 5.2.1.2.1 - Espécies de anfíbios e répteis registradas durante o inventário da fauna da Área Diretamente Afetafa (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, PR. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, tipo de registro e status de distribuição e conservação. **Legenda:** (ADA) Área Diretamente Afetada, incluindo (BA) Barramento e (RE) Reservatório. (AID) Área de Influência Direta, incuindo as áreas amostrais (JU) Jusante e (MO) Montante. (AII) Área de Influência Indireta, onde (Ch) dados provenientes da sub-bacia do rio Chopim (SOMA, 2015); (BIg) dados provenientes da região do baixo rio Iguaçu e foz do rio Chopim (SOMA, 2016A, 2016B); (PNIg) dados secundários obtidos no Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu (SEGALLA, 1999): **Hábito:** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Re) Reofílico; (Te) Terrestre; (Fo) Fossorial. **Atividade (Ativ.)**: (N) Noturna e (D) Diurna. **Tipo de Registro**: (BA) busca ativa; (DS) Dados secundários; (E) Registro auditivo; (EO) Encontros ocasionais; (P) Registro em armadilha de queda (Pitfall). **Status de Distribuição:** (End) espécie endêmica da Mata Atlântica; (Ex) espécie exótica a bacia; **Status de Conservação:** (C1) espécie listada no apêndice 1 da Cites; (C2) espécie listada no apêndice 2 (CITES, 2016); (LC) “least concern” baixa preocupação; (NT) “near threatened” quase ameaçada; (EN) “endangered” ameaçada; (VU) “vulnerable” vulnerável; (CR) “critically endangered” criticamente ameaçada, onde 1=lista mundial (IUCN, 2016), 2=lista nacional (MMA, 2014) e 3=lista estadual (MIKICH & BÉRNILS, 2004) de espécies ameaçadas.

Taxa	Nome Popular	ADA e AID								All			Hábito	Ativ.	Reg.	Dist.	Conserv.
		1ª camp (frio)				2ª camp (quente)											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO	Ch	BIg	PNI					
Classe Amphibia																	
Ordem Anura																	
Família Alsodidae (1)																	
Limnomedusa macroglossa	rãzinha-de-corredeira											x	Te	N	DS		LC[1], CR[3]
Família Brachycephalidae (1)																	
Ischnocnema henselii	rãzinha-do-folhiço									x			Cr	N	DS	End	LC[1]
Família Bufonidae (5)																	
Melanophryniscus tumifrons	sapinho-da-barriga-vermelha											x	Te	D/N	DS	End	LC[1]
Rhinella abei	sapo-cururuzinho										x		Te	N	DS	End	LC[1]
Rhinella crucifer	sapo-cururuzinho											x	Te	N	DS	End	LC[1]
Rhinella ictérica	sapo-cururu								1	x	x	x	Te	N	DS	End	LC[1]
Rhinella schneideri	sapo-cururu										x	x	Te	N	DS		LC[1]
Família Centrolenidae (1)																	
Vitreorana uranoscopa	perereca-de-vidro									x		x	Ab	N	DS	End	LC[1]

Taxa	Nome Popular	ADA e AID								All			Hábito	Ativ.	Reg.	Dist.	Conserv.
		1ª camp (frio)				2ª camp (quente)											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO	Ch	Blg	PNI					
Família Hylidae (19)																	
Aplastodiscus perviridis	perereca-verde							3	3	x	x	x	Ab	N	DS, E		LC[1]
Dendropsophus minutus	pererequinha-do-brejo		4	5	1			1	9	x	x	x	Ab	N	DS, E, OP		LC[1]
Dendropsophus nanus	pererequinha-do-brejo										x	x	Ab	N	DS		LC[1]
Dendropsophus sanborni	pererequinha-do-brejo											x	Ab	N	DS		LC[1]
Itapotihyla langsdorffii	perereca-castanhola											x	Ab	N	DS	End	LC[1]
Hypsiboas albopunctatus	perereca-cabrinha											x	Ab	N	DS		LC[1]
Hypsiboas caingua	perereca-listrada										x	x	Ab	N	DS		LC[1]
Hypsiboas faber	sapo-ferreiro						1	3	2	x	x	x	Ab	N	DS	End	LC[1]
Hypsiboas prasinus	perereca-amarela											x	Ab	N	DS	End	LC[1]
Hypsiboas pulchellus	perereca-do-banhado											x	Ab	N	DS	End	LC[1]
Hypsiboas semiguttatus	perereca											x	Ab	N	DS	End	LC[1], EN[2]
Phyllomedusa tetraploidea	perereca-das-folhagens									x	x	x	Ab	N	DS		LC[1]
Scinax berthae	perereca											x	Ab	N	DS		LC[1]
Scinax fuscomarginatus	pererequinha-do-brejo			6							x		Ab	N	DS, E		LC[1]
Scinax fuscovarius	perereca-de-banheiro	1					1	3	4	x	x	x	Ab	N	DS, BA		LC[1]
Scinax perereca	perereca											x	Ab	N	DS		LC[1]
Scinax squalirostris	perereca-bicuda										x	x	Ab	N	DS		LC[1]
Pseudis platensis	rã-d'água											x	Aq	N	DS		LC[1]
Trachycephalus typhonius	perereca-grudenta									x	x	x	Ab	N	DS		LC[1]
Família Hylodidae (1)																	
Crossodactylus schmidti	rãzinha-de-riacho		3	2								x	Re	N	DS, E	End	NT[1]

Taxa	Nome Popular	ADA e AID								All			Hábito	Ativ.	Reg.	Dist.	Conserv.
		1ª camp (frio)				2ª camp (quente)											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO	Ch	Blg	PNI					
Família Leptodactylidae (11)																	
Leptodactylus elenae	rã-bicuda											x	Te	N	DS		LC[1]
Leptodactylus chaquensis	rã-manteiga											x	Te	N	DS		LC[1]
Leptodactylus plaumanni	rãzinha-assobiadora											x	Cr	N	DS	End	LC[1]
Leptodactylus gracilis	rãzinha-assobiadora											x	Cr	N	DS		LC[1]
Leptodactylus fuscus	rãzinha-assobiadora							4			x	x	Te	N	DS		LC[1]
Leptodactylus labyrinthicus	rã-pimenta											x	Te	N	DS		LC[1]
Leptodactylus mystacinus	rãzinha-assobiadora							4	5	x	x	x	Te	N	DS		LC[1]
Leptodactylus podicipinus	rãzinha-pingo-de-chuva											x	Cr	N	DS		LC[1]
Leptodactylus latrans	rã-manteiga			1							x	x	Te	N	DS, BA		LC[1]
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro					8	6	2	7	x	x	x	Te	N	DS		LC[1]
Physalaemus gracilis	rã-chorona			6				2		x		x	Cr	N	DS, E		LC[1]
Família Microhylidae (2)																	
Dermatonotus muelleri	sapo											x	Fo	N	DS		LC[1]
Elachistocleis bicolor	sapo-guarda							1		x	x	x	Fo	N	DS		
Família Odontophrynidae (3)																	
Odontophrynus americanos	sapo-boi	6		4								x	Te	N	DS		LC[1]
Proceratophrys avelinoi	sapo-de-chifre									x	x	x	Cr	N	DS	End	LC[1]
Proceratophrys bigibbosa	sapo-de-chifre		11									x	Cr	N	DS	End	NT[1]
Família Ranidae (1)																	
Lithobates catesbeianus	rã-touro							12	4	x		x	Aq	N	DS	Ex	-

Taxa	Nome Popular	ADA e AID								All			Hábito	Ativ.	Reg.	Dist.	Conserv.
		1ª camp (frio)				2ª camp (quente)											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO	Ch	Blg	PNI					
Classe Reptilia																	
Ordem Testudines																	
Família Chelidae (3)																	
Hydromedusa tectifera	cágado-pescoço-de-cobra											x	Aq	D	DS		C2
Mesoclemmys vanderhaegei	cágado											x	Aq	D	DS		C2, LR/NT[1]
Phrynops williamsi	cágado							2				x	Aq	D	DS		C2, VU[3]
Família Testudinidae (1)																	
Chelonoidis carbonarius	jabuti										x		Te	D	DS		C2
Ordem Crocodylia																	
Família Alligatoridae (1)																	
Caiman latirostris	jacaré-do-papo-amarelo											x	Aq/Te	D/N	DS		C1
Ordem Squamata																	
Família Gekkonidae (1)																	
Hemidactylus mabouia	lagartixa-de-parede										x	x	Ab	N	DS	Ex	
Família Mabuyidae (1)																	
Notomabuya frenata	lagartixa											x	Sc	D	DS		-
Família Iguanidae (1)																	
Anisolepis grilli	lagartixa											x	Sc	D	DS		LC[1]
Família Tropiduridae (1)																	
Tropidurus torquatus	calango										x	x	Sc	D	DS		-
Família Diploglossidae (1)																	
Ophiodes sp.	cobra-de-vidro											x	Te	D	DS		-

Taxa	Nome Popular	ADA e AID								All			Hábito	Ativ.	Reg.	Dist.	Conserv.
		1ª camp (frio)				2ª camp (quente)											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO	Ch	Blg	PNI					
Família Gymnophthalmidae (1)																	
Cercosaura schreibersii	lagartinho											x	Te	D	DS		LC[1]
Família Teiidae (2)																	
Ameiva ameiva	lagarto-verde											x	Te	D	DS		-
Salvator merianae	teiú						1	2		x	x	x	Te	D	DS		C2
Família Amphisbaenidae (4)																	
Amphisbaena darwini	cobra-cega											x	Fo	D	DS		-
Amphisbaena mertensii	cobra-cega											x	Fo	D	DS		-
Amphisbaena prunicolor	cobra-cega											x	Fo	D	DS		
Leposternon microcephalum	cobra-cega											x	Fo	D	DS		-
Família Anomalepididae (1)																	
Liotyphlops beui	cobra-cega									x		x	Fo	N	DS		LC[1]
Família Boidae (3)																	
Epicrates crassus	salamanta											x	Te	N	DS		C2
Eunectes murinus	sucuri											x	Aq/Te	D/N	DS		C2
Eunectes notaeus	sucuri-amarela											x	Aq/Te	D/N	DS		C2
Família Dipsadidae (25)																	
Atractus taeniatus	cobra-da-terra										x	x	Fo	N	DS		-
Clelia plúmbea	muçurana											x	Te	N	DS		-
Dipsas indica	dormideira											x	Ab/Te	N	DS		-
Echinanthera cyanopleura	cobra											x	Te	D/N	DS		-
Erythrolamprus aesculapii	coral-falsa											x	Te	D	DS		-
Helicops infrataeniatus	cobra-d'água											x	Aq	D	DS		-
Hydrodynastes gigas	surucucu-do-pantanal											x	Aq/Te	D	DS		-

Taxa	Nome Popular	ADA e AID								All			Hábito	Ativ.	Reg.	Dist.	Conserv.
		1ª camp (frio)				2ª camp (quente)											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO	Ch	Blg	PNI					
Imantodes cenchoa	dormideira											x	Ab	N	DS		-
Leptodeira annulata	dormideira											x	Aq/Te	N	DS		-
Erythrolamprus miliaris	cobra-d'água											x	Aq/Te	D/N	DS		-
Erythrolamprus poecilogyrus	cobra-lisa											x	Te	D/N	DS		-
Erythrolamprus reginae	cobra-verde											x	Te	D/N	DS		-
Oxyrhopus clathratus	coral-falsa											x	Te	N	DS	End	-
Oxyrhopus guibei	coral-falsa											x	Te	N	DS		-
Oxyrhopus petolarius	coral-falsa											x	Te	N	DS		-
Philodryas aestiva	cobra-verde											x	Te	D	DS		-
Philodryas olfersii	cobra-verde											x	Te	D	DS		-
Pseudoboa haasi	muçurana											x	Te	N	DS		LC[1]
Sibynomorphus mikanii	dormideira										x	x	Te	N	DS		-
Sibynomorphus ventrimaculatus	dormideira											x	Te	N	DS		LC[1]
Thamnodynastes hypoconia	cobra-espada											x	Te/Ab	N	DS		-
Thamnodynastes strigatus	cobra-espada											x	Te/Ab	N	DS		LC[1]
Tomodon dorsatus	cobra-espada											x	Te	D	DS		-
Xenodon merremii	boipeva											x	Te	D	DS		-
Xenodon neuwiedii	jararaca-falsa											x	Te	D	DS		LC[1]
Família Colubridae (6)																	
Chironius bicarinatus	cobra-cipó											x	Ab/Te	D	DS	End	
Chironius exoletus	cobra-cipó											x	Ab/Te	D	DS		-
Chironius laevicollis	cobra-cipó											x	Te	D	DS		-
Leptophis ahaetulla	cobra-cipó											x	Ab/Te	D	DS		-
Mastigodryas bifossatus	jararacuçu-do-brejo											x	Te	D	DS		-

Taxa	Nome Popular	ADA e AID								All			Hábito	Ativ.	Reg.	Dist.	Conserv.
		1ª camp (frio)				2ª camp (quente)											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO	Ch	Blg	PNI					
Spilotes pullatus	caninana											x	Ab/Te	D	DS		-
Família Elapidae (2)																	
Micrurus altirostris	coral-verdadeira									x			Fo	D	DS		-
Micrurus corallinus	coral-verdadeira											x	Cr	D	DS		-
Família Viperidae (4)																	
Bothrops jararaca	jararaca											x	Te/Ab	N	DS		-
Bothrops jararacuçu	jararacuçu										x	x	Te	D/N	DS		LC[1]
Bothrops moojeni	jararaca											x	Te	N	DS		-
Crotalus durissus	cascavel										x	x	Te	N	DS		-

Os répteis com ocorrência na AII da PCH Salto Alemã foram representados por três ordens, sendo que a ordem Squamata foi a mais representativa, com 53 espécies (91,4% dos répteis registrados), Testudines, com quatro espécies (6,9%) e Crocodylia, com uma única espécie (1,7%) (Figura 5.2.1.2.15). Dentre os Squamata (ordem composta por lagartos e serpentes), destaca-se a família Dipsadidae como a mais representativa, com 25 espécies (47,2% das espécies registradas) (Figura 5.2.1.2.16).

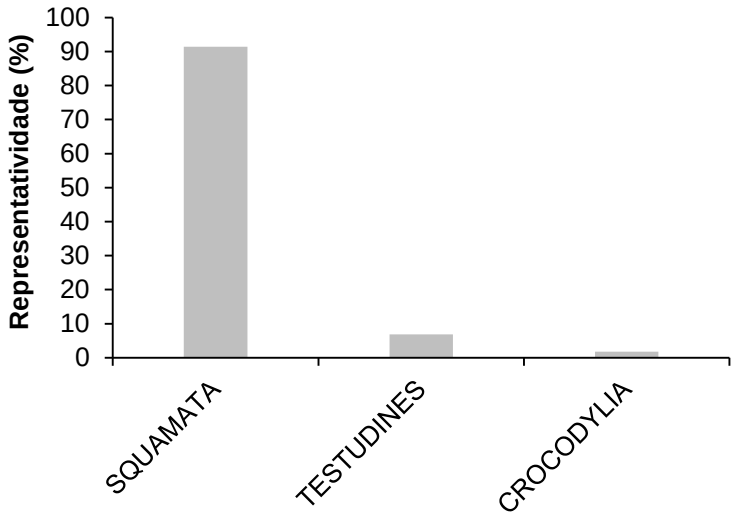


Figura 5.2.1.2.15 - Representatividade relativa das ordens de répteis registrados na AII da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

A família Dipsadidae, composta pela maioria das serpentes neotropicais, apresenta alta riqueza de espécies e uma grande variedade de formas, ocupando uma grande diversidade de hábitats (MARTINS & OLIVEIRA, 1998). O predomínio da família Dipsadidae corresponde ao padrão geral conhecido para as comunidades de serpentes da região neotropical (ZIMMERMAN & RODRIGUES, 1990; ROCHA, 1998; GIRAUDO, 2001; HARTMANN, 2005; MORATO, 2005).

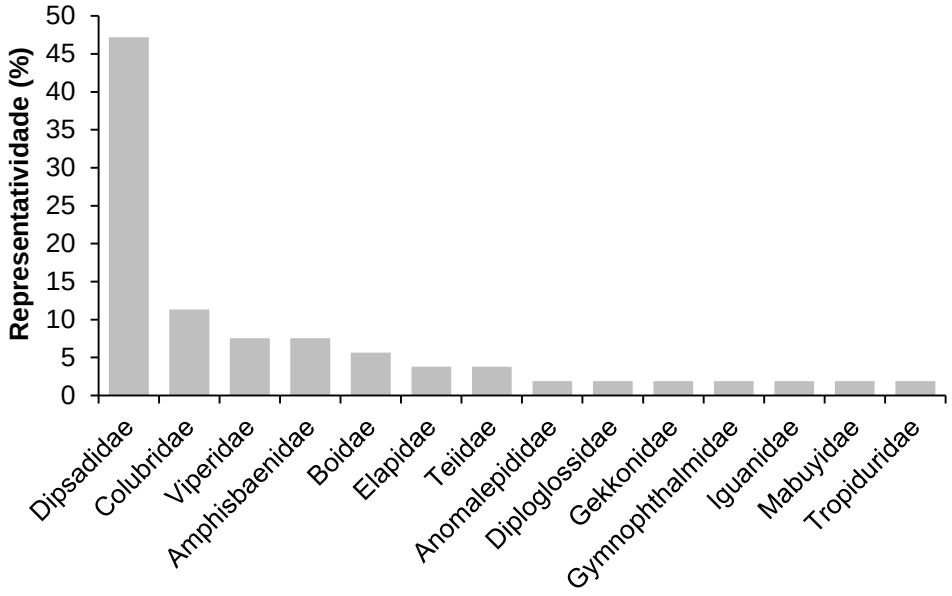


Figura 5.2.1.2.16 - Representatividade relativa das famílias de répteis registradas na AII da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Área Diretamente Afetada - ADA e Área de Influência Direta - AID

Das 103 espécies levantadas para a AID e ADA da PCH Salto Alemã, 18 foram registradas durante as campanhas de campo nas áreas diretamente afetadas e de influência direta, sendo 16 espécies anfíbios e dois répteis, com um total de 141 indivíduos amostrados (ver 0).

As espécies de anfíbios mais abundantes na ADA e AID durante as campanhas foram a rã *Physalaemus cuvieri* (17%, n=23 indivíduos) e a perereca *Dendropsophus minutus* (15%, n=20 indivíduos) (Figuras 5.2.1.2.17 a 5.2.1.2.19), ambas as espécies são comuns em áreas abertas e podem ser consideradas generalistas quanto ao hábitat (MACHADO *et al.* 1999; HADDAD *et al*., 2013). Destaca-se que dos 136 indivíduos de anfíbios registrados em campo, 113 (83%) foram registrados pelo método de escuta durante vistorias noturnas em sítios reprodutivos.

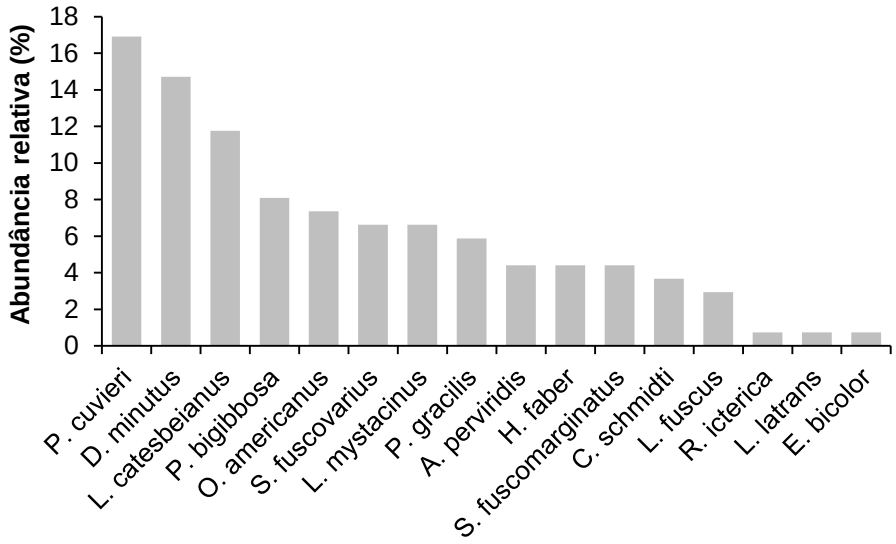


Figura 5.2.1.2.17 - Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas durante as campanhas do inventário de fauna da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Figura 5.2.1.2.18 - Rã-cachorro (*Physalaemus cuvieri*) registrado durante o inventário da fauna da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Dezembro de 2016.

Figura 5.2.1.2.19 - Pererequinha-do-brejo (*Dendropsophus minutus*) registrada durante o inventário da fauna da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Dezembro de 2016.

Das duas espécies de répteis registradas durante o inventário, a espécie *Salvator merianae* foi a mais abundante (Figura 5.2.1.2.200), com 60% dos registros (n=3). Os indivíduos desta espécie de lagarto foram registrados tanto em bordas de áreas florestadas quanto no interior e fragmentos florestais. Esta espécie é comum em ambientes antropizados, e por ser heliotérmico sua atividade está restrita aos meses mais quentes do ano (ÁVILA-PIRES, 1995).

A riqueza de espécies de répteis registrada durante as campanhas de campo foi baixa quando comparada aos dados secundários e a outros estudos realizados no bioma (HARTMANN, 2005) e no Estado (BERNARDE & MACHADO, 2002; MORATO, 2005). Essa diferença existe porque esses estudos foram desenvolvidos em longo prazo ou levaram em considerações dados de coleção zoológica, que são coletados ao longo de vários anos ou até mesmo décadas. Em campo, o encontro de répteis é difícil, pois as espécies deste grupo são crípticas e possuem hábitos secretivos que dificultam seu registro comparado aos anfíbios, que devido as vocalizações são mais conspícuos. Espera-se que ao longo do monitoramento de fauna o número de registros de répteis aumente.

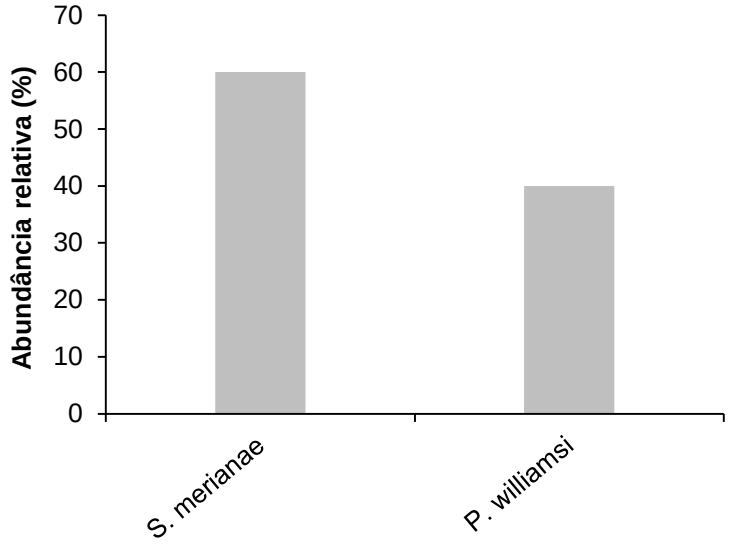


Figura 5.2.1.2.20 - Abundância relativa das espécies de répteis registradas durante as campanhas do inventário de fauna da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Considerando os resultados obtidos com relação à composição de espécies da herpetofauna durante o inventário, as áreas amostrais RE e MO foram as mais similares, seguidas pelas áreas JU e BA. Esses resultados podem ser explicados devido à proximidade e as semelhanças vegetacionais entre elas (Figura 5.2.1.2.21).

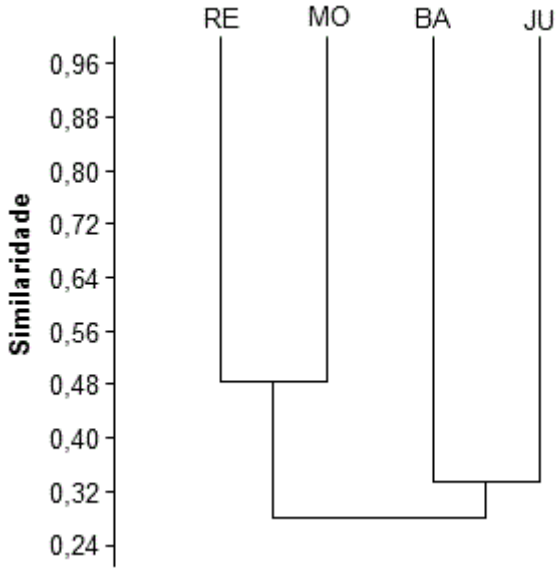


Figura 5.2.1.2.21 - Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de Bray-Curtis), com método de agrupamento UPGMA, durante as campanhas do inventário da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Coef. Cof.=0,7736.

As campanhas diferiram tanto com relação a riqueza e abundância de indivíduos quanto em relação à composição de espécies e índice de diversidade (05.2.1.2.2 e Figura 5.2.1.2.21). Apesar de terem ocorrido chuvas mais intensas durante o período de realização da primeira campanha (agosto de 2016), esses valores foram maiores durante a segunda campanha (dezembro de 2016). Este resultado corresponde ao esperado para comunidades de anfíbios e répteis da região, pois a maioria das espécies da herpetofauna apresentam um aumento da atividade durante os meses mais quentes e chuvosos, que correspondem às estações da primavera e verão.

Tabela 5.2.1.2.2 - Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener em cada uma das campanhas do inventário de fauna terrestre da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

	Riqueza	Abundância	Shannon H'
Campanha 1 (ago/16)	8	50	1,872
Campanha 2 (dez/16)	13	91	2,214

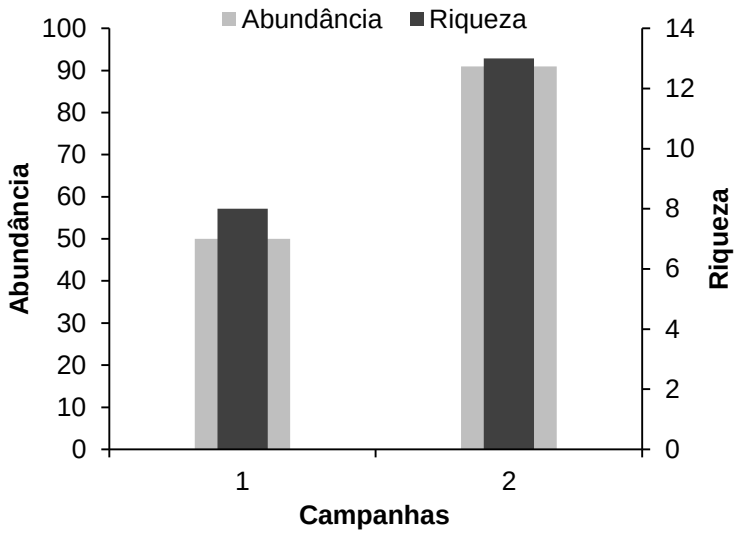


Figura 5.2.1.2.21 - Representatividade da herpetofauna durante as campanhas de inventário da fauna na PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Campanha 1 (agosto/16), Campanha 2 (dezembro/16).

A curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostrou que a riqueza de espécies observada (n=20 spp.) foi menor do que a riqueza de espécies estimada pelo método *Jackknife* 1 (n=27,5 spp.), entretanto esses valores não diferiram

estatisticamente (Figura 5.2.1.2.22). Esses resultados indicam que o esforço amostral utilizando durante as campanhas de levantamento foi satisfatório. Entretanto, apesar disso, ainda é provável que com a realização de estudos em longo prazo, como por exemplo o monitoramento de fauna, ocorra um incremento da riqueza de espécies, principalmente de répteis, para o local.

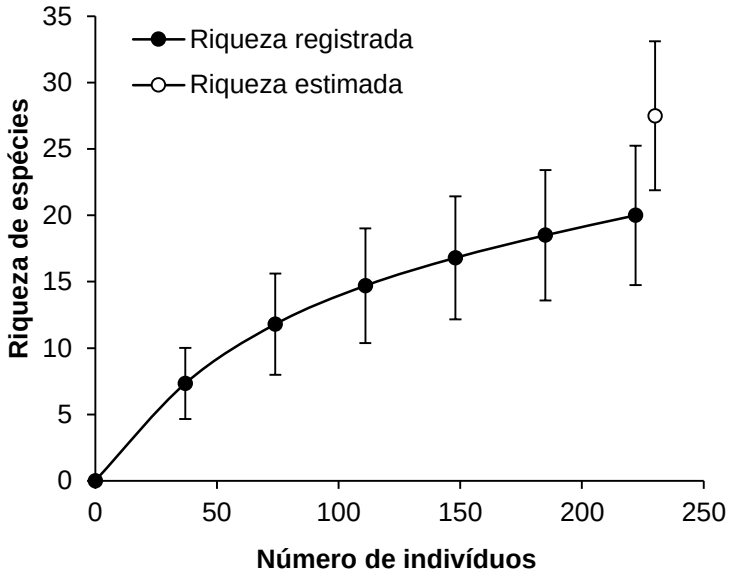


Figura 5.2.1.2.22 - Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de inventário da fauna da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Agosto e dezembro de 2016.

- Espécies Ameaçadas, Endêmicas e Exóticas

Durante o inventário de campo foram registradas três espécies inseridas em alguma categoria de ameaça de acordo com as listas atuais: a rãzinha-de-riacho (*Crossodactylus schmidti*) e o sapo-de-chifre (*Proceratophrys bigibbosa*), ambos inseridos na categoria “quase ameaçado” (NT) da lista mundial (IUCN, 2016) e o cágado (*Phrynops williamsi*), na categoria “vulnerável” (VU) da lista estadual (MIKICH & BÉRNILS, 2004) (Figura 5.2.1.2.23 e 5.2.1.2.24). Esta última espécie (*P. williamsi*) também se encontra inserida no apêndice II da CITES (2016), que lista as espécies que não se encontram ameaçadas, mas que podem vir a ficar se o comércio destas espécies não for controlado, juntamente com o teiú (*Salvator merianae*).

Figura 5.2.1.2.23 - Sapo-de-chifre (*Proceratophrys bigibbosa*) registrado durante o inventário da fauna terrestre na PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Dezembro de 2016.

Figura 5.2.1.2.24 - Cágado (*Phrynops williamsi*) registrado durante o inventário da fauna terrestre na PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Dezembro de 2016.

Foram encontradas em campo quatro espécies endêmicas da Mata Atlântica, o sapo-cururu (*Rhinella icterica*), o sapo-ferreiro (*Hypsiboas faber*), a rãzinha-de-riacho (*Crossodactylus schmidti*) e o sapo-de-chifre (*Proceratophrys bigibbosa*). Destacam-se ainda, como espécies que apresentam preferência por áreas florestadas, os anfíbios *Aplastodiscus perviridis*, *Crossodactylus schmidti*, *Physalaemus gracilis* (Figura 5.2.1.2.25) e *Proceratophrys avelinoi* (HADDAD *et al.*, 2013). Por necessitarem de ambientes em melhor estado de conservação, a presença dessas espécies indica uma qualidade ambiental considerável dos fragmentos florestais onde foram registrados.

Uma espécie introduzida, a rã-touro (*Lithobates catesbeianus*), foi encontrada vivendo em condições naturais e em atividade reprodutiva durante as campanhas de inventário da fauna na PCH Salto Alemã (Figura 5.2.1.2.26). Este anfíbio é originário da América do Norte e também ocorre em outras localidades do estado do Paraná (BERNARDE & MACHADO, 2000; KAEFER *et al*., 2007) e da América do Sul (AKMENTINS *et al*., 2009; SANABRIA *et al*., 2011).

Figura 5.2.1.2.25 - Rã-chorona (*Physalaemus gracilis*) espécie exclusiva de áreas florestadas, registrada durante o inventário da fauna terrestre na PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Figura 5.2.1.2.26 - Rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) espécie exótica registrada durante o inventário da fauna terrestre na PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

- **Avifauna**

A distribuição das espécies da avifauna residentes ao longo do Brasil, aproximadamente 1.901 espécies segundo o CBRO (2014), é desigual, estando a maior diversidade de espécies concentrada na Amazônia e na Mata Atlântica, dois biomas que, originalmente, eram completamente cobertos por florestas úmidas. Na Mata Atlântica são registradas 1.020 espécies de aves, sendo 18% delas endêmicas deste bioma (MARINI & GARCIA, 2005).

No Paraná, a lista de aves publicada por Scherer-Neto *et al.*, (2011) indica que o estado conta com 744 espécies. A compilação de levantamentos realizados próximo a área de estudo, no Parque Nacional do Iguaçu e seu entorno (STRAUBE *et al.*, 2004; STRAUBE & URBEN-FILHO, 2004) foram registradas 335 espécies de aves, podendo atingir valores maiores que 500 quando considerados seus remanescentes limítrofes. Trabalho realizado por Lima (2015) e levantamentos da avifauna *in situ* para as LT Foz do Chopim – Realeza (SOMA, 2016A) e LT Baixo Iguaçu – Realeza (SOMA, 2016B) e para a futura UHE Salto Grande (SOMA, 2015), rio Chopim, apontam para 260 espécies de avifauna para a região de influência da bacia do rio Chopim.

- Metodologia

Para o inventário da avifauna foram analisados dados quantitativos e qualitativos das espécies ocorrentes em quatro áreas amostrais denominadas Jusante, Barramento, Reservatório e Montante conforme citado na introdução deste relatório.

Foram utilizados métodos passivos e ativos, pois as combinações desses métodos aumentam a probabilidade de detecção de espécies.

Coleta de Dados

Considerando o propósito de avaliar a riqueza e abundância de espécies de aves as observações (Figura 5.2.1.2.27) foram realizadas nas três primeiras horas da manhã e nas três últimas horas da tarde, em condições ideais, sem neblina, ventos fortes ou chuva, as quais podem prejudicar a observação da avifauna. Os transectos foram percorridos dois dias em cada área amostral, totalizando 12 horas de esforço amostral por área e 48 horas de esforço amostral por campanha. Para auxílio na

observação das aves foi utilizado binóculo 10x30-25mm. Quando possível foram realizados registros fotográficos das espécies observadas com câmera Sony DSC-H400 e/ou registros sonoros em meio digital através de gravador Panasonic RR – US550.

Como auxiliar na identificação das espécies foi consultada literatura pertinente (RIDGELY & TUDOR, 2009; SICK, 1997; MATA *et al*., 2006; SIGRIST, 2006, 2009; VAN PERLO, 2009; WIKIAVES, 2016) e arquivos sonoros (PLANQUÉ & VELLINGA, 2016, WIKIAVES, 2016).

Para o inventário qualitativo de espécies de aves, foram percorridas trilhas e estradas existentes em cada uma das quatro áreas amostrais, e registradas as espécies ouvidas e/ou vistas. Os dados quantitativos das espécies de aves foram obtidos através do método de pontos de escuta de 10 minutos, adaptada por Vielliard & Silva (1990), sem delimitação de raio. Para cada uma das quatro áreas amostrais, foram alocados 10 pontos de escuta distante em pelo menos 100m entre si. A partir deste inventário, foram obtidos dados de abundância total (soma do número de registros entre os pontos amostrados), abundância relativa (razão entre a abundância total da espécie e a abundância de todas as espécies registradas para cada área amostral) e calculado o Índice Pontual de Abundância (IPA) através da razão do número de registros de uma espécie pela quantidade de pontos amostrados numa área.

Figura 5.2.1.2.27 - Observações de campo durante o inventário da avifauna, nas áreas de influência da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto de 2016.

Registros complementares (redes-de-neblina e camera trap)

Como método complementar foram utilizadas redes de neblina, método amplamente empregado para captura de aves, especialmente de espécies de sub-bosque em florestas (DEVELEY, 2003). Para cada área amostral foram armadas quatro redes, malha 20mm, de 12m de comprimento, armadas do solo até 3m de altura. As redes foram abertas na alvorada e fechadas após três horas, por um dia em cada área amostrais. O esforço amostral para cada dia foi de 432 h.m^2 de rede por área, totalizando 1.728 h.m^2 por campanha.

Outro método complementar de registros foi o uso de armadilhas fotográficas, ou *camera trap*. Sempre que oportuno, se feita fotografia de espécimes da avifauna, a mesma pôde ser contabilizada como registro válido.

Análise de Dados

Para a diversidade de espécies observadas foi utilizado o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H'). Para descrever parâmetros das comunidades das áreas amostradas e para comparação entre estas, foi calculado o Coeficiente de Similaridade de *Bray-Curtis* com base no qual, foi realizada uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Para inferir a qualidade do esforço amostral foi gerada uma curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e seus erros padrões e utilizado estimador de riqueza de *Jackknife 1*.

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no hábitat (*sensu* STOTZ *et al*., 1996), considerando-se como (**B**) as de baixa sensibilidade, (**M**) as de média sensibilidade e (**A**) as de alta sensibilidade. Espécies mais sensíveis possuem populações mais susceptíveis à degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, as mudanças estruturais do sub-bosque, a poluição e mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ *et al*., 1996). Também se classificou as espécies endêmicas da Mata Atlântica registradas (**E**). As espécies de alta sensibilidade, assim como as espécies endêmicas (*sensu* BROOKS *et al*., 1999) podem ser os principais indicadores de mudanças locais do habitat. Na categoria dieta foram consideradas as guildas tróficas conforme registros decorrentes do estudo de Motta Junior, (1990) e Sick, (1997):

Insetívoros (I) com 3/4 ou mais de insetos na sua dieta, Onívoros (O) com mais de 3/4 de insetos, outros artrópodes e frutos, Frugívoros (F) com mais de 3/4 de frutos, Granívoros (G) com mais de 3/4 de grãos, Nectarívoros (N) néctar, Piscívoros (P) com mais de 3/4 de peixes; Carnívoros (C) vertebrados vivos em geral, Malacófagos (M) moluscos e Detritívoros (D) vertebrados vivos mais vulneráveis e mortos.

O *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2016), nacional de animais ameaçados de extinção (MMA, 2014), a Lista da Fauna do Paraná em Extinção (MIKICH & BÉRNILS, 2004) e da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2016). A taxonomia das espécies e famílias está de acordo com a Lista de Espécies Brasileiras do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos de 01 de janeiro de 2014 (CBRO, 2014).

- Resultados e Discussão

Área de Influência Indireta - AII

Para o estado do Paraná, podem ocorrer 744 espécies de aves de acordo com Scherer-Neto *et al*. (2011). Segundo trabalhos de Straube *et al*., (2004) e Straube & Urben-Filho (2004), para região sudoeste do estado do Paraná foram catalogadas 335 espécies de aves, podendo atingir valores maiores que 500 quando considerada remanescentes limítrofes. Para levantamento de dados bibliográficos foram utilizados dados do estudo publicado por Lima (2015) na região do rio Chopim, e levantamentos da avifauna realizados para as LT Foz do Chopim – Realeza (2015) (SOMA, 2016A) e LT Baixo Iguaçu – Realeza (2016) (SOMA, 2016B) e para a UHE Salto Grande (SOMA, 2015), chegando a um total de 260 espécies de aves. Estes dados encontram-se inseridos na Tabela 5.2.1.2.3 juntamente com os registros realizados para o Inventário da Avifauna da futura PCH Salto Alemã, nas campanhas de agosto e dezembro de 2016.

Área Diretamente Afetada - ADA e Área de Influência Direta - AID

Pontos de Escuta e Transectos

Foram registradas 114 espécies de aves durante o inventário da avifauna nas campanhas de agosto e dezembro de 2016 (Tabela 5.2.1.2.3). A Figura 5.2.1.2.28 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* que

corresponde a levantamentos por pontos, transectos e observações oportunísticas, com 12 horas de esforço amostral por área, totalizando 48 horas de esforço amostral por campanha e 96 horas de esforço amostral para todo o inventário da avifauna, onde o mesmo mostra que a riqueza de espécies registradas nas campanhas de agosto e dezembro de 2016 (n=114) foi menor do que a riqueza de espécies estimada pelo método *Jackknife 1* (n=141).

Os dados secundários encontrados (AII) para a região de estudo e os registrados nas campanhas de agosto e dezembro de 2016 (AID) (260 espécies) correspondem a aproximadamente 35% da avifauna do Paraná e a 78% da riqueza registrada para o sudoeste do Estado. Estes resultados demonstram a importância dos ambientes naturais da região para a conservação da avifauna da Mata Atlântica.

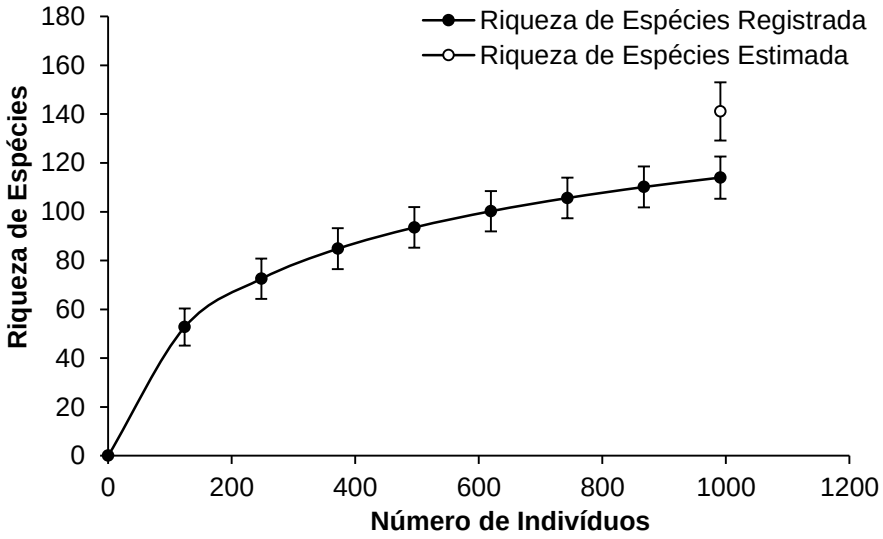


Figura 5.2.1.2.28 - Curva de acúmulo de espécies calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife* (as barras de erro representam o intervalo de confiança de 95%) com a riqueza registrada e estimada de espécies de aves, no inventário da avifauna na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Tabela 5.2.1.2.3 - Lista das espécies registradas da avifauna durante o inventário da fauna terrestre na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, PR, em agosto e dezembro de 2016. **AT** – abundância total, **AR** – abundância relativa, **IPA** – índice pontual de abundância. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média, B – baixa, E – endêmica da Mata Atlântica. **Habitat:** Ca = campo, Pa = pastagem/lavoura, F = ambiente florestado, Ci = mata ciliar, Ga = floresta de galeria, Br = vereda/nascente, Aq = aquático, AA = área antropizada. **Dieta**: O - onívora, D - detritívora, I - insetívora, G - granívora, P - piscívora, C - carnívora, N - nectarívora, F – frugívora, M – malacófago. **Áreas Amostrais: JU** – jusante do barramento, **BA** – barramento, **RE** – reservatório, **MO** – montante do resevatório, **AII:** Área de Influência Indireta: LI – LIMA (2015), SG – levantamento da avifauna para a futura UHE Salto Grande, FC – levantamento da avifauna na LT Foz do Chopim – Realeza, BI – levantamento da avifauna na LT Baixo Iguaçu – Realeza. **TR:** tipo de registro: O – observação, V – vocalização

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Tinamiformes																	
Tinamidae																	
Crypturellus obsoletus	inhambuguaçu											LI	B	O	F		
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	2		2		3	1	1		0.009	0.11	SG, FC	B	O	F, Ci, AA		V
Rhynchotus rufescens	perdiz											LI, FC	B	O	Ca, Pa		
Nothura maculosa	codorna-amarela											LI, SG, FC	B	O	Ca, Pa		
Anseriformes																	
Anatidae																	
Amazonetta brasiliensis	pé-vermelho	2		4	2			3		0.011	0.14	SG, FC, BI	B	O	Ci, Aq, AA		O
Anas georgica	marreca-parda											LI	B	O	Ci, Aq		
Galliformes																	
Cracidae																	
Penelope superciliaris	jacupemba											SG, FC	M	O	F		
Penelope obscura	jacuaçu		1				2			0.003	0.04	LI	M	O	F, Ci, Ga, AA		O
Podicipediformes																	
Podicipedidae																	
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno			2				1		0.003	0.04	LI	M	O	Aq		O
Podilymbus podiceps	mergulhão-caçador											LI	M	O	Aq		
Ciconiiformes																	
Ciconiidae																	
Ciconia maguari	maguari											LI	B	P	Br, Ca, Pa		
Suliformes																	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Phalacrocoracidae																	
Phalacrocorax brasilianus	biguá											LI, SG, FC, BI	B	P	Aq		
Pelecaniformes																	
Ardeidae																	
Butorides striata	socozinho						1			0.001	0.01	LI, SG	B	O	Br		O
Nycticorax nycticorax	savacu							2		0.002	0.03		B	O	Aq, Br		O
Bubulcus ibis	garça-vaqueira		8		4			4	3	0.019	0.24	LI, SG, FC	B	I	Pa, Ca		O
Ardea cocoi	garça-moura											LI	B	P, I	Aq, Br		
Ardea alba	garça-branca-grande						1			0.001	0.01	LI, SG, FC, BI	B	O	Aq, Br		O
Syrigma sibilatrix	maria-faceira		5				2		1	0.008	0.10	LI	M	O	Br, Ca		O, V
Egretta thula	garça-branca-pequena		6				2			0.008	0.10	LI, SG, FC, BI	B	O	Aq, Br		O
Threskiornithidae																	
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró	2		3					2	0.007	0.09		M	O	Ci, Aq, Br		O, V
Plegadis chihi	caraúna-de-cara-branca											LI	B	O	Br		
Phimosus infuscatus	tapicuru-de-cara-pelada											BI	M	O	Ci, Br		
Theristicus caudatus	curicaca	5	2	4	3	2	3	2	2	0.023	0.29	LI, SG, FC, BI	B	O	Ca, Pa, F, AA		O, V
Cathartiformes																	
Cathartidae																	
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha		1							0.001	0.01	LI, SG, FC, BI	B	D	Pa, Ga, F		O
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela											FC	M	D	F, Br		
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	1	2	4	3	2	4	3	2	0.021	0.26	LI, SG, FC, BI	B	D	F, Pa, Ci, AA		O
Accipitriformes																	
Accipitridae																	
Elanus leucurus	gavião-peneira			1						0.001	0.01	LI	B	O	F, Pa	II	O
Elanoides forficatus	gavião-tesoura											LI	M	C	F	II	
Ictinia plumbea	sovi											LI, SG, FC	M	C, I	F, Ga	II	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro											SG	B	M	Br	II	
Heterospizias meridionalis	gavião-cabloco											LI, SG	B	C	Ca, AA	II	
Urubitinga urubitinga	gavião-preto											LI	M	C	F, Ci, Ga	II	
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	1	2	2	1	1	1	2	1	0.011	0.14	LI, SG, FC, BI	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V
Parabuteo leucorrhous	gavião-de-sobre-branco											LI	M	C, I	F	II	
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco											LI	B	C	F, Ca	II	
Pseudastur polionotus	gavião-pombo-grande											LI	A	C	F	II	
Gruiformes																	
Rallidae																	
Aramides saracura	saracura-do-mato	2	1	4	3	4	2	4	1	0.021	0.26	LI, SG, FC, BI	M, E	O	F, Br, Ci		O, V
Laterallus melanophaius	sanã-parda											LI	B	O	Aq		
Pardirallus nigricans	saracura-sanã											LI, SG	M	O	Br, Ci		
Porzana albicollis	sanã-carijó											BI	M	O	Ca, Br		
Gallinula galeata	frango-d'água-comum		1	1				1	1	0.004	0.05	LI, SG, FC, BI	B	O	Aq, Ci, Br		O
Charadriiformes																	
Charadriidae																	
Vanellus chilensis	quero-quero	3	2	4	2	2	3	8	4	0.028	0.35	LI, SG, FC, BI	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Recurvirostridae																	
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas											LI	M	O	Br, Aq		
Scolopacidae																	
Bartramia longicauda	maçarico-do-campo											LI	M	O	Aq, Ci		
Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela											LI	B	O	Aq, Ci		
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela											LI	B	O	Aq, Ci		
Jacanidae																	
Jacana jacana	jaçanã			1				1		0.002	0.03	SG, FC	B	O	Br		O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Columbiformes																	
Columbidae																	
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	4	5	5	3	3	4	8	2	0.034	0.43	LI, SG, FC, BI	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
Columbina squammata	fogo-apagou											SG, FC	B	G	Ca, AA		
Columbina picui	rolinha-picui											SG, FC, BI	B	G	Ca		
Patagioenas picazuro	pombão	7	3	4	1	3	2	4	3	0.027	0.34	LI, SG, FC, BI	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	2	3	2			1	1		0.009	0.11	SG, FC, BI	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V
Zenaida auriculata	pomba-de-bando	4	6	8	5	5	6	7	4	0.045	0.56	LI, SG, FC, BI	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	2	7	7	2	4	5	2	4	0.033	0.41	LI, SG, FC, BI	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
Leptotila rufaxilla	juriti-gemedeira											LI, SG, FC	B	G	F, Ci, Ga, AA		
Cuculiformes																	
Cuculidae																	
Piaya cayana	alma-de-gato		1	1		1	1	2	1	0.007	0.09	LI, SG, FC, BI	B	O	F, Ga		O, V
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado											FC	B	I	F, Ga, Ci		
Crotophaga major	anu-coróca						4	2		0.006	0.08	SG	M	O	F, Ga, Ci		O, V
Crotophaga ani	anu-preto	2	3	8	2	4	5	4	4	0.032	0.40	LI, SG, FC, BI	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Guira guira	anu-branco	2		4			4	3		0.013	0.16	LI, SG, FC, BI	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Tapera naevia	saci						2			0.002	0.03	SG, FC	B	O	Ca, Br, F		V
Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino											FC	A	I	F		
Strigiformes																	
Tytonidae																	
Tyto furcata	suindara											LI, SG	B	C	Ca, Pa, AA	II	
Strigidae																	
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela											LI, FC	A, E	C, I	F	II	
Megascops choliba	corujinha-do-mato					1	1			0.002	0.03	LI, SG	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V
Glaucidium brasilianum	caburé											SG	B	C, I	F, Ca, AA	II	
Athene cunicularia	coruja-buraqueira		2		1		1	2		0.006	0.08	LI, SG, FC, BI	M	O	Ca, AA	II	O, V
Nyctibiiformes																	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Nyctibiidae																	
Nyctibius griseus	mãe-da-lua						1			0.001	0.01	LI, SG, FC	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
Caprimulgiformes																	
Caprimulgidae																	
Lurocalis semitorquatus	tuju											LI, SG	M	I	F		
Hydropsalis albicollis	bacurau						1			0.001	0.01	LI, SG, FC	B	I	F, Ca, AA		V
Hydropsalis anomala	curiango-do-banhado											LI	M	I	Ca, Br		
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura											LI, SG	B	I	F, Ca, AA		
Apodiformes																	
Apodidae																	
Cypseloides senex	taperuçu-velho											LI	M	I	F, Ga, Ci		
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal											LI	M	I	F, Ga, Ci		
Trochilidae																	
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta											LI	B	N	F, AA	II	
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado				1		1	1		0.003	0.04	SG, FC, BI	B	N	F, AA	II	O
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho					1				0.001	0.01	LI, SG, FC, BI	B	N	F, Ci, AA	II	O
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta											SG, FC, BI	M, E	N	F	II	
Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado	1	1	1			1		1	0.005	0.06	SG, FC, BI	M	N	F, Ga, AA	II	O
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco		1	1		1				0.003	0.04	LI, SG, BI	B, E	N	F, AA	II	O
Trogoniformes																	
Trogonidae																	
Trogon surrucura	surrucuá-variado	1	3	4		4	3	2		0.017	0.21	LI, SG, FC, BI	M, E	I, F	F		O, V
Coraciiformes																	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Alcedinidae																	
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande			1			1			0.002	0.03	LI, SG, FC, BI	B	P	Aq, Ci, Br		O
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde							1		0.001	0.01	SG, BI	B	P	Aq, Br		O
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno											LI	B	P	Aq, Br		
Momotidae																	
Baryphthengus ruficapillus	juruva-verde						2			0.002	0.03	SG, FC	M, E	I, F	F		V
Galbuliformes																	
Bucconidae																	
Nystalus chacuru	joão-bobo											FC	M	I	F, Ga, AA		
Piciformes																	
Ramphastidae																	
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde											LI, SG, FC	M, E	O	F	II	
Pteroglossus castanotis	araçari-castanho											SG, BI	A	O	F, Ci, Ga	II	
Picidae																	
Picumnus temminckii	pica-pau-anão-de-coleira											LI, SG	M, E	I	F		
Picumnus cirratus	pica-pau-anão-barrado			1		1		1	1	0.004	0.05	FC, BI	B	I	F, Ga, AA		V
Picumnus nebulosus	pica-pau-anão-carijó											LI	M	I	F		
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó											LI	M, E	I	F		
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado											LI	M, E	I	F		
Melanerpes candidus	birro	1								0.001	0.01	LI, SG, FC, BI	B	I	F, Ga, Ca, AA		O, V
Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela											FC	M	I	F		
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela					1				0.001	0.01	BI	M	I	F, Ci, Ga		O
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca				1					0.001	0.01	FC	B	I	F, Ci, Ga, AA		O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado			2	1	1				0.004	0.05	LI, SG, FC	B	I	F, Ga, AA		O
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo		2				1	1		0.004	0.05	LI, SG, FC, BI	B	I	Ca, Pa, AA		O, V
Campephilus robustus	pica-pau-rei											SG, FC	M, E	I	F		
Falconiformes																	
Falconidae																	
Caracara plancus	carcará	2	1	3		2	2	1	1	0.012	0.15	LI, SG, FC, BI	B	O	Ca, F, Pa, AA	II	O, V
Milvago chimachima	carrapateiro		1	1	1	1	1	2		0.007	0.09	LI, SG, FC, BI	B	O	Ca, Pa, AA	II	O, V
Herpetotheres cachinnans	acauã											BI	B	C, I	Ci, Ga, F, AA	II	
Falco sparverius	quiriquiri											LI	B	C, I	Ca, Ga	II	
Falco femoralis	falcão-de-coleira											LI	B	C, I	Ca	II	
Micrastur ruficollis	falcão-caburé											SG	M	C, I	F	II	
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio											BI	M	C	F, Ci, Ga	II	
Psittaciformes																	
Psittacidae																	
Aratinga leucophthalma	periquitão-maracanã		4							0.004	0.05	SG, FC, BI	B	F	F, Ga, Ci, AA	II	O, V
Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha											LI, BI	M, E	F	F	II	
Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo											FC	M	F	F, Ga, AA	II	
Brotogeris tirica	periquito-rico											SG	B	F	F	II	
Pionus maximiliani	maitaca-verde		8				2			0.010	0.13	LI, SG, FC, BI	M	F	F, Ga	II	O, V
Amazona vinacea	papagaio-de-peito-roxo											LI	M	F	F	II	
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro		6				5			0.011	0.14		M	F	Ce, Ga	II	O, V
Passeriformes																	
Thamnophilidae																	
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa		1			1		1	1	0.004	0.05	LI, SG, FC, BI	M	I	F		V
Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha											SG, BI	M	I	F, Ci, Ga		
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho											LI	B	I	F, Ci, AA		

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	3	2	2	2	2	1	2	2	0.016	0.20	LI, SG, FC, BI	B	I	F, Ga, Ci		O, V
Hypoedaleus guttatus	chocão-carijó											BI	A	I	F		
Mackenziaena severa	borralhara											FC, BI	M	I	F		
Drymophila ferruginea	trovoada					2				0.002	0.03	SG	M	I	F		V
Drymophila rubricollis	trovoada-de-bertoni											LI	M, E	I	F		
Drymophila malura	choquinha-carijó											LI	M, E	I	F		
Rhinocryptidae																	
Eleoscytalopus indigoticus	macuquinho											LI	M, E	I	F		
Scytalopus speluncae	tapaculo-preto											LI	M, E	I	F		
Scytalopus iraiensis	macuquinho-da-várzea											LI	A, E	I	F, Ci		
Formicariidae																	
Chamaeza campanisona	tovaca-campainha											LI	A	I	F		
Dendrocolaptidae																	
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde		1	2	1		1	1		0.006	0.08	LI, SG, FC	M	I	F		O, V
Campylorhamphus falcularius	arapaçu-de-bico-torto											LI	A, E	I	F		
Lepidocolaptes falcinellus	arapaçu-escamado-do-sul		1	3		1				0.005	0.06	LI	M, E	I	F, Ga		O, V
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande			1						0.001	0.01	LI	M	I	F, Ga		O
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca											LI	M	I	F, Ga		
Furnariidae																	
Furnarius rufus	joão-de-barro	3	1	4	2	5	3	4	3	0.025	0.31	LI, SG, FC, BI	B	I	Ca, Pa, AA		O, V
Lochmias nematura	joão-porca			1				1		0.002	0.03	LI, SG, FC	M	I	F, Ci, Ga		O, V
Heliobletus contaminatus	trepadorzinho											LI	A, E	I	F		
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco			2						0.002	0.03	SG, FC, BI	M	I	F		V
Leptasthenura striolata	grimpeirinho											LI	M, E	I	F		
Leptasthenura setaria	grimpeiro						2	4		0.006	0.08	LI, SG	B, E	I	F		V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Clibanornis dendrocolaptoides	cisqueiro											LI	M, E	I	F, Ga		
Anumbius annumbi	cochicho											LI	M	I	F, Ca, Pa, AA		
Certhiaxis cinnamomeus	curutié						1			0.001	0.01	LI	M	I	F, Ci, Ga		O, V
Synallaxis ruficapilla	pichororé		2				1			0.003	0.04	LI, SG, FC	M, E	I	F, Ga, Ci		V
Synallaxis cinerascens	pi-puí											LI	M	I	F		
Synallaxis spixi	joão-teneném											LI	B	I	F, Ci		
Cranioleuca obsoleta	arredio-oliváceo											LI	M, E	I	F		
Pipridae																	
Chiroxiphia caudata	tangará											LI, FC	B, E	O	F		
Tityridae																	
Tityra inquisitor	anambé-branco-de-bochecha-parda											SG, FC	M	I, F	F		
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto											LI	B	I	F, Ci, Ga, AA		
Platyrinchidae																	
Platyrinchus mystaceus	patinho											LI	M	I	F, Ga		
Rhynchocyclidae																	
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo			3	1	1	1		1	0.007	0.09	LI, SG, FC, BI	M	I	F		V
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato											LI	M	I	F		
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio		1	1						0.002	0.03	SG, BI	B	I	F, Ga, AA		O, V
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	2	1							0.003	0.04	LI, BI	M	I	F, Ci, Ga		V
Myiornis auricularis	miudinho											SG	B	I	F		
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó											LI, SG	M	I	F, Ci, Ga		
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro		1							0.001	0.01	BI	M	I	F, Ga		V
Tyrannidae																	
Camptostoma obsoletum	risadinha	2	4	1						0.007	0.09	LI, SG, FC, BI	B	I	F, Ci, Ga, AA		V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela			2						0.002	0.03	LI, SG, FC, BI	B	I, F	F, Ci, AA		O, V
Elaenia parvirostris	guaracava-de-bico-curto											LI	B	I	F, Ga		
Elaenia mesoleuca	tuque											LI	M	I	F, Ci, Ga		
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada		1			1	1	1		0.004	0.05	SG, FC, BI	M	I	F, Ci, Ga		V
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela		2							0.002	0.03		B	I	F, Ga, AA		V
Phyllomyias virescens	piolhinho-verdoso			1						0.001	0.01		M, E	I	F, Ga		V
Phyllomyias fasciatus	piolhinho											LI	M	I, F	F, Ga, AA		
Serpophaga nigricans	joão-pobre											LI	B	I	Ci, Ga, Br		
Serpophaga subcristata	alegrinho											LI, SG, BI	B	I	F, AA		
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata											LI, FC, BI	B	I, F	F, Ga, AA		
Myiarchus swainsoni	irré											LI	B	I	F, Ga, AA		
Myiarchus ferox	maria-cavaleira			2	1			1	1	0.005	0.06	SG, FC, BI	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Sirystes sibilator	gritador											LI	M	I	F, Ga		
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	4	5	7	2	6	5	4	6	0.039	0.49	LI, SG, FC, BI	B	O	F, Ga, AA		O, V
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro											LI	B	I	Pa, Ca, AA		
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado							1		0.001	0.01	LI, FC, BI	B	O	F, Ci, Ga, AA		O
Megarynchus pitangua	neinei	1	2	2	2	4	3	1	3	0.018	0.23	LI, SG, FC, BI	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	2		2				1		0.005	0.06	LI, SG, FC, BI	B	I	F, Ga, AA		O, V
Tyrannus melancholicus	suiriri	1	2			3	2	3	2	0.013	0.16	LI, SG, FC, BI	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Tyrannus savana	tesourinha											LI, SG, FC, BI	B	I	Ca, Pa, AA		
Empidonomus varius	peitica					1				0.001	0.01	LI, SG, FC, BI	B	I	F, Ga, AA		O
Colonia colonus	viuvinha											LI, SG	B	I	F, Ci, AA		
Myiophobus fasciatus	filipe											LI, SG	B	I	F, Ci		
Pyrocephalus rubinus	príncipe											LI	B	I	Pa, Ca, Ga, AA		
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu											LI	B	I	F, Ci, Ga, AA		
Lathrotriccus euleri	enferrujado											LI	M	I	F		

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Knipolegus lophotes	maria-preta-de-penacho											LI	B	I	Ca, Pa		
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno											LI, BI	B	I	F, Ci, Ga, AA		
Xolmis cinereus	primavera											LI	B	I	Ca, Pa, AA		
Xolmis velatus	noivinha-branca		1							0.001	0.01	LI	M	I	Ce, Pa, Ca		O
Xolmis dominicanus	noivinha-de-rabo-preto											LI	B	I	Pa, Ca		
Vireonidae																	
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	1	1	1		1	1			0.005	0.06	LI, SG, FC, BI	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
Vireo olivaceus	juruviara		5	4	2	2	1			0.014	0.18	LI, SG, FC, BI	B	I	F, Ci, Ga		O, V
Hylophilus poicilotis	verdinho-coroado											LI	M, E	I	F, Ci, Ga, AA		
Corvidae																	
Cyanocorax caeruleus	gralha-azul											LI	M, E	O	F		
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	1	2	1	2		4	2		0.012	0.15	SG, FC, BI	M	O	F, Ci, Ga		O, V
Hirundinidae																	
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa											LI, SG	B	I	Pa, Ca		
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora						2	3		0.005	0.06	LI, SG, FC, BI	B	I	Aq, Ca, Pa		O
Progne tapera	andorinha-do-campo	3		5			5	4		0.017	0.21	FC, BI	B	I	Aq, Ca		O
Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande											LI, SG, FC	B	I	Aq, Ca		
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio											FC	B	I	Aq		
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco											LI, FC, BI	B	I	Ca, Pa		
Troglodytidae																	
Troglodytes musculus	corruíra	2	3	4	2	1		1	3	0.016	0.20	LI, SG, FC, BI	B	O	F, Ca, AA		O, V
Cistothorus platensis	corruíra-do-campo											LI	B	O	Ci, Ca, Pa		
Turdidae																	
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	2	3	4	2	2	5	2	4	0.024	0.30	LI, SG, FC, BI	B	O	F, AA		O, V
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	1	2	3		4	2	1	2	0.015	0.19	LI, SG, FC, BI	B	O	F, Ga, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca					1		1	3	0.005	0.06	LI, SG, FC	B	I, F	F, Ga, AA		O, V
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro											LI	M, E	O	F		
Turdus albicollis	sabiá-coleira											LI, SG, FC	M	O	F		
Mimidae																	
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	1	2	2	1	2	1	4	1	0.014	0.18	LI, SG, FC, BI	B	O	F, Ca, AA		O, V
Motacillidae																	
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor		1	1						0.002	0.03	LI, SG, FC, BI	B	I	Ca, Pa, AA		V
Anthus nattereri	caminheiro-grande											LI	M	I	Ca, Pa		
Anthus hellmayri	caminheiro-de-barriga-acanelada											LI	B	I	Ca, Pa		
Passerelidae																	
Zonotrichia capensis	tico-tico		2					4		0.006	0.08	LI, SG, FC	B	O	F, Ca, Pa, AA		O, V
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo								5	0.005	0.06	LI, SG, FC, BI	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
Arremon flavirostris	tico-tico-de-bico-amarelo		1	1	1			1		0.004	0.05	SG, FC, BI	M	O	F, Ci, Ga		O, V
Parulidae																	
Parula pitiayumi	mariquita		1				1	1		0.003	0.04	LI, SG, FC	M	I	F, Ci, Ga		O
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	1								0.001	0.01	LI, SG	B	I	Ca. Ci,Ga		O
Basileuterus culicivorus	pula-pula	4	3	8	2	4	6	2		0.029	0.36	LI, SG, FC, BI	M	I	F, Ci, Ga		O, V
Basileuterus leucoblepharus	pula-pula-assobiador	6	2	6	2	5	3	3	2	0.029	0.36	LI, SG, FC, BI	M, E	I	F, Ci, Ga		O, V
Icteridae																	
Cacicus chrysopterus	tecelão											LI, SG	M	O	F		
Cacicus haemorrhous	guaxe	2		2		3	4	2	2	0.015	0.19	SG, FC, BI	B	O	F, Ci, AA		O, V
Gnorimopsar chopi	graúna											LI, SG	B	O	Ca, Pa, AA		
Icterus pyrrhopterus	encontro											BI	B	O	F, Ci, Ga, AA		
Agelaioides badius	asa-de-telha											FC	B	O	Ca, Pa, AA		
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo											LI	B	O	Ca, Ci, Br		
Molothrus rufoaxillaris	vira-bosta-picumã											FC	B	O	Ca, Pa, AA		
Molothrus bonariensis	chopim											LI, SG	B	O	F, Ca, Pa, AA		
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul											LI, SG, FC	B	G	Ca, Pa, Ci, AA		

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Thraupidae																	
Coereba flaveola	cambacica											SG, FC, BI	B	N, I	F, Ca, AA		
Saltator similis	trinca-ferro-verdadeiro		1			1	3	1	2	0.008	0.10	LI, FC, BI	B	G	F, Ci, Ga, AA		V
Pyrrhocoma ruficeps	cabecinha-castanha											LI	M, E	F	F		
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	1		1						0.002	0.03	LI,SG, FC, BI	B, E	O	F		O
Lanio cucullatus	tico-tico-rei		2	2	1	1			1	0.007	0.09	LI, SG, FC, BI	B	G	F, AA		O, V
Lanio melanops	tiê-de-topete	1		3	2	2	1			0.009	0.11	LI, SG, FC	M	I, F	F		O
Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	2	1	2	1			2	2	0.010	0.13	LI, SG, FC, BI	B	F	F, Ga, AA		O, V
Tangara cayana	saíra-amarela		1							0.001	0.01	BI	M	I, F	F, Ga, Ca		O
Tangara preciosa	saíra-preciosa											LI	B	I, F	F		
Cissopis leverianus	tietinga											BI	B	F	F		
Stephanophorus diadematus	sanhaçu-frade											LI	B	F	F		
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva											LI, SG	B	I, F	F, Ci, AA		
Pipraeidea bonariensis	sanhaçu-papa-laranja											LI	B	F	F, Ci, Ga, AA		
Paroaria coronata	cardeal											FC	B	G	Ca, Pa, AA	II	
Tersina viridis	saí-andorinha		1			2		2	1	0.006	0.08	LI, SG, FC	B	F	F, Ci, Ga, AA		O
Dacnis cayana	saí-azul							2		0.002	0.03	SG, FC, BI	B	F	F, Ci, Ga, AA		O
Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto		1							0.001	0.01	LI, SG	B	F	F, Ga		O
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho											BI	B	I, F	F, Ci, Ga		
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu											LI	M, E	I, G	F		
Donacospiza albifrons	tico-tico-do-banhado											LI	B	I, G	Ci, Ca, Br		
Poospiza cabanisi	tico-tico-da-taquara											LI	M	F, G	F		
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	2	4	3	4			2	4	0.019	0.24	LI, SG, FC, BI	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
Sicalis luteola	tipio											LI	B	G	F, Ca, Pa		
Emberizoides herbicola	canário-do-campo											LI	B	G	Ca, Pa, Br		
Emberizoides ypiranganus	canário-do-brejo											LI	M	G	Ca, Pa, Br		

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais								AR	IPA	AII	SD	D	Habitat	CITES	TR
		Campanha 1				Campanha 2											
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO								
Embernagra platensis	sabiá-do-banhado											LI	B	G	F, Ci, Br, Ca		
Volatinia jacarina	tiziu					5		3	2	0.010	0.13	LI, SG, FC, BI	B	G	Pa, Ca, AA		O, V
Sporophila caerulescens	coleirinho					3	1	4		0.008	0.10	LI, SG, BI	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
Sporophila hypoxantha	caboclinho-de-barriga-vermelha											LI	M	G	F, Ca		
Cardinalidae																	
Habia rubica	tiê-do-mato-grosso											BI	A	O	F		
Cyanoloxia brissonii	azulão											LI, SG	M	O	F, Br, Pa		
Fringillidae																	
Sporagra magellanica	pintassilgo											LI, SG	B	G	F, Pa, AA		
Euphonia chlorotica	fim-fim	1	1		1	1	2		1	0.007	0.09	LI, SG, FC, BI	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro											FC	B	F	F, Ci, Ga, AA		

Foram registradas 24 ordens de aves, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 56% (n=146) das espécies registradas (Figura 5.2.1.2.29). Destas 24 ordens, derivam-se 54 famílias, sendo 31 famílias representadas pelos indivíduos não-passeriformes (57%) e 23 famílias de passeriformes (43%) (Figuras 5.2.1.2.30 e 5.2.1.2.31).

Entre as campanhas, a segunda campanha obteve a maior riqueza de espécies com 94 registros e uma abundância total de 496 indivíduos, diversidade de H'4.174, seguida pela primeira campanha com 91 espécies e abundância de 495 indivíduos, diversidade de H'4.141 (Figura 5.2.1.2.32 e Tabela 5.2.1.2.4).

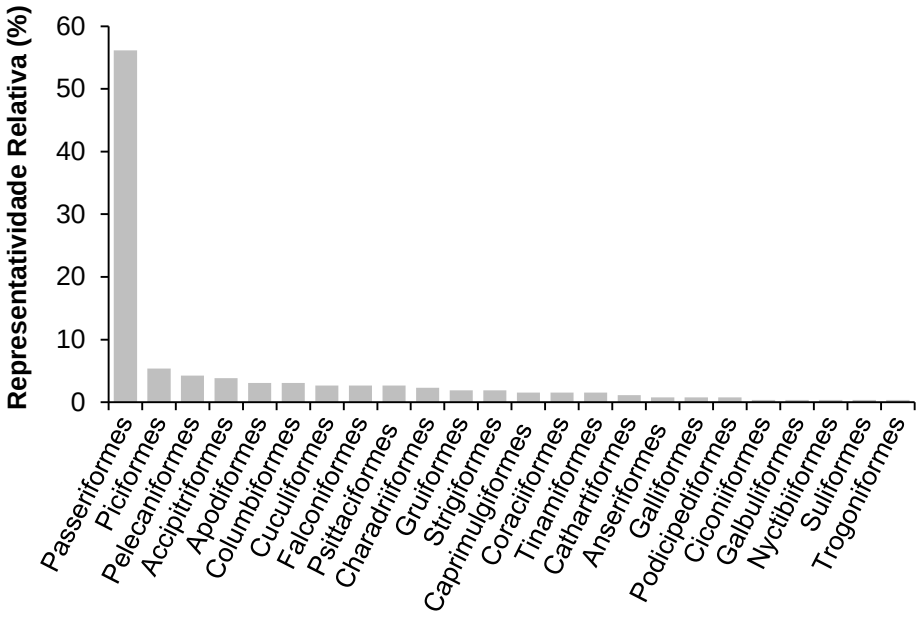


Figura 5.2.1.2.29 - Representatividade relativa (%) das ordens da Avifauna registradas no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

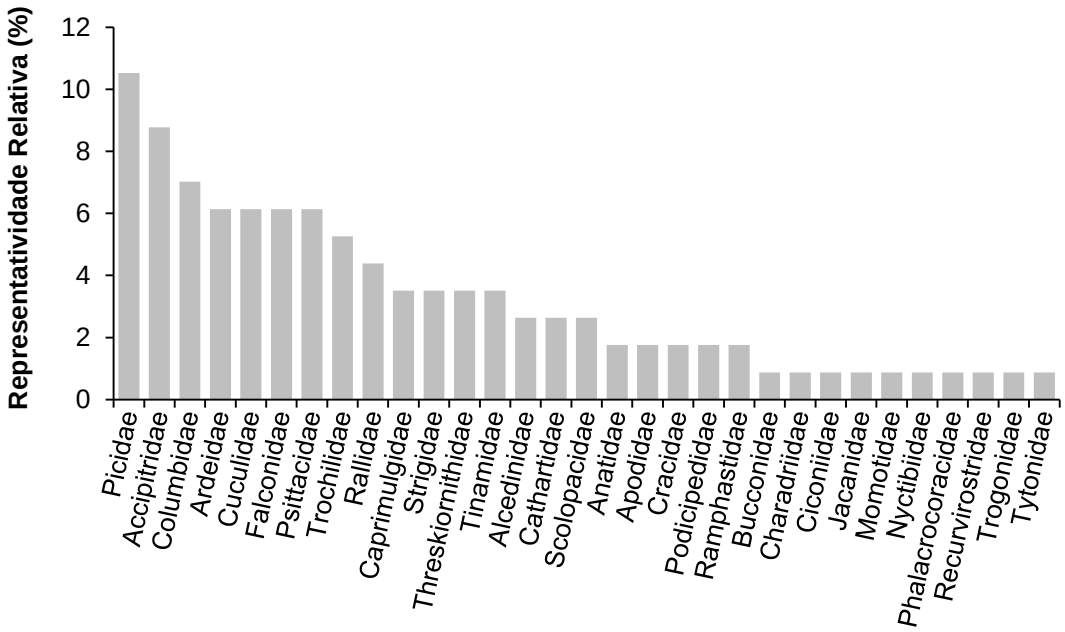


Figura 5.2.1.2.30 - Representatividade relativa (%) das famílias não passeriformes registradas no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

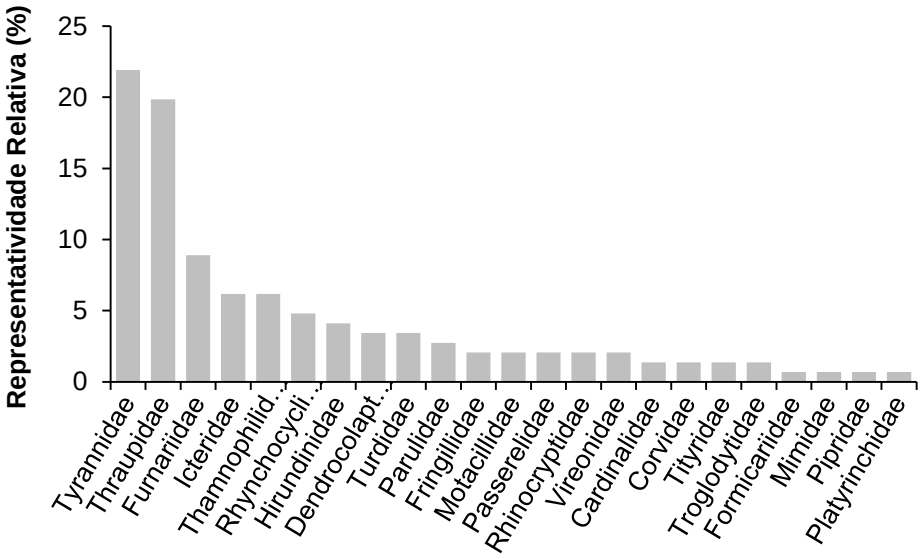


Figura 5.2.1.2.31 - Representatividade relativa (%) das famílias passeriformes registradas no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

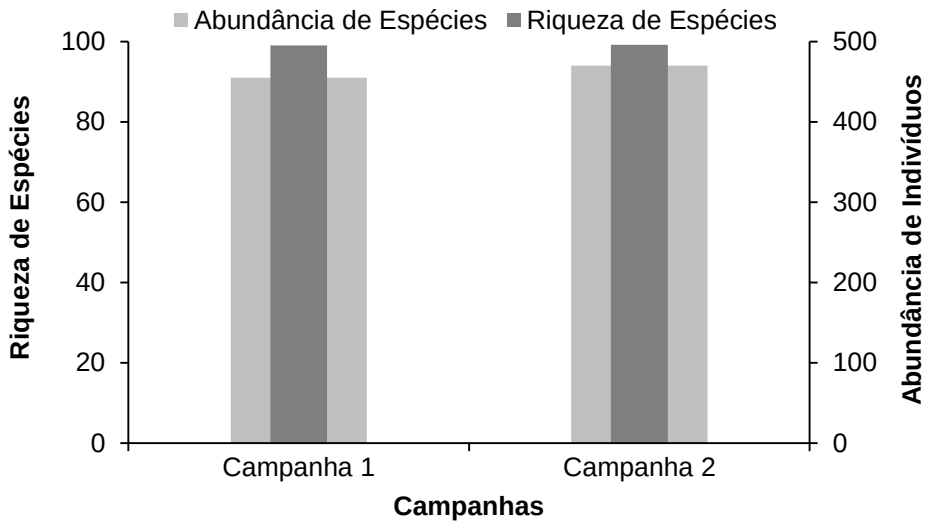


Figura 5.2.1.2.32 - Riqueza e Abundância de espécies da avifauna registradas no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Tabela 5.2.1.2.4 - Riqueza (R), Abundância (N), Índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da avifauna registrada no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Campanhas	Método	R	N	H'
Campanha 1 Agosto de 2016	Pontos de Escuta e Transectos	91	495	4,141
Campanha 2 Dezembro de 2016	Pontos de Escuta e Transectos	94	496	4,174

A Figura 5.2.1.2.33 apresenta a sensibilidade aos distúrbios dos habitats das espécies registradas. Os indivíduos com baixa sensibilidade aos distúrbios ficaram em primeiro com 58% (n=151) seguidos dos indivíduos com média sensibilidade com 38% (n=99) (Figura 5.2.1.2.34) e alta sensibilidade 4% (n=10). Os endêmicos tiveram representatividade de 13% (n=34). Por se tratar de uma região onde existem poucas áreas densamente florestadas, aves de menor sensibilidade a distúrbios antrópicos e mais adaptada a ambientes abertos, são mais comuns e abundantes. Em contrapartida as aves que necessitam de áreas com dossel bem constituído e de alta sensibilidade aos distúrbios do meio, são menos comuns e menos abundantes.

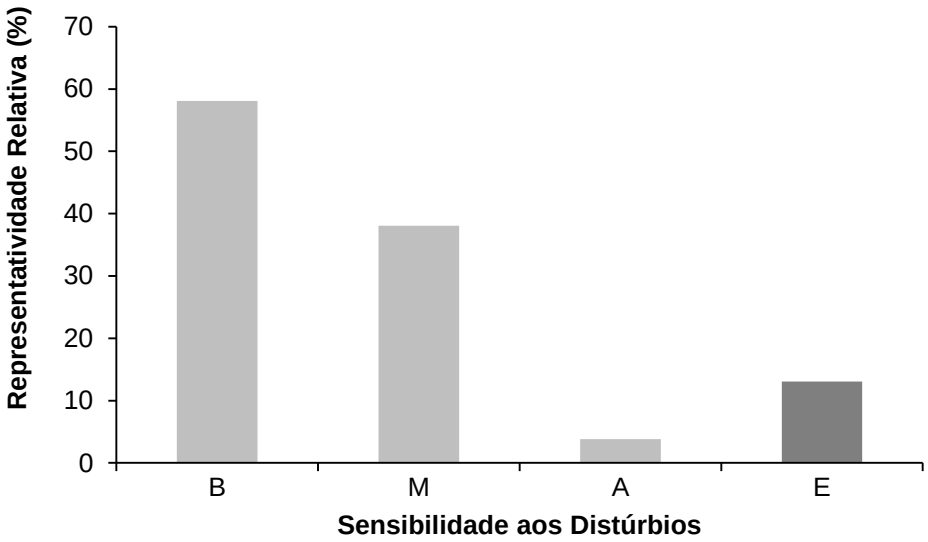


Figura 5.2.1.2.33 - Representatividade relativa (%) de espécies de aves registradas em relação a sua sensibilidade aos distúrbios do habitat e endemismo (Sensibilidade: A – alta, M – média. B – baixa, E – endêmica da Mata Atlântica), no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Figura 5.2.1.2.34 - Exemplo de espécie de ave com média sensibilidade aos distúrbios do seu habitat, surrucuá-variado (*Trogon surrucura*) registrado no inventário da fauna terrestre na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto de 2016.

Conforme demonstrado na Figura 5.2.1.2.35, 29% (n=180) habitam florestas, 16% (n=98) vivem em áreas antropizadas, 14% (n=90) em florestas de galeria, 13% (n=81) em matas ciliares (Figura 5.2.1.2.36), 11% (n=70) em campos nativos, 7% (n=46) em pastagens cultivadas, 5% (n=33) em brejos ou nascentes e 4% (n=23) em ambiente aquático. Como uma mesma espécie pode habitar vários tipos de habitats e

os registros apontam para uma alta porcentagem de espécies habitando áreas florestadas e também áreas antropizadas, podemos pressupor que a maioria destes indivíduos vivam nas bordas dos fragmentos da região. Espécies exclusivamente dependentes de matas densas, são mais raras de serem registradas para o local, isso se deve em parte a fragmentação florestal que historicamente afeta a região.

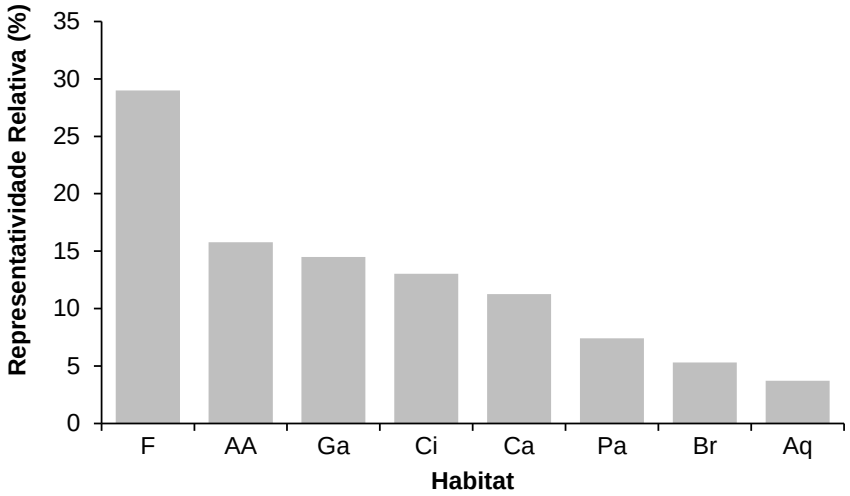


Figura 5.2.1.2.35 - Representatividade relativa (%) de espécies de aves registradas em relação ao seu habitat (F=Floresta; AA=área antropizada; Ga=floresta de galeria; Ci=mata ciliar; Ca=campos nativos; Pa=pastagem; Br=brejos ou nascentes; Aq=ambiente aquático), no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Figura 5.2.1.2.36 - Exemplo de espécie de ave fortemente ligado a mata-ciliar, anu-coróca (*Crotophaga major*) registrado no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Dezembro de 2016.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 41% (n=106) pertencem à categoria alimentar dos insetívoros (05.2.1.2.38), 26% (n=68) onívoros

(Figura 5.2.1.2.39), 8% (n=20) granívoros, 7% (n=17) frugívoros, 5% (n=12) os que dividem sua dieta entre frutos e insetos, 4% (n=10) os que dividem sua dieta entre carnívoro e insetívoro, 3% (n=7) carnívoros, 2% (n=6) nectarívoros, 2% (n=5) piscívoros, 1% (n=3) detritívoros, 1% (n=2) os que dividem sua dieta entre granívoro e insetívoro e 1% (n=1) malacófagos, os que dividem sua dieta entre nectarívoro e insetívoro, os que dividem sua dieta entre piscívoro e insetívoro e os que dividem sua dieta entre frugívoro e granívoro (Figura 5.2.1.2.37). O maior número de registros de insetívoros e onívoros é esperado para a região neotropical (SICK, 1997). Scherer *et al*. (2009) escreve que as espécies insetívoras possuem disponibilidade de alimento o ano inteiro. Já os onívoros se adaptam muito bem de acordo com as condições oferecidas para sua alimentação, e por estas razões estes dois grupos tendem a predominar. Registros de espécies piscívoras, detritívoras e carnívoras (mesmo que não exclusivamente) auxiliam na avaliação do estado de conservação da comunidade, uma vez que exercem importante função na dinâmica populacional das comunidades (SILVA *et al*., 2006).

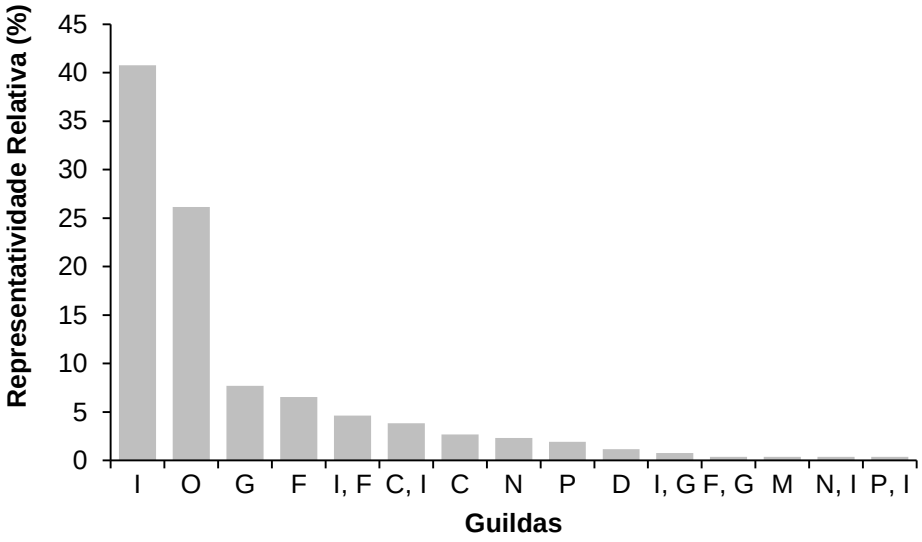


Figura 5.2.1.2.37 - Representatividade relativa (%) de espécies de aves registradas em relação a sua dieta (O=onívoro; I=insetívoro; G=granívoro; F=frugívoro; N=nectarívoros; C=carnívoro; P=piscívoro; D=detritívoro; M=malacófago), no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Figura 5.2.1.2.38 - Exemplo de espécie de ave insetívora, arapaçu-escamado-do-sul (*Lepidocolaptes falcinellus*) registrado no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto de 2016.

Figura 5.2.1.2.39 - Exemplo de espécie de ave onívora, savacu (*Nycticorax nycticorax*) registrado no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Dezembro de 2016.

Redes de neblina (mist nets) e camera trap

Um dos métodos complementares utilizados neste inventário foram as redes de neblina (Figura 5.2.1.2.40). As aves capturadas foram identificadas, fotografadas e efetuado a sua soltura no menor espaço de tempo possível, evitando ao máximo os riscos de ocorrerem danos a estes indivíduos e sofrerem o menor estresse (Figuras 5.2.1.2.41 e 5.2.1.2.42). Esta metodologia é muito válida no complemento aos métodos de pontos de escuta e transectos, pelo fato de possibilitar a captura de aves inconspícuas.

Outro método complementar utilizado foram as *cameras trap*, onde os indivíduos pertencentes a avifauna fotografados, entraram para a lista de registros complementares deste inventário.

Conforme a Tabela 5.2.1.2.5 apresentada a seguir, são apresentadas as sete espécies capturadas, totalizando 18 espécimes, suas respectivas áreas amostrais em que foram capturadas e a abundância de indivíduos.

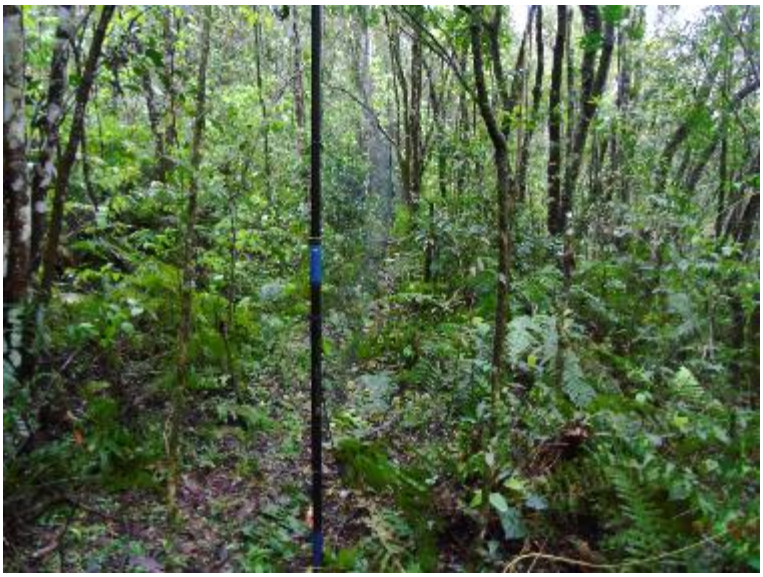


Figura 5.2.1.2.40 - Redes de neblina armadas para captura da avifauna durante o inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Dezembro de 2016.

Figura 5.2.1.2.41 - Registro fotográfico (*camera trap*) de saracura-do-mato (*Aramides saracura*) no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto de 2016.

Figura 5.2.1.2.42 - Pula-pula-assobiador (*Basileuterus leucoblepharus*) capturado em rede de neblina no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Dezembro de 2016.

Tabela 5.2.1.2.5 - Lista das espécies de aves capturadas em rede de neblina ou *câmera trap* na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná, agosto e dezembro de 2016. **AR** – abundância relativa, **SD**: sensibilidade a distúrbios: M – média, B – baixa, E – endêmica da Mata Atlântica. **Habitat:** F = ambiente florestado, Ci = mata ciliar, Ga = floresta de galeria, Br = vereda/nascente, AA = área antropizada. **Dieta**: O - onívora, I - insetívora, G - granívora, N - nectarívora, F – frugívora. **Áreas Amostrais: JU** – jusante do barramento, **BA** – barramento, **RE** – reservatório, **MO** – montante do reservatório, **TR:** tipo de registro: CT – *camera trap*, RN – rede de neblina.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Campanha 1				Campanha 2				AR	SD	D	Habitat	CITES	TR
		JU	BA	RE	MO	JU	BA	RE	MO						
Gruiformes															
Rallidae															
Aramides saracura	saracura-do-mato		2							0.111	M, E	O	F, Br, Ci		CT
Columbiformes															
Columbidae															
Leptotila verreauxi	juriti-pupu		1							0.056	B	G	F, Ci, Ga, AA		CT
Apodiformes															
Trochilidae															
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	1								0.056	B, E	N	F, AA	II	RN
Passeriformes															
Turdidae															
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	1	1				4			0.333	B	O	F, AA		CT, RN
Turdus leucomelas	sabiá-barranco					2				0.111	B	O	F, Ga, AA		CT
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca		1			1				0.111	B	I, F	F, Ga, AA		CT
Parulidae															
Basileuterus leucoblepharus	pula-pula-assobiador	2					2			0.222	M, E	I	F, Ci, Ga		RN

Aves Ameaçadas de Extinção

São consideradas como ameaçadas de extinção, aquelas aves que possuem populações reduzidas ou em vias de redução, processo que pode ser ocasionado pela pressão de caça, captura ilegal ou mesmo pela destruição de seu habitat.

As listas consideradas foram a estadual do Paraná (Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná, MIKICH & BÉRNILS, 2004) a nacional (Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção, MMA, 2014) e a internacional (*International Union for Conservation of Nature – Red List*, IUCN, 2016).

Na lista estadual, encontram-se cinco espécies da avifauna com *status* de quase ameaçadas: o coró-coró (*Mesembrinibis cayennensis*), o gavião-pombo-grande (*Pseudastur polionotus*), o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*), a saíra-amarela (*Tangara cayana*) e o caboclinho-de-barriga-vermelha (*Sporophila hypoxantha*). Uma espécie com o *status* de vulnerável: curiango-do-banhado (*Hydropsalis anomala*), uma espécie com o *status* em perigo: macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*) e quatro espécies necessitando de mais dados (*data deficient*) para adquirirem algum *status* na lista, ou não: gavião-de-sobre-branco (*Parabuteo leucorrhous*), grimpeirinho (*Leptasthenura striolata*), verdinho-coroado (*Hylophilus poicilotis*) e caminheiro-grande (*Anthus nattereri*).

Para a lista nacional, três espécies encontram-se como vulneráveis à extinção: papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*), o caminheiro-grande (*Anthus nattereri*) e o caboclinho-de-barriga-vermelha (*Sporophila hypoxantha*) e uma espécie em perigo de extinção, o macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*).

Na lista internacional sete espécies encontram-se com *status* de quase ameaçadas: gavião-pombo-grande (*Pseudastur polionotus*), pica-pau-anão-carijó (*Picumnus nebulosus*), pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), macuquinho (*Eleoscytalopus indigoticus*), garimpeiro (*Leptasthenura setaria*), cisqueiro (*Clibanornis dendrocolaptoides*), gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*). Duas espécies encontram-se com *status* de vulneráveis: a noivinha-de-rabo-preto (*Xolmis dominicanus*) e o caminheiro-grande (*Anthus nattereri*), e duas espécies encontram-se em perigo de extinção: o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*) e o macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*).

As espécies de gavião-peneira (*Elanus leucurus*), gavião-tesoura (*Elanoides forficatus*), sovi (*Ictinia plumbea*), gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-preto (*Urubitinga urubitinga*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), gavião-de-sobre-branco (*Parabuteo leucorrhous*), gavião-do-rabo-branco (*Geranoaetus albicaudatus*), gavião-pombo-grande (*Pseudastur polionotus*), suindara (*Tyto furcata*), murucututu-de-barriga-amarela (*Pulsatrix koeniswaldiana*), corujinha-do-mato (*Megascops choliba*), caburé (*Glaucidium brasilianum*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), beija-flor-de-orelha-violeta (*Colibri serrirostris*), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), besourinho-de-bico-vemelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-de-fronte-violeta (*Thalurania glaucopis*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), beija-flor-de-papo-branco (*Leucochloris albicollis*), tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*), araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), carcará (*Caracara plancus*), carrapateiro (*Milvago chimachima*), acauã (*Herpetotheres cachinnans*), quiriquiri (*Falco sparverius*), falcão-de-coleira (*Falco femoralis*), falcão-caburé (*Micrastur ruficollis*), falcão-relógio (*Micrastur semitorquatus*), periquitão-maracanã (*Aratinga leucophthalma*), tiriba-de-testa-vermelha (*Pyrrhura frontalis*), periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), periquito-rico (*Brotogeris tirica*), maitaca-verde (*Pionus maximiliani*), papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*) e o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), constam no anexo II da CITES (CITES, 2016), o qual diz que as espécies incluídas neste anexo são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação e fiscalização.

Espécies endêmicas e com alta sensibilidade aos distúrbios do seu habitat

Os endêmicos registrados durante esse inventário foram a saracura-do-mato (*Aramides saracura*), murucututu-de-barriga-amarela (*Pulsatrix koeniswaldiana*), beija-flor-de-fronte-violeta (*Thalurania glaucopis*), o beija-flor-de-papo-branco (*Leucochloris albicollis*), o surrucuá-variado (*Trogon surrucura*), a juruva-verde (*Baryphthengus ruficapillus*), o tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*), pica-pau-anão-de-coleira (*Picumnus temminckii*), picapauzinho-verde-carijó (*Veniliornis spilogaster*), pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), pica-pau-rei (*Campephilus robustus*), tiriba-de-testa-vermelha (*Pyrrhura frontalis*), trovoada-de-bertoni

(*Drymophila rubricollis*), choquinha-carijó (*Drymophila malura*), macuquinho (*Eleoscytalopus indigoticus*), tapaculo-preto (*Scytalopus speluncae*), macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*), arapaçu-de-bico-torto (*Campylorhamphus falcularius*), arapaçu-escamado-do-sul (*Lepidocolaptes falcinellus*), trepadorzinho (*Heliobletus contaminatus*), grimpeirinho (*Leptasthenura striolata*), o grimpeiro (*Leptasthenura setaria*), cisqueiro (*Clibanornis dendrocolaptoides*), o pichororé (*Synallaxis ruficapilla*), arredio-oliváceo (*Cranioleuca obsoleta*), tangará (*Chiroxiphia caudata*), piolhinho-verdoso (*Phyllomyias virescens*), verdinho-coroado (*Hylophilus poicilotis*), gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*), sabiá-ferreiro (*Turdus subalaris*), pula-pula-assobiador (*Basileuterus leucoblepharus*), cabecinha-castanha (*Pyrrhocoma ruficeps*), o tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*) e a cigarra-do-bambu (*Haplospiza unicolor*). A importância das aves endêmicas está relacionada a identificação de áreas prioritárias para conservação através dos padrões de distribuição geográficas destas espécies e também na escolha de estratégias da manutenção da biodiversidade local (PIMM *et al*., 1995; BROOKS & BALMFORD, 1996, KERR, 1997 e STATTERSFIELD *et al*., 1998). Logo, estas espécies podem estar ligadas ao sucesso destas ações que visam conservar a biodiversidade (CALDECOTT *et al*., 1996; CORDEIRO, 2001). Devido ao seu alto grau de endemismo e riqueza de espécies (CORDEIRO, 1999), juntamente com significativos níveis de fragmentação dos seus ambientes (CÂMARA, 1991; SOS & INPE, 1997), a Mata Atlântica representa uma área prioritária para a manutenção da diversidade biológica em nosso país (DINERSTEIN *et al.*, 1995).

Espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos ao seu habitat registradas neste inventário foram: gavião-pombo-grande (*Pseudastur polionotus*), peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*), murucututu-de-barriga-amarela (*Pulsatrix koeniswaldiana*), araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), chocão-carijó (*Hypoedaleus guttatus*), macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*), tovaca-campainha (*Chamaeza campanisona*), arapaçu-de-bico-torto (*Campylorhamphus falcularius*), trepadorzinho (*Heliobletus contaminatus*) e o tiê-do-mato-grosso (*Habia rubica*). Estas espécies respondem negativamente a ambientes alterados, não suportando habitar locais degradados por muito tempo, podendo ser bons indicadores de ações antrópicas que interfiram na avifauna da região.

Aves e sua Importância Ecológica

Os detritívoros registrados foram o urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*), urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*) e o urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*). Indivíduos importantes, pois atuam “limpando” o ambiente (desempenhando papel saneador), alimentando-se de indivíduos indefesos, doentes e carcaças de animais mortos, eliminando matéria orgânica em decomposição.

Importantes registros são das espécies pertencentes a ordem dos Strigiformes, Accipitriformes e Falconiformes, uma vez que estes indivíduos ocupam o topo da cadeia alimentar, exercendo influência na eficácia da dinâmica populacional.

Registros de aves frugívoras indicam a presença de árvores frutíferas que contribuem para a manutenção destes indivíduos no local (TELINO-JÚNIOR *et al*., 2005). Algumas espécies frugívoras podem ser consideradas boas dispersoras de sementes (ornitocoria), com impactos positivos no recrutamento de espécies vegetais. Esta dispersão é importante para os mecanismos reprodutivos de muitas espécies de plantas tropicais (HOWE & SMALLWOOD, 1982). A presença destas espécies é significante para o fluxo gênico e para aumentar a variabilidade genética entre a flora local (ALBUQUERQUE, 2001). Os Psittacídeos registrados sofrem com o efeito da fragmentação e redução do seu habitat, obtendo também uma dependência ao tamanho do fragmento. Dependem de uma ampla variedade de frutos em dossel para manter populações locais durante todo ano, podendo variar sua abundância de acordo com esta oferta de alimentos em áreas mais sazonais. Indivíduos desta ordem habitam locais onde existe todo um suporte para seu crescimento, desenvolvimento e reprodução, próprios de áreas que possuem importantes recursos sazonais para espécies frugívoras, os quais devem ser conservados para que estes indivíduos continuem a habitar a região. É importante salientar o registro de espécies como o papagaio-do-peito-roxo (*Amazona vinacea*) que habitam matas secas, florestas de Araucária e orlas de capões da região. Espécies de *Ramphastos* são importantes pois auxiliam na regeneração da flora, pois assumem o posto de eficazes dispersores de sementes, uma vez que comem frutos e a semente dos mesmos passam ilesas pelo trato digestivo destes espécimes. Por se tratarem de grandes frugívoros de dossel, necessitam de matas íntegras e bem conservadas para poderem habitar. Outra guilda

importante é a dos nectarívoros, que auxiliam na polinização, exercendo papel na reprodução de muitas espécies de plantas (SICK, 1997).

Espécies cinegéticas e de interesse humano

As “aves de caça” ou cinegéticas, fazem parte de famílias como a Tinamidae (inhambus e codornas), Cracidae (jacus), Columbidae (pombas e rolinhas) e alguns Anatídeos (patos), pois apresentam uma massa corporal significativa, quando comparada com outras espécies. As aves de importância econômica/interesse humano constituem um grupo de espécies procuradas para servir principalmente como aves de gaiola. Tanto a caça predatória, como a captura das mesmas para servir como espécie cativa ou canora, são relatadas no Brasil desde o descobrimento (SICK 1997). Podemos citar algumas espécies de aves registradas que sofrem pressão de caça tanto para alimentação humana, como para tornarem-se domesticadas (aves canoras em gaiolas) como o inhambuguaçu (*Crypturellus obsoletus*), inhambu-chintã (*Crypturellus tataupa*), o pé-vermelho (*Amazonetta brasiliensis*), o jacuaçu (*Penelope obscura*), o pombão (*Patagioenas picazuro*), o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), o sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), o tico-tico (*Zonotrichia capensis*), o pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), o trinca-ferro-verdadeiro (*Saltator similis*), o coleirinho (*Sporophila caerulescens*) (Figura 5.2.1.2.43) e o canário-da-terra-verdadeiro (*Sicalis flaveola*). A redução populacional na sua área de distribuição devido ao excesso de caça e coleta assim como o tráfico ilegal de animais silvestres, para serem comercializadas e criadas em cativeiro (RENCTAS, 2016), podem ser os principais resultados desta pressão cinegética. A ausência de algumas espécies de aves canoras pode estar relacionada com a pressão humana sobre estes indivíduos, que por vezes acabam em gaiolas ou no mercado de tráfico de animais silvestres servindo como espécies ornamentais.

Figura 5.2.1.2.43 - Exemplo de espécie cinegética, coleirinho (*Sporophila caerulescens*) registrado no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Dezembro de 2016.

Espécies migratórias

Aves migratórias efetuam deslocamentos direcionais de uma região para outra anualmente, de áreas de alimentação para áreas de reprodução e descanso (invernada), onde posteriormente retornam a sua região original. Estes deslocamentos podem ser agrupados em: localmente migratório - efetuando curtas migrações ao longo do ano, migrações regionais - abrangendo áreas dentro do território nacional e algumas poucas fora do país, migrações setentrionais - oriundas das Américas do Norte e Central e migrações meridionais - oriundas do sul da América do Sul (ALERSTAM & HEDENSTRÖM, 1998, SICK, 1997). As espécies de maçarico-do-campo (*Bartramia longicauda*), maçarico-grande-de-perna-amarela (*Tringa melanoleuca*) e maçarico-de-perna-amarela (*Tringa flavipes*), são exemplo de aves migratórias de longa distância oriundas do hemisfério norte.

Espécies mais abundantes e generalistas

O pombão (*Patagioenas picazuro*) e o gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), são exemplos de espécies generalistas que usam tanto áreas abertas, como florestas

para alimentar-se e nidificar, possuem alta capacidade de dispersão e são menos afetadas por esta supressão florestal, sendo encontrados na área do rio Chopim com maior facilidade.

O bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), a rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), a pomba galega (*Patagioenas cayennensis*), a pomba-de-bando (*Zenaida auriculata*), a curicaca (*Theristicus caudatus*) e o neinei (*Megarhynchus pitanguá*) são algumas das espécies favorecidas pela fragmentação florestal, uma vez que estes indivíduos são mais adaptados a locais abertos e com menos vegetação, possuindo uma grande abundância local nestes ambientes.

Outras espécies que aumentam sua abundância nas áreas desmatadas ou com menos adensamento de vegetação são aquelas associadas a ambientes degradados, abertos e cultivados, como a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) (Figura 5.2.1.2.44), o anu-preto (*Crotophaga ani*), o anu-branco (*Guira guira*) e o quero-quero (*Vanelus chilensis*).

Figura 5.2.1.2.44 - Exemplo de espécie adaptada a áreas abertas, garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) registrada no inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto de 2016.

- **Mastofauna não-voadora**

O Brasil abriga uma das maiores diversidades de mamíferos do mundo com 701 espécies listadas em seus diferentes biomas (PAGLIA *et al.*, 2012), com muitas ainda a serem descobertas e catalogadas. Na Mata Atlântica são cerca de 250 espécies de mamíferos (REIS *et al*., 2006), e muitas dessas são endêmicas deste bioma, pois o isolamento da Mata Atlântica da Floresta Amazônica pela Caatinga e

Cerrado e das Florestas Andinas pelo Chaco (SILVA & CASTELETI, 2005) resultou na evolução de uma biota única com uma das maiores biodiversidades do mundo (MITTERMEIER *et al*., 1998; MYERS *et al*., 2000).

O estudo da mastofauna no Paraná é considerado recente, com o primeiro inventário regional de mamíferos realizado por Lange & Jablonski em 1981. Dentre os levantamentos da mastofauna realizados no Paraná, os estudos na porção centro-sul do Paraná através da compilação de dados de coletas, entrevistas e registros museológicos, resultaram no registro de 49 espécies de mamíferos para o local, outro levantamento de destaque registrou a presença de 64 espécies de mamíferos no Parque Estadual de Vila Velha (BORGES, 1989). Para a região do empreendimento que se encontra na porção sudoeste do estado do Paraná, foram registradas 34 espécies para a mastofauna não-voadora, sendo 23 espécies de mamíferos de médio e grande porte e nove espécies de pequenos mamíferos (SEGALLA, 1999; SOMA, 2015, 2016A, 2016B).

- Metodologia

Área de Influência Indireta - AII

Os dados bibliográficos utilizados para a caracterização da AII do empreendimento foram dados secundários provenientes do Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu (SEGALLA, 1999), contendo as espécies de potencial ocorrência para a região sudoeste do Paraná. Juntamente, foram utilizados dados primários coletados *in* durante a realização de estudos ambientais, na região do baixo rio Iguaçu e foz do rio Chopim (SOMA, 2016A; 2016B) e da sub-bacia do rio Chopim (SOMA, 2015), com a presença confirmada de espécies para a região de influência indireta da PCH Salto Alemã.

Área Diretamente Afetada - ADA e Área de Influência Direta - AID

A mastofauna de médio e grande porte é um importante bioindicador da qualidade dos ambientes florestais (ALMEIDA & ALMEIDA, 1998), porém é um grupo particularmente difícil de ser amostrado. A maioria das espécies tem hábitos crípticos e noturnos, sendo de rara observação e normalmente ocorrem em baixa densidade,

sendo necessário o emprego de variadas técnicas metodologias para sua amostragem.

Procura visual:

Para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante caminhada ao longo de transectos em cada uma das quatro áreas amostrais, para a identificação de vocalizações, visualização com o auxílio de binóculo, localização e identificação de vestígios de animais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares (WEMMER *et al*., 1996). Os transectos foram realizados ao entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Os seguintes dados foram coletados: tipos de registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Também foi realizada focagem noturna pelas estradas de acesso na região do empreendimento.

Armadilhas fotográficas (*camera trap*):

Adicionalmente, foram instaladas armadilhas fotográficas (camera trap) com o auxílio de atrativos (iscas), indicadas para registro de animais de médio e grande porte, em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação e operaram por dois dias consecutivos em cada área amostral (Figura 5.2.1.2.45).

Figura 5.2.1.2.45 - Armadilha fotográfica (*camera trap*) utilizada durante o inventário da fauna terrestre na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná, 2016.

Armadilhas *Live trap*:

Para os pequenos mamíferos foram utilizadas 8 armadilhas do tipo *Sherman* (Figura 5.2.1.2.46) e 8 do tipo *Tomahawk* ou gaiola (Figura 5.2.1.2.47) (SILVA, 2001), dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 16 armadilhas/noite por área amostral, totalizando 64 armadilhas/noite por campanha. Adicionalmente em cada área amostral foram instaladas armadilhas do tipo *pitfall trap* dispostas em linha, com quatro baldes de 60 L conectados por uma cerca guia. Armadilha de interceptação com baldes enterrados (*pitfall trap*) é um método considerado complementar para pequenos mamíferos que não são atraídos por iscas (CECHIN & MARTINS, 2000). Para diminuir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, foram feitos pequenos furos no fundo dos baldes, para escoamento da água. As armadilhas foram verificadas no mínimo uma vez por dia, preferencialmente no período da manhã. Todos os animais capturados foram identificados, registrados e soltos em seguida.

Figura 5.2.1.2.46 - Armadilha do tipo *Sherman* para pequenos mamíferos utilizada durante o inventário da fauna terrestre na ADA da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Figura 5.2.1.2.47 - Armadilha do tipo *Tomahawk* para pequenos mamíferos utilizada durante o inventário da fauna terrestre na ADA da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Análise de Dados

Para cada transecto percorrido foram estimadas a riqueza de espécies, a abundância de indivíduos e a diversidade (índice de *Shannon-Wiener* H'), levando em consideração os registros de ocorrência em todas as metodologias. Para comparação

entre as áreas amostrais foi calculado também o Coeficiente de Similaridade de *Dice*, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (Jackknife1) para estimar a provável riqueza de mamíferos na AID e na ADA do empreendimento.

A identificação das espécies foi confirmada com o uso de literatura específica, a nomenclatura segue a classificação utilizada por Paglia *et al*. (2012). Todas as espécies registradas foram consultadas em relação ao status de ameaça, tanto a nível internacional (IUCN, 2016) quanto a nível nacional (MMA, 2014) e estadual (Decreto IAP 7264/2010) e ao fato de poderem ser consideradas endêmicas e potencialmente invasoras.

- Resultados e Discussão

Área de influência Indireta - AII

Baseado em dados bibliográficos e em estudos ambientais realizados *in situ* anteriormente para a AII da PCH Salto Alemã, foram catalogadas a ocorrência de 34 espécies para a mastofauna não-voadora, sendo 25 espécies para os mamíferos de médio e grande porte e nove registros para os pequenos mamíferos (SEGALLA, 1999; SOMA, 2015; 2016A; 2016B) (0).

Tabela 5.2.1.2.6 - Lista das espécies de mamíferos não-voadores registradas durante o inventário da fauna na Área Diretamente Afetada e de Influência Direta (ADA/AID) e Indireta (AII) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Lista de espécies com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, dieta, tipo de registro e status de distribuição e conservação. **Legenda:** (ADA/AID) Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta, áreas amostrais: (BA) Barramento; (JU) Jusante; (MO) Montante; (RE) Reservatório. (AII) Área de Influência Indireta, onde (Ch) dados provenientes da sub-bacia do rio Chopim (SOMA, 2015); (BIg) dados provenientes da região do baixo rio Iguaçu e foz do rio Chopim (SOMA, 2016A, 2016B); (PNI) dados secundários obtidos no Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu (SEGALLA, 1999). **Hábito**: **Ar**=arbóreo; **Te**=terrestre; **SA**=semi-aquático; **Sc**=scanssorial; **Sf**=semi-fossorial. **Dieta**: **Ca**=carnívoro; **Fr**=frugívoro; **Gr**=granívoro; **Hb**=herbívoro; **In**=Insetívoro **On**= onívoro; **Ps**=Piscívoro; **Fo**=Folívoro; **Se**=Predaror de sementes; **Myr**=Mirmecóphago. **Tipo de Registro** (**Reg.**): **A**=avistamento; **CT=**camera trap; **C**=captura; **V**=vestígio. Status: **Ex**=exótico; **End**=endémico; **NT**=quase ameaçado; **VU**=vulnerável; **EN**=em perigo. MMA=Ministério do Meio Ambiente (2014). **IUCN**=União internacional para a conservação da Natureza (2016); **IAP**= Decreto IAP 7264/2010.

		ADA/AID								AII						
		1ª Campanha				2ª Campanha										
ORDEM/Família/*Espécie*	**Nome popular**	**BA**	**JU**	**MO**	**RE**	**BA**	**JU**	**MO**	**RE**	**D. Sec.**	**Dieta**	**Hábito**	**Reg.**	**MMA**	**IUCN**	**IAP**
DIDELPHIMORPHIA																
Didelphidae																
Chironectes minimus	cuíca-d'água	1								BIg	Ps	SA	V			
Cryptonanus sp.	catita		2		1						In/On	Sc	C			
Didelphis albiventris	gambá				1	1			2	Ch, BIg, PNI	Fr/On	Sc	C, CT			
CINGULATA																
Dasypodidae																
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha			1	1	2			1	Ch, BIg, PNI	In/On	Sf	A, V			
Dasypus septemcinctus	tatu-mulita									BIg	In/On	SF				
Euphractus sexcinctus	tatu-peba				1						In/On	Sf	V			
Cabassous unicinctus	tatu-de-rabo-mole							1	1		Myr	SF	V			
PERISSODACTYLA																
Tapiridae																
Tapirus Terrestris	anta									PNI	Hb/Fr	Te		VU	VU	EN
ARTIODACTYLA																

		ADA/AID								All						
		1ª Campanha				2ª Campanha										
ORDEM/Família/*Espécie*	**Nome popular**	**BA**	**JU**	**MO**	**RE**	**BA**	**JU**	**MO**	**RE**	**D. Sec.**	**Dieta**	**Hábito**	**Reg.**	**MMA**	**IUCN**	**IAP**
Cervidae																
Mazama americana	veado-mateiro									PNI	Hb/Fr	Te				VU
Mazama sp.	veado									PNI	Fr/Hb	Te				
PRIMATES																
Atelidae																
Alouatta guariba	bugio-ruivo									PNI	Fo/Fr	Ar		End, VU		VU
Cebidae																
Sapajus apella	macaco-prego									PNI	Fr/On	Ar				
Sapajus sp.	macaco-prego									Ch	Fr/On	Ar				
CARNIVORA																
Felidae																
Leopardus tigrinus	gato-do-mato-pequeno		1							Ch	Ca	Sc	A	EN	VU	VU
Leopardus wiedii	gato-maracajá									BIg	Ca	Sc		VU	NT	VU
Leopardus pardalis	jaguatirica									PNI	Ca	Te				VU
Leopardus sp.	gato-do-mato							1			Ca	Te	V			
Puma concolor	onça-parda									BIg, PNI	Ca	Te		VU		VU
Canidae																
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato			1					1	Ch,BIg, PNI	In/On	Te	A, V			
Mustelidae																
Lontra longicaudis	lontra				1					BIg, PNI	Ps	SA	V	NT	NT	NT
Eira barbara	irara						1				Fr/On	Te	A			
Procyonidae																
Nasua nasua	quati	8								Ch, BIg	Fr/On	Te	A			
Procyon cancrivorus	mão-pelada	1								Ch	Fr/On	Sc	V			
LAGOMORPHA																
Leporidae																

		ADA/AID								All						
		1ª Campanha				2ª Campanha										
ORDEM/Família/*Espécie*	**Nome popular**	**BA**	**JU**	**MO**	**RE**	**BA**	**JU**	**MO**	**RE**	**D. Sec.**	**Dieta**	**Hábito**	**Reg.**	**MMA**	**IUCN**	**IAP**
Sylvilagus brasiliensis	tapiti									Ch, PNI	Hb	Te				VU
Lepus europeaus	lebre-comum			1	1			1		Ch	Hb	Te	A	Ex		
RODENTIA																
Caviidae																
Cavia sp.	preá			1					1	Ch, BIg, PNI	Hb	Te	A			
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara			8		1				BIg, PNI	Hb	SA	A, V			
Cricetidae																
Akodon paranaensis	rato-do-chão		1							Ch	In/On	Te	C			
Akodon sp.	rato-do-chão	1	1			1					In/On	Te	C			
Brucepattersonius iheringi	rato-do-chão									Ch	In/On	SF				
Delomys dorsalis	rato-do-mato		1								Fr/Gr	Te	C			
Nectomys squamipes	rato-d'água	1						1		Ch, BIg	Fr/On	SA	C, V			
Nectomys rattus	rato-d'água									BIg	Fr/On	SA				
Oecomys sp.	rato-da-árvore	2								Ch	Fr/Se	Ar	C			
Oecomys bicolor	rato-da-árvore	1									Fr/Se	Ar	C			
Oligoryzomys sp.	rato-do-mato	1	1			1				Ch	Fr/Gr	Sc	C			
Oligoryzomys flavescens	rato-do-mato	1			1						Fr/Gr	Sc	C			
Rhipidomys mastacalis	rato-da-árvore					1	1				Fr/Se	Ar	C			
Dasyproctidae																
Dasyprocta azarae	cutia								1	Ch, BIg, PNI	Fr/Gr	Te	A			
Echimyidae																
Myocastor coypus	ratão-do-banhado								1	Ch, BIg	Fr/On	SA	A			
Muridae																

		ADA/AID								All						
		1ª Campanha				2ª Campanha										
ORDEM/Família/*Espécie*	**Nome popular**	**BA**	**JU**	**MO**	**RE**	**BA**	**JU**	**MO**	**RE**	**D. Sec.**	**Dieta**	**Hábito**	**Reg.**	**MMA**	**IUCN**	**IAP**
Rattus novergicus	ratazana									Ch	On	Te		Ex		
Rattus rattus	rato-preto									PNI	On	Te		Ex		
Rattus sp.	rato-peto									BIg	On	Te		Ex		
Mus musculus	camundongo	2	1		1		2			PNI	On	Te	C	Ex		
Sciuridae																
Guerlinguetus ingrami	esquilo				1					Ch	Fr/Gr	Sc	A			

As espécies da mastofauna não-voadora relacionadas para a área do entorno do empreendimento estão representadas por oito ordens (Figura 5.2.1.2.48), sendo as mais representativas a ordem Rodentia, seguida pela ordem Carnívora.

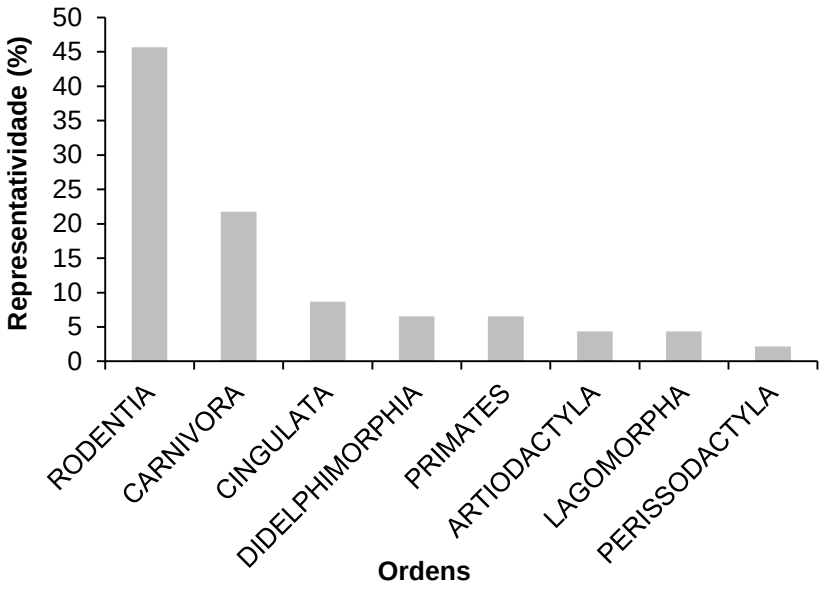


Figura 5.2.1.2.48 - Representatividade relativa (%) das ordens da Mastofauna não-voadora registradas para a Área de Influência Indireta (AII) da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

A ordem Rodentia além de abrigar mamíferos de médio e grande porte, também incluí a maior parte das espécies relacionadas como pertencentes ao grupo dos pequenos mamíferos (Figura 5.2.1.2.49). Em relação a riqueza de espécies, é a ordem mais numerosa da mastofauna, sendo também o grupo dominante no Brasil (PAGLIA *et al*, 2012). A maior representatividade da ordem Rodentia nos estudos regionais da bacia do rio chopim refletem os padrões normais de distribuição das espécies em âmbito nacional.

Figura 5.2.1.2.49 - Rato-da-árvore (*Oecomys* sp.), pequeno mamífero representante da ordem rodentia registrado durante o inventário da mastofauna não-voadora da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

A ordem dos carnívoros correspondeu a 21% das espécies registradas para a região do entorno, sendo a segunda ordem mais representativa no inventário da mastofauna não-voadora. Para o Brasil estão listadas 29 espécies terrestres para a ordem (REIS *et al*., 2006), onde 9 dessas espécies contêm populações listadas como ameaçadas na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção na categoria vulnerável (MMA, 2014). Os dados bibliográficos do entorno do empreendimento demonstraram que 34% das espécies registradas em âmbito nacional da ordem Carnívora ocorrem na região oeste do Paraná.

Em relação a representatividade das famílias da mastofauna não-voadora, das 17 famílias registradas, as mais representativas foram as famílias Cricetidae e Felidae, juntas somam 37% do total de registros para a região de influência indireta do empreendimento (Figura 5.2.1.2.50).

A família Cricetidae é a família mais diversificada de roedores do Brasil, onde a subfamília Sigmodontinae está representada por oito tribos, 70 gêneros e 320 espécies (MATTEVI & ANDRADES-MIRANDA, 2006).

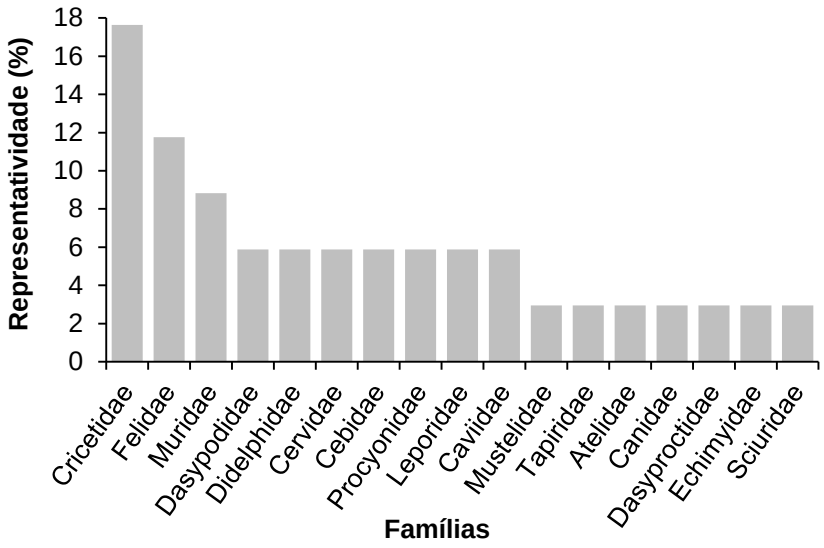


Figura 5.2.1.2.50 - Representatividade das famílias da mastofauna não-voadora registradas para a Área de Influência Indireta (AII) da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Para a família Felidae foram registradas quatro espécies para o entorno do empreendimento, o que corresponde a 62% do total dos felídeos registrados para o Brasil. Apenas a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) não consta como ameaçada na lista da Fauna Ameaçada em âmbito nacional (MMA, 2014), porém na lista regional do Paraná (IAP), todas as espécies listadas estão classificas como vulneráveis (Decreto IAP 7264/2010). Os representantes da família Felidae têm uma grande importância ligada aos ecossistemas naturais e a conservação da biodiversidade, pois são predadores que exercem o papel de regular as populações de suas presas e estruturar as comunidades naturais com base na predação. Por essas espécies ocuparem grandes áreas de vida para obter a quantidade de presas necessárias à sobrevivência, as alterações ambientais como a fragmentação e destruição de habitats representam as principais causas de ameaça para todas as espécies deste grupo.

Área Diretamente Afetada - ADA e Área de Influência Direta - AID

Dentre os 43 registros para a mastofauna não-voadora relacionadas para a AII da futura PCH Salto Alemã, 28 dessas espécies foram registradas em campo, nas campanhas de agosto e dezembro de 2016, na ADA e AID.

Em relação a abundância dos indivíduos, as espécies de médio e grande porte mais abundantes durante as campanhas foram: a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Figura 5.2.12.51) com nove indivíduos registrados, seguida do quati

(*Nasua nasua*) com oito registros em campo. Juntas, essas espécies totalizaram 40% dos registros para a mastofauna de médio e grande porte na AID e ADA da PCH Salto Alemã.

Figura 5.2.1.2.51 - Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), espécie registrada em campo durante o inventário da fauna terrestre na ADA e AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Entre os pequenos mamíferos, que incluem os marsupiais e os roedores da família Cricetidae, a espécie mais abundante registrada foi o gambá (*Didelphis albiventris*) (Figura 5.2.1.2.52) com 16% dos registros, seguido dos representantes da família cricetidae: o rato-do-chão (*Akodon* sp.) (Figura 5.2.1.2.53) e o rato-do-mato (*Oligoryzomys* sp.). A Figura 5.2.1.2.54 apresenta o percentual das espécies de pequenos mamíferos registradas.

Figura 5.2.1.2.52 - Gambá (*Didelphis albiventris*) registrado por armadilha fotográfica (*camera trap*) em campo durante o inventário da fauna terrestre na ADA e AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Figura 5.2.1.2.53 - A esquerda rato-do-chão (*Akodon* sp.) e a direita, rato-do-mato (*Oligoryzomys* sp.), espécies registradas em campo durante o inventário da fauna terrestre na ADA e AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

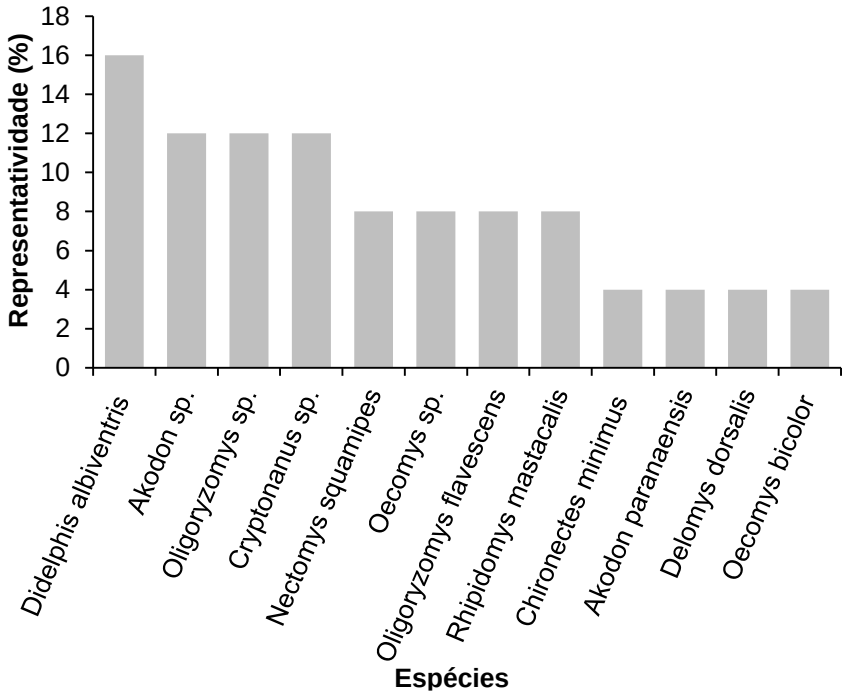


Figura 5.2.1.2.54 - Representação do percentual das espécies registradas durante o inventário da fauna terrestre na área diretamente afetada e de influência direta da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada à sua alimentação, o conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação pode auxiliar na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats.

Conforme demonstrado na Figura 5.2.1.2.55, as guildas tróficas mais representativas na ADA e AID da PCH Salto Alemã, durante o inventário da mastofauna não-voadora, foram os frugívoros (29%), onívoros (27%) e insetívoros (12%). Essas guildas juntas somam 67% do total de guildas registradas.

Os frugívoros são animais que se alimentam de frutos sem danificar a semente, sendo, portanto, capazes de depositá-las no ambiente em condições viáveis de germinação atuando como importantes dispersores. Por serem dependentes de determinadas espécies frugívoras, este grupo é particularmente vulnerável às variações sazonais na oferta e disponibilidade de alimento (FOSTER, 1982), e às modificações estruturais em seus habitats, como por exemplo, a fragmentação do habitat ou retirada seletiva das plantas que lhes servem de alimento (HOWE, 1984).

Já os onívoros são generalistas em seus hábitos alimentares, permitindo que se adaptem mais facilmente em ambientes alterados ou com pressão antrópica, podendo indicar alterações no ambiente de acordo com as variações em sua população.

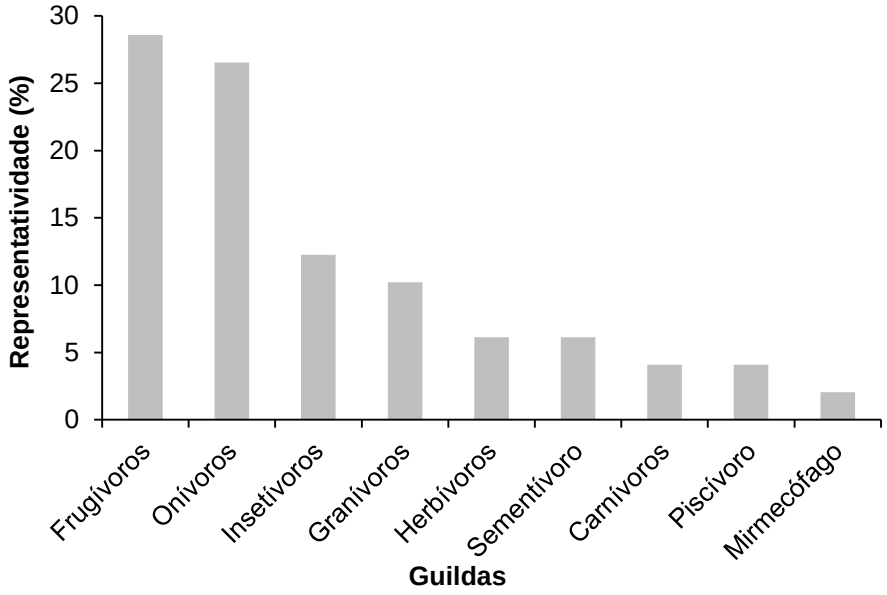


Figura 5.2.1.2.55 - Representação do percentual das guildas registradas durante o inventário da fauna terrestre na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Em relação a riqueza e abundância registrada nas campanhas de agosto/2016 (1ª campanha) e dezembro/2016 (2ª campanha), os maiores valores de abundância de indivíduos e riqueza de espécies foi registrada para a primeira campanha (agosto/2016) (Figura 5.2.1.2.56). O índice de *Shannon-Wiener* (H') determina a diversidade de

espécies registradas nas campanhas. O valor do índice de diversidade seguiu os padrões de riqueza e abundância, com o maior valor registrado para a primeira campanha (agosto/2016) (Tabela 5.2.1.2.7).

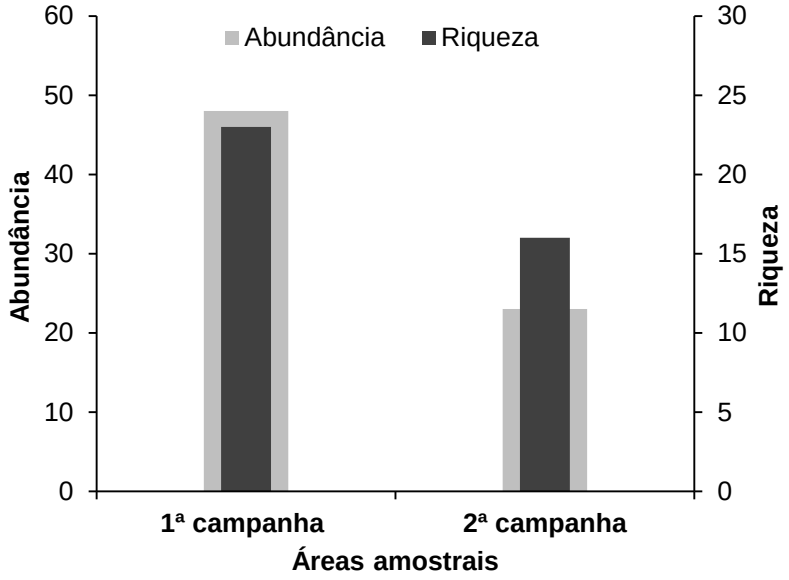


Figura 5.2.1.2.56 - Representatividade da riqueza de espécies e abundância de indivíduos para a mastofauna registrada por campanha durante o inventário da mastofauna não-voadora. 1ª campanha (agosto/2016), 2ª campanha (dezembro/2016) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Tabela 5.2.1.2.7 - Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* por campanhas, 1ª campanha (agosto/2016), 2ª campanha (dezembro/2016), durante o inventário da fauna terrestre na área diretamente afetada e de influência direta da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

	Riqueza	Abundância	Shannon H'
Campanha 1	23	48	2,821
Campanha 2	16	23	2,668

O cálculo da similaridade entre as áreas amostrais agrupou as áreas Montante (MO) e Reservatório (RE) como mais similares, seguidas das áreas Jusante (JU) e Barramento (BA) (Figura 5.2.1.2.57). Esses valores variam e podem ser influenciados por vários fatores, como as similaridades entre a matriz vegetacional, recursos disponíveis e condições climáticas.

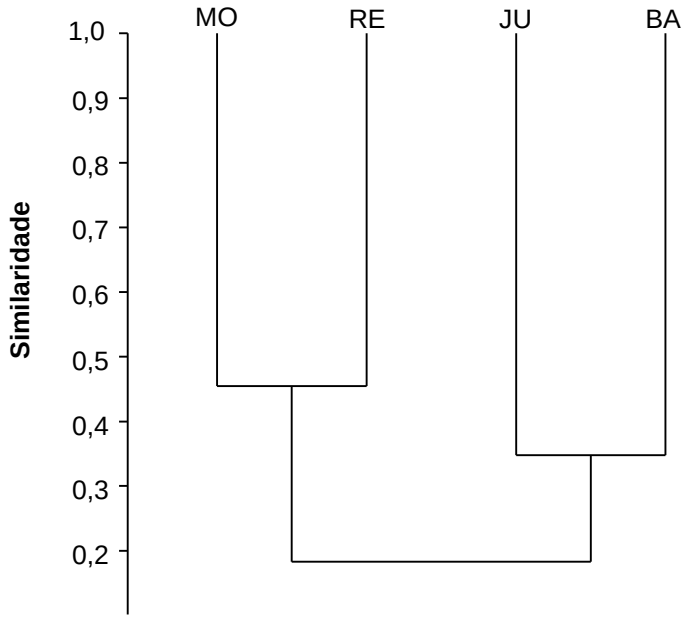


Figura 5.2.1.2.57 - Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de Dice), com método de agrupamento UPGMA no inventário da mastofauna não-voadora para a PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. MO=montante; RE=reservatório; JU=jusante; BA=barramento. Coeficiente cofenético=0,7549. Agosto e dezembro de 2016.

Ao total de duas campanhas realizadas na AID e ADA da PCH Salto Alemã foram registradas 28 espécies para a mastofauna não-voadora. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostrou que a riqueza de espécies observada diferiu da riqueza de espécies estimada pelo método Jackknife 1 (CUMMING *et al*., 2007) (Figura 5.2.1.2.58).

Por tratar-se de estudos preliminares e de curto prazo, é provável que com a realização de estudos em longo prazo, como monitoramento de fauna, ocorra um incremento da riqueza de espécies para o local.

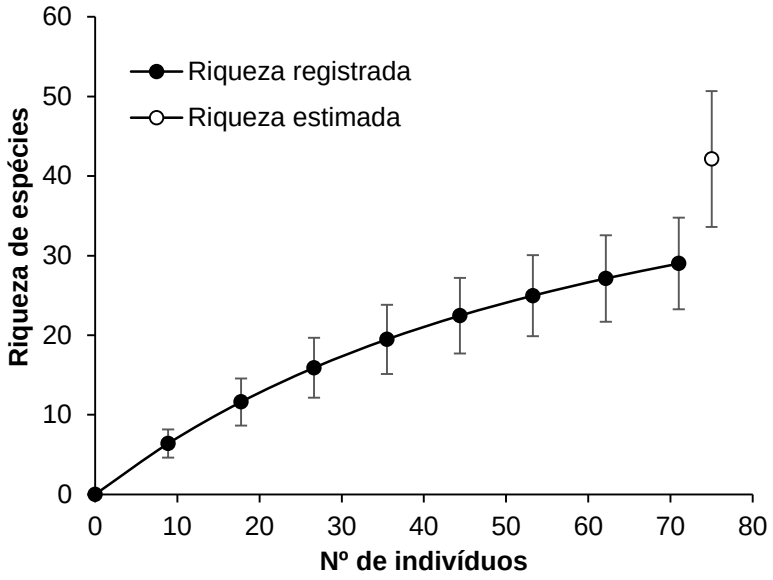


Figura 5.2.1.2.58 - Curva de acúmulo de espécies da mastofauna não-voadora durante o inventário da fauna terrestre na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Espécies Ameaçadas, Endêmicas e Exóticas

Das espécies registradas em campo durante o inventário da fauna terrestre, duas encontram-se relacionadas na *The IUCN red list of threatened species* (lista vermelha de espécies ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza) e no Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014) são elas: o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) classificado como vulnerável na IUCN e em perigo no MMA, e a lontra (*Lontra longicaudis*) classificada como espécie quase-ameaçada em ambas as listas. Já em âmbito regional, com base no Decreto IAP 7264/2010, o gato-do-mato-pequeno está listado como vulnerável para o Estado, e a lontra (*Lontra longicaudis*) consta também como “quase ameaçada” em ambito regional. O tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*) está classificado como vulnerável no estado do Paraná.

Foram registradas duas espécies exóticas em campo, a lebre-européia (*Lepus europaeus*) e o camundongo (*Mus musculus*).

A lebre-européia ou lebrão é uma espécie originária da Europa, acredita-se que a lebre-européia tenha adentrado no território brasileiro entre 1910 e 1914 pela fronteira entre o Uruguai e o estado do Rio Grande do Sul. Em 1980 a espécie havia se expandido para os estados de Santa Catarina e Paraná (INSTITUTO HÓRUS, 2010), colonizando o norte do Paraná até 1995 (AURICCHIO & OLMOS, 1999). É uma espécie

comum e abundante, chegando a causar danos à horticultura (CAMPOS *et al*., 2006). Não existem estudos dos impactos da competição por espaço, alimento, abrigo e área de reprodução, com o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*).

O camundongo (*Mus musculus*) é uma espécie onívora com especial preferência por grãos e sementes, considerada transmissora de doenças a populações humanas, também acomete problemas na agricultura, causando danos a culturas agrícolas e em estoques de alimentos. Tem causado a extinção de espécies nativas em ecossistemas invadidos, principalmente pela predação de ninhos de aves em ilhas oceânicas (LOWE *et al*., 2000). Pode também ser encontrado em ambiente intra-domiciliar construindo ninhos.

Espécies de interesse humano

O interesse humano por outras espécies animais abrange diversas finalidades, como alimentação, atividades culturais, comércio de animais vivos, subprodutos usados como vestuário, ferramentas, etc. A interação de algumas espécies com o meio rural em produções agrícolas pode resultar em uma relação danosa para a produção, levando algumas espécies a serem alvos de extermínio pelos produtores, visando a defesa de suas culturas.

Dentre as espécies registradas em campo, 11 registros são de espécies que podem ser de interesse cinegético (Tabela 5.2.1.2.8), a capivara, a cutia e os tatus (Figura 5.2.1.2.59), são espécies que sofrem intensa pressão de caça.

Tabela 5.2.1.2.8 - Lista das espécies de mamíferos terrestres cinegéticos registrados durante o inventário da mastofauna não-voadora na PCH Salto Alemã, rio chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Nome Comum	Nome Científico	Interação
Didelphis albiventris	*Didelphis albiventris*	Predaçã de animais domésticos
Tatu-peba	*Euphractus sexcinctus*	Caça, predação de animais domésticos
Tatu-do-rabo-mole	*Cabassous unicinctus*	Caça
Tatu-galinha	*Dasypus novemcintus*	Caça
Lobinho	*Cerdocyon thous*	Predação de animais domésticos
Gato-do-mato-pequeno	*Leopardus tigrinus*	Caça, predação de animais domésticos
Lebre-europeia	*Lepus europeaus*	Caça, predação de cultura
Capivara	*Hydrochoerus hydrochaeris*	Caça e predação de culturas
Preá	*Cavia* sp.	Caça

Nome Comum	Nome Científico	Interação
Cutia	*Dasyprocta azarae*	Caça
Camundongo	*Mus musculus*	Predação de cultura

Figura 5.2.1.2.59 - Vestígio de tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), espécie registrada em campo durante o inventário da fauna terrestre na AID da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

- **Mastofauna-voadora**

Nos neotrópicos, os morcegos compreendem o grupo de mamífero mais abundante e diversificado localmente (MARINHO-FILHO & SAZIMA, 1998), desempenhando importante papel como vetores de pólen e de sementes e como predadores de invertebrados e vertebrados (*e.g.* REIS *et al*. 2007; LONGO, 2009). São os únicos mamíferos que realizam voos verdadeiros, permitindo-os colonizar uma ampla variedade de habitats (cavernas, ocos e folhas de árvores, construções humanas entre outros) (KUNZ, 1988). Contudo, os estudos para este grupo são recentes, as listas de espécies (KALKO, 1997), inexistem ou encontram-se desatualizadas para a quase totalidade do território brasileiro. Os morcegos são representantes da ordem Chiroptera, que é dividida em duas subordens: Megachiroptera e Microchiroptera. Os Megachiroptera são restritos ao Velho Mundo (África, Ásia, Europa, Oceania) e possuem somente uma família (Pteropodidae) com 42 gêneros e 185 espécies. Os Microchiropteras por outro lado apresentam espécies distribuídas por todo globo, as quais são divididas em 17 famílias, 157 gêneros e 928 espécies (SIMMONS, 2005). No

Brasil são conhecidas nove famílias, 64 gêneros e 167 espécies e no estado do Paraná foram catalogadas 53 espécies em 32 gêneros e cinco famílias (Phyllostomidae, Molossidae, Vespertilionidae, Noctilionidae e Emballonuridae). Na região oeste do Estado do Paraná, na fitofisionomia de Floresta Ombrófila Mista, são registradas 36 espécies de morcegos em 22 gêneros e quatro famílias (MIRETZKI, 2003).

- Metodologia

Área de Influência Indireta - AII

Para a caracterização da área de entorno do empreendimento foram utilizados dados secundários provenientes de estudos na região (SEKIAMA *et al*, 2001), representando as espécies de potencial ocorrência para toda a região sudoeste do Paraná. Adicionalmente, foram utilizados dados primários obtidos durante a realização de estudos ambientais, na região da sub bacia do rio Chopim (SOMA, 2015), com a presença confirmada de espécies para a região de influência indireta da PCH Salto Alemã.

Área de Influência Direta - AID e Área Diretamente Afetada - ADA

As capturas de morcegos foram realizadas nas quatro áreas amostrais previamente selecionadas do empreendimento PCH Salto Alemã entre os dias 15 a 22 de agosto de 2016, durante a fase de lua Nova e Cheia, e 01 a 08 de dezembro de 2016, durante a fase de lua Nova.

As quatro áreas amostrais foram denominadas Jusante, Barramento, Reservatório e Montante, conforme caracterização anterior.

As áreas foram amostradas por duas noites subsequentes durante as campanhas. A cada noite de amostragem foram utilizadas seis redes de neblina ("*mist nets*") com 15,0 metros de comprimento por 3,0 metros de altura, sendo abertas ao escurecer e fechadas após seis horas (Figura 5.2.1.2.60). O esforço amostral, segundo STRAUBE & BIANCONI (2002), 3.240 h.m^2 para cada área, totalizando 12.960 h.m^2 para toda campanha.

Figura 5.2.1.2.60 - Redes de neblina armadas para captura de morcegos durante o inventário de fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Durante o tempo em que permaneceram abertas, as redes foram checadas a cada 20 minutos e os morcegos capturados foram retirados manualmente com auxílio de luva de raspa para evitar mordidas. Após a identificação da espécie, os indivíduos foram soltos no mesmo local. A identificação das espécies foi feita com chave de identificação de VIZOTTO & TADDEI (1973) e ANDERSON (1997).

Análise de Dados

Os parâmetros estimados para avaliar a chiropterofauna da região foram a riqueza, a abundância e a diversidade de espécies. O índice de Shannon foi utilizado para calcular a diversidade de espécies em cada área amostral e por campanhas, pela fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Onde: H' e o índice de diversidade de Shanon-Wiener, pi é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos inventários realizados.

- Resultados e Discussão

Área de Influência Indireta - AII

Para a caracterização da área de entorno do empreendimento foram utilizados como base dados bibliográficos e relatórios técnicos de estudos ambientais realizados anteriormente em áreas do entorno do empreendimento. Através destes dados foram levantadas a ocorrência de 27 espécies da mastofauna-voadora na região da PCH Salto Alemã (Sekiama et al, 2001; SOMA, 2015).

Área Diretamente Afetada - ADA e Área de Influência Direta - AID

Das 27 espécies da mastofauna-voadora registradas para a AII, 04 tiveram ocorrência confirmada na AID e ADA durante as campanhas de inventário da fauna de quirópteros da PCH Salto Alemã. Foram capturados 16 indivíduos de quatro espécies e pertencentes a uma família, Phyllostomidae (Tabela 5.2.1.2.9).

A segunda campanha apresentou o maior número de espécies (n=4), e o maior número de indivíduos (n=9) (Figura 5.2.1.2.61). Na primeira campanha foram registradas três espécies e sete indivíduos.

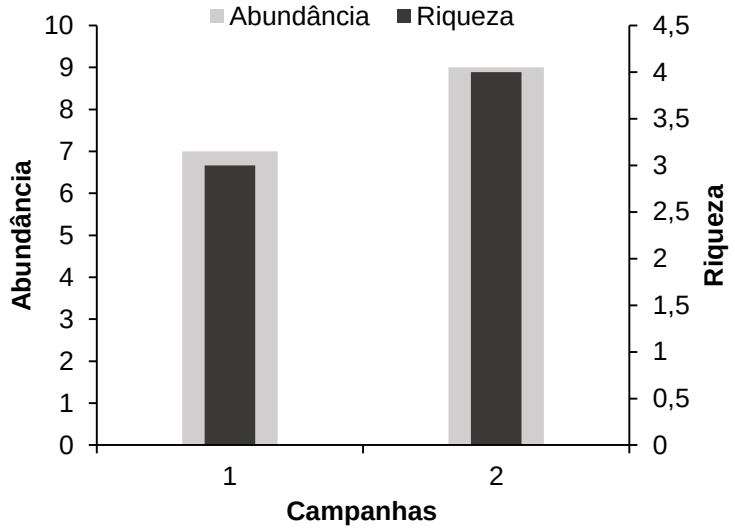


Figura 5.2.1.2.61 - Representatividade da mastofauna voadora registrada por campanha durante o inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Campanha 1 (agosto/16), Campanha 2 (dezembro/16).

Tabela 5.2.1.2.9 - Lista das espécies de morcegos registrados durante o inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. (ADA/AID) Área Diretamente Afetada e de Influência Direta, onde, áreas amostrais (JU) Jusante; (BA) Barramento; (RE) Reservatório; (MO) Montante. (AII) Área de Influência Indireta, onde dados secundários (SEKIAMA *et al*, 2001;SOMA, 2015). *Status* de Conservação: (End) espécie endêmica do Estado do Paraná; (VU) vulnerável; (CR) criticamente ameaçada de acordo com a lista estadual (MIKICH & BÉRNILS, 2004) de espécies ameaçadas.

Família/Subfamília/Espécie	**ADA/AID**								**AII**	**Dieta**	**Status**
	ago/16				**dez/16**				**Dados**		
	JU	**BA**	**RE**	**MO**	**JU**	**BA**	**RE**	**MO**	**Secundários**		
Noctilionidae											
Noctilio leporinus									x	Piscívoro	
Phyllostomidae											
Phyllostominae											
Chrotopterus auritus									x	Insetívoro	VU
Glyphonycteris sylvestris									x	Insetívoro	
Tonatia bidens									x	Insetívoro	VU
Glossophaginae											
Glossophaga soricina		1		1	1		1	1	x	Nectarívoro	
Carollinae											
Carolia perspicilata							1		x	Frugívoro	
Sternodermatinae											
Artibeus fimbriatus									x	Frugívoro	
Artibeus lituratus	1				1	1			x	Frugívoro	
Artibeus obscurus									x	Frugívoro	
Pygoderma bilabiatum									x	Frugívoro	
Sturnira lilium	2	2				2		1	x	Frugívoro	
Desmodontinae											
Desmodus rotundus									x	Hematófago	
Diaemus youngi									x	Hematófago	CR
Vespertilionidae											
Vespertilioninae											
Eptesicus brasiliensis									x	Insetívoro	
Eptesicus diminutus									x	Insetívoro	
Eptesicus furinalis									x	Insetívoro	
Lasiurus borealis									x	Insetívoro	
Lasiurus ega									x	Insetívoro	
Myotis levis									x	Insetívoro	
Myotis nigricans									x	Insetívoro	
Myotis riparius									x	Insetívoro	
Myotis ruber									x	Insetívoro	End
Molossidae											
Molossops neglectus									x	Insetívoro	
Molossus ater									x	Insetívoro	
Molossus molossus									x	Insetívoro	

Família/Subfamília/Espécie	**ADA/AID**								**AII**	**Dieta**	**Status**
	ago/16				**dez/16**						
	JU	**BA**	**RE**	**MO**	**JU**	**BA**	**RE**	**MO**	**Dados Secundários**		
Promops nasutus									x	Insetívoro	
Tadarida brasiliensis									x	Insetívoro	

Apesar de estar representada no Paraná por apenas 33% das espécies brasileiras, a predominância da família Phyllostomidae já era esperada, visto que esta é a família mais diversificada nos neotrópicos e são as espécies mais comuns em levantamentos de morcegos (MIRETZKI, 2003).

Os morcegos filostomídeos possuem uma diversidade de hábitos alimentares que não se compara com nenhum outro grupo de mamíferos, abrangendo pequenos artrópodes, frutos, sementes, folhas, flores, polén, néctar e pequenos vertebrados (PERACCHI *et al*., 2011; CABRAL, 2012). Sendo que as subfamílias Carollinae e Stenodermatinae possuem a maior diversidade de hábitos alimentares, destacando-se entre eles a frugivoria (ROGERI, 2011).

Nos ecossistemas naturais, os morcegos frugívoros são muito importantes, pois promovem a dispersão de sementes de diversas plantas (MARINHO-FILHO & SAZIMA, 1998) sendo um dos principais agentes na recuperação de habitats fragmentados ou florestas muito alteradas, devido à capacidade de explorar diversos recursos (BRUSCO & TOZATO, 2009; REIS *et al*., 2011; BREDT *et al.,* 1998; GALINDO GONZÁLEZ *et al*., 2000; CABRAL, 2012). As espécies de *Artibeus* geralmente se adaptam bem a alterações antrópicas, pois podem se alimentar de uma gama muito grande de frutos e folhas vegetais, sendo, por esse motivo, as mais comuns em ambientes urbanos, em parques, pomares e quintais.

A espécie com maior número de capturas foi *Sturnira lilium*, com 43% (n=7) (Figura 5.2.1.2.62) do total. A dominância de *Sturnira lilium* já foi relatada em estudos de comunidades de morcegos no Brasil (MARINHO-FILHO, 1991, PEDRO & TADDEI, 1997).

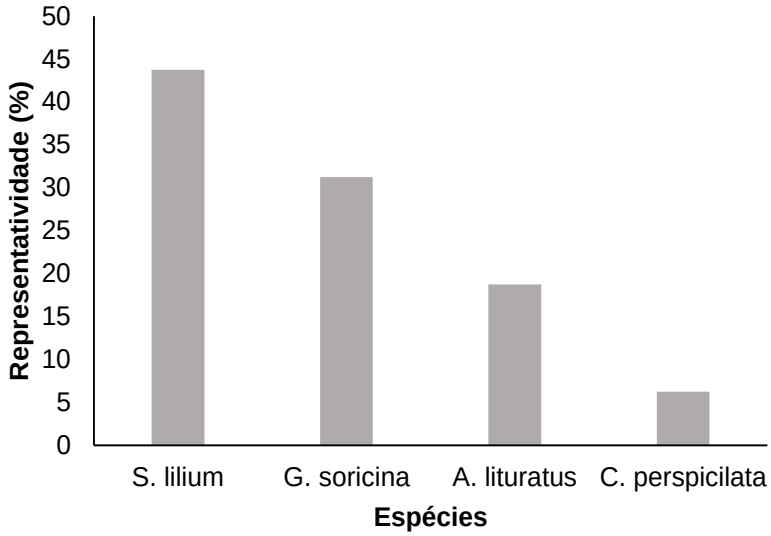


Figura 5.2.1.2.62 - Representatividade das espécies da mastofauna-voadora capturadas durante o inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Agosto e dezembro de 2016.

Na região Sul, alguns estudos apontam a dominância de *S. lilium* (PEDRO & TADDEI, 2002; PASSOS *et al.*, 2003; PASSOS *et al.*, 2010), confirmando o padrão encontrado na área de estudo. Sabe-se que esta espécie apresenta maior tolerância à ocupação antrópica, sendo indicadora de áreas perturbadas (REIS *et al*., 2003).

Os gêneros *Sturnira, Carolia* e *Artibeus* são compostos por espécies frugívoras e importantes dispersoras de sementes. Estudos evidênciam partição de recursos pelas espécies *C. perspicillata* ou *S. lilium* no Brasil (FABIÁN *et al.* 2008; BREDT *et al*. 2012). PASSOS *et al.,* (2003) e PEDRO *et al.,* (2001) registraram a importância que *S. lilium* (Figura 5.2.1.2.63) e *A. lituratus* refletem na dinâmica da guilda de frugívoros nas comunidades de morcegos de Mata Atlântica, onde muitas espécies de plantas quiropterocóricas são capazes de manter uma comunidade diversificada de morcegos ao longo de todo o ano. Além disso, essa abundância de frugívoros pode refletir também a seletividade do método de coleta por rede de neblina, uma vez espécies insetívoras como os exemplares das famílias Molossidae podem evitar essas redes (PEDRO & TADDEI, 1997).

Figura 5.2.1.2.63 - Morcego *Sturnira lilium* capturado durante o inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

O único morcego nectarívoro registrado, da espécie *Glossophaga soricina,* foi capturado na área Reservatório (Figura 5.2.1.2.64) e trata-se da espécie mais comum e amplamente distribuída no Neotrópico (WEBSTER, 1983, 1993), sendo também uma das mais frequentemente registradas no território brasileiro e em todos os biomas (MARINHO-FILHO & SAZIMA, 1998), com ocorrência, inclusive em ambientes urbanos (PACHECO *et al*., 2010; ALBUQUERQUE *et al*., 2013).

Figura 5.2.1.2.64 - Morcego *Glossophaga soricina* capturado durante o inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Considerando os resultados obtidos com relação à composição de espécies da mastofauna-voadora durante o inventário, as áreas amostrais Barramento e Jusante foram as mais similaridades, seguidas pela área Montante e por último a área Reservatório. Esses resultados podem ser explicados devido à proximidade das áreas Barramento e Jusante e as semelhanças vegetacionais entre elas (Figura 5.2.1.2.65).

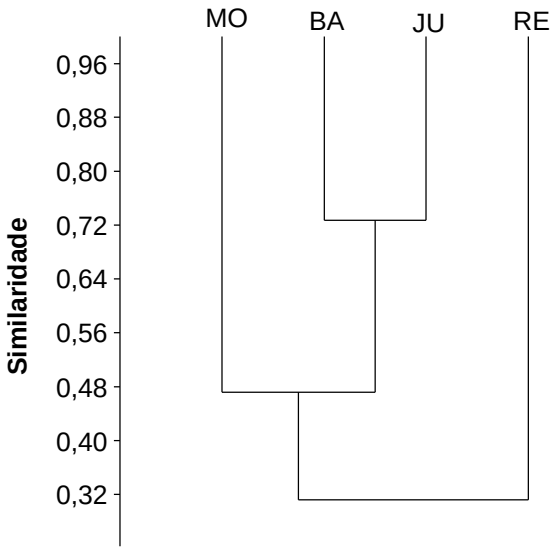


Figura 5.2.1.2.65 - Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de Dice), com método de agrupamento UPGMA, durante as campanhas do inventário da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Coef. Cof.=0,952. Áreas: MO-montante, RE-reservatório, BA-barramento e JU-jusante.

As campanhas diferiram tanto com relação a riqueza e abundância de indivíduos quanto em relação à composição de espécies e índice de diversidade (Tabela 5.2.1.2.10 e Figura 5.2.1.2.66). Apesar de terem ocorrido chuvas mais intensas durante o período de realização da primeira campanha (agosto de 2016), esses valores foram maiores durante a segunda campanha (dezembro de 2016).

Tabela 5.2.1.2.10 - Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener em cada uma das campanhas do inventário de fauna terrestre da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

	Riqueza	Abundância	Shannon H'
Campanha 1 (ago/16)	3	7	0,9557
Campanha 2 (dez/16)	4	9	1,311

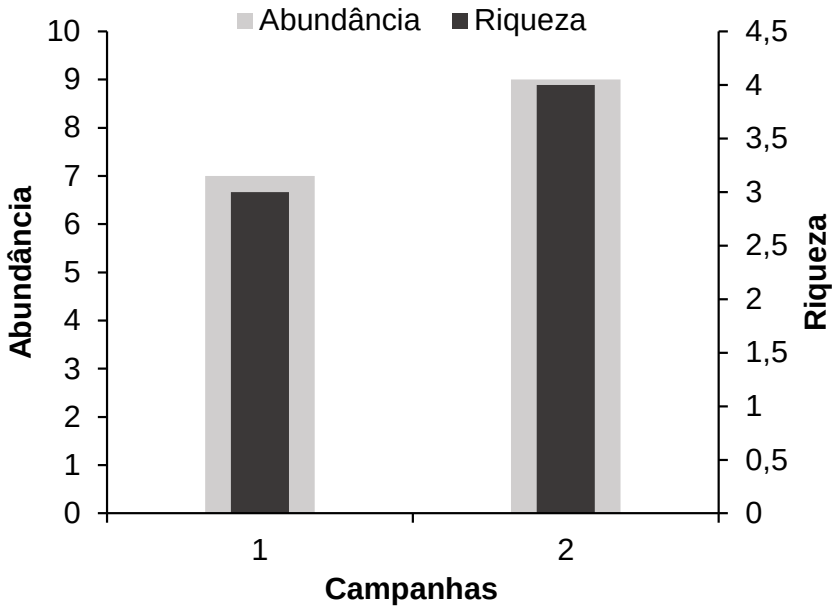


Figura 5.2.1.2.66 - Representatividade da mastofauna-voadora durante as campanhas de inventário da fauna na PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná. Campanha 1 (agosto/16), Campanha 2 (dezembro/16).

A curva do coletor foi calculada pelo método de rarefação, demonstrando que a riqueza de espécies observada na área do empreendimento não diferiu da riqueza de espécies estimada pelo método Jackknife 1 (Figura 5.2.1.2.67). Dessa forma, esses valores não diferiram estatisticamente, possivelmente devido ao baixo número de espécies registradas por unidade amostral na campanha.

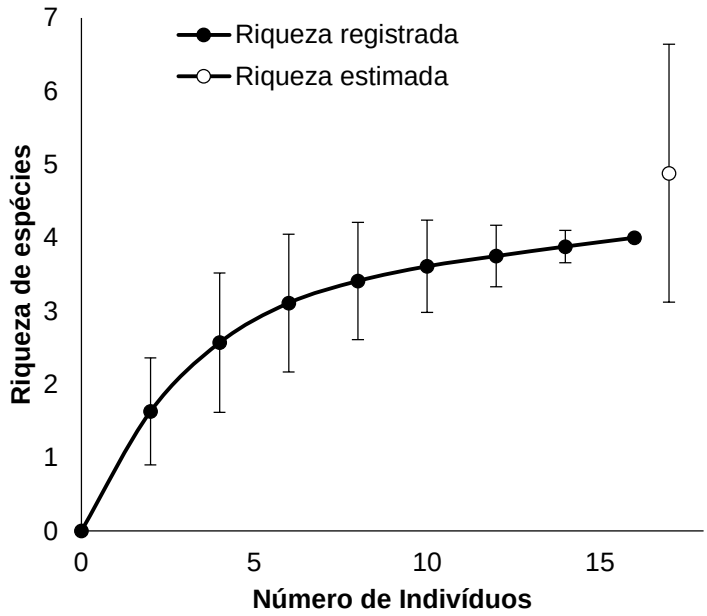


Figura 5.2.1.2.67 - Curva de acúmulo de espécies de morcegos durante o inventário da fauna terrestre na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Agosto e dezembro de 2016.

A maior taxa de captura das espécies S. *lilium* e *A. lituratus* no estado do Paraná já foi relatada por diversos estudos (MULLER & REIS,1992; REIS & MULLER, 1995; REIS *et al.,* 2000). Esse fato está relacionado com a metodologia, pois a altura das redes corresponde ao nível das frutas disponíveis, tornando-a seletiva. Além disso, as espécies carnívoras e insetívoras detectam com facilidade as redes de neblina (PEDRO & TADDEI, 1997), e os molossídeos voam mais alto (HANDLEY, 1967; PEDRO & TADDEI, 1997) diminuindo a taxa de captura destes grupos. Outro fato que favorece o maior número de *A. lituratus* e S. *lilium* é a maior adaptabilidade dessas espécies aos diversos tipos de ambientes (REIS *et al.,* 2000).

A baixa riqueza na região pode ser explicada pela predominância de campos agrícolas e pastagens na área de estudo. Além disso, a fragmentação dos habitats e a perda das características originais dos ecossistemas, oferecem poucas possibilidades de abrigo e forrageamento (KUNZ, 2003). Vários outros fatores podem influenciar na diminuição da atividade de morcegos, tais como as fases da lua, o vento, a chuva, a nebulosidade (LEE & MCCRAKEN, 2001), o hábito alimentar, o habitat e o horário de atividade.

Dessa forma, pequenos fragmentos florestais são fundamentais à manutenção de muitas espécies da comunidade, o que ressalta a importância da recuperação e restabelecimento da Área de Preservação Permanente - APP ao longo dos grandes rios da região para conservação da quiropterofauna.

Espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção

Nenhuma espécie de morcego capturada durante as duas campanhas encontra-se em alguma lista de animais ameaçados de extinção, de acordo com as listas de espécies ameaçadas do IUCN (IUCN, 2016), MMA (MMA, 2014) e do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004).

No Brasil constam como espécies ameaçadas de extinção *Loncophylla bokermani*, *Platyrrhinus recifinus*, *Lasiurus ebenus*, *Myotis ruber* e *L. dekeyseri* (REIS *et al.,* 2007). Destas, apenas *M. ruber* já foi registrada para Floresta Ombrófila Mista (MIRETZKI, 2003), formação fitofisionômica predominante na área do empreendimento PCH Salto Alemã.

Para o estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004) constam como espécies ameaçadas de extinção *Chrotopterus auritus, Tonatia bidens,* classificadas como 'Vulneráveis' *e Diaemus youngi* classificada como 'Criticamente Ameaçada'. A espécie *Myotis ruber* é considerada endêmica do Paraná.

- **Hymenoptera**

As abelhas, principalmente as representantes da fauna nativa como as meliponíneas, são importantes constituintes da diversidade animal e indispensáveis nas relações de polinização de muitas espécies vegetais.

Os Meliponinae ocupam grande parte das regiões de clima tropical e subtropical (pantropical). Formam o grande grupo das abelhas eusociais sem ferrão, sendo parte da ordem Hymenoptera, à qual pertencem também as vespas e as formigas. A maior diversidade dos Meliponinae está concentrada na região neotropical, onde mais de 300 espécies já foram descritas.

Os meliponíneos alimentam-se de néctar e pólen das plantas, exercendo papel importantíssimo na polinização, aumentando os percentuais de produtividade. Com o material coletado nas plantas (resinas), produzem substâncias essenciais para suas

colônias como o cerume, que é uma mistura de cera e resina (NOGUEIRA-NETO 1997). No Brasil, essas abelhas constituem os principais visitadores e polinizadores da flora nativa.

A importância dessas abelhas para os ecossistemas tropicais e para as comunidades humanas dessas regiões é incalculável, não só pelos produtos (mel, cera, própolis), mas pelas suas atividades de polinização nas plantas; 38% das espécies de plantas da Amazônia são polinizadas por abelhas. Por outro lado, muitas das espécies têm tido seu número bastante reduzido por ações humanas, como desmatamentos, queimadas e pela ação indiscriminada dos meleiros (coletores do mel de meliponíneos). A destruição de habitats tem ocasionado o isolamento geográfico em populações de espécies amplamente distribuídas, como é o caso da *Melipona rufiventris* e *Tetragonisca angustula*, existentes de norte a sul do Brasil.

Desta forma, este estudo teve por objetivo inventariar a fauna de Hymenoptera – especificamente a fauna de abelhas (Apidae) - para subsidiar com dados primários e considerações, os estudos ambientais na região da bacia do rio Chopim, referente ao empreendimento PCH Salto Alemã, no rio Chopim, abrangendo os municípios de Coronel Vivida, Pato Branco e Honório Serpa, no Paraná.

- Metodologia

Área de Influência Indireta - AII

Para a caracterização da área de entorno do empreendimento foram utilizados dados secundários provenientes da realização de estudos ambientais, na região da sub bacia do rio Chopim (SOMA, 2015), com a presença confirmada de espécies para a Área de Influência Indireta (AII) da PCH Salto Alemã.

Área de Influência Direta - AID e Área Diretamente Afetada - ADA

As áreas amostrais utilizadas para o levantamento da fauna de Hymenoptera são as mesmas áreas amostradas durante as campanhas de campo do Levantamento da Fauna Terrestre da PCH Salto Alemã, rio Chopim/PR, realizada em agosto e dezembro de 2016. A área (1) à Jusante do Barramento, a área (2) Próxima ao Barramento, a área (3) Reservatório e a área (4) a Montante do Reservatório (Mapa EIA-029-SA-Áreas Amostrais da Fauna Terrestre).

Para o inventário da fauna de Hymenoptera, direcionado principalmente para registro e captura de abelhas, foi utilizada uma combinação de dois diferentes métodos, visando abranger o maior número possível de representantes desse grupo, pois cada método possui eficiência de amostragem com limitações e se complementam quando empregados simultaneamente, garantindo maior esforço de coleta e possivelmente, maior número de capturas.

Os métodos utilizados em conjunto foram busca ativa e censo em flores com captura com rede entomológica e pratos armadilhas coloridos, descritos a seguir.

Busca ativa em transectos e Censo em flores com rede entomológica:

Consistiu na busca ativa por ninhos e colmeias nas áreas amostrais através de caminhadas assistemáticas entre a vegetação e borda e na captura de abelhas sobre as flores com o auxílio de redes entomológicas. Durante cada campanha foram realizadas 6 horas de busca ativa e censo por dia por área amostral, sendo 3 horas no período matutino e 3 horas no período vespertino. A busca ativa e censo foram realizados durante dois dias em cada área, o esforço amostral para busca ativa de abelhas foi de 12 horas/observador por área/por campanha, totalizando 24 horas/observador por área amostral para todo o estudo. A amostragem foi realizada através de transecto na vegetação e borda, percorrido pela manhã e tarde, durante o período de amostragem. As abelhas capturadas foram sacrificadas em frasco com álcool 70% e transferidas para recipientes com etiquetas de papel vegetal contendo os dados de captura: data, local, horário e número da planta. As abelhas encontradas em vôo ou forrageando também foram capturadas. As plantas floridas nos transectos foram identificadas, observadas por 10 minutos e todas as abelhas nativas presentes nas flores foram coletadas e as abelhas europeias *Apis mellífera* foram contabilizadas e registradas em ficha de campo. Após a separação em morfoespécies, as abelhas que não foram identificadas no laboratório, foram enviadas a especialistas para determinação taxonômica (Figura 5.2.1.2.68).

Figura 5.2.1.2.68 - Exemplares de Hymenoptera (Apoidea) capturados com rede entomológica para triagem. PCH Salto Alemã, rio Chopim. Agosto e dezembro de 2016.

Pratos armadilha

Pratos armadilha consistem de recipientes coloridos aprovisionados com água e algumas gotas de detergente. O grau de atração para uma cor ou uma série de cores é provavelmente o maior determinante de quantos insetos alados podem eficientemente ser coletados por armadilhas de potes coloridos que na essência atuam como modelos florais neste tipo de coleta.

Os pratos armadilha atraem os insetos e os aprisionam em seu interior na solução de água e de detergente, que serve para quebrar a tensão superficial da água impedindo que os insetos escapem.

Foram utilizados durante o período de amostragem, 15 pratos armadilha: 05 azuis, 05 amarelos e 05 brancos, que foram colocados aleatoriamente no solo em áreas relativamente abertas próximas à vegetação, por dois dias consecutivos (48 horas) e em cada área amostral, num total de 30 pratos armadilha por área e 120 por campanha, totalizando 240 pratos armadilha para todo o período de estudo.

Os pratos armadilha utilizados foram preenchidos com aproximadamente 125 a 150 ml de água e 4-5 gotas de detergente (Figura 5.2.1.2.69).

As abelhas coletadas nos pratos armadilha foram armazenadas em potes de vidro contento álcool 70%, triados e montadas em laboratório, secas em estufa, etiquetadas e separadas em morfoespécies para identificação por especialistas.

Figura 5.2.1.2.69 - Pratos-armadilha coloridos (azul e branco) para captura de abelhas e outros insetos. PCH Salto Alemã, rio Chopim. Agosto e dezembro de 2016.

Análise dos Dados

Os gêneros e espécies, quando possível, foram determinados por comparação com exemplares da coleção didática de artrópodes da UFMS, com a literatura, auxílio de especialista (Dr. Samuel Boff) e por meio das chaves de identificação disponíveis em Camargo & Moure (1994) e Moure (1951).

Os parâmetros estimados para avaliar a fauna de abelhas da região foram a riqueza, a abundância e a diversidade de espécies. O índice de Shannon foi utilizado para calcular a diversidade de espécies em cada área amostral.

Todos os dados obtidos em campo foram tabulados, analisados e os resultados são apresentados a seguir.

- Resultados e Discussão

Durante a execução dos trabalhos de campo foram registradas por captura ou observação direta nas áreas amostrais inventariadas, 360 exemplares de 22 espécies de Hymenoptera (exceto vespas e formigas) e compreendidas em quatro, das cinco famílias de Apoidea encontradas no Brasil (Tabela 5.2.1.2.11).

Na primeira campanha, realizada em agosto, foram registradas apenas 6 espécies de Hymenoptera, com 73 exemplares e na campanha de dezembro, o número de registros passou para 22 espécies e 287 capturas. Todas as espécies que ocorreram na primeira campanha de campo também foram registradas na segunda campanha.

Dentre as abelhas, a Família que apresentou maior riqueza foi Apidae, com 15 espécies, seguida das famílias Halictidae, com 4, e Megachilidae e Colletidae, com 1 espécie registrada cada uma durante o inventário.

A espécie de abelha que apresentou a maior frequência de ocorrência e registrada em todas as áreas amostrais foi a abelha exótica *Apis mellífera*, com 148 registros. Em seguida, a espécie *Trigona spinipes* com 59 registros e a abelha meliponíneas *Tetragonisca angustula* (jataí) com 41 registros de ocorrências (Tabela 5.2.1.2.11). Destaque para as espécies de abelhas deste grupo produtoras de mel registradas nas áreas amostrais neste inventário, pertencentes aos gêneros *Scaptotrigona* (tubuna) e *Melipona* (mandaçaia), mesmo em baixas abundâncias, nas duas campanhas de campo. Elas são cultivadas na meliponicultura da mesma forma que as abelhas com ferrão do gênero *Apis* são cultivadas na apicultura e também relatado por moradores locais e registrado como presentes na região (Figura 5.2.1.2.70).

Figura 5.2.1.2.70 - Apiário presente na região e detalhe dos recursos florais disponíveis (pólen e néctar). PCH Salto Alemã. Agosto e dezembro de 2016.

Tabela 5.2.1.2.11 - Lista das espécies de abelhas registradas durante o inventário da fauna terrestre na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim. AID: Área de Influência Direta; ADA: Área Diretamente Afetada; onde, áreas amostrais (JU) Jusante; (BA) Barramento; (RE) Reservatório; (MO) Montante. (AII) Área de Influência Indireta, onde dados secundários (SOMA, 2015). Agosto e dezembro de 2016.

		AID e ADA								AII
		1ª camp				2ª camp				
Tribo	**Espécie**	**JU**	**BA**	**RE**	**MO**	**JU**	**BA**	**RE**	**MO**	**Ch**
Protandrenini	*Psaenythia sp.*									x
Apini	*Apis mellifera Linnaeus, 1758*	11	13	8	10	21	19	42	24	x
	Bombus atratus Franklin, 1913					3		3	4	x
	Bombus morio (Swederus, 1787)					1			1	
	Melipona (Eomelipona) sp.1					3		2		x
	Melipona quadrifasciata Lepeletier, 1836					2	2	1	4	
	Oxytrigona tataira Smith, 1863									x
	Plebeia sp.									x
	Plebeia emerina (Friese, 1900)						2			
	Scaptotrigona bipunctata (Lepeletier, 1836)	3			1	7		2	3	x
	Tetragonisca angustula (Latreille, 1811)	3	3		2	11	12	6	4	x
Trigonini	*Trigona spinipes (Fabricius, 1793)*	5	2	6	2	13	11	8	12	x
	Tetragona clavipes Fabricius, 1804					2				
Centridini	*Centris (Hemisiella) aff. tarsata* Smith, 1874					2		3	1	x
	Centris sp.1						1	2		
	Epicharis (Epicharoides) sp.1						2		2	x
Ceratinini	*Ceratina (Ceratinula)* sp.1					1		1		x
Tetrapedini	*Tetrapedia* sp.						2			
Xylocopini	*Xylocopa frontalis* (Olivier, 1789)					2	1	2		x
Colletini	*Colletes aff. rugicolis*	1		1		1	1	2		x
Halictini	*Dialictus sp.1*	1		1		4	2	6	2	x

		AID e ADA								All
		1ª camp				2ª camp				
Tribo	**Espécie**	**JU**	**BA**	**RE**	**MO**	**JU**	**BA**	**RE**	**MO**	**Ch**
	Dialictus sp.2					1		2		
Augochlorini	*Augochlora* spp.					2	4	3	2	
	Augochloropsis spp.					1	1	2	1	
Megachilini	*Megachile (Moureapis)* sp.1					2		1		x

Comparação entre áreas amostrais

Entre as áreas amostrais, a maior riqueza de espécies de abelhas registrada foi a área (1-JU) à Jusante do Barramento (18 espécies), seguida pela área (3-RE) Reservatório (17 espécies), as áreas (2-BA) Barramento e à (4-MO) Montante do reservatório, com 13 e 12 registros, respectivamente (Tabela 5.2.1.2.12). Considerando apenas as abelhas meliponíneas, a área com maior riqueza de espécies também foi a Área (1-JU) à Jusante do Barramento, com sete espécies.

Entretanto, não houve diferença significativa entre as áreas amostrais, mesmo quando comparadas ao obtido por dados secundários na Área de Influência Indireta (AII).

Tabela 5.2.1.2.12 - Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener em cada uma das campanhas do inventário do grupo Hymnoptera da PCH Salto Alemã, rio Chopim, Paraná.

Áreas amostrais	Riqueza	Abundância	Shannon H'
JU	18	103	2,234
BA	13	78	1,827
RE	17	104	1,967
MO	12	75	1,806

Comparação entre os métodos

Dentre os métodos utilizados para captura e registro de espécies de abelhas, a captura de exemplares em plantas floridas nos transectos foi a mais eficiente (289 espécimes), seguida pelos registros em pratos armadilhas com 42 abelhas, e capturas e registros ocasionais entre os deslocamentos, com 29 registros.

Busca ativa e Censo em flores

Através da amostragem com rede entomológica foram contabilizados 81 espécimes de abelhas correspondendo a 20 espécies de 3 famílias (Tabela 5.2.1.2.11 e Figura 5.2.1.2.71).

Figura 5.2.1.2.71 - Coleta de visitantes florais com rede entomológica (esquerda) e abelha *Trigona* em visita à flor na área da PCH Salto Alemã, rio Chopim. Agosto e dezembro de 2016.

O método de busca ativa com rede entomológica e coleta de artrópodes em visita a flores foi o que possibilitou a captura e registro de um maior número de espécies e exemplares de Apoidea, principalmente as abelhas meliponíneas quando em visita às flores para obtenção de recursos (Figura 5.2.1.2.72). Com exceção da família Halictidade, foram registrados representantes das famílias Apidae com 12 espécies, Andrenidade, Colletidae e Megachilidae, com uma espécie cada.

Figura 5.2.1.2.72 - Exemplares de *Scaptotrigona bipunctata* (esquerda) e *Tetragonisca angustula* (direita), abelhas meliponíneas registradas nas áreas amostrais da PCH Salto Alemã, rio Chopim. Agosto e dezembro de 2016.

As espécies de plantas floridas nativas e exóticas em que ocorreram registros de himenópteras foram as herbáceas/arbustivas *Eupathorium* spp., *Cosmos* spp., *Bidens pilosa*, *Commelina* spp., *Oxalis* spp., *Vernonia* sp., *Lolium perene, Emilia* sp., *Vernonia* sp., *Centrosema* spp., *Borreria verticilata, Arrabidadea selloi*, *Impatiens* sp., *Sida rhombifolia*, *Hyptis heterodon*, *Senna* sp., *Begonia* sp., *Solanum* sp. e as arbóreas *Erithrina* sp., *Bauhinia* sp., *Mimosa caesalpiniaefolia* e *M. scabrella.*

Nem todas as espécies vegetais floridas apresentaram síndrome de polinização direcionado para abelhas (melitofilia – *senso lato*) (DAFNI, 1992), entretanto os recursos oferecidos aos visitantes florais foram néctar e/ou pólen (Figura 5.2.1.2.73).

Figura 5.2.1.2.73 - Abelha *Bombus atratus* em flor de *Begonia* sp. (esquerda) e flores de *Bauhinia* sp. (direita). PCH Salto Alemã, rio Chopim. Agosto e dezembro de 2016.

Pratos armadilha

Com a utilização destas armadilhas foram capturadas 32 abelhas, pertencentes a sete espécies com representantes de três famílias, sendo que duas espécies de abelha foram exclusivas a esta metodologia, a Halictidade *Dialictus* sp.1 (Figura 5.2.1.2.74, à direita) e *Dialictus* sp. 2.

Ocorreram registros nos pratos armadilha das espécies Apis melífera, Trigona spinipes, Scaptotrigona bipunctata, Tetragonisca angustula, Megachile (Moureapis) sp.1, Augochlora spp e Centris sp.1.

Somente membros da família Colletidae não foram amostrados neste método de captura. Além dos Apoidea, outros Hymenoptera, como formigas e vespas também foram registrados nos pratos, além de representantes das ordens Blattaria, Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Orthoptera e outros artrópodes, não considerados neste estudo.

Não foram encontrados ninhos e colmeias de abelhas meliponíneas nas áreas amostrais durante o período de levantamento, apenas o registro de um apiário na área amostral (1-JU) (a Jusante do Reservatório), com cerca de 20 caixas da abelha europeia *Apis mellífera* para produção de mel em uma propriedade particular e algumas caixas dispersas em áreas de pastagem e bordas de mata em propriedades na área (2-BA) (Barramento).

Figura 5.2.1.2.74 - Exemplares de *Colletes* cff. *rugicollis* (esquerda) e *Dialictus* sp1. (direita) registrados na AID e ADA da PCH Salto Alemã, rio Chopim. Agosto e dezembro de 2016.

Curva do Coletor

A curva do coletor foi calculada pelo método de rarefação, demonstrando que a riqueza de espécies observada na área do empreendimento não diferiu estatisticamente da riqueza de espécies estimada pelo método Jackknife 1 (Figura 5.2.1.2.75).

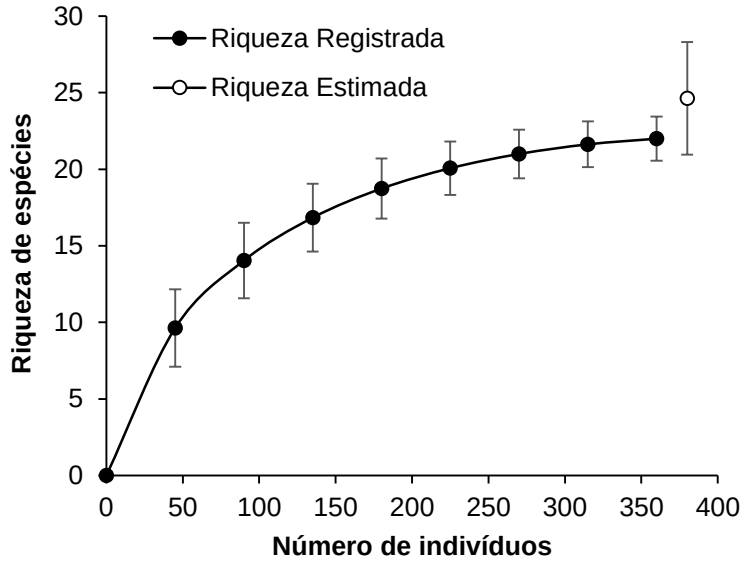


Figura 5.2.1.2.75 - Curva de acúmulo de espécies de abelhas registradas na AID e ADA da PCH Salto Alemã, rio Chopim em agosto e dezembro de 2016, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Com a realização de novos estudos e em longo prazo, abrangendo as diferentes estações do ano, provavelmente ocorra um incremento na riqueza de espécies de abelhas para o local.

- Discussão

Abelhas são reconhecidas como os polinizadores mais eficientes em quase todos os ecossistemas onde há Angiospermas (ALVES DOS SANTOS, 1999), além de ser o grupo mais especializado dentre os organismos que dependem da coleta de pólen e néctar (HAKIM, 1983).

As famílias Apidae e Halictidae são registradas em diversos estudos como a mais rica em espécies em áreas de cerrado e matas mistas da região sul do país (ALMEIDA, 2003; GONÇALVES E MELO, 2005; ALVES DOS SANTOS, 1999; 2007). Já Andrenidae e Colletidae, que são famílias relativamente pequenas e pouco representadas nos neotrópicos (CORLETT, 2004), também são menos registradas em alguns levantamentos (ORTOLAN & LAROCA, 1996; BAZILIO, 1997; GONÇALVES & MELO, 2005). Para as famílias Megachilidae e Halictidae a riqueza foi muito baixa se comparada a outros levantamentos (SILVEIRA & CAMPOS, 1995; ANTONINI & MARTINS, 2003), especialmente em áreas de Cerrado, incluindo o paranaense

(ALMEIDA, 2003) e em áreas com vegetação aberta no Rio Grande do Sul (HOFFMANN, 1990; SCHLINDWEIN, 1995).

Entretanto, se comparadas a outros estudos, as espécies de abelhas registradas neste levantamento foram comuns aos resultados obtidos por Krug (2007) para uma comunidade de abelhas de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no norte do estado de Santa Catarina. Os resultados coincidem tanto a época de ocorrência das espécies de abelhas mais frequentes, quanto algumas espécies vegetais floridas no período. Resultado semelhante também, se comparado com representatividade de espécies obtidas em levantamentos de longo termo na região sul do país (ALMEIDA, 2003; GONÇALVES & MELO, 2005).

A conjugação de diferentes métodos para registrar e capturar as abelhas tem se mostrado eficiente para inventariar a fauna de abelhas do local (ALVES DOS SANTOS, 2007), além da possibilidade de inferir sobre o conhecimento da população sobre a importância da manutenção das espécies de abelhas nativas na área. A variação ao longo do ano, com menos registros de espécies na campanha de agosto em relação a de dezembro pode ser explicada pelas chuvas constantes e baixas temperaturas registradas no período.

Entretanto, o impacto do desmatamento, a fragmentação de habitats, a introdução de espécies exóticas e práticas agrícolas inadequadas devem ser as principais causas da diminuição das populações nativas de polinizadores (STEFFAN-DEWENTER, *et al.* 2006; KREMEN, *et al.* 2002; KEVAN & PHILLIPS, 2001). Esta, por sua vez, é suspeita de ser a causa da baixa produção de frutos e sementes em muitas plantas agrícolas, com consequências econômicas em muitas partes do mundo. A produtividade de plantas nativas também pode ser afetada, e isto pode causar extinções locais de populações de plantas, bem como dos animais dependentes desta (PINHEIRO-MACHADO & SILVEIRA, 2006).

Embora os registros deste estudo sejam baseados somente na observação e coleta dos visitantes florais, sem quantificar a capacidade das espécies em transferir pólen, parte desses visitantes (e.g., diversos grupos de abelhas, moscas, vespas, borboletas) provavelmente atua como polinizadora na comunidade vegetal

amostrada. A suposição de que polinizadores prestam um serviço “ecológico gratuito” é errônea, pois requerem recursos como refúgios de vegetação natural.

O valor dos polinizadores para a manutenção da flora (e dos ecossistemas agrícolas), apenas recentemente, tem sido considerado (PINHEIRO – MACHADO, 2002). O “Plano de Ação da Iniciativa Internacional para a Conservação e Uso Sustentável dos Polinizadores” diz que *“(...) para assegurar serviços sustentados de polinizadores (...) é preciso maior entendimento dos múltiplos benefícios e serviços fornecidos pela diversidade de polinizadores e dos fatores que influenciam seu declínio e atividade. É necessário identificar práticas de manejo adaptativo que minimizem o impacto negativo dos humanos sobre os polinizadores, promover a conservação e a diversidade de polinizadores nativos, além de conservar e restaurar as áreas naturais necessárias para otimizar os serviços dos polinizadores em ecossistemas agrícolas e em outros ecossistemas terrestres*”.

O conhecimento popular acerca das abelhas é muito importante para a manutenção e aproveitamento sustentável destas espécies na região, seja através da apicultura (Meliponicultura), para produção de mel, cera e outros produtos, na medicina popular caseira ou ainda aproveitando as atividades de polinização nas plantas cultivadas em sistemas agroflorestais ou em outros cultivares.

- **Considerações Finais da Fauna Terrestre**

- Herpetofauna

Apesar da paisagem da região já se encontrar bastante alterada e fragmentada, alguns remanescentes localizados em vertentes mais íngremes e fundos de vale ainda possuem importante valor para a conservação da biodiversidade local. Os dados obtidos durante o inventário em campo, indicam que na área predominam espécies que utilizam exclusivamente áreas abertas (sete espécies) ou que possuem capacidade para ocupar tanto as áreas abertas quanto florestadas (seis espécies), sendo estas também as mais abundantes e registradas principalmente em açudes e brejos, ou seja, ambientes abertos ou alterados. As áreas florestadas, com destaque para nascentes no interior de fragmentos e as matas ciliares, apresentaram composição esperada para a Mata Atlântica, com presença de espécies endêmicas

do bioma e dependentes de florestas (quatro espécies), sendo que duas das três espécies inseridas em listas de espécies ameaçadas ocupam este tipo de ambiente.

Vale ressaltar, que o número de espécies endêmicas, exclusivas de áreas florestadas e/ou inseridas em listas de espécies ameaçadas, aumenta consideravelmente quando consideramos os dados secundários da região, com destaque para as espécies registradas na sub-bacia do rio Chopim coletados em estações distintas (outono e primavera) e que representam dados atuais, alguns obtidos nas mesmas áreas amostrais do estudo atual.

- Avifauna

Neste inventário foram registradas 114 espécies *in situ* nos meses de agosto e dezembro de 2016. Para o rio Chopim tem-se registro de aproximadamente 260 espécies. Destes registros podemos destacar as aves endêmicas e com alta sensibilidade a distúrbios antrópicos ao seu habitat como o macuquinho-da-varzea (*Scytalopus iraiensis*) e o grimpeiro (*Leptasthenura setaria*). Estes números totais de espécies registradas podem ser considerados baixos pelo potencial esperado para o Bioma. Isso se for considerado também a baixa densidade arbórea das florestas remanescentes na região, e ao fato deste inventário se tratar de um estudo preliminar, que poderá ser perpetuado caso a PCH seja implantada. Com o início das obras da PCH Salto Alemã, juntamente com os programas de resgate e monitoramento da fauna, espera-se um incremento neste total de espécies. Análises posteriores poderão ser feitas com a síntese de todos os registros agrupados ao longo das futuras campanhas de monitoramento da avifauna aonde conclusões mais robustas sobre como as aves irão se comportar em relação a possíveis impactos poderão ser feitas com mais precisão.

Os ambientes existentes foram amostrados e caracterizados com relação a sua avifauna e o estado de conservação dos mesmos, sendo que ações antrópicas foram detectadas e associadas às aves, sempre que possível.

A sazonalidade e disponibilidade de recursos podem influenciar diretamente na composição das espécies da avifauna registradas onde possivelmente existam ligações com a ausência de algumas espécies durante este inventário. Outras

ausências também podem estar ligadas aos períodos migratórios (reprodutivos) das aves e ao nomadismo de algumas espécies.

- Mastofauna Não Voadora

Para o inventário da mastofauna não-voadora, foi registrada a ocorrência de 34 espécies em dados bibliográficos para a AII da PCH Salto Alemã. O inventário em campo realizado em agosto e dezembro de 2016 para a AID e ADA do empreendimento registrou 28 espécies de mamíferos não-voadores, que corresponde a 82% dos registros em dados bibliográficos para a região.

Os dados obtidos durante o inventário sobre uso do hábitat e ocorrência de espécies segue o padrão encontrado nos estudos anteriores realizados na região, com a composição de espécies com ampla distribuição geográfica e de hábitos generalistas. Entretanto, vale ressaltar o registro de espécies predadoras como o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) pertencentes a guilda dos carnívoros, e também inserido nas listas de fauna ameaçada em âmbito internacional, nacional e regional. A lontra (*Lontra longicaudis*) é outra espécie registrada em campo que consta nas listas da fauna ameaçada internacional, nacional e regional. É uma espécie dependente de ambientes relacionados a cursos d'água e com dieta restrita. Este resultado sugere que o atual estado de conservação da paisagem local ainda permite interações entre presas e predadores que, por sua vez, são importantes na manutenção da dinâmica populacional das espécies.

- Mastofauna-voadora

O número cumulativo de espécies, baseado nos registros de capturas de morcegos na área durante a campanha é de 4 espécies.

As espécies registradas nestas campanhas estão entre as mais comuns em levantamentos de quirópteros. Isto já era esperado, assim como também é esperado que o número de espécies aumente com a continuidade periódica das amostragens.

Os dados secundários normalmente são provenientes de amostragens de longo prazo e abrangem várias estações, contemplando a sazonalidade climática na região. Portanto, é provável que após um período de amostragens periódicas,

abrangendo as estações seca e chuvosa, seja possível conhecer como se encontra estruturada a comunidade de morcegos da área da PCH Salto Alemã.

Apesar da sua alta importância os morcegos são constantemente ameaçados pelo uso de inseticidas, desmatamento, falta de conhecimento, lendas e superstições. Tais ocorrências colaboram para o declínio das populações de morcegos em geral.

- Hymenoptera

O número de espécies de abelhas possivelmente tenderá a aumentar com a realização de novos levantamentos.

A conjugação de diferentes métodos para registrar/capturar abelhas tem se mostrado eficiente para caracterizar a fauna de abelhas da região.

Para a conservação dos polinizadores, especialmente as abelhas silvestres meliponíneas, é recomendada a conciliação harmônica entre agricultura e meio ambiente para proteger e recuperar os habitats naturais em que estas espécies vivem. As práticas agrícolas devem promover o uso racional e comedido dos defensivos agrícolas especialmente, porque a aplicação de inseticidas, mais marcadamente nas épocas de floração é extremamente prejudicial às abelhas e outros insetos polinizadores.

5.2.2 Ecossistemas Aquáticos

5.2.2.1 Ictiofauna

- **Introdução**

A América do Sul contém a mais rica ictiofauna de água doce do mundo, porém, a avaliação e compreensão desta riqueza são negativamente afetadas pelo conhecimento incompleto de sua ecologia, biologia e sistemática (MENEZES, 1996). Em termos de diversidade, BÖHLKE *et al.* (1978) estimaram o número de espécies de peixes de água doce Neotropical em cerca de 5.000, porém, SCHAEFFER (1998) estimou aproximadamente 8.000 espécies. Por outro lado, REIS *et al.* (2003), afirmam que a biodiversidade de peixes de água doce neotropical está em torno de 6.025 espécies, sendo 4.475 espécies válidas e 1.550 ainda não descritas. No Brasil, BUCKUP *et al.* (2007) relatam a presença de 2.587 espécies válidas em ambientes de água doce, dessas 2.481 espécies são descritas e 106 estão em fase de descrição, essas espécies distribuem-se em três classes, totalizando 517 gêneros, 39 famílias e nove ordens.

Diante da necessidade de crescimento econômico e da elevada demanda por energia no Brasil, o barramento dos rios, a criação de gado e de peixes, agricultura e o uso da água na diluição de efluentes domésticos e industriais, tornam-se as principais ameaças aos corpos hídricos, colocando em risco a manutenção da sua ictiofauna. Desse modo, fica evidente que o conhecimento das espécies de peixes existentes em uma bacia hidrográfica é a condição mínima necessária para a implementação de qualquer medida de manejo dos recursos pesqueiros (REZENDE NETO *et al.,* 2004; HOLZBACH *et al.,* 2005).

Represamentos de rios alteram as características físicas e químicas, a velocidade da água (JÚLIO JR. *et al.,* 1997), os microhabitats e as fontes de alimento. Os impactos dos represamentos sobre a ictiofauna assumem maior importância quando ocorrem sobre faunas endêmicas, muito freqüentes em rios com alta declividade e cachoeiras, que promovem isolamentos biogeográficos (DELARIVA, 2002), sendo este o caso da bacia do baixo rio Iguaçu, onde o endemismo das espécies de peixes gira entorno de 70,0% (BAUMGARTNER *et al.,*

2012) e alterações nesses habitats podem levar a riscos de extinção em massa, neste caso em nível global (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

Um efeito inevitável dos represamentos sobre a fauna aquática é a mudança na composição e abundância de espécies, com extrema proliferação de algumas e redução ou mesmo eliminação de outras (AGOSTINHO *et al.*, 1999). O efeito da implantação de reservatórios tem conduzido à homogeneização de habitats, e consequentemente, da fauna (RAHEL, 2002; MOYLE & MOUNT, 2007). Nesse contexto, informações acerca da assembleia de peixes passam a ter fundamental importância na gestão dos recursos hidricos, pois somente elas poderão nortear qualquer ação no sentido de preservação dos recursos naturais aquáticos. Ações não alicerçadas sobre informações consistentes do ambiente a ser manejado, correm enorme risco de insucesso, podendo gerar grandes desperdícios de recursos, esforços e oportunidades.

Desse modo, a presente análise refere-se ao Estudo de Impacto Ambiental da futura PCH Salto Alemã, com vistas à ictiofauna e possíveis impactos, sendo que aqui serão analisados a riqueza, diversidade, abundância, estrutura em comprimento, reprodução, ictioplâncton e alimentação.

Os trabalhos em campo foram realizados após a obtenção da Autorização Ambiental Nº 45542 junto ao Instituto Ambiental do Paraná – IAP, emitida em 20 de julho de 2016, válida por 12 meses a partir da data de emissão.

- **Área de Influência Indireta - AII**

Poucos são os estudos realizados sobre a ictiofauna do rio Chopim, podendo ser destacados os estudos realizados pela COPEL (1999), que registraram a presença de 10 espécies de peixes na AII da PCH Chopim I; os de GERPEL/FUNIVERSITÁRIA & COPEL (2008) quando foi registrada a presença de 32 espécies de peixes entre os anos de 2004 e 2008 e JURIS AMBIENTIS (2009) no rio Chopim, que registraram a presença de 26 espécies (Tabela 5.2.2.1.1).

Tabela 5.2.2.1.1 - Espécies de peixes registradas no rio Chopim, baixo rio Iguaçu, baseado nos dados secundários citados acima.

Espécies	Espécies
Ancistrus sp.	*Gymnotus carapo*
Apareiodon vittatus	*Gymnotus inaequilabiatus*
Astyanax altiparanae	*Hoplias* aff. *malabaricus*
Astyanax sp. B	*Hoplias* spp.
Astyanax sp. C	*Hyphessobrycon reticulatus*
Astyanax sp. D	*Hypostomus commersoni*
Astyanax sp. E	*Hypostomus derbyi*
Astyanax sp. F	*Hypostomus myersi*
Astyanax sp. G	*Jenynsia eigenmanni*
Australoheros kaaygua	*Leporinus macrocephalus*
Bryconamericus ikaa	*Oligosarcus longirostris*
Bryconamericus pyahu	*Oreochromis niloticus*
Bryconamericus sp.	*Pimelodus britskii*
Bryconamericus sp. C	*Pimelodus ortmanni*
Characidium sp.	*Rhamdia branneri*
Clarias gariepinus	*Rhamdia voulezi*
Corydoras paleatus	*Steindachneridion melanodermatum*
Crenicichla iguassuensis	*Tatia* sp.
Crenicichla sp.	*Tilapia rendalli*
Geophagus brasiliensis	*Trichomycterus* sp.
Glanidium ribeiroi	

Recentemente, BAUMGARTNER *et al*. (2012), registraram 106 espécies de peixes (Tabela 5.2.2.1.2), para o trecho que compreende o baixo rio Iguaçu, no qual se insere o rio Chopim, totalizando 56 gêneros, 25 famílias e oito ordens.

Tabela 5.2.2.1.2 - Espécies de peixes registradas na bacia do baixo rio Iguaçu, por Baumgartner *et al.* (2012).

Espécies	Espécies
Apareiodon vittatus	*Hypophthalmichthys molitrix*
Apteronotus ellisi	*Hypophthalmichthys nobilis*
Apteronotus sp.	*Hypostomus albopunctatus*
Ancistrus abilhoai	*Hypostomus commersoni*
Ancistrus agostinhoi	*Hypostomus derbyi*
Ancistrus mullerae	*Hypostomus myersi*
Ancistrus sp.	*Ictalurus punctatus*

Espécies	Espécies
Astyanax altiparanae	*Jenynsia diphyes*
Astyanax bifasciatus	*Jenynsia eigenmanni*
Astyanax dissimilis	*Leporinus* aff. *elongatus*
Astyanax gymnodontus	*Leporinus friderici*
Astyanax gymnogenis	*Leporinus macrocephalus*
Astyanax jordanensis	*Leporinus obtusidens*
Astyanax longirhinus	*Leporinus octofasciatus*
Astyanax minor	*Loricariichthys* cf. *melanocheilus*
Astyanax serratus	*Loricariichthys* cf. *rostratus*
Astyanax sp. 1	*Micropterus salmoides*
Astyanax sp. 2	*Mimagoniates microlepis*
Australoheros angiru	*Neoplecostomus* sp.
Australoheros kaaygua	*Odontesthes bonariensis*
Brycon hilarii	*Oligosarcus longirostris*
Bryconamericus ikaa	*Oreochromis niloticus*
Bryconamericus pyahu	*Pareiorhaphis* cf. *parmula*
Bryconamericus sp.	*Pariolius hollandi*
Callichthys callichthys	*Pariolius* sp.
Characidium sp. 1	*Piaractus mesopotamicus*
Characidium sp. 2	*Pimelodus britskii*
Cichla kelberi	*Pimelodus ortmanni*
Cichlasoma paranaense	*Phalloceros harpagos*
Clarias gariepinus	*Prochilodus lineatus*
Cnesterodon omorgmatos	*Pseudoplatystoma corruscans*
Corydoras carlae	*Pseudoplatystoma reticulatum*
Corydoras ehrhardti	*Rineloricaria maacki*
Corydoras aff. *paleatus*	*Rhamdia branneri*
Crenicichla iguassuensis	*Rhamdia voulezi*
Crenicichla tesay	*Rhamdia* sp.
Crenicichla yaha	*Salminus brasiliensis*
Ctenopharyngodon idella	*Steindachnerina brevipinna*
Cyanocharax aff. *alburnos*	*Steindachneridion melanodermatum*
Cyphocharax cf. *santacatarinae*	*Synbranchus marmoratus*
Cyprinus carpio	*Tatia jaracatia*
Gênero indeterminado sp.	*Tilapia rendalli*
Geophagus brasiliensis	*Trichomycterus castroi*
Glanidium ribeiroi	*Trichomycterus crassicaudatus*
Gymnotus inaequilabiatus	*Trichomycterus davisi*

Espécies	Espécies
Gymnotus sylvius	*Trichomycterus igobi*
Heptapterus sp.	*Trichomycterus mboycy*
Hisonotus yasi	*Trichomycterus papilliferus*
Hisonotus sp.	*Trichomycterus plumbeus*
Hoplias sp. 1	*Trichomycterus stawiarski*
Hoplias sp. 2	*Trichomycterus taroba*
Hoplosternum littorale	*Trichomycterus* sp. 1
Hyphessobrycon reticulatus	*Trichomycterus* sp. 2

Os estudos de INEO/GERPEL & SOMA (2013), identificaram a presença de 31 espécies de peixes em um trecho do rio Chopim abaixo da futura PCH Salto Alemã, estas espécies pertencem a 11 famílias e cinco ordens (Tabela 5.2.2.1.3 e Mapa EIA -027- SA Qualidade da Água e Ecossistemas Aquáticos).

Tabela 5.2.2.1.3 - Enquadramento das espécies de peixes por INEO/GERPEL & SOMA (2013) no rio Chopim.

Enquadramento taxonômico	
Apareiodon vittatus	*Pariolius* sp.
Cyphocharax. cf. *santacatarinae*	*Rhamdia branneri*
Astyanax altiparanae	*Rhamdia voulezi*
Astyanax bifasciatus	*Ictalurus punctatus*
Astyanax dissimilis	*Pimelodus britskii*
Astyanax gymnodontus	*Pimelodus ortmanni*
Astyanax minor	*Gymnotus sylvius*
Oligosarcus longirostris	*Phalloceros harpagos*
Bryconamericus ikaa	*Crenicichla iguassuensis*
Bryconamericus pyahu	*Crenicichla tesay*
Cyanocharax. aff. *alburnus*	*Crenicichla yaha*
Hoplias sp. 1	*Geophagus brasiliensis*
Hoplias sp. 2	*Gymnogeophagus setequedas*
Hypostomus cf. *nigropunctatus*	*Oreochromis niloticus*
Hypostomus commersoni	*Tilapia rendalli*
Hypostomus myersi	

Estudos de ênfase taxonômica vem contribuindo para o conhecimento da ictiofauna do baixo rio Iguaçu destacando-se os trabalhos realizados por GARAVELLO *et al.* (2012), GARAVELLO & SAMPAIO (2010), PAVANELLI & OLIVEIRA (2009), PAVANELLI & BIFI (2009), BIFI *et al.* (2009), ALCARAZ *et al*. (2009), WOSIACKI & DE PINNA (2008a, 2008b), INGENITO *et al.* (2008), CASCIOTTA & ALMIRÓN (2008), CASCIOTTA *et al.* (2006a), CASCIOTTA *et al.* (2006b) e PIÁLEK *et al.* (2015).

Recentemente LUCENA & SOARES (2016) revisaram a espécie *Astyanax lacustris,* constatando que a mesma era erroneamente identificada como *A. altiparanae* principalmente nas bacias do alto rio Paraná e rio Iguaçu. O mesmo ocorreu com *Corydoras* aff. *paleatus*, para a qual existem divergências sobre a sua localidade tipo, esta espécie foi revisada por TENCATT *et al.* (2016) e teve sua distribuição restringida às bacias do baixo rio Paraná, rio Uruguai e rios costeiros do Uruguai, sendo que a espécie presente no rio Iguaçu foi denominada de *Corydoras* aff. *longipinnis*. DUNZ & SCHLIEWEN (2013) realizaram a filogenia molecular e revisaram a classificação da tribo haplotilapiine classificando o que vinha sendo identificado como *Tilapia rendalli* como *Coptodon rendalli*.

- **Área de Influência Direta - AID e Diretamente Afetada - ADA**
- Área de Amostragem

Para efetuar o diagnóstico da ictiofauna e comunidades aquáticas na AID e na ADA da PCH Salto Alemã foram estabelecidos três pontos de amostragem, sendo: 1) a **Montante** do futuro reservatório (**MON**); 2) no local onde será formado o **Reservatório** (**RES**) e 3) **Jusante** (**JUS**), situado logo abaixo da saída de água das turbinas (Figura 5.2.2.1, Mapa EIA-027-SA Qualidade da Água e Ecossistemas Aquáticos e Tabela 5.2.2.1.4).

Tabela 5.2.2.1.4 - Distribuição, localização e coordenadas geográficas dos pontos de coleta no rio Chopim, na AID e na ADA da PCH Salto Alemã (Datum SIRGAS-2000).

Locais de coleta	Sigla	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
Montante	MON	26º10´34,7´´S	52°31´41,7´´W
Reservatório	RES	26º05´17,1´´S	52º36´23,0´´W
Jusante	JUS	26º03´18,9´´S	52º38´08,3´´W

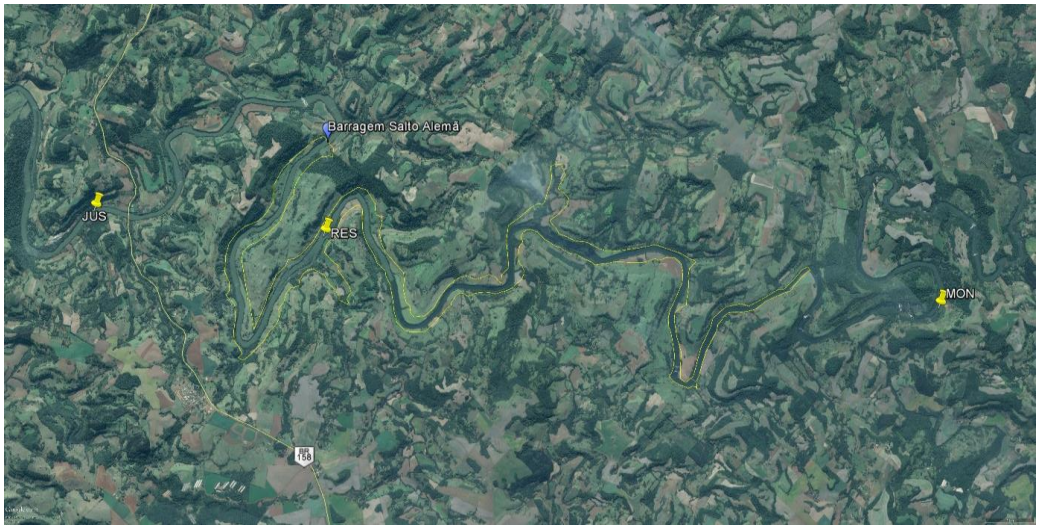


Figura 5.2.2.1.1 - Localização dos pontos de amostragem na AID e na ADA da PCH Salto Alemã, rio Chopim: MON = Montante, RES = Reservatório e JUS = Jusante.

O local de amostragem **Montante** (Figura 5.2.2.1.2) está compreendido entre os municipios de Pato Branco, Honório Serpa e Clevelândia. Localizado acima da foz do rio Pato Branco e acima da corredeira da Ruzza (ilha do Carletto), trecho de aproximadamente 500 metros, com corredeiras acima e abaixo do local de amostragem. As margens são preservadas, com vegetação ripária densa, principalmente na margem direita, enquanto na margem esquerda há presença de propriedades pecuaristas e agricultura.

Figura 5.2.2.1.2 - Visão panorâmica do ponto de amostragem Montante.

O local de amostragem **Reservatório** (Figura 5.2.2.1.3) situa-se próximo ao eixo da futura barragem, entre os municípios de Pato Branco e Coronel Vivida, localizado no Recanto do Bosi entre duas ilhas, acima da foz do rio Quebra Freio.

Este local de amostragem possui largura de aproximadamente 120 metros, apresenta baixa profundidade e fundo com rochas e lajes. A vegetação ciliar é composta por algumas faixas de arbustos e árvores de médio porte, na margem direita apresenta um declive acentuado com atividades de pecuária, enquanto na margem esquerda há presença de atividade agrícola.

Figura 5.2.2.1.3 - Visão panorâmica do ponto de amostragem Reservatório.

O local de amostragem **Jusante** (Figura 5.2.2.1.4) está situado próximo à ponte que liga os municípios de Coronel Vivida e Pato Branco, possui largura média de 80 metros, seu fundo é de natureza rochosa, com entremeados de lajes. A faixa ciliar é composta por vegetação arbustiva, árvores de médio porte e também a presença de propriedades pecuaristas e agricultura.

Figura 5.2.2.1.4- Visão panorâmica do ponto de amostragem Jusante.

- Metodologia de Amostragem

As coletas de peixes foram realizadas em agosto e dezembro de 2016, em três locais de amostragem, a montante, na área a ser alagada e a jusante da futura barragem, pontos estes coincidentes com as análises de qualidade da água, fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados e ictioplâncton. A localização dos pontos de amostragem pode ser visualizada no Mapa EIA-027-SA-Qualidade da Água e Ecossistemas Aquáticos.

As coletas de peixes foram realizadas com o auxílio de diferentes petrechos de pesca, como redes de espera, arrasto marginal, tarrafas e espinhéis, dimensionados de acordo com o tamanho do ambiente a ser amostrado.

As redes de espera foram de malha simples (2,5; 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12 cm entre nós) e feiticeiras (6 a 8 cm entre nós não adjacentes) com 10 m de comprimento (cada), expostas durante 16 horas, instaladas às 16 horas e revistadas às 22 e 8 horas, em cada um dos pontos de amostragem (Figura 5.2.2.1.5).

Figura 5.2.2.1.5 - Arte de pesca “Rede de espera”.

As tarrafas foram de malhas 0,5; 3,0 e 4,0 cm de entre nós não adjacentes e 15 m de roda (abertura), operadas durante o período diurno, sendo realizados lances de cada malha, em cada um dos pontos de amostragem durante 15 minutos (5.2.2.1.6).

Os espinhéis foram utilizados para a captura de peixes de médio porte, sendo compostos por 15 anzóis 7/0 expostos durante 16 horas, instalados às 16 horas e revistados às 22 e 8 horas, em cada um dos pontos de amostragem (Figura 5.2.2.1.6).

Figura 5.2.2.1.6 - Diferentes artes de pesca (tarrafa e espinhel).

As amostragens na zona litorânea foram realizadas para a captura de jovens e indivíduos de pequeno a médio porte, com auxílio de rede de arrasto ou cerco de 10 m de comprimento, 2 m de altura e malha de 5 mm de abertura, operadas no período crepuscular vespertino, em cada um dos pontos de amostragem (Figura 5.2.2.1.7).

Figura 5.2.2.1.7 - Arte de pesca “Arrasto litorâneo”.

Os peixes capturados foram anestesiados com hidrocloreto de benzocaína, segundo a Resolução N° 714, de 20 de julho de 2002 do Conselho Federal de Medicina Veterinária, que dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais. Após este procedimento, os peixes foram fixados em formaldeído 10% e acondicionados em tambores de polietileno. Em laboratório, a identificação das espécies de peixes foi efetuada segundo BAUMGARTNER *et al.* (2012) e classificadas conforme proposto por VAN DER LAAN *et al.* (2014). Exemplares testemunhos de cada espécie foram conservados em álcool 70% e depositados em coleção ictiológica da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE/GERPEL), conforme carta de recebimento.

De cada exemplar foi obtido o comprimento total (Ct), comprimento padrão (Cp), peso total (Pt), peso das gônadas (Pg), data, local, tipo de aparelho e turno de captura. Além destes fatores, foi analisado o grau de repleção gástrico, o sexo, os estádios de maturidade gonadal. Ao grau de repleção gástrico (GR), que indica o estado de enchimento dos estômagos foi atribuída a seguinte escala: GR0 = estômago vazio; GR1 = estômago parcialmente vazio; GR2 = estômago parcialmente cheio e GR3 = estômago cheio.

A identificação do sexo e dos estádios de maturidade foi realizada através da inspeção macroscópica das gônadas, observando-se o tamanho, a forma, a possibilidade de visualização dos ovócitos (no caso dos ovários) e sua posição na cavidade abdominal e foi atribuída a seguinte escala: IMT=imaturo; MAT=desenvolvimento (maturação); MAD=capaz de desovar (maduro); ESG=regressão (esgotado); REG=regeneração (repouso) (BROWN-PETERSON *et al*., 2011).

As espécies foram caracterizadas de acordo com as peculiaridades de conservação seguindo a lista de espécies ameaçadas da IUCN e a portaria MMA 445, de 17 de dezembro de 2014, grau de endemismo (FROESE & PAULY, 2017 e BAUMGARTNER *et al.,* 2012), estratégias reprodutiva (SUZUKI *et al*., 2004), espécies comerciais para consumo e espécies comerciais para aquariofilia (Instrução Normativa Interministerial nº 001/2012 e Instrução Normativa nº 203/2008), sobre-explotadas, ameaçadas de sobre-explotação.

A curva do coletor que representa o número de espécies acumuladas na medida em que mais coletas vão sendo realizadas, apresenta aspecto crescente no início, tendendo a estabilizar com o aumento das coletas, permitindo estimativas do número total de espécies. Assim, os estimadores de 1ª e 2ª ordens de Jacknife foram computados usando a medida de distância de Jaccard, conforme descrito em MCCUNE & GRACE (2002).

Os atributos utilizados como descritores de comunidade, riqueza específica (S=número de espécies), equitabilidade (E) e índice de diversidade de Shannon (H) (MAGURRAN, 1988; KREBS, 1999) foram utilizados para avaliar a organização das assembleias de peixes ao longo do gradiente longitudinal. O índice de Shannon (H') foi definido como:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}(p_i) \times \ln p_i$$

sendo:

s=número de espécies;

p_i=proporção da espécie i.

A equitabilidade (E) foi calculada de acordo com a expressão:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

sendo:

H'=índice de diversidade de Shannon;

S=número de espécies.

A riqueza, equitabilidade e o índice de diversidade de Shannon foram calculados utilizando o software PC-Ord 5.31 (MCCUNE & MEFFORD, 2006).

Para o cálculo de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) foram utilizadas redes de espera simples de malha 2,5 a 12 cm e tresmalho 6, 7 e 8 cm. As capturas em peso por unidade de esforço foram padronizadas para kg/1.000 m^2 de rede*16 h, enquanto as capturas em número de indivíduos por unidade de esforço foram expressas em ind./1.000 m^2 de rede*16 h.

As espécies associadas a cada local de amostragem, foram identificadas através da Análise de Espécies Indicadoras (IndVal) (DUFRÊNE & LEGENDRE, 1997), aplicada sobre a matriz de densidade, com os pontos e períodos de amostragem como variáveis de agrupamento. Os valores indicativos foram testados através do teste de Monte Carlo (4999 permutações).

A relação entre o peso total e o comprimento padrão, para as quatro espécies de maior abundância foi estabelecida de acordo com KING (1995) para sexos agrupados, em função do baixo número de indivíduos coletados, pela equação:

$$W_t = a.L_s^{\ b}$$

sendo:

$\mathbf{W_t}$ = peso total;

$\mathbf{L_s}$ = comprimento padrão;

a = fator de condição relacionado com o grau de engorda;

b = constante relacionada com o tipo de crescimento dos indivíduos.

Para estimar os parâmetros da relação peso/comprimento foi utilizado o software Statistica™ 7.1 (STATSOFT INC., 2005), através de procedimento não-linear com a utilização do algoritmo de Gauss-Newton, que é um processo iterativo que exige valores iniciais (sementes) para os parâmetros a serem estimados (MYERS, 1990). O coeficiente de crescimento (b) da equação acima determina se o crescimento é alométrico ou isométrico.

A estrutura geral das populações foi avaliada por meio dos valores médios (desvios padrões), mínimos e máximos do comprimento padrão para as espécies capturadas. Além disso, foi obtido o histograma das classes de comprimento padrão para avaliar a distribuição geral de tamanho dos peixes amostrados. Para a determinação do local de reprodução foram utilizadas as frequências de indivíduos nos diferentes estádios de maturação gonadal (fêmeas e machos).

Para testar se houve diferença significativa na proporção sexual entre machos e fêmeas foi utilizado o teste de Qui-quadrado (χ^2). Segundo VAZZOLER (1996) e MENDES (1999), este é um teste não paramétrico, que permite comparar aspectos de uma população que não seja seus parâmetros, tais como média e variância,

sendo utilizado para comparar se um conjunto de frequências observadas é igual ou não ao que se esperava observar teoricamente. Sendo que para g.l.=1, valores de χ^2>3,84 foram considerados como significativamente diferentes (p<0,05).

$$x^2 = \left(\frac{(O-E)^2}{E}\right) * 2$$

sendo:

O=Frequência obtida entre machos e fêmeas;

E=Proporção sexual esperada.

Os padrões temporais (períodos) e espaciais (pontos) da reprodução das espécies foram determinados através da análise do desenvolvimento gonadal (expresso graficamente em porcentagem), sendo que os estádios considerados foram: imaturo, maturação, reprodução (maduro e semi-esgotado), esgotado e repouso, conforme descrito por VAZZOLER (1996).

Para estabelecer a relação entre os períodos e locais de amostragem bem como a relação entre a qualidade da água e a abundância de peixes, as variáveis físicas e químicas foram sumarizadas através da análise de componentes principais (PCA), uma vez que as variáveis ambientais excedem o número de unidades amostrais, sendo retidos para posterior análise os componentes que apresentaram autovalores maiores que 1,0 (critério de Kaiser-Guttman). A partir destes componentes foi possível inferir sobre o efeito das variáveis físicas e químicas na ictiofauna, sendo para isto utilizada a técnica multivariada de correspondência canônica (CCA). Os procedimentos para realização e interpretação dos resultados seguiram as recomendações de MCCUNE & GRACE (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 5.3® (MCCUNE & MEFFORD, 2006).

Para a análise da dieta, após as despescas foi realizada a dissecação dos indivíduos, possibilitando a determinação do grau de repleção dos estômagos. Os estômagos que se encontravam cheios ou parcialmente cheios, de acordo com os critérios de ZAVALA-CAMIN (1996), foram retirados e conservados em álcool 70%.

Os conteúdos estomacais foram analisados com auxílio de microscópio estereoscópico, sendo os itens quantificados e identificados até o nível taxonômico mais inferior possível, de acordo com os métodos de frequência de ocorrência e volumétrico.

O método de frequência de ocorrência consiste em registrar o número de estômagos contendo um ou mais itens de cada categoria alimentar, que pode ser expresso como porcentagem de todos os estômagos, permitindo informações qualitativas sobre a dieta da espécie (ZAVALA-CAMIN, 1996).

Com o método volumétrico, o volume de cada item foi obtido de duas maneiras: 1) pelo deslocamento da coluna de água, utilizando-se uma bateria de provetas graduadas, quando os itens alimentares apresentaram volume superior a 0,1 ml (HYSLOP, 1980); e, 2) através de placa milimetrada, em que o volume foi obtido em mm^3 e posteriormente transformado em ml, quando o volume foi inferior a 0,1 ml (HELLAWEL & ABEL, 1971).

Os itens alimentares foram posteriormente conjugados no Índice Alimentar (IA_i), (KAWAKAMI & VAZZOLER, 1980), empregando-se a equação:

$$IA_i = \frac{(F_i * V_i)}{\sum_{n=1}^{n} (F_i * V_i)}$$

sendo:

IA_i = índice alimentar;

i = 1, 2,... n = determinado item alimentar;

F_i = frequência de ocorrência (%) de cada item;

V_i = volume (%) de cada item.

As coletas de ictioplâncton (Figura 5.2.2.1.8) foram realizadas concomitantemente e nos mesmos pontos de ictiofauna, com o auxílio de redes de plâncton cônico-cilíndricas (malha 0,5 mm), as quais foram fixadas a um cabo estendido de uma margem à outra do rio e expostas durante 10 minutos. Foram instaladas três redes, sendo duas de superfície, uma na margem direita (MD), outra

na margem esquerda (ME), e uma terceira no centro (fundo) (FD) acoplada a um trenó, onde foram realizadas quatro amostragens por coleta, sendo duas durante o período diurno e duas no período noturno. As amostras foram acondicionadas em frascos plásticos, sendo identificadas quanto ao ponto e data da coleta e fixadas em formol a 4,0%, tamponado com carbonato de cálcio. Após as coletas, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de ictioplâncton e passaram por um processo de triagem (separação).

Figura 5.2.2.1.8 - Coleta de ictioplâncton.

Para a estimativa da densidade de ovos, larvas e jovens/adultos de peixes as abundâncias foram padronizadas para um volume de 10 m³ de água filtrada, utilizando-se as seguintes expressões:

$$V = a.r.f$$

sendo:

V=volume de água filtrada (m³);

a=área da boca da rede;

r=número de rotações do fluxômetro;

f=fator de calibração do fluxômetro.

$$Y = \left(\frac{X}{V} \right)_x 10$$

sendo:

Y=número de organismos por 10 m³;

X=número de organismos coletados;

V=volume de água filtrada.

A densidade média por pontos de amostragem será obtida através da seguinte expressão:

$$\mathbf{D} = \left(\frac{\mathbf{C}}{\mathbf{B}} \right)$$

sendo:

D=densidade média de ovos, larvas e jovens/adultos de peixes por pontos;

C=número total de ovos, larvas e jovens/adultos de peixes capturados;

B=número de coletas por pontos.

Após as triagens, as larvas e os jovens/adultos foram identificados ao menor nível taxonômico possível, de acordo com as orientações de NAKATANI *et al*. (2001) e SANTOS *et al*. (2004), MELO *et al.* (2005), BRITSKI *et. al*. (2007) e QUEIROZ *et al.* (2013). As larvas que não apresentarem características que permitam sua identificação em nível de gênero foram enquadradas em nível de ordem ou família.

- **Resultados e Discussão**

Durante o presente estudo foram identificadas 27 espécies de peixes na AID e na ADA da PCH Salto Alemã, as quais pertencem a 11 famílias e três ordens (Tabela 5.2.2.1.5). Este número de espécies é similar ao registrado na AII da UHE Salto Grande por GERPEL/FUNIVERSITÁRIA & COPEL (2008), JURIS AMBIENTIS (2009) e INEO/GERPEL & SOMA (2013), os quais registraram a presença de 32, 26 e 31 espécies, respectivamente, porém quando comparado à BAUMGARTNER *et al.*

(2012) os quais catalogaram 106 espécies de peixes para a bacia do baixo rio Iguaçu, a riqueza de espécies registrada no presente estudo (27) é bastante inferior.

Do total das espécies capturadas 51,9% pertencem a Ordem Characiformes e 33,3% a Ordem Siluriformes, mostrando grande superioridade dessas ordens no trecho analisado estudo (Tabela). A superioridade dessas ordens vem sendo relatada por diversos autores (LOWE-MCCONNELL, 1999; SHIBATTA *et al.,* 2002; GUBIANI *et al.,* 2006; GUBIANI *et al.,* 2010) os quais mostram predominância das ordens Characiformes e Siluriformes na ictiofauna de sistemas fluviais sul-americanos, com leve superioridade da primeira.

Foi registrada a presença de apenas uma espécie migradora de longa distância (*Salminus brasiliensis*) (Tabela 5.2.2.1.5) na AID da futura PCH Salto Alemã, ressalta-se que esta é uma espécie “não nativa” á bacia do rio Iguaçu (BAUMGARTNER *et al.,* 2012), ou seja, a mesma tem sua ocorrência na bacia através de introduções para pesca esportiva na região (DAGA *et al*., 2016).

Entre as 27 espécies capturadas, 70,4% são classificadas como endêmicas da bacia do rio Iguaçu, corroborando com o descrito por BAUMGARTNER *et al.* (2012) os quais classificaram 69,7% da ictiofauna do rio Iguaçu como endêmica. Do total das espécies identificadas, seis delas apresentam interesse comercial para consumo, enquanto que 12 são classificadas com potencial para exploração na aquariofilia (segundo Portaria nº 203/2008 do IBAMA) e sete apresentam interesse tanto para consumo quanto para aquariofilia. Segundo a Portaria nº 445/2014 do Ministério do Meio Ambiente não foram capturadas espécies ameaçadas de extinção (Tabela 5.2.2.1.5).

Durante o estudo destaca-se a ocorrência da espécie *Leporinus* aff. *amae,* a qual é descrita para o rio Uruguai e tem seu primeiro registro na bacia do rio Iguaçu no presente estudo. Além disso, foi registrada a presença de três espécies novas para a ciência, *Characidium* sp., *Hoplias* sp. 1, e principalmente a espécie, identificada por BAUMGARTNER *et al.* (2012), Gênero indeterminado sp. a qual é desconhecida pela ciência, tanto em nível de espécie quanto em nível de gênero. Destaca-se que nenhuma destas espécies é restrita ao rio Chopim, tendo sido registradas em vários outros locais da bacia do rio Iguaçu, conforme relatado por BAUMGARTNER *et al.* (2012).

Tabela 5.2.2.1.5- Enquadramento taxonômico das espécies de peixes capturadas na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da futura PCH Salto Alemã, rio Chopim, levando-se em consideração o estado de conservação (EN=em perigo; NA=não ameaçada; QA=quase ameaçada; VU=Vulnerável), Endemismo (E=Endêmica; NE=Não Endêmica), Estratégia reprodutiva (SSP=sedentária ou migrador de curta distância sem cuidado parental; SCC=sedentária ou migrador de curta distância com cuidado parental; SFIE=sedentário ou migrador de curta distância com fecundação interna e desenvolvimento externo; SFI= sedentário ou migrador de curta distância com fecundação interna e desenvolvimento interno; MIG=migrador de longa distância) e Interesse comercial (NE=não explorado comercialmente; EC=explorado comercialmente p/ consumo e não sofre sobre-explotação; EA = explorado comercialmente com finalidade ornamental ou aquariofilia e ECI=explorado no uso de isca viva). SI=Sem Informação; *=baseado em informações do gênero.

Classificação Taxonômica	Nome Vulgar	Estratégia Reprodutiva	Conservação	Endemismo	Interesse Comercial
CHARACIFORMES					
Parodontidae					
Apareiodon vittatus Garavello, 1977	Canivete	SSP	NA	E	NE
Anostomidae					
Leporinus aff. *amae* Godoy, 1980	Cara-de-moça	SI	NA	NE	EA
Erythrinidae					
Hoplias sp. 1	Traíra	SCC*	SI	NE	EC/EA*
Characidade					
Astyanax bifasciatus Garavello & Sampaio, 2010	Lambari	SSP	NA	E	EC/EA
Astyanax dissimilis Garavello & Sampaio, 2011	Lambari	SSP	NA	E	EC/EA
Astyanax gymnodontus Garavello & Sampaio, 2012	Lambari	SSP	NA	E	EC/EA
Astyanax lacustris (Lütken, 1875)	Lambari	SSP	NA	NE	EC/EA
Astyanax minor Garavello & Sampaio, 2014	Lambari	SSP	NA	E	EC/EA
Bryconamericus ikaa Casciotta, Almirón & Azpelicueta, 204	Lambarizinho	SSP	NA	E	EA
Bryconamericus pyahu Azpelicueta, Casciotta & Almirón	Lambarizinho	SSP	NA	E	EA
Gênero indeterminado sp.	Lambari	SI	SI	E	SI
Oligosarcus longirostris Menezes & Géry, 1983	Saicanga	SSP	NA	E	EC
Bryconidae					
Salminus brasiliensis (Cuvier, 1816)	Tabarana	MIG	NA	NE	EC
Crenuchidae					
Characidium sp.	Charutinho	SSP	SI	E	EA
SILURIFORMES					
Pimelodidae					

Classificação Taxonômica	Nome Vulgar	Estratégia Reprodutiva	Conservação	Endemismo	Interesse Comercial
Pimelodus britskii Garavello & Shibatta, 2007	Mandi	SSP	NA	E	EC
Pimelodus ortmanni Haseman, 1911	Mandi	SSP	NA	E	EC
Heptapteridae					
Rhamdia branneri Haseman, 1911	Bagre	SSP*	NA	E	EC
Rhamdia voulezi Haseman, 1911	Bagre	SSP*	NA	E	EC
Callichthyidae					
Corydoras ehrhardti Steindachner, 1910	Limpa-vidro	SSP	NA	NE	EA
Loricariidae					
Ancistrus mullerae Bifi, Pavanelli & Zawadzki, 2009	Cascudo-roseta	SCC*	NA	E	EA*
Hypostomus commersoni Valenciennes, 1836	Cascudo-avião	SCC	NA	NE	EC/EA
Hypostomus myersi (Gosline, 1947)	Cascudo	SCC	NA	NE	EA
Hypostomus nigropunctatus Garavello, Britski & Zawadski, 2012	Cascudo	SCC	NA	E	EA
PERCIFORMES					
Cichlidae					
Crenicichla iguassuensis Haseman, 1911	Joaninha	SCC	NA	E	EA
Crenicichla tesay Casciotta & Almirón, 2008	Joaninha	SCC	NA	E	EA
Crenicichla tuca Piálek, Dragová, Casciotta, Almirón & Rícan, 2015	Joaninha	SCC	NA	E	EA
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)	Cará	SCC*	NA	NE	EA*

A curva do coletor (Figura 5.2.2.1.9) mostra estabilização do número de espécies à medida que mais amostragens foram sendo realizadas. Os estimadores de 1ª e 2ª ordem de Jacknife estimaram para a AID e na ADA pela PCH Salto Alemã em 33 e 35 espécies respectivamente, dessa forma, o número de espécies registradas neste estudo (27 espécies) evidenciou suficiência amostral para a caracterização da ictiofauna, sendo registrado 81,8% das espécies previstas para a área em 1ª ordem de Jacknife e 77,1% em 2ª ordem.

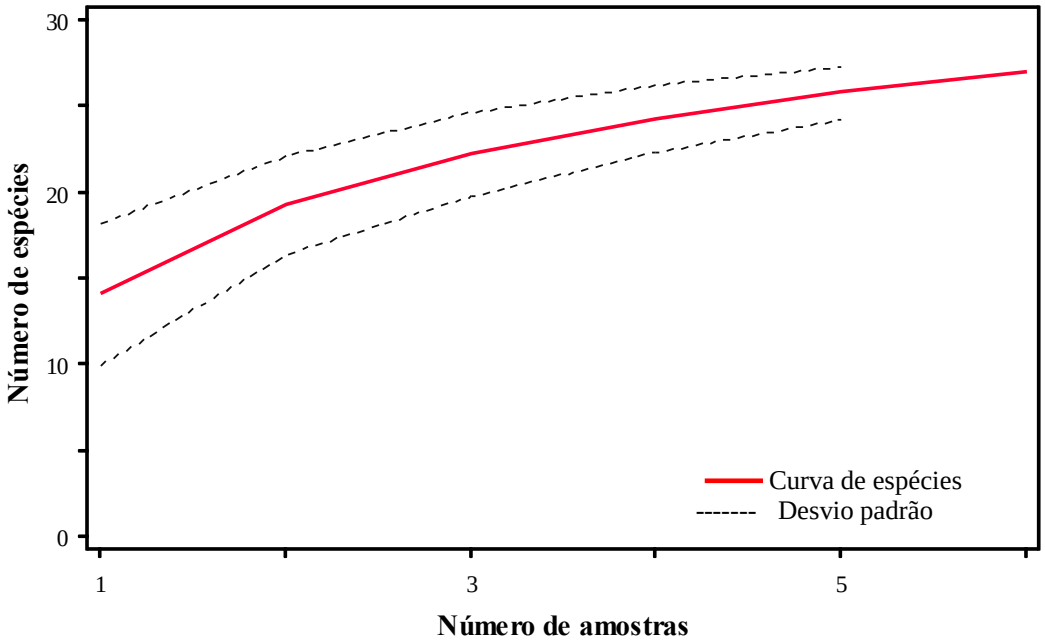


Figura 5.2.2.1.9 - Curva do Coletor para as espécies capturadas na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

A estrutura da assembleia na área de estudo mostrou-se bastante similar entre os três locais de amostragem, sendo o maior valor de equitabilidade registrado no local Reservatório (E=0,846) e o maior valor de diversidade verificado na Montante (H'=2,515), onde também foi registrada a maior riqueza de espécies (21), seguido pelo local Jusante (20) (Figura 5.2.2.1.10).

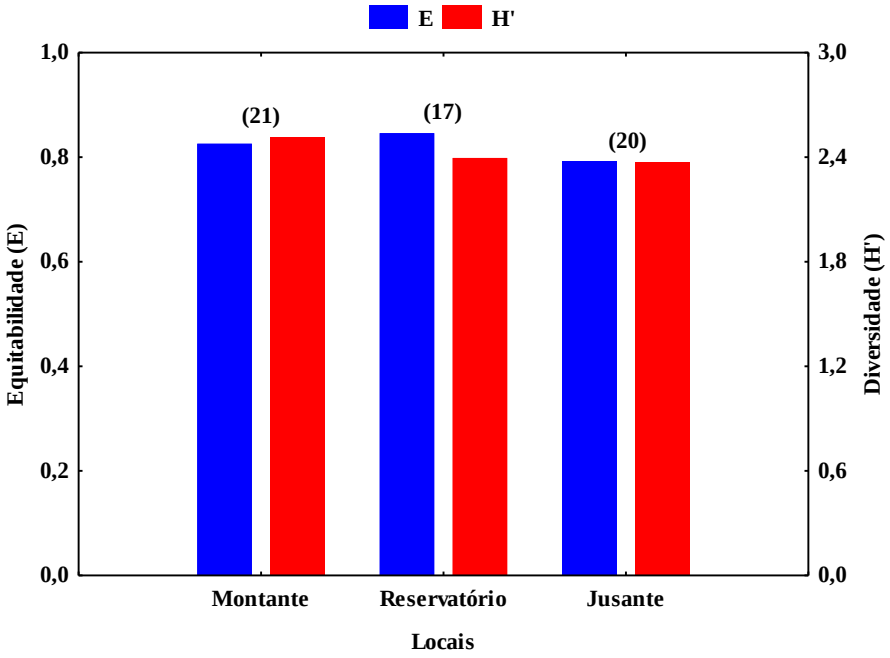


Figura 5.2.2.1.10- Estrutura da assembleia da ictiofauna (E=Equitabilidade; H'=Diversidade, S=número entre parênteses) na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

No total, foram registrados 410 indivíduos (Tabela 5.2.2.1.6) na AID e ADA da PCH Salto Alemã sendo 186 indivíduos em agosto e 224 indivíduos em dezembro. A maior ocorrência foi verificada no local Montante durante o mês de dezembro (86 ind.), enquanto que a menor ocorreu em agosto no local Reservatório (47 ind.).

Entre as espécies registradas a maior frequência de ocorrência, no mês de agosto, foi verificada para *Geophagus brasiliensis* (30,4%) no local Jusante, seguida por *Hypostomus myersi* (23,4%) no local Reservatório. Já em dezembro a maior frequência foi verificada para *Astyanax bifasciatus* nos três locais de amostragem (Tabela 5.2.2.1.6).

Tabela 5.2.2.1.6 - Frequência de ocorrência das espécies registradas na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

Espécie	Agosto-16						Dezembro-16					
	Montante		Reservatório		Jusante		Montante		Reservatório		Jusante	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
A. bifasciatus	7	8,4	6	12,8	7	12,5	35	40,7	16	20,8	16	26,2
A. dissimilis	1	1,2										
A. gymnodontus	6	7,2			1	1,8						

Espécie	Agosto-16						Dezembro-16					
	Montante		Reservatório		Jusante		Montante		Reservatório		Jusante	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
A. lacustris	1	1,2	3	6,4	7	12,5			9	11,7	4	6,6
A. minor	1	1,2			7	12,5	10	11,6	10	13,0	12	19,7
A. mullerae	2	2,4	2	4,3			2	2,3				
A. vittatus	13	15,7	9	19,1					7	9,1		
B. ikaa					1	1,8	2	2,3			9	14,8
B. pyahu	1	1,2					3	3,5	3	3,9	3	4,9
C. ehrhardti							1	1,2				
C. iguassuensis	1	1,2	1	2,1			2	2,3	3	3,9	1	1,6
C. tesay									1	1,3	1	1,6
C. tuca					1	1,8	1	1,2				
Characidium sp.											1	1,6
G. brasiliensis	3	3,6	2	4,3	17	30,4	8	9,3	3	3,9	4	6,6
Gênero indeterminado sp.			1	2,1								
H. commersoni	12	14,5			1	1,8	4	4,7				
H. myersi	5	6,0	11	23,4	2	3,6	2	2,3	14	18,2		
H. nigropunctatus							1	1,2	1	1,3		
Hoplias sp. 1	1	1,2					6	7,0	2	2,6	3	4,9
L. aff. *amae*									1	1,3	1	1,6
O. longirostris	16	19,3	3	6,4	5	8,9	7	8,1	2	2,6	4	6,6
P. britskii	1	1,2										
P. ortmanni	10	12,0	4	8,5	1	1,8			3	3,9		
R. branneri					1	1,8						
R. voulezi	2	2,4	5	10,6	4	7,1	2	2,3	2	2,6	2	3,3
S. brasiliensis					1	1,8						
TOTAL	**83**	**100,0**	**47**	**100,0**	**56**	**100,0**	**86**	**100,0**	**77**	**100,0**	**61**	**100,0**

A análise da CPUE com redes de espera, na AID e ADA da PCH Salto Alemã, mostrou maior captura no local Montante, tanto em número de indivíduos quanto em biomassa (277,2 ind./1000m²*16h e 25,9 kg/1000m²*16h, respectivamente). Já a menor CPUE em número de indivíduos foi registrada na Jusante (172,1 ind./1000m²*16h), enquanto que em biomassa o menor valor foi verificado no local Reservatório (12,9 kg/1000m²*16h) (Digura 5.2.2.1.11). Entre as espécies a maior CPUE em número de indivíduos foi verificada para *A. bifasciatus* e *A. minor* (39,5 e 25,5 ind./1000m²*16h, respectivamente), já para biomassa *Hoplias* sp. 1 e *H.*

commersoni (5,6 e 2,3 kg/1000m²*16h, respectivamente) apresentaram as maiores CPUEs (Figura 5.2.2.1.11).

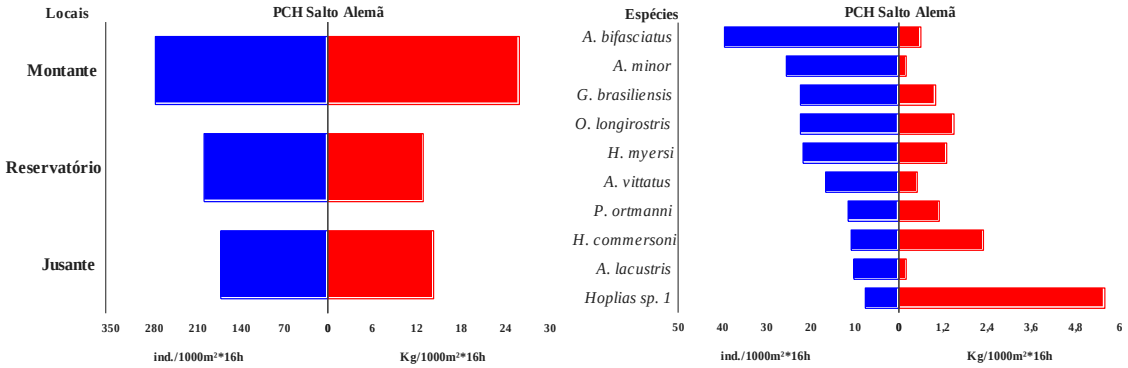


Figura 5.2.2.1.11 - Captura por unidade de esforço com redes de espera (azul = Número de Indivíduos e vermelho = Biomassa), registradas na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim e para as principais espécies capturadas nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

A estrutura da comunidade de peixes amostrada pelos diferentes tipos de aparelhos de pesca mostrou maior riqueza de espécies capturadas com o uso de redes de espera (25 espécies), sendo que a maior diversidade também foi verificada para este mesmo aparelho (H'=2,592) (Figura 5.2.2.1.12), enquanto que a tarrafa apresentou a segunda maior riqueza de espécies (9) seguida pela rede de arrasto ou rede de cerco (6). Para a equitabilidade os maiores valores foram verificados no uso de tarrafas e redes de espera (E=0,894; 0,805, respectivamente, Figura 5.2.2.1.12). Das 27 espécies capturadas neste estudo, 15 delas foram capturadas exclusivamente com o uso de redes de espera e uma exclusiva no uso de arrasto marginal.

A frequência em número de indivíduos e biomassa, expressos na Figura 5.2.2.1.13, mostra, em número de indivíduos, maior captura com as redes de espera (82,7%) e arrasto (9,8%). Quanto à biomassa, as redes de espera também apresentaram maior eficácia na captura, sendo que 87,4% da biomassa total foram capturadas com o uso deste aparelho, já o uso de espinheis foi responsável por 11,6% da biomassa capturada.

Estes resultados demonstram a importância do uso de diferentes petrechos de pesca para efetuar o levantamento ictiofaunístico, já que em conjunto permitiram

amostrar cerca de 80% da ictiofauna estimada para a região (Figura 5.2.2.1.12 e 5.2.2.1.13).

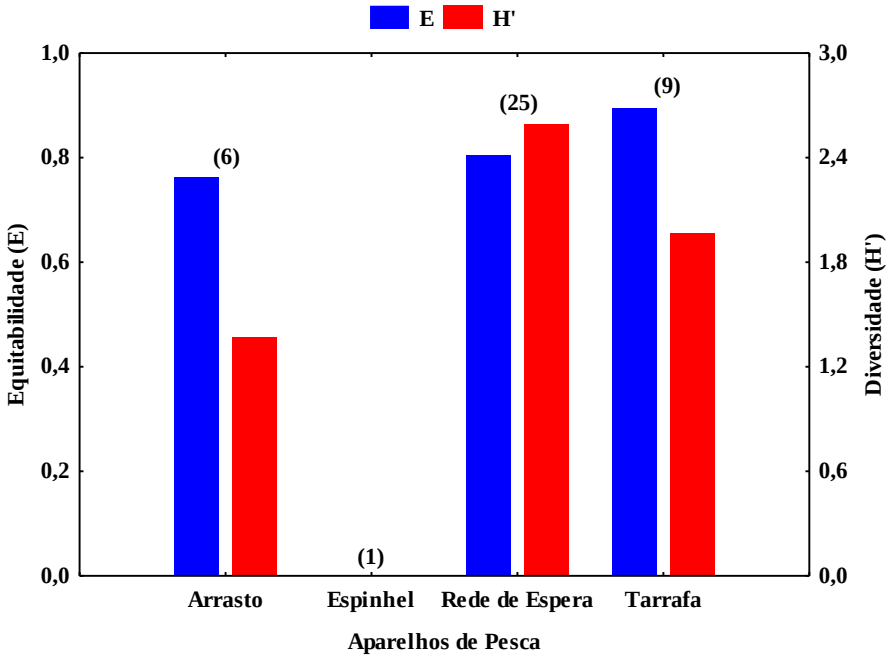


Figura 5.2.2.1.12 - Estrutura da assembleia da ictiofauna (E=Equitabilidade; H'=Diversidade, S=número entre parênteses) em função dos diferentes aparelhos de pesca utilizados na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

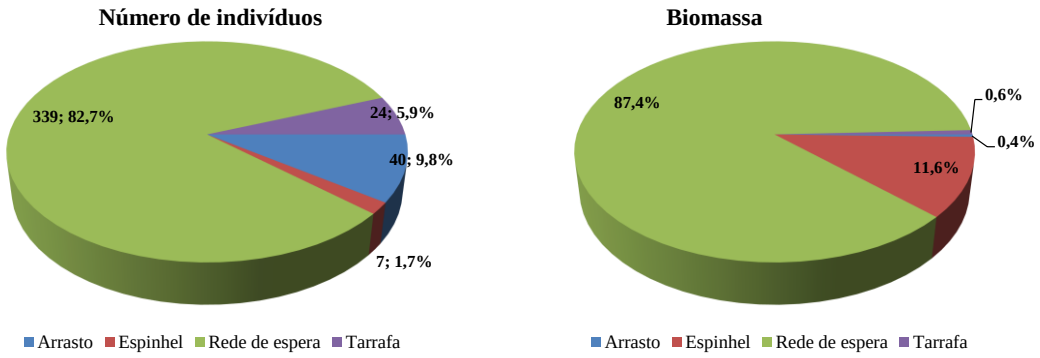


Figura 5.2.2.13 - Frequência em número de indivíduos e biomassa capturados pelos diferentes aparelhos de pesca utilizados na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

Durante as duas coletas realizadas em 2016 na AID e ADA na PCH Salto Alemã, não foi observada espécie indicadora ($p<0,05$), através da analise de IndVal, para nenhum dos três locais de amostragem (Tabela 5.2.2.1.7).

Tabela 5.2.2.1.7 - Sumário da análise indicativa mostrando o valor indicador para os locais amostrados na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016. (p<0,05; teste de permutação de Monte Carlo).

Espécies	Valor Indicador	Média	Desvio Padrão	p
H. myersi	73,5	52,7	11,3	0,190
H. commersoni	94,1	54,9	25,0	0,195
O. longirostris	62,2	54,5	4,7	0,195
G. brasiliensis	56,8	56,7	5,7	0,392
B. ikaa	83,3	57,2	24,6	0,394
A. vittatus	55,2	48,8	22,8	0,593
A. lacustris	50,0	50,9	9,8	0,596
A. mullerae	66,7	46,6	24,5	0,599
Hoplias sp. 1	58,3	53,4	17,7	0,599
P. ortmanni	38,9	54,8	20,2	0,728
A. minor	47,5	49,7	5,1	0,732
C. iguassuensis	50,0	50,0	8,0	0,795
A. bifasciatus	48,3	52,2	5,3	0,798
A. dissimilis	50,0	50,0	0,7	1,000
A. gymnodontus	42,9	54,1	22,8	1,000
B. pyahu	40,0	52,1	9,8	1,000
C. ehrhardti	50,0	50,0	0,7	1,000
C. tesay	25,0	40,1	30,1	1,000
C. tuca	25,0	39,9	30,0	1,000
Characidium sp.	50,0	50,0	0,7	1,000
Gênero indeterminado sp.	50,0	50,0	0,7	1,000
H. nigropunctatus	25,0	40,2	30,1	1,000
L. aff. *amae*	25,0	40,1	30,1	1,000
P. britskii	50,0	50,0	0,7	1,000
R. branneri	50,0	50,0	0,7	1,000
R. voulezi	41,2	43,6	4,8	1,000
S. brasiliensis	50,0	50,0	0,7	1,000

Para as quatro espécies mais capturadas foi realizada a análise da relação peso-comprimento, a fim de determinar o crescimento das espécies a partir do valor do coeficiente “b”. As espécies *A. bifasciatus* (b=3,27), *Oligosarcus longirostris* (b=3,12) e *Geophagus brasiliensis* (b=3,57) apresentaram crescimento alométrico positivo (b>3,0), ou seja, essas espécies apresentaram maior ganho em peso que em comprimento. Já a espécie *A. minor* apresentou crescimento isométrico (b=3,00), ou seja, obteve ganho em peso igual ao ganho em comprimento (Figura 5.2.2.2.14).

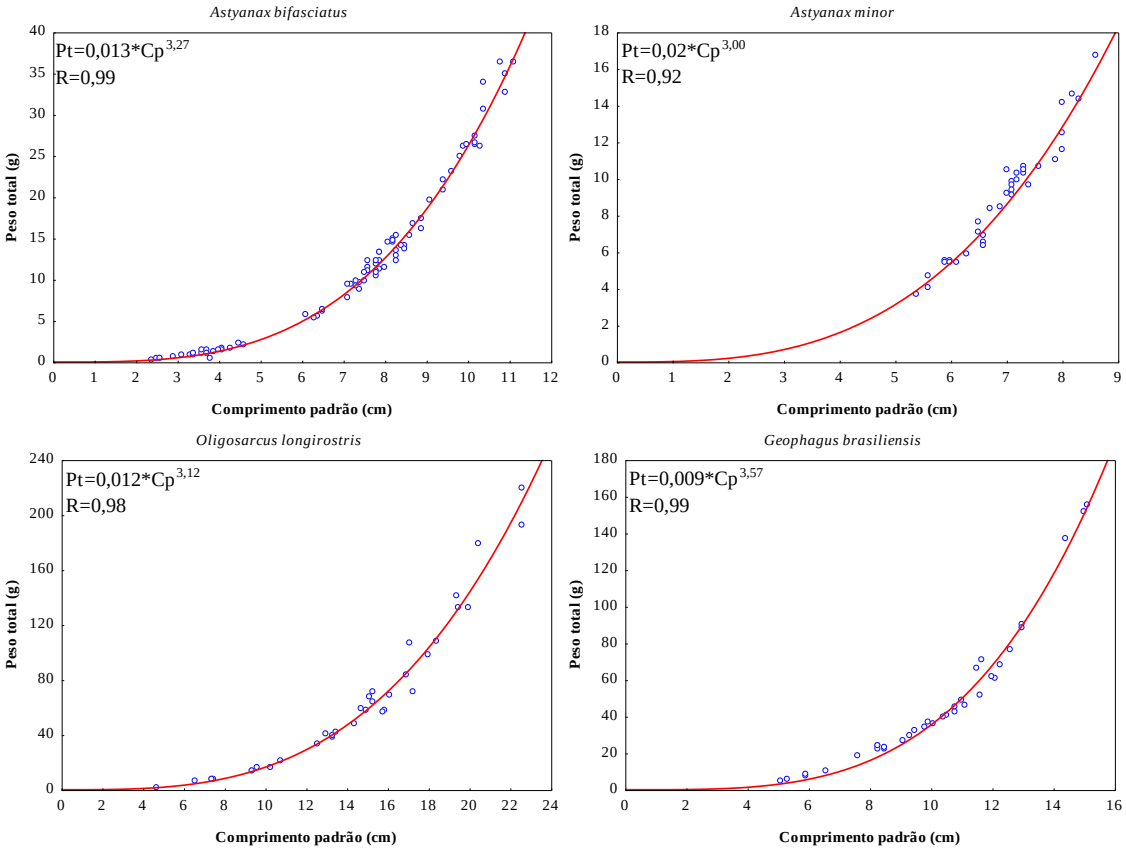


Figura 5.2.2.1.14 - Relação Peso-Comprimento das quatro espécies mais capturadas na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

O total de indivíduos capturados foi enquadrado em 10 classes de comprimento, sendo que a maior frequência ocorreu para os indivíduos na classe entre 5,0 e 10,0 cm de comprimento padrão, os quais responderam por 39,5% do total capturado, seguido pela classe entre 10,0 a 15,0 cm de comprimento padrão (26,1%). No geral os indivíduos de pequeno porte (até 20,0 cm de comprimento padrão) responderam por 89,3% do total capturado enquanto que os indivíduos de médio porte (20,0 a 40,0 cm) foram responsáveis por 10,2% do total registrado e os de grande porte (maiores de 40,0 cm) por 0,5% do total de indivíduos capturados na AID e ADA pela PCH Salto Alemã (Figura 5.2.2.1.15). Os maiores exemplares capturados foram de *Hoplias* sp. 1 e *Rhamdia voulezi* (45,0 e 41,0 cm, respectivamente), enquanto que os menores exemplares pertenceram a *Bryconamericus ikaa, A. bifasciatus* e *B. pyahu* (2,3; 2,4 e 2,4 cm, respectivamente, Tabela 5.2.2.1.8).

Entre machos e fêmeas das espécies capturadas, foi verificada diferença significativa na proporção sexual através do teste do X² (Tabela 5.2.2.1.8) para apenas uma das 27 espécies, sendo que *A. minor* apresentou maior ocorrência de fêmeas. Segundo NIKOLSKY (1969), em ambientes com disponibilidade de alimento abundante pode ocorrer predomínio de fêmeas, sendo que a estrutura em sexo de uma população pode ser afetada por uma adaptação ao suprimento alimentar. Já para VAZZOLER (1996), a proporção sexual em peixes varia ao longo do ciclo de vida em função de eventos sucessivos, que atuam de modo distinto sobre os indivíduos de cada sexo, como por exemplo, a mortalidade. Esta autora relata que esse tipo de análise fornece informações importantes para a caracterização da estrutura de uma espécie ou população, além de constituir subsídio para o estudo de outros aspectos como a avaliação do potencial reprodutivo e estimativas do tamanho do estoque. Cabe destacar que este panorama pode ser apenas temporário, pois o que se espera é que haja uma equivalência entre machos e fêmeas em ambiente natural, entretanto, este parâmetro poderá servir como referência para avaliar as transformações que deverão ocorrer caso este empreendimento seja implantado.

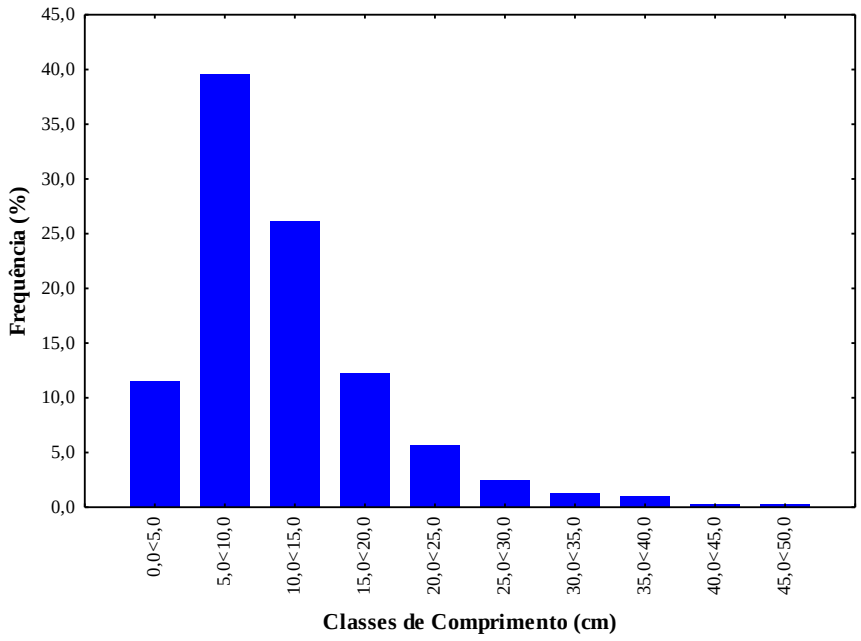


Figura 5.2.2.1.15 - Frequência das classes de comprimento dos indivíduos capturados na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

Tabela 5.2.2.1.8 - Tamanho máximo, mínimo, menor indivíduo capturado apto à reprodução, proporção de fêmeas e machos e teste do χ^2 (vermelho = diferença significativa) das espécies capturadas na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

Espécies	N	Comprimento padrão		Menor Ind. Adulto		%		χ^2	porte
		Mínimo	Máximo	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos		
A. bifasciatus	87	2,4	11,1	4,0	6,4	43,5	56,5	**1,42**	pequeno
A. dissimilis	1	9,7	9,7	-	-	-	-	-	pequeno
A. gymnodontus	7	6,8	11,8	8,5	6,8	50,0	50,0	**0,00**	pequeno
A. lacustris	24	3,4	10,4	4,5	3,4	61,9	38,1	**1,19**	pequeno
A. minor	40	5,3	8,6	5,4	5,9	76,3	23,7	**10,53**	pequeno
A. mullerae	6	7,7	10,4	7,7	10,4	80,0	20,0	**1,80**	pequeno
A. vittatus	29	9,1	12,7	10,4	9,1	65,4	34,6	**2,46**	pequeno
B. ikaa	12	2,3	5,5	4,0	2,5	62,5	37,5	**0,50**	pequeno
B. pyahu	10	2,4	4,2	2,8	2,9	20,0	80,0	**1,80**	pequeno
C. ehrhardti	1	3,9	3,9	-	-	-	-	-	pequeno
C. iguassuensis	8	8,1	16,3	8,1	10,2	71,4	28,6	**1,29**	pequeno
C. tesay	2	9,9	10,3	-	-	100,0	0,0	**2,00**	pequeno
C. tuca	2	8,2	9,1	-	-	100,0	0,0	**1,00**	pequeno
Characidium sp.	1	7,6	7,6	-	-	-	-	-	pequeno
G. brasiliensis	37	5,0	15,1	5,3	5,1	40,0	60,0	**1,40**	médio*
Gênero indeterminado sp.	1	14,8	14,8	-	-	-	-	-	pequeno
H. commersoni	17	14,3	25,0	18,0	14,3	52,9	47,1	**0,06**	grande*
H. myersi	34	7,5	15,7	7,6	7,5	46,9	53,1	**0,13**	médio*
H. nigropunctatus	2	17,9	20,2	-	-	100,0	0,0	**1,00**	médio
Hoplias sp. 1	12	20,7	45,0	27,0	20,7	54,5	45,5	**0,09**	grande
L. aff. *amae*	2	9,4	14,4	-	-	-	-	-	pequeno
O. longirostris	37	4,7	22,6	10,8	7,5	42,9	57,1	**0,71**	médio
P. britskii	1	23,7	23,7	-	-	100,0	0,0	**1,00**	grande*
P. ortmanni	18	13,2	26,2	15,3	14,7	62,5	37,5	**1,00**	médio
R. branneri	1	36,0	36,0	-	-	0,0	100,0	**1,00**	grande*
R. voulezi	17	18,6	41,0	19,0	18,6	50,0	50,0	**0,00**	grande
S. brasiliensis	1	23,0	23,0	-	-	-	-	-	grande*

Nos três locais de amostragem na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, verificou-se maior ocorrência de indivíduos em reprodução (RPD), sendo que a maior ocorrência foi registrada no Reservatório, onde 43,6% dos indivíduos capturados encontravam-se aptos a reprodução, enquanto que na Montante e na Jusante 31,3% e 33,3%, respectivamente, do total capturado em cada local encontrava-se em reprodução (Figura 5.2.2.1.16).

Entre os meses de amostragem, foi verificado que no mês de agosto a maior frequência ocorreu para indivíduos em repouso gonadal (30,2%), seguido por indivíduos em reprodução (28,9%) e maturação gonadal (28,3%). Já no mês de dezembro a maior frequência ocorreu para indivíduos em reprodução, os quais representaram 41,0% do total capturado, enquanto que indivíduos em repouso gonadal (REP) representaram 26,2% da captura total do mês de dezembro (Figura 5.2.2.1.16).

Vários estudos sobre a biologia reprodutiva de peixes têm apontado o período de cheia como sendo a fase do ciclo hidrológico onde a maioria das espécies reproduz-se assegurando aos filhotes maior disponibilidade de oxigênio, minimizando os riscos de predação da prole devido ao aumento de abrigos e maximizando a quantidade de alimento (BARROS *et al*., 2016; VAZZOLER, 1996; SANTOS, 2005; CHELLAPPA *et al.,* 2009; FAVERO *et al.,* 2010). Segundo ARAÚJO (2012). As estratégias reprodutivas dos peixes englobam táticas extremas, que permitiram sua adaptação a ambientes nos quais tanto as condições bióticas, como disponibilidade de alimento e pressão de predação, quanto às abióticas, como temperatura, regime de chuvas, fotoperíodo, oxigênio disponível, dentre outras, variam amplamente no espaço e no tempo.

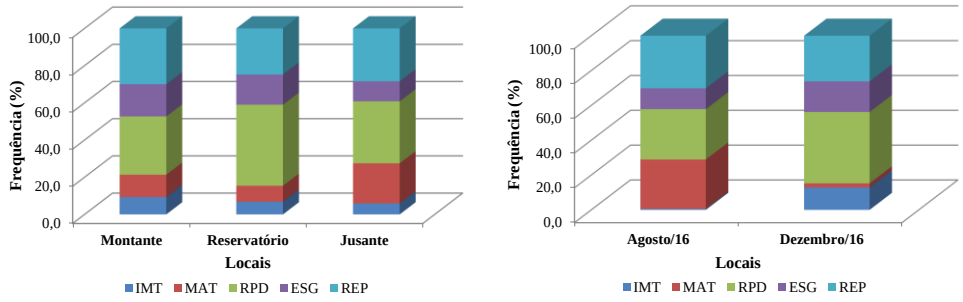


Figura 5.2.2.1.16 - Frequência dos estádios de maturidade gonadal (IMT=Imaturo; MAT=Maturação; RPD=Reprodução; ESG=Esgotados e REP=Repouso) na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

A relação entre a estrutura da assembleia de peixes e os eixos da análise dos componentes principais (PCA) das variáveis físicas e químicas da água foi sumarizada através da Análise de Correspondência Canônica (CCA). A análise não apresentou correlação significativa (teste de Monte Carlo; p<0,05) na explicação da variabilidade dos dados, desse modo, esta análise não demonstrou efeito significativo (teste de Monte Carlo; p < 0,05) das variáveis físicas e químicas da água sobre os padrões espaciais e temporais da composição e estrutura da assembleia de peixes (Figura 5.2.2.1.17).

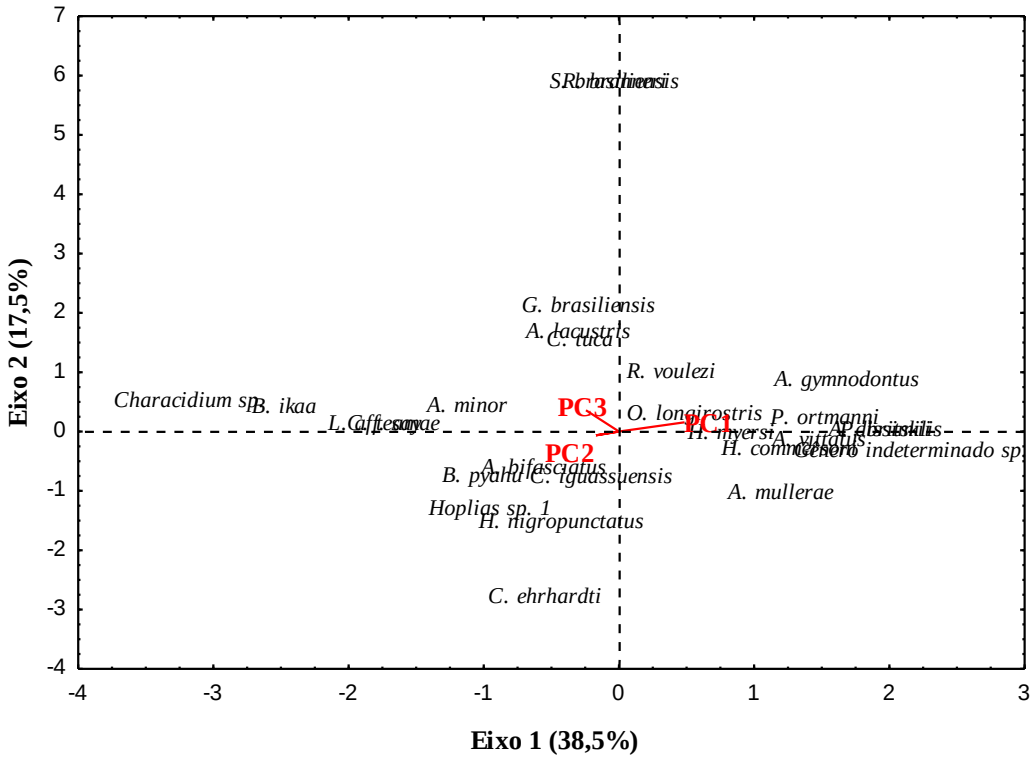


Figura 5.2.2.1.17 - Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre a comunidade de peixes e os eixos da PCA das variáveis físicas e químicas registradas na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

Os dois primeiros eixos da CCA explicaram 56,0% da variabilidade dos dados, sendo que o primeiro eixo da CCA foi responsável por 38,5%, enquanto o segundo eixo foi responsável por 17,5%. Através das análises da CCA, não foram verificados padrões na comunidade de peixes influenciados pelas variáveis físicas e químicas, tanto espacial quanto temporal (Figura 5.2.2.1.18A e B). Na análise espacial os valores positivos do eixo 2 da CCA mostraram maior correlação entre o local Jusante e os eixos PC3 e PC1 da PCA influenciados por maiores médias de Condutividade

Elétrica (PC3), Sólidos Totais e Temperatura da Água (PC1) (Figura 5.2.2.1.18A). Já na análise temporal os valores positivos do eixo 1 da CCA apresentaram correlação entre a comunidade amostrada no mês de Agosto com o eixo PC1 da PCA influenciados principalmente por maior média de Sólidos Totais e menor média na Temperatura da Água, por sua vez, os valores negativos do eixo 1 da CCA mostraram maior correlação da comunidade de peixes registrada no mês de dezembro com os eixos PC2 e PC3 da PCA influenciados principalmente por maior média de Nitrogênio Orgânico e menor média de Condutividade Elétrica (Figura 5.2.2.1.18B).

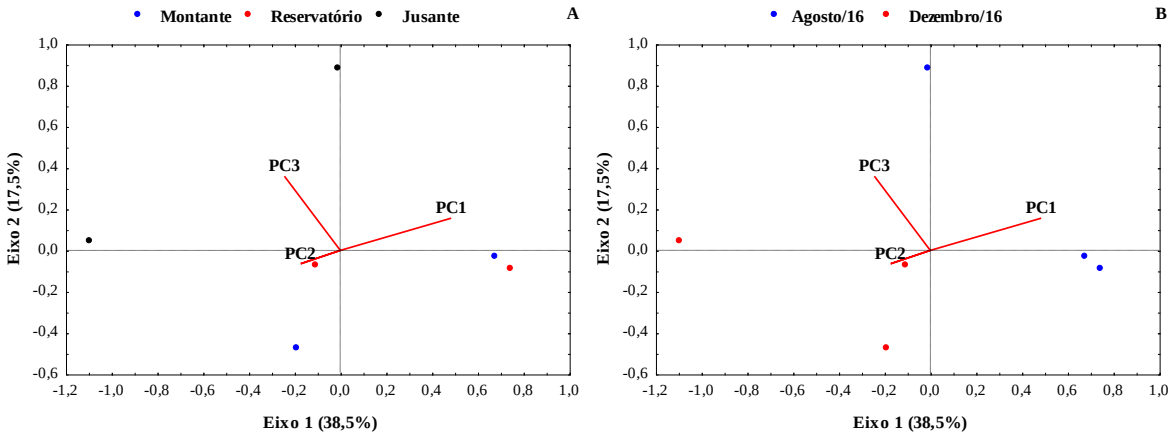


Figura 5.2.2.1.18- Análise de Correspondência Canônica (CCA), em escala espacial (A) e temporal (B), entre a comunidade de peixes e os eixos da PCA das variáveis físicas e químicas registradas na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

A análise da dieta resultou na identificação de 28 itens alimentares: Algas (filamentosas), Araneae, Coleoptera (adultos), Dermaptera, detrito/sedimento, detrito/vegetal, Diptera (adultos, larvas e pupas), Ephemeroptera (adultos e ninfas), Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera (adultos e larvas), Nematoda, Odonata (ninfas), Orthoptera, Peixes, restos de insetos, sementes, Trichoptera (adultos, casulos e larvas), Thysanoptera e vegetais. Para a descrição geral da dieta, bem como das variações temporais e espaciais na composição da dieta, itens alimentares cujo valor do índice alimentar foi inferior a 0,1% foram agrupados na categoria “Outros”.

Foram obtidos dados gerais sobre a dieta de 8 espécies, os quais foram apresentados através dos valores do índice alimentar (IA_i).

A dieta de *A*. *bifasciatus* foi composta basicamente por vegetais (27,70%) e insetos, incluindo várias ordens e diferentes fases de desenvolvimento, além de restos de insetos (item esse que apresentou um dos maiores valores de índice alimentar, 27,37%). O item alimentar sementes também apresentou um dos maiores valores de índice alimentar (26,92%) (Figura 5.2.2.1.19). Assim, foi perceptível que *A*. *bisfaciatus* apresentou uma dieta generalista, consumindo tanto itens de origem animal quanto de origem vegetal, refletindo assim a elevada adaptabilidade trófica, característica comum de peixes que vivem em ambientes tropicais onde a diversidade de alimentos é ampla e variável (ABELHA *et al*., 2001).

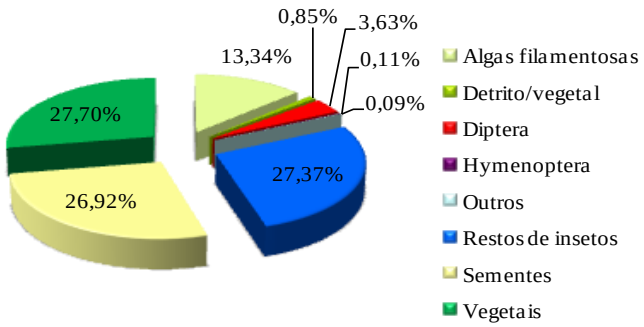


Figura 5.2.2.1.19 - Composição da dieta de *Astyanax bifasciatus* na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

Em relação à variação temporal na composição da dieta, verificou-se que em agosto houve predomínio de vegetais (67,58%), sendo a dieta complementada por insetos, algas filamentosas, sementes e detrito/vegetal. Já em dezembro, os itens que apresentaram maiores valores de índice alimentar foram restos de insetos (42,65%), sementes (39,07%) e algas filamentosas (11,59%) (Figura 5.2.2.1.20).

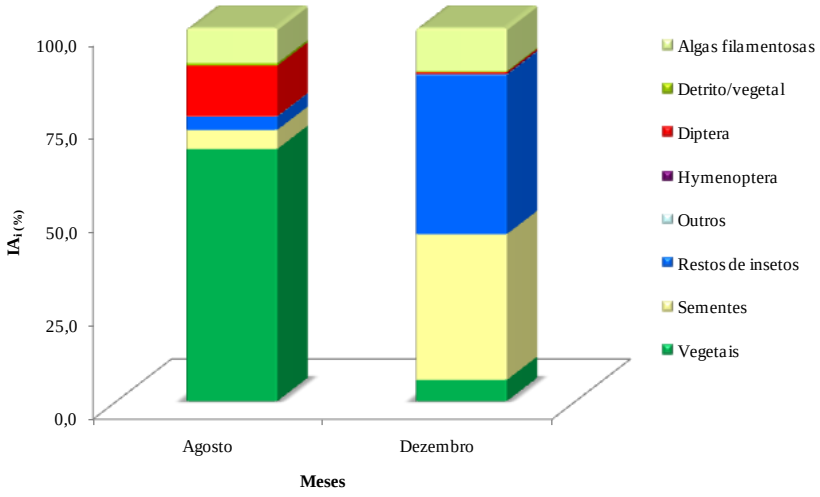


Figura 5.2.2.1.20 - Variação temporal na composição da dieta de *Astyanax bifasciatus* na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

Quanto à variação espacial na composição da dieta, no local Montante foram registrados maiores valores de índice alimentar para algas filamentosas (43,07%) e restos de insetos (19,82%). No Reservatório, vegetais (45,43%) e restos de insetos (38,87%) foram os itens que apresentaram maiores valores de índice alimentar. E no local Jusante, houve predomínio de sementes (67,26%), sendo a dieta neste local complementada por insetos, algas filamentosas, vegetais e detrito/vegetal (5.2.2.1.21).

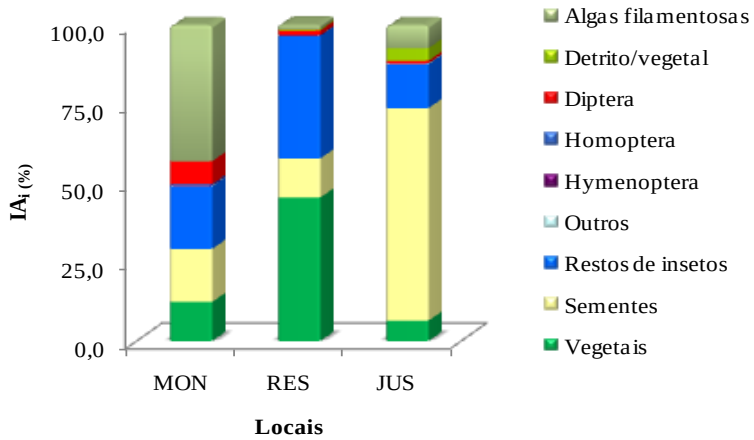


Figura 5.2.2.1.21- Dieta de *Astyanax bifasciatus* nos diferentes locais de amostragem na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

Por meio da análise da composição da dieta de *Astyanax lacustris* foi possível verificar que restos de insetos (45,99%), sementes (27,03%) e vegetais (25,74%) foram os recursos alimentares como maiores valores de índice alimentar (Figura 5.2.2.1.22). Assim como, *A. bifasciatus*, a espécie *A. lacustris* também apresentou generalismo trófico, incluindo em sua dieta tanto itens de origem animal quanto itens de origem vegetal. Vale ressaltar que apesar de *A. lacustris* e *A. bifasciatus* terem consumido os mesmos itens alimentares, as proporções consumidas variaram o que permite a coexistência destas duas espécies no mesmo ambiente (ANDRIAN *et al.,* 2006).

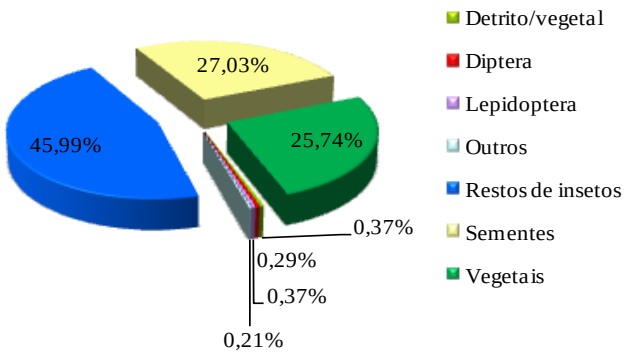


Figura 5.2.2.1.22 - Composição da dieta de *Astyanax lacustris* na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

A avaliação da variação temporal na composição da dieta de *A. lacustris* indicou que em ambos os meses houve maior consumo de sementes, insetos e vegetais. No entanto, em agosto o maior valor de índice alimentar foi registrado para sementes (35,60%) e em dezembro foi restos de insetos (60,52%) (Figura 5.2.2.1.23).

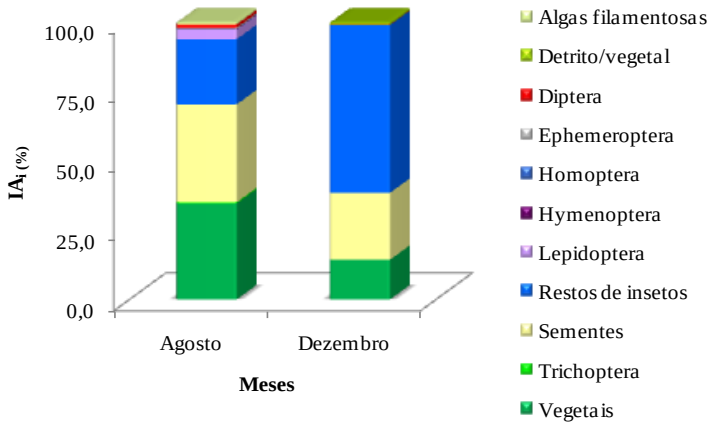


Figura 5.2.2.1.23 - Variação temporal na composição da dieta de *Astyanax lacustris* na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

Quanto à variação espacial na composição da dieta, foi observado maior consumo de vegetais (54,07%) no local Reservatório. Já no local Jusante, restos de insetos foi o item com maior valor de índice alimentar (67,90%). No local Montante não foram amostrados indivíduos com estômagos parcialmente cheios ou cheios em condições de análise (Figura 5.2.2.1.24).

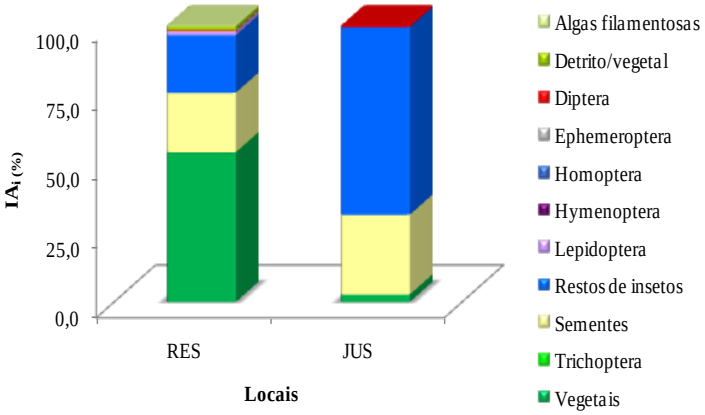


Figura 5.2.2.1.24 - Dieta de *Astyanax lacustris* nos diferentes locais de amostragem na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

A investigação da dieta de *A. minor* revelou o predomínio de algas filamentosas (52,28%). O item alimentar restos de insetos (28,56%) foi o segundo recurso com maior valor de índice alimentar (Figura 5.2.2.1.25). Além disso, essa espécie

também complementou sua dieta com sementes, vegetais e detrito/vegetal. Desta forma foi possível inferir que *A*. *minor* é uma espécie onívora com tendência a algivoria. A onivoria é comumente observada na natureza e permite que os indivíduos mudem de presas conforme a disponibilidade no ambiente (ATTAYDE *et al.,* 2006), garantindo o sucesso das espécies frente a mudanças na disponibilidade de recursos alimentares.

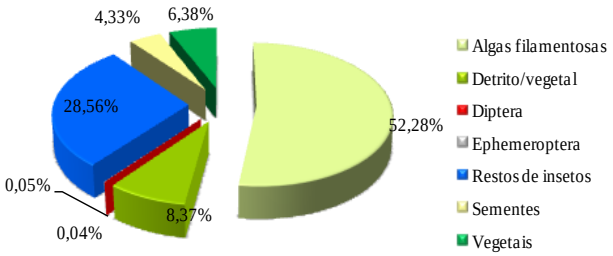


Figura 5.2.2.1.25 - Composição da dieta de *Astyanax minor* na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

Através da análise da variação temporal na composição da dieta de *A*. *minor* verificou-se que em agosto o maior valor de índice alimentar foi registrado para restos de insetos (70,62%). No mês de dezembro houve maior consumo de algas filamentosas (63,35%), sendo a dieta complementada por insetos, detrito/vegetal, sementes e vegetais (Figura 5.2.2.1.26).

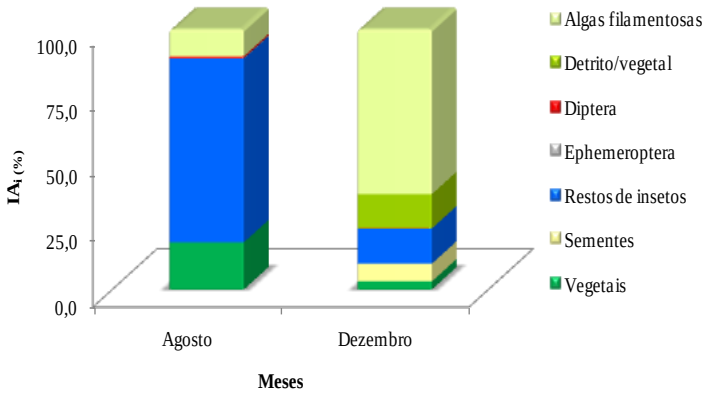


Figura 5.2.2.1.26 - Variação temporal na composição da dieta de *Astyanax minor* na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

Com relação à variação espacial na composição da dieta, verificou-se que no local Montante ocorreu maior consumo de algas filamentosas (75,60%). Já nos locais Reservatório e Jusante o maior valor de índice alimentar foi registrado para restos de insetos (73,79% e 46,50%, respectivamente) (Figura 5.2.2.1.27).

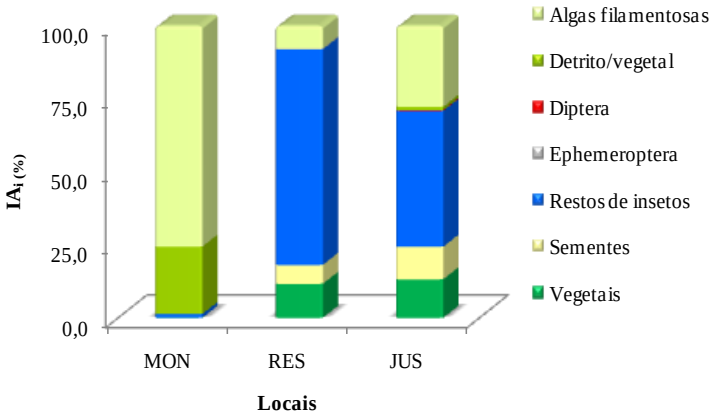


Figura 5.2.2.1.27 - Dieta de *Astyanax minor* nos diferentes locais de amostragem na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

A dieta de *O. longirostris* foi caracterizada pelo elevado consumo de sementes (77,19%). No entanto, itens como insetos de várias ordens e fases de desenvolvimento diferentes, peixes e vegetais também foram registrados nos conteúdos estomacais desta espécie (Figura 5.2.2.1.28). De acordo com esses resultados foi possível inferir que *O. longirostris* apresentou um comportamento alimentar oportunista e generalista, consumindo itens de diversas categorias tróficas e apresentando como recurso preferencial o item sementes ao invés de peixe, uma vez que esta espécie é considerada piscívora. Possivelmente isso ocorreu porque *O. longirostris* se alimentou de itens que estavam mais abundantes no ambiente naquele determinado momento.

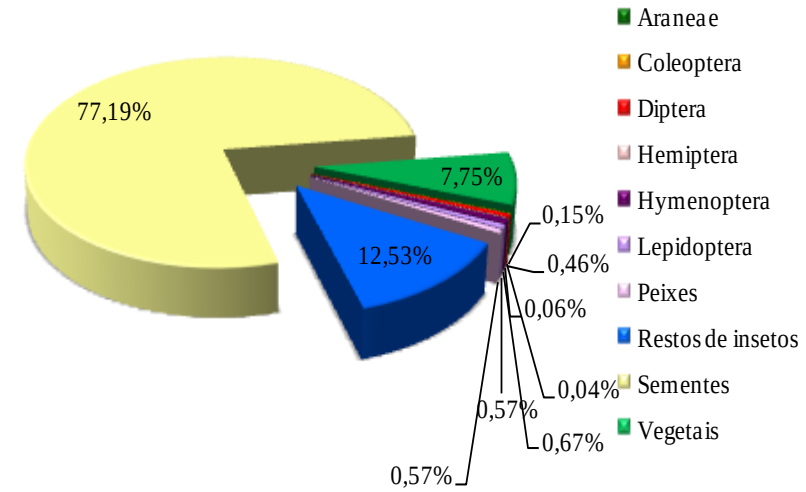


Figura 5.2.2.1.28 - Composição da dieta de *Oligosarcus longirostris* na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

Quanto à variação temporal na composição da dieta de *O. longirostris*, foi observado que restos de insetos (39,52%), vegetais (38,62%) e Hymenoptera (10,48%) foram os recursos alimentares que apresentaram os maiores valores de índice alimentar no mês de agosto. Por outro lado, no mês de dezembro, sementes foi o item predominante na dieta (88,03%) (Figura 5.2.2.1.29).

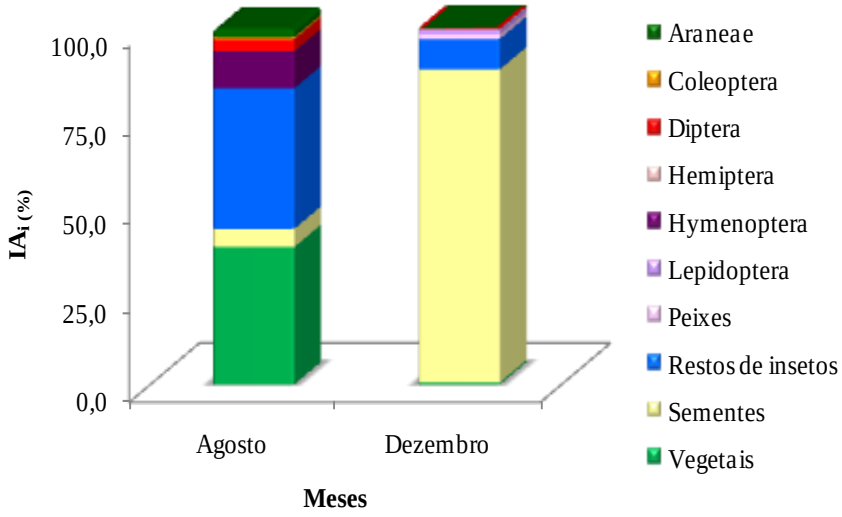


Figura 5.2.2.1.29 - Variação temporal na composição da dieta de *Oligosarcus longirostris* na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

Quanto à variação espacial na composição da dieta, constatou-se que nos locais Montante e Jusante o item restos de insetos foi o que apresentou maior valor de índice alimentar (57,82% e 51,55%, respectivamente). Já no local Reservatório *O. longirostris* consumiu exclusivamente sementes (100%) (Figura 5.2.2.1.30).

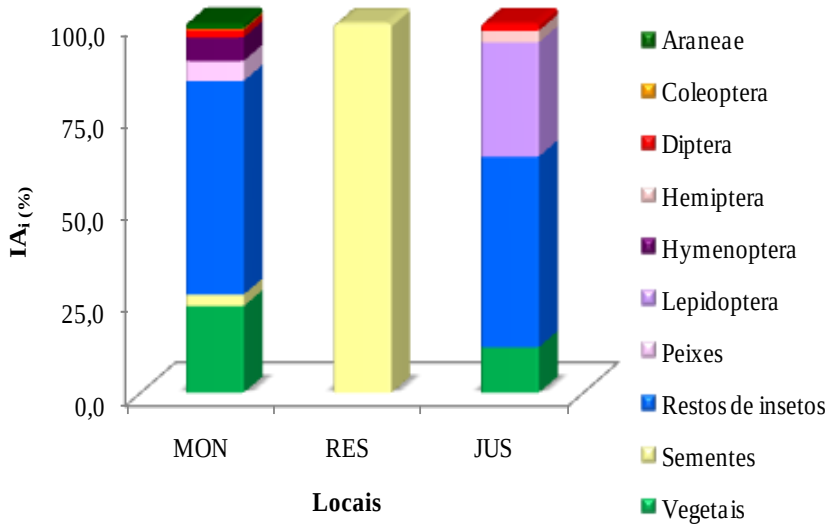


Figura 5.2.2.1.30 - Dieta de *Oligosarcus longirostris* nos diferentes locais de amostragem na Área de I Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

Apenas um exemplar de *A. gymnodontus* foi capturado com estômago em condições de análise no mês de agosto de 2016. No mês de dezembro de 2016 não foi capturado nenhum indivíduo com estômagos em condições de análise. A identificação do conteúdo estomacal deste exemplar revelou o consumo de insetos, algas filamentosas e vegetais.

Para *Bryconamericus ikaa* nenhum indivíduo foi amostrado com estômagos parcialmente cheios e cheios em condições de análise no mês de agosto de 2016, enquanto que no mês de dezembro de 2016 foram capturados oito indivíduos com estômagos em condições de análise. A análise destes 8 estômagos revelou que o item mais consumido foi detrito/vegetal (83,07%).

Também não foram amostrados exemplares de *B. piahu* com estômagos parcialmente cheios e cheios em condição de análise no mês de agosto de 2016 e somente 5 estômagos parcialmente cheios e cheios estavam em condições de análise no mês de dezembro de 2016. Os itens alimentares que apresentaram

maiores valores de índice alimentar foram restos de insetos (71,43%) e vegetais (14, 29%).

Apenas um indivíduo da espécie *R*. *voulezi* com estômago em condição de análise foi coletado, sendo este amostrado no mês de dezembro de 2016. A identificação do conteúdo estomacal revelou o consumo exclusivo de peixe.

O ictioplâncton foi coletado em um total de 69,0 organismos, não sendo registrado a captura de jovens/adultos e a maior abundância foi de ovos (72,5%), seguido de larvas de peixes (27,5%) (Figura 5.2.2.1.31A). Entre os meses amostrados, a maior ocorrência foi registrada em dezembro (98,6%) (Figura 5.2.2.1.31B). Em relação ao turno de coleta, a maior quantidade foi registrada no período noturno II (65,6%), seguido do período noturno I (26,6%) (Figura 5.2.2.1.31C). No posicionamento das redes, a maior quantidade foi registrada na rede disposta na superfície na margem esquerda (59,4%), seguido da margem direita (23,2%) (Figura 5.2.2.1.31D), especialmente no local Jusante (58,0 táxons) e local Montante (10,0 táxons) (Figura 5.2.2.1.31E).

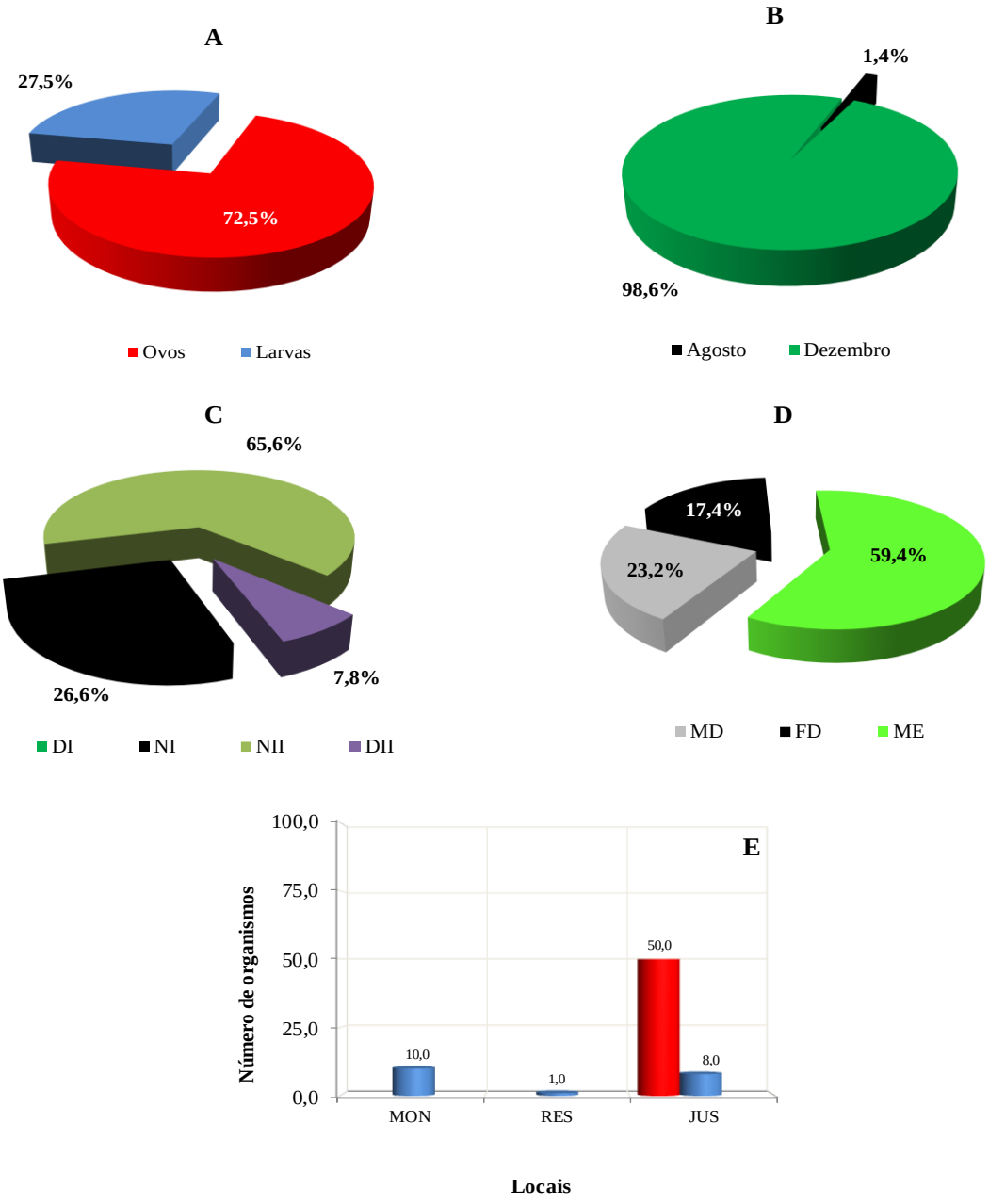


Figura 5.2.2.1.31 - Frequência de ocorrência geral (A), por mês (B), por turno (C), por rede (D) e número de organimos ictioplanctônicos por local (E) coletados através de redes estacionárias na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Alemã.

Para ovos de peixes, os registros ocorreram apenas em dezembro/2016 (0,52 ovos/10m³), e exclusivamente no local Jusante (0,78 ovos/10m³), especialmente nas coletas noturnas (noturno II: 0,80 e noturno I: 0,22 ovos/10m³) e em todas as redes (ME: 0,46; FD: 0,24 e MD: 0,07 ovos/10m³) (Figura 5.2.2.1.32).

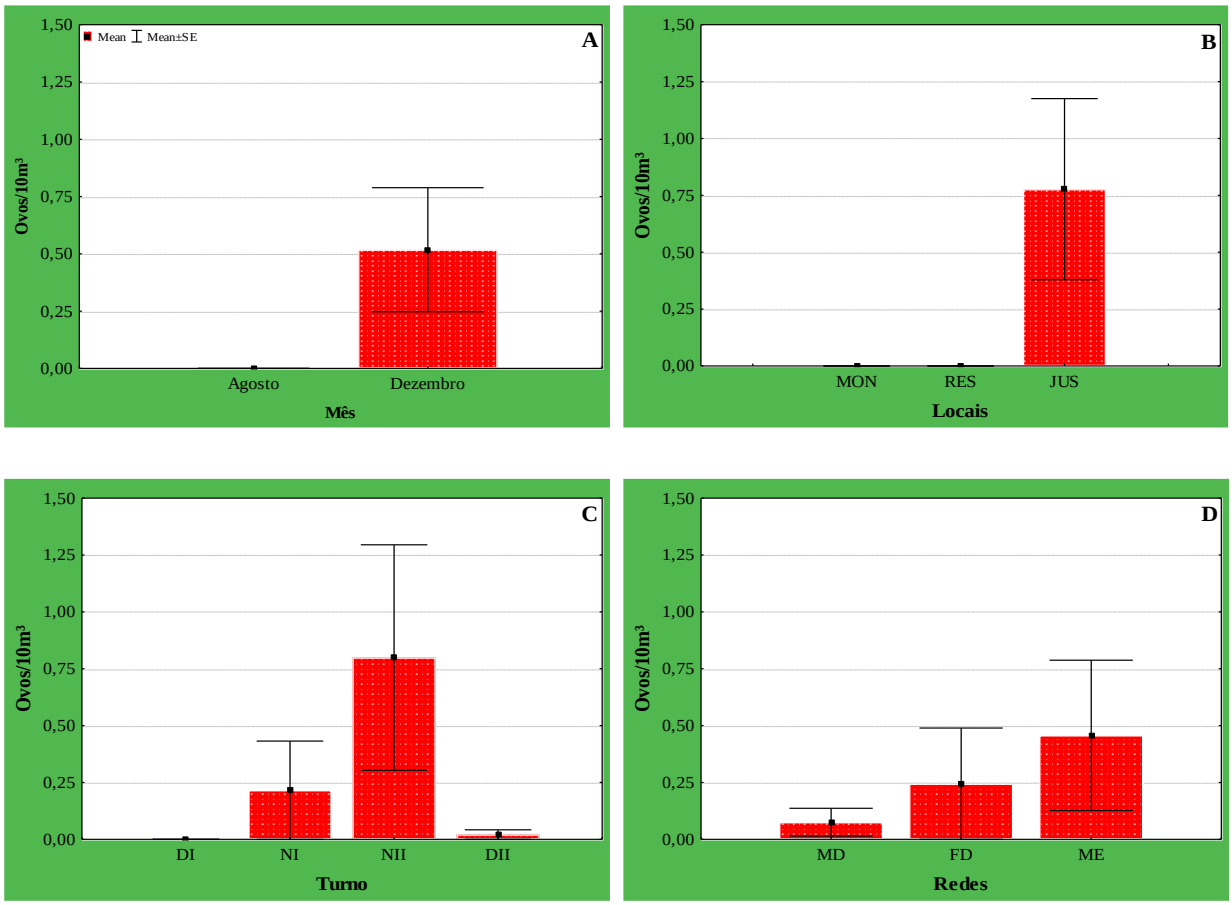


Figura 5.2.2.1.32 - Abundância média e erro padrão da captura de ovos de peixes por mês (A), por local (B), por turno (C) e disposição das redes de coleta (D) através de procedimento estacionário na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Alemã.

Para as larvas de peixes, a maior densidade média foi registrada em dezembro/2016 (0,17 larvas/10m³), principalmente nos locais jusante e reservatório (0,13 e 0,11 larvas/10m³, respectivamente), no período noturno II (0,10 larvas/10m³), especialmente na rede disposta na margem direita (MD: 0,15 larvas/10m³) (Figura 5.2.2.1.33).

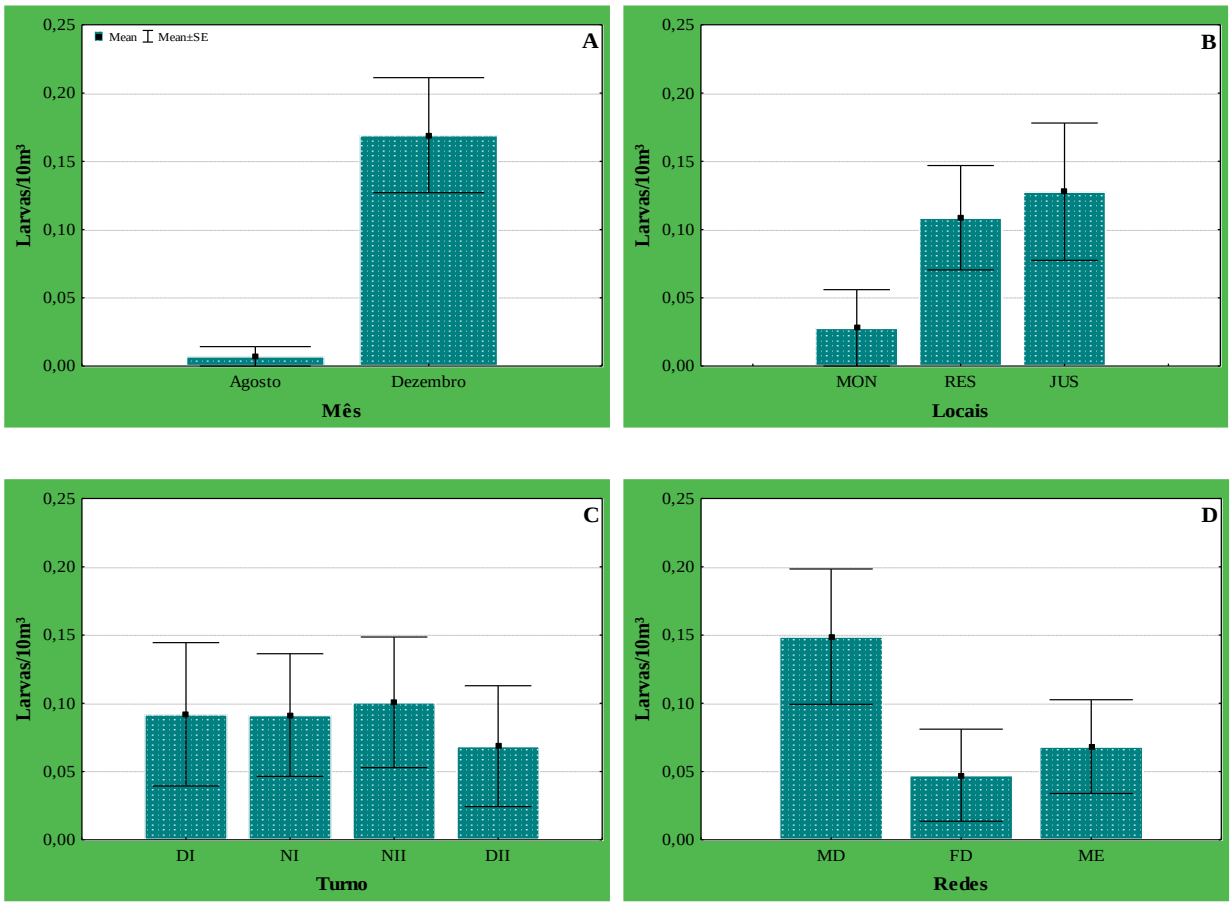


Figura 5.2.2.1.33 - Abundância média e erro padrão da captura de larvas de peixes por mês (A), por local (B), por turno (C) e disposição das redes de coleta (D) através de procedimento estacionário na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Alemã.

Ao todo foram identificadas larvas e jovens/adultos pertencentes a três ordens, seis famílias, cinco gêneros e cinco espécies. O enquadramento taxonômico segue a classificação proposta por BRITSKI *et al.* (1999) para classes e ordens, REIS *et al.* (2003) e GRAÇA & PAVANELLI (2007) para os demais grupos taxonômicos, com exceção a Characidae, classificada de acordo com MIRANDE (2009) (Tabela 5.2.2.1.9.

Tabela 5.2.2.1.9 - Enquadramento taxonômico das espécies de larvas capturadas na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Alemã. ([1]) identificação de larvas em nível de ordem; ([2]) identificação de larvas em nível de família;

OSTEICHTHYES
[1]Characiformes
Parodontidae
Apareiodon vittatus Garavello, 1977 - “canivete”
Erythrinidae
Hoplias sp. 1. - “traíra”
Siluriformes
Loricariidae
Hypostominae
Hypostomus myersi (Gosline, 1947) - “cascudo”
[2]Pimelodidae
Auchenipteridae
Tatia jaracatia Pavanelli & Bifi, 2009 - “tátia, bocudinho”
Gymnotiformes
Sternopygidae
Eigenmannia trilineata López & Castello, 1966 - “espadinha, tuvira”

Em relação aos táxons identificados, a maior densidade média foi de *Hypostomus myersi* e Pimelodidae em dezembro (0,03 larvas/10m³, respectivamente), seguido de Characiformes e *Hoplias* sp. 1 (0,02 e 0,01 larvas/10m³, respectivamente). Em relação aos locais, as larvas de Pimelodidae e *Hoplias* sp. 1 ocorreram apenas nos locais Jusante e Reservatório, com destaque para Pimelodidae no local Jusante (0,03 larvas/10m³). Os Characiformes ocorreram exclusivamente no local Reservatório (0,03 larvas/10m³), e *H. myersi* em maior densidade no local Montante (0,03 larvas/10m³), seguido do local Reservatório (0,02 larvas/10m³). Em relação aos turnos de coleta, Pimelodidae ocorreu no período diruno I, diurno II e noturno I (0,02 larvas/10m³, respectivamente), *H. myersi* ocorreu exclusivamente no período noturno (NI: 0,04 e NII: 0,02 larvas/10m³,

respectivamente). Para a disposição de redes, em geral, os registros foram maiores nas redes de superfície, especialmente na margem direita, com maior ocorrência de Pimelodidae e *H. myersi* (0,03 larvas/10m³), seguido de Characiformes (0,02 larvas/10m³) (Figura 5.2.2.1.34).

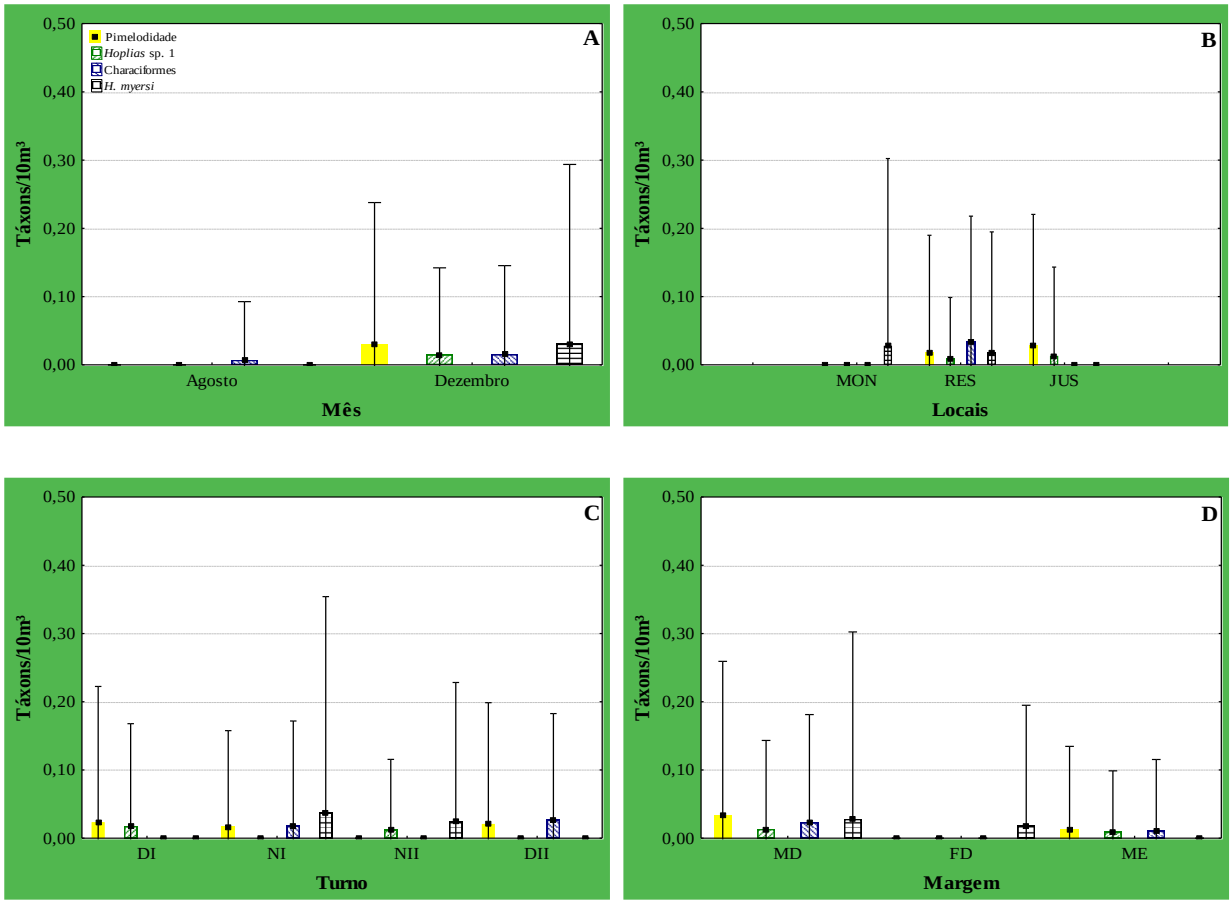


Figura 5.2.2.1.34 - Abundância média (colunas) e erro padrão (barras) dos táxons identificados por mês (A), por local (B), por turno (C) e disposição das redes de coleta (D) através de procedimento estacionário na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Alemã.

- **Considerações Finais**

Comparado com a riqueza do baixo rio Iguaçu (106) o número de espécies identificadas no presente estudo é baixo (27), porém considerando os estudos realizados apenas no rio Chopim este número é similar, mostrando assim eficácia nas amostragens realizadas e evidenciando a importância no uso de diferentes aparelhos de pesca. Do total de espécies capturadas, 70,4% é caracterizada como endêmica da bacia do baixo rio Iguaçu, e tendo em vista que a construção de

empreendimentos hidrelétricos em ambientes onde existem espécies endêmicas o monitoramento constante no ambiente torna-se uma necessidade.

O registro de uma espécie migradora de longa distância (*Salminus brasiliensis*) não torna o uso de sistemas de transposição neste empreendimento uma necessidade, uma vez que a espécie capturada ocorre no rio Chopim e na bacia hidrográfica do rio Iguaçu devido a introduções para pesca esportiva, e ou escapes de tanques de piscicultura. Por se tratar de uma região que originalmente apresentava várias barreiras geográficas (saltos e quedas de água), não se tem registros de espécies nativas migradoras de longa distância na bacia do rio Iguaçu. Assim, considerando a inexistência de espécies migradoras de longas distâncias no rio Chopim, bem como no rio Iguaçu, e que a área de implantação da PCH Salto Alemã encontra-se acima de uma região já represada por outra hidrelétrica, a construção de qualquer sistema para facilitar o deslocamento das espécies para cima ou para baixo da barragem torna-se desnecessária.

Entre as espécies capturadas, 25 delas apresentam potencial de exploração, tanto para consumo quanto para ornamentação, ou ambos os casos, mostrando que a região tem potencial para gerar fontes de renda alternativas para as populações ribeirinhas, porém cabe ressaltar que a atividade de pesca a exploração de recursos pesqueiros na região que abrange a bacia do baixo rio Iguaçu e tributários afins, não é regulamentada pelos órgãos ambientais competentes.

Os resultados apontaram uma maior atividade reprodutiva durante o mês de dezembro, ressaltando a importância da proibição da pesca, mesmo a de lazer, durante esse período, aumentando assim as taxas de sobrevivência e manutenção das espécies, principalmente as nativas e endêmicas da região.

De forma geral, as espécies cuja dieta foi investigada e avaliada apresentaram plasticidade trófica, consumindo itens de diversas categorias tróficas, tendendo, portanto a um comportamento generalista e oportunista. Tal comportamento permite a estas espécies explorar de forma mais eficiente os recursos disponíveis em determinados locais ou períodos, o que resulta em variações temporais e espaciais na composição da dieta.

Em relação ao ictioplâncton, foi coletado total de 69 organismos, não sendo registrado a captura de jovens/adultos e a maior abundância foi de ovos (72,5%),

seguido de larvas de peixes (27,5%), a presença destes organismos reforça que neste rio ocorre atividade reprodutiva.

5.2.2.2 Comunidade Fitoplanctônica

A água é um recurso renovável, que se apresenta sob as formas sólida, líquida e gasosa, sendo todas dependentes de processos físicos e químicos. A forma líquida em maior quantidade e bastante utilizada pelos seres vivos é muito vulnerável às alterações. Uma dessas alterações é a formação de reservatório, fomentado pelo desenvolvimento socioeconômico. Os estudos sobre esses novos ambientes são estratégicos e se justificam de diversas formas, seja para minimizar o impacto de sua construção, seja para ordenar e otimizar os usos múltiplos de suas massas de água (NOGUEIRA *et al.,* 2005).

Os efeitos dos represamentos sobre os sistemas fluviais têm sido estudados por vários autores, tanto em relação às mudanças nas condições físicas e químicas da massa de água, como às comunidades bióticas (CALIJURI & TUNDISI, 1990; TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1990; AGOSTINHO *et al.,* 1992 e 1995; HENRY, 1999; PANARELLI *et al*., 2003). A avaliação da comunidade fitoplanctônica nestes ambientes vem crescendo visando objetivos diversos, entre eles a análise do estado trófico, a produção primária, o uso como bioindicador e mais recentemente sua utilização para a produção de biocombustíveis (NOGUEIRA *et al.,* 2005).

As maiores concentrações de fitoplâncton em reservatórios estão relacionadas à maior disponibilidade de nutrientes, enquanto que a baixa abundância do fitoplâncton é decorrente da elevada vazão de água, cujo tempo de retenção não chega a dois dias (NOGUEIRA *et al.,* 2005).

Em ambientes represados a eutrofização das águas deverá aumentar em razão do aumento da temperatura da água e da resistência térmica a circulação, em consequência, espera-se maior frequência de florescimentos de cianobactérias (PAERL & HUISMAN, 2008). De acordo com NOGUEIRA *et al.* (2005) o represamento tem efeito negativo sobre a riqueza de táxons, já que prevalece uma diminuição do número de espécies no sentido montante-barragem, quando considerado o gradiente longitudinal das represas. Além disso, a influência da bacia de drenagem, a presença dos nutrientes e o período do ano, são outros fatores apontados como responsáveis pela alteração na composição fitoplanctônica.

De acordo com TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI (2008) em ambiente represado é imprescindível uma abordagem sistêmica integrada e preditiva, exigindo a elaboração e a aplicação de uma política de gestão da base de dados consolidada e transformada em instrumento de gestão. Assim, a avaliação da dinâmica da comunidade fitoplanctônica é um método bastante utilizado para identificar a influência destes fatores sobre a dinâmica dos corpos de água. Nesse sentido, várias pesquisas já foram realizadas em diversos ambientes, entre elas a de BORGES & TRAIN (2009) na planície de inundação do alto rio Paraná, de CROSSETTI *et al.* (2008) no reservatório das Garças (MG), de IBAÑEZ (1998) na Amazônia.

Deste modo, nesta secção será analisada a composição específica, abundância, equitabilidade, diversidade e riqueza de espécies fitoplanctônicas, além de serem identificados os possíveis impactos da implantação da futura PCH Salto Alemã sobre a comunidade fitoplanctônica.

- **Área de Influencia Indireta - AII**

A caracterização da comunidade fitoplanctônica na AII da PCH Salto Alemã foi realizada com base em dados secundários, sendo utilizados dados obtidos por INEO/GERPEL & SOMA (2013), em três locais com uma amostragem ao longo do rio Chopim (os locais podem ser verificados no Mapa EIA-027-SA- Qualidade da Água e Ecossistemas Aquáticos). De acordo com este estudo a comunidade fitoplanctônica do rio Chopim é composta por 54 táxons distribuídos em sete classes: Bacillariophyceae (21 táxons), Coscinodiscophyceae (3 táxons), Chlorophyceae (13 táxons), Cyanophyceae (6 táxons), Conjugatophyceae (7 táxons), Euglenophyceae (3 táxons) e Trebouxiophyceae (1 táxon) (Tabela 5.2.2.2.1).

Tabela 5.2.2.2.1 - Análise qualitativa da comunidade fitoplanctônica na AII da PCH Salto Alemã, no rio Chopim (Fonte: INEO/GERPEL & SOMA, 2013).

Classe/Táxon	**CH01**	**CH02**	**CH03**
Bacillariophyceae	**21**	**18**	**18**
Achnanthes brevipes var. *intermedia* (Kützing) Cleve	X		
Amphipleura lindheimeri Grunow	X	X	X
Amphora copulata (Kützing) Schoeman & R.E.M.Archibald	X	X	X
Cocconeis placentula Ehrenberg	X	X	X

Classe/Táxon	CH01	CH02	CH03
Craticula cuspidata (Kutzing) D.G.Mann	X	X	X
Cymbella affinis Kützing	X	X	X
Diatoma vulgaris Bory de Saint-Vincent	X	X	X
Gomphonema acuminatum Ehrenberg	X		
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing	X	X	
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst	X	X	X
Navicula mutica Kützing	X	X	X
Nupela cymbelloidea D.Metzeltin & Lange-Bertalot	X	X	X
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg	X		X
Rhoicosphenia abbreviata (Agardh) Lange-Bertalot	X	X	X
Sellaphora laevissima (Kützing) D.G. Mann	X	X	X
Synedra goulardii Brébisson ex Cleve & Grunow	X	X	X
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg	X	X	X
Surirella linearis W.Smith	X	X	X
Surirella ovata Kützing	X	X	X
Surirella tenera W.Gregory	X	X	X
Tabellaria sp.	X	X	X
Coscinodiscophyceae	**3**	**3**	**2**
Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen	X	X	X
Hydrosera whampoensis (A.F.Schwarz)	X	X	X
Triceratium sp.	X	X	
Chlorophyceae	**8**	**5**	**9**
Ankistrodesmus bibraianus (Reinsch) Korshikov	X		
Ankistrodesmus fusiformis Corda ex Korshikov	X	X	
Chaetophora elegans (Roth) C.Agardh			X
Coelastrum microporum Nägeli			X
Desmodesmus armatus var. *spinosus* (Fritsch & Rich) E.Hegewald	X		
Desmodesmus denticulatus (Lagerheim) S.S.An, T.Friedl & E.Hegewald	X	X	X
Desmodesmus maximus (West & G.S.West) E.H.Hegewald	X	X	X
Pediastrum duplex Meyen	X		
Scenedesmus acutus f. *alternans* Hortobagyi		X	X
Scenedesmus arcuatus var. capitatus G.M. Smith	X	X	X
Selenastrum gracile Reinsch	X		X
Tetradesmus wisconsinensis G.M. Smith			X
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg			X
Cyanophyceae	**6**	**4**	**4**
Coelosphaerium sp	X		
Eucapsis sp	X	X	X

Classe/Táxon	CH01	CH02	CH03
Merismopedia glauca (Ehrenberg) Kützing	X		
Microcystis protocystis Crow	X	X	X
Microcystis viridis (A.Braun) Lemmermann	X	X	X
Oscillatoria sp.	X	X	X
Conjugatophyceae	**7**	**6**	**6**
Closterium moniliferum Ehrenberg ex Ralfs	X	X	X
Cosmarium granatum Brébisson ex Ralfs	X	X	X
Cosmarium subspeciosum Nordstedt	X	X	X
Staurastrum claviferum var. *brasiliense* I.M.Franceschini & A.Couté	X	X	
Euastrum humerosum Ralfs	X	X	X
Euastrum spinulosum Delponte	X		X
Euastrum verrucosum var. *planctonicum* West & G.S.West	X	X	X
Euglenophyceae	**3**	**1**	**0**
Euglena caudata var. *minor* Deflandre	X		
Euglena sp.	X	X	
Phacus caudata var. *ovalis* Drezepolski	X		
Trebouxiophyceae	**1**	**0**	**0**
Closteriopsis acicularis (Chodat) J.H.Belcher & Swale	X		
Total de espécies	**49**	**37**	**39**

- **Área de Influencia Direta - AID e Diretamente Afetada - ADA**

- Metodologia de Amostragem

As coletas de fitoplâncton foram realizadas em agosto e dezembro de 2016, em três locais de amostragem, a montante, na área a ser alagada e a jusante da futura barragem (a localização e descrição dos pontos de amostragem podem ser vistas no capítulo de ictiofauna e no Mapa EIA-027-SA- Qualidade da Água e Ecossistemas Aquáticos), pontos estes coincidentes com as análises de qualidade da água, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos, ictiofauna e ictioplâncton.

Para as coletas de fitoplâncton foram filtrados 600 litros de água em uma rede de plâncton cônica, com abertura de malha 20 μm, sendo o material coletado acondicionado em frasco de polietileno (500 ml) devidamente etiquetado e fixado em solução de transeau. As amostras fixadas foram encaminhadas ao laboratório, onde as avaliações qualitativas e quantitativas foram realizadas com auxílio de

microscópio invertido e câmara de sedimentação de 3,0 ml (UTERMÖLH, 1958). A identificação foi realizada com auxílio de BICUDO & BICUDO (1970), BOURRELLY (1972) e BICUDO & MENEZES (2005).

A curva do coletor que representa o número de espécies acumuladas na medida em que mais coletas vão sendo realizadas, apresenta aspecto crescente no início, tendendo a estabilizar com o aumento das coletas, permitindo estimativas do número total de espécies. Assim, os estimadores de 1ª e 2ª ordens de Jacknife foram computados usando a medida de distância de Jaccard, conforme descrito em MCCUNE & GRACE (2002).

A análise da estrutura temporal e espacial da comunidade fitoplanctônica foi realizada utilizando-se a densidade, expressa em células por litro (céls/mL). Os atributos da assembleia foram determinados através dos índices ecológicos, sendo o índice de SHANNON-WIENER (H') (1948) definido como:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} (p_i) \times \ln p_i$$

sendo:

s=número de grupos taxonômicos;

pi=proporção do grupo i.

A equitabilidade (E) da distribuição das capturas pelos grupos taxonômicos foi baseada na seguinte equação (PIELOU, 1975):

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

sendo:

H'=índice da diversidade de Shannon

S=número de grupos taxonômicos;

Os efeitos das variáveis físicas e químicas da água sobre a comunidade fitoplanctônica foram analisados através de técnicas multivariadas conforme McCUNE & GRACE (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 5.31® (McCUNE & MEFFORD, 2006).

- Resultados e Discussão

A análise da comunidade fitoplanctônica na AID e na ADA da futura PCH Salto Alemã registrou a presença de 82 táxons, distribuídos em oito classes: Bacillariophyceae (42 táxons), Chlorophyceae (17 táxons), Coscinodiscophyceae (8 táxons), Conjugatophyceae (6 táxons), Synurophyceae e Euglenophyceae (3 táxons, cada), Dinophyceae (2 táxons) e Mediophyceae (1 táxon) (Tabela 5.2.2.2.2). De acordo com estes resultados verifica-se que este padrão é o mesmo registrado na AII, porém o número de táxons foi maior na AID e na ADA. Há que destacar que dentre os 82 táxons registrados na presente análise, 72 táxons não haviam sido registrados anteriormente, elevando assim para 126 táxons registrados nesta bacia hidrográfica.

As bacilariofíceas são adaptadas a sistemas com maior velocidade de fluxo, e necessitam de turbulência para a ressuspensão dos indivíduos na coluna de água, uma vez que muitos táxons têm hábito meroplanctônico, e também toleram a alta turbidez, o que faz a ocorrência deste grupo predominante em sistemas lóticos (DESCY *et al.,* 2012).

As clorofíceas apresentam alta variabilidade morfométrica e distribuição cosmopolita, com ampla ocorrência em diversos habitats e com maior frequência de ocorrência em rios e reservatórios (TRAIN *et al.,* 2005; BORGES *et al.,* 2008; RODRIGUES *et al.,* 2005; 2009). As Conjugatophyceae, terceira classe mais abundante, foram representadas por táxons predominantemente metafíticos, cuja ocorrência no plâncton deve-se à turbulência, que promove a liberação dos organismos aderidos ou associados aos substratos (REYNOLDS, 2006).

A curva do coletor (Figura 5.2.2.2.1) mostrou uma tendência a estabilização do número de táxons à medida que mais amostragens foram sendo realizadas. Os estimadores de 1ª e 2ª ordem de Jacknife estimaram para a AID e ADA pela PCH Salto Alemã em 123 e 147 táxons respectivamente, dessa forma, o número de táxons registrados neste estudo (82 táxons) evidenciou suficiência amostral para a caracterização da comunidade fitoplanctônica, sendo registrado 67,5% dos táxons previstas para a área em 1ª ordem de Jacknife e 56,5% em 2ª ordem.

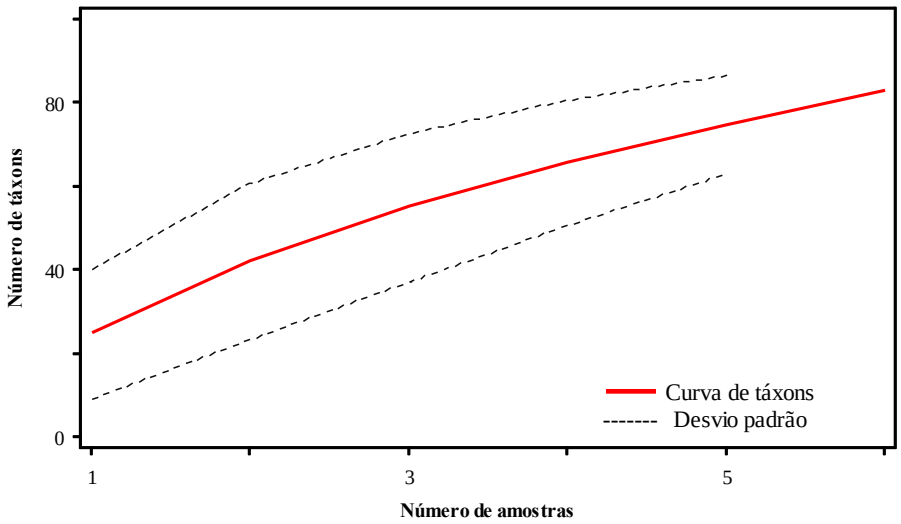


Figura 5.2.2.2.1 - Curva do Coletor para os táxons capturadas na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

Quanto à riqueza espacial, o maior número de espécies foi registrado na Jusante (58 táxons), seguida da Montante (39 táxons) e Reservatório (37 táxons). Entre as classes, Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Chlorophyceae e Euglenophyceae foram predominante na Jusante (31, 6, 10 e 3 táxons, respectivamente), Conjugatophyceae apresentou maior riqueza no Reservatório e Jusante (5 táxons, cada), Dinophyceae na Montante e Jusante (1 táxon cada), Synurophyceae no Reservatório (2 táxons) e Mediophyceae registrou um táxon em todos os locais amostrados (Figura 5.2.2.2.3).

No que se refere à distribuição da riqueza de espécies entre os meses de amostragens, o maior número de espécies foi verificado em dezembro de 2016 (49 espécies), sendo Bacillariophyceae a classe predominante (30 táxons), seguida das Chlorophyceae (11 táxons), Coscinodiscophyceae (5 táxons), Conjugatophyceae (2 táxons) e Mediophyceae (1 táxon), enquanto no mês de agosto de 2016 foi registrada a menor riqueza de espécies (47 táxons), destacando-se também Bacillariophyceae (20 táxons), acompanhada de Chlorophyceae (9 táxons), Coscinodiscophyceae e Conjugatophyceae (5 táxons, cada), Euglenophyceae e Synurophyceae (3 táxons, cada) e Dinophyceae (2 táxons) (Figura 5.2.2.2.2).

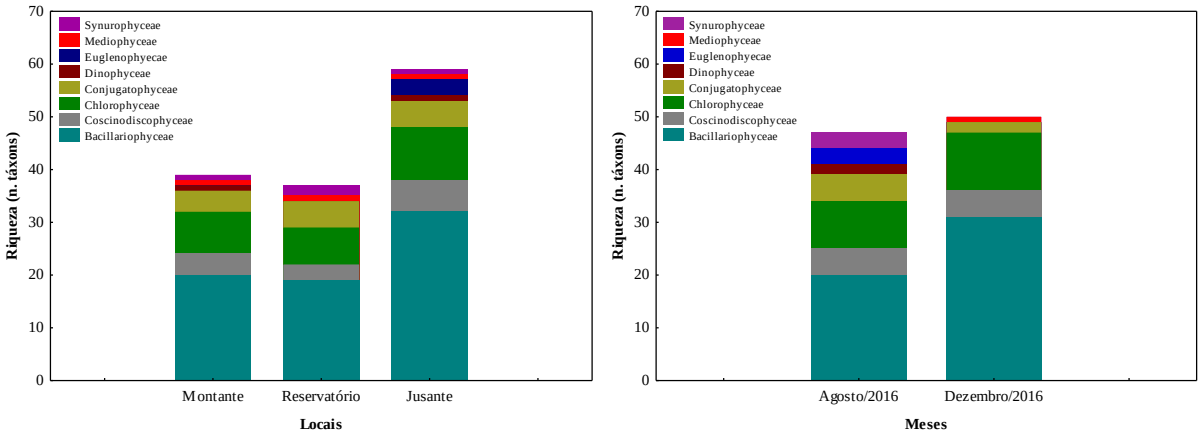


Figura 5.2.2.2.2 - Riqueza de táxons da comunidade fitoplanctônica, na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, em agosto e dezembro de 2016.

No que concerne à abundância das espécies e das classes da comunidade fitoplanctônica (Figura 5.2.2.2.3 e Tabela 5.2.2.2.2), foi apontado durante as amostragens uma abundância média de 0,466 cél/mL, sendo Bacillariophyceae a classe mais abundante (0,162 cél/mL), com destaque para *Ulnaria ulna* (0,049 cél/mL). Dentre as Coscinodiscophyceae, foi registrada abundância média de 0,141 cél/mL, destacando-se *Melosira varians* (0,070 cél/mL). No caso das Chlorophyceae, foi registrada uma abundância média de 0,066 cél/mL, predominando *Monoraphidium arcuatum* (0,024 cél/mL), para Conjugatophyceae a abundância média foi de 0,065 cél/mL, destacando-se *Cosmarium* cf. *punctulatum* (0,028 cél/mL). As demais classes apresentaram as menores abundâncias médias, Dinophyceae (0,003 cél/mL), Euglenophyceae (0,001 cél/mL), Mediophyceae (0,005 cél/mL) e Synurophyceae (0,023 cél/mL).

Dentre os locais de amostragens, foi registrada maior abundância média na Montante (0,711 cél/mL), sendo Coscinodiscophyceae a classe mais representativa, com valor médio de 0,239 cél/mL, principalmente, devido a grande contribuição de *Aulacoseira ambigua* (0,131 cél/mL). Para as Bacillariophyceae, segunda classe mais abundante com 0,229 cél/mL, houve predomínio de *Ulnaria ulna* (0,121 cél/mL). Conjugatophyceae, a terceira classe mais abundante (0,129 cél/mL), apontou *Cosmarium* cf. *punctulatum* como sendo a mais abundante (0,069 cél/mL). As demais classes registraram abundâncias menores, Chlorophyceae (0,056 cél/mL), Synurophyceae (0,050 cél/mL), Dinophyceae (0,006 cél/mL) e Mediophyceae (0,002 cél/mL) (Figura 5.2.2.2.3 e Tabela 5.2.2.2.2).

No local do reservatório, foi verificada a segunda maior abundância (0,385 cél/mL), sendo Bacillariophyceae a predominante (0,153 cél/mL), sobressaindo-se *Achnanthidium minutissimum* (0,045 cél/mL), seguida de Chlorophyceae (0,107 cél/ml), predominando *Coelastrum pulchrum* (0,036 cél/mL). Coscinodiscophyceae registrou abundância média de 0,069 cél/mL, destacando-se *Melosira varians* (0,056 cél/mL), enquanto Conjugatophyceae apresentou abundância média de 0,034 cél/mL, Synurophyceae (0,016 cél/mL) e Mediophyceae (0,007 cél/mL) (Figura 5.2.2.2.3 e Tabela 5.2.2.2.2).

No local da jusante foi registrada a menor abundância média (0,302 cél/mL), predominando Coscinodiscophyceae com abundância média de 0,116 cél/mL, destacando-se *Melosira varians* (0,061 cél/mL). As Bacillariophyceae registraram 0,105 cél/mL, sobressaindo-se *Ulnaria ulna* (0,021 cél/mL), Chlorophyceeae apresentou abundância média de 0,034 cél/mL, sendo *Pediastrum duplex* e *Scenedesmus* sp. as espécies mais abundantes (0,007 cél/mL, cada), enquanto Mediophyceae registrou abundância média de 0,007 cél/mL, Dinophyceae e Euglenophyceae (0,003 cél/mL, cada) e Synurophyceae (0,002 cél/mL) (Figura 5.2.2.2.3 e Tabela 5.2.2.2.2).

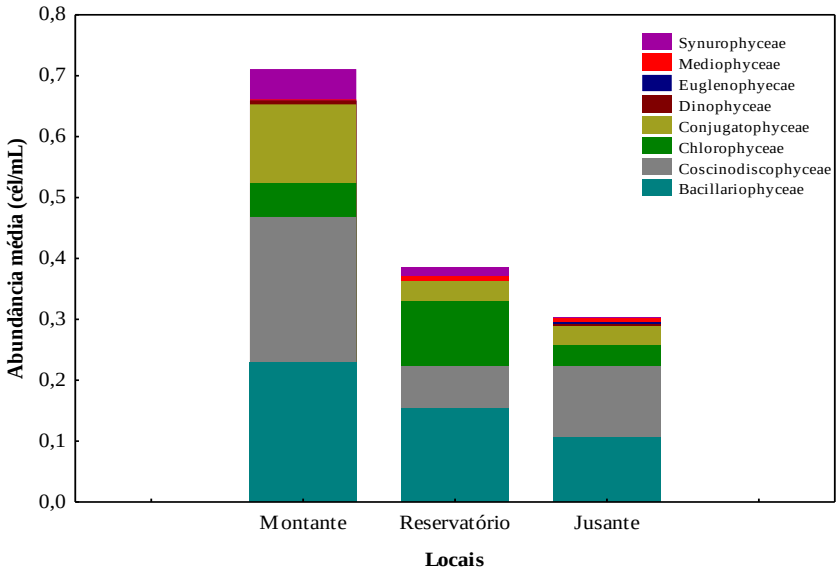


Figura 5.2.2.2.3 - Abundância média (cél/mL) da comunidade fitoplanctônica, na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, em agosto e dezembro de 2016.

Tabela 5.2.2.2.2 - Abundância média (cél/mL) da comunidade fitoplanctônica, na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, em agosto e dezembro de 2016.

Classes Fitoplanctônicas	Locais			Abundância média
	Montante	Reservatório	Jusante	(Cél/mL)
Bacillariophyceae	**0,229**	**0,153**	**0,105**	**0,162**
Achnanthidium exiguum (Grunow) Czarnecki, 1994			0,004	0,001
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki, 1994	0,006	0,045	0,003	0,018
Adlafia drouetiana (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998			0,002	0,001
Amphipleura lindheimeri Grunow, 1862	0,010	0,003	0,004	0,006
Cocconeis placentula Ehrenberg, 1838			0,007	0,002
Cymbella sp.	0,010		0,004	0,005
Diploneis sp.	0,006	0,005	0,002	0,004
*Encyonema minutum (*Hilse) Mann in Round, Crawford & Mann, 1990	0,008			0,003
Encyonema perpusillum (Cleve-Euler) Mann in Round, Crawford & Mann, 1990			0,004	0,001
Encyonema silesiacum (Bleisch) Mann in Round, Crawford & Mann, 1990			0,002	0,001
Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt in Kanitz, 1880	0,002			0,001
Eunotia sp. 2	0,002		0,001	0,001
Fragilaria sp. 1		0,002	0,003	0,002
Fragilaria sp. 2			0,002	0,001
Fragilaria tenera (Smith) Lange-Bertalot, 1980	0,004			0,001
Frustulia sp.			0,002	0,001
Gomphonema gracile Ehrenberg, 1838	0,002			0,001
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing, 1849	0,008	0,005	0,004	0,005
Gomphonema sp.		0,003	0,002	0,002
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst, 1853	0,004			0,001
Gyrosigma sp.		0,002		0,001
Hantzschia sp.			0,001	0,000
Navicula sp. 1		0,005		0,002
Navicula sp. 2			0,001	0,000
Nitzschia palea (Kützing) Smith, 1856	0,002			0,001
Nitzschia sp.		0,018		0,006
Nupela sp.			0,002	0,001

Classes Fitoplanctônicas	Locais			Abundância média (Cél/mL)
	Montante	Reservatório	Jusante	
Pinnularia acrosphaeria Smith, 1853	0,002			0,001
Pinnularia divergens Smith, 1853			0,002	0,001
Pinnularia sp.		0,002	0,003	0,002
Pinnularia subcapitata Gregory, 1856			0,002	0,001
Sellaphora sp.	0,006	0,003	0,009	0,006
Stauroneis sp.			0,001	0,000
Surirella angusta Kützing, 1844	0,004	0,003	0,005	0,004
Surirella guatimalensis Ehrenberg, 1854	0,006		0,002	0,003
Surirella linearis W.Smith, 1853	0,012	0,012	0,002	0,009
Surirella sp. 1		0,002	0,005	0,003
Surirella sp. 2		0,005		0,002
Surirella splendida (Ehrenberg) Kützing, 1844	0,004	0,016	0,002	0,007
Synedra goulardi Brébisson ex Cleve & Grunow, 1880	0,008	0,003	0,004	0,005
Tryblionella coarctata (Grunow) Mann in Round, Crawford & Mann, 1990		0,013	0,002	0,005
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère in Jahn *et al.,* 2001	0,121	0,005	0,021	0,049
Coscinodiscophyceae	**0,239**	**0,069**	**0,116**	**0,141**
Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen, 1979	0,131	0,010	0,004	0,048
Aulacoseira distans (Ehrenberg) Simonsen, 1979			0,005	0,002
Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen, 1979			0,036	0,012
Aulacoseira granulata var. *angustissima* (Otto Müller) Simonsen, 1979			0,006	0,002
Aulacoseira italica (Ehrenberg) Simonsen, 1979	0,002			0,001
Hydrosera sp.	0,012			0,004
Hydrosera whampoensis (A.F.Schwarz) Deby, 1891		0,003	0,004	0,002
Melosira varians Agardh, 1827	0,093	0,056	0,061	0,070
Chlorophyceae	**0,056**	**0,107**	**0,034**	**0,066**
Ankistrodesmus bernardii Komárek, 1983	0,002			0,001
Bulbochaete sp.		0,007	0,004	0,004
Coelastrum indicum Turner, 1892	0,004			0,001
Coelastrum pseudomicroporum Korshikov, 1953			0,002	0,001
Coelastrum pulchrum Schmidle, 1892		0,036		0,012

Classes Fitoplanctônicas	Locais			Abundância média (Cél/mL)
	Montante	Reservatório	Jusante	
Comasiella arcuata var. *platydisca* (Smith) Hegewald & Wolf in Hegewald *et al*., 2010	0,002			0,001
Desmodesmus communis (Hegewald) Hegewald, 2000	0,004			0,001
Desmodesmus protuberans (Fritsch & Rich) Hegewald, 2000		0,003		0,001
Desmodesmus quadricauda (Turpin) Brébisson in Brébisson & Godey, 1835			0,003	0,001
Golenkinia radiata Chodat, 1894			0,002	0,001
Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák, 1970	0,037	0,028	0,005	0,024
Monoraphidium contortum(Thuret) Komárková-Legnerová in Fott, 1969	0,002		0,001	0,001
Pediastrum duplex Meyen, 1829	0,002		0,007	0,003
Scenedesmus sp.		0,027	0,007	0,011
Sphaerocystis planctonica (Korshikov) Bourrelly in Fott, 1974	0,002	0,003		0,002
Treubaria sp.		0,002	0,001	0,001
Westella botryoides (West) De Wildeman, 1897			0,002	0,001
Conjugatophyceae	**0,129**	**0,034**	**0,031**	**0,065**
Closterium moniliferum Ehrenberg ex Ralfs, 1848	0,033	0,010	0,004	0,016
Closterium sp.		0,002		0,001
Cosmarium cf. *punctulatum* Brébisson, 1856	0,069	0,005	0,010	0,028
Cosmarium sp.	0,002	0,003	0,002	0,002
Staurastrum rotula Nordstedt, 1869			0,002	0,001
Staurastrum sp.	0,025	0,014	0,014	0,018
Dinophyceae	**0,006**	**0,000**	**0,003**	**0,003**
Peridinium sp. 1 Ehrenberg, 1830			0,003	0,001
Peridinium sp. 2 Ehrenberg, 1830	0,006			0,002
Euglenophyecae	**0,000**	**0,000**	**0,003**	**0,001**
Euglena sp.			0,001	0,000
Trachelomonas cf. *volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1834			0,002	0,001
Trachelomonas sp.			0,001	0,000
Mediophyceae	**0,002**	**0,007**	**0,007**	**0,005**
Terpsinoë musica Ehrenberg, 1843	0,002	0,007	0,007	0,005
Synurophyceae	**0,050**	**0,016**	**0,002**	**0,023**

Classes Fitoplanctônicas	Locais			Abundância média (Cél/mL)
	Montante	Reservatório	Jusante	
Mallomonas sp. 1		0,002		0,001
Mallomonas sp. 2			0,002	0,001
Synura sp.	0,050	0,014		0,021
Abundância média (cél/mL)	**0,711**	**0,385**	**0,302**	**0,466**

No que concerne à abundância das espécies e dos grupos da comunidade fitoplanctônica entre os meses amostrados, foi registrada maior abundância em agosto de 2016 (0,699 cél/mL), sendo Coscinodiscophyceae a classe mais abundante (0,228 cél/mL), devido a maior contribuição de *Melosira varians* (0,112 cél/mL). No caso das Bacillariophyceae a abundância foi de 0,186 ind/m^3, destacando-se *Ulnaria ulna* como a espécie predominante (0,0936 cél/mL). Conjugatophyceae foi a terceira classe mais abundante (0,121 cél/mL), sobressaindo *Cosmarium* cf. *punctulatum* (0,055 cél/mL), enquanto Chlorophyceae registrou abundância média de 0,110 cél/mL, seguida de Synurophyceae (0,045 cél/mL), Dinophyceae (0,006 cél/mL) e Euglenophyceae (0,002 cél/mL) (Figura 5.2.2.2.4 e Tabela 5.2.2.2.3).

No mês de dezembro de 2016 foi registrada a menor abundância média (0,233 cél/mL), sendo Bacillariophyceae a mais abundante (0,138 cél/mL), destacando-se *Surirella splendida* (0,015 cél/mL). As Coscinodiscophyceae registraram 0,055 cél/mL, sobressaindo-se *Melosira varians* (0,028 cél/mL), Chlorophyceeae apresentou abundância média de 0,021 cél/mL, sendo *Sphaerocystis planctonica* a espécie mais abundante (0,004 cél/mL), enquanto Mediophyceae e Synurophyceae foram menos abundantes (0,010 e 0,008 cél/mL, respectivamente) (Figura 5.2.2.2.4 e Tabela 5.2.2.2.3).

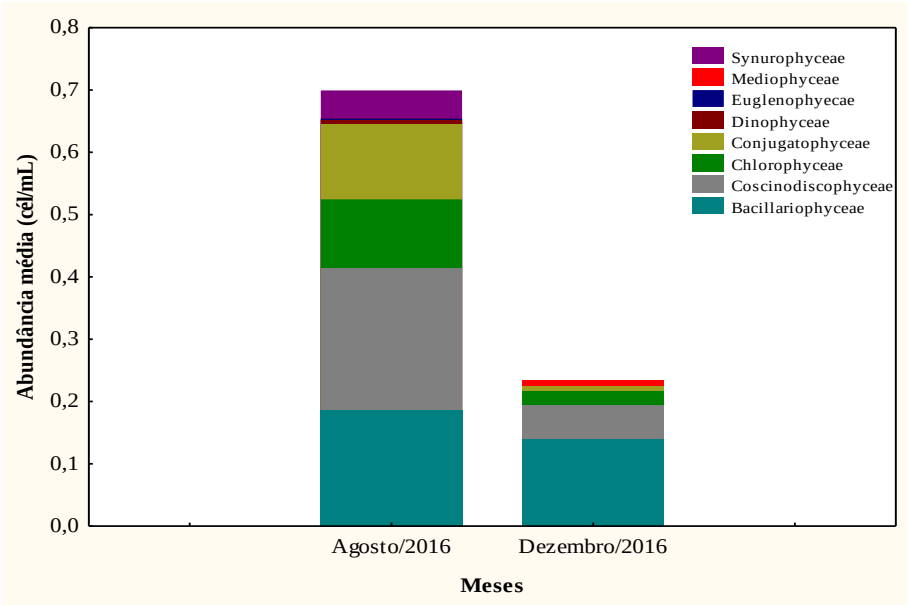


Figura 5.2.2.2.4 - Abundância média (cél/mL) da comunidade fitoplanctônica, na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, em agosto e dezembro de 2016.

Tabela 5.2.2.2.3 - Abundância média (cél/mL) da comunidade fitoplanctônica, na ADA e AID da PCH Salto Alemã, em agosto e dezembro de 2016.

Classes Fitoplanctônicas	Meses		Abundância média
	Agosto/2016	Dezembro/2016	(Cél/mL)
Bacillariophyceae	**0,186**	**0,138**	**0,162**
Achnanthidium exiguum (Grunow) Czarnecki, 1994		0,002	0,001
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki, 1994	0,036		0,018
Adlafia drouetiana (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998		0,001	0,001
Amphipleura lindheimeri Grunow, 1862		0,011	0,006
Cocconeis placentula Ehrenberg, 1838		0,005	0,002
Cymbella sp.	0,002	0,008	0,005
Diploneis sp.	0,008		0,004
*Encyonema minutum (*Hilse) Mann in Round, Crawford & Mann, 1990		0,005	0,003
Encyonema perpusillum (Cleve-Euler) Mann in Round, Crawford & Mann, 1990		0,002	0,001
Encyonema silesiacum (Bleisch) Mann in Round, Crawford & Mann, 1990		0,001	0,001
Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt in Kanitz, 1880		0,001	0,001
Eunotia sp. 2	0,001	0,001	0,001
Fragilaria sp. 1	0,003		0,002
Fragilaria sp. 2	0,001		0,001
Fragilaria tenera (Smith) Lange-Bertalot, 1980		0,003	0,001
Frustulia sp.	0,001		0,001
Gomphonema gracile Ehrenberg, 1838		0,001	0,001
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing, 1849	0,007	0,004	0,005
Gomphonema sp.		0,003	0,002
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst, 1853		0,003	0,001
Gyrosigma sp.	0,002		0,001

Classes Fitoplanctônicas	Meses		Abundância média
	Agosto/2016	Dezembro/2016	(Cél/mL)
Hantzschia sp.	0,001		0,000
Navicula sp. 1	0,003		0,002
Navicula sp. 2	0,001		0,000
Nitzschia palea (Kützing) Smith, 1856		0,001	0,001
Nitzschia sp.	0,008	0,004	0,006
Nupela sp.		0,001	0,001
Pinnularia acrosphaeria Smith, 1853		0,001	0,001
Pinnularia divergens Smith, 1853		0,001	0,001
Pinnularia sp.	0,002	0,001	0,002
Pinnularia subcapitata Gregory, 1856		0,001	0,001
Sellaphora sp.		0,012	0,006
Stauroneis sp.	0,001		0,000
Surirella angusta Kützing, 1844		0,008	0,004
Surirella guatimalensis Ehrenberg, 1854		0,005	0,003
Surirella linearis W.Smith, 1853	0,010	0,008	0,009
Surirella sp. 1	0,005		0,003
Surirella sp. 2	0,003		0,002
Surirella splendida (Ehrenberg) Kützing, 1844		0,015	0,007
Synedra goulardi Brébisson ex Cleve & Grunow, 1880	0,001	0,010	0,005
Tryblionella coarctata (Grunow) Mann in Round, Crawford & Mann, 1990		0,010	0,005
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère in Jahn *et al.,* 2001	0,093	0,005	0,049
Coscinodiscophyceae	**0,228**	**0,055**	**0,141**
Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen, 1979	0,079	0,017	0,048

Classes Fitoplanctônicas	Meses		Abundância média
	Agosto/2016	Dezembro/2016	(Cél/mL)
Aulacoseira distans (Ehrenberg) Simonsen, 1979		0,004	0,002
Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen, 1979	0,024		0,012
Aulacoseira granulata var. *angustissima* (Otto Müller) Simonsen, 1979	0,004		0,002
Aulacoseira italica (Ehrenberg) Simonsen, 1979		0,001	0,001
Hydrosera sp.	0,008		0,004
Hydrosera whampoensis (A.F.Schwarz) Deby, 1891		0,005	0,002
Melosira varians Agardh, 1827	0,112	0,028	0,070
Chlorophyceae	**0,110**	**0,021**	**0,066**
Ankistrodesmus bernardii Komárek, 1983		0,001	0,001
Bulbochaete sp.	0,007		0,004
Coelastrum indicum Turner, 1892		0,003	0,001
Coelastrum pseudomicroporum Korshikov, 1953		0,001	0,001
Coelastrum pulchrum Schmidle, 1892	0,024		0,012
Comasiella arcuata var. *platydisca* (Smith) Hegewald & Wolf in Hegewald *et al.,* 2010		0,001	0,001
Desmodesmus communis (Hegewald) Hegewald, 2000		0,003	0,001
Desmodesmus protuberans (Fritsch & Rich) Hegewald, 2000		0,002	0,001
Desmodesmus quadricauda (Turpin) Brébisson in Brébisson & Godey, 1835	0,002		0,001
Golenkinia radiata Chodat, 1894	0,001		0,001
Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák, 1970	0,045	0,002	0,024
Monoraphidium contortum(Thuret) Komárková-Legnerová in Fott, 1969	0,001	0,001	0,001
Pediastrum duplex Meyen, 1829	0,005	0,001	0,003
Scenedesmus sp.	0,023		0,011

Classes Fitoplanctônicas	Meses		Abundância média
	Agosto/2016	Dezembro/2016	(Cél/mL)
Sphaerocystis planctonica (Korshikov) Bourrelly in Fott, 1974		0,004	0,002
Treubaria sp.	0,002		0,001
Westella botryoides (West) De Wildeman, 1897		0,001	0,001
Conjugatophyceae	**0,121**	**0,008**	**0,065**
Closterium moniliferum Ehrenberg ex Ralfs, 1848	0,028	0,004	0,016
Closterium sp.	0,002		0,001
Cosmarium cf. *punctulatum* Brébisson, 1856	0,055		0,028
Cosmarium sp.		0,005	0,002
Staurastrum rotula Nordstedt, 1869	0,001		0,001
Staurastrum sp.	0,035		0,018
Dinophyceae	**0,006**	**0,000**	**0,003**
Peridinium sp. 1 Ehrenberg, 1830	0,002		0,001
Peridinium sp. 2 Ehrenberg, 1830	0,004		0,002
Euglenophyecae	**0,002**	**0,000**	**0,001**
Euglena sp.	0,001		0,000
Trachelomonas cf. *volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1834	0,001		0,001
Trachelomonas sp.	0,001		0,000
Mediophyceae	**0,000**	**0,010**	**0,005**
Terpsinoë musica Ehrenberg, 1843		0,010	0,005
Synurophyceae	**0,045**	**0,000**	**0,023**
Mallomonas sp. 1	0,002		0,001
Mallomonas sp. 2	0,001		0,001
Synura sp.	0,042		0,021
Abundância média (cél/mL)	**0,699**	**0,233**	**0,466**

Os atributos da comunidade fitoplanctônica (equitabilidade e diversidade das espécies) apresentaram variação entre os locais, sendo o maior índice de equitabilidade e diversidade de espécies registrado na jusante (E=0,84 e H'=3,41), seguida do reservatório (E=0,85 e H'=3,08) e montante (E=0,74 e H'=2,72) (Figura 5.2.2.2.5a). Quanto à equitabilidade e diversidade entre os meses, os maiores valores foram registrados em agosto de 2016 (E=0,76 e H'=2,76), enquanto o menor valor dos atributos foi registrado no mês de dezembro de 2016 (E=0,88; H'=3,45) (Figura 5.2.2.2.5b). Assim, ficou evidente que nesta amostragem a distribuição das espécies em agosto de 2016 na jusante foi mais homogênea que nos demais locais amostrados.

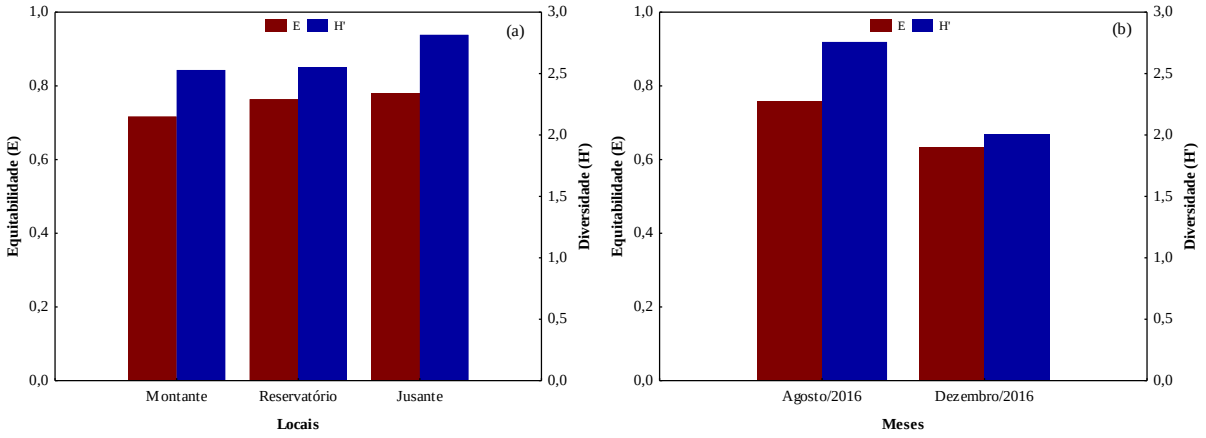


Figura 5.2.2.2.5 - Atributos da comunidade fitoplanctônica (E=Equitabilidade e H'=Diversidade), na ADA e AID da PCH Salto Alemã, considerando os locais (a) e meses (b).

A análise de correspondência canônica (Figura 5.2.2.2.6) entre as classes da comunidade fitoplanctônica e os eixos da PCA dos dados abióticos foram significativas (p>0,05), mostrando correlação positiva da temperatura da água, sólidos suspensos, cloretos e fósforo total (eixo PC1) com a abundância de Bacillariophyceae. Já o eixo da PC2 mostra correlação positiva do Nitrato, Nitrogênio Orgânico e Alcalinidade Total e a abundância de Chlorophyceae. Denota-se também desta análise que a composição e abundância do fitoplâncton foi diferente entre os meses de agosto e dezembro, já que a análise separou os pontos vermelhos (dezembro) dos azuis (agosto), sendo que dezembro está mais associado com Bacillariophyceae e Mediophyceae, e agosto com as outras classes.

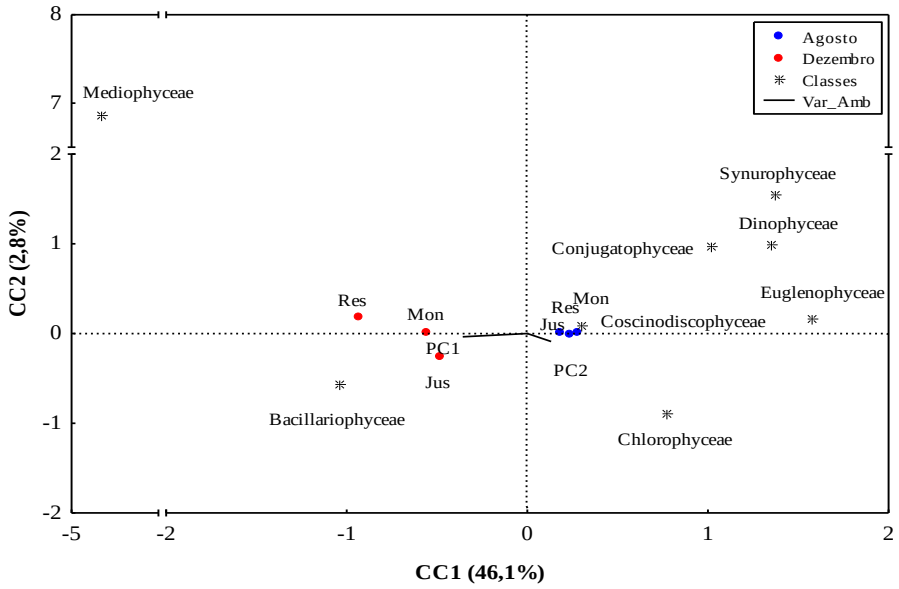


Figura 5.2.2.2.6 - Escores dos dois eixos canônicos (CC1 e CC2) resultantes das combinações lineares das variáveis ambientais sumarizadas na PCA (retas), juntamente com as classes fitoplanctônicas (“asteriscos”).

- **Considerações Finais**

De acordo com o levantamento realizado na AID e na ADA da futura PCH Salto Alemã durante o período de agosto e dezembro de 2016, obteve-se uma boa representatividade da composição e estrutura da comunidade fitoplanctônica nos diferentes ambientes avaliados, reforçando assim, a consistência e importância dos resultados obtidos em escala local e regional, a fim de se conhecer a dinâmica aquática e a influência da variabilidade ambiental e sazonal sobre a mesma.

A comunidade fitoplânctonica apresentou elevada diversidade gama (82 táxons) durante as amostragens, sendo estes valores superiores aos verificados nas amostragens anteriores (INEO/GERPEL & SOMA, 2013). Os principais grupos taxonômicos registrados foram Bacillariophyceae, Chlorophyceae e Coscinodiscophyceae.

A curva do coletor mostrou tendência a estabilização à medida que mais coletas foram sendo realizadas, o que evidencia suficiência amostral para a caracterização da comunidade fitoplanctônica, já que 67,5% das espécies previstas para a região foram amostradas. É esperado que a continuidade das amostragens durante a implantação do empreendimento amplie este número de espécies.

Entretanto, baixos valores de abundância fitoplanctônica foram registrados, provavelmente associados ao fluxo de água, o que pode dificultar o estabelecimento e desenvolvimento das algas planctônicas. Porém, com a construção da PCH Salto Alemã, o surgimento de condições lênticas pode favorecer o aumento na abundância fitoplanctônica, principalmente dos grupos mais adaptados ao novo ambiente, como clorofíceas e cianobactérias.

Considerando-se a área do reservatório (7,48 km²), a disponibilidade de nutrientes (ultraoligotrófico), o tipo de operação (fio d´água) e tempo de residência (8 dias) da água do reservatório da PCH Salto Alemã, a possibilidade de eutrofização é praticamente nula, pois a alta circulação da água inviabiliza o acúmulo de nutrientes. De acordo com CRUZ & FABRIZY (1995) e RAMIREZ (1998), para haver o crescimento significativo do fitoplâncton em reservatório, é necessário um tempo de residência de 2 a 3 semanas (14 a 21 dias), ou seja, o tempo de residência (8 dias) do futuro reservatório da PCH Salto Alemã atuará negativamente sobre as assembleias fitoplanctônicas, contribuindo para uma baixa densidade e biomassa.

Quando da formação de um reservatório, a principal preocupação em relação ao fitoplâncton é a presença de cianobactérias, ou algas Cyanophyceae. Na presente análise não foi detectada a presença destas algas, embora elas tenham sido registradas anteriormente, possivelmente a abundância seja muito reduzida, por isso não foram aqui encontradas. Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, em águas de Classe II, podem estar presentes concentrações de até 50.000 céls/mL, deste modo esta preocupação é menor.

As algas fitoplanctônicas apresentam pequeno tamanho e curto tempo de geração de suas populações, assim, como consequência tornam os padrões sucessionais altamente dinâmicos, se tornando um excelente modelo da dinâmica ambiental. Assim, é de extrema importância o entendimento dos fatores que regulam essa variabilidade, seja natural ou antropogênica, permitindo ações mais eficientes das estratégias de manejo e conservação da biodiversidade. Desta forma, é de extrema importância à execução e continuação dos estudos na área do empreendimento, em função de se conhecer a diversidade fitoplanctônica local e regional, além da dinâmica dos ecossistemas aquáticos e a preservação e

conservação da biodiversidade local e regional. A variabilidade espacial e temporal da diversidade de espécies ilustra a importância da frequência de amostragem para o entendimento dos sistemas ecológicos.

5.2.2.3 Comunidade Zooplanctônica

Os rios são sistemas abertos de fluxo contínuo que apresentam da nascente a foz uma série de sucessões de valores fisiográficos, físicos, químicos e bióticos, sendo que os nutrientes recebidos são arrastados para longe do local de liberação, o que acaba alterando a distribuição espacial da comunidade zooplanctônica (ARROJO & GARCIA, 2000).

Segundo KOBAYASHI *et al.* (1998a) os organismos zooplanctônicos vivem em rios e são influenciados pela velocidade e variação do fluxo de água, que são considerados os mais importantes fatores, que atuam sobre a sua abundância. O fluxo intenso reduz a abundância destes organismos e traz espécies adicionais dos tributários, enquanto que rios com baixos fluxos desenvolvem comunidades típicas de ecossistemas lênticos.

Os estudos da comunidade zooplanctônica em rios ainda são escassos na literatura mundial (OLIVEIRA *et al.* 2008), e segundo BOZELLI & HUSZAR (2003), no Brasil esta realidade não é diferente. De acordo com os estudos já realizados, menores abundâncias de zooplâncton são encontradas em ambientes lóticos do que em ambientes lênticos (WETZEL, 2001).

O zooplâncton é composto principalmente por formas pequenas dos grupos de protozoários testáceos (tecamebas), rotíferos, cladóceros e formas jovens e adultos de copépodes (PACE *et al*., 1992; KOBAYASHI *et al*., 1998 a,b). Em rios (ambientes lóticos), estudos constataram que os indivíduos do grupo dos copépodes são representados quase que exclusivamente pelos náuplios e copepoditos (BASS *et al.* 1997). Por outro lado, lagos (ambientes lênticos) apresentam uma maior diversidade de espécies, por possuírem um amplo espectro de nichos (MATSUMURA-TUNDISI, 1997).

Em virtude do acelerado crescimento populacional, a demanda de energia elétrica no país tem sofrido um aumento considerável, sendo que as PCHs são vistas como uma ótima estratégia energética para o futuro, devido à rapidez de

implantação (BRASIL, 2009), embora este tipo de construção cause alterações no curso natural das águas, inundando áreas anteriormente lóticas e causando mudanças no sistema hidrológico e biológico do corpo do rio.

No entanto, se de um lado, a construção de reservatórios pode causar mudanças na composição taxonômica, reduzindo a diversidade de espécies, de outro, a formação de lagos favorece o desenvolvimento de organismos planctônicos, tendo em vista que sua taxa de crescimento é geralmente alta nestes ambientes, podendo se desenvolver em curtos períodos de tempo após o represamento (MATSUMURA-TUNDISI & ROCHA, 1983; MARZOLT, 1990; ROCHA *et al.* 1999).

Assim, considerando o importante papel da comunidade zooplanctônica nos ecossistemas aquáticos, neste item serão analisadas as informações da composição, riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade dos organismos zooplanctônicos na AID e na ADA da PCH Salto Alemã, visando o diagnóstico para o licenciamento.

- **Área de Influência Indireta - AII**

A caracterização da comunidade zooplanctônica na AII da PCH Salto Alemã foi realizada com base em dados secundários, sendo utilizados dados obtidos por INEO/GERPEL & SOMA, 2013, em três locais ao longo do rio Chopim (os locais podem ser verificados no Mapa EIA-027-SA- Qualidade da Água e Ecossistemas Aquáticos). De acordo este estudos a comunidade zooplanctônica do rio Chopim foi composta por 27 espécies, pertencentes a 13 famílias, sendo a maior contribuição para os protozoários testáceos (15 espécies), seguidos dos rotíferos (10 espécies) e dos cladóceros (2 espécies), enquanto que os copépodes não apresentaram registros de organismos adultos, apenas indivíduos em fases de desenvolvimento inicial (náuplios) (Tabela 5.2.2.3.1).

Tabela 5.2.2.3.1 - Inventário da comunidade zooplanctônica (tecamebas, rotíferos, cladóceros e copépodes), obtidos nos diferentes ambientes da Área de Influência Indireta (AII) da PCH Salto Alemã, rio Chopim (Fonte: INEO/GERPEL & SOMA, 2013).

Grupos Zooplanctônicos	Pontos		
	Montante	Barragem	Jusante
PROTOZOA			
Arcellidae			
Arcella costata Ehrenberg, 1847	X	X	X
Arcella megastoma Pénard, 1913		X	
Arcella vulgaris Ehrenberg, 1830	X	X	X
Arcella sp.	X	X	
Centropyxidae			
Centropyxis aculeata (Ehrenberg, 1832) Stein, 1859	X	X	X
Centropyxis discoides Pénard, 1890	X		
Centropyxis ecornis (Ehrenberg 1841)	X	X	X
Centropyxis gibba Deflandre, 1929	X		
Difflugiidae			
Difflugia capreolata Pénard, 1902		X	
Difflugia constricta Ehrenberg, 1841	X	X	X
Difflugia cylindrus (Thomas) Ogden, 1983	X		
Difflugia elegans Pénard, 1890		X	
Difflugia gramen Penard, 1902		X	
Difflugia sp.	X		
Lesquereusidae			
Lesquereusia spiralis (Ehrenberg, 1840)	X	X	
ROTIFERA			
Brachionidae			
Brachionus falcatus Zacharias, 1898		X	X
Platyias quadricornis (Ehrenberg, 1832)	X		
Euchlanidae			
Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1832		X	X
Lecanidae			
Lecane bulla (Gosse, 1886)	X	X	X
Lecane lunaris Ehrenberg, 1832	X	X	X
Lepadellidae			
Lepadella ovalis (Müller, 1786)	X		
Notommatidae			
Notommata sp.	X	X	X
Philodinidae			

Grupos Zooplanctônicos	Pontos		
	Montante	Barragem	Jusante
Dissotrocha sp.	X	X	
Trichotriidae			
Trichotria tetractis (Ehrenberg, 1830)		X	
Trochosphaeridae			
Filinia opoliensis (Zacharias, 1898)			X
CLADOCERA			
Chydoridae			
Alonella dadayi Birge, 1910	X		
Alona sp.			X
COPEPODA			
Fases Jovens			
náuplio de Cyclopoida	X	X	

- **Área de Influência Direta - AID e Diretamente Afetada - ADA**
- Metodologia de Amostragem

As coletas de zooplâncton foram realizadas em agosto e dezembro de 2016, em três locais de amostragem, a Montante, na área a ser alagada (Reservatório) e a Jusante da futura barragem (a localização e descrição dos pontos de amostragem podem ser vistas no capítulo de qualidade da água e no Mapa EIA-027-SA-Qualidade da Água e Ecossistemas Aquáticos), pontos estes coincidentes com as análises de qualidade da água, fitoplâncton, macroinvertebrados bentônicos, ictiofauna e ictioplâncton.

Para as coletas do zooplâncton foram filtrados 600 litros de água em uma rede de plâncton cônica com abertura de malha 68 µm (Figura 5.2.2.3.1), e o material coletado foi acondicionado em frasco de polietileno (500 ml) devidamente etiquetado e fixado em solução de formaldeído 4,0% tamponado com borato de sódio (SCHADEN, 1985). Destaca-se que este procedimento encontra respaldo na Resolução ANA n°. 724/2011, principalmente no que concerne ao tamanho da malha, forma de coleta (filtração) e quantificação.

Figura 5.2.2.3.1 - Filtração de organismos zooplanctônicos nos locais de coleta no rio Chopim na AID e na ADA da PCH Salto Alemã.

A avaliação da comunidade zooplanctônica foi realizada no Laboratório de Zooplâncton do Grupo de Pesquisa em Recursos Pesqueiros e Limnologia – Gerpel da Unioeste, Campus de Toledo, com auxílio de câmara de Sedgewick-Rafter, sob microscópio óptico (Olympus CX 41). As amostras foram concentradas em 50 ml, sendo extraídas sub-amostras com pipeta tipo Hensen-Stempel (2,0 ml), e contados, no mínimo, 50 indivíduos de rotíferos, amebas testáceas, cladóceros, formas jovens (náuplios e copepoditos) e adultos de copépodes.

A contagem dos indivíduos foi baseada na metodologia de BOTTRELL *et al.* (1976), e as amostras com reduzido número de indivíduos foram contadas na íntegra. A abundância foi expressa em termos de indivíduos por metro cúbico de água filtrada (ind/m^3). A identificação foi realizada conforme KOSTE (1978), SENDACZ & KUBO (1982), REID (1985), MATSUMURA-TUNDISI (1986), SEGERS (1995, 2007), ELMOOR-LOUREIRO (1997, 2017), SILVA (2003) e SOUZA (2008).

A curva do coletor que representa o número de espécies acumuladas na medida em que mais coletas vão sendo realizadas, apresenta aspecto crescente no início, tendendo a estabilizar com o aumento das coletas, permitindo estimativas do número total de espécies. Assim, os estimadores de 1ª e 2ª ordens de Jacknife

foram computados usando a medida de distância de Jaccard, conforme descrito em MCCUNE & GRACE (2002).

Os atributos da comunidade zooplanctônica analisados foram: riqueza e abundância das espécies e dos grupos, diversidade da comunidade, através do índice de diversidade de SHANNON-WIENER (1948) e a equitabilidade da comunidade, que expressa a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, isto é, indica se as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhantes ou divergentes (PIELOU, 1975), utilizando-se o software Pc-Ord 5.31® (McCUNE & MEFFORD, 2006).

Para estabelecer relação entre os meses e locais de amostragem, bem como a relação entre a qualidade da água e a abundância da comunidade zooplanctônica, as variáveis físicas e químicas foram sumarizadas através de análise de componentes principais (ACP), uma vez que as variáveis ambientais excedem o número de unidades amostrais, sendo retidos para posterior análise os componentes que apresentaram autovalores maiores quer 1,0 (critério de Kaiser-Guttman). A partir destes componentes foi possível inferir sobre o efeito das variáveis físicas e químicas na comunidade zooplanctônica, sendo para isto utilizada a técnica multivariada de correspondência canônica (CCA). Os procedimentos para realização e interpretação dos resultados seguiram as recomendações de McCUNE & GRACE (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 5.31® (McCUNE & MEFFORD, 2006).

- Resultados e Discussão

A comunidade zooplanctônica na AID e na ADA da futura PCH Salto Alemã foi composta por 49 espécies, sendo os rotíferos o grupo de maior riqueza (22 espécies), seguidos pelos protozoários testáceos (20 espécies) e cladóceros (7 espécies), enquanto os copépodes apresentaram registros apenas de organismos jovens (Tabela 5.2.2.3.1). De acordo com estes resultados verifica-se que este padrão é o mesmo registrado na AII, porém o número de espécies foi maior na AID e ADA. Há que destacar que dentre as 49 espécies registradas na presente análise, 12 espécies não haviam sido registradas anteriormente, sendo 8 espécies pertencentes aos protozoários testáceos, 2 espécies aos rotíferos e 2 espécies aos cladóceros, elevando assim para 61 espécies registradas nesta bacia hidrográfica.

Os protozoários testáceos foram distribuídos em 7 famílias, sendo a maior riqueza observada para Difflugiidae (8 espécies) e Arcellidae (6 espécies) (Tabela 5.2.2.3.2). As espécies dessas famílias têm sido predominantes em estudos realizados em diversos rios e lagos tropicais (LANSAC-TÔHA *et al.,* 2009; 2014; ALVES *et al.,* 2012; ARRIEIRA *et al*., 2015; SCHWIND *et al.,* 2016). Os rotíferos foram representados por 11 famílias, das quais Brachionidae (7 espécies) e Lecanidae (3 espécies) foram as predominantes (Tabela 5.2.2.3.1), sendo essas famílias apontadas como abundantes em diversos estudos em vários habitats aquáticos (BONECKER *et al*., 2009; LANSAC-TÔHA *et al*., 2009; LUCENA *et al*., 2015).

Entre os microcrustáceos, os cladóceros foram representados por 3 famílias, sendo Chydoridae (5 espécies) a de maior riqueza (Tabela 5.2.2.3.1). Entre os cladóceros, o predomínio de Chydoridae é comum para ambientes de rios, embora este tipo de ambiente seja considerado menos favorável para o estabelecimento deste grupo, devido à predação por peixes e ao fluxo de água elevado (VIROUX, 2002), o que sugere que a sua presença em ambientes lóticos está relacionada à algumas especializações e adaptação à turbulência. Os copépodes foram representados apenas por organismos jovens. A baixa ocorrência de copépodes adultos em ambientes aquáticos lóticos é comum devido à grande instabilidade do sistema (LANSAC-TÔHA *et al.,* 1997; LOPES *et al*., 1997), no entanto, os organismos jovens foram predominantes (Tabela 5.2.2.3.1). Essa predominância de formas jovens de copépodes na comunidade zooplanctônica foi também relatada por outros autores (ALMEIDA *et al.,* 2009; LANSAC-TÔHA *et al*., 2009), e geralmente está ligada às altas taxas de mortalidade das formas adultas, sendo mais suscetíveis à predação por peixes planctívoros (PARANHOS *et al.,* 2013).

Levando em consideração a variação espacial da riqueza, o maior número de espécies foi registrado na Jusante (37 espécies), seguida da Montante (34 espécies) e Reservatório (28 espécies). Entre os grupos, os protozoários testáceos foi predominante na Montante e Jusante (14 espécies, cada), os rotíferos na jusante (19 espécies), e os cladóceros no Reservatório (5 espécies) (Figura 5.2.2.3.1).

No que se refere à distribuição da riqueza de espécies entre os meses de amostragem, o maior número de espécies foi verificado em agosto de 2016 (38 espécies), sendo os rotíferos os organismos predominantes (19 espécies), seguidos dos protozoários testáceos (14 espécies) e dos cladóceros (5 espécies), enquanto no mês de dezembro de 2016 foi registrada a menor riqueza de espécies (24 espécies), destacando-se os protozoários testáceos como grupo de maior riqueza (12 espécies), seguidos dos rotíferos (10 espécies) e cladóceros (2 espécies) (Figura 5.2.2.3.2).

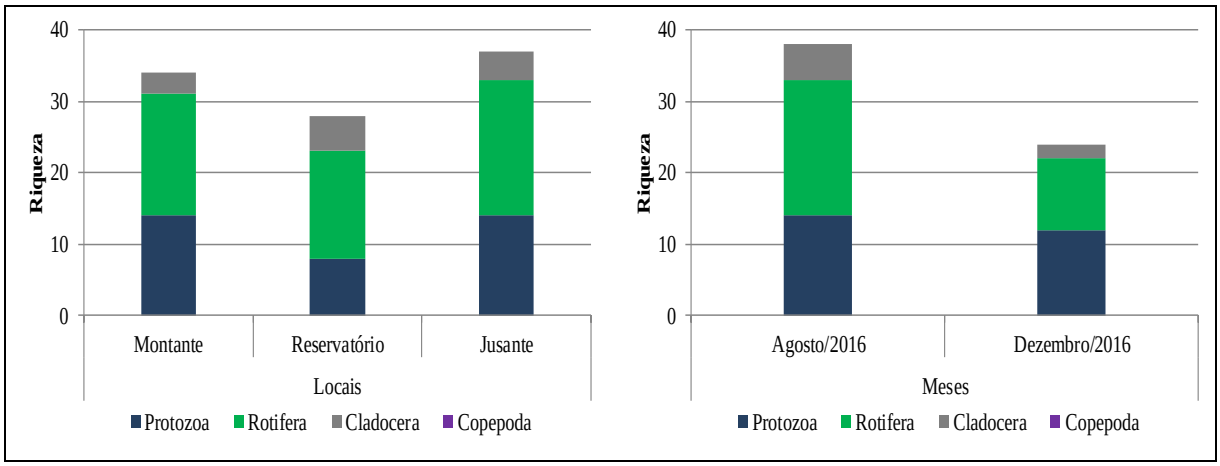


Figura 5.2.2.3.2 - Riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica (amebas testáceas, rotíferos, cladóceros e copépodes), na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, em agosto e dezembro de 2016.

A curva do coletor (Figura 5.2.2.3.3) mostrou que houve tendência a estabilização do número de espécies registradas à medida que mais coletas foram sendo realizadas, sendo que o estimador de diversidade Jacknife de 1ª ordem calculou em 63 espécies zooplanctônicas, enquanto que o de segunda ordem estimou em 68 espécies. Desta forma, o número de espécies registrado para a AID e ADA pela PCH Salto Alemã correspondeu a 77,8% das espécies estimadas para a região, revelando suficiência amostral para a caracterização desta comunidade, no entanto, salientamos que com a continuidade das amostragens durante a implantação e após a formação do reservatório, deverá elevar o número de espécies para a região.

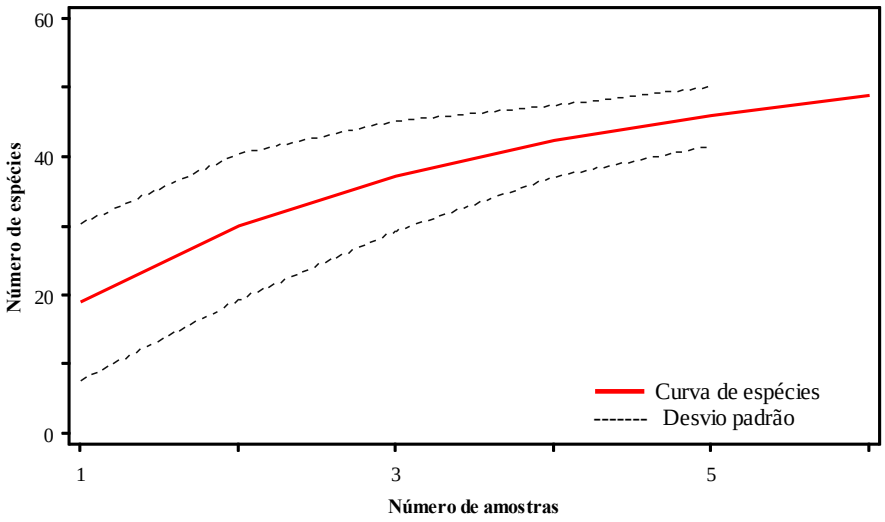


Figura 5.2.2.3.3 - Curva do Coletor para as espécies capturadas na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

No que concerne à abundância das espécies e dos grupos da comunidade zooplanctônica (Figura 5.2.2.3.4 e Tabela 5.2.2.3.2), foi apontado durante as amostragens abundância média de 595,14 ind/m³, sendo os protozoários testáceos o grupo mais representativo (300,00 ind/m³), com *Centropyxis aculeata* e *Difflugia* sp. as espécies mais abundantes (175,00 e 25,00 ind/m^3, respectivamente). Dentre os rotíferos, foi registrada abundância média de 256,25 ind/m³, destacando-se *Keratella cochlearis* (56,94 ind/m^3) e *Brachionus dolabratus* (40,97 ind/m³). No caso dos cladóceros, foi registrada abundância média de 27,08 ind/m³, predominando *Bosmina hagmanni* e *Coronatella poppei* (13,89 e 2,08 ind/m³, respectivamente), enquanto os copépodes foram representados pelas fases jovens, ou seja, náuplios e copepoditos de Cyclopoida (10,42 e 1,39 ind/m^3, respectivamente).

Dentre os locais de amostragens, foi registrada maior abundância média na Montante (737,50 ind/m^3), sendo os protozoários testáceos o grupo mais representativo (493,75 ind/m^3), principalmente, devido a grande contribuição de *C. aculeata* e *Difflugia* sp. (270,83 e 50,00 ind/m^3, respectivamente). Para os rotíferos, segundo grupo mais abundante com 202,08 ind/m^3, houve predomínio de *K. cochlearis* (39,58 ind/m^3) e *B. dolabratus* (35,42 ind/m^3). Entre os microcrustáceos, os cladóceros apresentaram abundância média de 16,67 ind/m^3, sendo *B. hagmanni* (8,33 ind/m^3) e *C. poppei* (6,25 ind/m^3) as espécies mais abundantes. Os

copépodes, por sua vez, foram representados pelos organismos jovens, náuplios e copepoditos de Cyclopoida (20,83 e 4,17 ind/m^3, respectivamente) (Figura 5.2.2.3.2 e Tabela 5.2.2.3.2).

No local Jusante, foi verificada a segunda maior abundância (677,08 ind/m^3), sendo os rotíferos os organismos mais abundantes (339,58 ind/m^3), sobressaindo-se *K. cochlearis* (110,42 ind/m^3) e *Lepadella ovalis* (58,33 ind/m^3). Dentre os protozoários testáceos, foi registrada abundância média de 279,17 ind/m^3, predominando *C. aculeata* e *Arcella vulgaris* (156,25 e 29,17 ind/m^3, respectivamente). Para os microcrustáceos, os cladóceros registraram abundância média de 52,08 ind/m^3, destacando-se *B. hagmanni* (31,25 ind/m^3) e *Alona glabra* (14,58 ind/m^3), enquanto os copépodes foram representados pelos náuplios de Cyclopoida (6,25 ind/m^3) (Figura 5.2.2.3.2 e Tabela 5.2.2.3.2).

No local Reservatório foi registrada a menor abundância média (370,83 ind/m^3), predominando os rotíferos, com abundância média de 227,08 ind/m^3, destacando-se *B. dolabratus* e *Trichocerca similis* (58,33 e 43,75 ind/m^3, respectivamente). Os protozoários testáceos apresentaram abundância de 127,08 ind/m^3, sobressaindo-se *C. aculeata* e *A. vulgaris* (97,92 e 8,33 ind/m^3, respectivamente). Dentre os microcrustáceos, os cladóceros demonstraram abundância de 12,50 ind/m^3, sendo *A. glabra* a espécies mais abundante (4,17 ind/m^3), enquanto os copépodes foram representados pelos náuplios de Cyclopoida (4,17 ind/m^3) (Figura 5.2.2.3.2 e Tabela 5.2.2.3.2).

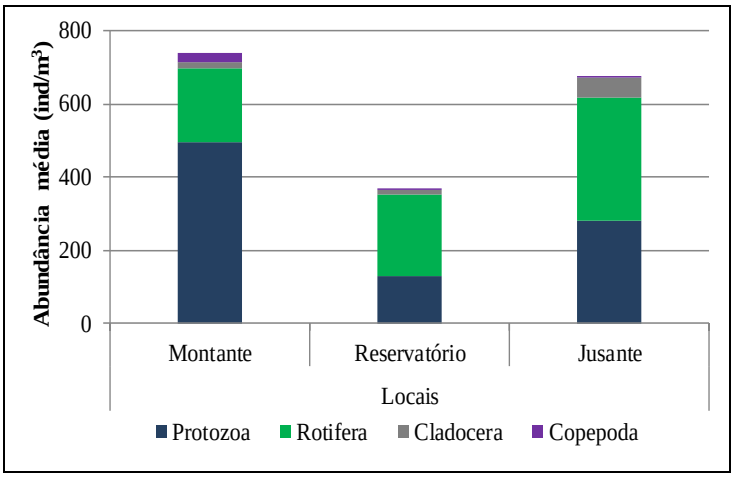


Figura 5.2.2.3.4 - Abundância média (ind/m³) da comunidade zooplanctônica (protozoários testáceas, rotíferos, cladóceros e copépodes), na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, em agosto e dezembro de 2016.

Tabela 5.2.2.3.2 - Abundância média (ind/m³) da comunidade zooplanctônica (protozoários testáceas, rotíferos, cladóceros e copépodes), na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, em agosto e dezembro de 2016.

Grupos Zooplanctônicos	Locais			Abundância média (ind/m³)
	Montante	Reservatório	Jusante	
PROTOZOA	**493,75**	**127,08**	**279,17**	**300,00**
Arcellidae				
Arcella costata angulosa Playfair, 1918		6,25		**2,08**
Arcella dentata Ehrenberg, 1830			2,08	**0,69**
Arcella hemisphaerica gibba Deflandre, 1928	25,00		18,75	**14,58**
Arcella hemisphaerica undulata Deflandre, 1928		2,08		**0,69**
Arcella megastoma Penard, 1902	2,08		4,17	**2,08**
Arcella vulgaris Ehrenberg, 1830	22,92	8,33	29,17	**20,14**
Centropyxidae				
Centropyxis aculeata (Ehrenberg, 1830)	270,83	97,92	156,25	**175,00**
Centropyxis spinosa Cash, 1905	8,33			**2,78**
Cyphoderiidae				
Cyphoderia ampulla (Ehrenberg, 1840) Leidy, 1878	2,08			**0,69**
Difflugiidae				
Difflugia acuminata Ehrenberg, 1838	4,17			**1,39**
Difflugia bidens Penard, 1902	2,08		4,17	**2,08**
Difflugia constricta Ehrenberg, 1841	31,25	2,08	10,42	**14,58**

Grupos Zooplanctônicos	Locais			Abundância média (ind/m³)
	Montante	Reservatório	Jusante	
Difflugia cylindrus (Thomas, 1953) Ogden, 1983	29,17		10,42	**13,19**
Difflugia litophila (Penard, 1902) Gauthier-Lièvre & Thomas, 1958			4,17	**1,39**
Difflugia oblonga Ehrenberg, 1838	4,17	2,08		**2,08**
Difflugia pyriformis Perty, 1849			2,08	**0,69**
Difflugia sp.	50,00	2,08	22,92	**25,00**
Lesquereusiidae				
Lesquereusia spiralis (Ehrenberg, 1840)	37,50	6,25	10,42	**18,06**
Nebelidae				
Nebela collaris (Ehrenberg, 1848)			2,08	**0,69**
Trigonopyxidae				
Cyclopyxis impressa (Daday, 1905)	4,17		2,08	**2,08**
ROTIFERA	**202,08**	**227,08**	**339,58**	**256,25**
Brachionidae				
Brachionus dolabratus (Harring, 1915)	35,42	58,33	29,17	**40,97**
Brachionus falcatus Zacharias, 1898	8,33	6,25	4,17	**6,25**
Kellicottia bostoniensis (Rousselet, 1908)	8,33	10,42	10,42	**9,72**
Keratella americana Carlin, 1943	18,75	10,42	33,33	**20,83**
Keratella cochlearis (Gosse, 1851)	39,58	20,83	110,42	**56,94**
Keratella lenzi (Hauer, 1953)		2,08	6,25	**2,78**
Keratella tropica (Apstein, 1907)			2,08	**0,69**
Euchlanidae				
Euchlanis dilatata Hauer, 1832	2,08	4,17	14,58	**6,94**
Lecanidae				
Lecane bulla (Gosse, 1851)	2,08	2,08	10,42	**4,86**
Lecane ludwigi (Eckstein, 1883)			2,08	**0,69**
Lecane lunaris (Ehrenberg, 1832)	27,08	14,58	20,83	**20,83**
Lepadellidae				
Lepadella patella (O. F. Muller, 1773)		8,33	8,33	**5,56**
Lepadella ovalis (O.F. Muller, 1896)	29,17	31,25	58,33	**39,58**
Notommatidae				
Cephalodella sp.	2,08		4,17	**2,08**
Philodinidae				
Dissotrocha sp.	2,08	6,25		**2,78**

Grupos Zooplanctônicos	Locais			Abundância média (ind/m³)
	Montante	Reservatório	Jusante	
Synchaetidae				
Polyarthra vulgaris Carlin, 1943	4,17		2,08	**2,08**
Testudinellidae				
Testudinella patina (Hermann, 1783)	2,08			**0,69**
Trichotriidae				
Macrochaetus sericus (Thorpe, 1893)	6,25	2,08	8,33	**5,56**
Trichotria tetractis (Ehrenberg, 1830)	2,08		4,17	**2,08**
Trichocercidae				
Trichocerca similis (Wierzejski, 1893)	4,17	43,75	8,33	**18,75**
Trichocerca cylindrica (Imhof, 1891)	8,33			**2,78**
Trochosphaeridae				
Filinia opoliensis (Zacharias, 1898)		6,25	2,08	**2,78**
CLADOCERA	**16,67**	**12,50**	**52,08**	**27,08**
Bosminidae				
Bosmina hagmanni Stingelin, 1904	8,33	2,08	31,25	**13,89**
Chydoridae				
Acroperus tupinamba Sinev & Elmoor-Loureiro, 2010		2,08	2,08	**1,39**
Alona guttata Sars, 1862		2,08		**0,69**
Alona glabra Sars, 1901	2,08	4,17	14,58	**6,94**
Coronatella poppei (Richard, 1897)	6,25			**2,08**
Chydorus eurynotus Sars, 1901		2,08		**0,69**
Daphniidae				
Daphnia gessneri (Herbst, 1967)			4,17	**1,39**
COPEPODA	**25,00**	**4,17**	**6,25**	**11,81**
Fases jovens				
náuplio de Cyclopoida	20,83	4,17	6,25	**10,42**
copepodito de Cyclopoida	4,17			**1,39**
Abundância média (ind/m³)	**737,50**	**370,83**	**677,08**	**595,14**

No que concerne à abundância das espécies e dos grupos da comunidade zooplanctônica entre os meses amostrados (Figura 5.2.2.3.4 e Tabela 5.2.2.3.3), foi registrada maior abundância em agosto de 2016 (616,67 ind/m³), sendo os rotíferos

o grupo mais abundante (441,67 ind/m^3), devido a maior contribuição da *K. cochlearis* e *B. dolabratus* (112,50 e 81,94 ind/m^3, respectivamente). No caso dos protozoários testáceos, a sua abundância foi de 122,22 ind/m^3, destacando *C. aculeata* e *A. vulgaris* como as espécies predominantes (72,22 e 12,50 ind/m^3, respectivamente). Entre os microcrustáceos, os cladóceros registraram abundância de 48,61 ind/m^3, houve predomínio da *B. hagmanni* (27,78 ind/m^3) e *A. glabra* (13,89 ind/m^3), enquanto os copépodes foram representados pelo náuplio e copepodito de Cyclopoida (2,78 e 1,39 ind/m^3, respectivamente).

No mês de dezembro de 2016 foi registrada a menor abundância média (573,61 ind/m^3), predominando os protozoários testáceos, com abundância média de 477,78 ind/m^3, destacando a *C. aculeata* e *Difflugia* sp. (277,78 e 29,17 ind/m^3, respectivamente). Os protozoários testáceos foram seguidos dos rotíferos (70,83 ind/m^3), sobressaindo a *L. lunaris* e *L. patella* (25,00 e 11,11 ind/m^3, respectivamente). Dentre os microcrustáceos, os copépodes demonstraram abundância de 19,44 ind/m^3, estando o náuplio e copepodito de Cyclopoida a espécies mais abundantes (18,06 e 1,39 ind/m^3, respectivamente), enquanto os cladóceros, por sua vez, foram representados pelo *C. poppei* e *A. guttata* (4,17 e 1,39 ind/m^3, respectivamente) (Figura 5.2.2.3.5 e Tabela 5.2.2.3.3).

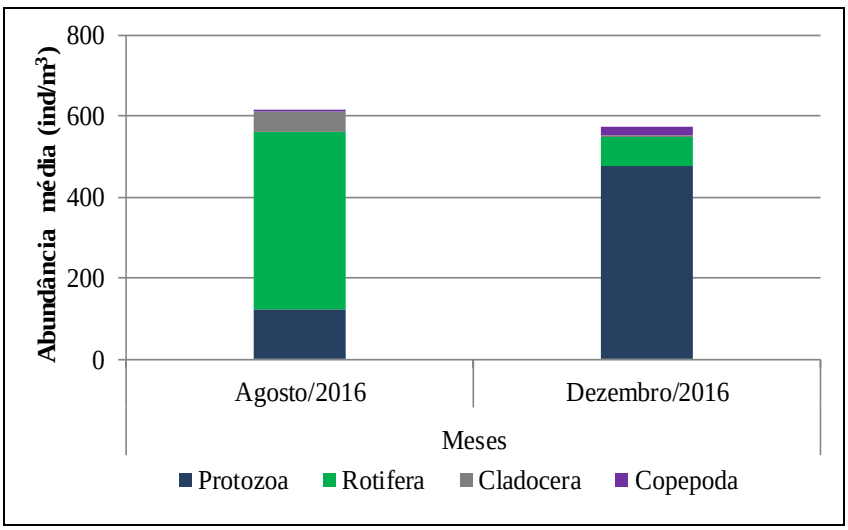


Figura 5.2.2.3.5 - Abundância média (ind/m^3) da comunidade zooplanctônica (protozoários testáceas, rotíferos, cladóceros e copépodes), na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, em agosto e dezembro de 2016.

Tabela 5.2.2.3.3 - Abundância média (ind/m³) da comunidade zooplanctônica (protozoários testáceas, rotíferos, cladóceros e copépodes), na ADA e AID da PCH Salto Alemã, rio Chopim, em agosto e dezembro de 2016.

Grupos Zooplanctônicos	Meses		Abundância média (ind/m³)
	Agosto/2016	Dezembro/2016	
PROTOZOA	**122,22**	**477,78**	**300,00**
Arcellidae			
Arcella costata angulosa		4,17	**2,08**
Arcella dentata	1,39		**0,69**
Arcella hemisphaerica gibba		29,17	**14,58**
Arcella hemisphaerica undulata	1,39		**0,69**
Arcella megastoma	2,78	1,39	**2,08**
Arcella vulgaris	12,50	27,78	**20,14**
Centropyxidae			
Centropyxis aculeata	72,22	277,78	**175,00**
Centropyxis spinosa	5,56		**2,78**
Cyphoderiidae			
Cyphoderia ampulla	1,39		**0,69**
Difflugiidae			
Difflugia acuminata	2,78		**1,39**
Difflugia bidens		4,17	**2,08**
Difflugia constricta		29,17	**14,58**
Difflugia cylindrus	6,94	19,44	**13,19**
Difflugia litophila		2,78	**1,39**
Difflugia oblonga	4,17		**2,08**
Difflugia pyriformis	1,39		**0,69**
Difflugia sp.	5,56	44,44	**25,00**
Lesquereusiidae			
Lesquereusia spiralis	2,78	33,33	**18,06**
Nebelidae			
Nebela collaris	1,39		**0,69**
Trigonopyxidae			
Cyclopyxis impressa		4,17	**2,08**
ROTIFERA	**441,67**	**70,83**	**256,25**
Brachionidae			
Brachionus dolabratus	81,94		**40,97**
Brachionus falcatus	12,50		**6,25**
Kellicottia bostoniensis	19,44		**9,72**

Grupos Zooplanctônicos	Meses		Abundância média (ind/m³)
	Agosto/2016	Dezembro/2016	
Keratella americana	41,67		**20,83**
Keratella cochlearis	112,50	1,39	**56,94**
Keratella lenzi	5,56		**2,78**
Keratella tropica	1,39		**0,69**
Euchlanidae			
Euchlanis dilatata	13,89		**6,94**
Lecanidae			
Lecane bulla	5,56	4,17	**4,86**
Lecane ludwigi	1,39		**0,69**
Lecane lunaris	16,67	25,00	**20,83**
Lepadellidae			
Lepadella patella		11,11	**5,56**
Lepadella ovalis	79,17		**39,58**
Notommatidae			
Cephalodella sp.		4,17	**2,08**
Philodinidae			
Dissotrocha sp.		5,56	**2,78**
Synchaetidae			
Polyarthra vulgaris	2,78	1,39	**2,08**
Testudinellidae			
Testudinella patina	1,39		**0,69**
Trichotriidae			
Macrochaetus sericus	1,39	9,72	**5,56**
Trichotria tetractis	2,78	1,39	**2,08**
Trichocercidae			
Trichocerca similis	30,56	6,94	**18,75**
Trichocerca cylindrica	5,56		**2,78**
Trochosphaeridae			
Filinia opoliensis	5,56		**2,78**
CLADOCERA	**48,61**	**5,56**	**27,08**
Bosminidae			
Bosmina hagmanni	27,78		**13,89**
Chydoridae			
Acroperus tupinamba	2,78		**1,39**
Alona guttata		1,39	**0,69**

Grupos Zooplanctônicos	Meses		Abundância média (ind/m³)
	Agosto/2016	Dezembro/2016	
Alona glabra	13,89		**6,94**
Coronatella poppei		4,17	**2,08**
Chydorus eurynotus	1,39		**0,69**
Daphniidae			
Daphnia gessneri	2,78		**1,39**
COPEPODA	**4,17**	**19,44**	**11,81**
Fases jovens			
náuplio de Cyclopoida	2,78	18,06	**10,42**
copepodito de Cyclopoida	1,39	1,39	**1,39**
Abundância média (ind/m³)	**616,67**	**573,61**	**595,14**

Os atributos da comunidade zooplanctônica (equitabilidade e diversidade das espécies) apresentaram variação entre os locais, sendo o maior índice de equitabilidade e diversidade de espécies registrado na Jusante (E=0,78 e H'=2,82), seguida do Reservatório (E=0,76 e H'=2,55) e montante (E=0,72 e H'=2,53) (Figura 5.2.2.3.6a). Quanto à equitabilidade e diversidade entre os meses, os maiores valores foram registrados em agosto de 2016 (E=0,76 e H'=2,76), enquanto o menor valor destes atributos foi registrado em dezembro de 2016 (E=0,63; H'=2,01) (Figura 5.2.2.3.6b). Assim, ficou evidente que nesta amostragem a distribuição das espécies em agosto de 2016 na Jusante foi mais homogênea que nos demais locais amostrados.

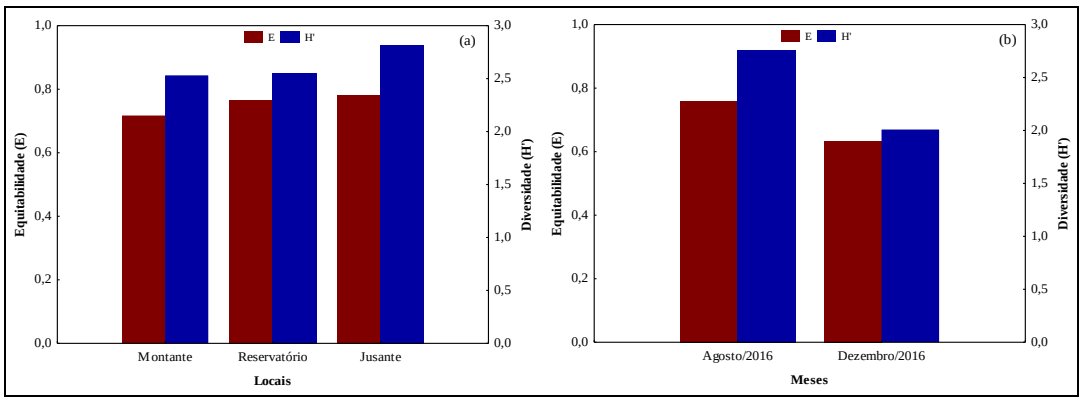


Figura 5.2.2.3.6 - Atributos da comunidade zooplanctônica (E=Equitabilidade e H'=Diversidade), na ADA e AID da PCH Salto Alemã, considerando os locais (a) e meses (b).

A análise de correspondência canônica (ACC), entre os grupos zooplanctônicos e os eixos da PCA dos dados abióticos não apresentou correlação significativa, demonstrando assim que não ocorreu influência da qualidade de água na abundância destes organismos (Figura 5.2.2.3.7). Por outro lado, esta análise separou as amostragens de agosto daquelas de dezembro, sendo que agosto esteve mais relacionado às abundâncias de rotíferos e cladóceros e a de dezembro à de protozoários e copépodes.

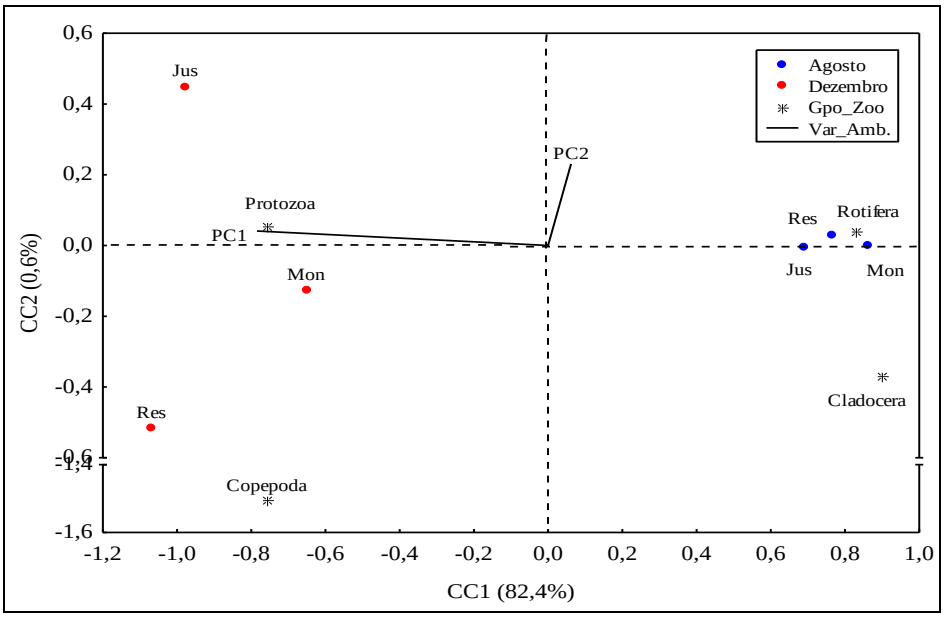


Figura 5.2.2.3.7 - Escores dos dois eixos canônicos (CC1 e CC2) resultantes das combinações lineares das variáveis ambientais sumarizadas na ACP (retas), com as classes zooplanctônicas (“asteriscos”), por meio da Análise de Correspondência Canônica.

- **Considerações Finais**

O inventário da comunidade zooplanctônica na AID e ADA da futura PCH Salto Alemã foi composta por 49 espécies distribuídas em 21 famílias. Quando comparada a riqueza de espécies zooplanctônicas registrada na presente análise, com aquela registrada nos estudos anteriores (AII), percebe-se que ela foi maior que aquela registrada por INEO/GERPEL & SOMA (2013) (27 espécies), entretanto, naquele estudo o número de amostragens foi inferior ao realizado na AID e na ADA da PCH Salto Alemã.

Por outro lado, os rotíferos e protozoários testáceos também foram os organismos predominantes em termos de riqueza e abundância. Nos rios brasileiros

a predominância em número de espécies de rotíferos e protozoários testáceos dentro da comunidade zooplanctônica é um padrão comum (VELHO *et al.,* 1999; LANSAC-TÔHA *et al.,* 2009; LUCENA *et al.,* 2015). De acordo com RODRIGUEZ & MATSUMURA-TUNDISI (2000), os rotíferos são dominantes nas amostras de zooplâncton, representando mais de 60% da comunidade, enquanto a dominância dos protozoários testáceos, segundo VELHO *et al.* (1999) em rios é comum, onde o fluxo da água promove a suspensão e o araste dos organismos para a coluna da água, facilitando sua captura.

A curva do coletor mostrou tendência a estabilização a medida que mais coletas foram sendo realizadas, o que evidencia suficiência amostral para a caracterização da comunidade fitoplanctônica, já que 77,8% das espécies previstas para a região foram amostradas. É esperado que a continuidade das amostragens durante a implantação do empreendimento amplie este número de espécies.

A baixa abundância dos microcrustáceos é um fato comumente registrado em ambientes lóticos (rios), devido à velocidade de fluxo. Autores afirmam que esses microcrustáceos não são tão bem adaptados as condições instáveis de rios e preferem locais com condições lênticas (SHIOZAWA, 1991; VIROUX, 2002). Entre os copépodes foi encontrado somente indivíduos em formas jovens (náuplios e copepoditos), o que geralmente está ligado às altas taxas de mortalidade das formas adultas, sendo mais suscetíveis à predação por peixes planctívoros (PARANHOS *et al*., 2013).

Com a implantação da PCH Salto Alemã o panorama registrado na presente análise deverá mudar, pois com a transformação do ambiente lótico (rio), para lêntico (reservatório), haverá o favorecimento do desenvolvimento da comunidade zooplanctônica, preferencialmente dos cladóceros e copépodes, aumentando a riqueza e abundância desses organismos, principalmente nos locais que serão alagados. O zooplâncton é uma das comunidades aquáticas favorecida pela formação de reservatórios, principalmente pela redução do fluxo de corrente, o que proporciona um ambiente favorável ao desenvolvimento destas populações, principalmente os de hábito planctônico.

5.2.2.4 Macroinvertebrados Bentônicos

A qualidade dos ecossistemas aquáticos tem sido alterada em diferentes escalas nas últimas décadas, fator este, desencadeado pela complexidade dos usos múltiplos da água pelo homem, os quais acarretaram em degradação ambiental significativa e diminuição considerável na disponibilidade de água de qualidade. A poluição pode ter origem química, física ou biológica, sendo que em geral a adição de um tipo destes poluentes altera também as outras características da água (BARBOSA, 2003).

Os macroinvertebrados bentônicos compõem um grupo de grande importância ecológica em ambientes aquáticos, uma vez que compõe a cadeia trófica (ABÍLIO *et al.*, 2007). Estes organismos demonstram sensibilidade a vários tipos de degradação ambiental e respondem diferentemente a um amplo espectro de nível e tipos de poluição, podendo apresentar alterações morfológicas causadas pelo longo período de exposição a determinados poluentes. As características mencionadas e a estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos tende a refletir o estado de todo o ecossistema aquático, onde o estabelecimento de espécies nas comunidades bentônicas depende do número de espécies já residentes, dos tipos de substratos, dos padrões de corrente, do regime de luz e das concentrações de nutrientes dos rios (FERNANDES, 2007).

Segundo BICUDO & BICUDO (2004) os invertebrados bentônicos são mais utilizados no biomonitoramento do ecossistema aquático, pois apresentam uma série de vantagens, podendo ser encontrados em praticamente todos os tipos de ambientes aquáticos, apresentam mobilidade limitada e por esses organismos serem geralmente mais permanentes no ambiente e viverem de semanas a alguns meses no sedimento. Por este motivo, o seu monitoramento torna-se mais eficiente que o monitoramento baseado apenas na mensuração de parâmetros físicos e químicos.

Portanto, este item visa a determinação da composição e estrutura da comunidade bentônica e sua provável relação com os fatores indicativos de qualidade da água e saúde do ecossistema local na AID e na ADA da PCH Salto Alemã, para o licenciamento do empreendimento.

- **Área de Influência Indireta - AII**

A caracterização da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na AII da PCH Salto Alemã foi realizada com base em dados secundários, sendo utilizados dados obtidos por INEO/GERPEL & SOMA (2013), em três locais com uma amostragem realizada em 2013, ao longo do rio Chopim (os locais podem ser verificados no Mapa EIA-027-SA- Qualidade da Água e Ecossistemas Aquáticos). De acordo com estes estudos foram registrados 9.924 indivíduos pertencentes a nove ordens e 36 famílias (Tabela 5.2.2.3.4.1). De forma geral foi evidenciado o predomínio de Diptera (57,03%), principalmente Simulidae e Chironomidae (3.077 e 2.542 organismos, respectivamente), além de Ephemeroptera (21,39%), com destaque para a família Leptohyphidae (1.167 exemplares) e Trichoptera (13,47%), principalmente Hydropsychidae (1.011 organismos), sendo que os demais grupos componentes da comunidade bentônica representaram valores percentuais menores que 10%, e alguns menores que 1%.

De acordo com o índice biológico utilizado para a avaliação da qualidade da água baseada em macroinvertebrados, *Biological Monitoring Working Party System* (BMWP) (Tabela 5.2.2.4.1), verificou-se que o local CH01 foi classificado como sendo da classe I, com somatória acima de 150 pontos, água de ótima qualidade, e os demais locais obtiveram pontuação de 119 pontos e foram classificados com sendo de classe III, águas com qualidade aceitável.

Tabela 5.2.2.4.1 - Ocorrência de invertebrados bentônicos e índice biológico nos locais amostrais na Área de Influência Indireta (AII) da PCH Salto Alemã, rio Chopim. (N=número de indivíduos; BMWP= *Biological Monitoring Working Party* System). - =sem pontuação. (Fonte: INEO/GERPEL & SOMA, 2013).

ORDEM/CLASSE	FAMÍLIA	Montante		Barragem		Jusante		Total
		N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP	BMWP
Acari	Hydrachnidae	29	4	12	4	124	4	4
Bivalvia	Corbiculidae	16	-	13	-	9	-	-
	Mycetopodidae	4	6	0	0	0	0	6
	Unionidae	132	6	6	6	0	0	6
Coleoptera	Elmidae	81	6	33	6	42	6	6
	Gyrinidae	0	0	7	4	2	4	4
	Psephenidae	0	0	1	7	1	7	7
Diptera	Ceratopogonidae	18	4	2	4	7	4	4
	Chironomidae	1021	2	472	2	1049	2	2
	Empididae	13	4	0	0	1	4	4
	Simulidae	3077	5	0	0	0	0	5

ORDEM/CLASSE	FAMÍLIA	Montante		Barragem		Jusante		Total
		N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP	BMWP
Ephemeroptera	Baetidae	778	5	20	5	42	5	5
	Leptohyphidae	686	6	162	6	319	6	6
	Leptophlebiidae	92	10	5	10	17	10	10
	Oligoneuriidae	2	6	0	0	0	0	6
Gastropoda	Ampularidae	0	0	5	-	6	-	-
	Ancylidae	0	0	0	0	5	7	7
	Lymnaeidae	70	3	6	3	0	0	3
	Physidae	2	3	0	0	0	0	3
Hemiptera	Gerridae	0	0	0	0	6	4	4
	Naucoridae	4	4	0	0	0	0	4
	Notonectidae	0	0	2	4	1	4	4
	Veliidae	13	4	4	4	0	0	4
Hirudinida		12	-	10	-	8	-	-
Lepidoptera	Pyralidae	12	7	12	7	12	7	7
Odonata	Calopterygidae	23	8	0	0	0	0	8
	Coenagrionidae	0	0	0	0	3	6	6
	Gomphidae	18	8	8	8	5	8	8
	Libellulidae	32	8	0	0	0	0	8
Oligochaeta		6	1	3	1	2	1	1
Plecoptera	Perlidae	2	10	0	0	0	0	10
Trichoptera	Glossosomatidae	0	0	8	8	0	0	8
	Hydrobiosidae	4	7	0	0	0	0	7
	Hydropsychidae	978	5	19	5	14	5	5
	Hydroptilidae	17	7	2	7	21	7	7
	Leptoceridae	45	10	3	10	17	10	10
	Philopotamidae	180	8	3	8	2	8	8
	Polycentropodidae	24	7	0	0	0	0	7
Total		**7391**	**164**	**818**	**119**	**1715**	**119**	**204**

- **Área de Influência Direta - AID e Diretamente Afetada - ADA**
- Metodologia de Amostragem

As coletas de macroinvertebrados foram realizadas em agosto e dezembro de 2016, em três locais de amostragem, a Montante, na área a ser alagada (Reservatório) e a Jusante da futura barragem (a localização e descrição dos pontos de amostragem podem ser vistas no capítulo de qualidade da água e no Mapa EIA-027-SA- Qualidade da Água e Ecossistemas Aquáticos), pontos estes coincidentes com as análises de qualidade da água, fitoplâncton, zooplâncton, ictiofauna e ictioplâncton.

Considerando as características geomorfológicas de cada local, tais como largura, profundidade, tipo de substrato, velocidade de corrente, além da segurança do coletor durante o procedimento de coleta, as amostragens de organismos bentônicos foram realizadas com draga do tipo Petersen, e com auxílio de rede coletora do tipo “hand-net”, segundo o método de “Kick-Sampling”.

Em cada local foram recolhidas três unidades amostrais com auxílio de draga do tipo Petersen, com área de 0,03m², enquanto que o tempo de exposição da rede para cada amostragem foi de três minutos para o método Kick-Sampling (Figura 5.2.2.4.1). Em cada local de amostragem foram efetuadas coletas buscando avaliar os diferentes micro-habitat (ambientes lóticos, remansos, margens e centro). Após a coleta, as amostras foram triadas em campo para identificação prévia dos organismos ainda vivos, sendo posteriormente acondicionados em frascos plásticos e conservados em álcool 70%. A amostra residual também foi conservada em álcool a 70%, para realização de triagem complementar, com a utilização de um sistema de peneiras graduadas.

Figura 5.2.2.4.1 - Procedimento de coleta da comunidade de macroinvertebrados bentônicos no rio Chopim na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afdetada (ADA) da futura PCH Salto Alemã.

A identificação em laboratório foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico, segundo MCCAFFERTY (1981), PEREZ (1988), BUZZI (2002), COSTA *et al.* (2006) e MUGNAI *et al.* (2010). A composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, assim como a sua distribuição espacial e temporal foi avaliada em relação ao número de organismos capturados e as principais ordens,

classes e famílias. A identificação da presença ou não de espécies ameaçadas de extinção foi efetuada de acordo com a portaria nº 445/2014, do Ministério do Meio Ambiente.

A curva do coletor que representa o número de espécies acumuladas na medida em que mais coletas vão sendo realizadas, apresenta aspecto crescente no início, tendendo a estabilizar com o aumento das coletas, permitindo estimativas do número total de espécies. Assim, os estimadores de 1ª e 2ª ordens de Jacknife foram computados usando a medida de distância de Jaccard, conforme descrito em MCCUNE & GRACE (2002).

Os padrões de riqueza e diversidade específica foram expressos pela riqueza (número) de grupos taxonômicos e pelo índice de diversidade de Shannon (MAGURRAN, 1988) para cada ponto. O índice de Shannon (H') é definido como:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} (p_i) \times \ln p_i$$

sendo:

s=número de grupos taxonômicos;

pi=proporção do grupo i.

A equitabilidade (E) da distribuição das capturas pelos grupos taxonômicos foi baseada na seguinte equação (PIELOU, 1975):

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

sendo:

H'=índice da diversidade de Shannon

S=número de grupos taxonômicos;

A avaliação da qualidade da água (Tabela 5.2.2.4.2) foi realizada considerando o índice biológico baseado em macroinvertebrados, *Biological*

Monitoring Working Party System (BMWP) e adaptado por Instituto Ambiental do Paraná (IAP, 2003).

Tabela 5.2.2.4.2 - Classificação da qualidade da água baseada na ocorrência das famílias de macroinvertebrados bentônicos.

CLASSE	QUANTIDADE	VALOR	SIGNIFICADO	COR
I	Ótima	>150	Águas muito limpas (águas pristinais)	LILÁS
II	Boa	121-149	Águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não poluído	AZUL ESCURO
III	Aceitável	101-120	Águas muito pouco poluídas ou sistema já com um pouco de alteração	AZUL CLARO
IV	Duvidosa	61-100	São evidentes efeitos moderados de poluição	VERDE
V	Poluída	36-60	Águas contaminadas ou poluídas (sistema alterado)	AMARELO
VI	Muito Poluída	16-35	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	LARANJA
VII	Fortemente Poluída	<15	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	VERMELHO

- **Resultados e Discussão**

As análises da comunidade bentônica utilizando-se os dois métodos de coleta (Tabela 5.2.2.4.3) resultaram na identificação de 11.620 indivíduos pertencentes a quatro filos, oito classes, 16 ordens, 39 famílias e 84 táxons. Em relação à dominância dos grupos, verificou-se predomínio de Diptera, apresentando um percentual de 43% do total capturado, seguido de Ephemeroptera com 36%, Trichoptera e Coleoptera contribuíram com 7% cada, Chromadorea apresentou 2%, Odonata e Lepidoptera igualmente apresentaram 1% do total. Os indivíduos cujo percentual foi inferior a 1%, foram enquadrados em outros, somando 3% dos indivíduos (Figura 5.2.2.4.2). O número de ordens e famílias aqui registrado foi maior que aquele registrado na AII.

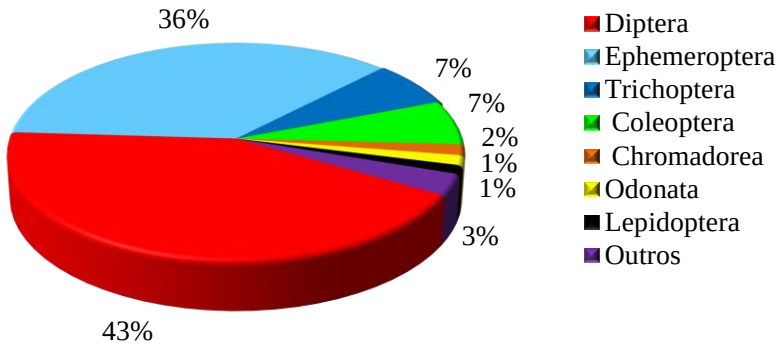


Figura 5.2.2.4.2 – Porcentagem de indivíduos dos diferentes grupos de macroinvertebrados bentônicos registrados na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, no rio Chopim, em agosto e dezembro 2016.

A curva do coletor (Figura 5.2.2.4.3), que estima o número total de táxons acumulados à medida que mais coletas vão sendo realizadas, mostrou certa estabilização no número de táxons capturados (84 táxons), e os estimadores de 1ª e 2ª ordem de Jacknife calcularam em 100 e 105 táxons para a AID e ADA pela PCH Salto Alemã. Deste modo, o número de grupos taxonômicos registrados correspondeu a 84,0% do estimado em primeira ordem, revelando que houve suficiência amostral para a caracterização da comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

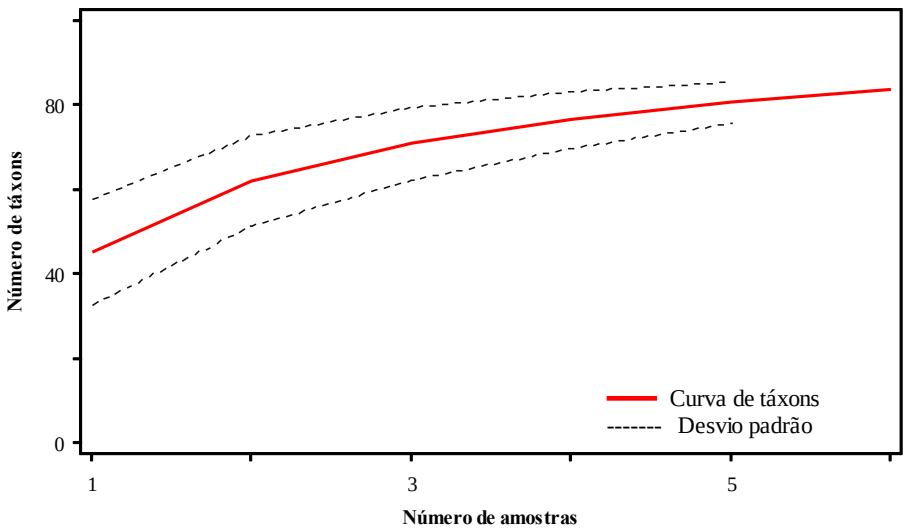


Figura 5.2.2.4.3- Curva do Coletor para as espécies capturadas na AID e ADA pela PCH Salto Alemã, rio Chopim, nas duas amostragens realizadas durante o ano de 2016.

Considerando a distribuição espacial da comunidade de macroinvertebrados bentônicos (Tabela 5.2.2.4.3), observa-se que a maior ocorrência foi registrada no local Reservatório com 7.168 indivíduos, seguido do local Montante (2.880 indivíduos), enquanto que na Jusante a ocorrência foi a menor de todas (1.572 indivíduos). Em relação à abundância, destaca-se a família Baetidae, principalmente *Camelobaetis* sp. apresentando 31% (896 indivíduos) do total registrado no local Montante. No local Reservatório, houve elevado predomínio de *Simulium* sp. apresentando 36% (2.614 indivíduos), seguido de Chironomidae com 17% (1.184 indivíduos) do total. No local Jusante predominaram os indivíduos da família Chironomidae com 31% (492 indivíduos) do total.

Tabela 5.2.2.4.3 - Ocorrência de organismos bentônicos capturados utilizando as duas metodologias de coleta na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, no rio Chopim, em agosto e dezembro 2016.

Enquadramento Taxonômico	Locais de amostragem		
	Montante	Reservatório	Jusante
Filo Nematoda			
Classe Chromadorea		185	6
Filo Mollusca			
Classe Bivalvia			
Ordem Unionoidea			
Corbiculidae		6	19
Classe Gastropoda			
Ordem Basommatophora			
Ancylidae	2	1	8
Ordem Mesogastropoda			
Ampularidae	2	1	16
OrdemVeneroida			
Sphaeridae	2	1	10
Pisidium sp.	1	3	8
Filo Annelida			
Classe Oligochaeta	1	58	42
Classe Hirudinea			
Ordem Rhynchobdellida			
Glossiphonidae	2		11
Hellobdella sp.	1	2	11
Filo Arthropoda			

Enquadramento Taxonômico	Locais de amostragem		
	Montante	Reservatório	Jusante
Classe Chelicerata			
Ordem Acari		8	2
Arrenuridae	8	3	21
Filo Arthropoda			
Classe Malacostraca			
Ordem Decapoda			
Aegridae			1
Classe Insecta			
Ordem Coleoptera			
Elmidae	16	168	19
Hetherelmis sp.		8	5
Hexacylloepus sp.	3		
Hexanchoros sp.	31		2
Macrelmis sp.	40	10	
Microcyllopus sp.	22	5	8
Neoelmis sp.	12	250	18
Stegoelmis sp.	14	1	1
Xenelmis sp.	37	57	11
Psephenidae			
Psephenus sp.		29	4
Ordem Ephemeroptera			
Baetidae	499	509	175
Baetodes sp.	94	301	41
Camelobaetis sp.	896	155	175
Caenidae	10	18	33
Caenis sp.		5	13
Leptohyphidae	41	105	75
Leptohyphes sp.	12	39	9
Tricorythopsis sp.	27	51	5
Leptophlebiidae	22	559	55
Hagenulopsis sp.	8	183	25
Massartella SP.	2	8	
Thraulodes sp.	15	55	9
Oligoneuridae			1
Polymyirtacidae			
Campsurus sp.			1

Enquadramento Taxonômico	Locais de amostragem		
	Montante	Reservatório	Jusante
Ordem Trichoptera			
Glososomatidae		10	
Mortoniella sp.		8	15
Leptoceridae	16	13	5
Nectopsyche sp.	3	2	2
Oecetis sp.	5	2	
Triplectides sp.	2	3	2
Hydrobiosidae	8	3	
Atopsyche sp.	10	5	2
Hydropsichidae	75	41	
Macronema sp.			1
Smicridea sp.	121	129	30
Polycentropodidae		1	
Cernotina sp.		2	
Hydroptilidae	19	51	4
Hydroptitlla sp.	11	3	2
Metrichia sp.	25	8	1
Oecetis sp.		1	
Philopotamidae	20	55	20
Chimarra sp.	16	17	25
Ordem Odonata			
Gomphidae		4	3
Progomphus sp.		74	7
Libellulidae	5	7	
Dythemis sp.	1	2	
Orthemis sp.	12	2	2
Coenagrionidae		1	
Argia sp.			3
Perilestidae		7	10
Perilestes sp.		10	18
Ordem Hemiptera			
Naucoridae			
Cryphocricos sp.		20	
Heleocoris sp.	1	2	1
Notonectidae			
Buenoa sp	2		

Enquadramento Taxonômico	Locais de amostragem		
	Montante	Reservatório	Jusante
Ordem Lepidoptera			
Pyralidae	106		
Cataclysta sp.	29	6	6
Ordem Plecoptera			
Gripopterygidae			
Gripopteryx sp.			1
Perlidae			1
Anacroneuria sp.	2	77	7
Ordem Magaloptera			
Corydalidae			
Coydalus sp.		1	
Ordem Diptera			
Ceratopogonidae		1	
Alluaudomyia sp.	2	3	
Chironomidae	348	1184	492
Empididae		1	
Hemerodromia sp.	3	8	
Simulidae			
Simulium sp.	218	2614	63
Tipulidae		2	1
Hexatoma sp.		1	2
Tipula sp.		2	
Tabanidae			
Chrysops sp.		1	5
Culicidae			1
Total	**2880**	**7168**	**1572**

Considerando a distribuição temporal da comunidade bentônica (Tabela 5.2.2.4.4), verifica-se que a maior abundância ocorreu em agosto (8.455 indivíduos), enquanto que em dezembro houve registro de 3.165 indivíduos. Com relação à abundância dos grupos taxonômicos, em agosto, houve elevado predomínio de *Simulium* sp. apresentando 33% (2.815 indivíduos), seguido de Chironomidae com 16% (1.354 indivíduos) e Baetidae com registro de 13% (1.073 indivíduos) do total. No mês de dezembro, predominaram os indivíduos da família Chironomidae, com

registro de 21% (670 indivíduos), os demais grupos apresentaram valores inferiores a 10% do total de indivíduos registrados.

Tabela 5.2.2.4.4 - Ocorrência de organismos bentônicos capturados utilizando as duas metodologias de coleta na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, no rio Chopim, em agosto e dezembro 2016.

Enquadramento Taxonômico	Agosto	Dezembro	total
Filo Nematoda			
Classe Chromadorea	191		191
Filo Mollusca			
Classe Bivalvia			
Ordem Unionoidea			
Corbiculidae	5	20	25
Classe Gastropoda			
Ordem Basommatophora			
Ancylidae	5	6	11
Ordem Mesogastropoda			
Ampularidae	6	13	19
OrdemVeneroida			
Sphaeridae	3	10	13
Pisidium sp.	5	7	12
Filo Annelida			
Classe Oligochaeta	73	28	101
Classe Hirudinea			
Ordem Rhynchobdellida			
Glossiphonidae	1	12	13
Hellobdella sp.	4	10	14
Filo Arthropoda			
Classe Chelicerata			
Ordem Acari	10		10
Arrenuridae	5	27	32
Filo Arthropoda			
Classe Malacostraca			
Ordem Decapoda			
Aegridae		1	1
Classe Insecta			
Ordem Coleoptera			
Elmidae	160	43	203
Hetherelmis sp.	6	7	13

Enquadramento Taxonômico	Agosto	Dezembro	total
Hexacylloepus sp.		3	3
Hexanchoros sp.	32	1	33
Macrelmis sp.	25	25	50
Microcyllopus sp.	31	4	35
Neoelmis sp.	234	46	280
Stegoelmis sp	16		16
Xenelmis sp.	34	71	105
Psephenidae			
Psephenus sp.	29	4	33
Ordem Ephemeroptera			
Baetidae	1073	110	1183
Baetodes sp.	402	34	436
Camelobaetis sp.	650	576	1226
Caenidae	17	44	61
Caenis sp.	4	14	18
Leptohyphidae	123	98	221
Leptohyphes sp.	31	29	60
Tricorythopsis sp.	59	24	83
Leptophlebiidae	329	307	636
Hagenulopsis sp.	191	25	216
Massartella SP.	2	8	10
Thraulodes sp.		79	79
Oligoneuridae		1	1
Polymyirtacidae			
Campsurus sp.	1		1
Ordem Trichoptera			
Glososomatidae		10	10
Mortoniella sp.	2	21	23
Leptoceridae	13	21	34
Nectopsyche sp.	5	2	7
Oecetis sp.		7	7
Triplectides sp.	3	4	7
Hydrobiosidae	8	3	11
Atopsyche sp.	11	6	17
Hydropsichidae	57	59	116
Macronema sp.		1	1
Smicridea sp.	40	240	280

Enquadramento Taxonômico	Agosto	Dezembro	total
Polycentropodidae		1	1
Cernotina sp.		2	2
Hydroptilidae	57	17	74
Hydroptitlla sp.	13	3	16
Metrichia sp.	24	10	34
Oecetis sp.		1	1
Philopotamidae	47	48	95
Chimarra sp.	9	49	58
Ordem Odonata			
Gomphidae		7	7
Progomphus sp.	39	42	81
Libellulidae		12	12
Dythemis sp.		3	3
Orthemis sp.	8	8	16
Coenagrionidae	1		1
Argia sp.	3		3
Perilestidae	6	11	17
Perilestes sp.	2	26	28
Ordem Hemiptera			
Naucoridae			
Cryphocricos sp.	5	15	20
Heleocoris sp.		4	4
Notonectidae			
Buenoa sp		2	2
Ordem Lepidoptera			
Pyralidae	92	14	106
Cataclysta sp.	19	22	41
Ordem Plecoptera			
Gripopterygidae			
Gripopteryx sp.	1		1
Perlidae	1		1
Anacroneuria sp.	39	47	86
Ordem Magaloptera			
Corydalidae			
Coydalus sp.		1	1
Ordem Diptera			
Ceratopogonidae		1	1

Enquadramento Taxonômico	Agosto	Dezembro	total
Alluaudomyia sp.		5	5
Chironomidae	1354	670	2024
Empididae		1	1
Hemerodromia sp.	10	1	11
Simulidae			
Simulium sp.	2815	80	2895
Tipulidae	3		3
Hexatoma sp.	3		3
Tipula sp.	2		2
Tabanidae			
Chrysops sp.	6		6
Culicidae		1	1
Total	**8455**	**3165**	11620

A análise ds atributos de comunidade de macroinvertebrados bentônicos (riqueza, equitabilidade e diversidade), mostrou que os maiores índices de equitabilidade e diversidade foram encontrados no local Jusante (E=0,83 e H'=2,41), seguido de Montante (E=0,63 e H'=2,49), indicando que nesses locais os grupos taxonômicos encontraram-se mais distribuídos. No local Reservatório houve pequena diferença para o atributo diversidade (H'=2,42), porém a equitabilidade foi bem inferior (E=0,56), demonstrando que houve predomínio de alguns grupos taxonômicos, como por exemplo *Simulium* sp. e Chironomidae. Em relação ao atributo riqueza de grupos taxonômicos, o maior valor (S=71), foi registrado no local Reservatório, seguido do local Jusante (S=64), sendo o local Montante o que apresentou o menor registro (S=51) (Figura 5.2.2.4.4).

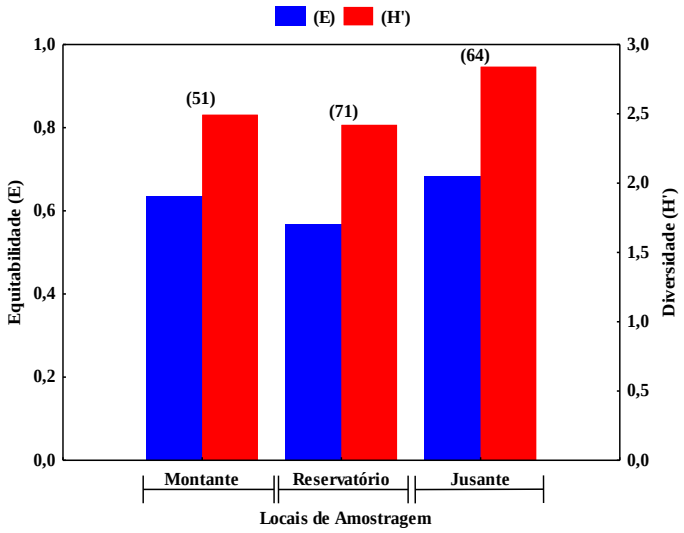


Figura 5.2.2.4.4 - Atributos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos (E= Equitabilidade, H'= Diversidade e riqueza=entre parênteses), registrados na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã, rio Chopim, em agosto e dezembro de 2016.

Entre os meses avaliados (Figura 5.2.2.4.5), a comunidade de macroinvertebrados bentônicos apresentou os maiores índices de equitabilidade, diversidade e riqueza em agosto (E=0,70, H'=2,99 e S=72), mostrando que houve maior homogeneidade na distribuição dos grupos taxonômicos, enquanto que em dezembro (E=0,58, H'=2,41 e S=64), houve o predomínio de *Simulium* sp., Chironomidae e Baetidae sobre os demais.

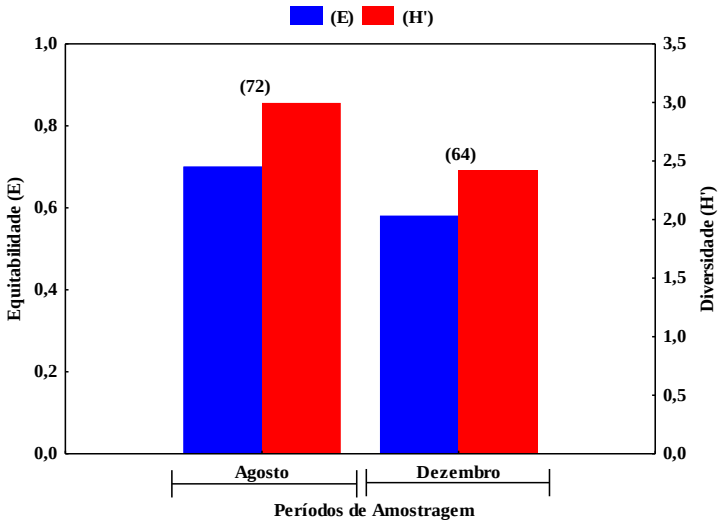


Figura 5.2.2.4.5 - Atributos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos (E= Equitabilidade, H'= Diversidade e riqueza=entre parênteses), registrados na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã no rio Chopim, em agosto e dezembro de 2016.

De acordo com o índice biológico utilizado para a avaliação da qualidade da água baseada em macroinvertebrados, *Biological Monitoring Working Party System* (BMWP) (Tabela 5.2.2.4.5), verificou-se que o local Montante foi classificado como sendo de classe II, com pontuação entre 121-149, sendo uma água de boa qualidade, enquanto que os demais locais apresentaram somatória acima de 150 pontos e foram classificados com sendo de classe I, águas de ótima qualidade.

Tabela 5.2.2.4.5 - Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party), baseado na presença das famílias de macroinvertebrados bentônicos na Área de Influência Direta (AID e Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã no rio Chopim, entre agosto e dezembro de 2016. Onde - =sem pontuação.

Famílias	Montante	BMWP	Reservatório	BMWP	Jusante	BMWP
Aegridae	X	-	-	-	-	-
Ampularidae	X	-	X	-	X	-
Ancylidae	X	-	X	-	X	-
Arrenuridae	X	-	X	-	X	-
Baetidae	X	5	X	5	X	5
Caenidae	X	5	X	5	X	5
Ceratopogonidae	X	4	X	4	-	-
Chironomidae	X	2	X	2	X	2
Coenagrionidae	-	-	X	6	X	6
Corbiculidae	-	-	X	-	X	-
Corydalidae	-	-	X	4	-	4
Culicidae	-	-	-	-	X	2
Elmidae	X	6	X	6	X	6
Empididae	X	4	X	4	-	-
Glososomatidae	-	-	X	8	-	-
Glossiphonidae	X	3	X	3	X	3
Gomphidae	-	-	X	8	X	8
Gripopterygidae	-	-	-	-	X	7
Hydrobiosidae	X	7	X	7	-	-
Hydropsichidae	X	5	X	5	X	5
Hydroptilidae	X	7	X	7	X	7
Leptoceridae	X	10	X	10	X	10
Leptohyphidae	X	6	X	6	X	6
Leptophlebiidae	X	10	X	10	X	10
Libellulidae	X	8	X	8	X	8
Naucoridae	X	4	X	4	X	4
Notonectidae	X	4	-	-	-	-

Famílias	Montante	BMWP	Reservatório	BMWP	Jusante	BMWP
Oligochaeta	X	1	X	1	X	1
Oligoneuridae	-	-	-	-	X	6
Perilestidae	-	-	X	8	X	8
Perlidae	X	10	X	10	X	10
Philopotamidae	X	8	X	8	X	8
Polycentropodidae	-	-	X	7	-	-
Polymyirtacidae	-	-	-	-	X	6
Psephenidae	-	-	X	7	X	7
Pyralidae	X	7	X	7	X	7
Simulidae	X	5	X	5	X	5
Sphaeridae	X	3	X	3	X	3
Tabanidae	-	-	X	4	X	4
Tipulidae	-	-	X	4	X	4
Índice BMWP	**124**		**176**		**167**	
Classe	**II**		**I**		**I**	

Entre os meses avaliados (Tabela 5.2.2.4.6), os resultados foram satisfatórios, visto que as águas do trecho analisado na AID e na ADA da PCH Salto Alemã no rio Chopim foram classificadas como sendo de classe I, de ótima qualidade em ambos os meses.

Tabela 5.2.2.4.6 - Índice BMWP das famílias registradas na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) da futura PCH Salto Alemã no rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016.

Família	Agosto	BMWP	Dezembro	BMWP
Aegridae	-	-	X	-
Ampularidae	X	-	X	-
Ancylidae	X	-	X	-
Arrenuridae	X	-	X	-
Baetidae	X	5	X	5
Caenidae	X	5	X	5
Ceratopogonidae	-	-	X	4
Chironomidae	X	2	X	2
Oligochaeta	X	1	X	1
Coenagrionidae	X	6	-	-
Corbiculidae	X	-	X	-
Corydalidae	-	-	X	4

Família	Agosto	BMWP	Dezembro	BMWP
Culicidae	-	-	X	2
Elmidae	X	6	X	6
Empididae	X	4	X	4
Glososomatidae	X	8	X	8
Glossiphonidae	X	3	X	3
Gomphidae	X	8	X	8
Gripopterygidae	X	7	-	-
Hydrobiosidae	X	7	X	7
Hydropsichidae	X	5	X	5
Hydroptilidae	X	7	X	7
Leptoceridae	X	10	X	10
Leptohyphidae	X	6	X	6
Leptophlebiidae	X	10	X	10
Libellulidae	X	8	X	8
Naucoridae	X	4	X	4
Notonectidae	-	-	X	4
Oligoneuridae	-	-	X	8
Perilestidae	X	8	X	8
Perlidae	X	10	X	10
Philopotamidae	X	8	X	8
Polycentropodidae	-	-	X	7
Polymyirtacidae	X	6	-	-
Psephenidae	X	7	-	-
Pyralidae	X	7	X	7
Simulidae	X	5	X	5
Sphaeridae	X	3	X	3
Tabanidae	X	4	-	-
Tipulidae	X	4	-	-
Índice BMWP	174		169	
Classe	**I**		**I**	

A análise de correspondência canônica (Figura 5.2.2.4.6) entre os grupos de macroinvertebrados bentônicos e os eixos da PCA dos dados abióticos não apresentou correlação significativa, demonstrando assim que não ocorreu influência da qualidade de água na captura destes organismos. Entretanto, mostrou que houve uma diferença temporal nas abundâncias.

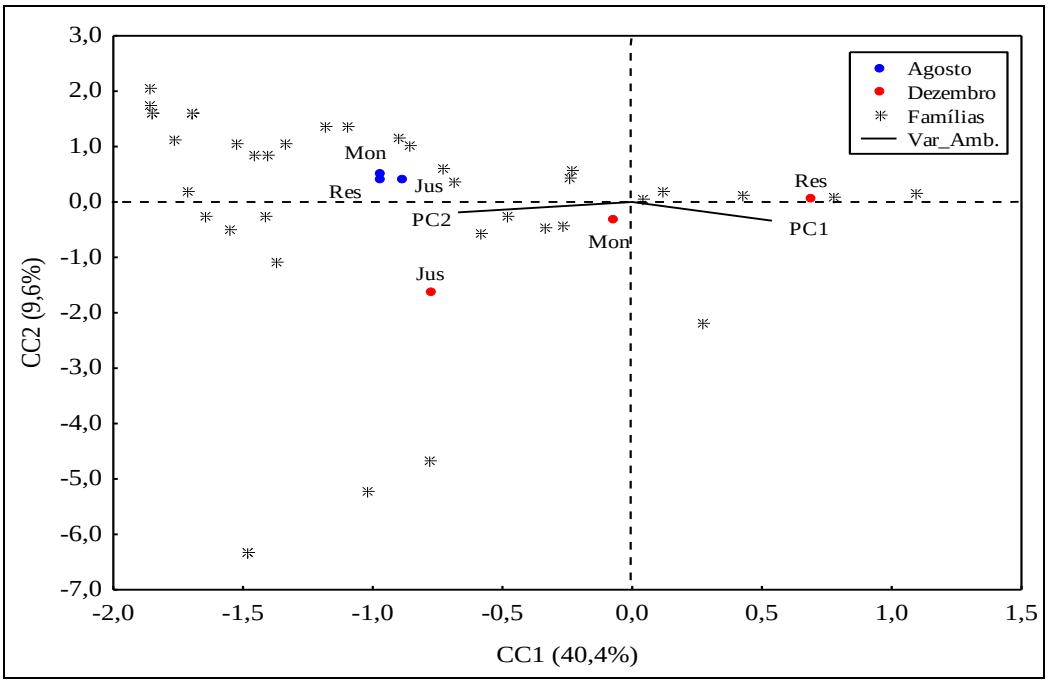


Figura 5.2.2.4.6 - Escores dos dois eixos canônicos (CC1 e CC2) resultantes das combinações lineares das variáveis ambientais sumarizadas na ACP (retas), com a comunidade macroinvertebrados bentônicos (“asteriscos”), por meio da Análise de Correspondência Canônica.

- **Considerações Finais**

De acordo com o estudo realizado na AID e na ADA da PCH Salto Alemã, no rio Chopim, nos meses de agosto e dezembro de 2016, a comunidade bentônica mostrou-se bem diversificada tendo em vista que foram registrados 11.620 indivíduos pertencentes a quatro filos, oito classes, 16 ordens, 39 famílias e 84 táxons, com predomínio de Diptera (43%), Ephemeroptera (36%), Trichoptera e Coleoptera (7% cada). Quando comparados estes resultados com o registrado em estudos anteriores (AII), percebe-se que o número de indivíduos, de ordens e famílias foi maior na presente análise, que aquele registrado por INEO/GERPEL & SOMA (2013), o que se deve ao menor número de amostragens realizado por aqueles autores.

Em relação ao predomínio da ordem Diptera, GIULIATTI & CARVALHO (2009), ZERLIN & HENRY (2014) e FIERRO, *et al.* (2015) afirmam que estes organismos são os mais representativos em termos de abundância nas comunidades de macroinvertebrados bentônicos, estando distribuídos em larga escala nos ambientes aquáticos de água doce, principalmente por serem organismos muito tolerantes a

ambientes poluídos. No entanto, FERREIRA *et al*. (2011), comentam que as ordens Ephemeroptera e Trichoptera, também vivem em águas correntes, limpas e oxigenadas, sendo sensíveis à poluição, e por isso são indicadores de qualidade.

A curva do coletor mostrou tendência a estabilização à medida que mais coletas foram sendo realizadas, o que evidencia suficiência amostral para a caracterização da comunidade fitoplanctônica, já que 84,0% das espécies previstas para a região foram amostradas. É esperado que a continuidade das amostragens durante a implantação do empreendimento aplie este número de espécies.

Os resultados para os atributos de comunidade bentônica entre os locais apresentaram pouca variação, o que demonstra que os grupos taxonômicos se encontram bem distribuídos ao longo dos gradientes temporais e longitudinais do trecho avaliado.

Segundo LUDWIG & REYNOLDS (1988), CALLISTO et. al. (2001), HEPP & RESTELLO (2007) e GAMITO *et al.* (2012), os elevados dos índices de diversidade, equitabilidade e riqueza, como aqui registrado, apontam uma elevada diversidade e uniformização entre os grupos taxonômicos, demonstrando que os locais analisados são ambientes preservados. Esse fato confirma os resultados obtidos na avaliação da qualidade da água utilizando o índice BMWP, que qualificou as águas dos trechos avaliados como sendo de boa e ótima qualidade, corroborando os estudos anteriormente realizados neste rio.

Com a implantação PCH Salto Alemã, certamente o ambiente será modificado, alterando o fluxo da água de lótico para lêntico e consequentemente alterando alguns parâmetros físicos e químicos da água e do sedimento, com isso, provavelmente haverá a redução na diversidade bentônica, principalmente no ponto que será alagado, o que pode afetar a alimentação daqueles peixes que se utilizam de organismos bentônicos em sua dieta. Deste modo, sugere-se que para reduzir este efeito, parte da vegetação existente na área seja mantida, de modo a fornecer substrato para estes organismos e também permitir o desenvolvimento do fitoplâncton, aumentando assim a disponibilidade de alimentos.

5.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

Este capítulo dedica-se à caracterização do meio socioeconômico da Área de Influência da PCH Salto Alemã. Fazem parte desta análise os municípios da bacia hidrográfica do rio Chopim e mais especificamente os municípios de Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco.

São delimitadas três unidades espaciais neste capítulo relativo à esfera socioeconômica:

Área de Influência Indireta (AII) – De acordo com o Termo de Referência do IAP, a AII deverá ser considerada, em princípio, como sendo toda bacia hidrográfica do rio afetado, no caso, do rio Chopim. Como não há um marco legal que defina quais municípios fazem parte da bacia do rio Chopim optou-se por incluir todos os municípios com áreas dentro dos limites geográficos da bacia, e para tal, foram utilizadas as bases cartográficas do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná – ITCG. Destarte a bacia hidrográfica do rio Chopim, e consequentemente a AII é composta por 26 municípios: Bom Sucesso do Sul, Chopinzinho, Clevelândia, Coronel Domingos Soares, Coronel Vivida, Cruzeiro do Iguaçu, Dois Vizinhos, Enéas Marques, Flor da Serra do Sul, Francisco Beltrão, General Carneiro, Honório Serpa, Itapejara D'Oeste, Manfrinópolis, Mangueirinha, Mariópolis, Marmeleiro, Nova Esperança do Sudoeste, Palmas, Pato Branco, Renascença, Salto do Lontra, São João, São Jorge D'Oeste, Verê e Vitorino. Cabe ressaltar que os municípios listados acima possuem diferentes proporções de áreas dentro do limite geográfico da bacia do rio Chopim, conforme apresentado no Mapa EIA-016-SA- Áreas de Influência do Meio Socioeconômico.

O intuito do diagnóstico da AII é contextualizar a avaliação posterior da AID, que é apresentada nesse mesmo item, e da ADA, que é apresentada posteriormente com base em dados primários fundamentalmente.

Área de Influência Direta (AID) - área que circunscreve a ADA e cujos impactos incidam diretamente sobre algum aspecto relacionado ao meio socioeconômico. A delimitação da área contempla, além da ADA, os municípios de Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco, onde está inserido o aproveitamento, com destaque para o distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero, pertencente à Pato Branco,

mas onde está previsto o canteiro e eixo da barragem, sendo que a sua sede fica a cerca de 7 km do local previsto para o canteiro de obras. Além disso, eventualmente algumas comunidades próximas ao reservatório, como São Miguel da Cachoeirinha, São Sebastião, Santa Lucia, Barra do Gigante ou Quebra-freio merecerão destaque na AID.

No Distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero houve um plebiscito, no qual a população escolheu o nome de Nova Espero. Nos órgãos oficiais de informação dos dados socioeconômicos, assim como nas consultas à população da ADA, o Distrito é citado ora com um nome, ora com outro. Sendo assim, no presente estudo adotou a nomenclatura São Roque do Chopim/Nova Espero para tratar deste território.

Área Diretamente Afetada (ADA) - áreas destinadas à instalação da infraestrutura necessária à implantação e operação da PCH Salto Alemã; as áreas inundadas e respectivas Áreas de Preservação Permanente – APP; trechos afetados pela barragem; locais de obras civis decorrentes ou associadas ao empreendimento, como alojamentos, canteiros de obras, vias de acesso, bota-foras e áreas de segurança. Especificamente para o meio socioeconômico, a ADA é composta por todas as propriedades que terão terras afetadas (parcial ou totalmente) pelo empreendimento. Para realizar o diagnóstico da ADA, as propriedades foram identificadas e cadastradas.

O presente diagnóstico foi eleborado em atendimento aos itens solicitados no Termo de Referência emitido pelo IAP – Instituto Ambiental do Paraná – DIRAM/DLE.

As áreas de influência do meio socioeconômico podem ser visualizadas através do mapa EIA-016-SA - Áreas de Influência do Meio Socioeconômico.

- **Metodologia**

A metodologia utilizada para a AII baseia-se em bibliografias secundárias, artigos publicados, bases de dados socioeconômicos (censos demográficos) e publicações específicas de órgãos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES, e de demais instituições, todos devidamente referenciadas.

Para a AID, são consideradas tanto informações de dados secundários, tal como a AII, quanto também informações obtida durante a realização dos cadastros em campo.

As informações constantes no diagnóstico socioeconômico da ADA da PCH Salto Alemã foram obtidas através de pesquisa de campo e cadastro socioeconômico, incluindo entrevistas pessoais com proprietários e residentes realizadas, realizado entre janeiro e fevereiro de 2017. A equipe técnica do cadastro socioeconômico foi formada por sociólogo, engenheiro florestal, engenheiro cartógrafo e biólogo que nesse período percorreram parte da área rural dos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa localizada na ADA da PCH Salto Alemã.

Para obter as informações necessárias ao escopo deste estudo, foram realizadas as seguintes atividades:

- Circulação e conhecimento da região e dos acessos;
- Comunicação social com os proprietários e residentes da região;
- Identificação das propriedades formadoras da ADA;
- Visita às propriedades rurais e identificação do responsável;
- Entrevista com proprietário ou responsável pela propriedade sobre dados da propriedade com a utilização de questionário semiestruturado, ou seja, com um roteiro previamente elaborado;
- Cadastro das famílias residentes atingidas, com a utilização de questionário semiestruturado;
- Identificação das benfeitorias existentes através da utilização de questionário semiestruturado e registro fotográfico;
- Identificação das estruturas e serviços utilizados;
- Coleta informal - observações qualitativas – de aspectos socioeconômicos relevantes (saúde, circulação e comunicação, lazer e turismo, uso do solo, aspectos econômicos, organização social etc.).

Antes da realização dos cadastros, obteve-se junto ao Sistema Nacional do Cadastro Ambiental Rural (CAR) um mapeamento preliminar das propriedades

existentes na ADA. Com base nesse mapeamento preliminar, que não incluía toda a área, a equipe responsável pelo cadastro foi a campo para realizar a verificação e realizar a complementação do mapa das propriedades.

As atividades de campo foram realizadas com aplicação de dois tipos de questionários semiestruturado: um destinado a cada propriedade; e outro para caracterizar cada família residente no local, seja proprietária ou não (Figuras 5.3.1 e 5.3.2). Desse modo, as informações sobre as propriedades e famílias residentes foram obtidas diretamente com os proprietários e/ou famílias residentes, sendo que parte das entrevistas foi feita dentro das propriedades e outra parte realizada nas áreas urbanas de residência de alguns proprietários (municípios de Pato Branco, Coronel Vivida ou Honório Serpa).

Figura 5.3.1 – Cadastro de Propriedades

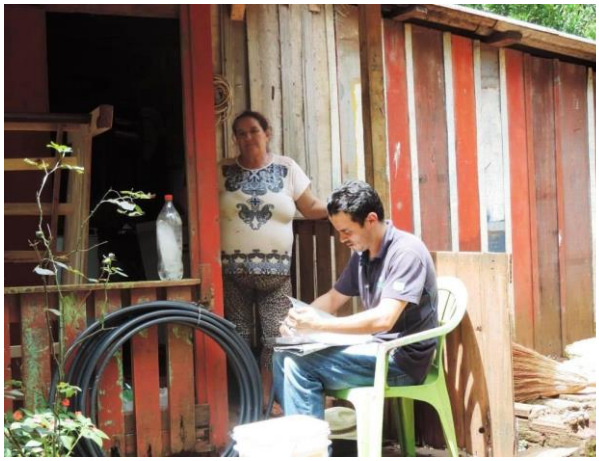


Figura 5.3.2 – Cadastro de Propriedades

Apesar do trabalho de comunicação realizado durante o levantamento, cerca de quatro proprietários optaram por não fornecer dados para o cadastro socioeconômico, de modo que para essas propriedades da ADA as informações ficaram incompletas.

Também ocorreram casos em que o proprietário, o responsável pela propriedade e/ou o chefe de família residente na ADA não souberam informar adequadamente determinado dado. Para essas situações foi adotado o termo “não soube responder” – NSR. Em casos onde não foram encontrados moradores ou proprietários para fornecerem alguma informação, esse dado ficou registrado com “não disponível” (ND).

Cabe salientar que, para os fins de cadastro socioeconômico e dentro do escopo do presente estudo, estatisticamente, os casos de “dados não

disponibilizados/indisponíveis” não influenciam os resultados apresentados, já que representam uma parcela muito reduzida.

Os dados levantados em campo foram repassados para planilhas de Excel visando organizar os dados, identificar os aspectos gerais e, posteriormente, quantificar e qualificar os impactos. Juntamente com a organização dos dados levantados, foi feito um mapeamento das propriedades da ADA que serve de subsídio para verificar o nível de impacto sobre cada imóvel.

Dentre outras questões, as áreas das propriedades são importantes para determinação do impacto referente à perda de terras e benfeitorias, e, apesar desse impacto ser retratado posteriormente no presente estudo, é adequado tecer aqui algumas considerações sobre o mesmo:

- As áreas totais apresentadas são aquelas citadas pelos respectivos proprietários e/ou informante qualificado durante a pesquisa de campo/cadastro socioeconômico;
- Algumas vezes essa área diverge do tamanho identificado no CAR com o respectivo mapa. Nesses casos foi necessário checar os dados posteriormente e foi feita alguma nota específica na Tabela 5.3.1;
- O levantamento das propriedades ocorreu por base cartográfica, de acordo com a etapa de licenciamento ambiental em que o projeto se encontra;
- Os cálculos das áreas atingidas pelo reservatório e APP são estimativas feitas a partir do cruzamento de dados fornecidos pelos entrevistados com dados geográficos.

Esses dados são apresentados com o intuito de possibilitar uma visão geral do impacto da PCH Salto Alemã sobre terras e benfeitorias da ADA, assim como diferenciar, posteriormente, casos em que a propriedade será ou não inviabilizada.

Foram ainda incluídas informações obtidas tanto diretamente com moradores da ADA, como através de observações em campo, como: referências espaciais da ADA; vínculos dos residentes da ADA com as sedes municipais; estradas utilizadas pelos residentes da ADA e condições das mesmas; tipo de transporte público que circula na ADA; condições gerais de circulação na ADA; atividades de lazer na ADA;

eventos e festas frequentados por residentes da ADA; principais atividades econômicas da ADA; divisão familiar (chefes e membros); função social dos plantios, criações animais e pesca; problemas de segurança; e atuação de organizações civis na ADA.

A partir do desenvolvimento destas atividades foi possível ordenar e analisar as informações obtidas em campo para então elaborar o presente diagnóstico socioeconômico. Ao total foram identificadas e cadastradas 85 propriedades rurais que compõem a ADA, sendo 33 na margem direita e 52 na margem esquerda. Além dessas, foram ainda cadastradas 7 propriedades localizadas no trecho de vazão reduzida e 01 propriedade que não será afetada nem pelo reservatório, nem pelo trecho de vazão reduzida, mas pode ser parcialmente afetada pelo canteiro (Mapa EIA-030-SA / Propriedades). Essas 8 propriedades adicionais foram cadastradas por situarem-se dentreo dos limites da ADA do empreendimento.

Para efeito de contextualização, é apresentada a seguir sua localização (margem esquerda – ME, margem direita – MD), em uma relação das propriedades e nome dos proprietários com seus respectivos códigos:

Tabela 5.3.1 – Propriedades da ADA.

CÓDIGO DE CAMPO	Proprietários	Nome da Propriedade
ME-01	Família Lotti (Valdemar)	sem nome
ME-02	Sérgio Zeni	sem nome
ME-02A	ND	ND
ME-03	Sítio do Mel	sem nome
ME-04	João Zamboni	sem nome
ME-05	Pedro Bortoti	Fazenda São Roque
ME-06	Leandro Rodrigues	Fazenda São Francisco
ME-06A	Leandro Rodrigues	Sem nome
ME-07	Silvana Bossi	Recanto Bosi
ME-08	Valdir Palauro	Faz Dois Pornada
ME-09	Alcir Risello	sem nome
ME-10	Artêmio Risello	Sítio Risello
ME-11	Valmor Risello	sem nome
ME-12	Olga (João Pichetti)	sem nome
ME-13	Juarez Luiz Larini (DX Brasil)	sem nome
ME-14	Deoclésio Cagnini	sem nome
ME-15	Adilio Colla	sem nome
ME-16	Celso Zene	sem nome
ME-17	Nilson Divilesli ("Tchou")	Sítio do Tchou
ME-17A	Nilson Divilesli ("Tchou")	Sítio do Tchou
ME-18	Clóvis Titon	sem nome

CÓDIGO DE CAMPO	Proprietários	Nome da Propriedade
ME-19	Roberto Dariva	sem nome
ME-20	Enio José Spinello	sem nome
ME-21	Osvaldo Telles	Fazenda Dourado
ME-22	Washington Ramos Ferro	Fazenda Raquel
ME-23	Clotilde da Silva	sem nome
ME-24	Vanio	Linha Balsa da Paciência
ME-25	Wilson de Souza	Chácara Souza
ME-26	Clemir Fixa Meireles	sem nome
ME-27A	José Francisco Chagas	sem nome
ME-27B	Darci Chagas	sem nome
ME-27C	Domingos Chagas	sem nome
ME-27D	Marvina Chagas	sem nome
ME-28	Gibrair Balbinoti	Sítio Balbinoti
ME-29	Manoel Vilmar Bósio	sem nome
ME-30	Adilson José Pavelecini	sem nome
ME-31	Lidia Balbinotti	sem nome
ME-32	Gilmar Sandi	Chácara Sandi
ME-33	Cleber Prestes	Sítio Prestes
ME-34	Antonio Garcia	Antonio Garcia
ME-35	Irma Malvina Quokovis	sem nome
ME-36	Osni de Siqueira	sem nome
ME-37	Lúcia Bortot	Sítio Canela do Brejo
ME-38	Eli Antônio	sem nome
ME-39	Iloi Alberti	Agropecuaria Chopim
ME-40	Paulo C. Sartor/Julio C. Will/Caetano J. Carbaro/ Alvaro L. Tagliari	Sítio Toyopabra
ME-41	Clotilde Sosnoski	sem nome
ME-42	Vera Ferreira	sem nome
ME-43	Lúcia Bortot	sem nome
ME-44	Dilso Hartmann	sem nome
ME-45	Vilson Grando	Sítio Grando
ME-46	ND	ND
MD-01	Celso Stédile	Fazenda Chopim
MD-02	Domingos Panhosatto	sem nome
MD-03	Rogério Panhosatto	sem nome
MD-04	Família Bonetti	sem nome
MD-05	Ademar Bombana	sem nome
MD-06	David Martinela	sem nome
MD-07	João Augusto Espanhole	sem nome
MD-08	Bruno Espanhole	sem nome
MD-09	ND	ND
MD-10	Dari Frida	Sítio São Senastião
MD-11	Américo José Bombana	Sítio Barra do Gigante
MD-12	Romancilda Bombana	sem nome
MD-14	Valcir Muller	Fazenda São Roque
MD-15	João Julio de Almeida	Sítio Almeida
MD-16	ND	ND
MD-17	Maria da Silva	sem nome
MD-18	Sebastião Eleotério Neto	sem nome
MD-19	Dary dos Santos	sem nome
MD-20	Sebastião Eleotério Neto	sem nome
MD-21	Catarina Lorena Ruginski	sem nome

CÓDIGO DE CAMPO	Proprietários	Nome da Propriedade
MD-22	Juraci dos Santos	sem nome
MD-23	Elias Bonetti	Fazenda Bonetti
MD-24	Romilda da Costa	sem nome
MD-25	ND	ND
MD-26	Gilson Luiz Ferreira	sem nome
MD-27	Juvêncio Romero Da Silva Xavier	Sítio da Costa
MD-29	Delvino Bonetti	Sítio Bonetti
MD-30	Celso Pertile	Sítio São Senastião
MD-31	Márcio Kuslinski	Sítio Potinga
MD-32	Oswaldo Telles	Fazenda Roncador CagitellAgropastoril Ltda
MD-33	Romilda da Costa	sem nome
MD-34	Luis Antunes	sem nome
MD-35	Luis Antunes	sem nome
TVR-01	Edvaldo Santos	sem nome
TVR-02	José Franquin	sem nome
TVR-03	Robson Zanela	sem nome
TVR-04	Oriovaldo Koloski	sem nome
TVR-05	Darci Estanho	sem nome
TVR-06	Deuclécio Zanela	sem nome
TVR-07	Oraide de Souza Machado (Lai)	sem nome
CO-01	Vitor zamboni	Sítio Zamboni

Ressalta-se que as propriedades ME 17 e ME-27 foram subdivididas quando da realização do cadastro, motivadas por informações dos entrevistados, porém para efeito do diagnóstico foram consideradas na sua integralidade.

Além das informações obtidas nos questionários, aproveitou-se esse contato direto para prestar informações sobre o estágio do processo de licenciamento da PCH Salto Alemã e obter informações quanto aos limites das propriedades para elaboração do mapa de propriedades (Mapa EIA-030-SA– Propriedades).

Conjuntamente com os dados abordados, são apresentadas fotos para ilustrar as características avaliadas no diagnóstico, principalmente no tocante à AID e ADA, sendo que os registros fotográficos foram realizados durante o cadastro socioeconômico das propriedades rurais a serem impactadas pelo empreendimento, realizado nos meses de janeiro e fevereiro de 2017.

- **Dinâmica Demográfica**

Para compreender a dinâmica demográfica dos municípios da AII e, em especial, da AID, é necessário que sejam analisados alguns aspectos como o número de habitantes, a distribuição espacial desta população (rural ou urbano), a densidade

demográfica e demais dados que se apresentam como mecanismos capazes de ilustrar a realidade.

O primeiro ponto a ser ressaltado refere-se ao número de residentes por zona em cada município, considerando os dados dos Censos Demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE de 1991, 2000 e de 2010 (para abordar um período histórico de pelo menos 20 anos, com a ressalva de que o último Censo Demográfico do IBGE corresponde ao ano de 2010) apresentados na Tabela 5.3.2.

Os 26 municípios que compõem a bacia do rio Chopim totalizam, pelo Censo de 2010, 444.858 habitantes. Tendo em vista que a população do estado do Paraná em 2010 é de 10.444.526 habitantes, conclui-se que na área de estudo residiam aproximadamente 4,26% da população paranaense, em uma área total de 14.025,2 Km², ou 7,02% da área geográfica do Paraná. Em comparação com dados de períodos anteriores, percebe-se que esta não é uma das regiões que está tendo maior crescimento populacional dentro do Paraná. Entre 1991/2000 e 2000/2010 a população residente nos municípios que compõem a bacia cresceu respectivamente 2,91% e 6,86%, enquanto que nestes dois períodos a população de todo o estado do Paraná cresceu 13,19% e 9,21%.A tabela 5.3.2 apresenta os dados demográficos dos municípios da AII, com destaque em negrito para aqueles que compõem a AID, considerando desde o Censo Demográfico de 1991 de forma a abordar um período mínimo de 20 anos.

Evidencia-se a importância de Pato Branco não apenas na AID do aproveitamento, mas em toda bacia, já que divide com Francisco Beltrão o posto de cidade polo da região Sudoeste. Já Honório Serpa, também da AID, é um dos municípios menos populosos da bacia.

Outro aspecto importante refere-se ao processo de urbanização. Em 1991, 53,51% da população total da AII residiam na zona urbana, enquanto que em 2000 e 2010 estes percentuais passaram para 65,12% e 73,87% respectivamente. Índice alto, porém, ainda é menor do que a média do estado do Paraná, que é de 85,33%.

Tabela 5.3.2- População por situação do domicílio – 1991, 2000 e 2010.

Unidade geográfica	Urbana 1991		Rural 1991		Total - 1991	Urbana 2000		Rural 2000		Total - 2000	Urbana 2010		Rural 2010		Total - 2010
	Nº	%	Nº	%		Nº	%	Nº	%		Nº	%	Nº	%	
Bom Sucesso do Sul	-	-	-	-	-	1.307	38,53	2.085	61,47	3.392	1.581	48,01	1.712	51,99	3.293
Chopinzinho	8.282	33,68	16.305	66,32	24.587	10.529	51,25	10.014	48,75	20.543	12.508	63,56	7.171	36,44	19.679
Clevelândia	13.347	73,92	4.710	26,08	18.057	14.814	80,78	3.524	19,22	18.338	14.758	85,60	2.482	14,40	17.240
Coronel Domingos Soares	-	-	-	-	-	797	11,38	6.207	88,62	7.004	1.753	24,22	5.485	75,78	7.238
Coronel Vivida	**12.339**	**49,08**	**12.801**	**50,92**	**25.140**	**14.732**	**63,21**	**8.574**	**36,79**	**23.306**	**15.445**	**71,01**	**6.304**	**28,99**	**21.749**
Cruzeiro do Iguaçu	-	-	-	-	-	2.214	50,39	2.180	49,61	4.394	2.623	61,31	1.655	38,69	4.278
Dois Vizinhos	22.202	55,14	18.065	44,86	40.267	22.382	69,97	9.604	30,03	31.986	28.095	77,66	8.084	22,34	36.179
Enéas Marques	2.115	17,06	10.281	82,94	12.396	1.250	19,59	5.132	80,41	6.382	2.126	34,84	3.977	65,16	6.103
Flor da Serra do Sul	-	-	-	-	-	590	11,66	4.469	88,34	5.059	1.644	34,79	3.082	65,21	4.726
Francisco Beltrão	45.622	74,46	15.650	25,54	61.272	54.831	81,68	12.301	18,32	67.132	67.449	85,44	11.494	14,56	78.943
General Carneiro	6.078	53,85	5.209	46,15	11.287	8.903	64,05	4.996	35,95	13.899	9.569	70,01	4.100	29,99	13.669
Honório Serpa	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.443**	**20,93**	**5.453**	**79,07**	**6.896**	**1.988**	**33,38**	**3.967**	**66,62**	**5.955**
Itapejara D'Oeste	3.909	43,22	5.136	56,78	9.045	4.961	54,15	4.201	45,85	9.162	6.987	66,35	3.544	33,65	10.531
Manfrinópolis	-	-	-	-	-	448	11,78	3.354	88,22	3.802	652	20,85	2.475	79,15	3.127
Mangueirinha	4.982	19,46	20.622	80,54	25.604	6.450	36,32	11.310	63,68	17.760	8.394	49,24	8.654	50,76	17.048
Mariópolis	2.855	45,46	3.425	54,54	6.280	3.771	62,67	2.246	37,33	6.017	4.469	71,30	1.799	28,70	6.268
Marmeleiro	5.763	33,68	11.350	66,32	17.113	7.168	52,46	6.497	47,54	13.665	8.824	63,48	5.076	36,52	13.900
Nova Esperança do Sudoeste	-	-	-	-	-	1.224	23,28	4.034	76,72	5.258	1.744	34,21	3.354	65,79	5.098
Palmas	24.890	70,59	10.372	29,41	35.262	31.411	90,21	3.408	9,79	34.819	39.795	92,79	3.093	7,21	42.888
Pato Branco	**43.406**	**77,96**	**12.269**	**22,04**	**55.675**	**56.805**	**91,28**	**5.429**	**8,72**	**62.234**	**68.091**	**94,09**	**4.279**	**5,91**	**72.370**
Renascença	2.161	28,64	5.385	71,36	7.546	2.928	42,08	4.031	57,92	6.959	3.485	51,16	3.327	48,84	6.812
Salto do Lontra	4.624	32,34	9.673	67,66	14.297	5.602	43,91	7.155	56,09	12.757	7.431	54,28	6.258	45,72	13.689
São João	4.775	34,95	8.886	65,05	13.661	5.788	51,65	5.419	48,35	11.207	6.735	63,54	3.864	36,46	10.599
São Jorge D'Oeste	3.847	37,27	6.474	62,73	10.321	4.511	48,47	4.796	51,53	9.307	5.214	57,39	3.871	42,61	9.085
Verê	2.657	26,02	7.555	73,98	10.212	3.029	34,73	5.692	65,27	8.721	3.281	41,65	4.597	58,35	7.878
Vitorino	2.604	40,20	3.874	59,80	6.478	3.190	50,76	3.095	49,24	6.285	3.988	61,23	2.525	38,77	6.513
TOTAL NA AII	216.458	53,51	188.042	46,49	404.500	271.078	65,12	145.206	34,88	416.284	328.629	73,87	116.229	26,13	444.858
PARANÁ	6.197.953	73,36	2.250.760	26,64	8.448.713	7.786.084	81,41	1.777.374	18,59	9.563.458	8.912.692	85,33	1.531.834	14,67	10.444.526

Fonte: IBGE, Sidra. Disponível em:<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=cd&o=4&i=P&c=202>. Acesso: nov. 2016

Outro índice utilizado para averiguar a distribuição da população em uma região é a densidade demográfica (Tabela 5.3.3), que aponta a relação do número de pessoas instaladas por território demarcado. Pato Branco (que pertence à AID) e Francisco Beltrão além de serem os dois municípios polos da bacia do rio Chopim, são os que apresentam as maiores densidades populacionais (únicos acima de 100 hab./km^2).

Tabela 5.3.3 – Densidade Demográfica – 1991, 2000 e 2010.

Unidade geográfica	População total 1991 (1)	População total 2000 (1)	População total 2010 (1)	Área territorial (hab./km²) (2)	Densidade demográfica 1991 (hab./km²)	Densidade demográfica 2000 (hab./km²)	Densidade demográfica 2010 (hab./km²)
Bom Sucesso do Sul	-	3.392	3.293	195,9	-	17,31	16,81
Chopinzinho	24.587	20.543	19.679	959,7	25,62	21,41	20,51
Clevelândia	18.057	18.338	17.240	704,6	25,63	26,03	24,47
Coronel Domingos Soares		7.004	7.238	1.576,2	-	4,44	4,59
Coronel Vivida	**25.140**	**23.306**	**21.749**	**684,4**	**36,73**	**34,05**	**31,78**
Cruzeiro do Iguaçu	-	4.394	4.278	161,9	-	27,14	26,42
Dois Vizinhos	40.267	31.986	36.179	418,6	96,19	76,41	86,43
Enéas Marques	12.396	6.382	6.103	192,2	64,50	33,20	31,75
Flor da Serra do Sul	-	5.059	4.726	239,3	-	21,14	19,75
Francisco Beltrão	61.272	67.132	78.943	735,1	83,35	91,32	107,39
General Carneiro	11.287	13.899	13.669	1.070,3	10,55	12,99	12,77
Honório Serpa	**-**	**6.896**	**5.955**	**502,2**	**-**	**13,73**	**11,86**
Itapejara D'Oeste	9.045	9.162	10.531	254,0	35,61	36,07	41,46
Manfrinópolis	-	3.802	3.127	216,4	-	17,57	14,45
Mangueirinha	25.604	17.760	17.048	1.055,5	24,26	16,83	16,15
Mariópolis	6.280	6.017	6.268	230,7	27,22	26,08	27,17
Marmeleiro	17.113	13.665	13.900	387,7	44,14	35,25	35,85
Nova Esperança do Sudoeste	-	5.258	5.098	208,5	-	25,22	24,45
Palmas	35.262	34.819	42.888	1.567,4	22,50	22,21	27,36
Pato Branco	**55.675**	**62.234**	**72.370**	**539,1**	**103,27**	**115,44**	**134,24**
Renascença	7.546	6.959	6.812	425,1	17,75	16,37	16,02
Salto do Lontra	14.297	12.757	13.689	312,7	45,72	40,80	43,78
São João	13.661	11.207	10.599	388,1	35,20	28,88	27,31
São Jorge D'Oeste	10.321	9.307	9.085	379,5	27,20	24,52	23,94
Verê	10.212	8.721	7.878	311,8	32,75	27,97	25,27
Vitorino	6.478	6.285	6.513	308,3	21,01	20,39	21,13

Fonte: IBGE, Sidra. Disponível em:
(1) <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=cd&o=4&i=P&c=202> e
(2) <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=l&c=1301>
Acesso: nov.2016.

Devido ao fato de se encontrar na metade do período intercensitário de 2010/2020, fora os dados de 2010, na época de realização do presente estudo não haviam dados mais recentes sobre população urbana e rural, mas apenas a população estimada total IBGE para o ano de 2015. Assim, para efeito de ilustração,

a Tabela 5.3.4 apresenta a população estimada total nos municípios da AII em 2015, com destaque para os municípios da AID.

Tabela 5.3.4 – População estimada (IBGE) dos municípios da AII em 2015.

Municípios	População Estimada (IBGE) - Residentes em 01/07 /2015
Bom Sucesso do Sul	3.365
Chopinzinho	19.992
Clevelândia	17.373
Coronel Domingos Soares	7.580
Coronel Vivida	**21.846**
Cruzeiro do Iguaçu	4.376
Dois Vizinhos	39.138
Enéas Marques	6.195
Flor da Serra do Sul	4.802
Francisco Beltrão	86.499
General Carneiro	14.039
Honório Serpa	**5.769**
Itapejara d'Oeste	11.454
Manfrinópolis	2.954
Mangueirinha	17.334
Mariópolis	6.585
Marmeleiro	14.470
Nova Esperança do Sudoeste	5.206
Palmas	47.674
Pato Branco	**79.011**
Renascença	6.984
Salto do Lontra	14.539
São João	10.709
São Jorge d'Oeste	9.302
Verê	7.799
Vitorino	6.828
TOTAL NA AII	471.823

Fonte: IPARDES, BDEweb. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: nov. 2016.

De acordo com os dados acima nota-se que, de um lado Francisco Beltrão, Pato Branco (este na AID) e Palmas continuam sendo os três maiores municípios da bacia do rio Chopim, enquanto que de outro, Flor da Serra do Sul, Cruzeiro do Iguaçu, Bom Sucesso do Sul, Manfrinópolis e Honório Serpa (este também na AID) continuam sendo os menores (os quatro com menos de 6.000 habitantes cada). Ou seja, a AID tem municípios com perfis distintos: um dos maiores em termos populacionais (Pato Branco), um dos menores (Honório Serpa) e um que se encontra entre esses (Coronel Vivida).

Com relação ao distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero (Figura 5.3.3), a Tabela 5.3.5 apresenta dados demográficos gerais do distrito.

Tabela 5.3.5 – Dados demográficos de São Roque do Chopim/Nova Espero, Pato Branco, PR

Distrito	População				Densidade demográfica	
	Total	Sede Urbana	Homens	Mulheres	Total	Sede urbana
São Roque do Chopim/Nova Espero	1.411	668	703	708	20,41	2.318,37

Fonte: IBGE, Sidra. Disponível em:
(1) <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=cd&o=4&i=P&c=202> Acesso: nov. 2016.

Basicamente, um pouco menos da metade da população do distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero reside na sua sede urbana, localizada a cerca de 17 km da sede de Pato Branco, e cerca de 7 km da área definida para o canteiro, conforme a Figura 5.3.3 apresenta.

Figura 5.3.3 – Entrada de São Roque do Chopim/Nova Espero, que recebeu em um plebiscito o nome de Nova Espero (por ter sediado encontro mundial da juventude esperantista)

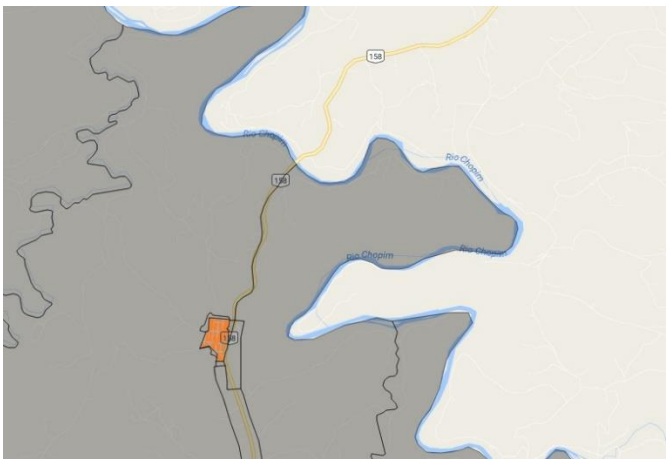


Figura 5.3.4 - Localização da Sede do Distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero (em laranja), junto à rodovia BR-158

O distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero encontra-se dividido em 9 setores censitários do IBGE. De acordo com o IBGE, '*Setor censitário é a unidade territorial estabelecida para fins de controle cadastral, formado por área contínua,*

situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e número de domicílios que permitam o levantamento por um recenseador. Assim sendo, cada recenseador procederá à coleta de informações tendo como meta a cobertura do setor censitário que lhe é designado". (informações obtidas em http://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/operacao-censitaria.html, acessado em 14 de março de 2017).

Dos 9 setores, dois são totalmente desprovidos que qualquer ocupação fixa e outros dois possuem menos de 10 habitantes cada. Os outros cinco, um deles inclui a área rural que vai desde a área do canteiro até a comunidade de Quebra Freio e possui um total de 218 habitantes. Outro setor censitário inclui a área mais próxima da rodovia BR-158 e a comunidade de Bom Retiro, com 125 residentes (Figura 5.3.5).

Há ainda dois outros rurais e a sede urbana de São Roque do Chopim/Nova Espero, que contempla 668 habitantes (IBGE, 2010).

Figura 5.3.5 – Rua de São Roque do Chopim/Nova Espero.

- Organização Social

Para contextualizar a existência e atuação de organizações da sociedade civil são apresentados neste item os sindicatos rurais, as cooperativas e as organizações civis de cunho ambiental presentes nos municípios que compõem a AII, ou seja, a bacia hidrográfica do rio Chopim.

Devido à importância dos sindicatos rurais para os produtores rurais em termos de representação legal e estrutura de apoio diverso, foram levantados não somente

os sindicatos rurais existentes nos municípios da AID (Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco), mas em toda da AII, e para tal atividade foi feita uma consulta no sítio oficial do Sistema Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP. A FAEP "*tem como objetivo o estudo, a coordenação, defesa e representação legal da categoria econômica rural, tal como agricultura e pecuária, buscando soluções para as questões relacionadas aos interesses econômicos, sociais e ambientais do produtor*" (SISTEMAFAEP, 2016a). O Sistema FAEP é formado pela FAEP, cuja sede é na capital Curitiba, pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR-PR, e pelo conjunto de sindicatos rurais com termo de cooperação com o SENAR-PR ou filiados a FAEP. O SENAR-PR é dividido em regionais, sendo duas sediadas na AII: a de Francisco Beltrão e a de Pato Branco, esta última dentro da AID (SISTEMAFAEP, 2016b).

Com relação aos sindicatos rurais foram registrados 15 representações na AII com termo de cooperação com o SENAR-PR ou filiados a FAEP. Do total de 26 municípios da AII, cinco – Cruzeiro do Iguaçu, Enéas Marques, General Carneiro, Manfrinópolis e Nova Esperança do Sudoeste – não possuem sindicato rural, enquanto que outros seis fazem parte de outro sindicato rural sediado na AII: Honório Serpa é extensão de base do Sindicato Rural de Coronel Vivida; Flor da Serra do Sul do Sindicato Rural de Marmeleiro; Coronel Domingos Soares do Sindicato Rural de Palmas; e Bom Sucesso do Sul, Itapejara D'Oeste e Mariópolis do Sindicato Rural de Pato Branco. Os outros 15 municípios da AII possuem o respectivo Sindicato Rural Municipal sediado em território próprio (SISTEMA FAEP, 2016c).

Verifica-se que nos municípios que compõem a AID, Pato Branco e Coronel Vivida têm Sindicatos Rurais próprios enquanto em Honório Serpa o Sindicato Rural é extensão do sindicato de Coronel Vivida.

Outro sindicato relevante para o presente EIA refere-se aos Sindicatos de Trabalhadores Rurais – STR, que possui sede nos três municípis que compõem a AID: Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco.

Para levantar as cooperativas sediadas nos municípios da bacia do rio Chopim foi consultado o sítio oficial do Sistema OCEPAR, que é formado por três sociedades diferentes: o Sindicato e Organização das Cooperativas do Estado do Paraná – OCEPAR, o Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo – SESCOOP/PR

e a Federação e Organização das Cooperativas do Estado do Paraná – FECOOPAR. Estas três sociedades sem fins lucrativos atuam em parceria na representação, na defesa sindical, capacitação, fomento, e na promoção social e desenvolvimento das cooperativas paranaenses. As cooperativas sediadas na AII são apresentadas a seguir na Tabela 5.3.6, com destaque para os municípios da AID.

Tabela 5.3.6 – Cooperativas sediadas na AII – 2016.

Municípios	Nome	Razão Social	Categoria
Coronel Vivida	**COOPERLATE-VIDA**	**Cooperativa de Produção de Leite de Coronel Vivida**	**Agropecuário**
Dois Vizinhos	CAMDUL	Cooperativa Agrícola Mista Duovizinhense Ltda.	Agropecuário
Dois Vizinhos	COOAVISUL	Cooperativa dos Avicultores do Sudoeste do Paraná	Agropecuário
Mangueirinha	CODEPA	Cooperativa de Desenvolvimento e Produção Agropecuária	Agropecuário
Mariópolis	CAMISC	Cooperativa Agrícola Mista São Cristóvão Ltda.	Agropecuário
Palmas	COCAMP	Cooperativa Agrícola dos Campos Palmenses Ltda.	Agropecuário
Pato Branco	**COOPERTRADIÇÃO**	**Cooperativa Agropecuária Tradição Ltda.**	**Agropecuário**
São João	COASUL	Coasul Cooperativa Agroindustrial	Agropecuário
Francisco Beltrão	RODOCREDITO	Cooperativa de Crédito Mútuo dos Empresários em Transportes Rodoviários de Francisco Beltrão e Região	Crédito
Francisco Beltrão	SICOOB VALE DO IGUAÇU	Cooperativa de Crédito de Livre Admissão da Região de Francisco Beltrão	Crédito
Francisco Beltrão	UNIPRIME FRANCISCO BELTRÃO	Cooperativa de Crédito dos Profissionais da Área de Saúde de Francisco Beltrão e Região	Crédito
Mariópolis	SICREDI PARQUE DAS ARAUCARIAS PR/SC	Cooperativa de Crédito de Livre Admissão Parque das Araucárias PR/SC	Crédito
Pato Branco	**SICOOB INTEGRADO**	**Cooperativa de Crédito de Livre Admissão do Iguaçu Integrado**	**Crédito**
Pato Branco	**UNIPRIME DO IGUAÇU**	**Cooperativa de Economia e Crédito Mútuo dos Profissionais da Saúde e Empresários da Região do Iguaçu**	**Crédito**
São João	SICREDI IGUAÇU PR/SC	Cooperativa de Crédito de Livre Admissão Sudoeste	Crédito
Clevelândia	COOPAB	Cooperativa Esc. dos Alunos Colégio Agric. Est. de Assis Brasil Ltda.	Educacional
Dois Vizinhos	COOPERMUNDI	Cooperativa de Educação e Cultura Regina Mundi	Educacional
Chopinzinho	CERCHO	Cooperativa de Eletrificação Rural de Chopinzinho Ltda.	Infraestrutura
Francisco Beltrão	UNIMED FRANCISCO BELTRÃO	Unimed Francisco Beltrão Cooperativa de Trabalho Médico	Saúde
Pato Branco	**UNIMED PATO BRANCO**	**Unimed Pato Branco Cooperativa de Trabalho Médico**	**Saúde**
Dois Vizinhos	DOVICARGA	Cooperativa Duovizinhense de Transportes	Transporte
Francisco Beltrão	COPTRANS	Cooperativa de Transportes 14 de Dezembro	Transporte
Mariópolis	COTRAMARIO	Cooperativa dos Transportadores Autônomos de Mariópolis	Transporte
Pato Branco	**TRANSCOOPER**	**Cooperativa de Transportes Bom Retiro**	**Transporte**
São João	COTRANSUL	Cooperativa de Transportes Rodoviários	Transporte

Fonte: SISTEMA OCEPAR, Consultar Cooperativas do PR. Disponível em: <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/2012-03-08-14-53-53/2011-12-09-10-57-09/consulta-por-ramo>. Acesso: nov. 2016.

As 25 cooperativas sediadas na AII estão concentradas em dez municípios da AII, sendo que a grande maioria delas (20 cooperativas) está sediada em apenas cinco municípios: cinco em Francisco Beltrão; cinco em Pato Branco; quatro em Dois Vizinhos; três em Mariópolis; e três em São João. As outras cinco cooperativas estão distribuídas respectivamente em outros cinco municípios da AII – em Chopinzinho, Clevelândia, Coronel Vivida, Mangueirinha e em Palmas. Entre as categorias de cooperativas destacam-se na AII as voltadas para o setor agropecuário (8 cooperativas), de crédito (7), e de transporte (5); há ainda duas cooperativas na área educacional, duas de saúde, e uma de infraestrutura.

A AII também possui um sindicato de abrangência regional – o Sindicato das Cooperativas Agrícolas, Agropecuárias e Agroindustriais da Região Sudoeste do Paraná – SINCOOPAR SUDOESTE, com sede no município de Dois Vizinhos (SISTEMAOCEPAR, 2016).

Em relação específica à AID, destaca-se o município de Pato Branco, que dispõe de cinco cooperativas relevantes. Coronel Vivida dispõe de uma e não foram identificadas nesse cadastro cooperativas em Honório Serpa, todos ligados à Federação dos Trabalhadores de Agricultura do Estado do Paraná - FETAEP.

Figura 5.3.6 – Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Coronel Vivida (fonte: https://www.facebook.com/1195857050431061/photos/a.1651925811490847.1073741830.1195857050431061/1651925898157505/?type=3&theater)

Duas fontes oficiais foram utilizadas para ver a presença de organizações civis de cunho ambiental nos municípios da AII: o Cadastro Nacional de Entidades

Ambientalistas (Entidades não governamentais) – CNEA, e a Associação Brasileira de Organizações Não Governamentais – ABONG.

O CNEA pode ser posto como o diretório oficial de ONGs do país, uma vez que ele disciplina o processo eleitoral de representantes das ONGs para o CONAMA e o Fundo Nacional do Meio Ambiente – FNMA. Por meio de consulta no sítio oficial do CNEA foram registradas 41 organizações não governamentais/entidades ambientalistas no Paraná, sendo que deste total duas estão sediadas na AII (CNEA, 2016): a Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural – Assesoar (Francisco Beltrão); e a Fundação Pedro N. Pizzatto (General Carneiro).

A ASSESOAR é uma entidade jurídica de direito privado, de caráter educacional e filantrópico, sem fins lucrativos, constituída e dirigida por agricultoras e agricultores familiares. A ASSESOAR atua na região Sudoeste do Paraná em áreas como o fortalecimento da agricultura familiar camponesa, o desenvolvimento multidimensional (com ênfase na ecologia), a agroecologia e tecnologias ecológicas, e a educação popular e pública para o fortalecimento da educação do campo (ASSESOAR, 2016).

No sítio oficial do CNEA não há endereço de sítio oficial da Fundação Pedro N. Pizzatto, e em pesquisa eletrônica no portal Google (http://www.google.com.br/) não foi encontrado um sítio oficial da Fundação.

Por último foi realizada uma consulta ao sítio oficial da Associação Brasileira das Organizações Não Governamentais - ABONG, que é uma sociedade civil sem fins lucrativos e que atua contra todas as formas de discriminação, de desigualdades, e em favor da construção de modos sustentáveis de vida e pela radicalização da democracia. O sítio oficial da ABONG foi consultado (ABONG, 2016), e entre as ONGs associadas sediadas no estado do Paraná apenas a ASSESOAR está sediada dentro da AII.

Nota-se que os maiores municípios da AII – principalmente Francisco Beltrão, Pato Branco e Dois Vizinhos – são os que dispõem de uma maior estrutura e presença em termos de associações civis como cooperativas, sindicatos rurais e ONGs da área ambiental. Neste sentido cabe destacar que há duas Regionais do SENAR-PR sediadas na AII – Pato Branco (este na AID) e Francisco Beltrão – e que 15 dos 26

municípios da AII possuem sindicatos rurais com termo de cooperação com o SENAR-PR ou filiados a FAEP (todos os maiores municípios da AII têm este tipo de sindicato). As cooperativas – principalmente as do setor agropecuário (8 cooperativas), de crédito (7), e de transporte (5) – têm importante inserção na AII: são 25 ao total, com forte presença em Francisco Beltrão, Pato Branco, Dois Vizinhos, Mariópolis e São João. Por fim, considerando o tamanho da bacia do rio Chopim e a quantidade de municípios abrangidos por ela, a presença de ONGs de cunho ambiental ONGs cadastradas no CNEA (duas) é relativamente pequena. De qualquer forma, cabe ressaltar que Francisco Beltrão, o maior município da AII, tem uma ONG – a ASSESOAR – fundada em 1966 e que tem grande atuação no Sudoeste do Paraná.

Na ADA, de acordo com dados levantados nos cadastros, em 23 propriedades, seus proprietários ou residentes participam de alguma organização social, sendo que sindicatos são as principais formas de organização. Além de sindicatos, participam ainda de uma ONG, duas associações e três cooperativas.

Na Tabela 5.3.7, a seguir, são apresentadas a forma de organização por propriedade da ADA, incluindo os casos em que não há nenhuma forma de participação.

Tabela 5.3.7 - Formas de organização social por propriedade.

Propriedade	Há alguma organização civil	Onde está sediada essa organização	Algum residente da propriedade participa	De que forma participa	(Se sim) Qual organização?
ME-01	ND	ND	ND	ND	ND
ME-02/02A	não	0	não	0	
ME-03	ND	ND	ND	ND	ND
ME-04	ND	ND	ND	ND	ND
ME-05	sim	Pato Branco	não	0	0
ME-06/06A	ND	ND	ND	ND	ND
ME-07	sim	Pato Branco	sim	membro do conselho	
ME-08	não	0	0	0	0
ME-09	sim	Pato Branco	sim	reuniões	STR- Pato Branco
ME-10	sim	Pato Branco	sim	reuniões	STR- Pato Branco
ME-11	sim	Pato Branco	sim	reuniões	STR- Pato Branco
ME-12	não	0	0	0	0
ME-13	sim	Pato Branco	não	0	0
ME-14	sim	Pato Branco	sim	sócios	STR- Pato Branco
ME-15	não soube responder		não	0	0

Propriedade	Há alguma organização civil	Onde está sediada essa organização	Algum residente da propriedade participa	De que forma participa	(Se sim) Qual organização?
ME-16	não	0	0	0	0
ME-17/17A	não	0	0	0	0
ME-18	ND	ND	ND	ND	ND
ME-19	ND	ND	ND	ND	ND
ME-20	sim	Pato Branco	não	0	0
ME-21	não	0	0	0	0
ME-22	não	0	0	0	0
ME-23	ND	ND	ND	ND	ND
ME-24	não soube responder	0	0	0	0
ME-25	não	0	0	0	0
ME-26	não soube responder	na	NA	0	0
ME-27A/27B/27C/27D	não	na	na		
ME-28	sim	Pato Branco	sim	Associado	EMATER
ME-29	não	0	0	0	0
ME-30	ND	ND	ND	ND	ND
ME-31	ND	ND	ND	ND	ND
ME-32	não	0	0	0	0
ME-33	sim	Pato Branco	sim	Beneficiario	EMATER
ME-34	não	0	0	0	0
ME-35	não soube responder	0	0	0	0
ME-36	não	0	0	0	0
ME-37	não	0	0	0	0
ME-38	não	0	0	0	0
ME-39	sim	Pato Branco	sim	Associado	Soc.Rural de Pato Branco
ME-40	não	0	0	0	0
ME-41	não	0	0	0	0
ME-42	sim	Pato Branco	não	0	0
ME-43	sim	Pato Branco	não	0	0
ME-44	não	0	0	0	0
ME-45	não	0	0	0	0
ME-46	ND	ND	ND	ND	ND
MD-01	sim	Coronel Vivida	sim	Diretoria	Sindicato Rural/Soc. Rural de Pato Branco/ ACIVE/CRIVEL/ASINEPAR
MD-02	sim	Coronel Vivida	sim	Associado	Sindicato Rural

Propriedade	Há alguma organização civil	Onde está sediada essa organização	Algum residente da propriedade participa	De que forma participa	(Se sim) Qual organização?
MD-03	sim	Coronel Vivida	sim	Associado	Sindicato Rural
MD-04	sim	Pato Branco	sim	Associado	Sindicato Rural
MD-05	não	0	0	0	0
MD-06	sim	Pato Branco	sim	Beneficiario	CRESOL
MD-07	não	0	0		0
MD-08	sim	Coronel Vivida	sim	Associado	PROLEITE / Sindicato Rural
MD-09	ND	ND	ND	ND	ND
MD-10	não	0	0	0	0
MD-11	não	0	0	0	0
MD-12	não	0	0	0	0
MD-14	sim	Coronel Vivida	sim	Associado	Sindicato Rural
MD-15	sim	Honório Serpa	sim	Associado	Sindicato Rural
MD-16	ND	ND	ND	ND	ND
MD-17	não	0	0	0	0
MD-18	não	0	0	0	0
MD-19	não	0	0	0	0
MD-20	não	0	0	0	0
MD-21	não	0	0	0	0
MD-22	não	0	0	0	0
MD-23	sim	Pato Branco	sim	Associado	Sindicato Rural
MD-24	não	0	0	0	0
MD-25	ND	ND	ND	ND	ND
MD-26	sim	Pato Branco	sim	Presidente	Associação Comunidade Evangélica Aliança
MD-27	sim	Honório Serpa	sim	Associado	Sindicato dos Trabalhadores Rurais
MD-29	não	0	0	0	0
MD-30	não	0	0	0	0
MD-31	não	0	0	0	0
MD-32	sim	Pato Branco	0	0	0
MD-33	não	0	0	0	0
MD-34	sim	Pato Branco	não quis responder	0	0
MD-35	sim	Pato Branco	não quis responder	0	0
TVR-01	ND	ND	ND	ND	ND
TVR-02	sim	Pato Branco	sim	Associado	Cooperativa
TVR-03	sim	Coronel Vivida	sim	Associado	Sindicato dos Trabalhadores Rurais

Propriedade	Há alguma organização civil	Onde está sediada essa organização	Algum residente da propriedade participa	De que forma participa	(Se sim) Qual organização?
TVR-04	sim	Coronel Vivida	sim	Associado	Associação dos Produtores Rurais / Proleite
TVR-05	não	0	0	0	0
TVR-06	sim	Coronel Vivida	sim	Associado	Sindicato dos Trabalhadores Rurais
TVR-07	não	0	0	0	0
CO-01	ND	ND	ND	ND	ND

5.3.1 Infraestrutura, Equipamentos Urbanos e Serviços Públicos

Para avaliar a capacidade de suporte da infraestrutura, assim como equipamentos urbanos e serviços públicos primeiramente para a AID, como para a ADA, é necessário considerar os cenários de aumento de população atualmente enfrentados na AID. O impacto específico da inserção do aproveitamento PCH Salto Alemã sobre o aumento da demanda por serviços públicos está avaliado no capítulo de impactos.

A AID é composta por municípios que apresentam perfis completamente opostos. Enquanto Pato Branco é o município com maior grau de urbanização na bacia, Honório Serpa apresenta um dos menores, com menos de 35%. Já Coronel Vivida tem um perfil intermediário, com cerca de um pouco mais de 70% da população urbana.

Em termos de taxa de média geométrica de crescimento anual dos três municípios que compõem a AID, essas diferenças ficam ainda maiores. De acordo com dados do IBGE no último censo, os resultados são os seguintes:

- Pato Branco: 1,52%, ou seja, acréscimo anual de 1.100,024 hab.;
- Honório Serpa: - 1,46%, ou seja decréscimo anual de 86,94 hab.;
- Coronel Vivida: - 0,69%, ou seja, decréscimo anual de 150,07 hab..

Desse modo, verifica-se que na AID como um todo, anualmente tem ocorrido um saldo positivo de cerca de 864 habitantes.

Outro aspecto a ser enfatizado refere-se à polarização que os municípios de diferentes trechos exercem sobre os vizinhos, especificamente no trecho médio baixo

e médio, onde se situa a PCH Salto Alemã, respectivamente Francisco Beltrão (78.943 habitantes em 2010) e Pato Branco (72.370) atuam como municípios polo e exercem influência sobre os municípios vizinhos. No trecho alto o maior município é Palmas (42.888 habitantes – 3º maior município da bacia), porém sua influência é menor do que a exercida por Francisco Beltrão e Pato Branco.

Ao comparar os dados referentes aos três últimos censos, verifica-se que a taxa de crescimento anual da população tende a intensificar o esvaziamento do meio rural, uma vez que dentre os 26 municípios, nenhum apresentou elevação do número absoluto e percentual de residentes na zona rural entre 1991/2000 e 2000/2010.

Além do movimento migratório entre a zona rural e urbana no próprio município, verifica-se também que ocorreu migração entre população urbana, que saíram de cidades menores e foram para os municípios polos, que possuem maior organização urbana e oferta de emprego. Na região em estudo, dois dos municípios com maior potencial de atração de contingente populacional são Pato Branco e Palmas (2º e 3º maiores municípios da bacia), são justamente os que apresentam maiores índices no Grau de Urbanização em 2010 (os dois únicos acima de 90%).

Verifica-se, no geral, que ocorre um movimento de esvaziamento dos pequenos e médios municípios e o incremento dos grandes, ou mais importantes na economia estadual. Tanto no Paraná, quanto no Brasil há uma tendência nesse sentido, tornando o Estado e o país cada vez mais urbanos.

Dos 26 municípios, 9 apresentam taxas de urbanização menores que 50% em 2010 e são considerados como municípios de perfil rural: Mangueirinha, Bom Sucesso do Sul, Verê, Enéas Marques, Flor da Serra do Sul, Nova Esperança do Sudoeste, Honório Serpa, Coronel Domingos Soares e Manfrinópolis. Esta característica geralmente é atribuída aos pequenos municípios, com fraca base econômica.

- **Sistema Viário**

A malha viária, assim como outras infraestruturas de comunicação e transporte – ferrovias e aeroportos – é muito importante para os diversos setores da economia, pois cria condições básicas para a dinamização e integração espacial e econômica. A bacia do rio Chopim possui intensa interligação entre seus municípios constituintes através de uma rede de rodovias estaduais. No geral os municípios da margem

esquerda da bacia possuem uma malha viária mais estruturada, com destaque para a BR 280, que atende a parte sul da bacia, conectando Palmas com o município de Barracão na divisa com a Argentina, e para as BR 158 e BR 373, que fazem a conexão da região de Pato Branco até a BR 277. A Figura 5.3.1.1 apresenta a malha viária da AII.

Figura 5.3.1.1 – Malha viária da bacia do rio Chopim (INFRAESTRUTURA, 2016). ⬢ Municípios da ADA

Com relação à malha viária na AID, a Figura 5.3.1.2 apresenta com base na imagem do *Google Earth*, na qual se pode observar a importância da BR-158 na região.

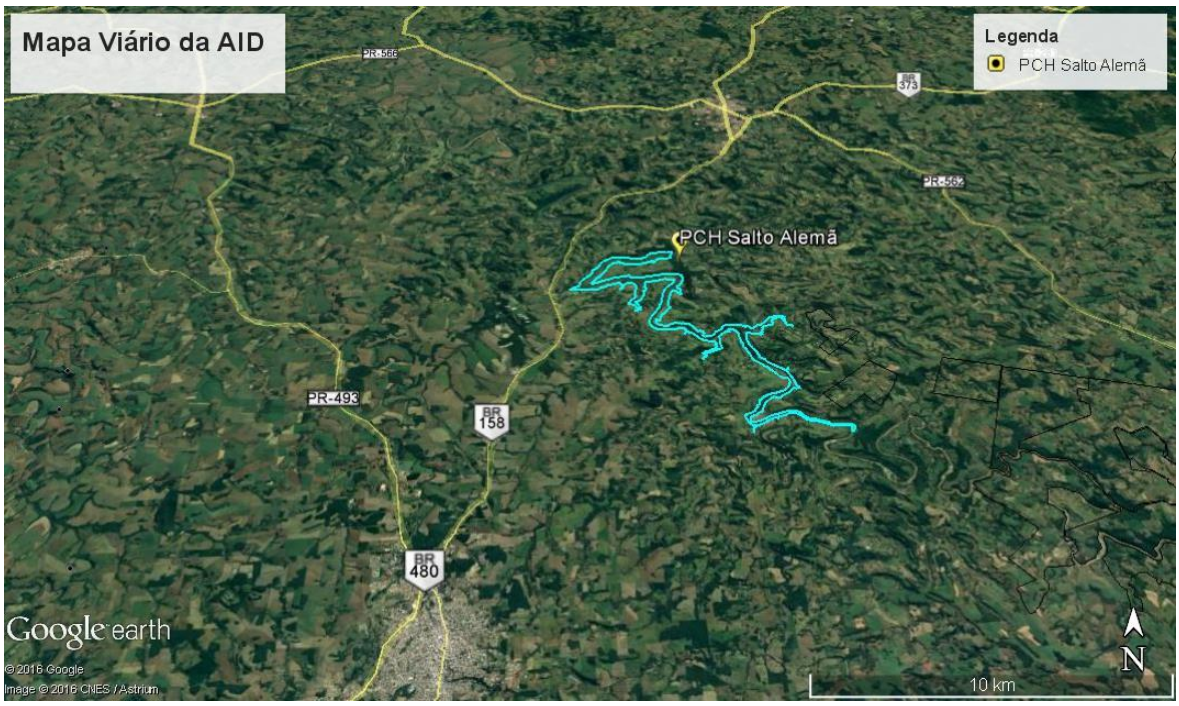


Figura 5.3.1.2 – Malha viária da AID, ao sul Pato Branco, ao Norte Coronel Vivida.

Com relação a AID, a área no entorno do aproveitamento é bem servida de estradas de terra de acesso às propriedades da região, conforme pode ser observado na Figura 5.3.1.3.

Merece destaque o fato de que há duas pontes no rio Chopim próximas ao aproveitamento, que não serão afetadas e facilitam a circulação na região. Uma delas é a existente sobre a BR-158, principal rodovia da região, que interliga Pato Branco a Coronel Vivida e fica a jusante da barragem. A outra é na rodovia de terra que interliga Pato Branco a Honório Serpa, na região de São Miguel de Cachoeirinha. Essa localiza-se no trecho final do reservatório, porém não será inviabilizada com a formação do mesmo, não sendo necessários ajustes, em função do empreendimento, para a perpetuação de seu uso.

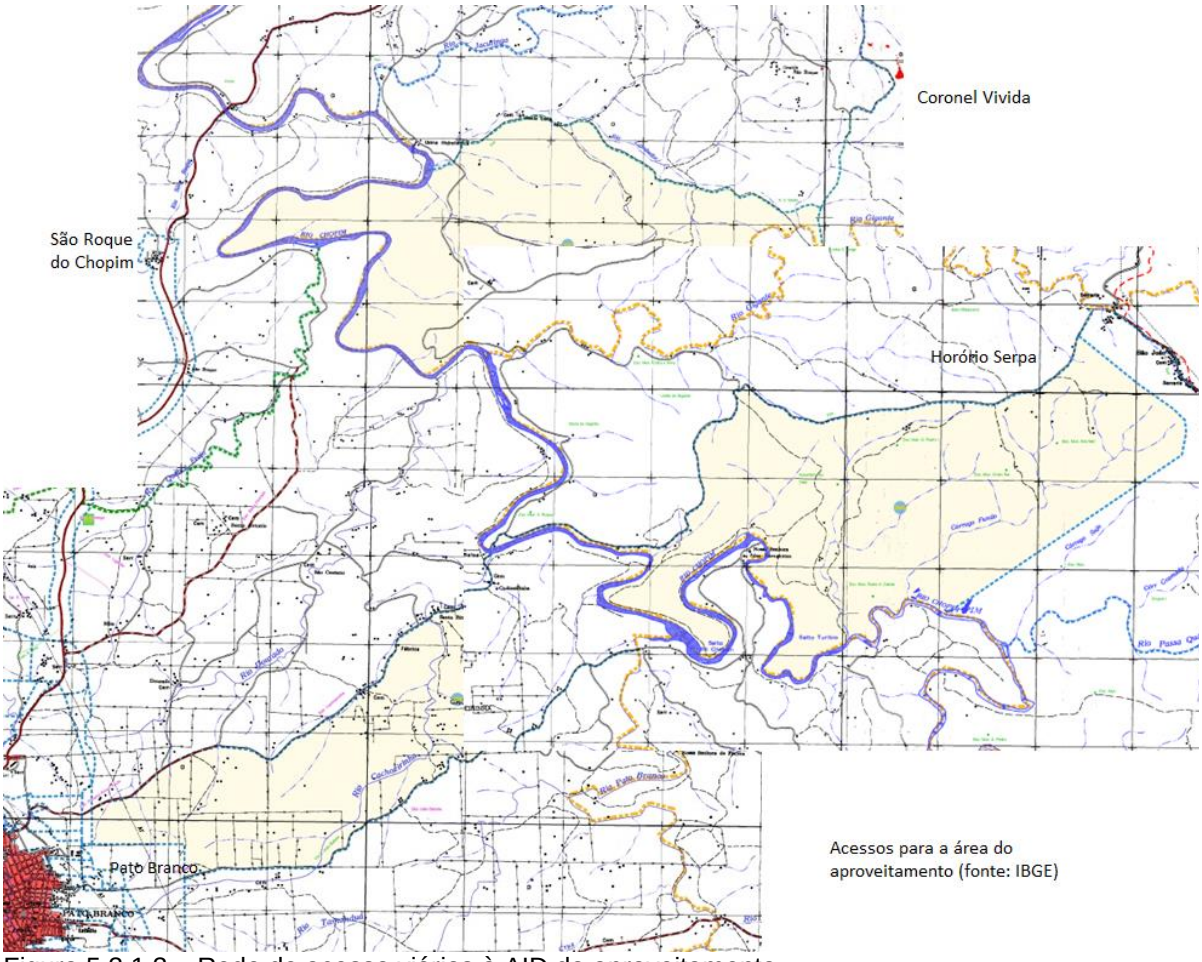


Figura 5.3.1.3 – Rede de acesso viários à AID do aproveitamento.

Figura 5.3.1.4 – Ponte da BR-158 (a jusante do eixo)

Figura 5.3.1.5 – Ponte sobre o Chopim no trecho final do reservatório (não será afetada), que liga Pato Branco a Honório Serpa.

Com relação às agências de correios e meios de comunicação, a Tabela 5.3.1.1 apresenta a situação específica dos municípios que compõem a AID. Através desses

dados, verifica-se que de fato, Pato Branco exerce o papel de cidade polo na região, concentrando os principais meios de comunicação.

Tabela 5.3.1.1 – Agências de Correios e Emissoras de Rádio e Televisão - 2015

AGÊNCIAS / EMISSORAS	Coronel Vivida	Honório Serpa	Pato Branco
Agência de Correios (Próprias)	1	1	1
Agência de Correios comunitária	1	-	1
Agência de Correios franqueada			1
Rádio	3	-	6
Televisão	-	-	2
Televisão digital	-	-	8

FONTE: ECT e ANATEL. Acesso: março, 2017

Quanto à rede hoteleira, está concentrada nos maiores e mais estruturados municípios como Pato Branco, Francisco Beltrão, Palmas e Dois Vizinhos. Honório Serpa praticamente não possui rede hoteleira enquanto em Coronel Vivida foi identificado, pelo menos, um hotel bem estruturado.

Quanto às propriedades da ADA têm algum vínculo social ou econômico com as respectivas sedes dos municípios a que pertencem (Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa), e esses vínculos são influenciados pelas condições de comunicação e circulação existentes na ADA e nas suas proximidades. Além dos deslocamentos diários de funcionários e proprietários da ADA que residem na sede de Pato Branco, moradores das propriedades utilizam as sedes dos municípios para visitar parentes e amigos, fazer compras, utilizar serviços da saúde, etc.

Com relação ao meio de transporte, das famílias residentes, 40 famílias declararam que possuem carro (uma delas possui dois veículos), 16 possuem moto e sete possuem caminhão ou caminhonete. Há ainda três tratores, uma carroça, dois cavalos e um barco.

Destarte, percebe-se que o vínculo da maioria dos chefes de família residentes com as respectivas propriedades da ADA é baseado em laços econômicos: as propriedades da ADA servem como moradia e local de trabalho para eles. Nos casos onde os chefes de famílias residem na ADA juntamente com suas famílias – esposas/parceiras e filhos (quando há) – o vínculo do restante da sua família com a propriedade é basicamente de moradia no imóvel.

Com relação ao transporte coletivo, mais de 10 famílias, principalmente entre as residentes próximas à comunidade de São Miguel da Cachoeirinha dependem de ônibus para deslocamentos até Pato Branco (ou Honório Serpa, em menor escala) através da estrada municipal Pioneiro Recieri Picolo.

De modo geral, as estradas locais de acesso às propriedades apresentam boas condições de tráfego, ainda que sejam de terra, principalmente na margem esquerda, pertencente à Pato Branco. Na margem direita, as condições são um pouco piores, mas não chegam a afetar a trafegabilidade.

Na região existem duas pontes sobre o rio Chopim que facilitam o deslocamento entre as duas margens, principalmente a mais recente, localizada dentro dos limites da ADA e próxima à comunidade de São Miguel da Cachoerinha, que substituiu a balsa existente. Embora esteja na ADA, devido à sua cota, ela não será inviabilizada pela inserção do aproveitamento. Por outro lado, há uma ponte sobre o rio Gigante, que serve de ligação entre Coronel Vivida e Honório Serpa, que será afetada pelo reservatório.

A Mapa EIA-033-SA Distritos e Sistema Viário Local ilustra toda a rede existente da ADA.

Com relação aos meios de comunicação disponíveis nas propriedades, verificou-se que a imensa maioria das propriedades possui pelo menos um rádio (69 propriedades) e quase um número semelhante possui televisão (67) com antena parabólica para pegar sinais das redes no meio rural (64).

Devido ao fato de que há áreas urbanas não muito distantes, em 46 propriedades, o relatado que há sinal de celular de alguma operadora.

Tendo em vista esse cenário (a pequena distância entre as propriedades da ADA até sedes municipais em alguns casos), as condições das vias de circulação, e a disponibilidade de serviços de comunicação, as propriedades da ADA e seus moradores encontram-se numa situação relativamente satisfatória – as propriedades não são isoladas e no geral dispõem de uma infraestrutura adequada.

Figura 5.3.1.6 - Aspecto geral da estrada do na margem esquerda, trecho inicial do reservatório (26º05'56'' S 52º38'01'' O).

Figura 5.3.1.7 - Aspecto geral da estrada do na margem esquerda, trecho inicial do reservatório (26º05'32'' S 52º36'41'' O).

Figura 5.3.1.8 – Aspecto geral da estrada do na margem esquerda, trecho final do reservatório (26º06'49'' S 52º35'76'' O).

Figura 5.3.1.9 – Estrada municipal de acesso à ponte no final do reservatório (26º09'31'' S 52º3435'76'').

Figura 5.3.1.10 – Ponte sobre o rio Chopim, que liga Pato Branco a Honório Serpa.

Figura 5.3.1.11 – Ponte sobre o rio Gigante que caiu em 2016. Ela será afetada pela formação do reservatório1

[1] Fonte da foto: http://www.portal1010.com.br/site/noticia/ponte-desaba-na-divisa-de-coronel-vivida-e-honorio-serpa, acessado em abril de 2017.

- **Energia Elétrica**

O serviço de distribuição de energia elétrica na maioria dos municípios da AII é de responsabilidade da COPEL Distribuição, subsidiária integral da Companhia Paranaense de Energia - COPEL, empresa maior que possui cinco empresas (das quais detém 100% do controle) para atuar em diferentes segmentos do mercado de energia - geração, transmissão e distribuição e também, na área de telecomunicações e no gerenciamento das participações mantidas pela COPEL em outras empresas.

O único município da bacia que não é atendido pela COPEL é Coronel Vivida, um dos municípios da AID, onde esse serviço fica a cargo da empresa Força e Luz Coronel Vivida Ltda. – FORCEL.

Entre os serviços vistos o de energia elétrica nos domicílios particulares permanentes é o mais efetivo e mais presente na região em estudo: esse serviço está perto da universalização na AII, uma vez que, de acordo com o último Censo IBGE, mais de 98% dos domicílios particulares permanentes da AII tinham energia elétrica em 2010. Há apenas duas exceções: Mangueirinha (96,78%) e Renascença (94,75%), que não pertencem à Área de Influência Direta (AID).

Dentro da AID, e mais especificamente no rio Chopim, entre os municípios de Coronel Vivida e Pato Branco, situada entre a barragem prevista para a PCH Salto Alemã e a casa de força, existe atualmente a CGH Salto de Alemoa, com 0,8 MW de potência instalada, inaugurada em 9 de janeiro de 1959, de propriedade da Força e Luz Coronel Vivida Ltda – Forcel.

Figura 5.3.1.12 – Área do Salto da Alemoa, no rio Chopim

Figura 5.3.1.13 – Gerador na casa da CGH Salto da Alemoa, da Forcel.

Por fim, todas as propriedades cadastradas habitadas e todas as respectivas residências possuem energia elétrica, fornecida pela rede geral da COPEL ou da FORCEL, a concessionária do município de Coronel Vivida. Algumas atendidas pelo programa Luz Para Todos. Não foi identificado o uso de geradores.

- **Saneamento Básico**

De acordo com a Constituição, o desenvolvimento de programas de saneamento básico é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (Art. 23, inciso IX), sendo que o estabelecimento das diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos, são de competência apenas da União (Art. 21, inciso XX). Ainda na Constituição, o Art. 20, inciso IV, estabelece que compete ao SUS (Sistema Único de Saúde) participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico (TUCCI *et al.*, 2001).

No presente item são utilizados dados referentes a abastecimento de água, rede de esgotamento sanitário, coleta de lixo e energia elétrica nos municípios que compõem a bacia do rio Chopim. Tanto o abastecimento de água, como o esgotamento sanitário nesses municípios, é de responsabilidade da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR – constituída em 1963, empresa estatal de economia mista, cujo maior acionista é o governo do Estado, com 60% das ações.

Para avaliar a situação em relação a esses aspectos, foram observados os resultados do Censo 2010 do IBGE com relação aos números totais e os percentuais de atendimento de rede geral de distribuição de água, de rede geral de esgoto ou pluvial, de lixo coletado e de presença de energia elétrica nos domicílios particulares permanentes dos municípios da AII (Tabela 5.3.1.2).

Tabela 5.3.1.2 – Rede geral de distribuição de água, rede geral de esgoto ou pluvial, coleta de lixo e existência de energia elétrica nos municípios da AII

Municípios	Domicílios particulares permanentes - Total	Domicílios particulares permanentes - Tinham rede geral de distribuição de água em 2010(1)		Domicílios particulares permanentes - Tinham rede geral de esgoto ou pluvial em 2010(2)		Domicílios particulares permanentes - Tinham lixo coletado em 2010(1)		Domicílios particulares permanentes - Tinham energia elétrica em 2010(1)	
		Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Bom Sucesso do Sul	1.026	486	47,37	1	0,1	522	50,88	1.024	99,81
Chopinzinho	6.199	4.113	66,35	2.167	34,96	4.136	66,72	6.150	99,21
Clevelândia	5.325	4.597	86,33	3.084	57,92	4.556	85,56	5.282	99,19
Coronel Domingos Soares	2.055	761	37,03	34	1,65	805	39,17	2.017	98,15
Coronel Vivida	**6.946**	**4.996**	**71,93**	**1.909**	**27,48**	**5.281**	**76,03**	**6.928**	**99,74**
Cruzeiro do Iguaçu	1.364	877	64,3	4	0,29	917	67,23	1.359	99,63
Dois Vizinhos	11.667	9.098	77,98	5.115	43,84	9.842	84,36	11.657	99,91
Enéas Marques	1.936	1.021	52,74	25	1,29	1.410	72,83	1.934	99,9
Flor da Serra do Sul	1.438	651	45,27	4	0,28	656	45,62	1.428	99,3
Francisco Beltrão	25.704	22.473	87,43	14.079	54,77	23.930	93,1	25.669	99,86
General Carneiro	3.824	2.852	74,58	1.322	34,57	3.278	85,72	3.764	98,43
Honório Serpa	**1.757**	**715**	**40,69**	**35**	**1,99**	**866**	**49,29**	**1.734**	**98,69**
Itapejara D'Oeste	3.413	2.338	68,5	70	2,05	2.696	78,99	3.408	99,85
Manfrinópolis	964	362	37,55	-	-	263	27,28	947	98,24
Mangueirinha	5.003	3.250	64,96	1.449	28,96	3.129	62,54	4.842	96,78
Mariópolis	2.062	1.682	81,57	8	0,39	1.591	77,16	2.049	99,37
Marmeleiro	4.390	2.812	64,05	1.061	24,17	3.764	85,74	4.332	98,68
Nova Esperança do Sudoeste	1.593	804	50,47	20	1,26	951	59,7	1.590	99,81
Palmas	12.069	11.208	92,87	6.619	54,84	11.304	93,66	11.974	99,21
Pato Branco	**23.410**	**21.760**	**92,95**	**17.215**	**73,54**	**22.164**	**94,68**	**23.372**	**99,84**
Renascença	2.151	1.203	55,93	938	43,61	1.366	63,51	2.038	94,75

Municípios	Domicílios particulares permanentes - Total	Domicílios particulares permanentes - Tinham rede geral de distribuição de água em 2010(1)		Domicílios particulares permanentes - Tinham rede geral de esgoto ou pluvial em 2010(2)		Domicílios particulares permanentes - Tinham lixo coletado em 2010(1)		Domicílios particulares permanentes - Tinham energia elétrica em 2010(1)	
		Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Salto do Lontra	4.068	2.464	60,57	33	0,81	2.707	66,54	4.039	99,29
São João	3.459	2.157	62,36	1.010	29,2	2.305	66,64	3.453	99,83
São Jorge D'Oeste	2.991	2.013	67,3	54	1,81	2.106	70,41	2.989	99,93
Verê	2.444	1.457	59,62	92	3,76	1.408	57,61	2.443	99,96
Vitorino	2.065	1.345	65,13	56	2,71	1.549	75,01	2.054	99,47

Fonte: IBGE, Censo 2010. Disponível em: (1) <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=3157> e (2) <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=3154>. Acesso em: nov. 2016.

Os três maiores municípios da bacia ocupam as três primeiras posições no que se refere ao percentual de atendimento de rede geral de distribuição de água: Pato Branco (pertencente à AID da PCH Salto Alemã) e Palmas são os únicos com percentuais acima de 90%. Com exceção de Clevelândia (86,33%) o restante dos municípios da bacia do rio Chopim possuem todos percentuais menores do que 85%.

Ao se comparar os percentuais de domicílios com rede geral de distribuição de água com as taxas de urbanização vistas anteriormente, nota-se que os quatro municípios mais urbanizados – Pato Branco, Palmas, Clevelândia e Francisco Beltrão – são justamente (não exatamente nessa ordem) os com maiores percentuais de atendimento de rede geral de distribuição de água.

Embora a situação de abastecimento de água em Pato Branco seja considerada satisfatória, foi constatado que a população residente em São Roque do Chopim/Nova Espero enfrenta há cerca de 20 anos problemas de falta e abastecimento de água. Noticiário no início de 2017 constatou que os problemas seriam resolvidos com três medidas: a) funcionamento integral do novo reservatório com capacidade para 100 mil litros; b) instalação de válvula para garantir o abastecimento contínuo sem interrupções na parte mais alta do Distrito; e c) troca de 6 mil metros de canos e tubulação, para maior vazão d'água.

Figura 5.3.1.14 - Caixa d'água da SANEPAR e abastecimento de São Roque do Chopim/Nova Espero, que apresenta situação precária no início de 2017.

Por outro lado, os demais municípios que compõem a AID apresentam situação bem distinta: Honório Serpa está entre os cinco municípios da bacia cujo percentual é inferior a 50% dos domicílios, enquanto Coronel Vivida tem cerca de 72% dos domicílios atendidos.

Na ADA, em 36 propriedades cadastradas, a água utilizada provém essencialmente de nascentes, minas ou fonte. Em outras 36, o abastecimento de água vem de poços e em 5 de poços artesianos (Figura 5.3.2.5.1 e 5.3.2.5.2). Em 4 propriedades utilizam água captada em um rio (afluentes do Chopim como o rio Quebra freio). Em apenas uma propriedade cadastrada (não habitada), foi relatado que não havia abastecimento de água. Entretanto, das 7 propriedades não cadastradas, a maioria delas também não tem nenhuma ocupação e, portanto, é possível que também não tenha abastecimento de água.

Figura 5.3.1.15 – Caixa d'água com água proveniente de poço, na propriedade ME-05 (26º 05' 29'' S 52º38'32'' O)

Figura 5.3.1.16 – Poço para fornecimento de na propriedade ME-07 (26º 05' 27'' S 52º36'44'' O)

Também foram identificados 90 açudes entre as propriedades da ADA, do trecho de vazão reduzida e do canteiro, a maioria concentrados em grandes propriedades, como a MD-31, no final do reservatório na margem direita que contém 5 açudes (Figura 5.3.1.17) ou da propriedade ME-05, que 4 açudes (Figura 5.3.1.18).

Figura 5.3.1.17 – Açude na propriedade MD-31

Figura 5.3.1.18 – Açude na propriedade ME-05

Com relação ao serviço de esgotamento sanitário nos domicílios particulares permanentes da AII, apenas quatro – Pato Branco (pertencente à AID), Clevelândia, Palmas e Francisco Beltrão - possuem mais de 50% dos domicílios atendidos por rede geral de esgoto ou pluvial. Coronel Vivida se situa no conjunto dos municípios que apresenta percentual entre 25% e 50%, enquanto em outros 13 municípios, este percentual não chega a 4% dos domicílios (como Honório Serpa, que tem menos de 2%).

De modo geral, constata-se que o atendimento pela rede geral de esgoto ou pluvial nos municípios da bacia do rio Chopim é precário, embora tenham sido feitos esforços nos últimos anos para que esse cenário seja alterado. Em Pato Branco, a ETE Ligeiro recentemente passou por obras de melhoria e, nesse ano, a SANEPAR planeja iniciar um processo licitatório para a construção de uma nova ETE.

A baixa cobertura de rede geral de esgoto certamente contribui para o detrimento da qualidade das águas – em maior e menor grau – dos rios da bacia do Chopim nesse caso.

No que se refere à destinação do esgoto domiciliar nas propriedades que compõem a ADA, o cenário também é bastante diversificado, embora todas estejam relacionadas à utilização de algum tipo de fossa: em 32 propriedades declararam que utilizam fossa séptica, em 7 utilizam fossa rudimentar e em 32 declararam fossa sem saber a especificidade. Em cinco propriedades (todas desabitadas), não há qualquer forma de esgotamento sanitário e nas demais, não foi possível obter informações.

Apesar de ainda apresentar percentuais baixos, a situação dos municípios da AII de modo geral e da AID em particular com relação à coleta do lixo é um pouco melhor do que a vista para o abastecimento de água (rede geral de distribuição de água): em sete dos 26 municípios da bacia do rio Chopim o percentual de lixo coletado nos domicílios é maior do que 80%.

Novamente, Pato Branco, que pertence à AID, é o município com maior percentual (94,68%). Por outro lado, Honório Serpa, outro município da AID, está entre os municípios com menor percentual de coleta de lixo inferior (menos de 60%).

O resíduo sólido orgânico é enterrado na maioria das propriedades cadastradas habitadas da ADA (48 propriedades). Além disso, em 9 propriedades o lixo é usado como adubo orgânico para compostagem, em 9 é usado como lixo orgânico para lavagem. Em cinco propriedades é queimado e em seis declararam que não tem lixo orgânico. Além dessas, em uma propriedade informaram que é coletado e em outra informaram que joga no rio.

O resíduo sólido reciclável por sua vez é levado para a cidade (Pato Branco, Coronel Vivida ou Honório Serpa) ou para algum posto de coleta em 57 propriedades. Em 11 propriedades informaram que o lixo queimado é queimado e em duas é deixado a céu aberto.

- **Segurança Pública**

O parágrafo 7º do artigo 144 da Constituição diz que a segurança pública é dever do Estado e deve ser exercida pelas polícias Federal, Rodoviária Federal, civis, militares e corpos de bombeiros militares. Ou seja, envolve na tarefa órgãos federais, estaduais e municipais. Integrar e articular essas diversas forças é um dos principais desafios na área.

De acordo com a Constituição, cabe à União policiar a faixa de fronteira e combater o tráfico internacional e interestadual de drogas, prevenir e reprimir o contrabando e o descaminho, bem como patrulhar as rodovias federais. Aos Estados e Distrito Federal, cabem a segurança pública direta, organizando e mantendo o policiamento ostensivo, pela polícia militar, e organizar a polícia civil e os órgãos técnicos de investigação dos crimes comuns. Aos municípios, fica a função de realizar ações de prevenção à violência, por meio da instalação dos equipamentos públicos,

como iluminação, câmeras etc. Podem criar guardas municipais para a proteção de bens, serviços e instalações.

Para avaliar o cenário de segurança pública na AID, primeiramente será verificado, na Tabela 5.3.1.3, as despesas municipais nessa área.

Tabela 5.3.1.3 - Despesas Municipais com Segurança Pública - 2015

Município	Despesa Municipal com Segurança Pública
Coronel Vivida	104.196,58
Honório Serpa	-
Pato Branco	274.921,24

FONTE: IPARDES, BDE/web. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: mar. 2017.

Através da Tabela 5.3.1.4, verifica-se que Honório Serpa não tem recursos municipais para a área de segurança pública, ou seja, não tem guarda municipal, situação semelhante em muitos municípios pequenos. Dessa forma, depende exclusivamente do Estado.

Embora não tenha investimentos municipais na área, Honório Serpa em enfrentado menos problemas na área de segurança pública do que Coronel Vivida, conforme mostram os dados da Tabela 5.3.1.4.

Tabela 5.3.1.4 – Taxas de homicídios nos municípios da AID

Municípios	Homicídios		Taxas de homicídios (em 100 mil habitantes)			
	2000	2010*	2000	2010*	Ranking no PR - 2000	Ranking no PR - 2010
Coronel Vivida	3	6	12,9	27,6	145	79
Honório Serpa	1	1	14,5	16,8	131	174
Pato Branco	5	9	8,0	12,4	202	212

FONTE: IPARDES, BDE/web. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: mar. 2017.

Dentre os municípios que compõem a AID, em termos absolutos Pato Branco está em 9º entre os municípios paranaenses no ranking de registros de crimes, considerando contra a pessoa e contra o patrimônio conforme mostram os dados da Tabela 5.3.1.5. Entretanto, é preciso observar que esse ranking, elaborado pelo IPARDES, considera apenas os números absolutos e não proporcional ao tamanho dos municípios.

Tabela 5.3.1.5 – Registro de Crimes

AISP	Sede	Registros de crimes consumados contra a pessoa	Registros de crimes consumados contra o patrimônio
1ª	Curitiba	43.670	82.210
2ª	São José dos Pinhais	32.861	34.521
3ª	Paranaguá	9.627	10.297
4ª	Ponta Grossa	16.514	15.329
5ª	São Mateus do Sul	3.745	3.239
6ª	União da Vitória	4.019	3.239
7ª	Guarapuava	7.837	6.630
8ª	Laranjeiras do Sul	2.487	1.704
9ª	**Pato Branco**	**7.040**	**4.696**
10ª	Francisco Beltrão	8.830	6.549
11ª	Cascavel	12.031	12.037
12ª	Foz do Iguaçu	10.971	8.378
13ª	Toledo	7.785	8.268
14ª	Campo Mourão	8.509	8.088
15ª	Umuarama	7.154	5.599
16ª	Paranavaí	8.921	7.455
17ª	Maringá	13.861	18.784
18ª	Apucarana	7.454	7.072
19ª	Rolândia	5.811	6.771
20ª	Londrina	14.539	20.361
21ª	Cornélio Procópio	5.532	4.170
22ª	Telêmaco Borba	3.632	3.236
23ª	Jacarezinho	9.702	6.953

FONTE: IPARDES, BDE/web. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: mar. 2017.

Para levantar questões referentes à segurança na ADA além de observações qualitativas em campo, os entrevistados foram questionados sobre a existência de problemas de segurança na região.

Em apenas 6 propriedades foram constatados relatos de que já tiveram problemas relacionados à segurança, sendo todas essas ocorrências relacionadas à furtos. Em três propriedades (ME-05, ME-37 e MD-05) foram casos ocorridos há cerca de 6 anos, sendo que na ME-05, foram em duas ocasiões. Já em três propriedades localizadas no trecho de vazão reduzida (TVR-02, TVR-03 e TVR-04), foram casos mais recentes, ocorridos há cerca de um ano. Apenas na TVR-02 houve relatos de que problemas de furtos ocorrem com maior frequência.

De comum, nesses casos, verifica-se que das seis propriedades em que tiveram casos de furtos relatados, 5 são em áreas mais próximas a rodovias (uma delas ao lado), de modo que há facilidade de fuga por parte dos criminosos.

Não foram relatados casos de homicídios ou assalto a mão armada.

Não foram identificados postos policiais mais próximos à ADA exceto aqueles nas sedes municipais de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa. Os postos policiais de Pato Branco localizam-se a cerca de 20 km da área prevista para a implantação do canteiro de obras, sendo uns 14 km de estrada com asfalto e o restante de terra.

Em São Roque do Chopim não há posto policial, mas em 2014 a segurança do distrito foi ampliada com o estabelecimento de um policial militar fixo, residindo no local. Segundo o tenente-coronel Éveron César Puchetti Ferreira, comandante do 3º Batalhão de Polícia Militar (BPM), a integração com a comunidade resultou na designação de um policial militar. Um empresário ofereceu uma residência sem custo ao militar, à sua família. Além disso, a Polícia Militar possui um Módulo de Policiamento Móvel que atua no distrito[2].

- **Serviços de Educação**

Assim como outros aspectos, a qualidade da educação está diretamente relacionada com a qualidade de vida de uma população, sendo assim, muito relevante para os objetivos deste estudo. Nesse sentido foram levantados e analisados para os municípios da bacia do rio Chopim alguns indicadores considerados importantes, tais como a taxa de alfabetização e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM para educação, que é avaliado pelo índice de analfabetismo e pela taxa de matrícula em todos os níveis de ensino (Tabela 5.3.1.6).

Pato Branco, um dos municípios da AID, é aquele que apresenta o maior IDH em educação da AII, com 0,728. No mesmo período Pato Branco e Francisco Beltrão também apresentaram os maiores IDHM da bacia, 0,782 e 0,774, porém nenhum deles na faixa de alto desenvolvimento (acima de 0,800). Os únicos IDHM considerados como de alto desenvolvimento na bacia são – com exceção de Coronel Domingos Soares e Cruzeiro do Iguaçu – os IDHM longevidade.

Com relação às taxas de alfabetização da população de 15 anos ou mais (Tabela 5.3.1.7), percebe-se que houve uma melhora dos dados entre os censos demográficos de 1991, 2000 e 2010. Entretanto, mesmo com a evolução gradativa

[2] Informações obtidas em http://www.patobranco.com/ver-noticia/477-programa-do-estado-reforca-a-seguranca-no-distrito-de-sao-roque-do-chopim-nova-espero, acessado em abril de 2017.

das taxas de alfabetização, os patamares ainda estão muito baixos para um país que pretende ser desenvolvido. O fato de apenas Pato Branco (95,77%) e Bom Sucesso do Sul (98,14%) terem mais de 95% da população acima de 15 anos ou mais alfabetizada é muito preocupante. Entre os piores municípios estão Manfrinópolis, Cruzeiro do Iguaçu, Clevelândia, Flor da Serra do Sul, Verê e Coronel Domingos Soares, todos com percentual inferior a 90%.

Tabela 5.3.1.6 - IDH Municipal – 2010.

Municípios	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)	IDHM - Longevidade	IDHM - Educação	IDHM - Renda
Bom Sucesso do Sul	0,742	0,836	0,695	0,704
Chopinzinho	0,74	0,817	0,671	0,74
Clevelândia	0,694	0,813	0,573	0,718
Coronel Domingos Soares	0,6	0,792	0,447	0,609
Coronel Vivida	**0,723**	**0,81**	**0,653**	**0,714**
Cruzeiro do Iguaçu	0,709	0,792	0,641	0,703
Dois Vizinhos	0,767	0,85	0,711	0,747
Enéas Marques	0,752	0,835	0,664	0,767
Flor da Serra do Sul	0,682	0,833	0,56	0,68
Francisco Beltrão	0,774	0,844	0,726	0,758
General Carneiro	0,652	0,816	0,532	0,638
Honório Serpa	**0,683**	**0,807**	**0,612**	**0,645**
Itapejara D'Oeste	0,731	0,828	0,661	0,713
Manfrinópolis	0,645	0,805	0,52	0,642
Mangueirinha	0,688	0,811	0,579	0,695
Mariópolis	0,698	0,804	0,591	0,717
Marmeleiro	0,722	0,842	0,613	0,73
Nova Esperança do Sudoeste	0,714	0,805	0,633	0,714
Palmas	0,66	0,827	0,505	0,687
Pato Branco	**0,782**	**0,845**	**0,728**	**0,778**
Renascença	0,733	0,838	0,63	0,746
Salto do Lontra	0,718	0,839	0,625	0,707
São João	0,727	0,838	0,66	0,695
São Jorge D'Oeste	0,722	0,813	0,656	0,705
Verê	0,72	0,84	0,626	0,709
Virmond	0,722	0,848	0,628	0,708

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>. Acesso: nov. 2016.

Tabela 5.3.1.7 - Taxas de Alfabetização - população de 15 anos ou mais - Percentual - 1991/2000/2010.

Municípios	1991	2000	2010
Bom Sucesso do Sul	-	86,68	98,14
Chopinzinho	83,17	88,67	91,98
Clevelândia	82,64	87,05	88,62
Coronel Domingos Soares	-	85,86	89,8
Coronel Vivida	**83,92**	**88,1**	**91,8**
Cruzeiro do Iguaçu	-	86,25	87,26
Dois Vizinhos	84,45	90,16	93,48

Municípios	1991	2000	2010
Enéas Marques	81,48	88	91,23
Flor da Serra do Sul	-	83,63	88,92
Francisco Beltrão	86,74	91,65	94,32
General Carneiro	83,66	86,92	90,13
Honório Serpa	**-**	**84,72**	**90,61**
Itapejara D'Oeste	84,87	89,15	92,68
Manfrinópolis	-	81,54	85,4
Mangueirinha	80,15	86,06	90,55
Mariópolis	85,07	90,73	92,43
Marmeleiro	83,27	87,96	91,63
Nova Esperança do Sudoeste	-	85,91	90,84
Palmas	81,11	87,12	90,69
Pato Branco	**89,09**	**93,22**	**95,77**
Renascença	82,43	87,67	90,29
Salto do Lontra	80,8	84,03	90,27
São João	82,74	87,49	92,37
São Jorge D'Oeste	84,63	87,8	92,73
Verê	82,28	86,09	89,23
Vitorino	87,43	87,52	94,3

Fonte: IPARDES, BDE/web. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: nov. 2016.

Com relação à infraestrutura, incluindo estabelecimentos de ensino, corpo docente e número de matrículas, as tabelas 5.3.1.8, 5.3.1.9 e 5.3.1.10 apresentam os dados dos três municípios que compõem a AID para o ensino de pré-escola, fundamental e médio.

Tabela 5.3.1.8 - Matrículas no ensino pré-escolar, fundamental e médio - 2009.

Unidade geográfica	Matrículas - Ensino pré-escolar					Matrículas - Ensino fundamental					Matrículas - Ensino médio				
	Total	Escola pública estadual	Escola pública federal	Escola pública municipal	Escola privada	Total	Escola pública estadual	Escola pública federal	Escola pública municipal	Escola privada	Total	Escola pública estadual	Escola pública federal	Escola pública municipal	Escola privada
Coronel Vivida	468	-	-	401	67	2608	1100	-	1233	265	923	823	40	-	60
Honório Serpa	149	-	-	149	-	758	348	-	410	-	283	283	-	-	-
Pato Branco	1282	-	-	745	537	9793	3897	-	4246	1650	4015	3061	141	-	813

FONTE: MEC/INEP

Tabela 5.3.1.9 – Estabelecimentos de ensino pré-escolar, fundamental e médio - 2009.

Unidade geográfica	Escolas - Ensino pré-escolar					Escolas - Ensino fundamental					Escolas - Ensino médio				
	Total	Escola pública estadual	Escola pública federal	Escola pública municipal	Escola privada	Total	Escola pública estadual	Escola pública federal	Escola pública municipal	Escola privada	Total	Escola pública estadual	Escola pública federal	Escola pública municipal	Escola privada
Coronel Vivida	17	-	-	15	2	17	5	-	10	2	8	5	1	-	2
Honório Serpa															
Pato Branco	34	-	-	24	10	49	14	-	25	10	16	11	1	-	4

FONTE: MEC/INEP

Tabela 5.3.1.10 – Corpo Docente de ensino pré-escolar, fundamental e médio - 2009.

Unidade geográfica	Escolas - Ensino pré-escolar					Escolas - Ensino fundamental					Escolas - Ensino médio				
	Total	Escola pública estadual	Escola pública federal	Escola pública municipal	Escola privada	Total	Escola pública estadual	Escola pública federal	Escola pública municipal	Escola privada	Total	Escola pública estadual	Escola pública federal	Escola pública municipal	Escola privada
Coronel Vivida	39	-	-	34	5	177	78	-	70	33	123	93	11	-	27
Honório Serpa	12	-	-	12	-	49	29	-	22	-	25	25	-	-	-
Pato Branco	77	-	-	37	41	605	268	-	215	157	350	267	26	-	72

FONTE: MEC/INEP

Percebe-se que, como era de se esperar, a estrutura educacional em termos de recursos físicos (estabelecimentos) e humanos (corpo docente) está condizendo com o perfil demográfico de cada município, sendo que Pato Branco mantém a maior estrutura.

O ensino profissional está presente em Coronel Vivida e Pato Branco, mas ausente em Honório Serpa. Em Coronel Vivida há uma pequena unidade federal de ensino profissional (além de outra estadual), enquanto que em Pato Branco, além da unidade estadual, conta com três estabelecimentos particulares, conforme pode ser constado nas informações da Tabela 5.3.1.11.

Tabela 5.3.1.11 – Ensino Profissional nos Municípios da AID

Município	Unidades	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Coronel Vivida	Matriculas	60	13	0	0	73
	Docentes	9	2	0	0	11
	Estabelecimentos	1	1	0	0	2
Honório Serpa	Matriculas	0	0	0	0	0
	Docentes	0	0	0	0	0
	Estabelecimentos	0	0	0	0	0
Pato Branco	Matriculas	0	166	0	748	914
	Docentes	0	24	0	49	73
	Estabelecimentos	0	1	0	3	4

FONTE: MEC/INEP

Com relação aos investimentos previsto e realizados para os municípios que compõem a região, foi avaliado o Plano Plurianual (PPA) de 20014-2017.

O PPA, previsto no artigo 165 da Constituição Federal, regulamentado pelo Decreto 2.829, de 29 de outubro de 1998, é um plano de médio prazo, que estabelece as Diretrizes, Objetivos e Metas a serem seguidos pelo Governo Federal, Estadual ou Municipal ao longo de um período de quatro anos, com vigência do segundo ano de um mandato presidencial até o final do primeiro ano do mandato seguinte. Ou seja, para o presente trabalho, serão considerados os investimentos previstos no PPA 2012-2015.

Com a adoção deste plano, tornou-se obrigatório o Governo planejar todas as suas ações e também seu orçamento de modo a não ferir as diretrizes nele contidas,

somente devendo efetuar investimentos em programas estratégicos previstos na redação do PPA para o período vigente.

O decreto que regulamentou o PPA prevê que sempre se deva buscar a integração das várias esferas do poder público (federal, estadual e municipal), e também destas com o setor privado. De certo modo, o PPA faz parte da política de descentralização do governo federal. Nas diretrizes estabelecidas em cada plano, é fundamental a participação e apoio das esferas inferiores da administração pública, que sem dúvida têm mais conhecimento dos problemas e desafios que são necessários enfrentar para o desenvolvimento sustentável local.

Com relação aos três municípios que compõem a AID, apenas Pato Branco tem os dados completos do PPA 2014-2017 disponibilizados (e certamente, justamente aquele que tem maiores investimentos). A Tabela 5.3.1.12 apresenta a relação de todos os programas relacionados direta ou indiretamente à educação.

Tabela 5.3.1.12 –Investimentos na Área de Educação do Plano Plurianual – 2014-2017 (Pato Branco)

Ações relacionadas à Educação do Plano Plurianual - Pato Branco	2014	2015	2016	2017	Total
1.037.000-Implantar e Manter Escola Ecológica	13.000,00	-	-	-	13.000,00
2.028.000-Programa de Educação de Transito	28.000,00	-	-		28.000,00
2.033.000-Programa de Educação de Trânsito	28.000,00	100.000,00	110.000,00	120.000,00	358.000,00
2.078.000-Promover e apoiar atividades de educação ambiental, Incentivar e apoiar o reflorestamento e implanta	30.100,00	75.000,00	98.500,00	91.000,00	294.600,00
2.090.000-Manter, ampliar e fornecer alimentação a todas as crianças dos CMI e Escolas Municipais.	1.700.000,00	1.960.000,00	2.156.000,00	2.371.000,00	8.187.000,00
2.091.000-Desenvolver e Manter o Projeto Família na Escola	15.000,00	35.000,00	38.500,00	42.200,00	130.700,00
2.092.000-Adquirir mobiliários, equipamentos, materiais pedagógicos, esportivos, recreativos, brinquedos p/ es	212.000,00	700.000,00	920.000,00	845.000,00	2.677.000,00
2.093.000-Aquisição de Uniformes para alunos da rede municipal	500.000,00	500.000,00	400.000,00	-	1.400.000,00
2.094.000-Manter o Conselho Municipal de Educação	22.000,00	10.000,00	11.000,00	14.000,00	57.000,00
2.095.000-Manutenção dos Centros de Educação Infantil	11.644.698,43	1.862.000,00	1.812.000,00	3.251.800,00	18.570.498,43
2.096.000-Manutenção das atividades do Transporte Escolar e adequação de veículos	3.863.196,15	3.106.000,00	3.376.000,00	3.932.000,00	14.277.196,15
2.097.000-Manutenção da Educação Integral	1.100.000,00	300.000,00	300.000,00	362.000,00	2.062.000,00
2.142.000-Manutenção dos Serviços do COAS	74.900,00	119.900,00	132.140,00	180.554,00	507.494,00
2.162.000-Incentivo a eventos/datas comemorativas nas Escolas	1.200,00	70.000,00	70.000,00	84.200,00	225.400,00
2.176.000-Manutencao da Educação Infantil	3.534.500,27	6.146.000,00	7.357.000,00	6.487.000,00	23.524.500,27
2.177.000-Manutencao das Atividades do Ensino Superior	71.700,00	711.000,00	681.000,00	750.000,00	2.213.700,00
2.192.000-Programa de educação no Transito nas Escolas	1.000,00	-	-	-	1.000,00
2.254.000-Manutenção das Instituições de Ensino Fundamental	300.000,00	2.990.655,74	3.282.000,00	4.164.200,00	10.736.855,74
2.289.000-Programa Prevenção da Violência nas Escolas		50.000,00	50.000,00	90.000,00	190.000,00

Ações relacionadas à Educação do Plano Plurianual - Pato Branco	2014	2015	2016	2017	Total
2.296.000-Programa Saúde Vocal do Professor		10.000,00	10.000,00	10.000,00	30.000,00
TOTAL	23.139.294,85	18.745.555,74	20.804.140,00	22.794.954,00	85.483.944,59

Nesse período atual, o ano com maior investimento foi em 2014. Nos anos seguintes houve uma queda, seguida de lenta recuperação. Os programas que receberam maior volume de investimento foram a “manutenção de educação infantil”, “manutenção dos centros de educação infantil” (atividades exclusivas de nível municipal), e “atividades do Transporte Escolar e adequação de veículos”.

Entre os estabelecimentos de ensino de Pato Branco, dois (um estadual e um municipal) localizam-se em São Roque do Chopim/Nova Espero atendendo pré-escola e ensino fundamental não só para área urbana do distrito, como também rural também. Pelo censo do IBGE, no distrito todo há cerca de 230 crianças em idade escolar até o ensino fundamental (entre os 5 e 14 anos).

Após vários anos dividindo espaço com o Colégio Estadual do Campo São Roque, os alunos de 1º ao 5º ano, do ensino fundamental, que moram no distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero, em Pato Branco, passaram a ter espaço próprio quando foi inaugurada a Escola Municipal São Luís (Figuras 5.3.1.19 e 5.3.1.20).

Com a nova estrutura, que passou a abrigar mais de 145 crianças de idades entre 6 e 10 anos, foi possível, de acordo com a diretora, ampliar o projeto do ensino integral, oferecendo novas oficinas e atividades, além daquelas que já eram ofertadas, como a oficina de esperanto e o tchoukball, que fazem parte dos projetos dos Institutos Prosdócimo Guerra e Theóphilo Petrycoski.

A nova escola ocupa uma área de 854 m^2 com seis salas de aula, uma biblioteca, um laboratório de informática, secretaria, cozinha, banheiros e saguão e dispõe de 13 colaboradores, entre professores, zeladores, cozinheira e direção. Apesar de a escola ter matriculado cerca de 150 alunos, ela tem estrutura suficiente para atender até 230 crianças. Para a construção da escola São Luís foram investidos cerca de R$ 915.240,75, recursos do Governo Federal e do município.

Figura 5.3.1.19 - Escola Municipal São Luís (unidade nova), até a 5º ano

Figura 5.3.1.20 - Escola Estadual Campo de São Roque, que atende estudantes do 6º ano em diante.

Em relação ao perfil educacional da população residente na ADA, foram utilizados os dados obtidos no cadastro realizado nas propriedades. O primeiro aspecto abordado no item Educação é o grau de escolaridade das pessoas residentes da ADA.

De acordo com dados apresentados na Tabela 5.3.6 (item Dinâmica Demográfica no início do Diagnóstico Socioecômico), de modo geral, o grau de escolaridade dos residentes da ADA é baixo. A maioria (22 residentes) dos chefes de família residentes tem fundamental incompleto (o antigo primário em muitos casos). Outros 16 chefes de famílias possuem fundamental completo. Quatro têm ensino médio incompleto enquanto seis chefes de família têm ensino médio completo. Foram encontradas ainda um caso com ensino técnico, um com ensino superior e três analfabetos (e um que não frequentou escola). Constata-se que as disparidades em relação aos tamanhos das propriedades também se refletem na escolaridade dos chefes de famílias residentes.

A tabela 5.3.1.13 apresenta a relação das propriedades cadastradas na ADA que possuem um ou mais residentes que frequentam algum estabelecimento de ensino.

Tabela 5.3.1.13 – Propriedades da ADA que possuem estudantes

Propriedade	Quantos	Idade	Estabelecimento de Ensino	Onde?	Área Remanescente
MD-03	1	8	Não informado	Coronel Vivida	97,46
MD-05	1	24	Não informado	Pato Branco	8,74

Propriedade	Quantos	Idade	Estabelecimento de Ensino	Onde?	Área Remanescente
MD-14	2	12 e 13	Colégio Estadual Elias Abrão	Honório Serpa	26,98
MD-22	2	8 e 15	Colégio Estadual Elias Abrão	Honório Serpa	7,34
MD-33	2	5 e 7	EE Nossa Senhora do Carmo	Pato Branco	0,42
ME-05	1	17	Faculdade	Candói	250,57
ME-11	1	20	Colégio Est. do Campo São Roque	São Roque do Chopim	5,51
ME-22	2	14 e 17	EE Nossa Senhora do Carmo e EE Agostinho Pereira	Pato Branco	269,26
ME-24	1	20	Faculdade de Agronomia	Pato Branco	0,1
ME-27	2	28 e 40	APAE	Pato Branco (APAE)	0
ME-41	2	7 e 9	EE Nossa Senhora do Carmo	Pato Branco	1,54

Conforme se pode observar nos dados apresentados na Tabela 5.3.1.13, em apenas 11 famílias residentes na ADA, ou seja, na área de formação do reservatório, há moradores que frequentam escola atualmente.

Essas 11 famílias possuem 17 estudantes, considerando desde a pré-escola até a faculdade.

Um residente frequenta Colégio Estadual Campo de São Roque (Figura 5.3.1.20), no distrito de São Roque do Chopim, estabelecimento mais próximo de onde se pretende instalar o canteiro de obras (cerca de 8,5 km).

Três famílias têm seus residentes estudando na Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo. Essas três famílias têm 5 alunos nessa escola, sendo que uma dessas famílias tem outro residente que estuda na Escola Estadual Agostinho Pereira. O transporte para essa escola é o ônibus municipal gratuito, destinado a esse fim. A EE do Campo Nossa Senhora do Carmo, localizada na Linha Cachoeirinha I (Figura 5.3.1.21), a cerca de 5 km dos residentes cadastrados, iniciou suas atividades em 1994 visando assegurar ao meio rural a educação fundamental sem sair do seu próprio meio. A escola é orientada pelo Núcleo Regional de Educação de Pato Branco e, funciona junto com a Escola Municipal Rural Cachoeirinha, a qual atende ao ensino do Pré-escolar ao 5º ano, sendo que o estabelecimento pertence a Prefeitura Municipal de Pato Branco.

Na margem direita, duas famílias, totalizando quatro pessoas, estudam na sede de Honório Serpa, especificamente no Colégio Estadual Elias Abrahão/Projeto

Rondon e utilizam ônibus municipal que atende a área rural. Além desses, duas famílias não informaram o nome do colégio em que os seus filhos estudam, mas apenas que era na sedes municipais: um em Pato Branco e outro em Coronel Vivida.

Figura 5.3.1.21 – Escola Estadual do Campo Nossa Senhora do Carmo

Além desses citados, uma família possui dois residentes sendo pessoas com deficiências, que frequentam escola da APAE em Pato Branco. E outros dois jovens que fazem faculdade, um em Pato Branco e outro em Candói, de acordo com relato dos entrevistados. Nesses casos, eles passam parte do tempo fora da residência dos pais.

Outro aspecto relevante refere-se ao fato de que das 11 propriedades com estudantes, 7 devem ser inviabilizadas e seus residentes deverão ser público-alvo de processo de remanejamento. Esse aspecto é aprofundado no capítulo de impactos.

Dentre as famílias que estão localizadas nas propriedades do trecho de vazão reduzida (não serão afetadas no caso da formação do reservatório), três possuem residentes que frequentam o Colégio Estadual do Núcleo de Santa Lúcia – EFM (Figura 5.3.1.22), localizado na comunidade de Santa Lúcia, área rural de Coronel Vivida, que atende alunos oriundos de comunidades como Caravaggio, São Pedro, São Sebastião, Cristo Rei, Águas do Lambedor. O deslocamento desses alunos é feito através do transporte escolar em parceria com a Secretaria Municipal de Educação.

Figura 5.3.1.22 - Colégio Estadual do Núcleo de Santa Lúcia - EFM

Figura 5.3.1.23 – Colégio Estadual Campo de São Roque, no distrito de São Roque do Chopim

O meio de transporte utilizado pela maioria dos residentes estudantes da ADA é o ônibus escolar, fornecido por repasse de recursos públicos para as respectivas Secretarias Municipais de Educação.

5.3.2 Serviços de Saúde Pública

A caracterização do sistema de atendimento público de saúde é ponto fundamental para a análise da qualidade de vida da população residente em uma determinada região. Para o presente diagnóstico será adotado o conceito empregado pela Organização Mundial de Saúde - OMS, que trata do tema incorporando na análise da saúde a relação da população com o meio em que ela está inserida, ou seja, a saúde tem sido entendida cada vez menos como a ausência de doença, e sim como o bem-estar físico, mental e social do indivíduo.

Essa conceituação mais ampla acarretou transformações nos estudos sobre o tema, incorporando fatores de ordem qualitativa, sobretudo ações preventivas na área de saúde, com interferências diretas no meio ambiente, como saneamento, higiene sanitária, erradicações de doenças endêmicas e na ação de controles de focos de contaminação, deslocando o eixo da análise, que antes se pautava principalmente na caracterização física do sistema, trabalhando com número de hospitais e ambulatórios, leitos ofertados etc., para lidar com questões ligadas a ações preventivas, como a identificação e erradicação das doenças endêmicas à região.

Apresenta-se a seguir a Tabela 5.3.2.1, na qual constam informações sobre estabelecimentos de saúde disponíveis por município e a relação leitos por habitantes,

tanto total quanto específico da rede do Sistema Único de Saúde – SUS, indicador importante utilizado como parâmetro pela Organização Mundial de Saúde – OMS.

Tabela 5.3.2.1 – Estabelecimentos de saúde e leitos por habitantes - 2014.

Unidade geográfica	População Estimada (IBGE) - Residentes em 01/07/2014	Estabelecimentos de Saúde - Total	Leitos Hospitalares - Existente - Total	Leitos Hospitalares - Existente/1.000 hab.	Leitos Hospitalares - SUS - Total	Leitos Hospitalares - SUS/1.000 hab.
Bom Sucesso do Sul	3.368	4	-	-	-	-
Chopinzinho	20.034	55	77	3,8	74	3,7
Clevelândia	17.436	32	50	2,9	39	2,2
Coronel Domingos Soares	7.553	9	-	-	-	-
Coronel Vivida	**21.939**	**60**	**58**	**2,6**	**56**	**2,6**
Cruzeiro do Iguaçu	4.380	9	-	-	-	-
Dois Vizinhos	38.768	106	84	2,2	74	1,9
Enéas Marques	6.209	10	-	-	-	-
Flor da Serra do Sul	4.812	9	-	-	-	-
Francisco Beltrão	85.486	302	286	3,3	156	1,8
General Carneiro	14.039	14	29	2,1	19	1,4
Honório Serpa	**5.834**	**14**	**-**	**-**	**-**	**-**
Itapejara d'Oeste	11.335	22	-	-	-	-
Manfrinópolis	3.003	5	-	-	-	-
Mangueirinha	17.367	31	54	3,1	46	2,6
Mariópolis	6.558	11	-	-	-	-
Marmeleiro	14.434	27	82	5,7	56	3,9
Nova Esperança do Sudoeste	5.211	9	10	1,9	10	1,9
Palmas	46.996	91	91	1,9	90	1,9
Pato Branco	**78.136**	**413**	**254**	**3,3**	**188**	**2,4**
Renascença	6.986	14	-	-	-	-
Salto do Lontra	14.450	27	27	1,9	21	1,5
São João	10.743	22	34	3,2	29	2,7
São Jorge d'Oeste	9.307	18	28	3,0	22	2,4
Verê	7.853	14	21	2,7	18	2,3
Vitorino	6.801	7	-	-	-	-
PARANÁ	11.081.692	21.694	27.691	2,5	19.729	1,8

Fonte: IPARDES, BDEweb. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: fev. 2017.

A cobertura da população por serviços médicos pode ser medida indiretamente pela presença de estabelecimentos hospitalares e clínicas nos municípios da região, além da relação entre o número de leitos hospitalares ofertados e o número de habitantes que podem utilizar os equipamentos do sistema.

Desse ponto de vista os municípios da área de entorno do rio Chopim estão cobertos por uma rede significativa de estabelecimentos médico-hospitalares, sendo

que as clínicas médicas, pediátricas cirúrgicas e gineco-obstétricas são as mais generalizadas. Pato Branco, da AID, é o município com o maior número de estabelecimentos de saúde (413), seguido por Francisco Beltrão (302), que é o maior município da AII. Coronel Vivida tem 60 e Honório Serpa 14 estabelecimentos de saúde.

O estabelecimento de alguns índices ideais de saúde, tais como um número ideal de leitos tem suas limitações, uma vez que a própria "*Organização Mundial da Saúde - OMS (World Health Organization - WHO) e a Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS (Pan American Health Organization - PAHO) não recomendam nem estabelecem taxas ideais de número de leitos e médicos por habitante a serem seguidas e cumpridas por seus países-membros, cabendo ao governo de cada país decidir sobre a cobertura de assistência médica e a disponibilidade de leitos e profissionais de saúde, segundo as suas necessidades*" (IBGE, 2012). Isso acontece porque a definição quantitativa ideal é influenciada por fatores regionais, sociais, econômicos, culturais e epidemiológicos que se diferem de acordo com cada região e país.

No Brasil, a Portaria GM nº 1.101, de 13 de junho de 2002, do Ministério da Saúde dispõe sobre o estabelecimento de parâmetros de cobertura assistencial, estabelecendo como ideal o número de leitos hospitalares totais de 2,5 a 3 para cada 1.000 habitantes (IBGE, 2012). Dentro de uma análise qualitativa mais aprofundada, "*a flexibilidade desses valores deve ser considerada de acordo com especificidades regionais e o tipo de enfoque de política de saúde adotado, se preventivo ou curativo, por exemplo*" (IBGE, 2012).

Entre os 26 municípios da AII há 10 com número de leitos hospitalares total/1.000 habitantes maior do que o parâmetro indicado na Portaria GM nº 1.101, entre os quais Pato Branco e Coronel Vivida, ambos da AID. Com uma oscilação entre 5,7 a 2,6, estes municípios têm um número de leitos hospitalares total/1.000 habitantes maior do que o do estado do Paraná como um todo (2,5), que por sua vez está no limite mínimo do indicado pela Portaria GM nº 1.101. Além desse grupo de municípios, há cinco municípios da AII – Dois Vizinhos, General Carneiro, Palmas, Nova Esperança do Sudoeste, e Salto do Lontra – com número inferior ao do Paraná e abaixo do indicado pela Portaria (variação entre 2,2 a 1,9). Outros 11 municípios,

entre os quais Honório Serpa, não possuem leitos disponíveis. Trata-se de municípios pequenos cuja população acaba utilizando a infraestrutura hospitalar disponível em municípios vizinhos.

No distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero, desde 2015 foi instalada uma Unidade de Saúde devidamente reformada, onde foram investidos R$ 512.426,82 para otimizar e equipar o espaço, entre recursos da Prefeitura e do Governo do Estado. Além da estrutura física, a população do distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero conta ainda com equipe de Estratégia, Saúde da Família completa, uma vez que recebeu um médico do Programa Mais Médicos, proveniente do programa federal naquele ano (Figura 5.3.2.1).

Figura 5.3.2.1 – Posto de Saúde de São Roque do Chopim/Nova Espero

É preciso considerar que esses dados se referem apenas à estrutura física dos equipamentos, não oferecendo instrumentos que possibilitem a análise da qualidade dos serviços prestados. Para tanto, faz-se necessária a análise de outros aspectos como, por exemplo, o Coeficiente de Mortalidade Infantil[3], conforme apresentado na Tabela 5.3.2.2.

Os Coeficientes de Mortalidade Infantil na AII entre 2000 e 2013 apresentam uma grande variação, oscilando entre coeficientes baixos (menores do que 20 por mil nascidos vivos) e médios (entre 20 e 50 por mil nascidos vivos), e com casos pontuais de coeficientes altos (maiores que 50 por mil nascidos vivos). Apesar de haver um predomínio dos coeficientes baixos, mesmo dentro dessa faixa é possível perceber

[3] Mortalidade Infantil representa a relação entre o número de óbitos em cada 1.000 nativivos (nascidos vivos), com região e períodos definidos.

uma grande oscilação de valores, fato que pode ser explicado pelo baixo porte demográfico da maioria dos municípios em questão. Assim, optou-se por fazer uma média entre esses anos, constatando-se que os piores (acima de 20 por mil nascidos vivos) são Enéas Marques, Marmeleiro, Palmas, Renascença e Coronel Vivida (este pertencente à AID).

No geral os Coeficientes de Mortalidade Infantil na AII são insatisfatórios, sendo que a grande incidência de óbitos entre menores de 1 ano de idade está profundamente associada às condições socioambientais da população.

Desta forma, é provável que estes óbitos sejam decorrentes da deficiência e má qualidade do atendimento para a realização do parto, motivados pela carência de recursos humanos, de salas e equipamentos apropriados. Soma-se a isso a ausência, ou ineficiência, do tratamento pré-natal, no qual é executado um processo de acompanhamento da gestação com indicação de medidas preventivas quanto aos possíveis problemas que podem ocorrer no período perinatal, além de fatores relacionados à desnutrição e demais problemas de ordem social que impeçam o desenvolvimento sadio da criança em gestação.

Tabela 5.3.2.2 – Coeficientes de Mortalidade Infantil – 2000/2013.

Municípios	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Coeficiente médio 2000/2013*
Bom Sucesso do Sul	40	-	-	28,57	-	-	-	38,46	-	-	-	-	20,41	-	9,10
Chopinzinho	13,12	13,93	13,99	28,48	26,01	12,01	20,2	10,49	11,28	27,56	10,56	18,59	7,35	-	15,26
Clevelândia	18,14	24,32	16,26	25,57	37,04	23,18	22,58	20,34	7,02	26,42	3,85	11,28	22,06	21,13	19,94
Coronel Domingos Soares	19,74	20,41	14,71	27,78	8,77	21,58	27,03	27,27	16,95	16,67	28,99	-	34,48	8,85	19,52
Coronel Vivida	**16,51**	**28,71**	**18,28**	**24,06**	**23,67**	**19,39**	**32,61**	**29,09**	**28,78**	**22,14**	**10,56**	**11,54**	**16,67**	**9,23**	**20,80**
Cruzeiro do Iguaçu	61,22	26,67	-	20,41	-	-	-	-	21,28	15,87	-	-	51,72	-	14,08
Dois Vizinhos	28,47	14,29	18,94	6	19,72	21,87	13,67	8,53	17,01	13,44	11,9	9,42	8,55	21,16	15,21
Enéas Marques	50,51	31,91	47,06	13,51	-	34,48	45,45	16,67	59,7	-	12,5	32,26	15,15	-	25,66
Flor da Serra do Sul	8,7	19,42	9,8	-	13,89	-	-	16,13	16,67	-	33,33	-	19,23	44,12	12,95
Francisco Beltrão	18,09	14,59	10,19	19,96	20,57	19,5	8,86	10,48	14,75	17,56	12,48	22,71	15,23	12,58	15,54
General Carneiro	41,36	30,81	34,48	5,63	13,29	21,62	3,64	10,99	19,08	8,06	10,26	5,38	9,62	9,95	16,01
Honório Serpa	**15,38**	**17,86**	**9,26**	**9,01**	**25,21**	**17,54**	**28,57**	**-**	**11,63**	**-**	**11,24**	**14,29**	**25,64**	**15,63**	**14,38**
Itapejara d'Oeste	-	25,86	-	-	23,81	27,03	14,49	8,77	16,67	18,18	15,75	8,4	7,69	8,62	12,52
Manfrinópolis	-	-	13,7	19,61	60,61	-	22,22	40	30,3	17,86	25,64	30,3	-	-	18,59
Mangueirinha	13,22	33,08	13,05	25,77	22,54	14,84	31,55	19,53	12,31	17,48	24,82	3,82	12,61	4,02	17,76
Mariópolis	11,36	11,36	37,97	30,61	21,51	11,11	25	40,54	11,11	12,05	11,63	-	-	12,5	16,91
Marmeleiro	21,1	11,3	25,38	41,67	11,49	9,62	19,23	29,94	-	20,41	42,94	37,27	44,03	18,18	23,75
Nova Esperança do Sudoeste	8,85	21,28	-	13,89	12,2	10,87	-	-	25,64	13,16	12,5	13,89	-	14,49	10,48
Palmas	28,81	33,56	35,58	33,6	30,07	20,66	16,78	15,09	23,5	17,46	8,4	11,19	17,1	24,66	22,60
Pato Branco	**18,05**	**11,93**	**10,03**	**23,66**	**16,7**	**15,45**	**18,66**	**18,06**	**9,9**	**14,49**	**12,14**	**7,23**	**13,7**	**12,82**	**14,49**
Renascença	25,42	34,09	28,57	13,33	11,49	17,24	17,86	31,25	11,24	11,76	28,57	23,26	12,99	23,26	20,74
Salto do Lontra	15,79	9,8	15	10,93	26,32	18,43	6,54	17,65	23,53	17,65	24,1	5,62	12,35	9,85	15,25
São João	12,05	6,13	13,99	13,25	13,51	16	34,48	33,33	17,54	17,86	-	9,52	8,13	-	13,99
São Jorge d'Oeste	8,55	8,77	22,39	8,26	-	32	9,52	29,7	29,41	-	19,23	8,26	9,35	18,52	14,57
Verê	-	-	-	50,51	18,18	35,71	10	31,58	21,51	12,05	14,08	22,47	10,75	10,2	16,93
Vitorino	10,75	12,99	-	-	15,87	24,39	14,29	-	-	-	-	11,76	-	11,24	7,24

Fonte: IPARDES, BDE/web. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: nov. 2016. * Média aritmética entre os coeficientes de 2000 a 2013.

Com relação ao perfil nosológico, a Tabela 5.3.2.3 apresenta a distribuição percentual das internações por grupo de causa nos três municípios que compõem a AID, além dos dados o estado do Paraná para afeito de comparação.

Tabela 5.3.2.3 - Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas (CID10) - 2009.

Causas de internações	Coronel Vivida	Honório Serpa	Pato Branco	PARANÁ
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	10,20	5,69	5,80	5,87
II. Neoplasias (tumores)	6,30	1,76	6,60	5,77
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	1,20	0,20	0,60	0,70
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	3,80	2,55	2,00	2,32
V. Transtornos mentais e comportamentais	1,10	0,59	1,10	3,93
VI. Doenças do sistema nervoso	2,00	2,16	4,50	1,70
VII. Doenças do olho e anexos	0,60	0,39	0,50	0,62
VIII.Doenças do ouvido e da apófise mastóide	0,00	0,20	0,10	0,18
IX. Doenças do aparelho circulatório	8,60	7,84	10,10	12,71
X. Doenças do aparelho respiratório	30,10	24,31	16,00	17,62
XI. Doenças do aparelho digestivo	8,20	17,65	8,80	8,29
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	1,00	0,78	0,90	1,47
XIII.Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	1,70	1,96	4,70	2,13
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	6,60	4,31	7,60	6,24
XV. Gravidez parto e puerpério	10,00	17,25	14,20	14,43
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	1,20	1,37	1,90	1,42
XVII.Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	0,70	0,59	0,60	0,73
XVIII.Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	0,60	0,20	1,00	1,57
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	5,50	4,90	10,80	8,97
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	-	0,00	0,00	0,03
XXI. Contatos com serviços de saúde	0,60	5,29	2,20	3,31
CID 10ª Revisão não disponível ou não preenchido	-	0,00	-	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: DATASUS, Cadernos de Informações em Saúde. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/pr.htm>. Acesso: mar. 2017.

Pelo perfil nosológico, verifica-se que alguns aspectos que chamam mais atenção. Em Coronel Vivida, a causa de internação decorrente de algumas doenças infecto-parasitárias é responsável por um percentual bem maior do que em comparação com os outros dois municípios que compõem a AID ou até como com a média estadual. Já as doenças do aparelho circulatório, tanto em Coronel Vivida como em Honório Serpa, o percentual também chega a quase do dobro da média estadual e de Pato Branco. Por outro lado, lesões, envenenamento e algumas outras

consequências de causas externas em Coronel Vivida e Honório Serpa tem percentuais bem menores que Pato Branco ou que a média estadual.

Com relação aos orçamentos públicos de saúde, incluindo os gastos por município da AID, a Tabela 5.3.2.4. Percebe-se que há uma disparidade muito grande não só em termos absolutos, mas relativos, já que a despesa total por habitante em Pato Branco é mais que o dobro em relação aos outros dois municípios que compõem a AID. Infelizmente os dados disponíveis mais atualizados disponíveis pelo Datasus são de 2009, mas de qualquer forma, os números apresentados servem para ter um panorama geral comparativo.

Tabela 5.3.2.4 –Orçamentos Públicos de Saúde na AID (2009)

Dados e Indicadores	Coronel Vivida	Honório Serpa	Pato Branco
Despesa total com saúde por habitante (R$)	231,07	237,68	562,41
Despesa com recursos próprios por habitante	161,92	149,21	160,92
Transferências SUS por habitante	67,94	53,15	393,66
% despesa com pessoal/despesa total	48,0	0,40	23,6
% despesa com investimentos/despesa total	1,1	38,00	1,3
% transferências SUS/despesa total com saúde	29,4	18,70	70,0
% de recursos próprios aplicados em saúde (EC 29)	19,2	31,40	20,1
% despesa com serv. terceiros - pessoa jurídica /despesa total	26,7	2.427.306,60	61,6
Despesa total com saúde	5.044.286,48	1.468.867,47	39.458.585,71
Despesa com recursos próprios	3.534.636,40	7.850.036,17	11.289.926,53
Receita de impostos e transferências constitucionais legais	18.460.116,04	922.097,46	56.198.828,03
Transferências SUS	1.483.191,57	1.290.067,87	27.619.405,41
Despesa com pessoal	2.419.523,90	-	9.328.510,18

Fonte: SIOPS. Situação da base de dados nacional, acessado através do DATASUS em 27 de março de 2017 (http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/pr.htm)

Já os programas de saúde pública implantados, a Tabela 5.3.1.4.5 apresenta os dados mais recentes disponíveis pelo Datasus (2009) para os municípios que compõem a AID relacionados ao Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) e ao Programa Saúde da Família (PSF), que mais do que uma extensão, trata-

se de uma estratégia que tem como ponto positivo a valorização dos aspectos que influenciam a saúde das pessoas fora do ambiente hospitalar.

Tabela 5.3.2.5 – Programas de Atenção Básica de Saúde na AID (2009)

Modelo de Atenção	Coronel Vivida			Honório Serpa			Pato Branco		
	PACS	PSF	Total	PACS	PSF	Total	PACS	PSF	Total
População coberta	0	17436	17436	0	6157	6157	4570	21763	26333
% população coberta pelo programa	0	79,87	79,87	0	99,61	99,61	6,51	31,02	37,53
Média mensal de visitas por família[4]	0	0,07	0,07	0	0,09	0,09	0,06	0,07	0,07
% de crianças c/ esq.vacinal básico em dia [3]	0	92,44	92,44	0	99,73	99,73	85,93	91,68	90,93
% de crianças c/aleit. materno exclusivo	0	79,87	79,87	0	58,68	58,68	84,40	78,15	78,84
% de cobertura de consultas de pré-natal [3]	0	97,43	97,43	0	97,70	97,70	97,09	97,24	97,23
Taxa mortalidade infantil por diarreia[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prevalência de desnutrição[6]	0	0,98	0,98	0	0,50	0,50	0,76	1,36	1,30
Taxa hospitalização por pneumonia[7]	0	21,20	21,20	0	0	0	12,31	40,50	36,39
Taxa hospitalização por desidratação [6]	0	1,77	1,77	0	0	0	6,15	11,57	10,78

Fonte: SIAB. Situação da base de dados nacional, acessado através do DATASUS em 27 de março de 2017 (http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/pr.htm)

Verifica-se que Coronel Vivida e Honório Serpa não contavam, no ano mais recente de disponibilização de dados, com PACS, mas o PFS apresentava uma boa cobertura.

Por fim, importante avaliar dados de saúde em relação ao potencial de proliferação de vetores e hospedeiros. Com relação à dengue, no período da semana 31/2015 a 11/2016, dos 399 municípios do Paraná, 206 (51,6%) que tiveram ocorrência de casos autóctones com incidência variando de 7.042,61 a 0,05 casos por 100.000 habitantes (PARANÁ, 2016). A Tabela 5.3.2.6 apresenta dados das Regionais de Saúde (RS), que permitem visualizar que a RS de Pato Branco (que inclui todos os municípios da AID) é das que apresentam a situação menos reocupante. A Figura 5.3.2.2 ilustra os municípios que compõem a RS de Pato Branco.

Tabela 5.3.2.6 – Número de casos de dengue, notificados, dengue grave (DG), dengue com sinais de alarme (DSA), óbitos e incidência por 100.000 habitantes por Regional de Saúde, Paraná – Semana Epidemiológica 31/2015 a 11/2016 - 2015/2016*

[4] Como numeradores e denominadores, foi utilizada a média mensal dos mesmos.
[5] Por mil nascidos vivos.
[6] Em menores de 2 anos, por 100
[7] Em menores de 5 anos, por 1000; menores de 5 anos na situação do final do ano

REGIONAL DE SAÚDE	POPU-LAÇÃO	CASOS			NOTIFI-CADOS	DSA	DG	ÓBI-TOS	INCI-DÊNCIA
		AUTÓC	IMPORT	TOTAL					
1ª RS – Paranaguá	286.602	3.088	234	3322	8.845	286	18	16	1.077,45
2ª RS – Metropolitana	3.502.790	2	375	377	5.033	1	1	2	0,06
3ª RS – Ponta Grossa	618.376	0	22	22	252	0	0	0	-
4ª RS – Irati	171.453	0	3	3	89	0	0	0	-
5ª RS – Guarapuava	459.398	4	13	17	331	0	0	0	0,87
6ª RS – União da Vitória	174.970	0	0	0	44	0	0	0	-
7ª RS – Pato Branco	**264.185**	**18**	**30**	**48**	**493**	**0**	**0**	**0**	**6,81**
8ª RS – Francisco Beltrão	355.682	345	76	421	1.928	2	0	0	97,00
9ª RS – Foz do Iguaçu	405.894	3.673	375	4.048	13.520	152	16	7	904,92
10ª RS – Cascavel	540.131	505	144	649	3.563	11	0	0	93,50
11ª RS – Campo Mourão	340.320	318	45	363	2.142	2	0	0	93,44
12ª RS – Umuarama	277.040	136	7	143	1.283	0	0	0	49,09
13ª RS – Cianorte	154.374	66	20	86	726	0	0	0	42,75
14ª RS – Paranavaí	274.257	191	55	246	2.036	0	0	0	69,64
15ª RS – Maringá	799.890	1.530	53	1.583	9.737	4	0	1	191,28
16ª RS – Apucarana	372.823	28	26	54	1.413	0	0	0	7,51
17ª RS – Londrina	935.904	2.914	61	2.975	18.393	33	4	0	311,36
18ª RS – Cornélio Procópio	230.231	477	82	559	1.968	2	4	0	207,18
19ª RS – Jacarezinho	290.216	281	31	312	1.184	9	0	0	96,82
20ª RS – Toledo	385.916	461	135	596	2.412	10	2	0	119,46
21ª RS – Telêmaco Borba	184.436	3	7	10	159	0	0	0	1,63
22ª RS – Ivaiporã	138.130	93	19	112	391	0	0	0	67,33
TOTAL PARANÁ	11.163.018	**14.133**	**1.813**	**15.946**	**75.942**	**512**	**45**	**26**	**126,61**

FONTE: Sala de Situação da Dengue/SVS/SESA
NOTA: Dados populacionais resultados do CENSO 2010 – IBGE estimativa para TCU 2015.

Figura 5.3.2.2 - Municípios que compõem a Regional de Saúde de Pato Branco (7ª RS).

Para avaliar melhor a situação de cada município, a Tabela 5.3.2.7 apresenta os dados de cada município que compõe a 7ª RS, com destaque para os três municípios que compõem a AID.

Tabela 5.3.2.7 – Número de casos confirmados autóctones, importados, total de confirmados e notificados de Dengue, Dengue Grave (DG), Dengue com Sinais de Alarme (DSA), óbitos e incidência (de autóctones) por 100.000 habitantes por município – Paraná – Semana Epidemiológica 31/2015 a 11/2016 - 2015/2016* para a 7ª RS

MUNICÍPIOS	POP	CASOS			NOTIF	DESC	DSA	DG	OB	INCID
		AUTOC	IMPORT	TOTAL						
Bom Sucesso do Sul	3.365	0	0	0	2	2	0	0	0	-
Chopinzinho	19.992	8	2	10	44	33	0	0	0	40,02
Clevelândia	17.373	0	0	0	8	7	0	0	0	-
Coronel Domingos Soares	7.580	0	0	0	5	2	0	0	0	-
Coronel Vivida	**21.846**	**0**	**2**	**2**	**8**	**5**	**0**	**0**	**0**	**-**
Honório Serpa	**5.769**	**0**	**0**	**0**	**2**	**2**	**0**	**0**	**0**	**-**
Itapejara D'Oeste	11.454	2	0	2	12	12	0	0	0	17,46
Mangueirinha	17.334	0	4	4	30	20	0	0	0	-
Mariópolis	6.585	0	0	0	7	6	0	0	0	-
Palmas	47.674	0	0	0	11	11	0	0	0	-
Pato Branco	**79.011**	**8**	**16**	**24**	**308**	**180**	**0**	**0**	**0**	**10,13**
São João	10.709	0	5	5	34	28	0	0	0	-
Saudade do Iguaçu	5.372	0	1	1	4	0	0	0	0	-
Sulina	3.293	0	0	0	5	4	0	0	0	-
Vitorino	6.828	0	0	0	13	5	0	0	0	-

FONTE: Sala de Situação da Dengue/ SVS/ SESA. Acesso fev.2017

Verifica-se que em Honório Serpa e Coronel Vivida apresentam dados menos preocupantes, sendo que em Honório Serpa, a duas únicas notificações foram descartadas. Já Pato Branco, embora tenha números maiores, destaca-se que entre os 24 casos, apenas 8 são autóctones, e assim como todos os demais municípios da 7ª RS, não apresentou casos de dengue com sinal de alarme, dengue grave ou óbitos.

Já em relação à Chikungunya e Zika Vírus, Honório Serpa e Coronel Vivida não apresentaram nenhum caso (nem mesmo que tenha sido descartado), enquanto Pato Branco apresentou em 2016, 9 notificação de Chikungunya e 16 de Zika Vírus, sem que tenha incidências, conforme demonstra a Tabela 5.3.2.8, com os municípios que apresentaram alguma notificação na 7ª RS.

Tabela 5.3.2.8 - Número de casos confirmados autóctones, importados, total de confirmados e notificados de CHIKUNGUNYA e ZIKA VÍRUS e incidência (de autóctones) por 100.000 habitantes por município – Paraná – Semana Epidemiológica 31/2015 a 04/2016 - 2015/2016

MUNICÍPIOS	População	CHIKUNGUNYA					ZIKA VÍRUS				
		AUTOC	IMPORT	TOTAL	NOTIF	INCID	AUTOC	IMPORT	TOTAL	NOTIF	INCID
Chopinzinho	19.992	0	0	0	0	0,00	0	0	0	3	0,00
Itapejara D'Oeste	11.454	0	0	0	2	0,00	0	0	0	0	0,00
Palmas	47.674	0	0	0	2	0,00	0	0	0	2	0,00
Pato Branco	**79.011**	**0**	**0**	**0**	**9**	**0,00**	**0**	**0**	**0**	**16**	**0,00**
São João	10.709	0	0	0	2	0,00	0	1	1	3	0,00

FONTE: SESA. Acesso fev.2017

Para avaliar o quesito de saúde na ADA, procurou-se identificar para onde se deslocam os seus residentes da quando necessitam de atendimento médico ou quando há campanha de vacinação. No caso dos residentes da margem direita, de acordo com os dados obtidos no cadastro, eles se dividem entre as unidades de saúde

do SUS de Coronel Vivida ou Honório Serpa, conforme a proximidade (Figura 5.3.2.3). Para os residentes nas regiões mais próximas ao eixo da proposta barragem, ou ainda no trecho de vazão reduzida, há ainda à disposição uma Unidade Básica de Saúde na comunidade de Santa Lúcia (Figura 5.3.2.4).

Já na margem esquerda, os que residem mais próximo do eixo da barragem prevista, recorrem à Unidade Pronto Atendimento (UPA) do distrito de São Roque do Chopim/ Nova Espero (Figura 5.3.2.5), mas a grande maioria utiliza mesmo a Unidade de Saúde de Pato Branco.

Além dessas, foram ainda citadas a Unidade de Saúde de São Miguel Cachoeirinha, principalmente para aqueles que residem perto dessa comunidade, que pertence ao município de Pato Branco. A grande maioria dos residentes relataram que os agentes de saúde visitam as propriedades uma vez por mês. Teve um ou outro que relatou uma periodicidade diferente.

Com relação aos óbitos mais recentes, segundo os residentes cadastrados, não houve falecimento dentro da ADA no último ano. Não houve caso de doença de veiculação hídrica, transmissível, imunopreviníveI ou de notificação compulsória relatada pelos residentes nas propriedades da ADA.

Em relação a acidentes com animais peçonhentos, foram relatados seis casos de picadas de aranha e dois de cobra (um deles especificou que foi com a Urutu Dourado). Além disso, em uma propriedade teve uma ocorrência de acidente ofídico que vitimou o cachorro da propriedade ME-10.

Em uma das propriedades, localizada na região de São Miguel de Cachoeirinha, há dois filhos que apresentam alguma deficiência e frequentam a APAE na sede de Pato Branco. Na propriedade ME-14, tem uma senhora, já idosa, mãe dos irmãos responsáveis pela propriedade, que em decorrência de um AVC, encontra-se incapacidade. Além disso, em outra propriedade (ME-11), também na margem esquerda, tem uma senhora já mais idosa que se encontra em tratamento de câncer.

Durante a entrevista não foi apresentada para os entrevistados uma definição de doença grave e de deficiência, mas sim foi deixado para que o mesmo – ou alguém de sua família – declarasse ser portador de alguma doença grave. Dessa forma, os dados aqui apresentados refletem a percepção que os residentes têm do próprio

estado de saúde; informações gerais sobre o perfil epidemiológico da região estudada são mostradas na descrição básica da situação de saúde dos municípios da AID (diagnóstico socioeconômico da AID).

Os dados obtidos em campo sobre doenças diversas e internações hospitalares não apontam a alta incidência típica de alguma doença específica ou de algum tipo de epidemia ou endemia.

Figura 5.3.2.3 – Unidade de Saúde de Coronel Vivida

Figura 5.3.2.4 – Unidade Básica de Saúde de Santa Lúcia (Coronel Vivida)

Figura 5.3.2.5 – Unidade de Pronto Atendimento em São Roque do Chopim / Nova Espero.

5.3.3 Uso e Ocupação do Solo

A bacia do rio Chopim, que compreende a AII da PCH Salto Alemã, está situada na unidade morfoescultural denominada de Terceiro Planalto Paranaense, que engloba as subunidades Planalto de Palmas/Guarapuava, Planalto do Alto/Médio Piquiri, Planalto do Baixo Iguaçu, Planalto de Francisco Beltrão e Planalto do Alto Capanema. As descrições de cada uma dessas unidades encontram-se no capítulo 5.1.5 Geomorfologia, do presente EIA.

Com relação à situação atual de uso e ocupação do solo da bacia do rio Chopim, basicamente pode ser dividida em duas regiões: alto e baixo Chopim.

A região do alto rio Chopim compreende os municípios de Palmas, Coronel Domingos Soares, Mangueirinha e oeste de Clevelândia e de Honório Serpa. Trata-se de uma região menos alterada da bacia, possuindo ainda boa presença de cobertura florestal nativa e contanto com municípios com menor densidade demográfica, o que significa menos pressão sobre os recursos naturais. Em termos geomorfológicos, o alto Chopim coincide principalmente com o Planalto de Palmas/Guarapuava, que apresenta dissecação baixa e a classe de declividade predominante menor que 6%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 60 metros com altitudes variando entre 860 (mínima) e 920 (máxima) m.s.n.m (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

A região denominada baixo curso do rio Chopim concentra os municípios com maior densidade demográfica, como Pato Branco e Francisco Beltrão, com grande predomínio de atividades agrícolas (lavouras de soja, milho e trigo) e pastagens. Geomorfologicamente, há predomínio do Planalto de Francisco Beltrão na margem esquerda e Planalto do Alto/Médio Piquiri, na margem direita. O Planalto de Francisco Beltrão apresenta dissecação médias e as classes de declividade predominantes são menores que 6%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 520 metros com altitudes variando entre 340 (mínima) e 860 (máxima) m.s.n.m (metros sobre o nível do mar). Já o Planalto do Alto/Médio Piquiri apresenta dissecação média e ocupa uma área de 3.039,38 km^2. A classe de declividade predominante está entre 12-30% em uma área de 1.255,23 km^2. Em relação ao relevo,

apresenta um gradiente de 420 metros com altitudes variando entre 300 (mínima) e 720 (máxima) m.s.n.m. (metros sobre o nível do mar). Nesse contexto, encontra-se os demais municípios, incluindo Pato Branco e Coronel Vivida, ambos da AID.

A PCH Salto Alemã encontra-se no limite entre as duas grandes regiões, com mais características do baixo rio Chopim.

A situação atual do uso do solo na bacia do rio Chopim pode ser mais detalhadamente visualizada no Mapa EIA-023-SA Uso e Ocupação do Solo AII/AID.

Com relação à AID, o uso do solo é bastante correlacionado às características pedológicas e de relevo, que por sua vez condicionam a possibilidade de mecanização e o próprio desenvolvimento agropecuário. Desta forma, as áreas de agricultura se estendem pelos terrenos mais planos e não hidromórficos. Nas áreas mais inclinadas ou onde características físicas e/ou químicas do solo o tornam desfavorável às culturas agrícolas, predominam as pastagens destinadas à pecuária bovina e algumas pequenas áreas de reflorestamento, aspecto observado em toda região.

5.3.3.1 – Trecho onde o rio Gigante deságua no Chopim. Detalhe para as ilhas, remanescentes de vegetação e áreas de pastagens.

Figura 5.3.3.2 – Vista de trecho da ADA e da AID com baixa conexão entre os remanescentes florestais e mata ciliar degradada no final do reservatório na divisa entre Pato Branco e Honório Serpa.

Figura 5.3.3.3 – Vista geral de trecho médio da AID/ADA, demostrando o uso do solo, relevo ondulado, matas fragmentadas e pastagens na região.

Figura 5.3.3.4 – Vista de trecho da ADA e da AID mostrando relevo íngreme, com predomínio de pastagens, baixa conexão entre os remanescentes florestais e mata ciliar degradada.

A AID, considerada como a bacia de contribuição da PCH Salto Alemã, apresenta o seguinte uso do solo:

Tabela 5.3.3.1 – Uso do solo na Área de Influência Direta (AID) da PCH Salto Alemã.

Uso atual	Área (ha)	%
Água	255,61	0,32%
Área Urbana mesmo	310,54	0,39%
Agropecuária	63.505,53	79,07%
Reflorestamento	2.072,70	2,58%
Vegetação Florestal	14.168,86	17,64%

Percebe-se que as atividades agrícolas e de pecuária já ocupam quase 80% das terras, enquanto a vegetação florestal não chega a 18%, o que significa que as áreas disponíveis para aproveitamento econômico estão praticamente no seu limite. Diante disso, pode-se inferir que atualmente há grandes restrições, principalmente através de áreas destinadas à preservação ambiental, como APP e Reservas Legais, para expansão ainda maior do uso do solo para atividades como pecuária e agricultura.

Especificamente na ADA da PCH Salto Alemã, que compreende as áreas atingidas pelo reservatório, APP, canteiro de obras e estruturas civis, de acordo com

a classificação realizada a partir da interpretação de ortofotos na escala 1:5.000 e visitas e campo, além da agricultura, as seguintes classes são verificadas: pastagens, fruticultura, reflorestamento, capoeira, vegetação nativa, vegetação de ilhas, corpos d´água e leito do rio Chopim. A Tabela 5.3.3.2 traz o quantitativo de uso do solo na ADA baseado no Mapa EIA-024-SA Uso e Ocupação do Solo - ADA).

Tabela 5.3.3.2 – Uso do solo na Área Diretamente Afetada (ADA) da PCH Salto Alemã.

CLASSE	ÁREA (hectares)	%
Agricultura	207,2	13,95
Calha do Rio	272,35	18,34
Capoeira	9,09	0,61
Corpo d'água	1,85	0,12
Fruticultura	2,3	0,15
Pastagem	534,92	36,02
Reflorestamento	6,95	0,47
Vegetação Nativa	438	29,49
Vegetação Nativa (Ilhas)	12,41	0,84
Total Geral	**1.485,08**	**100,00**

As pastagens, de fato, ocupam a maior parte da ADA, com área equivalente a 36,02%. Com relação às áreas representadas pelo uso agrícola, trata-se de classe relevante ao longo da área de influência em questão, com área equivalente a 13,95% da ADA. Tal fato justifica-se em função da incidência de determinadas classes de solo e relevo que favorecem a prática da agricultura (Latossolos e Nitossolos sob relevo variando do suave ondulado a ondulado). Os principais cultivos referem-se a lavouras anuais, principalmente soja, milho, milho safrinha e trigo.

Verificando apenas o tamanho da área ocupada, chega-se à conclusão que a pecuária é a atividade principal nas propriedades da ADA como um todo (não apenas a área afetada), pois ocupa maior área: 2.470 ha das propriedades cadastradas com pastagem e 950 ha destinados à lavoura. Entretanto, a lavoura acaba predominando em propriedades menores, ocupando menos área no total, mas envolvendo maior número de propriedades e mão de obra envolvida. Em 22 propriedades, informaram que a principal atividade é a lavoura enquanto em 17 (principalmente nas maiores) informaram que é a pecuária. Em 12, disseram que a principal atividade é ambas (lavoura e pecuária). Em 12 propriedades, a principal atividade é o lazer (além de uma cuja a principal atividade é lazer e residência). E em

duas a principal atividade é apenas residência. Essas propriedades que indicaram como principal atividade lazer ou residência costumam ser pequenas e, em muitos casos, os proprietários utilizam apenas aos finais de semana para descanso mesmo. E só uma propriedade (ME-24) tem como principal atividade o reflorestamento.

Cabe observar ainda que, como esses dados são resultantes dos relatos dos entrevistados e podem não representar exatamente o uso do solo de cada propriedade.

No cadastro das propriedades não foram identificadas atividades de mineração ou de pesca comercial. Já a piscicultura tem certa representatividade principalmente nas propriedades próximas ao eixo previsto para a barragem na margem direita, incluindo aquelas do trecho de vazão reduzida. Ao todo, 20 propriedades desenvolvem algum tipo de piscicultura em açudes.

Quanto às áreas ocupadas por cobertura vegetal, aqui caracterizadas como zona de tensão ecológica de Floresta Estacional Semidecidual / Floresta Ombrófila Mista, sua presença é verificada ao longo de praticamente todo o curso do rio Chopim, no trecho do empreendimento, com área equivalente a 30,94% da ADA. A elevada incidência de solos (Neossolos Litólicos) e relevo (forte ondulado e montanhoso) desfavoráveis ao uso agropecuário contribui para que essa classe se apresente em boa proporção na ADA. No entanto, é possível observar que a distribuição dessas áreas ocorre de maneira bastante irregular, uma vez que a mata ciliar se demonstra adequada em determinados locais, ao passo que em outros, torna-se visível o processo de devastação, devido à baixa conectividade entre os remanescentes florestais e ao avanço das áreas de lavouras em direção aos corpos hídricos.

As Figuras 5.3.3.5. e 5.3.3.6 mostram as classes de uso do solo na ADA da PCH Salto Alemã, que podem ser mais detalhadamente analisadas no Mapa EIA-024-SA Uso e Ocupação do Solo ADA.

Figura 5.3.3.5 – Trecho da ADA no Chopim com mata ciliar estreita, áreas de lavoura, pastagens e pequeno reflorestamento de eucalipto.

Figura 5.3.3.6 – Vista de trecho final do reservatório (remanso) próximo a comunidade São Miguel da Cachoeirinha, na divisa entre Pato Branco e Honório Serpa.

A ADA localiza-se exclusivamente em áreas rurais, afastadas das zonas urbanas em locais onde não estão previstas a sua expansão, conforme foi verificado junto aos municípios que compõem a AID.

De um total de 1.485,08 hectares propostos para a ADA da PCH Salto Alemã, 272,35 ha correspondem à calha do rio Chopim, restando 1.209,73 hectares distribuídos em: 459,50 ha de áreas florestadas (12,41 ha de ilhas + 438,00 ha de mata nativa e 9,09 ha de capoeiras); 751,37 ha de áreas produtivas (207,20 ha de agricultura + 534,92 ha de pastagens + 2,30 ha de fruticultura + 6,95 ha de reflorestamentos); e 1,85 ha que correspondem aos corpos d'agua (lagos, lagoas e açudes).

Com relação à projetos de assentamentos rurais, o Mapa EIA-034-SA – Terras e Territórios Quilombolas, Indígenas e Projetos de Assentamentos apresenta toda a relação de projetos de assentamentos (PA) rurais do INCRA existentes na bacia. Através do mapa é possível verificar que há inúmeros projetos de assentamento implantados na bacia, com maior concentração em alguns municípios do trecho alto da bacia, como Coronel Domingos Soares, Mangueirinha e Honório Serpa, este último, pertencente à AID. Em Pato Branco não há projeto de assentamento enquanto que em Coronel Vivida há apenas um trecho de um PA. Nenhum dos assentamentos do INCRA fica na ADA. A Figura 5.3.3.7 ilustra a situação dos assentamentos rurais na AID.

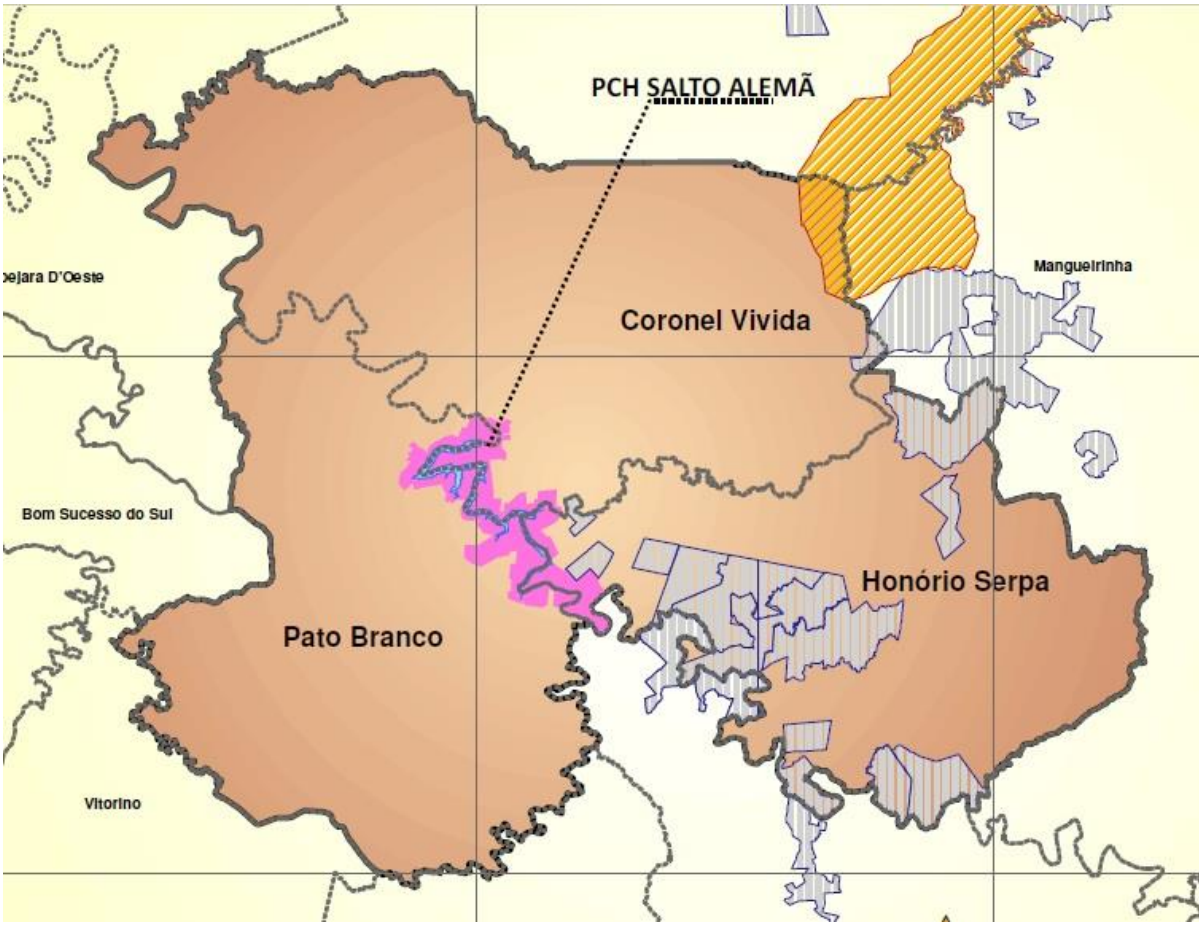


Figura 5.3.3.7 – Projetos de Assentamento na AID.

Verifica-se uma imensa concentração de assentamentos no município de Honório Serpa, com 13 PAs, que ocupa cerca de 40% de seu território.

Para identificar a existência de conflitos por terra ou outros de natureza semelhante, foram utilizados os bancos de dados disponibilizados anualmente pela Comissão Pastoral da Terra nos últimos dez anos, ou seja, desde 2005 (CPT, 2015) além de conflitos envolvendo ameaçados de morte entre 2005 a 2014 (CPT, 2015b). Nesses documentos, verificou-se que ocorreram respectivamente 46 e 19 conflitos destes dois tipos no Paraná neste período, porém nenhum deles nos municípios da AID.

Nesse banco de dados da CPT, os casos nos últimos dez anos envolvendo os municípios que compõe a AID estão apresentadas na Tabela 5.3.3.3 foram os seguintes:

Tabela 5.3.3.3 – Ocorrência de conflitos registrados pela Comissão Pastoral da Terra entre 2005 e 2015.

Município	Ocorrência	Nome	Data	Trabalhadores na denúncia	Ocorrência	Situação
Honório Serpa	Trabalho Escravo	Fazenda 2 A	08/04/2013	9	Plantio de Eucalipto	Os trabalhadores foram libertados
Clevelândia/ Honório Serpa	Conflito por uso de água	Barragem do rio Chopim	16/10/2009	2000	Barragens	falta de projeto de reassentamento

Verifica-se que ocorreu uma denúncia por ocorrência de trabalho escravo em plantação de eucalipto em Honório Serpa, que resultou na libertação de 9 trabalhadores em condições análogas à escravidão. Além disso, a PCT registrou ainda como conflito por água, a ocorrência de demanda referente à projeto de reassentamento de alguma barragem entre Honório Serpa e Clevelândia, mas no relatório não especifica o projeto. Como não houve a implantação efetiva de aproveitamento hidrelétrico entre esses dois municípios, infere-se que estão relacionados a projetos que não chegaram a ser implantados.

A Rede Brasileira de Justiça Ambiental – RBJA é um importante fórum de discussões, denúncias, de mobilizações estratégicas e de articulação política de movimentos sociais, entidades ambientalistas, ONGs, associações de moradores, sindicatos, pesquisadores universitários e núcleos de instituições de pesquisa/ensino. O sítio oficial da RBJA foi consultado (RBJA, 2017), mas não foram identificados conflitos.

Outra importante fonte de informação relacionada a movimentos sociais é o mapa de conflitos envolvendo injustiça ambiental e saúde no Brasil, que é um projeto desenvolvido pela Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz e pela Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional – FASE, e que conta com o apoio do Departamento de Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador do Ministério da Saúde. O mapa de conflitos tem como objetivo apoiar populações e grupos atingidos por políticas prejudiciais à saúde e insustentáveis do ponto de vista ambiental.

Os conflitos relatados pelo mapa de conflitos envolvendo injustiça ambiental e saúde no Brasil relatam para o estado do Paraná situações relacionadas a diversos aspectos, entre os quais se encontram as terras indígenas e quilombolas, comunidades atingidas por atividades industriais, conflitos rurais e relacionados à

inserção de aproveitamentos hidrelétricos. Entre os conflitos identificados, não há um que atinja os municípios da área de estudo, conforme as Figuras 5.3.3.8 e 5.3.3.9 ilustram. O conflito mais próximo registrado ocorreu em Quedas de Iguaçu, onde trabalhadores rurais sem terra reivindicam imóvel em poder da Araupel S.A. para destiná-lo à reforma agrária.

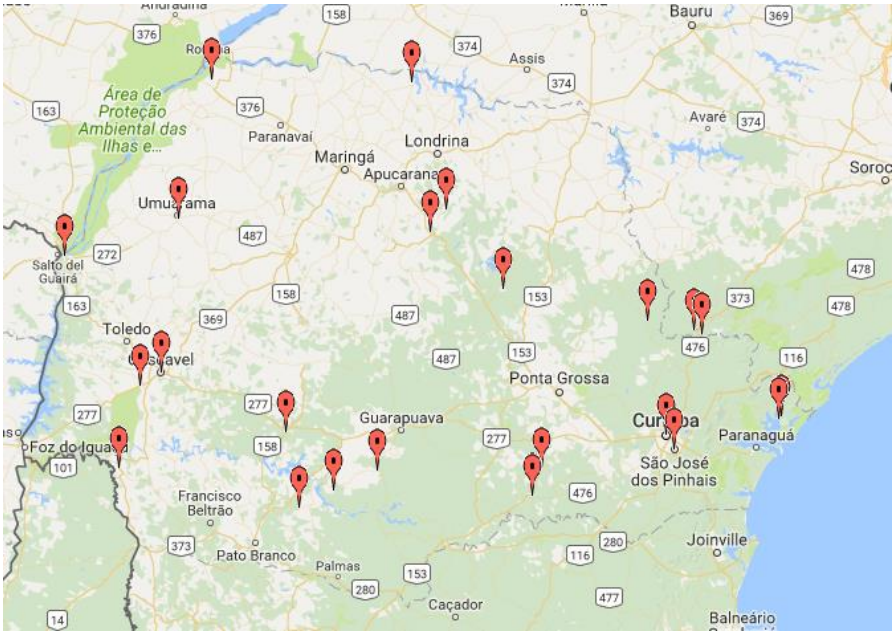


Figura 5.3.3.8 – Conflitos registrados no Paraná (http://www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br/index.php)

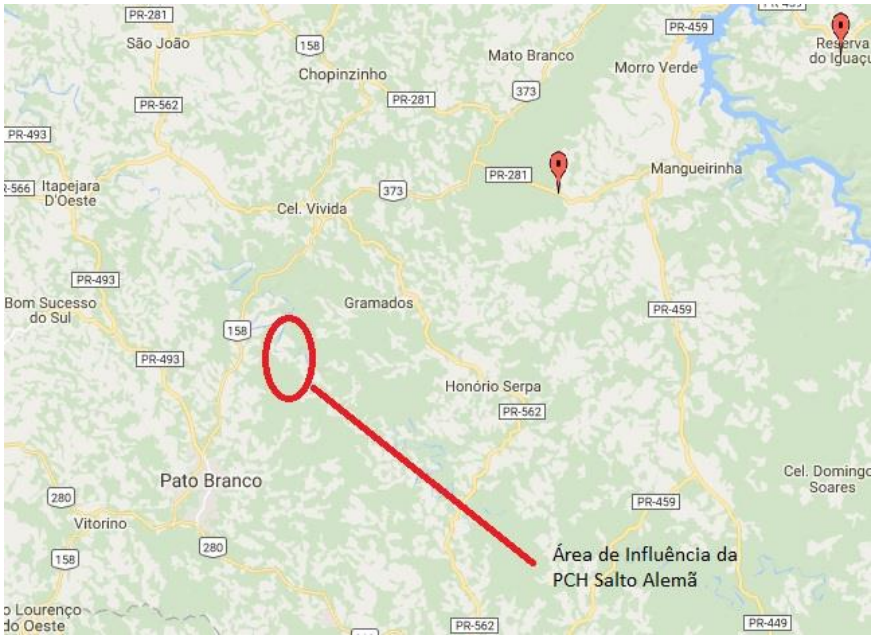


Figura 5.3.3.9 – Mapa de conflitos com zoom na área de influência do empreendimento (http://www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br/index.php).

Os fatores que impedem ocupação maior do território pela pecuária ou agricultura estão relacionados às áreas de reserva legal já estabelecidas, conforme podem ser visualizadas no Mapa EIA-012-SA – Reserva Legal - SICAR. Essas áreas estão, em sua grande maioria, situadas nas áreas com maior declividade, que já apresentavam naturalmente um obstáculo para ocupação humana.

Considerando a área da ADA, ou seja, tanto do reservatório, como da faixa de APP, atualmente 44,44 hectares já apresentam restrições de uso e ocupação, sendo 17,07 em áreas de Reserva Legal já averbada e 26,58 em área propostas.

5.3.4 Caracterização Econômica

Ainda que tenha municípios relevantes economicamente dentro do contexto do Paraná como Pato Branco e Francisco Beltrão, na bacia do rio Chopim não há nenhum município figurante entre os dez municípios paranaenses que estão entre os 100 maiores PIB do Brasil.

Em termos de investimentos do governos federal e estadual para a região, percebe-se que existem diversos planos e programas temáticos do poder público, voltados para a área de saúde (atendimento ambulatorial, medicina preventiva, campanhas de vacinação, etc.), educação (alfabetização de jovens e adultos, inclusão de crianças ao sistema de ensino, bolsa-escola etc.), saneamento básico (extensão das redes de água e esgoto, construção de cisternas para retenção da água da chuva, construção de fossas, gestão dos recursos hídricos, monitoramento da qualidade das águas etc.), incentivo à agricultura e atividades do campo, financiamento da safra agrícola e para aquisição de máquinas, habitação, cultura, entre outras, além das ações setoriais na área de energia elétrica para aumentar o sistema de geração e transmissão.

Tendo em vista a amplitude dos planos e programas governamentais desenvolvidos, foram considerados planos e programas governamentais que podem viabilizar uma ação conjunta do capital privado e do poder público, seja na esfera do governo federal, do estadual ou municipal.

Na esfera federal os projetos e programas de longa duração são definidos através do Plano Plurianual 2016-2019 (BRASIL, 2017[A]) contemplando objetivos e metas de quatro anos.

O PPA 2016-2019 Desenvolvimento, Produtividade e Inclusão Social foi consultado, porém não foi encontrado nenhum investimento direcionado exclusivamente para os municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa e para o rio Chopim.

Em consulta ao PPA 2016 – 2019 do estado do Paraná foram identificados investimentos específicos apenas para os municípios de Pato Branco e Honório Serpa (PARANÁ, 2017):

- **Pato Branco**

– Programa 01, Rotas do Desenvolvimento:

- Apoiar o projeto para acostamento na rodovia PR-493, que liga os municípios de Pato Branco a Itapejara D'Oeste.

– Programa 04, Desenvolvimento Rural Sustentável e Abastecimento:

- Projeto prioritário 5, Leite Sustentável: consolidação de sistemas sustentáveis de leite com fomento à produtividade, renda e práticas sustentáveis, nas mesorregiões Oeste, Noroeste, Sudoeste e Centro Sul, com os Núcleos Regionais da SEAB de Cascavel, Toledo, Francisco Beltrão, Pato Branco e Dois Vizinhos envolvidos.
- Projeto prioritário 6, Horticultura Sustentável: ampliação da produção agroecológica; diversificação da produção, criação de polos de produção, alimentos seguros e aumento de renda, nas mesorregiões Oeste, Noroeste, Sudoeste e Centro Sul, com os Núcleos Regionais da SEAB de Cascavel, Toledo, Francisco Beltrão, Pato Branco e Dois Vizinhos envolvidos.
- Projeto prioritário 8, Agroindústria Familiar aprimoramento: agregação de valor aos produtos da agricultura familiar com novo ciclo, estímulo, implantação e aprimoramento de empreendimentos familiares de transformação de alimentos e novas atividades não agrícolas, nas mesorregiões Oeste, Centro Sul e Sudoeste, com os Núcleos Regionais da SEAB de Cascavel, Pato Branco, Francisco Beltrão e Dois Vizinhos envolvidos.

– Programa 12: Paraná Inovador

- Apoiar o Projeto de Inovação do Parque Tecnológico em Pato Branco.

– Programa 13 – Paraná Seguro:

- Apoiar projeto de construção de um ginásio de esportes junto ao 3º Batalhão de Polícia Militar de Pato Branco - protocolo: 13.124.023-6.

- Apoiar projeto de instalação do CIOSP - Centro Integrado de Operações de Segurança Pública com central de monitoramento e imagens, na Região Sudoeste em Pato Branco - Protocolo: 11.947.670-4.

- **Honório Serpa**

- Programa 06 Educação para todos: adotar medidas necessárias para consignar no Plano Plurianual 2016/2019, construção de um colégio novo para atender Colégio Estadual Reinaldo Fleck no município de Honório Serpa.

Além do PPA, citado acima, importante citar ainda o Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, criado em 2007, com o objetivo de retomar o planejamento e a execução de grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética no Brasil.

De acordo com o 3º Balanço do PAC: 2015-2018, o Paraná conta com investimentos nos eixos de Infraestrutura Logística, Infraestrutura Energia, Infraestrutura Social e Urbana. Os investimentos destinados aos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Coronel Vivida são todos referentes ao Eixo Infraestrutura Social e Urbana. As ações que ainda estão em andamento são apresentadas no Quadro 5.3.4.1, a seguir.

Quadro 5.3.4.1 – Ações do PAC com investimento nos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Coronel Vivida

MUNICÍPIO	AÇÃO	INVESTIMENTO TOTAL (R$ MILHARES)	ESTÁGIO
Coronel Vivida	Ampliação do SAA na sede municipal - captação, ETA, adutora, estações elevatórias, reservatórios e rede	4.430,99	Em obras
	Esgotamento sanitário	5.911,89	Em obras
Pato Branco	Ampliação do SAA da sede municipal	32.500,00	Em Obras

MUNICÍPIO	AÇÃO	INVESTIMENTO TOTAL (R$ MILHARES)	ESTÁGIO
	Pavimentação, Recapeamento e Drenagem-REGIÃO LESTE	7.745,34	Em obras
	Pavimentação asfáltica da rua Tocantins	5.645,42	Em obras
	UBS III (2 unidades)	1.318,00	Em obras
	Construção de Quadra	-	Em licitação de obra
Honório Serpa	Elaboração de projetos de saneamento	17.430,24	Em execução
	Esgotamento Sanitário	5.653,68	Em obras
	UBS I	408,00	Em obras

Fonte: BRASIL, 2017 [B].

Com relação à caracterização e composição do PIB não só para a AID, mas para a AII, ao analisar a Tabela 5.3.4.1, percebe-se que os municípios formadores da bacia do rio Chopim é possível apontar seus dois municípios polo – Pato Branco e Francisco Beltrão – como os dois destaques econômicos da bacia, uma vez que, além de serem os principais centros de compras e serviços da região, são os dois únicos municípios com PIB maior do que R$ 2.000.000.000,00 em 2013. Pato Branco se destaca na bacia como um centro de serviços, principalmente nos setores de saúde e educação. Outros setores importantes na economia do município são o agronegócio (soja, milho, trigo, feijão e aves) e as empresas de informática e eletroeletrônico.

Com o intuito de contextualizar o desenvolvimento econômico da AII, com destaque para a AID, foram utilizados dados da composição do valor adicionado de cada município conforme apresentado na Tabela 5.3.4.1, onde se evidencia que os três municípios com maior PIB – Pato Branco e Francisco Beltrão – têm como principal setor da economia o de comércio e serviços, seguido do setor industrial. O setor agropecuário, embora tenha desempenhado importante papel, tem uma parcela reduzida da composição do PIB dos municípios mais ricos da AII. Os municípios onde o setor de agropecuária tem maior percentual de participação do PIB são no geral aqueles com menores PIB, como Bom Sucesso do Sul, Flor da Serra do Sul, Enéas Marques, Manfrinópolis, Cruzeiro do Iguaçu, Nova Esperança do Sudoeste e Coronel

Domingos Soares e Honório Serpa, este último que compõe a AID da PCH Salto Alemã.

Outro aspecto que se destaca na Tabela 5.3.4.1 é a grande diferença entre o PIB dos três municípios que compõem a AID: Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa, sendo que Pato Branco tem o PIB quase 17 vezes maior do que de Honório Serpa e mais de cinco vezes maior do que de Coronel Vivida.

Tabela 5.3.4.1 - Produto Interno Bruto a Preços Correntes (R$1.000,00) - 2013

Municípios	Produto Interno Bruto a Preços Correntes (R$ 1.000,00)
Bom Sucesso do Sul	140.609
Chopinzinho	440.993
Clevelândia	400.082
Coronel Domingos Soares	134.937
Coronel Vivida	**478.420**
Cruzeiro do Iguaçu	86.726
Dois Vizinhos	1.070.131
Enéas Marques	152.226
Flor da Serra do Sul	86.615
Francisco Beltrão	2.064.264
General Carneiro	242.395
Honório Serpa	**148.853**
Itapejara d'Oeste	289.780
Manfrinópolis	44.779
Mangueirinha	1.070.990
Mariópolis	180.570
Marmeleiro	272.916
Nova Esperança do Sudoeste	75.160
Palmas	725.670
Pato Branco	**2.519.369**
Renascença	211.642
Salto do Lontra	274.585
São João	430.122
São Jorge d'Oeste	194.112
Verê	190.501
Vitorino	304.364

Fonte: IPARDES, BDE/web. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: nov. 2016.

Já a Tabela 5.3.4.2 apresenta o Valor adicionado Bruto total e a proporção entre os três setores. Nessa tabela é possível constatar que, de fato, o que efetivamente contribui para o maior valor adicionado bruto são os setores da indústria e de comércio e serviços, já que os municípios com maior representatividade da agropecuária são que com menor valor adicionado bruto.

Tabela 5.3.4.2 - Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos por Setor de Atividade - 2013

Municípios	Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos (R$ 1.000,00)				Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos (%)		
	Total	Agropecuária	Indústria	Comércio e Serviços	Agropecuária	Indústria	Comércio e Serviços
Bom Sucesso do Sul	130.313	67.654	5.780	56.879	51,92	4,44	43,65
Chopinzinho	411.331	119.148	62.745	229.437	28,97	15,25	55,78
Clevelândia	369.307	101.324	63.638	204.344	27,44	17,23	55,33
Coronel Domingos Soares	128.492	58.550	24.395	45.547	45,57	18,99	35,45
Coronel Vivida	**440.439**	**117.931**	**66.249**	**256.258**	**26,78**	**15,04**	**58,18**
Cruzeiro do Iguaçu	82.962	41.241	6.308	35.412	49,71	7,60	42,68
Dois Vizinhos	982.919	158.976	245.699	578.243	16,17	25,00	58,83
Enéas Marques	142.820	73.000	21.846	47.974	51,11	15,30	33,59
Flor da Serra do Sul	82.630	42.751	3.632	36.247	51,74	4,40	43,87
Francisco Beltrão	1.873.934	148.192	436.918	1.288.824	7,91	23,32	68,78
General Carneiro	230.590	93.096	22.517	114.977	40,37	9,76	49,86
Honório Serpa	**138.632**	**65.818**	**20.953**	**51.861**	**47,48**	**15,11**	**37,41**
Itapejara d'Oeste	265.741	82.990	51.718	131.033	31,23	19,46	49,31
Manfrinópolis	42.869	21.780	1.411	19.679	50,81	3,29	45,90
Mangueirinha	1.038.912	124.913	689.210	224.789	12,02	66,34	21,64
Mariópolis	168.486	74.080	17.693	76.712	43,97	10,50	45,53
Marmeleiro	253.858	88.852	21.762	143.244	35,00	8,57	56,43
Nova Esperança do Sudoeste	71.240	33.824	3.281	34.135	47,48	4,61	47,92
Palmas	664.012	82.141	147.436	434.434	12,37	22,20	65,43
Pato Branco	**2.241.944**	**172.482**	**515.730**	**1.553.731**	**7,69**	**23,00**	**69,30**
Renascença	199.456	99.937	18.532	80.987	50,10	9,29	40,60
Salto do Lontra	261.646	115.164	27.286	119.196	44,02	10,43	45,56
São João	388.211	95.915	100.206	192.089	24,71	25,81	49,48
São Jorge d'Oeste	183.811	79.360	17.340	87.111	43,17	9,43	47,39
Verê	177.513	74.002	12.880	90.630	41,69	7,26	51,06
Vitorino	277.697	89.291	18.239	170.167	32,15	6,57	61,28

Fonte: IPARDES, BDE/web. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: nov. 2016.

Em relação aos estabelecimentos agropecuários de acordo com a atividade econômica, a Tabela 5.3.4.3 apresenta dados para os municípios da AID. Nessa tabela, é possível verificar que nos três municípios que contemplam a AID, a principal atividade econômica dos estabelecimentos agropecuários é a lavoura temporária, que ocupa quase 70% da área em Coronel Vivida, 71% em Honório Serpa e quase 67% em Pato Branco. A outra atividade que também tem um papel importante é a pecuária

e criação de animais. As demais atividades têm peso muito reduzido nos três municípios.

Tabela 5.3.4.3 – Estabelecimentos Agropecuários e Área Segundo as Atividades Econômicas - 2006

ATIVIDADES ECONÔMICAS	Coronel Vivida		Honório Serpa		Pato Branco	
	Estabeleci-mentos	Área (ha)	Estabeleci-mentos	Área (ha)	Estabeleci-mentos	Área (ha)
Lavoura temporária	902	33.011	451	29.554	641	27.799
Horticultura e floricultura	35	313	6	89	63	530
Lavoura permanente	11	199	-	-	10	277
Produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	-	-	-	-	10	658
Pecuária e criação de outros animais	799	13.456	367	10.879	362	12.056
Produção florestal de florestas plantadas	16	320	5	1.079	6	157
Produção florestal de florestas nativas	12	252	-	-	11	71
Pesca	-	-	-	-	-	-
Aquicultura	1	x	-	-	3	21
TOTAL	1.776	47.561	829	41.601	1.106	41.571

FONTE: IBGE - Censo Agropecuário. O último Censo Agropecuário realizado pelo IBGE corresponde a 2006.

Quanto à condição do produtor, a Tabela 5.3.4.4 demonstra que a imensa maioria é composta por proprietários da própria terra, chegando a 95,5% da área e 93,4% dos estabelecimentos em Pato Branco e 95,8% da área e quase 90% dos estabelecimentos em Coronel Vivida. Em Honório Serpa há um percentual bastante representativo de assentados sem titulação definitiva devido ao grande número de Projetos de Assentamento do INCRA neste município, embora nenhum na área a ser afetada pela PCH Salto Alemã.

Tabela 5.3.4.4 – Estabelecimentos Agropecuários e Área segundo a Condição do Produtor - 2006[1]

CONDIÇÃO DO PRODUTOR	Coronel Vivida		Honório Serpa		Pato Branco	
	Estabeleci-mento	Área (ha)	Estabeleci-mento	Área (ha)	Estabeleci-mento	Área (ha)
Proprietário	1.597	45.553	483	33.625	1.033	39.695
Assentado sem titulação definitiva	2	x	301	6.674	-	-
Arrendatário	67	811	29	1.284	42	1.362
Parceiro	8	40	-	-	4	140
Ocupante	87	1.130	1	x	22	373
Produtor sem área	15		15		5	

[1] A soma das parcelas da área, não corresponde ao total porque os dados das unidades territoriais com menos de três informantes, estão desidentificados com o caracter 'x'. Dados revisados e alterados após a divulgação da 2ª apuração do Censo Agropecuário, em outubro de 2012.

CONDIÇÃO DO PRODUTOR	Coronel Vivida		Honório Serpa		Pato Branco	
	Estabeleci-mento	Área (ha)	Estabeleci-mento	Área (ha)	Estabeleci-mento	Área (ha)
TOTAL	1.776	47.561	829	41.601	1.106	41.571

FONTE: IBGE - Censo Agropecuário. Acesso: fev. 2017.

Com relação ao valor bruto nominal do tipo de produção, embora a área destinada à agricultura sejam maior nos três municípios, em Pato Branco o valor bruto decorrente da Pecuária é quase o dobro em comparação com a agricultura. Já o valor bruto decorrente da atividade florestal é bastante reduzido, principalmente em Pato Branco e Coronel Vivida. Esse dado encontra-se disponíveis na Tabela 5.3.4.5.

Tabela 5.3.4.5 – Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária - 2015

TIPO DE PRODUÇÃO	Coronel Vivida	Honório Serpa	Pato Branco
Agricultura	129.425.118,29	84.093.709,44	155.674.697,74
Florestais	1.477.748,53	4.466.689,50	1.315.009,35
Pecuária	106.825.706,68	61.839.325,54	305.664.016,05
TOTAL	237.728.573,50	150.399.724,48	462.653.723,14

FONTE: SEAB/DERAL. Acesso: fev.2017.

Entre as diversas ocupações da população economicamente ativa, em Pato Branco destaca-se a comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas, seguida da indústria de transformação e o setor de construção. Esse perfil difere um pouco em relação aos outros dois municípios, que têm na agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura a atividade que mais emprega. Os dados da população ocupada segundo as atividades econômicas estão apresentados na Tabela 5.3.4.6.

Tabela 5.3.4.6 – População Ocupada de acordo com as Atividades Econômicas - 2010

ATIVIDADES ECONÔMICAS [2]	Coronel Vivida	Honório Serpa	Pato Branco
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	3.855	2.082	3.438
Indústrias extrativas	20	8	22
Indústrias de transformação	1.912	105	5.174
Eletricidade e gás	10	2	109
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	115	10	267
Construção	732	137	3.765
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	1.567	244	7.747

[2] A classificação da atividade econômica é pela Classificação Nacional de Atividade Econômica Domiciliar (CNAE Domiciliar 2.0).

ATIVIDADES ECONÔMICAS [2]	Coronel Vivida	Honório Serpa	Pato Branco
Transporte, armazenagem e correio	318	47	1.289
Alojamento e alimentação	179	21	1.074
Informação e comunicação	102	15	886
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	132	49	584
Atividades imobiliárias	11	-	282
Atividades profissionais, científicas e técnicas	270	18	1.334
Atividades administrativas e serviços complementares	192	9	1.408
Administração pública, defesa e seguridade social	339	127	1.733
Educação	622	72	2.554
Saúde humana e serviços sociais	177	50	1.921
Artes, cultura, esporte e recreação	28	18	263
Outras atividades de serviços	199	33	945
Serviços domésticos	703	150	2.436
Atividades mal especificadas	535	268	1.390
TOTAL	12.018	3.466	38.620

FONTE: IBGE - Censo Demográfico - Dados da amostra. Acesso: fev.2017

Com relação ao número de estabelecimentos e empregos segundo as atividades econômicas, com dados mais atualizados de 2015, novamente evidencia-se a discrepância entre os três municípios que compõem a AID. Através dos dados da Tabela 5.3.4.7, verifica-se que em Pato Branco, o setor da indústria é o que mais emprega, com destaque para a indústria de transformação. Dentro do setor da indústria de transformação, merece destaque a indústria mecânica e de produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico. Em Coronel Vivida, dentro da indústria de transformação, os setores que se mais destacam é madeira e mobiliário em primeiro lugar, seguido de produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico. Já Honório Serpa, o setor industrial é irrisório, tendo apenas pequeno destaque relativo o de papel, papelão, editorial e gráfica dentro do setor de transformação. Em Honório Serpa, o setor que mais emprega é de serviços, principalmente ligados à administração pública, direta e indireta, retrato de município com pouco dinâmica econômica.

Já Pato Branco, devido à forte dinâmica econômica, tem nos serviços o setor que mais emprega, com mais de 10.691 empregos, com destaque para a atividade de auxiliar de atividade econômica.

Tabela 5.3.4.7 – Número de Estabelecimentos e Empregos (RAIS) segundo as atividades econômicas - 2015[3]

Atividades Econômicas (Setores e subsetores do IBGE(1))	Coronel Vivida		Honório Serpa		Pato Branco	
	Estabeleci-mentos	Empregos	Estabeleci-mentos	Empregos	Estabeleci-mentos	Empregos
INDÚSTRIA	89	1.297	4	79	399	6.440
Extração de minerais	3	22	-	-	3	30
Transformação	83	1.146	4	79	389	6.385
Produtos minerais não metálicos	7	29	-	-	31	196
Metalúrgica	13	34	1	1	83	677
Mecânica	9	34	1	1	46	1.747
Material Elétrico e de comunicações					21	862
Material de transporte	2	2	-	-	4	29
Madeira e do mobiliário	21	287	-	-	60	391
Papel, papelão, editorial e gráfica	3	229	2	77	22	237
Borracha, fumo, couros, peles e produtos similares e indústria diversa	7	54	-		18	140
Matérias plásticas	2	3	-	-	23	747
Têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	8	211	-	-	22	114
Calçados	1	1	-	-	2	1
Produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	10	262	-	-	57	1.244
Serviços industriais de utilidade pública	3	129	-	-	7	25
CONSTRUÇÃO CIVIL	36	79	8	18	226	1.636
COMÉRCIO	289	1.366	43	143	1.262	7.489
Comércio varejista	263	1.083	36	92	1.121	6.121
Comércio atacadista	26	283	7	51	141	1.368
SERVIÇOS	181	1.204	23	295	1.344	10.691
Instituições de crédito, seguros e de capitalização	9	78	2	12	44	531

[3] NOTA: Posição em 31 de dezembro. O total das atividades econômicas refere-se à soma dos grandes setores: Indústria; Construção Civil; Comércio; Serviços; Agropecuária; e Atividade não Especificada ou Classificada.
(1) INDÚSTRIA: extração de minerais; transformação; serviços industriais utilidade pública. TRANSFORMAÇÃO: minerais não metálicos; metalúrgica; mecânica; elétrico, comunicações; material transporte; madeira, mobiliário; papel, papelão, editorial, gráfica; borracha, fumo, couros, peles, similares, indústria diversa; química, farmacêuticos, veterinários, perfumaria, sabões, velas, matérias plásticas; têxtil, vestuário, artefatos tecidos; calçados, produtos alimentícios, bebidas, álcool etílico. COMÉRCIO: varejista; atacadista. SERVIÇOS: instituições de crédito, seguros, capitalização; administradoras de imóveis, valores mobiliários, serviços técnicos profissionais, auxiliar atividade econômica; transporte e comunicações; serviços alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão, televisão; serviços médicos, odontológicos e veterinários; ensino; administração pública direta e indireta.

Atividades Econômicas (Setores e subsetores do IBGE(1))	Coronel Vivida		Honório Serpa		Pato Branco	
	Estabeleci-mentos	Empregos	Estabeleci-mentos	Empregos	Estabeleci-mentos	Empregos
Auxiliar de atividade econômica	46	174	1	1	439	2.638
Transporte e comunicações	33	79	4	4	207	955
Serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão	57	223	9	20	346	1.825
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	23	50	2	1	251	1.351
Ensino	8	68	3	5	53	1.392
Administração pública direta e indireta	5	532	2	252	4	1.999
Pesca	86	155	61	192	188	1.192
TOTAL	681	4.101	139	727	3.419	27.448

FONTE: MTE/RAIS. Acesso: fev.2017.

Para finalizar o item referente às atividades econômicas, optou-se por obter dados do SEFA (que são mais atualizados) relacionado aos aspectos financeiros para os três municípios que compõem a AID (Tabela 5.3.4.8).

Tabela 5.3.4.8 - Aspectos Financeiros dos Municípios[4] - 2016

Aspectos Financeiros dos Municípios	Coronel Vivida	Honório Serpa	Pato Branco
Fundo de Participação dos Municípios (R$)	14.594.557,23	7.297.278,75	31.621.540,24
ICMS (100%) por Município de Origem do Contribuinte (R$)[5]	16.220.380,91	997.390,68	54.098.752,55

FONTE: MF/STN e SEFA/PR. Acesso: fev.2017.

Esses dados demonstra o nível de dependência de determinado município em relação aos repasses do Fundo de Participação dos Municípios (FPM). Honório Serpa, por exemplo, embora receba quase ¼ do FPM do que Pato Branco recebe, é muito mais dependente, já que seu FPM é mais do que sete vezes maior do que o ICMS, enquanto que em Pato Branco, o FPM é menor do que o ICMS. Já Coronel Vivida apresenta uma situação intermediária.

[4] O total do Estado difere da soma dos municípios, em razão da não inclusão de outros locais, que são os contribuintes do Paraná, localizados em outros Estados (substituto tributário).

[5] Os valores do ICMS são apresentados pelo total, ou seja, 100% (não estão distribuídos entre estado e municípios).

Embora Pato Branco tenha a base econômica mais robusta entre os municípios da AII e principalmente em comparação com os demais da AID, de acordo com RUEDELL (2006), o setor industrial desses municípios é formado principalmente por empresas de micro, pequeno e médio portes, com alguns segmentos que sobressaem pela representatividade do número de empresas e de empregos gerados e pela sua dinâmica de mercado. Tais segmentos são: metalúrgico (envolvendo inclusive o complexo da produção de fogões), moveleiro, de confecções, de construção civil, tecnológico e agroindustrial (alimentos). De qualquer modo, o setor industrial de Pato Branco está estreitamente vinculado à matriz agrícola que predomina na região, assim como às tendências nacionais e internacionais em termos de demanda, fornecedores, concorrência, tecnologia e política econômica.

Figura 5.3.4.1 – Indústria de fogão em Pato Branco, importante setor no município.

Em relação à ADA, como inclui apenas áreas rurais, o item referente às atividades econômicas aborda informações sobre as propriedades cadastradas, tais como principais atividades, produções primárias, equipamentos, benfeitorias, etc. Para alguns aspectos, os dados serão apresentados detalhados por propriedade. Para outros, será apresentado no presente relatório uma avaliação mais geral.

O primeiro aspecto econômico na ADA é o tamanho das propriedades rurais e a utilização do solo nas mesmas, apresentada na Tabela 5.3.4.9.

Importante ressaltar que as informações sobre os imóveis são os dados coletados nas entrevistas com os proprietários das áreas, ou residentes, sem a ratificação cartorial e verificação das mesmas nas matrículas dos imóveis.

Tabela 5.3.4.9 – Área total e uso do solo nas propriedades da ADA.

Código	Área total da propriedade (ha)	Área de lavouras (ha)	Área de pastagens (ha)	Área de florestas naturais/reserva legal (ha)	Área de reflorestam. (ha)
ME-01	129,29	ND	ND	ND	ND
ME-02	0,6	0,5	0	0,1	0
ME-02A	18,69	ND	ND	ND	ND
ME-03	30,91	ND	ND	ND	ND
ME-04	44,74	ND	ND	ND	ND
ME-05	484	84,7	290,4	108,9	0
ME-06	264,08	ND	ND	ND	ND
ME-06A	41,5	ND	ND	ND	ND
ME-07	4,84	2,42	0	0,484	1,94
ME-08	0,29	0	0	0	0
ME-09	10,6	5	2,4	0	0
ME-10	10,84	4,84	3,63	0	0
ME-11	24,2	4,84	9,68	0	0
ME-12	0,35	0	0	0,1	0
ME-13	125,84	50,82	55,66	16,94	2,42
ME-14	58,08	6,05	48,4	0	0
ME-15	6,05	2,42	4,84	0	0
ME-16	14,52	2,42	12,1	0	0
ME-17	0,968	0	0	0,1	0
ME-17A					
ME-18	0,36	ND	ND	ND	ND
ME-19	0,82	ND	ND	ND	ND
ME-20	125,84	50,82	55,66	16,94	2,42
ME-21	266,2	145,2	0	121	0
ME-22	338,8	72,6	242	24,2	0
ME-23	0,122	0,61	0	0	0
ME-24	3,2	0	0	3,2	2,42
ME-25	36,6	3,5	0	36,6	0
ME-26	2,8	0,5	0	2,8	
ME-27A	2,6	0,4	0	0,2	0
ME-27B					
ME-27C					
ME-27D					
ME-28	3,66	1,21	1,21	1,21	0
ME-29	0,2	0	0	0,1	0
ME-30	0,18	0	0	0	0
ME-31	0,75	0	0	0	0
ME-32	0,3	0	0	0,05	0
ME-33	0,2	0	0	0,09	0
ME-34	0,2	0	0	0	0
ME-35	2,42	0	0	0	0
ME-36	0,2	0	0	0	0
ME-37	72,6	0	24,2	36,3	0
ME-38	0,6	0,3	0	0,3	0
ME-39	101,64	16,94	49,61	35,09	0

Código	Área total da propriedade (ha)	Área de lavouras (ha)	Área de pastagens (ha)	Área de florestas naturais/reserva legal (ha)	Área de reflorestam. (ha)
ME-40	4,3	0	0	3,4	0
ME-41	4,48	2,42	1,21	1,21	0
ME-42	130,68	38,72	72,6	19,36	0
ME-43	1,05	0	0	0,5	0,55
ME-44	0,15	0	0	0	0
ME-45	0,68	0	0	0,5	0
ME-46	ND	ND	0	0	0
MD-01	375,1	9,68	290,4	75,02	0
MD-02	64,13	24,2	9,68	29,04	1
MD-03	176,66	48,4	116,16	12,1	0
MD-04	150,04	0	108,9	36,3	0
MD-05	14,52	9,68	2,42	2,42	0
MD-06	48,4	0	43,56	4,84	0
MD-07	43,56	16,94	16,94	9,68	0
MD-08	43,56	16,94	16,94	9,68	0
MD-09	13,2	ND	ND	ND	ND
MD-10	14,52	7,26	4,84	2,42	0
MD-11	14,52	4,84	6,05	3,63	0
MD-12	14,52	ND	ND	ND	ND
MD-14	266,2	60,5	145,2	60,5	0
MD-15	48,4	9,68	29,04	7,26	0
MD-16	70,18	0	0	0	0
MD-17	1,21	0,968	0	0,242	0
MD-18	29,04	7,26	19,36	2,42	0
MD-19	48	0	25	20	0
MD-20	154,88	24,2	96,8	33,88	0
MD-21	1,21	0	0	0,242	0
MD-22	12,1	7,26	3,63	1,21	0
MD-23	35,09	14,52	9,68	10,89	0
MD-24	15,73	7,26	4,84	2,42	0
MD-25	1,38	0	0	0	0
MD-26	0,40	0	0	0,25	0
MD-27	1,5	0,6	0,6	0,3	0
MD-29	96,8	0	82,28	14,52	0
MD-30	12,1	3,63	3,63	4,84	0
MD-31	212,96	24,2	108,9	72,6	0
MD-32	580,8	72,6	363	145,2	0
MD-33	1,6	0,4	1	0,1	0
MD-34	2,42	0	0	1,21	0
MD-35	2,42	0	0	1,21	0
TVR-01	ND	ND	ND	ND	ND
TVR-02	101,64	36,3	29,04	60,5	0
TVR-03	12,1	4,84	4,84	2,42	0
TVR-04	12,1	3,63	7,26	1,21	0
TVR-05	21,78	0	19,36	2,42	0
TVR-06	70,18	29,04	24,2	16,94	0
TVR-07	14,52	7,26	3,63	3,63	0
CO-01	77,44	48,4	14,52	14,52	0
TOTAL	4.931,75	949,12	2.470,78	1.095,74	10,75

DN – dado não disponibilizado/indisponível.

Percebe-se que há uma disparidade muito grande entre as diversas propriedades da ADA, considerando ainda as localizadas no TVR e no canteiro em relação não só às suas dimensões, mas também à sua principal atividade. Trinta propriedades possuem entre 0,34 e 6,05 hectares, ou seja, são propriedades rurais de dimensões reduzidas, com média de 1,6 ha. Um dos locais que concentram as propriedades menores é na comunidade conhecida como São Miguel da Cachoeirinha.

Mas por outro lado, há 18 propriedades que possuem entre 96,8 ha e 580,8 ha, ou seja, com uma média de 226,75 ha. Ou seja, não há um perfil predominante entre as propriedades.

Figura 5.3.4.2 – Exemplo de grande propriedade, MD-01, com 375 hectares (26º04'46'' S 52º36'26'' O).

Figura 5.3.4.3 – Exemplo de pequena propriedade, com menos de 1 hectare (26º09'09'' S 52º 33'24'' O).

Quanto à atividade principal, verificando apenas o tamanho da área ocupada no geral, chega-se à conclusão que a pecuária é a atividade principal, pois ocupa maior área: 2.470 ha das propriedades cadastradas com pastagem e 950 ha destinados à lavoura. Entretanto, esses dados precisam ser avaliados com certas ressalvas, pois além do fato de que algumas propriedades não quiseram fornecer informações, enquanto que outras não foi possível obtê-las, é preciso considerar que a lavoura acaba predominando em propriedades menores, ocupando menos área no total, embora possam envolver maior número de trabalhadores rurais e de propriedades. Cabe observar ainda que, como esses dados são resultantes dos

relatos dos entrevistados e podem não representar exatamente o uso do solo de cada propriedade.

Em 22 propriedades, informaram que a principal atividade é a lavoura enquanto em 17 informaram que é a pecuária. Em 12, disseram que a principal atividade é ambas (lavoura e pecuária). Em 12 propriedades, a principal atividade é o lazer (além de uma cuja a principal atividade é lazer e residência). E em duas a principal atividade é apenas residência. Essas propriedades que indicaram como principal atividade lazer ou residência costumam ser pequenas e, em muitos casos, os proprietários utilizam apenas aos finais de semana para descanso mesmo. E só uma propriedade (ME-24) tem como principal atividade o reflorestamento.

No cadastro das propriedades não foram identificadas atividades de mineração ou de pesca comercial. Já a piscicultura tem certa representatividade principalmente nas propriedades próximas ao eixo previsto para a barragem na margem direita, incluindo aquelas do trecho de vazão reduzida. Ao todo, 20 propriedades desenvolvem algum tipo de piscicultura em açudes.

Com relação às culturas utilizadas na lavoura, as principais são soja e milho. Soja é cultivada em 44 propriedades enquanto milho é cultivado em 45. Essas duas culturas também são as que ocupam maior área. Um detalhe interessante é que as propriedades que produzem milho e soja são praticamente as mesmas. Merece destaque ainda feijão (em 20 propriedades) e mandioca (em 14). A cana-de-açúcar é cultivada em três e o trigo é cultivado em duas. Cabe enfatizar que em algumas propriedades não foi possível obter maiores informações, de modo que os números podem estar subestimados.

Os demais cultivos não têm grande representatividade. A relação dos cultivos em cada propriedade está apresentada na Tabela 5.3.4.10.

Tabela 5.3.4.10 – Relação dos cultivos por propriedade da ADA.

Propriedade	Soja	Milho	Verdura	Feijão	Mandioca	Aveia	Frutas	Erva-mate	Outra
ME-01	sim	sim	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-02	sim	não	sim	sim	não	não	sim	não	abóbora
ME-02A	sim	ND	ND	sim	não	ND	ND	ND	ND
ME-03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-04	sim	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-05	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
ME-06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-06A	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Propriedade	Soja	Milho	Verdura	Feijão	Mandioca	Aveia	Frutas	Erva-mate	Outra
ME-07	sim	sim	não	sim	não	não	não	sim	não
ME-08	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-09	sim	sim	não	sim	não	não	não	não	não
ME-10	sim	sim	não	sim	sim	não	não	não	não
ME-11	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
ME-12	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-13	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
ME-14	não	sim	não	não	não	não	não	não	não
ME-15	não	sim	não	não	sim	não	não	não	Cana
ME-16	não	sim	não	não	não	não	não	não	não
ME-17/A	não	não	não	não	não	não	sim	não	não
ME-18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-20	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
ME-21	sim	sim	não	não	não	sim	não	não	azevem
ME-22	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
ME-23	sim	sim	não	sim	sim	não	não	não	batata-doce
ME-24	não	não	não	não	não	não	sim	não	não
ME-25	sim	sim	não	sim	sim	não	não	não	não
ME-26	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
ME-27A/B/C/D	não	sim	não	sim	sim	não	não	não	não
ME-28	sim	sim	não	sim	sim	não	não	não	Cana
ME-29	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-30	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-31	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-32	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-33	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-34	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-35	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-36	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-37	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-38	não	sim	não	sim	não	não	não	não	não
ME-39	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
ME-40	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-41	sim	sim	não	sim	sim	não	não	não	não
ME-42	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
ME-43	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-44	não	não	não	não	não	não	não	não	não
ME-45	não	não	não	não	não	não	não	não	não
MD-01	não	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-02	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-03	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-04	não	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-05	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-06	não	não	não	não	não	não	não	não	não
MD-07	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-08	sim	não	não	não	não	não	não	não	não
MD-09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MD-10	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-11	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-12	sim	não	não	não	não	não	não	não	não
MD-14	sim	não	não	sim	não	não	não	não	não
MD-15	sim	sim	não	sim	não	não	não	não	não

Propriedade	Soja	Milho	Verdura	Feijão	Mandioca	Aveia	Frutas	Erva-mate	Outra
MD-16	não	não	não	não	não	não	não	não	não
MD-17	não	sim	não	sim	não	não	não	não	não
MD-18	sim	não	não	não	não	não	não	não	não
MD-19	não	não	não	não	não	não	não	não	não
MD-20	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-21	não	não	não	não	não	não	não	não	não
MD-22	sim	sim	não	não	sim	não	não	não	não
MD-23	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-24	sim	sim	não	sim	sim	não	não	não	não
MD-25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MD-26	não	não	não	não	sim	não	não	não	não
MD-27	não	não	não	não	não	não	não	não	não
MD-29	não	não	não	não	não	não	não	não	não
MD-30	sim	sim	não	sim	sim	não	não	não	não
MD-31	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-31	sim	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-32	não	sim	não	não	não	não	não	não	não
MD-33	não	não	não	sim	não	não	não	não	não
MD 34	não	não	não	não	não	não	não	não	não
MD-35	não	não	não	não	não	não	não	não	não
TVR-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TVR-02	sim	sim	não	sim	sim	não	não	não	não
TVR-03	sim	sim	não	não	sim	não	não	não	cana
TVR-04	sim	não	não	não	não	não	não	não	não
TVR-05	não	não	não	não	não	não	não	não	não
TVR-06	sim	sim	não	sim	não	não	não	não	Trigo
TVR-07	sim	sim	não	sim	sim	não	não	não	não
CO-01	sim	sim	não	não	não	não	não	não	Trigo

Apenas duas propriedades exploram reflorestamento (e em dimensões não muito grandes), demonstrando que essa atividade não é muito representativa na ADA.

Com relação à criação animal, 58 propriedades têm alguma criação, comprovando a importância da pecuária, ainda que em alguns casos seja só para consumo próprio.

A Tabela 5.3.4.11 apresenta o quantitativo de cada criação animal. Importante enfatizar que não se recomenda comparar os quantitativos entre diferentes criações porque cada criação tem uma característica diferente. O fato da piscicultura, ter 67.900 indivíduos nas propriedades que desenvolvem essa atividade, não significa que seja mais importante do que os cerca de 6600 cabeças de gado, já que a pecuária bovina tem um papel importantíssimo em muitas propriedades. Merece destaque ainda a avicultura, embora nesse caso, assim como para os suínos, tem sido mais relevante para o consumo interno nas propriedades.

Tabela 5.3.4.11 – Relação do efetivo de animais na ADA.

Propriedade	Bovino	Suíno	Equinos	Aves	Peixes	Colméias	Ovino	Caprino
ME-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-02	20	0	0	0	0	sim	0	0
ME-02A	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-05	1000	0	10	150	2000	0	0	0
ME-06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-06A	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-07	0	2	0	0	0	0	0	0
ME-08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-09	11	3	0	30	0	0	0	0
ME-10	4	2	0	30	0	0	0	0
ME-11	12	4	0	100	0	0	0	0
ME-12	0	0	0	0	0	0	0	6
ME-13	200	6	6	50	2000	10	10	0
ME-14	90	15						
ME-15	15	11	0	30	0	0	0	0
ME-16	15	10	15	150	0	15	0	0
ME-17/A	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-20	1200		7	100	2000	10		12
ME-21	450	20	10	100		100		20
ME-22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-23	0	10	0	50	0	0		
ME-24	0	0	1	0	0	0	0	0
ME-25	12	0	0	30	0	0	0	0
ME-26	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-27A/B/C/D	0	1	0	60	0	0	0	0
ME-28	1	2	0	30	0	4	0	0
ME-29	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-30	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-31	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-32	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-33	0	0	0	20	0	0	0	0
ME-34	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-35	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-36	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-37	110	2	3	50	3000	2	0	0
ME-38	0	0	0	35	0	0	0	0
ME-39	210	0	3	0	0	0	0	0
ME-40	0	0	0	0		0	0	0
ME-41	0	0	0	30	0	0	0	0
ME-42	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-43	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-44	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-45	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-01	800	15	13	30	20000	0	0	100
MD-02	40	3	0	15	6.000	0	0	0
MD-03	350	3	4	40	1.000	0	0	3
MD-04	300	30	5	150	3000	0	0	30
MD-05	10	5	0	25	0	0	0	0

Propriedade	Bovino	Suíno	Equinos	Aves	Peixes	Colméias	Ovino	Caprino
MD-06	35	0	0	0	0	0	0	0
MD-07	40	15	0	50	1000	0	0	0
MD-08	25	12	0	35	1000	0	0	0
MD-09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MD-10	10	3	2	30	0	0	0	0
MD-11	5	0	0	50	0	0	0	0
MD-12	5	0	0	15	0	0	0	0
MD-14	350	20	15	200	2000	0	0	40
MD-15	10	6	0	40	1.000	5	0	0
MD-16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MD-17	0	7	0	25	0	0	0	0
MD-18	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-19	48	6	2	80	3000	0	0	6
MD-20	40	15	1	100	0	5	0	0
MD-21	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-22	4	2	0	10	0	0	0	0
MD-23	36	0	0	0	0	0	0	0
MD-24	20	2	1	30	0	0	0	0
MD-25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MD-26	0	0	0	36	0	0	0	0
MD-27	2	0	0	0	0	0	0	0
MD-29	80	0	0	0	0	0	0	0
MD-30	12	1	0	100	0	1	0	0
MD-31	180	2	3	100	0	0	0	0
MD-31	180	2	3	100	0	0	0	0
MD-32	350	20	12	100	0	0	0	0
MD-33	20	0	0	0	0	0	0	0
MD 34	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-35	9	12	0	27	1000	0	0	10
MD-36	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TVR-01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TVR-02	45	0	1	0	2000	5	0	0
TVR-03	20	0	0	10	0	0	0	0
TVR-04	22	4	0	70	15000	0	0	0
TVR-05	50	10	0	120	0	0	0	0
TVR-06	90	12	1	6	1000	12	0	0
TVR-07	24	8	0	0	500	5	0	0
CO-01	50	2	1	30000	1400	5	0	0
TOTAL	6612	305	119	32639	67900	179	10	227

Quanto à produção animal (leite, ovos, mel, embutidos, etc) 36 propriedades declararam que desenvolvem algum tipo de produção, enquanto 37 não desenvolvem, conforme a Tabela 5.3.4.12 demonstra a seguir.

Tabela 5.3.4.12 – Produção animal por propriedade da ADA.

Propriedade	Leite - quantidade (litros/mês)	Ovos (duzia/mês)	Queijo - quantidade (quilos/mês)	Mel (quilos/ano)	Onde comercializa seus produtos
ME-01	ND	ND	ND	ND	ND
ME-02 / 02A	2100	consumo	100	3000	merenda
ME-03	ND	ND	ND	ND	ND

Propriedade	Leite - quantidade (litros/mês)	Ovos (duzia/mês)	Queijo - quantidade (quilos/mês)	Mel (quilos/ano)	Onde comercializa seus produtos
ME-04	ND	ND	ND	ND	ND
ME-05	0	consumo	0	0	ND
ME-06 / 6A	ND	ND	ND	ND	ND
ME-07	0	0	0	0	0
ME-08	0	0	0	0	0
ME-09	consumo	consumo	45	0	famílias
ME-10	0	consumo	0	0	NSI
ME-11	450	consumo	30	0	NSI
ME-12	0	0	0	0	0
ME-13	12000	consumo	0	20	cooperativa/indústria
ME-14	consumo	consumo	consumo	0	NSI
ME-15	1500	consumo	0	0	atacadista
ME-16		consumo		pouco	atacadista
ME-17	0	0	0	0	0
ME-18	ND	ND	ND	ND	ND
ME-19	ND	ND	ND	ND	ND
ME-20	300	consumo	0	20	cooperativa/indústria
ME-21	0	0	0	pouco	local
ME-22	ND	ND	ND	ND	NDI
ME-23	0	consumo	0	0	NSI
ME-24	0	0	0	0	0
ME-25	0	0	0	0	local
ME-26	0	0	0	0	0
ME-27A/B/C/D	0	10	0	0	local
ME-28	0	consumo	0	48	intermediário
ME-29	0	0	0	0	0
ME-30	ND	ND	ND	ND	ND
ME-31	ND	ND	ND	ND	ND
ME-32	0	0	0	0	0
ME-33	0	consumo	0	0	0
ME-34	0	0	0	0	0
ME-35	0	0	0	0	0
ME-36	0	0	0	0	0
ME-37	0	consumo	0	40	terceiros
ME-38	0	consumo	0	0	0
ME-39	0	0	0	0	intermediário
ME-40	0	0	0	0	0
ME-41	0	consumo	0	0	0
ME-42	0	0	0	0	0
ME-43	0	0	0	0	0
ME-44	0	0	0	0	0
ME-45	0	0	0	0	0
MD-01	1500	consumo	0	0	NSI
MD-02	15.000	0	0	0	NSI
MD-03	consumo	consumo	consumo	0	0
MD-04	0	40	0	0	intermediário
MD-05	0	0	0	0	0
MD-06	0	0	0	0	0
MD-07	0	0	0	0	0
MD-08	3000	0	0	0	0
MD-09	ND	ND	ND	ND	ND
MD-10	0	0	40	0	NSI
MD-11	0	0	12	0	0

Propriedade	Leite - quantidade (litros/mês)	Ovos (duzia/mês)	Queijo - quantidade (quilos/mês)	Mel (quilos/ano)	Onde comercializa seus produtos
MD-12	0	0	0	0	0
MD-14	0	40	0	0	terceiros
MD-15	0	consumo	20	200	NSI
MD-16	ND	ND	ND	ND	ND
MD-17	0	consumo	0	0	0
MD-18	0	0	0	0	0
MD-19	1600	consumo	0	0	Laticínios Bom Sucesso
MD-20	0	consumo	15	0	Intermediário
MD-21	0	0	0	0	0
MD-22	0	0	0	0	0
MD-23	0	0	0	0	0
MD-24	0	0	0	0	0
MD-25	ND	ND	ND	ND	
MD-26	0	0	0	0	0
MD-27	240	0	10	0	0
MD-29	0	0	0	0	0
MD-30	0	0	30	0	0
MD-31	0	0	0	0	0
MD-31	0	0	0	0	0
MD-32	0	10	0	0	Frigorífico
MD-33	0	0	0	0	0
MD 34	0	0	0	0	0
MD35	0	consumo	0	0	0
MD-36	ND	ND	ND	ND	ND
TVR-01	ND	ND	ND	ND	ND
TVR-02	3000	0	0	0	Cooperativa
TVR-03	3000	0	0	0	Cooperativa
TVR-04	4000	0	0	0	Laticínio Bom Sucesso
TVR-05	0	0	0	0	0
TVR-06	5000	0	180	600	NSI
TVR-07	0	0	70	consumo	NSI
CO-01	0	0	100	0	NSI
TOTAL (fora consumo)	52690	101,5	652	3928	-

Nota: NSI: não soube informar, ND: não disponível (não quiser dizer ou não foi encontrado)

Além dos produtos levantados, foi verificado também se havia produção de embutidos, mas não foi relatada em nenhuma das propriedades e, por isso, esse aspecto foi suprimido da tabela apresentada.

Com relação ao leite, foram detectados que é produzido em 17 propriedades, mas em apenas 10 há produção em maior escala para chegar a comercializar. O valor comercializado nessas propriedades chega a R$ 11.800,00 por mês, mas concentra-se principalmente nas propriedades do trecho de vazão reduzida. Nas demais, a produção é destinada ao consumo dos residentes ou, no máximo, comercialização local na vizinhança, sem apresentarem valores considerados.

Figura 5.3.4.4 – Área de pastagem (26º 07’33’’ S 52º 34’052’’ O).

Figura 5.3.4.5 – Casa com área agrícola perto (26º08’35’’S 52º33’59’’ O).

Esse aspecto de produção para o consumo fica ainda mais enfatizado em relação aos ovos. A grande maioria das propriedades que tem produção de ovos o fazem em pequenas quantidades, destinando-o fundamentalmente para o consumo interno. De fato, não foram detectadas grandes granjas na ADA, daquelas cujas produções destinam-se à indústria. Como os ovos destinam-se fundamentalmente para o consumo, não foram apresentados valores de comercialização representativos.

Quanto ao queijo, 14 propriedades produzem alguma quantidade, mas apenas cinco propriedades fazem em escala maior, comercializando sua produção. Dessas cinco, três situam-se no trecho de vazão reduzida. O valor total por mês comercializado é de R$10.310,00.

Em oito propriedades há produção de mel, sendo que apenas em uma, com 3000 kg por ano, é que essa produção é feita em escala maior, destinada à sua comercialização. O valor anual comercializado no total é de R$ 71.500,00.

Uma observação: a propriedade ME-02, cuja grande parte do que produz é destinada ao programa de merenda escolar, utiliza grande parte da área da ME-02A para suas atividades, tanto agrícola quanto de pecuária e produção animal. Desse modo, no presente item optou-se por contabiliza-las de forma unificada pois havia dificuldade de relatar o que é produzido exatamente em qual área.

Outro aspecto importante para a caracterização das propriedades da ADA refere-se à existência ou não de equipamentos agrícolas, assim como a sua

caracterização. Nesse sentido, primeiramente será apresentado o Quadro 5.3.4.2, demonstrando as propriedades que possuem ou que não possuem equipamentos.

Quadro 5.3.4.2 – Relação das propriedades que tem ou não equipamentos agrícolas

Propriedade	Existem equipamentos?	Propriedade	Existem equipamentos?	Propriedade	Existem equipamentos?
ME-01	sim	ME-30	não	MD-14	sim
ME-02/02A	sim	ME-31	não	MD-15	sim
ME-03	ND	ME-32	não	MD-16	ND
ME-04	sim	ME-33	não	MD-17	sim
ME-05	sim	ME-34	sim	MD-18	não
ME-06/06A	sim	ME-35	não	MD-19	sim
ME-07	não	ME-36	não	MD-20	sim
ME-08	não	ME-37	sim	MD-21	sim
ME-09	não	ME-38	não	MD-22	sim
ME-10	não	ME-39	sim	MD-23	não
ME-11	sim	ME-40	sim	MD-24	sim
ME-12	não	ME-41	não	MD-25	ND
ME-13	sim	ME-42	não	MD-26	sim
ME-14	sim	ME-43	não	MD-27	não
ME-15	sim	ME-44	não	MD-29	sim
ME-16	sim	ME-45	não	MD-30	não
ME-17/A	não	ME-46	sim	MD-31	sim
ME-18	ND			MD-32	sim
ME-19	ND	MD-01	sim	MD-33	não
ME-20	sim	MD-02	sim	MD-34	não
ME-21	sim	MD-03	sim	MD-35	não
ME-22	sim	MD-04	sim	TVR-01	ND
ME-23	não	MD-05	sim	TVR-02	sim
ME-24	não	MD-06	não	TVR-03	sim
ME-25	não	MD-07	sim	TVR-04	sim
ME-26	não	MD-08	sim	TVR-05	sim
ME-27A/B/C/D	não	MD-09	ND	TVR-06	sim
ME-28	não	MD-10	sim	TVR-07	sim
ME-29	não	MD-11	sim	CO-01	Sim
		MD-12	sim		

Esse aspecto evidencia a grande diferenciação entre as propriedades: enquanto 33 propriedades não possuem qualquer equipamento agrícola, outras 47 possuem equipamentos, e em alguns casos, como será demonstrado na Tabela 5.3.4.13, a quantidade e diversidade dos equipamentos é bem grande. Optou-se por excluir dessa tabela as 33 propriedades que não possuem equipamentos nenhum.

Tabela 5.3.4.13 – Equipamentos por propriedade da ADA (somente aquelas que tem algum)

CÓDIGO DE CAMPO	Aradora	Caminhão	Caminhonete	Carroça	Carro	Colheitadeira	Forrageira	Grade	Lâmina	Moto	Motoniveladora	Pá carregadeira	Plantadeira	Pulverizador hidráulico	Roçadeira	Triadeira	Trator	Trator traçado	Vagão forrageiro	batedor de milho
ME-01																				
ME-02/02A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-05	1	0	1	0	1	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	2	0
ME-06/06A																				
ME-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ME-13	2	2	2	0	1	1	1	1	1	0	0	0	2	2	1	0	0	3	0	0
ME-14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1
ME-16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
ME-20	1	0	1	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	0
ME-21	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	2	0	0	0
ME-22		2	0			1				0		0	1	1			6			
ME-34	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ME-37	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0
ME-39	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ME-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
MD-01	1	1	0	0	2	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
MD-02	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
MD-03	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
MD-04	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
MD-05	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
MD-07	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-08	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CÓDIGO DE CAMPO	Aradora	Caminhão	Caminhonete	Carroça	Carro	Colheitadeira	Forrageira	Grade	Lâmina	Moto	Motoniveladora	Pá carregadeira	Plantadeira	Pulverizador hidráulico	Roçadeira	Triadeira	Trator	Trator traçado	Vagão forrageiro	batedor de milho
MD-10	0	1	1		1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
MD-11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
MD-14	1	2	1	0	2	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
MD-15	0	0	0	1	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-17	0	0	0	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-19	1	1	0	0	2	0	1	3	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0
MD-20	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0
MD-21	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-22	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-26	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MD-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
MD-31	1	0	2	0	1	0	3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
MD-32	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
TVR-02	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
TVR-03	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
TVR-04	0	2	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	
TVR-05	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TVR-06	1	1	0	0	3	0	2	1	1	2	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
TVR-07	4	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CO-01	0	1	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0
TOTAL	**23**	**20**	**16**	**6**	**38**	**8**	**29**	**19**	**10**	**14**	**6**	**2**	**15**	**19**	**18**	**1**	**14**	**22**	**6**	**2**

Com exceção de carro, que não é um equipamento agrícola, mas que está incluído na Tabela 5.3.4.13, verifica-se que entre os equipamentos agrícolas, os que tem em maior número são forrageira (29), aradora (23), grade (19) e pulverizador (19). Merece destaque tratores, que contabilizando os dois tipos (traçado ou não), totalizam 36 nas propriedades. Há ainda 20 caminhões e 16 caminhonetes.

Com relação às técnicas de produção e acompanhamento técnico foi constatada a utilização de assistência técnica em 24 propriedades rurais cadastradas da ADA, sendo mais comum a utilização de agrônomos particulares (em 11 propriedades) ou da EMATER (em 13 propriedades). Há quatro casos de assistência técnica fornecida por alguma cooperativa.

Com relação ao uso de agrotóxico, 27 propriedades declararam que não fazem qualquer uso enquanto 48 utilizam de alguma forma. Desses 48 que utilizam, 47 declararam que devolvem para o local de compra as embalagens já utilizadas enquanto apenas um faz essa entrega na comunidade de São Caetano.

Outro aspecto relevante a ser observado refere-se às áreas de arrendamento e parcerias. Por um lado, não foi identificada nenhuma área com parceria entre as propriedades da ADA. Já arrendamento, foi verificado que 11 propriedades arrendam parte das terras, conforme a Tabela 5.3.4.14 apresenta.

Tabela 5.3.4.14 – Propriedades que possuem terras arrendadas.

Propriedade	Principal atividade econômica na propriedade	Tamanho da área arrendado (ha)
ME-05	Pecuária	84,7
ME-09	Lavoura	1,5
ME-10	Lavoura	4,84
ME-25	Lavoura	3,5
ME-26	Lavoura	2
ME-39	Pecuária	19,94
ME-41	Lavoura	4,84
ME-42	Lavoura	38,72
MD-11	Pecuária	4,84
MD-22	Lavoura	7,26
MD-30	Lavoura	3,63
TOTAL		**175,77**

Verifica-se que dentre as propriedades cadastradas, 175,77 hectares refere-se à áreas repassadas para terceiros, distribuído ao longo de 11 propriedades. Em muitos casos, ocorre arrendamento de terras porque o proprietário já se encontra em idade mais avançada, sem muitas condições de plantar sozinho ou somente com parentes. Há uma relação direta desse aspecto com a alta idade média dos chefes de famílias residentes.

Entre as famílias residentes nas propriedades cadastradas, a maior parcela (25) refere-se à família do próprio proprietário. Outras 16, referem-se a parentes do proprietário e 10 de empregados, principalmente capataz ou administradores. Por fim, um de arrendatário e outro de um diarista.

A principal atividade declarada pelo chefe de família residente é a de agricultor, que ocorre em 34 casos. Além de agricultor, 5 chefes de famílias se declararam capataz, outros 5 sem remuneração financeira, 3 encarregados, 2 diaristas, 1 peão, 1 pecuarista e 1 residente.

Vinte famílias residentes declararam que não dependem exclusivamente da propriedade para viver. Outras 37 dependem exclusivamente e uma não quis responder.

Com relação a realizar atividades fora da propriedade, 17 chefes de família realizam as mais diversas atividades fora, tais como serviços de agricultor, serviços gerais, empregada doméstica, arrenda terrar, construtor, pedreiro, pastor, funcionário público, motorista e vigia na sede de Pato Branco.

Apenas duas famílias recebem pequeno valor de bolsa família: uma delas recebe R$ 80,00 e outra R$ 40,00.

Quanto à renda mensal das famílias, 36 famílias declaram o valor, com uma média de R$ 2.081,78, sendo que a menor renda declarada foi de R$ 300,00 e a maior de R$ 6.000,00. As demais famílias não quiserem declarar a renda.

Para finalizar o item de Uso do Solo são apresentadas informações sobre o uso de água do rio (Chopim e demais afluentes). Em 17 propriedades das ADA não há nenhuma forma de utilização das águas do rio, incluindo duas propriedades localizadas no trecho de vazão reduzida.

A maioria, 51 propriedades, utiliza a água do rio Chopim ou de algum afluente para lazer. Em 14 propriedades, utilizam água de rio para dessedentação de animais. Apenas um caso utiliza a água para irrigação e outro para consumo humano (incluindo limpeza). Três propriedades utilizam para limpeza, uma para usos eventuais e outra para transporte.

Além do rio Chopim, também foram citadas águas de outros rios como o Quebra Freio, o Cachoeirinha e o Gigante para alguma finalidade.

Entre as atividades de lazer, a mais citada é a pesca, em 46 propriedades. Importante citar que a pesca nesses casos é apenas aquela de lazer e não para fins comerciais. Em 29 propriedades, usam a água de algum rio para banho e outras cinco tem usos de lazer associado a barcos, caiaque, canoagem ou até mesmo tirolesa.

Cabe esclarecer que para essas questões referentes aos usos do rio, podiam ser citadas mais de uma resposta por propriedade, já que nada impede que em uma mesma propriedade se utilizasse a água tanto para lazer como para, por exemplo, dessedentação de animais.

5.3.5 Aspectos Socioculturais

O presente item inclui aspectos socioculturais relacionados às propriedades da ADA e sua população, incluindo aspectos religiosos, além de temas como lazer e turismo específico da ADA.

Em comunidades rurais, é comum que um dos principais elos de sociabilidade seja através da igreja, templo ou outra unidade religiosa. E foi justamente isso que se identificou no caso da ADA, pois a maioria dos residentes manifestaram que tem como atividade de lazer, os encontros nas respectivas comunidades.

Em 62 propriedades, seus residentes manifestaram que costumam ir à igreja/templo religioso e apenas 4 manifestaram o contrário (não frequentam). O restante não se manifestou.

Dessas 62 propriedades cujas famílias costumam frequentar a igreja, 58 famílias são católicas e outras quatro evangélicas. A frequência costuma ser semanal

e ocorre, normalmente, na capela ou igreja existente na comunidade mais próxima. Desse modo, foram identificadas as seguintes relações comunitárias:

- 8 famílias frequentam a capela São Paulo, na comunidade de Quebra Freio (aquelas residentes junto ao afluente Quebra Freio), todas residentes na margem esquerda, nas propriedades próximas a esta capela;
- 10 famílias frequentam a igreja São Miguel, que são aquelas da margem esquerda no trecho mais próximo ao final do reservatório junto à ponte, na comunidade de São Miguel da Cachoeirinha;
- 8 frequentam a capela São Sebastião, no município de Coronel Vivida;
- 4 residentes de quatro propriedades da ADA frequentam a igreja de São Roque da Barra do Gigante, na divisa entre os municípios de Coronel Vivida e Honório Serpa;
- 3 frequentam a igreja de São João Batista; e
- 5 frequentam a igreja da comunidade de Cristo Rei (Coronel Vivida), todos residentes no trecho de vazão reduzida.

Através dessas informações e com as obtidas em campo com as comunidades existentes, foi possível mapear os locais/comunidades que configuram a rede de relações dos residentes, que se apresenta de modo esquemático, no Mapa EIA 032 –AS – Relações Sociais. Ressalta-se que esse mapa é uma construção para ilustrar essas relações, mas não se constitui em um aspecto fechado e estritamente definido.

Outros residentes, normalmente proprietários que possuem outros domicílios, manifestaram que frequentam igrejas em áreas urbanas, sendo casos específicos que não mantém maiores vínculos socioculturais com residentes das propriedades vizinhas. Nesse caso estão enquadrados 18 proprietários frequentam igreja católica em Pato Branco, três em Coronel Vivida e dois em Honório Serpa.

Os eventos e festas que os moradores frequentam são justamente nas mesmas comunidades em que costumam frequentar igreja. Quando perguntados o que costumam fazer nas horas vagas, a maioria (29) informou que frequentam festas ou eventos da comunidade ou da igreja. Outros 20 informaram que fazem churrascos

(com familiares, amigos, na comunidade). Os demais, informaram que descansam (2), encontram familiares (4), igreja ou missa (4), rodeio na região (um) e dois pescam.

Com relação às relações de parentesco, foram identificadas seis famílias que possuem diferentes propriedades na ADA, resultante de divisão decorrente de herança. São as seguintes:

- Propriedades MD-02 e MD-03: Família Panhosatto;

- Propriedade MD-05, MD-11 e MD-12: Família Bombana;

- Propriedade MD-07 e MD-08: Família Espanhole;

- Propriedade MD-23 e MD-29: Família Bonetti;

- Propriedades ME-09, ME-10 e ME-11: Família Risello; e

- Propriedade ME-27A, ME-27B, ME-27C e ME-27D: Família Chagas.

A localização dessas propriedades por grupamento de família está apresentada no Mapa EIA 031 – Relações de Parentesco.

5.3.6 Origem e Etnia das Famílias (ADA e AID)

Embora o Termo de Referência do IAP especifique esse item deve considerar AID e ADA, para contextualizar as características das famílias residentes, optou-se por incluir a AII como parte introdutória.

O processo histórico de ocupação do território paranaense pela população branca, ou não índios, pode ser dividido em três áreas distintas[6], a saber:

- Paraná Tradicional, ou "Paraná Velho";
- Norte Paranaense;
- Extremo-Oeste/Sudoeste Paranaense.

[6]Este método é utilizado por diversos pesquisadores, entre eles Pedro Calil Padis, em seu livro *Formação de uma economia periférica - o caso do Paraná,* conforme ressaltado nos EIA da UHE Jataizinho, UHE Cebolão e UHE Mauá.

Esta divisão é fruto do próprio processo de ocupação e colonização do estado do Paraná, cujo território foi influenciado por diferentes ciclos econômicos e, portanto, apresenta diferentes formas de desenvolvimento e organização social.

A região de inserção do aproveitamento, situada no Sudoeste Paranaense, foi ocupada no século XX por excedentes populacionais provenientes das áreas coloniais do Rio Grande do Sul e que já vinham ocupando o oeste de Santa Catarina: famílias gaúchas descendentes de alemães e italianos deram corpo a esse movimento a partir da década de 1930 e intensificaram a colonização da região da bacia hidrográfica do rio Chopim nas duas décadas seguintes. Nas primeiras décadas de ocupação da região Sudoeste Paranaense a colonização era caracterizada principalmente pelo regime de pequenas propriedades com policultura (cereais e oleaginosas) e/ou criação de suínos. Já na década de 1960 a ocupação dessa região ganhou novo impulso devido à exploração madeireira.

Desta forma, na década de 1960 a região da bacia hidrográfica do rio Chopim encontrava-se inteiramente ocupada.

Palmas, Clevelândia, Bom Sucesso do Sul, Mangueirinha, Francisco Beltrão, Pato Branco, Chopinzinho e Coronel Vivida são os municípios mais antigos da bacia do rio Chopim – foram todos instalados antes da década de 1960. Desses oito municípios, destacam-se Palmas e Clevelândia, ambos no trecho alto da bacia, que foram instalados em 1879 e 1892 respectivamente. Dos 26 municípios da bacia do rio Chopim apenas seis foram instalados depois da década de 1960: Cruzeiro do Iguaçu, Flor da Serra do Sul, Honório Serpa e Nova Esperança do Sudoeste em 1993, e Coronel Domingo Soares e Manfrinópolis em 1997. Porém, cabe apontar que com exceção de Manfrinópolis – que se desmembrou de Salgado Filho – e Flor da Serra do Sul – desmembrado de Salgado Filho, Barracão e Marmeleiro (esse último integrante da bacia) – esse grupo de municípios se desmembrou exclusivamente de outros municípios formadores da bacia do rio Chopim.

Para ilustrar este cenário a Tabela 5.3.6.1 apresenta o ano de instalação e os municípios dos quais os municípios da bacia do rio Chopim foram desmembrados (com destaque para os municípios que compõem a AID).

Tabela 5.3.6.1 - Informações sobre a instalação dos municípios da bacia do rio Chopim.

Municípios da bacia do rio Chopim	Desmembrado de	Ano de instalação
Bom Sucesso do Sul	Pato Branco	1943
Chopinzinho	Mangueirinha	1955
Clevelândia	Palmas	1892
Coronel Domingos Soares	Palmas	1997
Coronel Vivida	**Mangueirinha**	**1955**
Cruzeiro do Iguaçu	Dois Vizinhos	1993
Dois Vizinhos	Pato Branco	1961
Enéas Marques	Francisco Beltrão	1964
Flor da Serra do Sul	Salgado Filho, Barracão e Marmeleiro	1993
Francisco Beltrão	Clevelândia	1952
General Carneiro	Palmas	1961
Honório Serpa	**Mangueirinha**	**1993**
Itapejara D'Oeste	Francisco Beltrão e Pato Branco	1964
Manfrinópolis	Salgado Filho	1997
Mangueirinha	Clevelândia	1946
Mariópolis	Clevelândia	1961
Marmeleiro	Clevelândia e Francisco Beltrão	1961
Nova Esperança do Sudoeste	Enéas Marques e Salto do Lontra	1993
Palmas	Guarapuava	1879
Pato Branco	**Clevelândia**	**1952**
Renascença	Clevelândia e Pato Branco	1961
Salto do Lontra	Francisco Beltrão	1964
São João	Chopinzinho	1961
São Jorge D'Oeste	São João	1963
Verê	Dois Vizinhos	1963
Vitorino	Clevelândia	1961

Fonte: IPARDES, Perfil dos municípios.
Disponível em:<http://www.ipardes.pr.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=29>.
Acesso: nov. 2016.

Apesar de Palmas ser o município mais antigo da bacia do rio Chopim, atualmente os municípios polo da bacia são justamente os dois maiores em termos populacionais: Francisco Beltrão e Pato Branco, com 78.943 e 72.370 habitantes em 2010, respectivamente, sendo que Pato Branco pertence à AID da PCH Salto Alemã.

A seguir é apresentado o processo de ocupação dos três municípios pertencentes à AID[7]:

- **Coronel Vivida**

Apesar de acompanhar a movimentação da frente povoadora de Palmas, a partir de meados do século XIX, o território vividense só foi oficialmente colonizado após 1918. Antes somente pequenos ranchos de caboclos pontilhavam em alguns lugares da área que hoje compreende o município.

Descendentes de alemães e italianos vindos de Santa Catarina e Rio Grande do Sul estabeleceram-se na região cultivando o solo e explorando a madeira e erva-mate. A partir de 1940, o governo federal estimulou a política de ocupação de espaços vazios. Desta forma intensificou-se a colonização, com mais levas de gaúchos e catarinenses e paranaenses de outras regiões do Estado. A primeira denominação do povoado em formação foi Barro Preto. Conforme relato dos colonizadores João Polese e Pedro Polese, a cidade se formou à beira de um rio que tinha um lodo preto como carvão. João Pimpão Ferreira, que se destacou na política regional foi neto de Firmino Teixeira Baptista - o Coronel Vivida, foi também prefeito de Mangueirinha, cidade da qual a localidade de Barro Preto pertenceria como distrito. No governo estadual também havia parentes do Coronel Vivida que se interessaram em homenagear o parente.

Firmino Teixeira Baptista, o Coronel Vivida, nasceu em Ponta Grossa a 05 de maio de 1834 e faleceu em 1903, em Palmas. Durante sua vida foi empresário de sucesso e político prestigiado. Participou como chefe da Revolução Federalista, em 1893/94. Era irmão do Barão de Monte Carmelo e foi prefeito de Palmas. Em 1952, o povoado de Barro Preto foi elevado à categoria de distrito, com nome de Coronel Vivida. O município foi criado em 2 de dezembro de 1954, através da Lei Estadual nº 253.

[7] Informações obtidas em http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Divisas_Municipais/Origens_Significados_nomes_municipios_pr.pdf.

Figura 5.3.6.1- Centro de Coronel Vivida (Foto: Soma, 2017).

- **Honório Serpa**

Por volta de 1896, fugindo dos resquícios da Revolução Federalista, Diógenes Serpa, sua esposa Eufrásia e mais os filhos Honório e Ozório, debandaram-se dos pampas com destino ignorado, fugiam da morte, da degola certa. De mochila nas costas puseram-se em marcha, a pé, rumando ao norte. Ao cruzarem o Rio Chopim pararam; estavam na fazenda de Paulo de Siqueira, um rico pecuarista, pai de Maria Joaquina. Diógenes Serpa ali se estabeleceu, juntamente com sua família.

Em 1914, Honório Serpa, um dos filhos de Diógenes, se casou com Maria Joaquina, com a qual teve treze filhos. Honório se transformou no capataz da fazenda e se fortaleceu política e financeiramente, com o apoio do sogro. Da primeira povoação, nomeiam-se pioneiros, além da família Serpa, as famílias Bufon, Brito, José Madureira, Sebastião Eleutério, José Antônio Ozório, Helpídio dos Santos, Beto Madureira, Crescêncio Ferreira, Juventino Cordeiro, Noredin dos Santos.

A 11 de agosto de 1964, pela Lei nº 4.901, foi criado o distrito de Honório Serpa. Pela Lei nº 9.184, de 08 de agosto de 1990, foi criado o município, com território desmembrado de Mangueirinha, sendo instalado a 1º de janeiro de 1993.

Figura 5.3.6.2 - Vista geral de Honório Serpa (Fonte: http://www.ferias.tur.br/cidade/6145/honorioserpa-pr.html).

- **Pato Branco**

Em 07 de maio de 1918, pelo Decreto nº 382, foi criada a Colônia Bom Retiro, demarcada pelo engenheiro Francisco Gutierrez Beltrão. Em pouco tempo a sede do povoado da Colônia Bom Retiro, passou a se chamar Vila Nova e mais tarde definiu-se por Pato Branco.

Figura 5.3.6.3 – Prefeitura de Pato Branco (que em breve deverá ser substituída). Foto: Soma, 2017.

Em 1919 instalaram-se as famílias de João Damaceno, Miguel Conrado, Francisco Índio de Lima, Pacífico Pinto de Lima, Inácio Galvão, João Macário dos Santos, Manoel Loureiro Sampaio, Quintiliano M. Bueno e mais a numerosa família dos Venâncio. Inúmeras famílias vindas do Rio Grande do Sul procuravam no lugar a

segurança que não tinham em sua terra natal, motivada pelas pendengas entre “Chimangos e Maragatos”. Com vida própria e progredindo bastante, Pato Branco foi elevado à categoria de Distrito Administrativo, através da Lei nº 02, de 10 de outubro de 1947, e a de município em 14 de novembro de 1951, pela Lei Estadual n.º 790, com território desmembrado de Clevelândia. A instalação deu-se a 14 de dezembro de 1952, com a posse do primeiro prefeito, sr. Plácido Machado.

Em 1999, o município de Pato Branco foi dividido em dois distritos: Pato Branco (sede) e São Roque do Chopim/Nova Espero. A área prevista para o canteiro da PCH Salto Alemã localiza-se dentro dos limites do distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero, conforme pode ser observador na Figura 5.3.6.4.

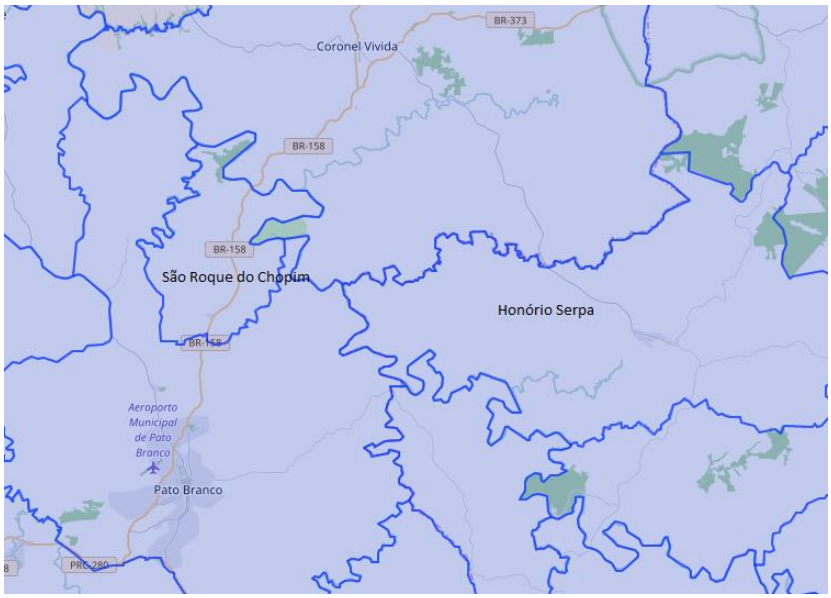


Figura 5.3.6.4 – Localização do distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero dentro da área do município de Pato Branco.

Com relação à dinâmica demográfica na ADA, devido às atividades econômicas desenvolvidas na região, assim como outras características, foi verificado que as propriedades apresentam perfis bem distintos na ADA, dados que se evidenciam conforme tabela a seguir:

Tabela 5.3.6.2 – Área total, famílias, residentes e situação do proprietário.

Código de Campo	Área em hectare	Moradores residentes na propriedade	Nº famílias residentes na propriedade	Proprietário reside na propriedade
ME-01	129,29	3	1	sim
ME-02	0,6	2	1	sim
ME-02A	18,69	0	0	não

Código de Campo	Área em hectare	Moradores residentes na propriedade	Nº famílias residentes na propriedade	Proprietário reside na propriedade
ME-03	30,91	0	0	não
ME-04	44,74	0	0	não
ME-05	484	4	1	não
ME-06[8]	264,08	4	1	sim
ME 06A[1]	41,5	0	0	não
ME-07	4,84	1	1	sim
ME-08	0,29	0	0	não
ME-09	10,6	2	1	sim
ME-10	10,84	2	1	sim
ME-11	24,2	5	2	sim
ME-12	0,35[9]	1	1	não
ME-13	125,84	0	0	não
ME-14	58,08	5	1	sim
ME-15	6,05	2	1	sim
ME-16	14,52	2	1	não
ME-17/ME-17A	0,968	0	0	não
ME-18	0,36	0	0	não
ME-19	0,82	0	0	não
ME-20	125,84	3	1	não
ME-21	266,2	2	2	não
ME-22	338,8	4	1	não
ME-23	0,122	2	2	sim
ME-24	3,2	1	1	sim
ME-25	36,6	5	1	sim
ME-26	2,8	0	0	não
ME-27A/B/C/D	2,6	9	3	sim
ME-28	ND	2	1	sim
ME-29	0,2	0	0	não
ME-30	0,18	0	0	não
ME-31	0,75	0	0	não
ME-32	0,3	0	0	não
ME-33	0,2	2	1	sim
ME-34	0,2	0	0	não
ME-35[2]	2,42	1	1	sim
ME-36	ND	0	0	não
ME-37	72,6	0	0	não
ME-38	ND	0	0	não
ME-39	101,64	1	1	sim
ME-40	4,3	0	0	não
ME-41	4,48	4	1	não
ME-42	130,68	1	1	não
ME-43	1,05	0	0	não
ME-44	0,15	0	0	não
ME-45	0,68	0	0	não
ME-46	ND	0	0	não
MD-01	375,1	5	2	não
MD-02	64,13	5	1	sim
MD-03	176,66	5	1	sim
MD-04	150,04	2	1	não
MD-05	14,52	3	1	sim
MD-06	48,4	0	0	não
MD-07	43,56	4	1	sim
MD-08	43,56	4	1	sim
MD-09	13,2	0	0	não
MD-10	14,52	4	1	sim
MD-11	14,52	2	1	sim
MD-12	14,52	2	1	não
MD-14	266,2	9	2	sim
MD-15	48,4	10	4	sim

[8] Proprietário não forneceu informações
[9] Havia grande disparidade entre o que foi informado e o que foi observado em campo

Código de Campo	Área em hectare	Moradores residentes na propriedade	Nº famílias residentes na propriedade	Proprietário reside na propriedade
MD-16	70,18	ND	ND	sim
MD-17	1,21	3	2	sim
MD-18	29,04	0	0	não
MD-19	48	7	2	sim
MD-20	154,88	3	1	não
MD-21	1,21	2	1	não
MD-22	12,1	6	2	sim
MD-23	35,09	0	0	não
MD-24	15,73	4	1	sim
MD-25	1,38	ND	ND	
MD-26	0,40	2	1	não
MD-27	1,5	2	1	sim
MD-29	96,8	0	0	não
MD-30	12,1	2	1	sim
MD-31	212,96	6	2	sim
MD-32	580,8	2	2	não
MD-33	1,6	3	1	não
MD-34	2,42	0	0	não
MD-35	2,42	0	0	não
TVR-01	ND	5	1	não
TVR-02	101,64	7	1	sim
TVR-03	12,1	2	1	sim
TVR-04	12,1	7	1	sim
TVR-05	21,78	0	0	não
TVR-06	70,18	5	2	sim
TVR-07	14,52	5	1	sim
CO-01	77,44	3	1	sim

Considerando as 93 propriedades (incluindo aí as sete do trecho de vazão reduzida e uma do canteiro de obras), verificou-se que 31 não são habitadas e duas não foi possível ter dados disponíveis. Ou seja, 56 propriedades são habitadas, sendo que dessas, 40 delas tem como pelo menos um dos residentes o proprietário do imóvel.

Ao total foram cadastrados 203 residentes distribuídos em 72 famílias. De um lado a propriedade com maior número de famílias e residentes é a de código MD-15, com 10 residentes na comunidade Barra do Gigante, que não deverá ser inviabilizada.

Quanto às dimensões das propriedades, há uma disparidade muito grande entre as diversas propriedades da ADA, considerando ainda as localizadas no TVR e no canteiro. 30 propriedades possuem entre 0,34 e 6,05 hectares, ou seja, são propriedades rurais de dimensões reduzidas, com média de 1,6 ha. Por outro lado, há 18 propriedades que possuem entre 96,8 ha e 580,8 ha, ou seja, com uma média de 226,75 ha. Ou seja, não há um perfil predominante entre as propriedades.

Um dos locais que concentram as propriedades menores é na comunidade conhecida como São Miguel da Cachoeirinha, que tem muitas dessas propriedades destinadas à lazer (Figura 5.3.6.5).

Figura 5.3.6.5 - Região que concentra pequenas propriedades, na margem esquerda, trecho final do reservatório.

Entre as famílias residentes, três declararam que nasceram no local mesmo, 19 delas são provenientes de Pato Branco, três de Honório Serpa, uma de Coronel Vivida, duas da Comunidade de Água do Lambedor (na AID), além de 11 que declararam que são da região (de modo mais genérico). Ainda ocorreram muitos casos em que não declararam a origem. Desse modo, conclui-se que na ADA não tem ocorrido um processo migratório nos últimos anos, já que poucos são os residentes que vieram de áreas mais distantes ou que estão há poucos anos da região. Os locais de procedência mais distante são uma família que veio do Mato Grosso, outra do Rio Grande do Sul, e outra do oeste de Santa Catarina. Das 72 famílias, não foi possível obter maiores detalhes em relação a 13 delas. As 59 famílias cadastradas estão apresentadas na Tabela 5.3.6.3.

Tabela 5.3.6.3 – Características gerais dos residentes na ADA

Código da Propriedade	Família (código)	Nome do chefe de família	Estado civil	Idade	sexo	escolaridade[10]	Atividade
ME-01	ND	Valdemar Lotti	ND	ND	M	ND	Agricultor
ME-02	F01	Sérgio	Casado	57	M	Fundamental incompleto	Agricultor
ME-05	F01	Sérgio	Casado	46	M	Fundamental incompleto	Capataz
ME-06/A	ND	Leandro	Casado			Superior	Proprietário
ME-07	F01	Jaci Pedro	Viúvo	67	M	ND	Proprietáro
ME-09	F01	Alcir	casado	58	M	Fundamental	Agricultor
ME-10	F01	Artêmio	casado	62	M	Fundamental	Agricultor
ME-11	F01	Valmor	casado	47	m	ND	ND
ME-11	F02	Odila	viúva	83	F	Fundamental	Pedreiro
ME-12	F01	Valdemar Ritti	solteiro	65	M	Fundamental	Toma conta
ME-13	F01	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ME-14	F01	Deoclécio	solteiro	42	M	Fundamental	agricultor
ME-15	F01	Adílio	Casado	65	M	Fundamental incompleto	agricultor
ME-16	F01	Valmir	Casado	27	M	Fundamental	Capataz
ME-20	F01	João Maria da Silva	casado	51	M	Fundamental incompleto	agricultor
ME-21	F01	Pedro Ribeiro		63	M	Fundamental incompleto	capataz
ME-22	F01	Joel Ferreira	casado	49	M	Fundamental incompleto	capataz
ME-23	F01	Clotilde	viúva	65	F	Analfabeta	proprietária
ME-23	F02	Luiz Márcio	solteiro	83	M	Analfabeto	proprietária
ME-24	F01	Vinicius	solteiro	19	M	Ensino médio	filho do proprietário
ME-25	F01	Maria	viuva	87	F	Analfabeta	proprietária
ME-27A	F01	Marvina Chagas	casada	61	F	Fundamental incompleto	proprietário
ME-27B	F02	Darci Chagas	viuvo	55	M	Fundamental incompleto	proprietário
ME-27C	F03	José Francisco Chagas	ND	63	M	Fundamental incompleto	proprietário
ME-28	F01	Gibrair Balbinoti	Casada	52	F	fundamental incompleto	Agricultor
ME-33	F01	Cleber Prestes	Casado	54	M	fundamental incompleto	Construtor
ME-35	F01	Irma Malvina Quokovis	ND	59	F	fundamental incompleto	do lar
ME-39	F01	Ilói Alberti	Separado	66	M	Ensino Médio Incompleto	Agricultor
ME-41	F01	Clotilde Sosnoski	ND	50	F	Fundamental incompleto	Do lar
ME-42	F01	Adriano Dencker	solteiro	37	M	Fundamental	agricultor
MD-01	F01	Mauri	Casado	44	M	Fundamental incompleto	Capataz
MD-01	F02	João	Solteiro	55	M	Fundamental incompleto	Diarista
MD-02	F01	Domingos Panhosatto	Casado	58	M	Fundamental	Agricultor
MD-03	F01	Ida Panhosato	Solteiro	43	M	Fundamental	Agricultor
MD-04	F01	Valdir Dambrós	Casado	48	M	não soube informar	Agricultor
MD-05	F01	Ademar Bombona	Casado	59	M	Ensino Médio	Agricultor
MD-10	F01	Darci Frida	Casado	56	M	fundamental incompleto	Agricultor
MD-11	F01	Américo José Bombana	Casado	72	M	fundamental incompleto	Pecuarista
MD-12	F01	Romalcilda Bombona	Viuva	68	F	Fundamental incompleto	Aposentada

[10] “Fundamental” refere-se à fundamental completo. Ensino Médio, refere-se ao ensino médio completo também.

Código da Propriedade	Família (código)	Nome do chefe de família	Estado civil	Idade	sexo	escolaridade[10]	Atividade
MD-14	F01	Adenilson Oliveira	Casado	30	M	Ens; Médio incompleto	Agricultor
MD-15	F01	João Julio de Almeida	Casado	74	M	Não frequentou	Agricultor
MD-16	F01	Marinês da Silva	solteira	46	F	Fundamental	agricultora
MD-17	F01	Salvador da Silva	Casado	53	M	Fundamental incompleto	Agricultor
MD-19	F01	Dary dos Santos	Casado	44	M	Ens. Médio Incompleto	Agricultor
MD-20	F01	Sebastião Eleotério	Casado	57	M	Fundamental incompleto	Agricultor
MD-21	F01	André Luan de Mello		17	M	Ensino Médio	Do lar
MD-22	F01	Adão dos Santos	Casada	43	M	Fundamental incompleto	ND
MD-24	F01	Atílio Dambrós	Casada	51	F	Fundamental	Agricultor
MD-26	F01	Gilson Ferreira	Casado	43	M	Ensino Médio	Pastor
MD-27	F01	Juvencio Romero da Silva	Casado	64	M	Fundamental incompleto	Agricultor
MD-30	F01	Celso Pertile	Casado	48	M	Fundamental	Agricultor
MD-31	F01	Márcio Kuslinsk	Casado	45	M	Médio incompleto	Produtor Rural
MD-33	F01	Silmara Dombrós	Separada	29	F	Fundamental	Do lar
TVR-01	F01	Edivaldo Santos	Casado	36	M	Ensino Médio	Agricultor
TVR-02	F01	Terezinha Franquin	Casado	48	M	Fundamental	Agricultor
TVR-03	F01	Robson Zanela	Solteiro	26	M	Técnico	Agricultor
TVR-04	F01	Oriovaldo Koloski	Casado	52	M	Fundamental	Agricultor/Motorista
TVR-06	F01	Santo Lourenço Zanela	Casado	58	M	Ensino Médio	Agricultor
TVR-07	F01	Oraide de Souza Machado	Casado	50	M	Fundamental	Agricultor

DN – dado não disponibilizado ou indisponível.

De modo geral, a idade dos chefes de família residentes é alta, com cerca de 44 anos de média. A pouca mobilidade na região nos últimos anos contribui para entender o motivo de que muitas famílias têm idade média já mais avançada na região.

Com relação à distribuição de gênero entre os chefes de famílias residentes da ADA há um predomínio da população de homens. Das 59 famílias cadastradas, 11 têm como chefe uma mulher, refletindo situação ainda muito comum de disparidades de função quanto ao gênero, algo que sobressai ainda mais no meio rural.

Outro aspecto que chama refere-se ao tempo de residência na propriedade. Das 56 famílias residentes que responderam o questionário, 5 não souberam ou não quiseram informar há quanto tempo residiam na propriedade. Nas demais, a média é de 24,6 anos de tempo na propriedade, uma média que pode ser considerada alta, ainda mais se considerarmos que das 51 famílias, 18 residem há 40 anos ou mais na propriedade, mais um sinal de pouca mobilidade na ADA no período mais recente.

A principal atividade dos chefes de família é “agricultor” (o que era de se esperar), com 30 dos 59 relatando essa atividade. Além disso, muitos que declararam como principal atividade o fato de ser “proprietário”, também desenvolvem funções na agricultura (e teve ainda um caso identificar como “produtor rural”).

O tempo de residência dos chefes de família na propriedade da ADA facilita a compreensão do grau de enraizamento dos mesmos bem como sua relação de dependência com as propriedades em questão. Dentre as informações disponibilizadas pelos residentes, percebe-se que, a maioria dos casos, há grande grau de enraizamento, já que eles têm, em média, mais de 26 anos de ocupação na propriedade, sendo que em 12 casos, os residentes estão há mais de 50 anos no local. Ou seja, assim como a idade média, o tempo de residência na propriedade também é alto, indicando que, de fato, há pouca mobilidade rural nos últimos anos.

Para finalizar esse item cabe apontar que não há na ADA populações indígenas, quilombolas, ribeirinhas ou outro tipo de população tradicional, bem como não há assentados ou assentamentos da Reforma Agrária na ADA.

Figura 5.3.6.6 – Capela de São Paulo, da comunidade Quebra Freio (26º07’00’’ S 52º36’54’’O).

Figura 5.3.6.7 – Vale do rio Quebra Freio, com a sede da propriedade código ME-10 ao fundo (26º05’51’’ S 52º36’33’’O.

5.3.7 Lazer, Turismo e Cultura

Para aspecto de turismo, lazer e cultura na AID e ADA foram realizados levantamentos em campo nas áreas que serão afetadas pelo empreendimento, complementados com informações obtidas nos municípios de Pato Branco, Honório Serpa e Coronel Vivida, bem como no sítio oficial do Paraná Turismo (órgão voltado

ao planejamento e execução da Política Estadual de Turismo e vinculado à Secretaria do Esporte e do Turismo), do Portal FÉRIAS, do PRDAGENTE – Paraná da Gente, além de páginas oficiais das Prefeituras Municipais dos municípios que compõem a AID: Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco.

Considerando-se a diversidade cultural e histórica, as diferentes atrações turísticas, as belezas naturais e as alternativas de lazer e gastronomia, o Paraná foi dividido em 14 Regiões Turísticas. De modo geral, as informações sobre turismo e lazer nos municípios da AID divulgadas no sítio oficial do PRTUR enquadram os municípios com algum potencial (Pato Branco e Coronel Vivida) dentro da área denominada Vale do Iguaçu, conforme mostra a Figura 5.3.7.1.

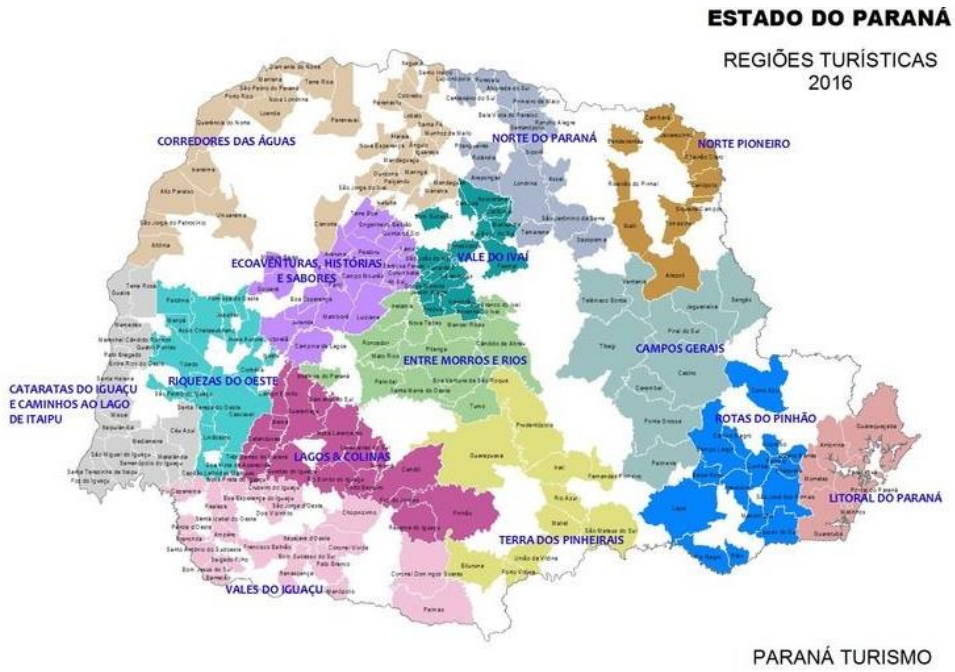


Figura 5.3.7.1 – Regiões Turística do Estado do Paraná.

Desse modo, a AID, constituída por Coronel Vivida, Honório Serpa e Pato Branco, está inserida na Região Turística Vales do Iguaçu, que apresenta os seguintes destaques (TURISMO, 2017):

> *"Região marcada por agroindústrias, pelas reservas de Araucária, pelo clima frio e pelas represas do Rio Iguaçu, que formam lagos propícios para o lazer e esportes náuticos. É privilegiada também pela presença de reservas indígenas, por fontes de água hidrotermal - com destaque para as águas do Verê - e pelo cultivo da uva, responsável pela presença de vinícolas e realização de festas gastronômicas.*

Além das hidrelétricas, a presença do Rio Iguaçu é também marcante pelo início do Parque Nacional do Iguaçu, no município de Capanema, onde um roteiro rural está estruturado.

Destacam-se ainda na sua paisagem bucólica, os Campos de Palmas com usinas eólicas e o Marco Divisório entre Paraná, Santa Catarina e Argentina, em Barracão, além do Museu do Iguaçu em Reserva do Iguaçu."

No site do Paraná Turismo há a indicação do endereço eletrônico http://www.valesdoiguacu.com.br/ para detalhamento sobre a região dos Vales do Iguaçu. Entretanto, essa informações secundárias não estavam disponíveis para consulta durante todo o período de realização do presente estudo e não demonstram o que efetivamente esses municípios têm à disposição[11].

O Portal FÉRIAS agrega informações sobre eventos, atrativos turísticos e de lazer de centenas de municípios brasileiros, entre eles dos que compõem a área de estudo. Nesse portal, não consta nenhuma localidade ou evento para o município de Coronel Vivida, enquanto para Honório Serpa apresenta apenas como evento o aniversário da cidade no dia 16 de novembro.

De modo geral, Pato Branco destaca-se junto com Francisco Beltrão, como local da região dos Vales do Iguaçu que oferece as melhores condições de infraestrutura, eventos, gastronomia, hospedagem e parques de lazer.

Pato Branco possui alguns atrativos ligados a aspectos naturais, mas grande parte deles possui uma relação mais próxima com a infraestrutura existente na área urbana do município. No que se refere à utilização de recursos hídricos, salienta-se o Parque Gralha Azul, criado visando preservar a nascente do rio Ligeiro.

A seguir são apresentadas outras localidades em Pato Branco com atratividade turística e de lazer:

- <u>Localidades</u>

- Parque Córrego das Pedras (bairro Primavera);
- Parque Municipal da Pedreira (bairro Dal Ross);

[11] Os Roteiros Turísticos divulgados no sítio do PRTUR são elaborados a partir de uma pesquisa realizada com as Agências de Turismo cadastradas como Operadoras no Ministério do Turismo, e podem ser ampliados com o apoio dos agentes e operadores que atuam no Paraná.

- Bosque Natural do Bairro Anchieta;
- Bosque Natural do Bairro Bortot ;
- Parque Ambiental Vitório Piassa (em construção), uma área de 107.020 ha.

Figura 5.3.7.2 - Parque Ambiental Vitório Piassa, em contrução (fonte: http://www.diariodosudoeste.com.br/pato-branco/2016/10/em-obras-parque-ambiental-deve-ser-inaugurado-ate-marco/2257338/)

- Eventos

- Festa de São Pedro (junho);
- Padroeiro São Pedro (junho).

Foram vistos os equipamentos culturais nos municípios da área de estudo. Os equipamentos culturais são importantes opções para os moradores dos municípios estudados, bem como para eventuais visitantes. Para identificar os equipamentos culturais da área de estudo foram utilizadas informações da SEEC – Secretaria de Estado da Cultura e do seu projeto Paraná da Gente. De acordo com a metodologia adotada pelo Paraná da Gente, com o objetivo de valorizar, sem distinção, todas as formas de produção e divulgação da cultura, foram considerados como equipamentos culturais equipamentos originalmente destinados a atividades esportivas, como ginásios e estádios, e também parques de exposição, salões paroquiais e praças públicas que eventualmente recebem atividades artístico-culturais (PRDAGENTE, 2010).

Pelo diagnóstico para elaboração da minuta do Plano Estadual de Cultura, verificou-se que Pato Branco possui Conselho Municipal de Cultura e aderiu ao Sistema Nacional de Cultura, enquanto Honório Serpa possui Lei de Incentivo à Cultura. Coronel Vivida, na época do diagnóstico, não tinha nenhum desses instrumentos.

Coronel Vivida possui diversos atrativos turísticos relacionados com aspectos naturais, dentre os quais destacam-se cachoeiras e quedas d'água, rios e riachos. Chamado de capital do ecoturismo do Sudoeste do Paraná, o município possui aproximadamente 95 quedas d'água catalogadas, sendo as principais (PARANÁTURISMO, 2017):

- Cachoeira Linha Giordani: queda d'água com aproximadamente 30 m de altura, localizada a 5 km do centro da cidade;
- Cachoeira Bergamaski: queda d'água com aproximadamente 40 m de altura, localizada a 5 km do centro da cidade;
- Cachoeira Bergamaski I: queda d'água com aproximadamente 60 m de altura, localizada a 7 km do centro da cidade;
- Cachoeira Linha Borges: queda d'água com aproximadamente 45 m de altura, localizada a 10 km do centro da cidade;
- Cachoeira São Braz II: queda d'água com aproximadamente 35 m de altura, localizada na Comunidade São Braz, a 3 km do centro;
- Cachoeira São Braz III: queda d'água com aproximadamente 25 m de altura, localizada na Comunidade São Braz, a 3 km do centro;
- Cachoeira Flor da Serra: queda d'água com aproximadamente 60 m de altura, localizada na Linha Ferreira, a 3 km do centro;
- Cachoeira Salto de Alemoa: queda d'água no rio Chopim, com aproximadamente 8 m de altura e 90 m de largura, localizada na Comunidade Cristo Rei, a 15 km do centro;
- Cachoeira Venceslau I: queda d'água com aproximadamente 40 m de altura, localizada na Comunidade São Luiz, a 5 km do centro;

- Cachoeira Darci de Col I: queda d'água com aproximadamente 50 m de altura, localizada na Comunidade São Luiz, a 7 km do centro.

Além das quedas d'água, Coronel Vivida possui outros atrativos relacionados com paisagens naturais. Entre os que possuem relação com o uso de recursos hídricos, destacam-se:

- Parque Municipal Flor da Serra: área verde com 100.800 m^2, cachoeira, rio, bosque, trilhas. Localizado no Bairro Flor da Serra, a 4 km do centro;
- Pesque e Pague do Serpa: açudes para pesca de tilápia e pacu, bosque, churrasqueira. Localizado a 4 km do centro;
- Recanto Perusso, no rio Chopim: bosque, quadra de futebol de areia, área para camping, churrasqueiras, bar/lanchonete, chuveiros. Localizado a 14 km do centro.

Com relação aos usos da água para atividades de lazer na ADA do empreendimento, durante o cadastro socioeconômico realizado nas propriedades que serão diretamente afetadas, verificou-se que parte dos atingidos utiliza o rio Chopim como área de lazer, principalmente para banhos e pesca. No Trecho de Vazão Reduzida – TVR, entre a barragem e a casa de força, localiza-se a Cachoeira Salto de Alemoa. No local existe a CGH Salto de Alemoa, da FORCEL, em operação e logo a jusante do salto há uma propriedade particular para camping e finais de semana, sendo que os usuários usufruem da cachoeira.

Através do que foi exposto nesse item constata-se que os municípios da área de estudo oferecem tanto opções de turismo e lazer relacionadas com aspectos naturais da região, como com eventos e locais culturais dos seus municípios.

Ainda no que diz respeito às comunidades da AID, incluindo o distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero, é preciso tecer algumas considerações observadas em campo principalmente em relação à lazer e turismo.

Apesar de existirem opções de lazer e turismo relacionadas com o rio Chopim, o mesmo não é explorado de forma organizada e devidamente estruturada; percebe-se que, o rio Iguaçu oferece muito mais opções – prainhas artificiais, casas

de veraneio, grutas, camping, bares, restaurantes, salva-vidas e outros serviços – e é o grande atrativo natural da região da área de estudo e do sudoeste do Paraná.

Já no que se refere às opções relacionadas com aspectos culturais e sociais na AID, principalmente junto às propriedades que ficam na ADA, os maiores atrativos são as diversas festas, como as de comemoração do aniversário ou padroeiro do município, as religiosas, os bailes, as festas religiosas.

Deve-se ainda ressalvar que a maioria das atividades e ambientes citados neste item não está ligada diretamente com o rio Chopim, e que muitas opções citadas estão fora dos limites da área de estudo.

Especificamente na AID, merece destaque a festa da laranja realizada anualmente no distrito de São Roque do Chopim/Nova Espero, onde também são organizados eventos para divulgar a língua esperanto, sendo que em 2007 chegou a realizar um plebiscito para alterar o nome do distrito para Nova Espero.

Ainda na AID, mais precisamente no entorno do aproveitamento, foram identificadas comunidades nas quais são realizados eventos festivos ao longo do ano, como na Quebra Freio, São Miguel de Cachoeirinha, capela de São Sebastião e Barra do Gigante.

Figura 5.3.7.3 – Comunidade de São Miguel da Cachoeirinha, na AID.

Figura 5.3.7.4 – Comunidade Barra do Gigante, na AID.

O presente item inclui aspectos culturais relacionados às propriedades da ADA e sua população, incluindo aspectos religiosos, além de temas como lazer e turismo específico da ADA.

Em comunidades rurais, é comum que um dos principais elos de sociabilidade seja através da igreja, templo ou outra unidade religiosa. E foi justamente isso que se identificou no caso da ADA, pois a maioria dos residentes manifestaram que tem como atividade de lazer, os encontros nas respectivas comunidades.

Em 62 propriedades, seus residentes manifestaram que costumam ir à igreja/templo religioso e apenas 4 manifestaram o contrário (não frequentam). O restante não se manifestou.

Dessas 62 propriedades cujas famílias costumam frequentar a igreja, 58 famílias são católicas e outras quatro evangélicas. A frequência costuma ser semanal e ocorre, normalmente, na capela ou igreja existente na comunidade mais próxima. Desse modo, 8 famílias frequentam a capela São Paulo, na comunidade de Quebra Freio (aquelas residentes junto ao afluente Quebra Freio); 10 famílias frequentam a igreja São Miguel (aquelas mais próximas a esta comunidade), junto à ponte; 8 frequentam a capela São Sebastião, no município de Coronel Vivida; os residentes de quatro propriedades frequentam a igreja de São Roque da Barra do Gigante; e de outras três frequentam a igreja de São João Batista e cinco a igreja da comunidade de Cristo Rei (Coronel Vivida), principalmente aqueles residentes no trecho de vazão reduzida.

Outros residentes, normalmente proprietários que possuem outros domicílios, manifestaram que frequentam igrejas em áreas urbanas. Nesse sentido, 18 proprietários frequentam igreja católica em Pato Branco, três em Coronel Vivida e dois em Honório Serpa.

Os eventos e festas que os moradores frequentam são justamente nas mesmas comunidades em que costumam frequentar igreja. Quando perguntados o que costumam fazer nas horas vagas, a maioria (29) informou que frequentam festas ou eventos da comunidade ou da igreja. Outros 20 informaram que fazem churrascos (com familiares, amigos, na comunidade). Os demais, informaram que descansam (2), encontram familiares (4), igreja ou missa (4), rodeio na região (um) e dois pescam.

Quando questionados em relação a atrativos turísticos na região, a ideia foi verificar justamente a percepção deles em relação ao que é ou não considerado

atrativo turístico, apenas seis manifestaram que existe. Dois citaram o Recanto Bosi (propriedade ME-07), dois o Recanto do Carleto, um a corredeira do Rusca (rio Chopim) e um o Padroeiro São Paulo, manifestando forte religiosidade.

O rio Chopim, no trecho pretendido para a implantação do aproveitamento Salto Alemã, existem alguns atrativos de lazer, mas que possuem um caráter local, atraindo principalmente os moradores da ADA e entorno.

Há uma cachoeira no rio Gigante utilizada eventualmente para lazer que será afetada também.

Foi identificado também um camping em área próxima ao rio Chopim, no trecho a jusante do local previsto para implantação da casa de força (na margem direita).

Uma das propriedades denominada Sítio do Mel (ME-03) possui área de lazer bem equipada junto do rio, enquanto outra, conhecida como Recanto do Bosi (ME-07) recebe pessoas para fazer churrasco e terem momentos de lazer, incluindo banhos no rio Chopim.

No trecho próximo à comunidade de São Miguel, há um salto em um afluente da margem esquerda do rio Chopim que costuma ser aproveitado pela população local.

Figura 5.3.7.5 – Churrasqueira coletiva em Santa Lucia (26º 03’ 45’’ S 52º 33’32’’ O).

Figura 5.3.7.6 – Igreja da comunidade de Santa Lucia (26º 03’ 45’’ S 52º 33’32’’ O).

Figura 5.3.7.7 – Igreja na comunidade de Barra do Gigante

Figura 5.3.7.8 - Salão comunitário em Barra do Gigante

Figura 5.3.7.9 – Salão comunitário da comunidade de Quebra Freio.

Figura 5.3.7.10 – Capela de São Paulo, na comunidade de Quebra Freio.

Figura 5.3.7.11 – Igreja em São Miguel.

Figura 5.3.7.12 – Salão comunitário da comunidade de São Miguel.

Figura 5.3.7.13 – Trapiche e área de lazer (incluindo tirolesa) na propriedade ME-03 (Sítio do Mel).

Figura 5.3.7.14 – Recanto do Bosi (ME-07)

Figura 5.3.7.15 - Cachoeira no rio Gigante.

5.3.8 Patrimônio Histórico e Arqueológico

Os estudos sobre o patrimônio histórico e arqueológico das áreas de influência indireta, direta e da área diretamente afetada são apresentados de acordo com o Relatório de Avaliação de Impacto sobre o patrimônio Arqueológico (RAIPA), protocolado no IPHAN no em atendimento à Instrução Normativa nº 01/2015 deste órgão, apresentado no Anexo VI do presente EIA, juntamente com o Ofício de aprovação do documento, pelo IPHAN.

Os estudos foram realizados pela empresa EPPC – Estudos e Projetos Em Patrimônio Cultural Ltda, com a responsabilidade científica do Historiador e Arqueólogo M.Sc. Antônio Carlos Mathias Cavalheiro e o apoio institucional do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade Federal do Paraná, MAE-UFPR.

As atividades resultantes do processo de implantação do referido empreendimento implicarão em perturbações no ambiente físico, com intervenções no terreno causadas pela remobilização de solos, movimentação de pessoal e maquinário, terraplanagens, retirada da cobertura vegetal local, inundação na formação do reservatório, entre outros. Dessa forma, tais atividades podem comprometer e/ou alterar de maneira irreparável o patrimônio arqueológico situado na superfície e/ou em profundidade no solo, se existente no interior das áreas de impacto direto do empreendimento em tela - ADA.

Considerando estas áreas da futura PCH com algum potencial arqueológico, e de maneira Preventiva, tornou-se necessário a realização de uma Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico.

O patrimônio arqueológico é protegido pela Constituição Brasileira por meio do Artigo 225, parágrafo IV (Constituição Federal de 1988) – que considera os sítios arqueológicos como patrimônio cultural brasileiro, garantindo sua guarda e proteção –, e da Lei Federal nº 3.924 de 26 de julho de 1961 – que proíbe a destruição ou mutilação, para qualquer fim, da totalidade ou de partes de jazidas arqueológicos, o que é considerado um crime contra o patrimônio nacional –, perfazendo-se a necessidade da aplicação de estudos e levantamentos referentes aos patrimônios históricos e arqueológicos, bem como seu respectivo diagnóstico, com avaliação de impactos e definição de medidas mitigadoras cabíveis.

Os resultados dos estudos de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico são necessários para análise e concordância do IPHAN/MinC à concessão de Licença Prévia e de Instalação a empreendimentos em licenciamento ambiental caracterizados como Nível III pela I.N. 001/15 IPHAN. As Avaliações de Impacto Arqueológico possuem como finalidade o levantamento do potencial de ameaça a bens arqueológicos com possibilidade de existência nas áreas a serem diretamente impactadas por empreendimentos e, assim como análise da situação desses bens patrimoniais em relação ao tipo e grau das interferências, tanto geradas durante a instalação como na operação do empreendimento, apontando recomendações e programas subsequentes que se fizerem necessários, sejam de caráter preventivo, mitigador e/ou compensatório.

5.3.8.1 Áreas de Abrangência

Os conceitos básicos de área de influência consideram a abrangência espacial das repercussões ou efeitos das ações necessárias para a implantação e operação do empreendimento, as quais serão causas de modificações nos vários fatores físicos, bióticos e antrópicos que caracterizam seu ambiente de referência.

As Áreas de Influência e Abrangência do empreendimento definidas para o Fator Arqueológico e Histórico-cultural seguem as orientações de Bastos (2005) e coincidem com os níveis de interferência da obra ao meio físico e socioeconômico. Neste sentido físico porque sítios arqueológicos estão integrados ao meio ambiente, têm dimensões, ocupam um espaço determinado, socioeconômico porque está vinculada a memória histórica local, é um bem cultural patrimonial, tem valor de uso, tem significação, neste sentido, as áreas de influência do empreendimento são definidas em:

Área Diretamente Afetada (ADA) – esta área refere-se aos espaços destinados à instalação da infraestrutura necessária à implantação e operação do empreendimento, às faixas territoriais que serão inundadas a partir do funcionamento do empreendimento e às Áreas de Preservação Permanente (APP), em principal, setores destas que serão motivos de replantio de floresta.

Área de Influência Direta (AID) – Para o Fator Arqueológico corresponde à área que circunscreve a ADA, estipulado em buffer de 500 m, cujos impactos possam

vir a incidir de forma indireta no meio. Para o Fator Histórico Cultural, integram a AID as localidades com possibilidade de influência pelos impactos diretos e indiretos do empreendimento.

Área de Influência Indireta (AII) – Envolve áreas que poderão ser afetadas pelo empreendimento, já que poderão sofrer impactos indiretos resultantes da interação de um ou mais impactos através dos processos de cumulatividade e sinergia, perdas de patrimônio histórico, cultural ou arqueológico nas áreas diretamente afetadas (ADA) podem refletir negativamente a um nível local e/ou regional.

5.3.8.2 Objetivos Gerais

Os objetivos propostos para o presente trabalho seguem as orientações e diretrizes da Normativa Institucional 01/15 do IPHAN referente aos empreendimentos enquadrados no Nível III, considerados como de alta e média interferência no solo, e cumprir com os quesitos solicitados pelo Termo de Referências Específico gerado pelo IPHAN-PR para estes empreendimentos de geração de energia. Foram então definidos os seguintes objetivos gerais:

- Construção do Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico;
- Contextualização Arqueológica, Histórica, Cultural e Etnográfica das Áreas de Influência do empreendimento (para o Projeto/IPHAN);
- Caracterização e avaliação do grau de conservação do patrimônio arqueológico da AID;
- Levantamento prospectivo intensivo para tentativa de localização de vestígios ou estruturas arqueológicas em setores previamente selecionados no interior das Áreas Diretamente Afetadas - ADA;
- Quantificação, localização, registro fotográfico, croquis, delimitação georeferrenciadas e caracterização dos sítios existentes na ADA;
- Definir extensões, características, diversidades e graus de preservação dos bens arqueológicos de modo a compreender, avaliar e dimensionar os possíveis impactos em relação à implantação e operação da referida obra sobre esses bens patrimoniais;

- Prognosticar os graus de ameaças da obra de instalação e operação do empreendimento sobre o Patrimônio Arqueológico;
- Recomendações das ações necessárias à proteção, à preservação in situ, ao resgate e/ou à mitigação dos impactos ao patrimônio arqueológico da ADA;
- Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico

5.3.8.3 Conceituação

Neste estudo de Avaliação de Impacto sobre o Patrimônio Arqueológico são considerados como sítios arqueológicos os locais onde se identificam marcas significativas de antigas ocupações e atividades humanas, sejam para a modificação ou obtenção de matéria prima, ou para o estabelecimento temporário ou de duração indeterminada. Neste sentido, conforme Colin Renfrew e Paul Bahn (2000: 44), um sítio arqueológico é um lugar onde são encontrados em conjunto artefatos, construções, estruturas e restos orgânicos ou ambientais: "*Así, uma aldea o ciudad es un yacimiento, como también lo es un monumento ais lado [...]. De la miesma forma, los útiles líticos o fragmentos de cerámica dispersos em la superfície pueden representar um yacimiento [...]".*

As sociedades pretéritas, fossem simples ou complexas, produziram uma quantidade ampla e significativa de vestígios – especialmente os artefatos, classificados como objetos móveis feitos ou modificados pelo homem –, proporcionando ao arqueólogo estudar as relações existentes entre o comportamento humano e a cultura material e, a partir de então, produzir inferências sobre as atividades humanas e a história de determinada sociedade. Além dos artefatos propriamente ditos, o estudo dos restos orgânicos e do contexto ambiental é de grande relevância, pois fornece dados indispensáveis para a compreensão de uma série de elementos de grande valia, como estratégias de subsistência adotadas, movimentações e migrações, mudanças paleoclimáticas, transformações culturais, entre outros. Diante deste panorama e adotando tal perspectiva, a Arqueologia é uma ciência social e histórica voltada à compreensão, reconstituição e reflexão do "*processo pelo qual se criou o mundo em que vivemos – e nós próprios, na medida em que somos criaturas do nosso tempo e do nosso ambiente social*" (CHILDE, 1961)

sendo, portanto, uma disciplina que busca o conhecimento, ao mesmo tempo, do passado humano e de nós mesmos.

Legítimos documentos históricos repletos de informações passíveis de interpretação, os sítios arqueológicos expressam coisas sobre as pessoas que, um dia, ali ocuparam e produziram cultura (BALLART, 1997). Produções culturais únicas e finitas – pois seus criadores não mais existem –, devem ser compreendidos como recursos frágeis, não renováveis e integrados ao espaço que ocupam (SOSA, 1998). Ao entendê-los como recursos, reconhecem-se não apenas seus valores culturais, mas também econômicos e, especialmente, a possibilidade de sua incorporação ao sistema social circundante, havendo a necessidade de sua proteção e valorização.

Em frente a este quadro, a Arqueologia é a disciplina indicada para tentar localizar e interpretar os vestígios de ocupações humanas passíveis de ocorrência nas áreas de influência do empreendimento seja relacionado a populações indígenas – as quais recuam, cronologicamente, a milhares de anos atrás – ou à história da colonização da região. Para as pesquisas e as atividades realizadas neste Programa, foram elencados os seguintes conceitos arqueológicos:

1) Prospecção Arqueológica: é o conjunto de técnicas de campo cujo objetivo principal é evidenciar materiais, marcas e evidências de atividades humanas em uma área definida, bem como levantar e registrar informações de relevância arqueológica acerca do ambiente e da paisagem. A prospecção engloba uma variedade de atividades e técnicas, abrangendo não apenas a identificação, o registro e/ou o recolhimento de artefatos, mas também amostras de recursos naturais e minerais; ainda, abarca o estudo da distribuição espacial das diferenças regionais, das mudanças populacionais ao longo do tempo e, sobretudo, das relações entre o homem, a terra e os recursos ambientais.

2) Sítio Arqueológico (ST): é um local limitado - ou seja, uma parcela do registro total – que apresenta expressivos vestígios, conformando estruturas com características afirmativas de atividade humana, reunindo informações materiais significativas sobre tipos, culturas e utilizações dos recursos ambientais por grupos humanos do passado em um determinado espaço.

3) Ocorrência Arqueológica Isolada (OCI): se refere a uma única peça ou a uma quantidade ínfima de objetos isolados ou desconexos, que pode ser resultado de ligeiras atividades, objetos caídos e/ou perdidos ou, também, de transportes por meios naturais ou antrópicos. Apesar da aparente desconexão, as Ocorrências Arqueológicas Isoladas guardam uma série de informações, se não pela própria peça, pela tipologia, matriz e, ainda, pela sua posição, podendo indicar áreas de atividade – como espaços destinados à caça, roça, entre outros – e, até mesmo, periferia de um sítio arqueológico.

- **A Etno-História do Vale do Rio Chopim**

Desde o início do processo de ocupação e desbravamento do amplo território americano, inclusive português, aventureiros e exploradores percorreram os vastos sertões em busca de um cobiçado e precioso metal, imediatamente explorado pela Coroa Espanhola em seus domínios: o ouro. Foram realizadas já no primeiro século de ocupação e colonização várias expedições, tanto por meios fluviais – que abarcaram os rios Amazonas, Paraná, Paraguai, Prata, entre outros – quanto terrestres, palmilhando-se os até então desconhecidos sertões. Estas incursões visavam, além da exploração territorial e da constante busca pelo ouro, o apresamento, a submissão e a espoliação de aborígenes, grandemente utilizados como mão-de-obra colonial e considerados " *'o remédio da pobreza'* do paulista e o seu maior e talvez único 'meio de lucro' " (BANALHA et alii.,1969: 53).

A penetração dos sertões paranaenses, iniciada desde o tempo das Capitanias e da antiga Comarca, foi realizada, sobretudo, por meio do caminho do Peabiru, rota pré-cabralina com uma extensão que envolvia mais de duzentas léguas através de "*trilhas vicinais, orientadas em diversos sentidos [...] desde a costa de São Vicente e da baía de Babitonga, em direção oeste, até o rio Paraguai*" (MOREIRA, 1975: XXVI – XXVII). Neste sentido, atravessando tanto o Brasil quanto o Paraguai, a Bolívia e o Peru, o Peabiru unia por meio de suas vias os litorais paulistano, paranaense e catarinense ao peruano, sendo a mais importante passagem transcontinental da América do Sul. Foi, pelo Peabiru, que importantes conquistadores europeus desbravaram os sertões, como Aleixo Garcia (1524) e Álvar Núñez Cabeza

de Vaca (1541)[1]. O primeiro explorador, partindo da Ilha de Santa Catarina e percorrendo rios e terras do território paranaense, descobriu o as regiões paraguaias; já o segundo, também Governador do Rio da Prata, saindo também de Santa Catarina, atravessou por terra o território paranaense com o intuito de atingir os primeiros núcleos espanhóis no extremo oeste do Paraná, acabando por passar pelo Vale do rio Iguaçu através dos caminhos esboçados pela grande trilha indígena. Junto com a expedição de Cabeza de Vaca, seguiram vários indígenas, que "*de su voluntad se ofrescieron [...] a ir en companhia del Gobernador y su gente, así para enseñar el caminho como para otras cosas necesarias*" (CABEZA DE VACA, 1945: 213).

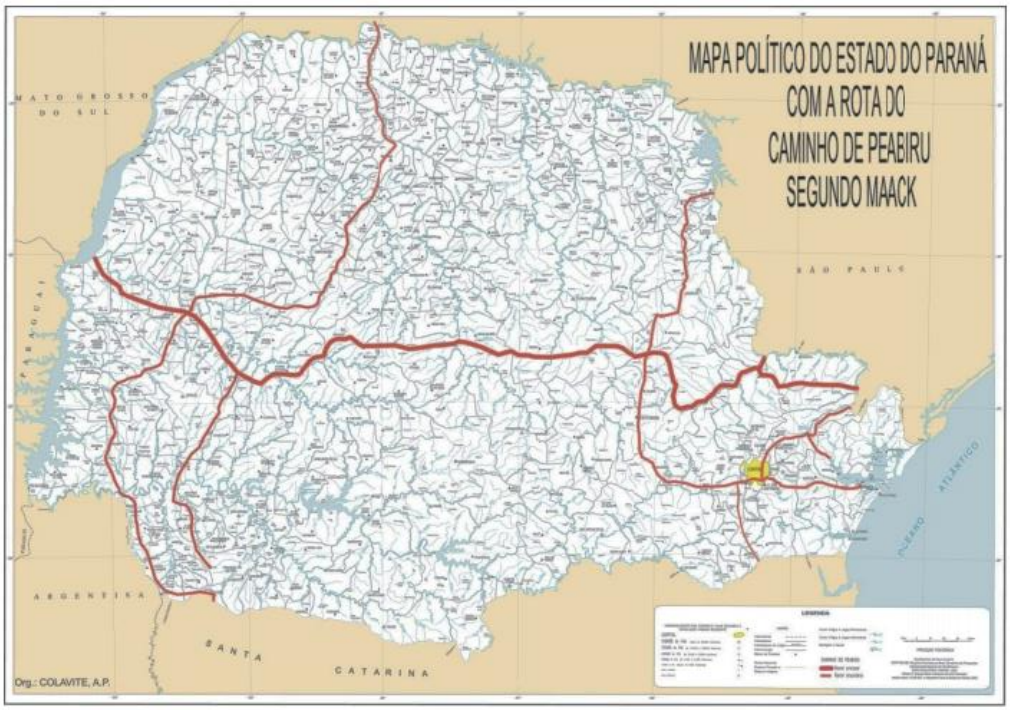


Figura 5.3.8.3.1 - Mapa político do Estado do Paraná com a rota do Caminho do Peabiru de acordo com Maack (COLAVITE, 2009).

[1] Anos após a expedição de Cabeza de Vaca, Ulrich Schmidel também percorrera o desconhecido *"interland"* paranaense, baseado nas informações coletadas por seu precedente. Acompanhado de índios Carijós, encontrou na região explorada várias aldeias pertencentes aos guaranis, relatando que estes ocupavam grandes extensões de terras nas margens dos rios, alimentando-se de pesca, caça, cultivo e coleta de elementos pertencentes às florestas, como frutos e mel. Em todo o seu percurso, entrou em contato, dentre outros, com índios Cários (Guaranis), Guajarapos, Xarayes, Orejones, Acarés, Paresis, Yapirús, Chanás, Tobas, Peyonas, Mbayás, Mayegoni, Morrnos, Paronios, Simanos, Barcono Leyhanos, Sacomosis, Maigenos, Carcokies, Gaberetho, Barotio, Berede e Gingie, tribo esta que se localizava em fins do território pertencente à jurisdição espanhola. Em terras pertencentes à Coroa Portuguesa, terras estas definidas pelo tratado de Tordesilhas (1494), teve contato com a "*la provincia de la nacion de Tupís*", cujas populações sempre estavam em estado belicoso, seu maior deleite: "*Si quieren matar á alguno hacen grandes fiestas; y en tanto que duran, le dan todo cuanto pide y apetece, y mugeres con que se divierta, hasta la hora en que le han de matar.*"

No amplo percurso percorrido por Cabeza de Vaca terras adentro, foram várias as “descobertas” de populações nativas, com as quais se estabeleceram boas relações:

> *a cabo de los dichos diez y nueve días, teniendo acabados los bastimentos que sacaran cuando empezaron a marchar, y no teniendo de comer, plugo a Dios que sin perder nunguna persona de la hueste descubrieran las primeras poblaciones que dicen del Campo, donde hallaron ciertos lugares de índios, que el señõr y principal había por nombre Añiriri, y a una jornada de este Pueblo estaba otro, donde había otro señor y principal que había por nombre Cipoyay, y adelante de este puelbo estaba otro Pueblo de índios, cuyo señõr y principal dijo llamarse Tocanguanzu. (CABEZA DE VACA, 1945).*

Estas populações, identificadas pelo explorador como pertencentes aos guaranis, ocupavam grandes terras e eram lavradoras, cultivando milho e mandioca e criando galinhas e patos à maneira dos espanhóis. Era gente amiga da guerra e sempre vingativa, comendo carne humana tanto de índios inimigos quanto de cristãos e, até mesmo, de seus próprios companheiros de tribo. Contatos também foram estabelecidos com índios comandados por Tapapirazu, por Pupebaje, por Tocangucir e muitos outros, que receberam os espanhóis de maneira pacífica e amigável, dando-lhes provimentos alimentares para sua jornada. Entretanto, nem todas as tribos indígenas possuíam ânimos amigáveis para com os europeus. Quando percorria o rio Iguaçu, Cabeza de Vaca foi informado por indígenas que acompanhavam sua expedição que entre os rios Paraná e Iguaçu haviam sido mortos, por tribos da região, vários portugueses: “ *[...] y que entre este rio del Paraná y el rio de Iguazy mataron los indios a los portugueses que Martín Alfonso de Sora envió a descubrir aquella tierra: al tempo que pasaban el río en canoas dieron los indios en ellos y los mataron*” (CABEZA DE VACA, 1945: 230). Por cautela, ali foi dividida a campanha, rumando uma parte em canoas, que partiriam do rio Iguaçu e sairiam no rio Paraná, e a outra em cavalos e por terra, encontrando-se, mais para frente, com a primeira.

Pouco tempo após a bem-sucedida expedição de Cabeza de Vaca, realizada em meados do século XVI, outras informações sobre os grupos indígenas são encontradas no relato de Ulrico Schmidl (1945), onde os principais agrupamentos indígenas referem-se aos chamados Cários ou Guaranis, que habitavam grandes extensões de terra nas margens do rio Paraguai e Paraná: “*Esto cários dominan gran*

território... son gente baja e gruesa y son mas resistentes que las otras naciones. Los hombres tienen en el lábio un agujerito, y por él meten un cristal de un largo como de dos jemes, grueso como el canuto de una pluma, de color amarillo y que en indio se llama parabog." (SCHMIDL, 1945: 27;31;32;33).

Eram os Cários horticultores, praticavam a pesca e a caça além da coleta de frutas, mel e plantas silvestres. Em geral, cultivavam o milho, a mandioca, a batata, entre outras e, "*de la mandioca-pepirá se hace un vino que beben los indios".* Utilizavam também o algodão para tecelagem.

Durante o percurso, uma das aldeias dos Cários estava rodeada com duas paliçadas de troncos grossos e, ao redor, havia trincheiras e fossos profundos com lanças pontiagudas fincadas. Essa estratégia de defesa foi adotada pelos espanhóis para a proteção dos povoados.

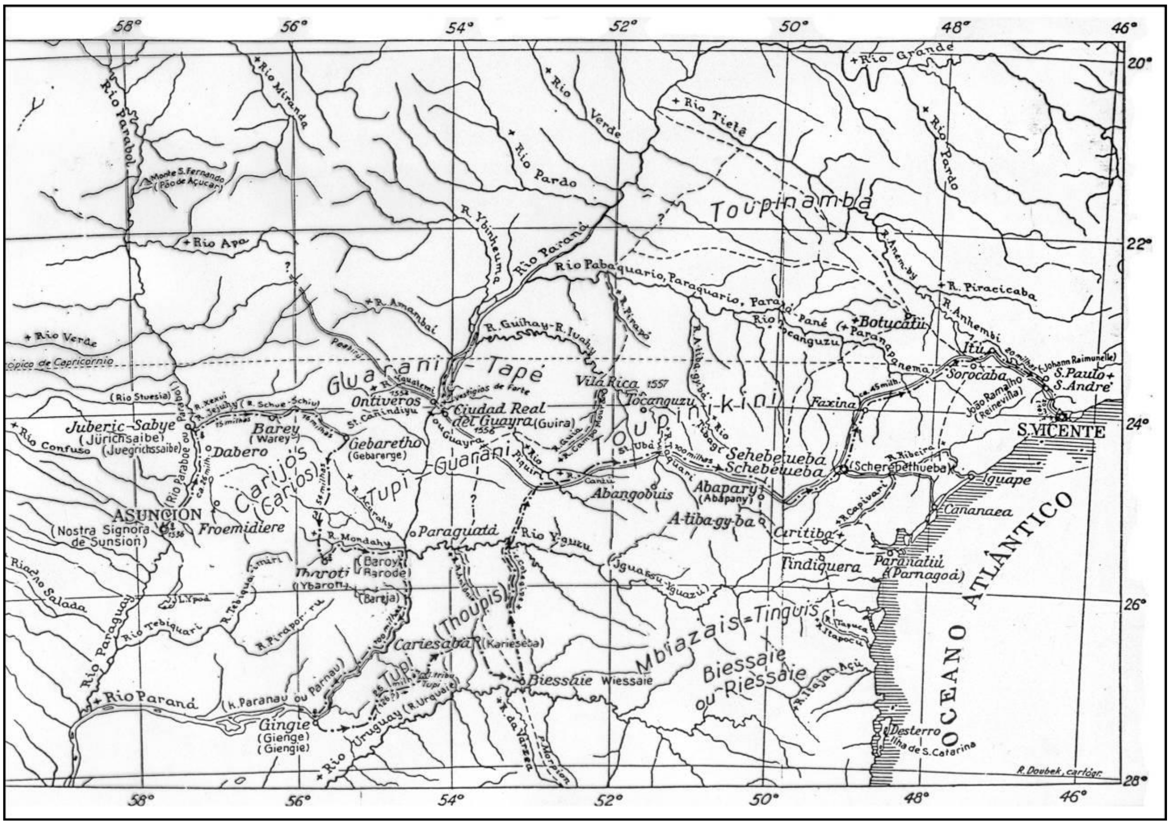


Figura 1.3.8.3.2 - Esboço do itinerário de Ulrico Schmidl, mostrando o caminho indígena Peabiru e alguns de seus ramais (Extraído de MAACK, 1968, modificado).

A partir de 1550, os espanhóis iniciaram o povoamento e a colonização da ampla região do Guairá, área que compreendia a região localizada entre os rios

Paraná, em sua vertente Oeste, o Iguaçu a Sul, o Tietê e o Anhembi ao Norte e, ainda, o traçado imaginário de Tordesilhas a Leste (SCHALLENBERGER, 1986). A primeira cidade a ser estabelecida na região foi a de Ontiveros (1554), instalada no vale do rio Paraná em terras de uma povoação indígena denominada Canideyú (CHMYZ, 1976). Logo após, também no vale do rio Paraná, foi criada a Ciudad Real (fins de 1556 ou 1557), ocupando terrenos pertencentes a uma grande aldeia indígena pertencente ao cacique Guairá. Por último, foi fundada, próximo ao rio Piquiri, a Comunidade de Vila Rica do Espírito Santo (década de 1570). Esta comunidade, poucos anos depois, foi transferida para a margem esquerda do rio Ivaí, se estabelecendo em território pertencente ao cacique Coraciberá (CHMYZ, 1976).

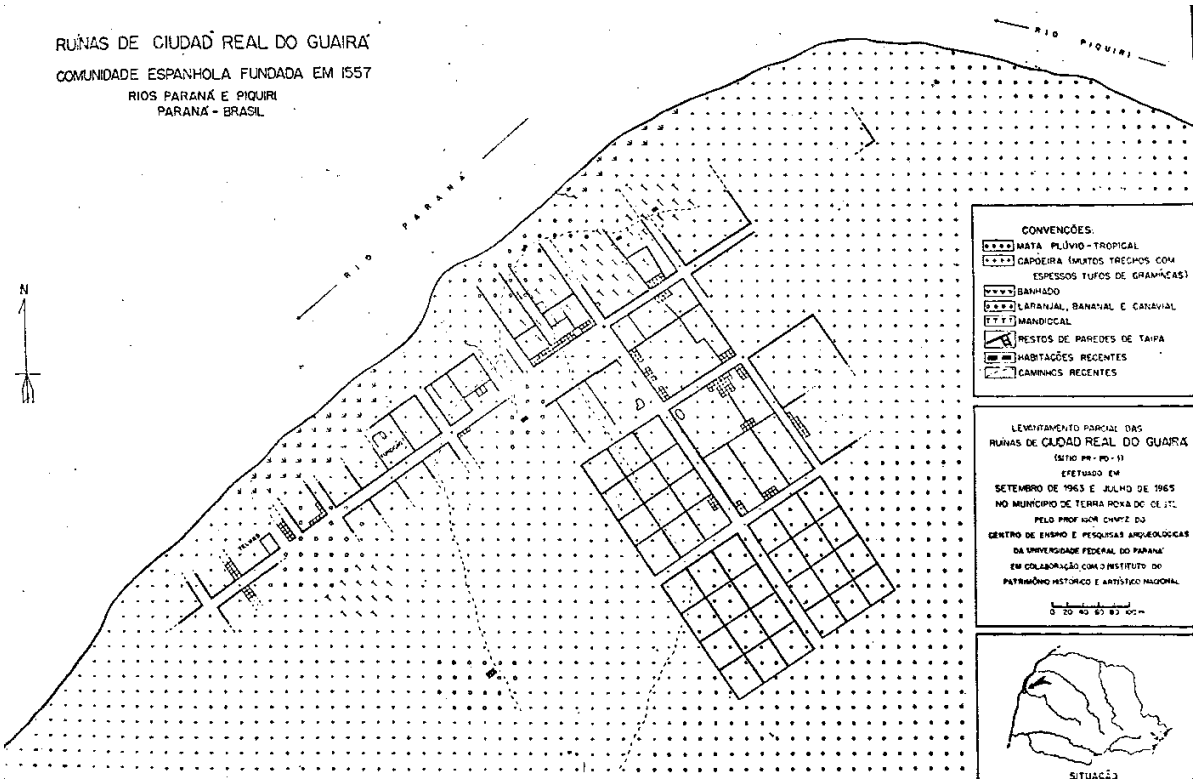


Figura 5.3.8.3.3 - Levantamento topográfico parcial das ruínas de Ciudad Real Del Guayrá, realizado por Chmyz entre os anos de 1963 e 1965 (Extraído de CHMYZ, 1976).

Neste amplo ambiente, marcado por solos férteis, abundantes e caudalosos rios, florestas subtropicais e um clima com boas temperaturas médias e distribuição de chuvas, os espanhóis colonizadores mantiveram amplo contato com diversas parcialidades guaranis, caracterizadas como povos seminômades pertencentes a uma cultura tribal (SCHALLENBERGER, 1986) cuja subsistência era provida pela caça, pela pesca, pela coleta e pela agricultura. Aos olhos dos

colonizadores, os Guarani ofereciam plenas condições para que fossem incorporados ao sistema colonial: qualidades produtivas, capazes de dar conta de necessidades de subsistência, e qualidades humanas, sendo uma população doméstica e amiga dos cristãos, com grande possibilidade se serem introduzidos na fé católica (SCHALLENBERGER, 1986). Com tais elementos positivos, os espanhóis não tardaram em incorporá-los no processo de colonização, agregando-os em suas comunidades e introduzindo-os em atividades econômicas – sobretudo extração de erva-mate –, realizadas por meio de sua mão-de-obra através do sistema de *encomienda*. Este sistema, calcado em um preceito de trocas entre a Coroa Espanhola e os colonos, se estruturava da seguinte maneira: o colono explorava, a partir de concessões oriundas das autoridades locais, trabalhos de grupos ou comunidades indígenas durante todo o seu período de vida; entretanto, em troca, deveria pagar um tributo – que os índios vassalos deviam ao rei – à metrópole e, ainda, proteger e instrui, nos preceitos cristãos aqueles que se encontravam sob sua subjugação.

Conjuntamente aos três povoamentos, foram criadas e estabelecidas no Guairá várias reduções jesuíticas[2], que tiveram como intuito efetivar a colonização territorial. Tais reduções, conforme o padre jesuíta Antonio Ruiz de Montoya (1985:34) eram povoados ou povos de índios que, vivendo à sua antiga usança em serras, selvas e vales, junto a arroios escondidos, em três, quatro ou seis casas, separados uns dos outros por duas, três ou mais léguas, foram reduzidos à diligência dos padres a povoações não pequenas e à vida política (civilizada) e humana. No vale do rio Iguaçu, em proximidade dos Saltos de Santa Maria, um destes centros foi fundado pelo padre Diego de Boroa no ano de 1626. Ali, com uma população indígena de 600 famílias, edificaram-se uma igreja e a casa dos padres (CHMYZ, 1976: 83).

Os bandeirantes paulistas, visando os enormes benefícios que poderiam obter com os índios cristianizados – pois já se encontravam treinados pelos padres -, iniciaram uma série de ataques às reduções do Guairá, avançando pelo território e apreando uma imensa quantidade de nativos. Neste rápido e constante avanço

[2] As reduções jesuíticas, conforme Montoya, (1985: 34) são povoados ou povos de índios que, vivendo à sua antiga usança em serras, selvas e vales, junto a arroios escondidos, em três, quatro ou seis casas, separados uns dos outros por duas, três ou mais léguas, foram reduzidos à diligência dos padres a povoações não pequenas e à vida política (civilizada) e humana.

bandeirante, iniciado entre os anos de 1610-1615, as comunidades espanholas também sofreram reveses, sendo destruídas pela bandeira de 1631-1632, capitaneada possivelmente por Manuel Preto (CHMYZ, 1976: 89-93). Os bandeirantes, mesmo após a destruição de todos os núcleos coloniais que haviam sido fundados e consolidados na Provincia del Guairá, continuaram circulando e transitando pela região em busca de novos apresamentos e ouro; entretanto, não fundaram assentamentos ou vilas (PARELLADA, 2011).

Os sertões, ainda muito pouco conhecidos, não foram desbravados somente pelos bandeirantes. Várias expedições militares de conquista foram realizadas em território paranaense, sobretudo entre os anos de 1768 – 1774. Sob o comando geral de Afondo Botelho, estas campanhas almejaram "*entestar as Missões espanholas do rio Uruguai e achar um caminho que levasse aos Campos de Guarapuava*" (BANALHA et alii., 1969: 77), campos estes já conhecidos pelos bandos paulistas desde o século XVII. Reconhecendo e navegando o rio Iguaçu, seus tributários e afluentes, a sexta expedição, realizada no ano de 1770, finalmente descobriu os campos de Guarapuava, tendo contato pela primeira vez com tribos de índios bravios. A partir de então, até os anos de 1773–1774, outras investidas foram realizadas com o intuito de se conhecer e explorar os novos campos. Após este período, contudo, a região retornou ao estado de abandono, sendo os avanços portugueses retomados ali apenas em 1809, um ano após a chegada da família real e sua corte aos trópicos brasileiros. Era preocupação do regente português D. João ocupar este "grande vazio" demográfico, onde os índios não dominados viviam e se expandiam em sentido leste, entrando em conflito com as dilatações territoriais da comunidade paranaense em sentido oeste (BANALHA et alii., 1969: 81-82) e matando "*cruelmente todos os fazendeiros e proprietários que nos mesmos países tem procurado tomar sesmarias e cultiva-las em benefício do Estado*" (D. JOÃO apud BANALHA et alii., 1969: 82). Neste sentido, com o intuito de ocupar o território, dominar os indígenas e encontrar uma passagem para as Missões, foi planejada, organizada e mandada uma nova expedição militar, encabeçada pelo Coronel Diogo Pinto de Azevedo e Portugal e tendo como cooperador nos trabalhos religiosos – assim como na catequese dos índios a serem encontrados – o Padre Francisco das Chagas Lima.

Após atingir e ocupar os campos, Francisco das Chagas Lima fundou na região o aldeamento de Atalaia. Entretanto, vários conflitos foram travados entre os portugueses e os indígenas – identificados como Kaingang (WACHOWICZ, 1987) –, que atacavam e ateavam fogo nos ranchos ali estabelecidos. Apesar dos conflitos, vários trabalhos de aproximação tiveram início. Neste sentido, Chagas Lima trouxe para perto de si um grande contingente indígena, agregando-os ao aldeamento em 1812. Estes nativos, em número de aproximadamente 500 indivíduos, tinham como líder principal Antonio Pay e pertenciam às tribos dos Camés e Votorões.

Figura 5.3.8.3.4 - Pintura realizada em guache e aquarela acerca da Conquista dos Campos de Guarapuava sob a óptica de José de Miranda, século XVIII. Imagem disponível em: <http://img.socioambiental.org/d/313698-1/desenho.jpg> Acesso realizado em 20/09/2013.

A situação de convívio entre brancos e indígenas, contudo, dividiu os segundos em dois grupos: os colaboracionistas e os refratários (WACHOWICZ, 1987: 12). Esta situação os levou a uma guerra fatricida, onde "*o padre Chagas e o comandante Diogo Pinto, aparentemente nada podiam fazer para evitar que os índios colaboracionistas fossem atacar seus desafetos em suas próprias habitações*"

(WACHOWICZ, 1987: 12). Em um destes embates, ocorrido entre os anos de 1817 e 1818, o cacique Antonio Pay foi morto e substituído por Luiz Tigre Gacon. Pouco tempo depois, em 1819, o Jesuíta Chagas Lima, juntamente com o comandante interino da expedição Antonio da Rocha Loures, escolheram um outro local para o estabelecimento definitivo da sede povoação, fundando a Freguesia de Nossa Senhora de Belém de Guarapuava (WACHOWICZ, 1987:12). Com esta transferência, os indígenas catecúmenos ficaram desprotegidos e expostos ao assalto de seus inimigos, sendo o aldeamento de Atalaia transformado em cinzas em 1825[3]. Ali, além de dezenas de feridos, pereceram catorze índios colaboracionistas, inclusive o cacique Gacon (WACHOWICZ, 1987:12).

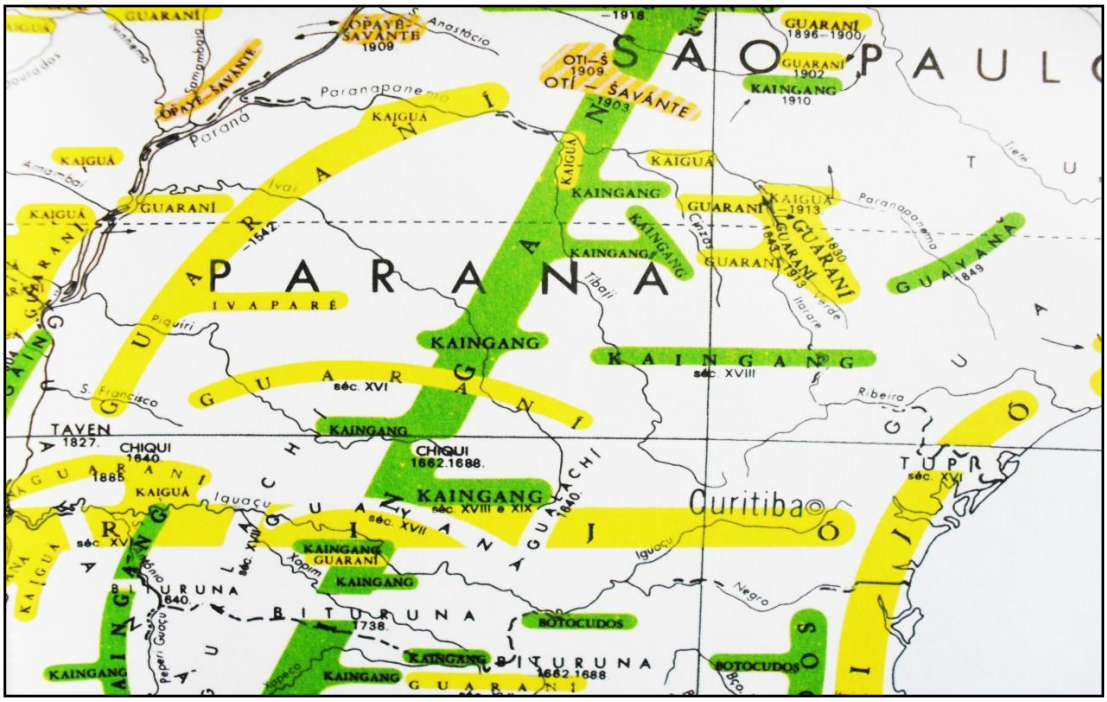


Figura 5.3.8.3.5 - Detalhe do mapa Etno-Histórico elaborado por Curt Nimuenjadu e publicado pelo IBGE (2002).

Em pouco tempo, Guarapuava ficou "*muito opulenta em riquezas e população, habitada por abastados fazendeiros e negociantes, o campo todo povoado*

[3] A destruição do aldeamento de Atalaia foi realizada por aproximadamente 200 índios Dorins, índios não aldeados que em grande massa lançaram fogo à povoação: "Os aldeados combatiam com valor e mantinham os Dorins em respeitosa distância, quando inopinadamente introduziu-se o pânico e a confusão na outra extremidade da aldeia para onde se haviam refugiado as mulheres e as crianças: em uma das casas lavrava o fogo com intensidade e as altas labaredas aclaravam o cenário como se fora dia enquanto os assaltantes ficaram às escuras [...]" (CLEVE, 2007 apud MALAGE, 2010: 73).

e coberto de animais de criar, não havendo mais lugar para se estenderem as fazendas e menos para o estabelecimento de novas" (BANDEIRA apud BANALHA et alii., 1969: 84). Entretanto, faziam parte deste cenário não apenas homens abastados e de negócios: uma grande quantidade de moradores pobres dos Campos Gerais, com toda a sua família, haviam migrado em busca de novas terras para as suas atividades, recebendo em Guarapuava pequenas porções territoriais ao redor da já esplendorosa vila implantada em meio ao sertão (BANALHA et alii.,1969: 83).

Os campos guarapuavanos rapidamente foram ocupados e, "*quando [...] já se achavam divididos em fazendas prósperas e chamavam a atenção de novos criadores de gado para as suas possibilidades, passou-se a olhar os campos de Palmas como ofertantes de possibilidades que algumas pessoas, mais animosas, entenderam de conquistar, a todo custo, aos índios*" (MARTINS apud BANALHA et alii., 1969: 84). Diante deste quadro, não se tardaram as investidas aos campos palmenses, efetivando-se sua ocupação em 1839 por meio das bandeiras organizadas por José Ferreira dos Santos e Pedro Siqueira Côrtes. Ambos os grupos, entretanto, ao ali chegarem, iniciaram uma série de disputas para a posse dos referidos campos. Decidindo submeter a questão à arbitragem de pessoas consideradas neutras, foram escolhidos João da Silva Carrão e Joaquim José Pinto Bandeira para solucionarem o assunto. Estes árbitros, indo até Curitiba para resolver a pendente questão, ao passarem por Guarapuava encontraram o pai-bang (cacique) Vitorino Condá, principal chefe dos índios que se assentaram nos campos de Palmas (WACHOWICZ, 1987; MALAGE, 2010). Condá, juntamente com outros índios[4], acompanhou o grupo para a decisão, que teve o seguinte resultado: "[...] *foi mister começar por separar as duas sociedades, por um lageado intitulado as Caldeiras, ficando a de Pedro de Siqueira para o Poente e a de José Ferreira para o Nascente"* (BANDEIRA,1851 apud MALAGE, 2010: 80). Convencido pelos colonizadores, o pai-bang, reunindo seu grupo Kaingang[5], transferiu-se para uma área próxima à povoação de Palmas, selando um importante elo entre brancos e indígenas.

[4] Entre estes indígenas estavam, conforme Bandeira, Chanerê, mulher do Cacique, e duas outras criadas, chamadas Macãa e Vangre. No grupo, ainda, "*um dos índios sabia ler e escrever, por ter-se criado na aldea de Guarapuava, d'onde fugiu para o sertão; e ainda falava sofrivelmente a nossa língua, o que serviu à comunicação franca, até mesmo com o cacique, que também balbuciava algumas phrases portuguezas [...]*" (BANDEIRA apud WACHOWICZ, 1987: 17).

Pouco tempo depois, informações sobre a existência de outros campos mais a sudoeste, chamados de Erê, foram reveladas, sendo enviada ao território uma nova expedição. Os colonizadores, avançando constantemente pelos campos, *"[...] N'esta digressão encontr(aram) o alojamento dos selvagens, comandados pelo segundo chefe índio Viri, que supondo terem os sócios morto a seu primeiro chefe Condá, tomaram uma atitude hostil*" (BANDEIRA,1851 apud MALAGE, 2010: 97). Entretanto, "[...] *a presença de um dos exploradores, conhecido na infância de um dos índios, também evadido de Guarapuava, e que falava sua língua, pode desarmal'os e obstar algum acontecimento agradável [...]*"(BANDEIRA,1851 apud WACHOWICZ, 1987: 17). Também pertencentes aos Kaingang, Viri e seus seguidores acabaram se deslocando para áreas próximas a Palmas, protegendo os colonizadores contra ataques de índios refratários que ameaçavam suas ocupações (WACHOWICZ, 1987; PARELLADA, 2011).

As ameaças rapidamente se transforaram em conflitos corporais, não demorando o surgimento de um violento combate entre os refratários e os colaboracionistas. Na noite de 04 de março de 1843 Vaitom, um pai-bang que tinha o objetivo de atingir os fangs – cristãos –, aproveitou-se da breve ausência de Condá e atacou com seus guerreiros o povoado de Palmas e os índios que ali habitavam, ocasionando uma elevada carnificina de ambas as faces em conflito (WACHOWICZ, 1987; MALAGE, 2010). Os colaboracionistas, liderados por Viri, "*conhecedor de todos os acidentes topográficos de Palmas, apert(aram) o inimigo sobre o itaimbé junto a povoação, onde se despenharam*" (LEÃO,1926 apud WACHOWICZ, 1987: 19).

Tornando-se defensor intrépido dos fazendeiros, Viri conquistou vários índios liderados por Condá, fazendo com que os dois pai-bang entrassem em altercação:

> *No tempo em que foram os índios de Palmas atacados pelos outros selvagens, como fica dito, achava-se ausente para S. Paulo o chefe – Condá – onde o tinham levado; e na sua volta achou parte de sua gente sublevada, em favor do seu segundo – Viri – pelo que tiveram os dous uma luta pessoal, cujo desfecho foi favorável a ambos, pela intervenção de alguns fazendeiros, presentes à desavença, que obstaram o infalível sinistro que se esperava, o que motivou-se a dividir a horda em duas parcialidades, seguindo cada um seu comandante [...] (BANDEIRA, 1851 apud MALAGE, 2010: 98).*

Com as desavenças, Condá e seu grupo foram habitar o Campo de Chopim, à distância de oito léguas, permanecendo Viri e seus seguidores em Palmas, junto à povoação. Estes dois líderes, importantes para a definitiva permanência do elemento branco nos campos de Guarapuava e de Palmas, auxiliando as empreitadas governamentais na "limpeza" do território contra os índios arredios e "selvagens", neutralizando suas resistências e reações[6]. Importantes elementos para o sistema de expansão imperial, Condá e Viri, assim como os indígenas que a eles se aliavam recebiam "brindes" como forma de pagamento pelos serviços prestados, em um amplo sistema de "doar" e "receber": tecidos, uniformes, verbas, munições.

Em fins de 1845, Condá participou, junto com Francisco da Rocha Loures, na abertura de uma estrada que desse um fácil acesso à Província de São Pedro do Rio Grande do Sul, estrada esta que auxiliaria a crescente atividade tropeira, praticada desde o século XVIII pelo Caminho de Viamão. Com a abertura da nova rota, que saindo de Palmas passava pelos campos de Nonoai e atingia o território das Missões, além do início de um grande e constante fluxo de tropas por essas regiões, começou-se a utilizar os campos de Guarapuava e de Palmas para a invernada de animais, atividade que se tornou o maior negócio que se dispuseram os fazendeiros (BANALHA et alii.,1969: 85).

Alguns anos após a criação da Província do Paraná, ocorrida em 1853, o governo imperial aprovou uma regulamentação que determinava a criação quatro colônias indígenas no Paraná. Contudo, do total somente duas foram criadas – a de São Pedro de Alcântara, no vale do rio Tibagi, e a de Nossa Senhora do Lotero, no Paranapanema. Este quadro instigou a fundação de aldeamentos, como o de São Jerônimo, próximo ao rio Tibagi, o de Paranapanema, junto ao rio homônimo, o do Xagu, e o de Palmas (PARELLADA, 2011).

A despeito do aldeamento de Palmas existir desde 1840, momento no qual teve-se o primeiro contato entre o pai-bang Condá e os colonizadores, em 1855 era ainda somente um agrupamento de índios Kaingang morando nas proximidades do povoado e das fazendas (PARELLADA, 2011). Apenas em 1869 foi criada oficialmente a colônia indígena de Palmas, havendo ali, já em 1884, três toldos: um

[6] Conforme Igor Chmyz, após o falecimento de Viri e Condá, ocorrido na década de 1870, os indígenas ficaram sem lideres, revelando atitudes hostis aos habitantes da região (CHMYZ,1981: 10).

junto à Vila de Palmas, outro em um local denominado Formiga e um terceiro, no Passo da Balsa (PARELLADA, 2011). Com a Lei Estadual nº 853, publicada em 23 de março de 1909, foram concedidas aos Kaingang terras nas margens do rio das Lontras, terras estas que formaram a atual Reserva Indígena de Palmas[7]. Atualmente, a região conta duas aldeias – Sede e Vila Alegre – com a presença de aproximadamente 650 indígenas.

As alianças entre os brancos e os Kaingang foram favoráveis, também, à ocupação e expansão de frentes pioneiras próximo ao Rio Chopim. Transpondo as fronteiras geográficas até então delineadas e atingindo a área onde se terminava o isolamento dos indígenas que dominavam o território localizado nos rios Iguaçu e Chopim (HELM, 1996), os colonizadores estabeleceram ali, entre os dois rios, uma colônia militar localizada em área apropriada tanto do ponto de vista estratégico quanto ambiental que se destinava, sobretudo, à defesa da fronteira em virtude do litígio sobre a região situada entre os rios Iguaçu e Uruguai" e, também, da necessidade de "*impor-se aos indígenas selvagens que dominavam toda a região*" (BOUTIN, 1977: 48). Criada pelo decreto imperial nº 2.502 de 1859 e efetivada em 1882, a colônia manteve contatos amigáveis com os indígenas associados à fação do pai-bang Antônio Cretân, crescendo rapidamente: quatro anos após seu estabelecimento efetivo, a localidade possuía 72 casas, uma capela, um quartel, um paiol e 15 monjolos, além de um caminho aberto e carroçável a colônia, Palmas e Guarapuava (PARELLADA, 2011). Entre meados da década de 1880 até inícios do Período Republicano, a ocupação da região próxima à colônia aumentara consideravelmente, atingindo em 1890 aproximadamente 400 pessoas (LAROQUE, 2007: 113-114).

Frente aos avanços colonizadores e às alianças já criadas e estabelecidas com o governo, foi estabelecido o Decreto nº 64 de 02 de março de 1903, reservando "*para o estabelecimento de tribus indigenas as terras ocupadas pelas cabildas do cacique Cretãn com as seguintes divisas: a partir da cabeceira do Ribeirão do Lageado Grande à cabeceira do Ribeirão Palmeirinha e por estes dous rios abaixo até ao Iguassú que será a divisa norte, respeitados os direitos de terceiros*" (SILVA,

[7] A Reserva Indígena de Palmas encontra-se inserida nos atuais municípios de Palmas (Paraná) e Abelardo Luz (Santa Catarina).

1903 apud HELM, 1996: 25). Este território, que abrange os atuais municípios de Mangueirinha, Chopinzinho e Coronel Vivida, ficou conhecido posteriormente como Área Indígena Mangueirinha. Na visão dos índios locais, a doação do espaço foi um pagamento recebido, pelos Kaingang, referente aos serviços prestados à Colônia Militar do Chopim[8], que ali habitavam "*desde o tempo em que não havia morador 'português' [...] e era só sertão*" (PIRES, 1975 apud HELM, 1996: 26). Para escapar dos contatos com os primeiros colonizadores – que se instalaram nos campos de Guarapuava e de Palmas -, estes Kaingang se estabeleceram *"[...] na região do Covó, embora fossem índios já influenciados pelo elemento de civilização europeia existente em Atalaya donde se haviam retirado em 1819, sob a direção do cacique Candoi"* (FERNANDES 1941 apud HELM, 1996: 26).

Mangueirinha, contudo, foi – e encontra-se – composta não só por Kaingangs. "*Os Guarani, provavelmente oriundos do Paraguai ali chegaram em 1915, no tempo em que o velho José Capanema, filho de Antonio Joaquim Cretãn, o major Cretãn, era o chefe na Palmeirinha. [...] Na Campinha do Cretãn, hoje aldeia Campina, também denominada de "sede do Posto", viviam os demais Kaingang, liderados por José Luiz dos Santos, que determinou que os Guarani ficariam nas proximidades do Iguaçu subordinados ao cacique Capanema.* (HELM, 1996: 26)

Durante a década de 1940, devido à política oficial do Governo do Paraná e do Governo Federal de se restringir áreas ocupadas por indígenas a favor da implantação de projetos e políticas de colonização, toda a área foi transformada em Colônia K e dividida em três glebas (A, B e C). Em 1951 o Governo acabou por revogar os termos do Decreto nº 64 de 1903, doando a parte central, circunscrita pela gleba B, para a Fundação Paranaense de Colonização e Imigração (HELM, 2012). O Serviço de Proteção aos Índios tentou alterar este quadro, solicitando *"[...] que as terras de Mangueirinha somassem pelo menos 12.100 hectares, para a distribuição das habitações, a construção de roças e reserva florestal necessária ao desenvolvimento das comunidades indígenas*" (HELM, 2012: 02). Embora o Conselho Fiscal da Fundação Paranaense de Colonização e Migração tivesse professado justa a reinvindicação, o governador Moysés Lupion decidiu pela não autorização do pedido,

[8] Os serviços prestados, conforme Helm, abrangiam cortes de madeira, atividade nos quais eram exímios trabalhadores, e na abertura de picadas e estradas que ligassem a Colônia Militar aos povoamentos de Palmas e Guarapuava. (HELM, 2012)

pois, a seu ver, "*os silvícolas são elementos negativos para o desenvolvimento da prosperidade material do Estado. Ceder-lhes mais terras, é contribuir para a devastação maior de nossas matas, subtraindo áreas úteis à lavoura racional, para convertê-las em desertos improdutivos*" (LUPION apud HELM, 2012: 02).

Posteriormente, a mesma gleba destinada à FPCI foi negociada, sendo transferida ao grupo empresarial F. Slaviero, Comércio e Indústria de Madeiras. Os indígenas que ali moravam, pertencentes tanto a famílias Kaingang quanto Guarani, foram obrigados a deixarem suas aldeias e proibidos de construírem na área suas casas, seus ranchos, suas roças, de apanhar lenha nos matos e de colher os frutos das Araucárias; o cemitério Guarani, importante referencial cultural, religioso e memorial, teve que ser abandonado (HELM, 2012). Aqueles que se rebelaram contra a situação receberam diversas punições corporais, sendo arrastados e retirados de suas terras.

Em 1974, a então Fundação Nacional do Índio entrou com processo na Justiça para contestar a ocupação da parte do centro, passando a defender a posse permanente dos indígenas por meio de evidências históricas, tais como mapas, leis e documentos. Vinte anos depois, o Ministério Público Federal solicitou o contrato, pela Funai, de serviços antropológicos e arqueológicos para a elaboração de laudos técnicos que "*investigassem os fatos que haviam ocorrido na Reserva Indígena Mangueirinha* [...]" (HELM, 2012: 04). Os trabalhos arqueológicos, realizados pelo pesquisador Oldemar Blasi, foram muitos significativos, pois revelaram uma ocupação indígena anterior à Colônia Militar do Chopim na região: "*foram encontrados na parte do centro restos de casas, esteios que suportavam as habitações indígenas, materiais cerâmicos e um antigo pilão usado pelos Kaingang"* (HELM, 2012: 04).

O veredicto, a cargo do Juiz Federal Antonio Albino Ramos de Oliveira, foi lançado em 2005, com o seguinte julgamento: "*Reconheço a posse indígena dos índios Kaingang e Guarani sobre a Gleba B da Colônia K, e, consequentemente, o domínio da União Federal sobre as mesmas, portanto, se as referidas terras eram ocupadas pelos índios, eram constitucionalmente de domínio da União*" (OLIVEIRA apud HELM, 2012: 07).

Atualmente, a Área Indígena de Mangueirinha possui uma extensão territorial de 17.308,07 hectares, abrigando em seu interior seis aldeias com uma

população total de 1.617 indígenas: Sede, Paiol Queimado, Fazenda, Palmeirinha, Água Santa e Mato Branco (BELZ, 2008).

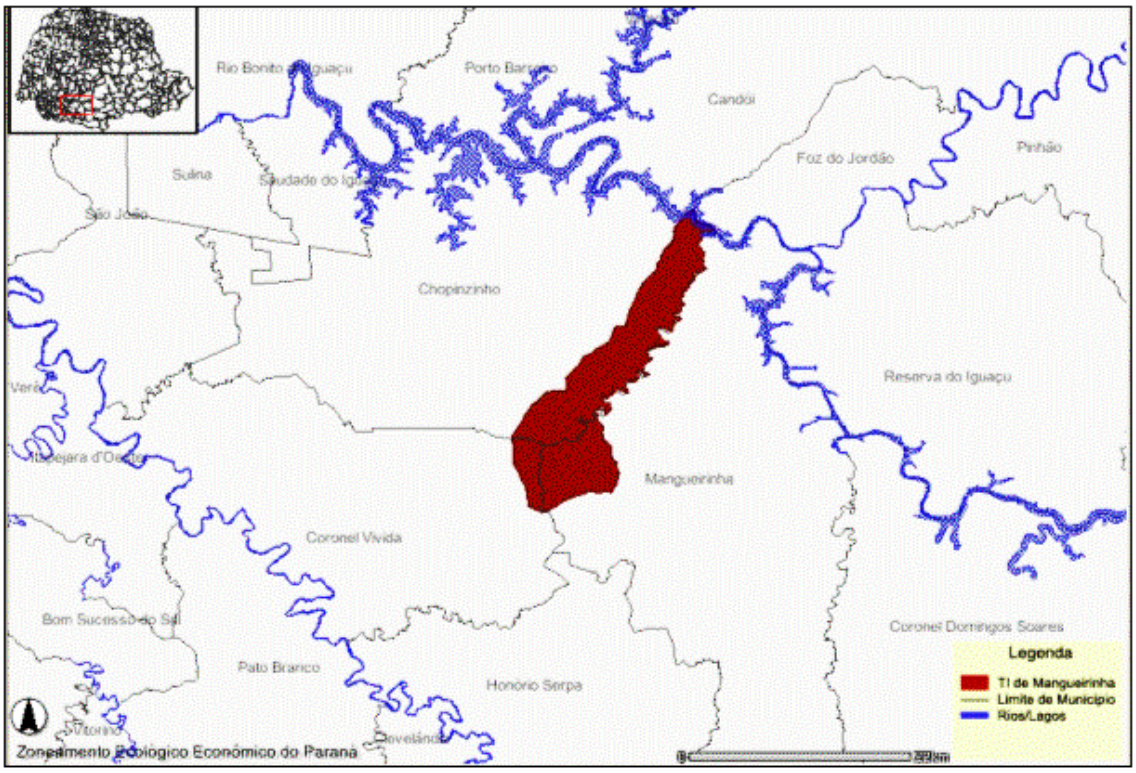


Figura 5.3.8.3.6 - Localização da TI de Mangueirinha (SEMA, 2006 apud BAGGIO, 2007). Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd112/naturaleza08.gif> Acesso em: 20/09/2013)

Vários escritos produzidos por exploradores, viajantes, oficiais e cientistas, principalmente a partir do século XIX, carregam consigo descrições, sentimentos e interpretações sobre o “outro”, permitindo levantar algumas informações relacionadas aos modos de vida e à cotidianidade indígena, elementos estes de grande relevância não só para estudos históricos, mas também arqueológicos.

Os Kaingang, estabelecidos na Província do Paraná nos vales dos rios Tibagi, Paranapanema e Paraná, inclusive na região Sudoeste e nos Campos de Palmas – conforme pode ser visualizado pela presença dos importantes líderes Condá e Viri –, eram populações seminômades com uma subsistência embasada no cultivo incipiente de alimentos – como o milho e o feijão –, na caça, na pesca e na coleta, tendo grande importância os frutos da Araucária; ainda, domesticavam animais e aves, tendo grande apreço, após os contatos com as frentes colonizadores, por cães (CHMYZ, 1981).

Suas habitações eram cobertas e cercadas por folhas de palmeira e possuíam chão batido, tendo bases retangulares de tamanhos variáveis. As moradias não apresentavam divisões internas, havendo em todo o seu comprimento, na parte central, uma fogueira. As camas, feitas com carreiras de folhas secas de palmeira, eram divididas entre dez ou doze indivíduos em um mesmo rancho; os pés ficavam voltados para o centro da palhoça, onde a fogueira ardia (BIGG-WITHER [1878], 1974).

O trabalho era dividido por gênero: cabia às mulheres dedicarem-se às atividades de tecelagem, cestaria e produção cerâmica, enquanto aos homens competia a confecção e preparo de armas e as práticas de caça e pesca (CHMYZ, 1981). As armas eram constituídas, basicamente, por arcos, lanças e cacetes de madeira:

> *Os arcos eram confeccionados com pau de guaiuva e enleados com cipó embê. As flechas tinham dois metros de comprimento, com pontas de osso e/ou madeira, algumas em forma de virote, e hastes pintadas. As pontas utilizadas na pesca eram barbeladas num dos lados; as de osso eram obtidas pela fragmentação da tíbia de pequenos mamíferos, principalmente de macaco e bugio. Através do contato, passaram a utilizar o ferro para a elaboração de pontas. Há notícias de artefatos feitos de pedra, como machados, mãos-de-pilões, pilões, além de facas de sílex. (CHMYZ, 1981: 10)*

A cerâmica, produzida através de barros selecionados nas barrancas de rios, era confeccionada por meio da técnica de acordelamento, sendo sua superfície regularizada e alisada com a utilização de pedaços de porungos e pedras. Secas, primeiramente, por meio dos raios solares e, depois, próximas ao fogo, quando ganhavam uma coloração de tonalidade escura – devido à constante ação da fumaça –, eram inseridas em covas cobertas de galhos para a queima (CHMYZ, 1981).

Diante da morte, o índio falecido era transportado até o local de sepultamento envolto em um pano; lá, a cova era forrada com folhas de palmeira e cascas de árvores. Depositado o corpo, eram colocados do lado direito objetos representativos e utilizados em vida, como armas e adornos e, do lado esquerdo, recipientes com água, panelas com farinha e, também, um tição (CHMYZ, 1981; AMBROSETTI, 1895). Logo em seguida, a sepultura era coberta com ramos e folhagens, levantando-se um montículo de terra, em forma cônica, sobre o corpo.

Após o enterramento, a mulher do falecido mantinha-se incomunicáveis durante oito dias, lamentando-se diariamente três vezes. Os demais compositores do grupo preparavam a festa dos mortos, produzindo bebidas oriundas da fermentação do milho e do pinhão (CHMYZ, 1981; AMBROSETTI, 1895). Encerrado o período de lamentação, iniciava-se a cerimônia fúnebre: na cabana dos parentes do morto, as pessoas reunidas entravam com os corpos pintados de negro e, então, o cacique começava a cerimônia entoando cantos em homenagem ao falecido, acompanhado por choros femininos. Os homens bebiam e comiam os alimentos preparados, iniciando a dança fúnebre (CHMYZ, 1981; AMBROSETTI, 1895).

Figura 5.3.8.3.72 - Jovem kaingang se exercitando no manejo do arco e da flecha (TEMPSKI, 1986).

Para a cura de enfermidades, vários “remédios do mato” eram usados: raiz de urtiga e raiz de cabriúva para dores da bexiga; cipó mil homens para dor de barriga, bexiga, vômito, tosse, dor de cabeça e febre; raiz de guiné para dor de dentes; chá de amora para desidratação; unha de gato para ferimentos; macela para dores de barriga, fígado, estômago, gripe e pontada; folhas de porungo para dores de ouvido; chá de folha de batata para inflamação na gengiva; lascas de cerejeira para queimadura; folha de bambu para dor de cabeça (TEMPSKI, 1986).

A organização social não era restrita ao âmbito familiar, tendo o espaço grupal, comunitário, um papel superior. Neste sentido, além da caça coletiva e da ampla vivência conjunta em grandes cabanas, os produtos oriundos das práticas agrícolas eram divididos entre todos (CHMYZ, 1981).

- **Ocupação Luso-Brasileira do Sudoeste Paranaense**

A ocupação e colonização efetiva do sudoeste paranaense são relacionadas, principalmente, ao período republicano brasileiro e às políticas expansivas instigadas pelo governo presidencial de Getúlio Vargas na década de 1930, cujo intuito era colonizar, firmar posse e integrar áreas fronteiriças da nação até então "vazias" de elementos nacionais por meio da "Marcha para o Oeste". No entanto, ao contrário da ideia de "vazio demográfico" propagada oficialmente, o território já possuía uma "incipiente" ocupação, marcada pela presença de: de argentinos e paraguaios, que desde o século XIX penetravam a região em busca de minas de erva-mate, um importante elemento da economia platina; peões, agregados e agricultores da região de Palmas, Guarapuava e Campos Gerais que ali se estabeleceram em busca de novos espaços e terras para subsistência; foragidos da justiça do Paraná, de Santa Catarina, do Rio Grande do Sul e de Corrientes; e posseiros refugiados da região do Contestado, que foram expulsos das terras da Companhia Brazil Railway Co[9]. (WACHOWICZ, 1987).

A população que paulatinamente se estabeleceu na região, neste momento, era conformada por agricultores e posseiros, comumente denominados de caboclos: "esses pioneiros anônimos eram de origem luso-brasileira, tendo sido genericamente conhecidos como caboclos pela ocupação de colonos que mais tarde ocupou a região" (CORREA apud PASSOS, 2008: 26). Para ser caboclo, não precisava ter ascendência indígena; necessitava, apenas, ter sido criado no sertão, tendo hábitos e comportamentos de sertanejo (WACHOWICZ, 1987: 85). Levando a vida com simplicidade, a grande maioria dos caboclos, atuando como posseiros, ocupavam áreas de 5 a 8 alqueires e moravam em pequenos ranchos de chão batido feitos com troncos cobertos por folhas de bambu; se possuíam alguma madeira

[9] No início do século XX, além da questão do Contestado, as populações situadas no centro-oeste catarinense e sudoeste paranaense foram atingidas pelo projeto e pela construção da estrada de ferro São Paulo – Rio Grande do Sul, que teve como empresa concessionária responsável a Brazil Railway Company, fundada em1905 com a contribuição de capitais ingleses e franceses. Como o Brasil não dispunha de recursos para pagar a ferrovia, previa-se que o pagamento fosse realizado preferencialmente com terras devolutas: "*por força contratual, a quantidade de terras que seriam tituladas [...] corresponderia a oito quilômetros de cada lado da estrada de ferro*" (WACHOWICZ, 1987: 99). As terras, caindo definitivamente em mãos dos construtores, sofreram processo de desagregação, *varrendo-se* a população de posseiros e/ou intrusos caboclos que ali habitavam: "*muitos deles [caboclos] ao regressarem pela tarde calma dos seus roçados encontravam a mulher e os filhos com as cabeças espetadas nos moirões da tranqueira, os corpos esmagados, à sombra do mastro do santo da devoção*" (SOUZA apud WACHOWICZ, 1987: 99).

processada, esta era a lasca de pinheiro, utilizada para cobrir habitações. Entretanto, mesmo neste cenário simples e rústico, havia caboclos em melhores situações: "*Um fator de distinção social era ter um cavalo encilhado, roupa para vestir no domingo, facão e duas pistolas na cintura*" (WACHOWICZ, 1987: 85).

Pertencendo à camada não hegemônica da sociedade e situado na frente da frente pioneira, o caboclo possuía uma distinta relação com a terra, de caráter provisório, não sendo um sedentário completo. Neste sentido, ao tomarem uma porção de terra, construíam uma casinha com os materiais que dispunham e plantavam a roça de subsistência que mal dava para o gasto. No instante que o solo não fosse mais produtivo ou que a oferta de algo melhor estivesse em vista, eles abandonavam as casas e as terras e iam se estabelecer num novo local, que se apresentasse mais promissor (SANTOS, 2005: 30).

Desprendido da terra, estava sempre em um movimento constante à procura de outro lugar para conseguir seu sustento, desbravando novas regiões pelo interior e abrindo caminhos e áreas aos migrantes e colonizadores:

> *Na região Sudoeste, o caboclo posseiro vendia a sua terra ao migrante [...]. A negociação nem sempre ocorria com dinheiro, aceitava-se no negócio desde um cavalo velho e doente, armas, até escova de dente ou qualquer outra quinquilharia. Em seguida, o caboclo mudava para outra região ou para um pouco mais distante da qual estava, e se apossava de nova propriedade.* (BOCHESSE, 2004: 46).

> *[...] aquele que chegasse com um bom animal, um cavalo velho, um boi gordo ou uma arma [...] eles trocavam e iam pra frente [...] tiravam outro terreno prá frente e continuavam na mesma luta* (SCHUART apud WACHOWICZ, 1987: 72)

Esta sociedade, pobre e maltrapilha, vivia da caça e das riquezas fornecidas pelas matas e florestas, que ofereciam também condições favoráveis para suas práticas agrícolas. Por meio da abertura de clareiras a fogo e da utilização do sistema de pousio – isto é, de rotação de terras –, o caboclo cultivava milho, feijão arroz e mandioca, tendo esta última uma importante e muito destacada presença na alimentação. Para sobreviverem, os caboclos exploravam também a erva-mate, economia essa que teve grande intensidade até a década de 1930 e que possibilitou o paulatino avanço da frente pioneira de ocupação. Ainda, devido à grande aceleração

da urbanização de São Paulo no início do século XX e a crescente demanda alimentícia, deu-se início à criação de suínos[10], que se tornou uma importante atividade, principalmente entre as safras do mate – ocorridas durante os meses de inverno (WACHOWICZ, 1997: 74).

O sistema de criação suína, extremamente barato e atingível às camadas mais baixas da região, era denominado pelos caboclos de “porco alçado” ou “porco plantado”: ao invés da criação e do estabelecimento de chiqueiros para o tratamento dos animais, estes eram soltos em grandes áreas, onde se alimentavam de frutos silvestres – principalmente o pinhão – e de milho, que seus donos jogavam ao anoitecer. Depois de adquirir algumas dezenas de quilos, o animal era vendido ao safrista, responsável pela segunda etapa de criação – e comercialização – dos suínos. Comprados por altura, os porcos eram levados para a safra, local de 10 a 50 alqueires com ampla plantação de milho, onde eram soltos para crescerem e engordarem. O milho não era colhido, encarregando-se o próprio porco de derrubar as plantações e se alimentar das espigas (WACHOWICZ, 1987: 76).

Nas primeiras duas décadas do século XX, os porcos eram vendidos carneados, sendo comercializados em forma de banha e linguiça. Entretanto, com o aumento da demanda e da procura, passaram a ser vendidos “de pé”, vivos, começando a ser tropeados até os mercados compradores a pé em tropas que podiam ter de 400 a 1200 porcos conduzidos por até 20 peões:

> *Para tropear os porcos a pezito até o mercado comprador, o safrista previdente treinava os animais, por uma ou duas semanas [...] Quando começavam a tropeada[11] não davam comida aos animais já no dia anterior. De manhã era abrir o mangueirão e ir jogando um pouco de milho no caminho. Os porcos vinham todos atrás. [...] Não podiam ser muito gordos porque não aguentavam a caminhada, mas pela mesma razão não podiam ser muito magros. O ideal era pois o porco de 50 a 60 cm de altura, na medida[12]. Na frente*

[10] A criação de suínos foi muito presente no delinear do século XX, como apontam as entrevistas realizadas a alguns moradores locais da Área Diretamente Afetada pelo Empreendimento. **Antônio Risczik**, antigo criador de porcos, informou que uma parte da criação era consumida pela família e outra era vendida. Ali, assim como a prática cabocla, os porcos eram criados soltos no mato.

[11] Grifo do autor.

[12] Grifo do autor.

ia um rapaz tocador com uma bolsa de milho a tiracolo jogando alguns grãos no carreiro e chamando: buti, buti, buti[13]... (WACHOWICZ, 1987: 78-79)

Nas áreas mais tradicionais da tropeada suína, haviam já estabelecidos mangueirões preparados para o pouso das tropas, onde se alimentavam e passavam a noite. Entretanto, com o avanço temporal e com o advento da era dos caminhões, a partir das décadas de 1930 e de 1940, as tropeadas caíram em declínio e foram rareando, sendo os porcos transportados por veículos até seus locais de destino.

Não só o aparecimento de veículos interferiu, diretamente, no sistema de safras. Com a chegada de migrantes catarinenses e rio grandenses, principalmente a partir da década de 1940, o sistema foi se tornando incompatível com as atividades agrícolas desenvolvidas pelos migrantes, pois áreas territoriais utilizadas para a criação de porcos foram diminuindo e os porcos de diferentes vizinhos acentuadamente se misturando.

Figura 5.3.8.3.8 - Tropa de porcos em Pato Branco, s/d (VOLTOLINI, 2005).

As migrações de elementos sulinos, iniciadas em grande escala já no desenrolar da década de 1920, trouxeram consigo agricultores de origem sobretudo italiana e alemã que, lentamente, foram infletindo pelos vales dos rios Chopim, Piquiri e Paraná (BANALHA et alii., 1969: 218). Território de possibilidades para um novo recomeçar, o Sudoeste abrigou, além de famílias que buscavam um vida diferente

[13] Grifo do autor.

daquela que até então haviam levado, fugitivos das “pendengas intermináveis entre ‘chimangos’ e ‘maragatos’” (KRÜGER, 2004: 90), foras da lei e vários remanescentes do violento e sangrento conflito do Contestado.

Com a entrada da década de 1930 e a ascensão de Getúlio Vargas ao poder, foi desencadeada na região fronteiriça, incluindo o amplo Sudoeste paranaense, uma intensa campanha de integração nacional e ocupação territorial: a “Marcha para o Oeste”. Tendo a preocupação de colonizar as imensas regiões “despovoadas”, o governo getulista idealizou e desenvolveu uma série de ações governamentais para se atingir estes sertões considerados “inóspitos”, que incluíam implantação de colônias agrícolas, abertura de novas estradas, obras de saneamento rural, construção de hospitais, entre outros (LOPES, 2004). Visando a expansão brasileira dentro de suas delimitações, a “Marcha para o Oeste” contribuiria para criar um Brasil Uno, já que em sua opinião havia uma dualidade: o Brasil das cidades e o dos sertões. Sofrendo “fragmentação nítida” em seu território, cada parte do país encontrava-se em diferente etapa de desenvolvimento econômico; uma delas seria agente e sujeito da economia nacional; a outra, apenas objeto, servindo como mercado de consumo de manufaturas, em troca de matérias-primas e produtos extrativos. Em consequência, havia grande disparidade entre o nível de vida das populações de cada segmento: enquanto parte vivia em condições semelhantes à fase colonial, outra mostrava evolução econômica e social acelerada (FONSECA, 1987 apud LOPES, 2004: 05).

Neste cenário de nacionalização de fronteiras, foi criado em 1943 o Território Nacional do Iguaçu[14]. Situado em área fronteiriça e abrangendo um amplo espaço territorial, o território “*visava facilitar e viabilizar a ocupação dos espaços vazios do Oeste e Sudoeste do Paraná [...], que no entendimento do governo e dos técnicos e estudiosos que lhe davam sustentação teórica, estariam sujeitos a riscos de ocupação por parte de estrangeiros*” (LOPES, 2004: 07), o que poderia afetar diretamente a unidade brasileira, tanto em aspectos geográficos e jurisdicionais

[14] Os Territórios Nacionais, sob a óptica de Getúlio Vargas, se referiam a “*uma antiga aspiração política de evidente alcance patriótico, principalmente dos militares que possuem aguda sensibilidade em relação aos assuntos capazes de afetar a integridade da Pátria e o sentido mais objetivo dos problemas atinentes à defesa Nacional.*” A criação de territórios fronteiriços nas zonas colidentes e de população esparsa deveria “*ser considerada, por isso, medida elementar de fortalecimento político e econômico*” visando, “*em poucas palavras: sanear, educar, povoar*” (VARGAS, s/d. apud LOPES, 2004 07).

quanto econômicos. Inicialmente, como capital do Território fora estabelecido Foz do Iguaçu; contudo, após um ano e baixado o decreto nº 6.550, de 31 de maio de 1944, definiu-se uma nova capital, escolhendo-se Iguaçu, ex-vila do Xagú e ex-Laranjeiras (atual Laranjeiras do Sul).

Para a aceleração da ocupação, da expansão populacional e do desenvolvimento da região, e dentro do espírito da construção do Território Nacional, foi criada em maio de 1943 pelo Decreto n°12417 a Colônia Agrícola General Osório (CANGO). O projeto, de caráter governamental, tinha o objetivo de colonizar, de forma ordenada, no mínimo 300 mil hectares da Gleba Missões, localizada além do rio Santana, rumo à fronteira, com agricultores gaúchos e catarinenses.

Com a criação oficial da CANGO, iniciou-se um amplo, constante e crescente período de povoamento da região Sudoeste, chegando todos os dias caminhões carregados de mudanças vindas do Sul (SATHLER apud LOPES, 2004: 10). Para ali se estabelecer, o colono não necessitava possuir capital para efetuar a compra de terrenos: os lotes de terra eram doados aos interessados, havendo também, para além das terras, toda uma ajuda técnica, uma infraestrutura local e uma assistência social (GOMES, 1987). Diante de tantos benefícios, "*O Território do Iguaçu foi uma espécie de Imã que atraiu muitos pioneiros do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em busca de terras férteis, ao progresso e tranquilidade*" (ANGELI apud LOPES, 2004: 10), trazendo para suas terras uma grande quantidade de agricultores, empresários e empreendimentos de capital privado. Além das famílias estabelecidas em áreas da CANGO, muitas outras compraram terras pertencentes aos caboclos, que eram trocadas por objetos e mercadorias que atraíssem os moradores locais ou vendidas a baixo custo:

> *Quando os gaúchos, compradores do Sul, como eram chamados, começaram a chegar em Bom Retiro, foram recebidos com festa pelos caboclos, foi uma loteria, quase uma graça divina para os primitivos donos da terra. O sulista vinha com dinheiro na guaiaca e isso era o que os caboclos queriam [...]* (BOCCHESE apud PASSOS, 2009: 30)

A partir desse movimento na ocupação o Sudoeste cidades planejadas ou não se formam constituído o atual mosaico de municípios, construindo a partir de identidades e territorialidades. Atualmente o Sudoeste Paranaense é definido pela

presença de uma economia local pautada na pequena propriedade e na produção agrícola, na pecuária, na avicultura e na suinocultura, sendo ainda o vínculo do homem com a terra existente e extremamente forte na cotidianidade local.

- **Histórias e Memórias Locais: Os Municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa**

- Pato Branco

As memórias acerca da territorialidade abrangida pelo atual município de Pato Branco remontam ao início do século XX, e à região onde se implantaria a Colônia de Bom Retiro. Várias famílias, escapando às perseguições de ordem política, abandonaram as terras gauchescas e migraram para a região. Dentre estas famílias que paulatinamente se assentaram encontrava-se a de João Arruda.

Com a criação pelo Estado do Paraná da Colônia de Bom Retiro, em 1918, feita para agregar e acolher aqueles que se encontravam insatisfeitos com as decisões oriundas da assinatura do acordo do Contestado[15] e que não aceitavam morar em terras jurisdicionadas pelos catarinenses. A área da colônia, situada entre os rios Pato Branco e Vitorino e cujo primeiro núcleo surgiu próximo ao rio Pato Branco, fazia parte da antiga fazenda Bom Retiro – da qual herdou o nome –, legalizada por D. Maria Isabel Belem e Almeida em 1893 (LEÃO, 1994: 218).

Aos descontentes oriundos de Santa Catarina juntaram-se vários gaúchos, que fugindo de perseguições políticas, ali paulatinamente se estabeleceram. Ajudaram a delinear o cenário da colônia, ainda, famílias oriundas de Palmas e Clevelândia, assim como foras da lei e procurados pela justiça.

Os lotes da colônia foram delimitados e demarcados pelo engenheiro Francisco Gutierrez Beltrão. Os trabalhos de medição e distribuição, contudo, foram excessivamente morosos, não atendendo à demanda exigida pelo crescente surto migratório (VOLTOLINI, 2005). Conforme o regulamento estabelecido por parte do governo, os lotes seriam vendidos pelo Estado à proporção de 10$000 rs o hectare e os pagamentos deveriam ser realizados em prestações anuais, em número total de

[15] Conforme o acordo, o Paraná perdia o atual Oeste de Santa Catarina, passando este território à jurisdição Catarinense a partir de 1916 (WACHOWICZ, 1987).

dez (WACHOWICZ, 1987). Contudo, nem sempre este critério era seguido e respeitado: ocupações aleatórias de áreas começaram a ser efetivadas, fazendo com que surgisse uma falta de controle nos serviços de agrimensura; cada novo morador que se estabelecia fixava os limites dos terrenos dos quais se intitulava dono (VOLTOLINI, 2005). Esta ocupação desordenada, assim como a ausência de pagamentos – em caso de contrato regular – gerou um quadro conformado e imperado pela "posse" da terra, "*sem valor legal algum, mas que era respeitada pela população local, como de fé pública*" (VOLTOLINI, 2005: 57). A posse era considerada legítima desde que a terra fosse efetivamente ocupada pelo interessado e nela constituísse alguma cultura ou estabelecesse criatório (WACHOWICZ, 1987: 68).

O local pré-determinado para a sede da colônia foi, entretanto, paulatinamente preterido, tornando-se elegidas pelos novos e constantes migrantes as áreas mais situadas no interior da mesma, onde se fixaram, preferencialmente, nas cabeceiras do rio Ligeiro. Ali, rapidamente começou a se formar e desenvolver um novo agrupamento de moradores: a Vila Nova (VOLTOLINI, 2005).

Em inícios da década de 1920, com o crescente aumento demográfico da Colônia[16], foi criado o Distrito Judicial de Bom Retiro, com instalação oficial no dia 1º de janeiro de 1921. A partir de então, possibilidades foram abertas para a "instalação de cartório de registro na colônia e oferta de ensino público para a população" (VOLTOLINI, 2005). Até o final desta década, não existiam estradas região, mas apenas picadas abertas em meio ao mato. O transporte era realizado por tropas, que traziam e levavam mercadorias: partindo de Bom Retiro e Clevelândia, eram transportados erva-mate, banha, salames e outros produtos de origem animal e vegetal, regressando em seus lugares vários tipos de gêneros de primeira necessidade – sal, açúcar, arroz, milho, velas, tecidos, munições, ferramentas, louças, remédios, entre muitos outros elementos. No decorrer dos anos de 1930 e 1940, foram iniciadas obras de infraestrutura, sendo abertas tanto vias locais quanto estrada de rodagem. Com estas transformações, as tropas de muares foram paulatinamente cedendo espaços para os carretões traçados a boi: "*eram carretas grandes, puxadas por até quatro juntas de bois, girando de três a quatro semanas para o cumprimento*

[16] Em 1920, conforme Ermelino de Leão (1994: 218), a população do então Distrito era de 262 crianças, o que corresponderia a uma população geral de 1310 habitantes.

de uma viagem" (VOLTOLINI, 2005: 61). Com o passar dos anos e a melhoria nas estradas, os carretões foram substituídos por carroções e estes por caminhões e outros veículos automotores.

Para o lidar com as atividades religiosas e para aproximar a população local aos preceitos cristãos, foi edificada uma capela, em 1930, em Vila Nova. Construída em madeira lascada e coberta por tabuinhas, tinha como padroeiro São Pedro, pois quando da comissão formada para a sua edificação, quatro dos componentes possuíam tal nome: Pedro José Vieira, Pedro Antonio Soares, Pedro Aires de Melo e Pedro Luiz da Silva. A capela, contudo, rapidamente ficou pequena, sendo construída uma maior, "*mais espaçosa, com torre, sino, janelas de vidro e tudo" entre os anos de 1935-1937* (VOLTOLINI, 2005: 215). Com a avalanche migratória dos anos de 1940 e 1950, novos credos foram carregados na bagagem, principalmente aqueles relacionados às populações de ascendência alemã, italiana e ucraniana, tecendo em Bom Retiro um amplo cenário religioso e cultural. Novas igrejas e templos foram sendo gradativamente construídos, agregando à localidade diversas formas de relações a serem delineadas entre o crente e as entidades superiores[17].

Faziam parte das crenças locais não apenas a religiosidade e a cura espiritual, mas também os atendimentos realizados por benzedeiras/curandeiros e a cura física, carnal. Benzia-se e curava-se a população contra todos os males tanto por meio de rezas quanto pela utilização de ervas medicinais e outras fórmulas passadas de geração a geração:

O cenário cultural era marcado, ainda, por várias formas de diversão e lazer. Além dos bailes frequentemente realizados, destacavam-se as corridas de cavalo: "*em termos de público era a maior festa. Vinha gente de longe: de carroça, a pé... do jeito que desse, para assistir às corridas e fazer apostas*" (VOLTOLINI, 2005: 89). A partir da década de sessenta, esta diversão popular começou a declinar, perdurando até os últimos anos da mesma.

Retornando à década de 1930, o Governo Federal, com o intuito de manter um presente vínculo com a região Sudoeste, implantou uma linha telegráfica que,

[17] Fizeram parte deste cenário religioso a Igreja Evangélica Luterana do Brasil, a Igreja Oriental de Rito Romano, a Igreja Metodista, Igreja Evangélica de Confissão Luterana, Igreja dos Irmãos Menonitas, Sociedade Espirita, entre muitas outras entidades. (VOLTOLINI, 2005)

cruzando os Campos Gerais, alcançava Clevelândia e Barracão, atingindo a fronteira com a Argentina. Entre Clevelândia e Barracão, dois postos de atendimento e manutenção foram criados, sendo um deles nos limites da Colônia Bom Retiro, conhecido como Posto Pato Branco. Entretanto, devido à sua distância dos moradores de Vila Nova, principais usuários do telégrafo, um ramal foi levado até a região em 1938. Junto com o ramal, instalou-se a atual nomenclatura municipal – Pato Branco:

Junto aos novos migrantes, chegou no dia 10 de outubro de 1947 a elevação do Distrito Judiciário de Bom Retiro a Distrito Administrativo, com a implantação do cargo de subprefeito, responsável pela administração distrital. Quatro anos depois, em 14 de novembro de 1951, sob a Lei Estadual nº 790 veio a emancipação político-administrativa: desmembrando-se de Clevelândia e com vida própria, o Distrito passou a ser Município de Pato Branco, tendo instalação oficial em 14 de dezembro do ano seguinte (FERREIRA, 2006: 226 – 227). O território municipal, contudo, sofreu várias reduções espaciais até chegar em sua conformação atual: em julho de 1960, terras foram repassadas aos recém-criados municípios de Renascença e Marmeleiro; em novembro de 1962, metade de Pato Branco foi desmembrada para a formação de Dois Vizinhos – que, posteriormente, cedeu territórios para a criação formação de Cruzeiro do Iguaçu e Boa Esperança do Iguaçu; em abril de 1964, mais um espaço foi desmembrado quando da criação do município de Itapejara d'Oeste; o último desligamento ocorreu em janeiro de 1990, com a emancipação administrativa de Bom Sucesso do Sul (VOLTOLINI, 2005: 347-349).

Figura 5.3.8.3.9 - Distrito de Bom Retiro em inícios da década de 1940 (BODANESE, 1982).

Durante todo o caminhar temporal de Pato Branco, três ciclos econômicos tiveram considerável importância para seu desenvolvimento – assim como para todo o Sudoeste do Paraná, inclusive os atuais municípios de Coronel Vivida e Honório Serpa: o da erva-mate, o da criação suína e, por último, o da madeira. O ciclo da erva-mate, que perdurou de forma muito intensa até a década de 1930, foi o primeiro pilar econômico da região, auxiliando diretamente em seu crescimento numérico e material:

> *Também para Bom Retiro e principalmente Vila Nova, o primeiro impulso de progresso veio dos argentinos através da extração da erva-mate. A empresa argentina Luiz Pastoriza explorava o produto na Colônia e, em Vila Nova, contava com vários barbaquás, empregando mão-de-obra dos sitiantes* (VOLTOLINI, 2005: 66).

As tropas de erva-mate, com principal destino à Argentina, no retorno abasteciam a vila com gêneros de primeira necessidade, imprescindíveis ao sustento e à sobrevivência local, trazendo nas bagagens alimentos, tecidos, ferramentas, entre outros. O território argentino, contudo, não era o único mercado. Muito da erva colhida era transportado para União da Vitória, onde era comercializada com firmas paranaenses que as processavam e industrializavam.

O ciclo da criação de porcos, conforme visto anteriormente, firmou-se em muitas regiões produtoras de mate, desenvolvendo-se desde o início do século XX. Os porcos, ali, foram criados pelo sistema de “porco alçado”, sendo transportados pelas tropas aos mais variados locais:

> *Os porcos eram conduzidos, caminhando, não até só Clevelândia, mas até Palmas, São João dos Pobres. Havia vendedores que, para conseguir melhores preços, os levavam até Ponta Grossa, União da Vitória e Cruzeiro – hoje Joaçaba – por picadas, atravessando rios a nado, em viagens que duravam até 40 dias. Contudo com o delinear da década de 1940 o sistema foi escasseando e adentrando cada vez mais territórios remotos, vindo a desaparecer rapidamente das áreas mais centrais de ocupação* (CORREA apud WACHOVICZ, 1987: 74).

Figura 5.3.8.3.10 - Pato Branco em 1942 (BODANESE, 1982).

O último ciclo, o da madeira, foi em Pato Branco “altamente produtivo, apresentando-se como a fase que implantou as raízes do desenvolvimento e do progresso que se manifestam com vigor e saúde na atualidade desta cidade e deste município” (VOLTOLINI, 2000: 58). As árvores privilegiadas nas derrubadas e no

processamento foram as araucárias-do-paraná, abundantemente presentes na região e gradativamente cobiçadas por migrantes e empresários vindos, principalmente, do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. O “boom” madeireiro ocorreu essencialmente a partir dos anos de 1940, sendo a região rapidamente invadida por uma grande quantidade de serrarias e laminadoras. Em um curto espaço temporal de 30 anos, estes empreendimentos “*botaram abaixo, aproximadamente, 3,3 milhões de unidades [de pinheiros-do-paraná] que lhes forneceram mais ou menos 23 milhões de metros cúbicos de madeira altamente apreciada no Brasil e no exterior*” (VOLTOLINI, 2000: 63).

As serrarias podiam ser classificadas em três tipos: Coloniais, que se destinavam à serragem de madeira para consumo local e eram movimentadas à força hidráulica (rodas d’água); Quadro Tissot, que introduzindo técnicas mais avançadas no processo de serragem, fornecia madeiras industrializadas em grande escala para comercialização nacional e internacional; e Serras-Fita, que movidas por forças geradas em locomóveis e motores elétricos, possuíam alta produtividade e melhor qualidade, produzindo por mês em torno de 2.500 dúzias de madeira em tabuado (VOLTOLINI, 2000).

Em finais da década de 1960, aproximadamente 95% da floresta de pinheiros do Pato Branco havia sucumbido às ações empresariais e desaparecido (VOLTOLINI, 2000:112). Entretanto, apesar do grande desmatamento e extermínio ambiental, alguns fatores positivos são associados ao ciclo da madeira: o desenvolvimento populacional de Pato Branco, a formação de núcleos sociais e, principalmente, o delinear do progresso econômico e material local – com o surgimento de uma nova classe de consumidores, alargamento da indústria e aumento de prestação de serviços.

Com o fim do ciclo da madeira, as atividades agropecuárias despontaram como importantes para economia local, preenchendo uma considerável fatia das rendas geradas ao município. Mais recentemente, sobressai-se, também, o setor tecnológico, que conta com um amplo crescimento no ramo de eletroeletrônicos e atrai, cada vez mais, novos migrantes para o município.

- Coronel Vivida

As primeiras investidas, a ocupação e o povoamento das áreas que em dias atuais pertencem ao município de Coronel Vivida estão intrinsicamente relacionadas à criação dos postos avançados de Mangueirinha e da Colônia Militar do Chopim, remontando aos finais do século XIX e às primeiras penetrações nas regiões situadas à margem esquerda do rio Iguaçu (FOLADOR, 1992). No início, a ocupação foi escassa e consistia, sobretudo, no "*reconhecimento de terrenos, esconderijo de foragidos da justiça, ou ousadia de aventureiros*" (FOLADOR, 1992: 93), e no despontamento de pequenos ranchos de caboclos em alguns lugares. Neste cenário, a efetiva – e oficial – colonização ocorreu apenas a partir de 1918, com a vinda de famílias com ascendência alemã e italiana oriundas de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Estas famílias, palmilhando a região a partir de Pato Branco, rapidamente infletiram pelos vales do rio Chopim e Iguaçu.

O pioneirismo ficou a encargo de Pedro Polese[18] e João Bachmann[19], que partindo de Concórdia no ano de 1918, desceram o rio Chopim até chegarem na desembocadura do rio Jacutinga. Ali, João Bachmman "*acreditou ter achado o lugar que procurava, decidindo que viria se estabelecer [...] na barra do rio Jacutinga com o rio Chopim, o que de fato aconteceu um ano após"* (FOLADOR, 1992: 96). Pedro Polese, subindo a Jacutinga até suas cabeceiras, ali se estabeleceu.

A localidade, inicialmente, recebeu o nome de Barro Preto, que ligeiramente foi crescendo e se expandindo, principalmente a partir da década de 1940, momento no qual se intensificou a colonização com várias levas de catarinenses, gaúchos e paranaenses de outras regiões do Estado. Entre os anos de 1946 e 1947, a Vila já possuía estabelecimentos básicos à vida e ao desenvolvimento social de uma pequena comunidade, contando com a abertura de estradas, capela, grupo escolar, moinho, serraria, hotel, bodega, farmácia e, até mesmo, transporte automotor (FOLADOR, 1992). A economia era fundamentada, principalmente, na

[18] Pedro Polese, nascido na Colônia Italiana Alfredo Chaves (Rio Grande do Sul), tinha como pais os imigrantes italianos de Friuli, que desembarcaram no Rio Grande do Sul em 1888. A partir dali, rumaram para Caxias, local então denominado Campo dos Bugres, chegando no início do século XX à região de Concórdia. (FOLADOR, 1992) .

[19] João Bachmann foi um marinheiro norueguês que, deixando de lados os mares, penetrou os sertões sulinos (FOLADOR, 1992).

exploração da madeira e no cultivo de gêneros alimentícios, ambos destinados à crescente demanda dos grandes centros consumidores – São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Porto Alegre. Neste período, ainda, proliferaram as serrarias e as laminadores, que em aproximadamente trinta anos consumiram com alta voracidade a madeira local, da qual restaram menos de 5% (CANTÚ, 2006).

Em 1951, com a promulgação da Lei nº 790 de 14 de novembro, criou-se o Distrito de Coronel Vivida. Este nome, dado a partir de intenções de emancipação administrativa, foi uma homenagem a Firmino Teixeira Baptista20 – Coronel Vivida –, avô do prefeito de Mangueirinha, João Pimpão Ferreira. Poucos anos depois, sob a Lei Estadual nº 253 de 02 de dezembro de 1954, o Distrito foi elevado à categoria de Município.

Para a diversão e o lazer da população local, eram realizados vários bailes. Crianças, idosos, jovens, adultos, solteiros e casados participavam, dançando ao som da gaitinha de oito baixos, violino, pandeiro e, até mesmo, rabeca. Durando até o nascer do sol, tocavam-se músicas sertanejas, com as quais os rapazes, geralmente, escolhiam as moças com quem dançar. Contudo, as mulheres também tomavam iniciativa: com o chimango, "*jogava-se um lenço no chão, o gaiteiro dava um floreio mudando a música e as moças então iam convidar seus pares*" (CANTÚ, 2006).

Fazem parte ainda dos aspectos sociais locais as romarias religiosas, realizadas até os dias atuais: a Romaria a Nossa Senhora da Saúde, a Romaria ao Divino Espírito Santo e a Romaria do Limeira. A Romaria a Nossa Senhora da Saúde, iniciada em 1995 na localidade de Palmeirinha e realizada no mês de novembro, integra vários romeiros que caminham nove quilômetros e meio com o intuito de realizarem pedidos e agradecerem graças alcançadas (CARNEIRO JR., 2005: 97). A Romaria ao Divino Espírito Santo ocorreu, inicialmente, no ano de 1983 por meio da senhora Delizia Bortolini de Lima, que com a filha adoecida, pediu graças pela mesma (CARNEIRO JR., 2005: 100 - 101). A Romaria do Limeira, destinada a Nossa Senhora Aparecida e começada em 1994 com a andança, por parte dos romeiros, de 500

[20] Firmino Teixeira Baptista nasceu em Ponta Grossa em 05 de maio de 1834, vindo a falecer em 1903 em Palmas. Durante sua vida, além de ter atuado como tropeiro e grande empresário, foi um político de renome, sendo o primeiro Presidente da Câmara da Vila de Palmas. Ainda, foi chefe da Revolução Federalista de 1893/1894 (FERREIRA, 2006; CANTÚ, 2006).

metros, foi paulatinamente se desenvolvendo até entrada do ano 2000, ano este que "*o senhor Líbano Merllo teria tido uma visão (sonho), no qual a imagem de Nossa Senhora Aparecida teria falado com ele e pedido para que fosse construída uma grua com sua imagem. Foi aí que se resolveu construí-la na comunidade de Limeira*" (CARNEIRO JR., 2005: 101); a partir de então, as romarias passaram a sair com a imagem a partir da matriz São Roque, acompanhando-a os romeiros por cerca de 10 quilômetros. Estas romarias, além de evidenciarem um importante e existente vínculo entre a população local e a religiosidade, apontam para essenciais conexões comunitárias e sociais estabelecidas por um elemento cultural: a fé.

- Honório Serpa

Os primeiros registros em relação a movimentação no território do atual município de Honório Serpa, são contemporâneos ao descobrimento dos Campos de Palmas.

Em meados de 1896, fugindo das perseguições políticas e rivalidades entre "chimangos e maragatos" reflexo da Revolução Federalista do Rio Grande do Sul, Diógenes Serpa, sua esposa Eufrásia e mais os filhos Honório e Ozório, debandaram-se dos pampas em direção ao norte, cruzando o rio Chopim encontraram a fazenda de Paulo Siqueira, um rico pecuarista (FERREIRA, 1954).

Ali se estabeleceram como agregados e auxiliares de serviços. Paulo e Maria Rosa Siqueira, não possuíam filhos no qual adotaram algumas crianças dentre elas Maria Joaquina, que tornara-se, em 1914, esposa de Honório Serpa, um dos filhos de Diógenes Serpa. Com apoio do sogro, Honório tornou-se capataz da fazenda e se fortaleceu financeiramente. Em 1925 recebeu uma área de 2 mil alqueires de terras como herança, por parte de sua esposa. Com o passar do tempo dividiu suas terras entre seus 13 filhos, cabendo a cada um 153 alqueires de terras.

Os primeiros morados do povoado chegaram com intenções de explorar o rico veio madeireiro, contudo somente anos após surgiram as primeiras plantações, dando mais estabilidade a localidade. Sendo os pioneiros na região além da família Serpa, as famílias Bufon, José Madureira, Sebastião Eleutério, José Antônio Ozório, Helpídio dos Santos, Beto Madureira, Crescêncio Ferreira, Juventino Cordeiro, Noredin dos santos.

O distrito Administrativo de Honório Serpa foi criado em 1964, com território pertencente ao município de Mangueirinha. Em 1990, o distrito foi elevado a categoria de município e suas terras desmembradas do município de Mangueirinha. A instalação oficial ocorreu em 1993

5.3.8.4 Contexto Arqueológico

Estudos arqueológicos até o momento revelaram um longínquo e contínuo processo de ocupação humana no território onde hoje estão compreendidas as regiões oeste e sudoeste do Estado do Paraná, assim como o oeste do Estado de Santa Catarina, em principal a bacia hidrográfica do rio Iguaçu. A diversidade de recursos e de paisagens ali existentes, como cerros, colinas, vales, terraços fluviais, formações rochosas, campos e florestas propiciaram o estabelecimento de grupos humanos em uma ampla temporalidade e de diversas culturas.

Essas pesquisas indicam uma ocupação humana que se inicia com grupos caçadores-coletores relacionados às Tradições Arqueológicas Umbu, Humaitá e Bituruna, com sítios que podem ter idade de até 9.000 anos A.P. (Sítio Ouro Verde 1 - PARELLADA et alii., 2001). A partir de 3.500 anos A.P. ocorrem também vestígios de ceramistas/horticultores, filiados à Tradição Tupiguarani e à Tradição Taquara

Os primeiros levantamentos de cunho arqueológico realizados no rio Paraná e adjacências devem-se a Juan B. Ambrosetti, que em fins do século XIX registrou, escavou e coletou inúmeras evidências sobre a ocupação indígena pretérita entre o Brasil e o Paraguai. O naturalista argentino empreendeu duas viagens entre 1892 e 1894 no trecho compreendido entre a recém criada Colônia Militar de Foz do Iguaçu (1889) e os portos fluviais do rio Paraná localizados mais ao norte. Com a colaboração das autoridades locais resgatou inúmeros objetos, tais como grandes urnas e recipientes cerâmicos, artefatos de pedra lascada e polida (pontas de projétil, lâminas de machado, mãos de pilões, etc.), tembetás de resina[21], entre outros materiais (Figura 5.3.8.4.1) que atualmente compõem o acervo do Museo de La Plata, na Argentina. Também promoveu algumas escavações em montículos de terra e pedras de suposta origem indígena. Em geral, os vestígios arqueológicos foram

[21] Adorno labial.

localizados junto às margens dos rios, em áreas desmatadas e já ocupadas pela expansão das frentes colonizadoras (Chmyz & Miguel, 1999).

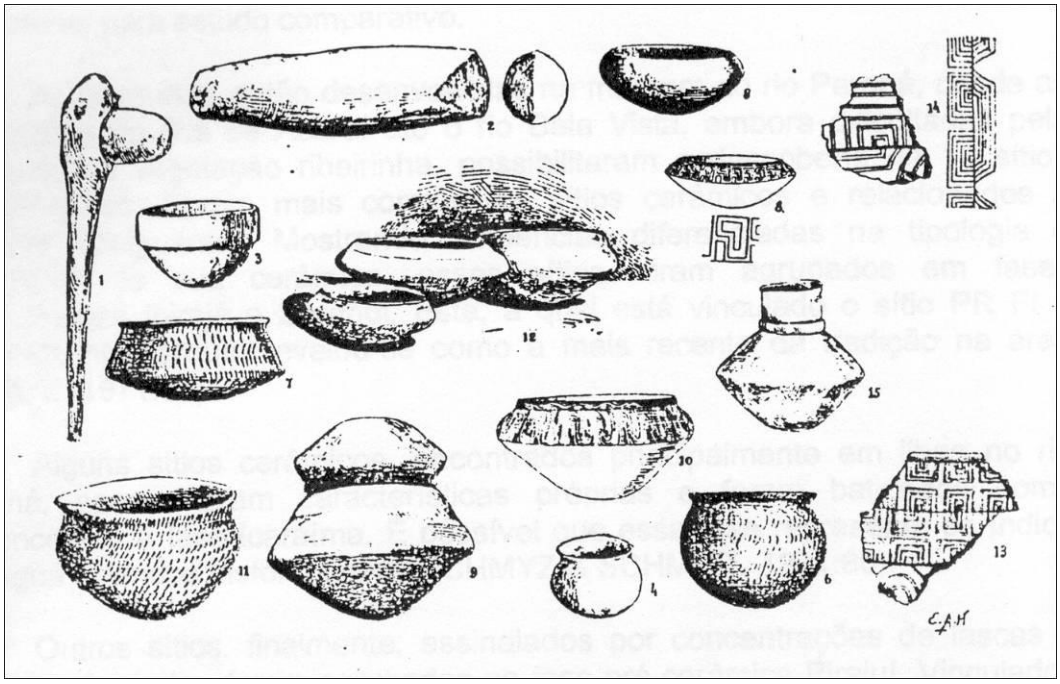


Figura 5.3.8.4.1 - Materiais e artefatos arqueológicos coletados pelo naturalista Ambrosetti nas proximidades de Foz do Iguaçu, ente 1892 e 1894 (AMBROSETTI, 1895 apud CHMYZ & MIGUEL, 1999).

Apenas em meados da década de 1950 e 1960 foram iniciados novos estudos arqueológicos na região, que em um primeiro momento, são caracterizados por pesquisas pontuais na área de Ciudad Real Del Guairá (Chmyz, 1976) e na Jazida arqueológica de 3 Morrinhos, ambos junto à margem esquerda do rio Paraná (Blasi, 1961).

Entre 1975 e 1983, a Universidade Federal do Paraná, através do Centro de Estudos e Pesquisas Arqueológicas - CEPA/UFPR, realizou o Projeto de Estudos e Salvamento Arqueológico Itaipu. As pesquisas abordaram áreas situadas à margem esquerda do rio Paraná (trecho brasileiro) que seriam afetadas pelo reservatório e infraestruturas da Hidrelétrica de Itaipu Binacional. Neste momento foram registrados 243 sítios arqueológicos, cuja periodização apontou para a existência de diversas tradições e fases arqueológicas na área. Os sítios encontrados ocupavam áreas que podiam variar de alguns metros quadrados (associados com atividades periféricas e acampamentos temporários) até áreas com 16.000 m^2 ou mais (locais de habitação e enterramento em grandes aldeias). Os vestígios encontrados referem-se a indícios de

estruturas habitacionais, resíduos de lascamentos e artefatos de pedra, objetos de resina vegetal e ossos, restos alimentares e estruturas de combustão (fornos e fogueiras), fragmentos de recipientes e objetos cerâmicos, urnas funerárias e esqueletos humanos, entre outros.

Posteriormente, com a expansão do aproveitamento hidroelétrico do Paraná, foram realizadas inúmeras pesquisas arqueológicas relacionadas aos estudos e salvamentos arqueológicos nas hidroelétricas construídas sobre o médio e baixo rio Iguaçu. Hoje são 5 grandes hidroelétricas e somada a mais uma que será construída no Baixo Iguaçu.

Os primeiros trabalhos arqueológicos registrados no vale do rio Iguaçu foram realizados pelo Centro de Pesquisas Arqueológicas (CEPA-UFPR) durante o Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas (PRONAPA). Segundo CHMYZ (1968) as áreas pesquisadas compreenderam as margens do rio Iguaçu divididas em três áreas: o alto, o médio e o baixo Iguaçu. Entre os anos de 1968 e 1969 foram realizadas prospecções arqueológicas pela equipe do CEPA no médio e baixo Iguaçu. Deste trabalho, resultou o registro de 30 sítios na região, dos quais 23 eram cerâmicos e 7 não cerâmicos (CHMYZ, 1971).

Posteriormente, com o início da exploração do potencial hidrelétrico do rio Iguaçu na década de 1970, em especial o médio e baixo curso, foram realizados vários trabalhos de prospecção e resgate arqueológicos em diversas hidroelétricas. As obras da UHE Salto Santiago tiveram início em 1975, sendo finalizada em 1979.O empreendimento está localizado na região do médio Iguaçu, próximo a foz do rio Xagu, e abrange os municípios de Guarapuava, Laranjeiras do Sul, Chopinzinho e Mangueirinha. Na região de impacto da UHE Salto Santiago foram cadastrados 41 sítios, dos quais 32 são cerâmicos e o restante pré-cerâmicos. No entanto, sítios multicomponenciais receberam registros diferentes para cada camada de ocupação, sendo desta forma o número real de sítios 38, dos quais: 29 lito-cerâmicos pertencentes à tradição Itararé, 03 líticos da tradição Umbu, 03 sítios multicompenciais (pré-cerâmico Umbu e cerâmica Itararé), 01 sítio Bituruna e mais 02 sítios, um lítico e outro lito-cerâmico que não tiveram vinculação a tradições arqueológicas.

Concomitantemente, entre 1975 e 1979, foi realizado o resgate na área de implantação da UHE Foz do Areia. A área abrange os municípios de Pinhão, Cruz

Machado, Bituruna, Porto Vitória e União da Vitória. Foram cadastrados 04 sítios lito-cerâmicos Itararé com casas subterrâneas e aterros alongados, 01 sítio Bituruna, e o restante, 30 sítios, não foram filiados a uma tradição arqueológica, totalizando 35 sítios.

Em 1990 as atividades de resgate foram iniciadas na área da UHE Salto Segredo, nos municípios de Mangueirinha, Palmas, Bituruna e Pinhão, sendo finalizadas em 1994. Além dos 55 sítios já cadastrados na área durante as prospecções realizadas nas décadas anteriores, mais 32 sítios foram registrados. Destes, 24 são cerâmicos, sendo 02 atribuídos à tradição Tupiguarani e o restante à tradição Itararé, além de 06 sítios pré-cerâmicos.

Por fim, foram realizados, entre 1995 e 1999, os trabalhos na área de implantação da UHE Salto Caxias, executados pela equipe do CEPA sob coordenação do arqueólogo Dr. Igor Chmyz na primeira etapa, e pelo Museu Paranaense com a coordenação da arqueóloga Dra. Claúdia Inês Parellada na segunda. O empreendimento abrangeu os municípios de Boa Esperança do Iguaçu, Boa Vista da Aparecida, Capitão Leônidas Marques, Cruzeiro do Iguaçu, Nova Prata do Iguaçu, Quedas do Iguaçu e Três Barras do Paraná. Entre essas pesquisas arqueológicas, os resultados que mais interessam ao propósito deste programa, pela proximidade e ambientes correlatos, é da UHE Salto Caxias. O total de sítios cadastrados pelas equipes foi 120. Destes, 12 sítios foram reocupados ao longo dos anos, resultando em camadas diferentes de ocupação, sendo classificados como sítios multicomponenciais. A região foi ocupada por grupos cuja cultura material está associada às tradições arqueológicas Neobrasileira (02 sítios), Tupiguarani (34 sítios), Itararé (40 sítios), Bituruna (03 sítios), Humaitá (36 sítios), Umbu (17 sítios), além de 03 sítios com inscrições rupestres relacionadas à tradição Geométrica. Somam-se ainda 03 sítios líticos cujos artefatos não foram relacionados a uma tradição.

Em 2009/10 foi realizado o Programa de Prospecção Arqueológica na UHE Baixo Iguaçu (Cavalheiro, 2010), onde foram localizados 51 sítios arqueológicos distribuídos no interior das áreas de Reservatório e de Preservação Permanente da futura hidroelétrica.

De um modo geral, a ocupação humana para a bacia do rio Iguaçu corresponde a ocupação do segundo e terceiro planaltos paranaense. Essas terras

foram humanizadas desde o nono milênio antes do presente, sendo esses primeiros sítios relacionados a grupos líticos pré-ceramistas, denominados pela disciplina arqueológico de caçadores-coletores (PARELLADA, 1999)

Posteriormente, próximo da era cristã, surgem outros grupos definidos como ceramistas no vale do rio Ivaí: são as Tradições Tupiguarani, com maior frequência, e os Itararé. Os descendentes desses grupos ceramistas estavam presentes quando da entrada dos europeus e foram classificados linguisticamente como falantes do Tronco Jê, os Xókren e Caigangues para os Itararé e, falantes da macro língua Tupi-guarani, para os Tupiguarani.

- **O Contexto Arqueológico Regional**

Segundo os estudos arqueológicos postos até o momento, as primeiras evidências humanas no passado mais remoto se referem a grupos Caçadores-Coletores, que possivelmente tenham surgido entre 12.000 e 13.000 anos atrás nos territórios compreendidos pelos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, bem como no nordeste da Argentina. No interior do Estado do Paraná e de Santa Catarina, esses grupos estão representados pelas Tradições arqueológicas Bituruna, Umbu e Humaitá.

Posteriormente, a partir de 2000 A.P. surgem em cena nessa região os grupos ceramistas, cujas culturas materiais foram agrupadas em dois grandes grupos culturais: os da Tradição arqueológica Itararé/Casa de Pedra e os da Tradição arqueológica Tupiguarani. Tanto os grupos Caçadores-Coletores como os Ceramistas comprovadamente ocuparam trechos do Médio e Baixo curso da bacia hidrografia do Rio Iguaçu, e em principal, foco do nosso estudo, a região drenada pelo rio Chopim.

- Os Caçadores - Coletores

A Tradição Bituruna é representada por sítios com grandes pontas de projéteis pedunculadas e foliáceas, além de grande variedade de raspadores, elaborados principalmente sobre lascas, microlascas e lâminas, sendo a maior parte dos artefatos em silexito (CHMYZ, 1981). Sítios arqueológicos relacionados a essa tradição foram caracterizados no médio e baixo Rio Iguaçu, nas áreas de reservatório das Usinas Hidroelétricas Foz do Areia, Salto Santiago e Salto Caxias (CHMYZ, 1981; PARELLADA, 1998). Inclusive nas proximidades da foz do Rio Chopim, registraram-

se vestígios filiados à Tradição Bituruna (PARELLADA, 1998a; 2000b). Um sítio arqueológico da Tradição Bituruna localizado a jusante da UHE Salto Caxias, situado no município de Nova Prata do Iguaçu, foi datado em 4810+/-360 anos A P. (PARELLADA et alii., 2001).

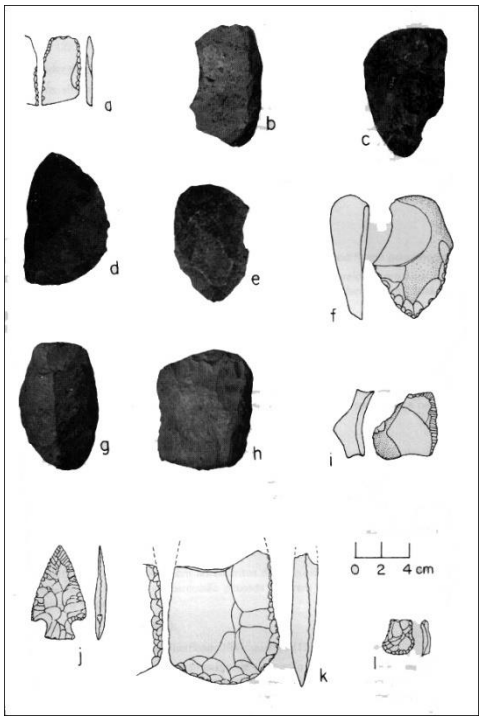


Figura 5.3.8.4.2 - Materiais arqueológicos da Tradição Bituruna (CHMYZ, 1981).

A Tradição Umbu é assinalada pela presença lascas retocadas e de pontas de projétil pedunculares, foliáceas e triangulares de formas e dimensões variadas, assim como de raspadores, facas, percutores e furadores (SCHMITZ, 2002; PARELLADA, 2008; PROUS, 1992). Os Umbu, reconhecidos por meio da caracterização de acampamentos temporários abandonados, ocupavam tanto abrigos – sempre que estivessem naturalmente disponíveis – quanto áreas abertas, situando-se geralmente em áreas próximas a arroios, rios, banhados e lagoas (PARELLADA, 2008). Conforme Parellada (2007:164), “geralmente habitavam áreas altas, em topos de colinas e morros com destaque na paisagem”.

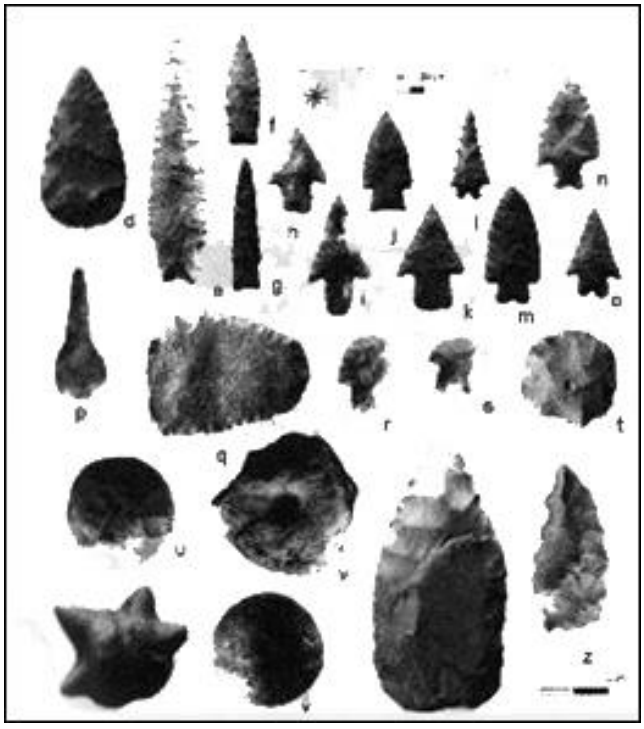


Figura 5.3.8.4.3 - Manifestações da Tradição Umbu (RIBEIRO, 1999: 79).

No vale do baixo e médio Rio Iguaçu, nas áreas de reservatório das Usinas Hidroelétricas de Foz do Areia, Salto Santiago e Salto Caxias foram registrados sítios filiados à Tradição Umbu (CHMYZ, 1981; PARELLADA, 1995-96; 1998, 2000).

Na UHE Salto Caxias os sítios ocorreram em toda a área do reservatório, as datações mais recuadas obtidas foram no Sítio Ouro Verde I, com 9.040 +- 400 anos A.P. (PARELLADA et alii., 2001) e, no Sítio do Toninho da Recapadora, que teve seu nível mais antigo, relacionado à Tradição Umbu, datado em 6240 +- 250 anos A P. (PARELLADA et alii., 2001).

No vale do Rio Chopim já foram cadastrados três sítios arqueológicos filiados a esta Tradição: Sabino Mondardo II, situado na margem esquerda do Rio Chopim, no município de Cruzeiro do Iguaçu (PARELLADA, 1998a), e nas torres 140 e 142, da Linha de Transmissão entre as UHE's Salto Caxias e Salto Santiago, junto a afluentes do Chopim, no município de São Jorge do Oeste (PARELLADA, 1998b; 2000b).

A Tradição Humaitá, com diversas ocorrências no Sudoeste paranaense, é caracterizada pela não-produção de pontas de projéteis e, principalmente, pela

grande presença de artefatos sobre bloco, com destaque aos talhadores, bifaces e raspadores. Os sítios desta tradição, geralmente acampamentos com habitações temporárias onde preparavam os alimentos, concentram-se, sobretudo, em espaços abertos próximos aos cursos d'água e excepcionalmente em abrigos. No Paraná situam-se principalmente próximos a vales de grandes rios, como o Paranapanema, o Ivaí, o Tibagi e o Paraná, que tinham importante e expressiva cobertura florestal (PARELLADA, 2007).

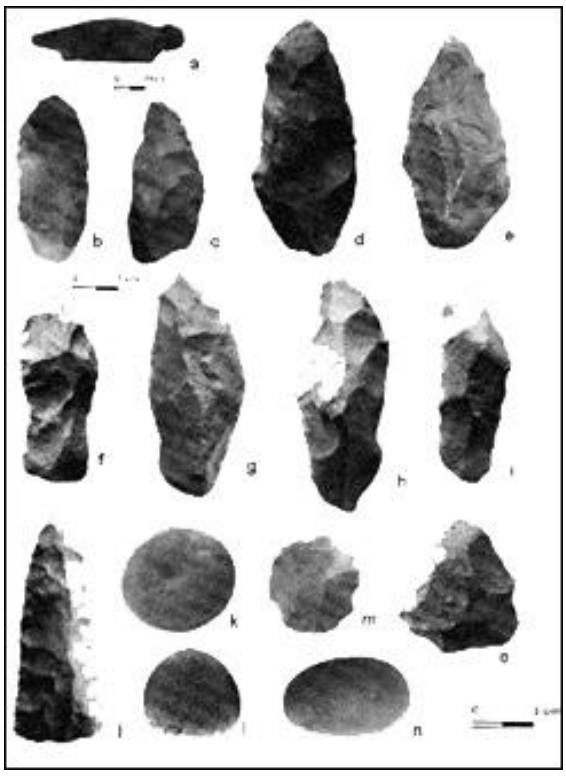


Figura 5.3.8.4.4 - Materiais arqueológicos da Tradição Humaitá (RIBEIRO, 1999: 84).

No vale do baixo Rio Iguaçu, em áreas de estudo do PRONAPA (CHMYZ, 1971) e do reservatório das UHE's Itaipu e Salto Caxias, foram registrados sítios filiados à Tradição Humaitá (CHMYZ, 1981; PARELLADA, 1995-96, 1998a, b, 2000b).

No vale do Rio Chopim já foram cadastrados dois sítios arqueológicos filiados a esta Tradição: nas torres 150 e 151 da Linha de Transmissão entre as UHE's Salto Caxias e Salto Santiago, no Município de São Jorge do Oeste (PARELLADA, 1998b).

- Os Ceramistas

Pesquisas climáticas e paleo-arqueológicas sugerem que em torno 4.000 A.P., o clima paulatinamente tornou-se mais quente e úmido, e que de certa forma favoreceu a expansão de florestas de araucárias e a diminuição de áreas de campos e estepes (PARELLADA, 2007; 2008). Neste novo clima, surgiram em cena os primeiros vestígios datados relacionados às populações ceramistas pelos territórios paranaenses: os da Traição arqueológica Itararé-Taquara e os da Tradição arqueológica Tupiguarani.

A Tradição Itararé-Taquara é representada por uma cerâmica simples e utilitária, com eventual engobo negro ou vermelho e, geralmente, de pequenas proporções. Os artefatos líticos mais representativos são mãos de pilão, lâminas de machado, talhadores, raspadores e lascas. Esses grupos humanos ocuparam as terras altas do Sul do Brasil e estão intimamente relacionados aos Kaingang, Xokleng e seus ancestrais – chamados de Coroados, Gualachos e Guainás – sendo diagnosticados, sobretudo, por meio de sua cerâmica, raramente decorada e marcada por um padrão estilístico e tecnológico bastante homogêneo. Confeccionadas com antiplástico mineral feito de areia com quartzo e grãos de hematita de tamanhos e quantidades por vezes tão grandes que chegam a prejudicar a qualidade das paredes, as cerâmicas Itararé são assinaladas pela presença de vasilhames pequenos e frágeis, manufaturados predominantemente com a utilização de roletes. De paredes delgadas e de coloração que vai de tijolo ao cinza, possuem formas pouco numerosas – cônicas, hemisféricas e quase cilíndricas com base arredondada – e são mais altas do que largas.

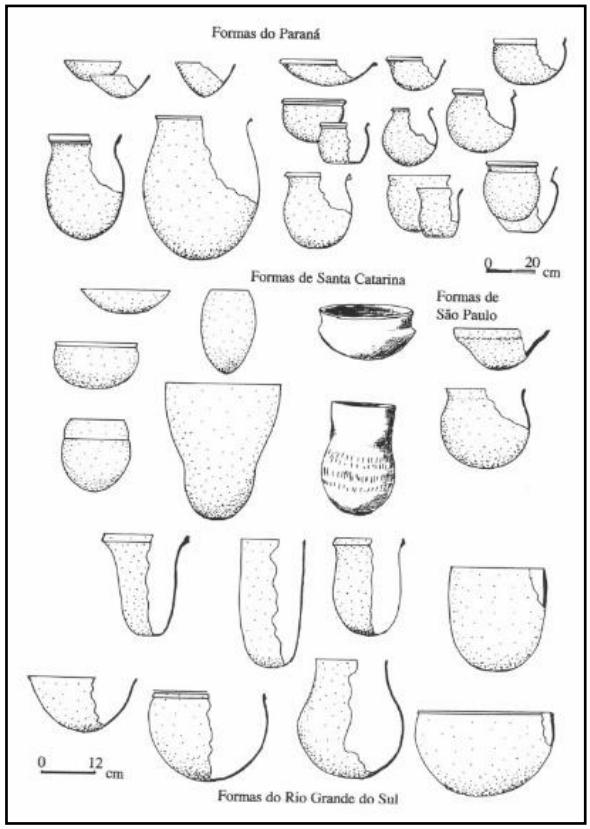


Figura 5.3.8.4.5 - Formas da cerâmica Itararé nos estados do Sul (PROUS, 1002: 323).

Outro indício importante desta Tradição são as estruturas semi-subterrâneas, conhecidas popularmente como “buracos de bugre”. Essas estruturas, conforme Parellada (2007), tinham usos diversos: serviam para o sepultamento de mortos, para a habitação dos elementos que compunham o grupo e, ainda, para o armazenamento dos alimentos, conformados principalmente por pinhões e gêneros animais oriundos das atividades de caça e coleta. Ainda, para complementação de dieta alimentar, eram plantadas a mandioca, o milho, o feijão e outros alimentos vegetais. As suas atividades eram auxiliadas por instrumentos líticos – principalmente elaborados em silexito, calcário calcificado, quartzo cristal, quartzito e diabásio (PARELLADA, 2007) –, representados por ferramentas elaboradas sobre lascas (PROUS, 1992) e, também, mãos-de-pilão e lâminas de machado, que podem ser encontradas tanto lascadas quanto polidas (PARELLADA, 2008).

O padrão de ocupação dos Itararé era realizado de maneira coerente, possuindo uma ou duas aldeias centrais, alguns sítios residenciais isolados e

periféricos e, também, numerosos acampamentos associados a roças e dispersos pelos fundos de vale e encostas adjacentes. Com aldeias de tamanhos consideráveis, estas ocupações “representam uma cultura totalmente agrícola, sedentária, com padrões territoriais bem estabelecidos” (ROBRAHN-GONZÁLEZ, 2007: 44).

Assentamentos desses grupos ceramistas Itararé ocorrem no rio Chopim nas áreas de abrangência da planejada UHE Salto Grande, conforme Parellada (2011), sendo representados através dos sítios arqueológicos Gabriel de Moraes (multicomponencial), Josten Tabolka (UTM 22 J 7121000 / 327750), João Alves dos Santos (UTM 22 J 7121600 / 326800) e Cândido Ptkovicz (UTM 22 J 7125200 / 326250), registrados quando dos estudos para o Primeiro EIA-Rima do empreendimento.

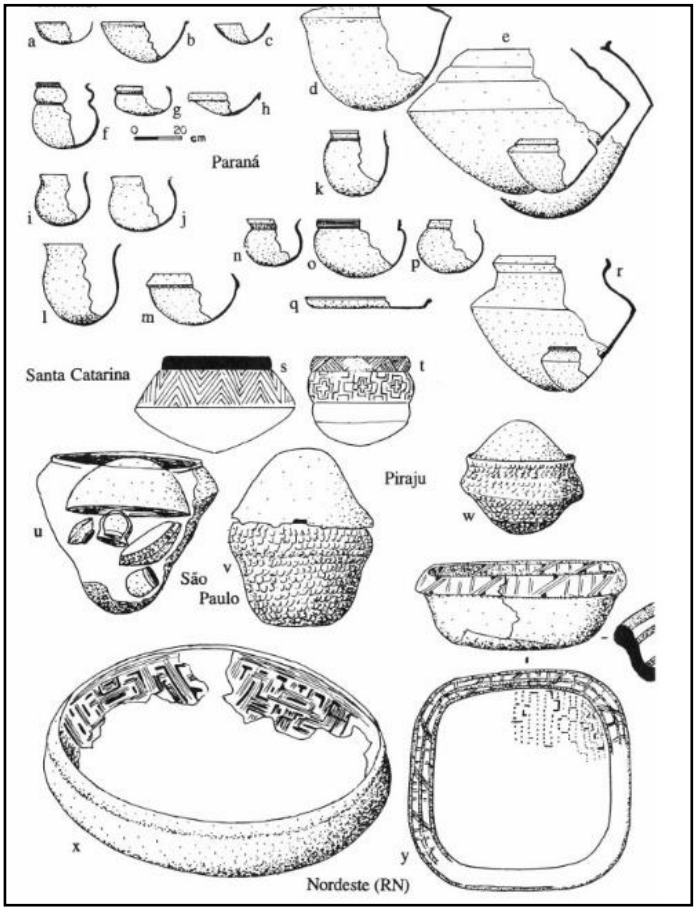


Figura 5.3.8.4.6 - Formas de cerâmica Tupiguarani no PR, SE e Nordeste (PROUS, 1992: 392).

A Tradição Tupiguarani. Em tempos mais recentes, essencialmente há 2.000 A.P., um outro grupo agricultor-ceramista começou a fazer parte do amplo cenário pré-colonial paranaense, incluindo a região sudoeste do Estado: os Tupiguarani. Tal grupo, originário do norte do Brasil – notadamente da região amazônica – (BROCHADO, 1989), possui vestígios arqueológicos dispersos em praticamente todo o território nacional e demais países latinos. Esta importante expansão e extensão cultural, justificada pela vocação de navegação fluvial, abrangeram principalmente ambientes de mata-galeria, terrenos aplanados e/ou declives suaves e próximos a grandes rios – como os vales dos rios Paraná, Tibagi, Ivaí e Iguaçu –, utilizados para a realização de atividades de pesca e transporte (PROUS, 1992; SCHMITZ & BARBOSA, 1985).

Habitando grandes aldeias circundadas por roças e compostas por quatro a seis grandes habitações retangulares recobertas por palha, os Tupiguarani plantavam em suas áreas especialmente a mandioca e variedades de milho. No interior das moradias, os mortos eram sepultados em grandes vasilhas cerâmicas, onde também eram colocados objetos simbólicos e representativos do falecido como, por exemplo, pequenos vasilhames e lâminas de machado. Além das moradias, estes grupos podiam, também, manter acampamentos nos arredores de áreas de captação de recursos (CHMYZ & BROCHIER, 2004).

Um dos importantes marcadores da Tradição Tupiguarani, conforme Igor Chmyz e Laercio Brochier (2004:49), é a presença de recipientes cerâmicos variados de médio e grande porte, incluindo "*tigelas e grandes urnas, muitos com abundantes tipos decorativos, como o pintado (com linhas e pontos de cores vermelha, preta ou marrom sobre um engobo branco, formando motivos geométricos retilíneos e curvilíneos), engobo vermelho, corrugado, ungulado, pinçado, nodulado, serrungulado, etc*". Estas vasilhas, utilizadas tanto para funções cotidianas quanto para ritualísticas e comemorativas, foram elaboradas segundo Pedro Paulo Funari e Francisco Silva Noelli (2002: 82) dentro de padrões rigidamente determinados, com características materiais e formas constantes para cada classe de vasilha – yapepó[22],

[22] A panela era chamada, pelos povos guarani, de *yapepó*. Usada essencialmente para cozer os alimentos, podia abrigar mais de 100 litros em seu interior, chegando a alcançar 70-80 centímetros de altura e 60-80 centímetros de diâmetro máximo. Cf.: FUNARI, P. P; NOELLI, F. S. **Pré-História do Brasil**. As Origens do homem brasileiro; O Brasil antes de Cabral; Descobertas Arqueológicas Recentes. São Paulo: Editora Contexto, 2002, p. 82.

ñaetá[23], ñaé[24], cambuchi caguabã[25] e cambuchi[26] –, indicando um elaborado sistema de transmissão de conhecimentos e técnicas, trocas de informações e contatos inter-aldeãos e inter-regionais.

Além da produção de cerâmica – usada também para a confecção de rodelas de fusos associadas à tecelagem, cachimbos, entre outros materiais – os Tupiguarani possuíam uma importante indústria lítica, marcada pela presença de lâminas de machado polidas e lascadas, lascas, raspadores unifaces e bifaces, polidores em canaleta e pingentes polidos e perfurados, mãos de pilão e tembetás (CHMYZ & BROCHIER, 2004; PARELLADA, 2008; 2011).

Nas proximidades da barra do Rio Chopim, junto à antiga balsa que fazia a travessia do Rio Iguaçu, entre Foz do Chopim e o município de Quedas do Iguaçu, foi localizado um sítio arqueológico filiado à Tradição Tupiguarani (PARELLADA, 1998a; 2000b).

- As Gravuras Rupestres

Sítios arqueológicos com gravuras rupestres, também conhecidas por petróglifos, arte rupestre ou inscrições rupestres ocorrem no vale do rio Iguaçu. São produzidos intencionalmente pela técnica de fricção, abrasamento e polimento sobre rochas.

[23] *Ñaetá* era a denominação para frigideira, utilizada para fritar, torrar e assar. Geralmente, era mais larga do que alta, possuindo diâmetros que podiam ultrapassar 70-80 centímetros e alturas que alcançavam até 39 centímetros. Cf.: FUNARI, P. P; NOELLI, F. S. **Pré-História do Brasil**. As Origens do homem brasileiro; O Brasil antes de Cabral; Descobertas Arqueológicas Recentes. São Paulo: Editora Contexto, 2002, p. 82.

[24] O prato era definido como *ñaé*, sendo uma variação, em menor escala, do *nãetá*. Este elemento podia ser tanto individual quanto coletivo, atingindo diâmetros de até 30 centímetros e alturas de 15-25 centímetros. Cf.: FUNARI, P. P; NOELLI, F. S. **Pré-História do Brasil**. As Origens do homem brasileiro; O Brasil antes de Cabral; Descobertas Arqueológicas Recentes. São Paulo: Editora Contexto, 2002, p. 82.

[25] Os *cambuchi caguabã* eram instrumentos utilizados para beber, distinguindo-se dos pratos pela presença de bordas carenadas. Eram, muitas vezes, menores que os pratos, mas alguns podiam alcanças medidas de até 60 centímetros. Estes copos seriam usados em rituais e celebrações para a ingestão do caium, bebida fermentada alcoólica feira a partir de diversos vegetais, como a mandioca, o milho, o abacaxi, entre outros; no cotidiano, utilizavam-se copos feitos com partes de cabaças de lagenárias. Cf.: FUNARI, P. P; NOELLI, F. S. **Pré-História do Brasil**. As Origens do homem brasileiro; O Brasil antes de Cabral; Descobertas Arqueológicas Recentes. São Paulo: Editora Contexto, 2002, p. 82-83.

[26] O cambuchi era uma vasilha específica onde se preparava o cauim. Ali, poderia ser armazenado mais de 100 litros, podendo alcanças até mesmo uma quantidade superior a 220 litros. Mesmo aparentando com o yapepó, esta vasilha possui suas diferenças: pinturas acima do diâmetro maior, bordas reforçadas e acabamento de superfície geralmente alisado, podendo ultrapassar um metro de altura e 70-80 centímetros de diâmetro máximo. Cf.: FUNARI, P. P; NOELLI, F. S. **Pré-História do Brasil**. As Origens do homem brasileiro; O Brasil antes de Cabral; Descobertas Arqueológicas Recentes. São Paulo: Editora Contexto, 2002, p. 83.

No vale do Iguaçu as primeiras manifestações de gravuras rupestres registradas estão relacionadas aos sítios Fazenda Franco, Vargem Grande e no abrigo Bruacas (CHMYZ, 1969).

Em 2001, no médio Iguaçu, os professores Johnni Langer e Sérgio Ferreira Santos, através de trabalhos de pesquisas arqueológicas junto a Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória, FAFI, identificaram no município gravuras rupestres. Essas gravuras, segundo os autores, se assemelham às descritas para a Tradição Geométrica de arte rupestre.

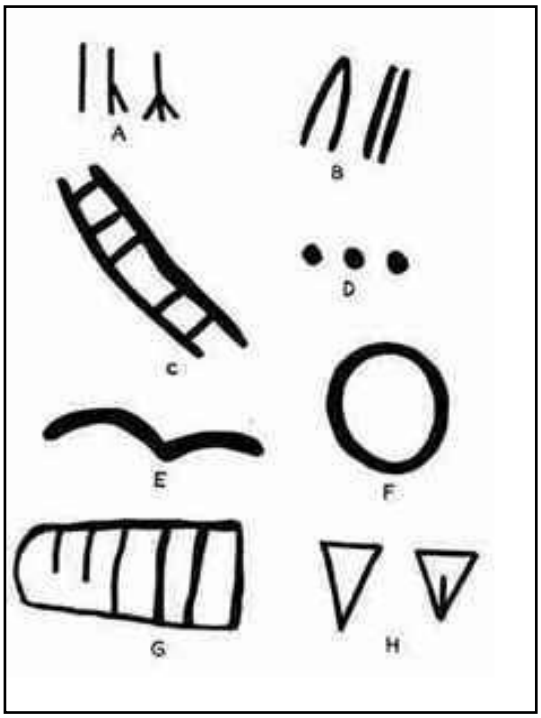


Figura 5.3.8.4.7 - Temática da arte rupestre no médio Iguaçu: a) Linhas simples, bipartidas e tripartidas; b) Bastonetes bifurcados e paralelos; c) Escadas; d) Pontos; e)Linhas onduladas; f) Círculos; g) Grades; h)Triângulos (LANGER, ONLINE).

Em área de reservatório da UHE Salto Caxias foram localizadas gravações rupestres nos sítios arqueológicos de Ouro Verde I e II, município de Boa Esperança do Iguaçu, e no sito de Cruz Alta I, em Três Barras do Paraná. No sítio de Cruz Alta I são 100 gravações produzidas sobre basalto, com profundidades entre 2 a 11 mm. No sítio de Ouro Verde I foram documentadas cerca de 500 gravações inscritas em uma grande laje e blocos rochosos em basaltos e andesitos, predominando representações geométricas com círculos concêntricos, raiados, pontos enfileirados e

grades (Figura 5.3.8.4.8). Parte dessas gravuras pode estar vinculada ao nível inferior do sítio Ouro Verde I, que está relacionado à Tradição Umbu, o qual foi datado de 9 mil AP (PARELLADA et al., 1996). Nesse sítio também ocorrem vestígios mais recentes de grupos ceramistas Itararé.

Figura 5.3.8.4.8 - Gravuras Rupestres, sítio Ouro Verde I - UHE Salto Caxias.

Gravuras rupestres semelhantes às encontradas no sítio Ouro verde 1 em Salto Caxias também foram localizadas quando da visita técnica de avaliação para construção do Programa de Prospecção Arqueológica da UHE Baixo Iguaçu, em 2010[27]. O sítio Vista Alta, BI01CLM-ST, como foi denominado, está no ponto médio entre as duas futuras Áreas de Preservação Permanente, de 100m ao redor do reservatório, formadas pela margem direita do rio Iguaçu e a margem direita do rio Andrada. As coordenadas UTM do ponto central são 22J 244386 7175970. O local é uma laje rochosa que está no topo de crista elevada, sobre a qual se pode ter uma ampla visão do rio Iguaçu. A laje está exposta em alguns pontos sendo o restante da mesma coberta por uma fina camada de solo e vegetação. Foram visualizadas três gravuras circulares com pontos centrais.

[27] Este Programa estava sob coordenação do historiador e arqueólogo mestre Antônio Carlos Mathias Cavalheiro.

Figura 5.3.8.4.9 - Gravuras rupestres do sítio Vista Alta (BI01CM-ST).

As gravuras rupestres do Iguaçu são manifestações intencionais. Essas marcas deixadas nas rochas são de extrema importância para a arqueologia, não só pela dedicação e necessidade de expressão das estruturas mentais dos que as realizaram, mas por serem extremamente raras e por marcarem um enclave arqueológico para a região do baixo rio Iguaçu.

5.3.8.5 Prospecção Arqueológica

A Prospecção Arqueológica para realizar a pesquisa de campo na ADA da PCH Salto Alemã adotada se utilizou de duas formas de levantamento: uma primária, de aproximação com o objeto investigado, realizada sobre fontes secundárias, bibliografias especializadas e documentações específicas, que deram uma perspectiva sobre os tipos e as características dos sítios arqueológicos existentes na região do empreendimento. Posteriormente, uma interventiva, caracterizada pela inspeção arqueológica das áreas de afetação direta do empreendimento (ADA) -

prospecção arqueológica de campo. Os levantamentos empreendidos em campo foram executados por meio da prospecção visual extensiva de superfícies em áreas com solos expostos e, sobretudo, da abertura, em áreas previamente demarcadas, de sondagens em subsuperfície. Ambas as abordagens possuíram um objetivo em comum: conhecimento arqueológico regional e constatação da existência ou não de materiais ou vestígios arqueológicos nas áreas de afetação direta do empreendimento, assim como a identificação de bens históricos edificados que pudessem estar associados a ocupações e explorações diferenciais do espaço.

Após a publicação em Diário Oficial da União da autorização de pesquisa arqueológica expedida pelo IPHAN , as atividades de prospecção interventiva em campo iniciaram-se. Estas atividades foram realizadas entre os dias 06/06 à 06/09, envolvendo equipe de 04 trabalhadores, 2 arqueólogos e 2 ajudantes de campo.

Para controle das atividades arqueológicas de Campo, baseados em avaliações espaciais, geográficas, de acesso e de uso do solo o interior da área determinadas como ADA foi dividida em 24 áreas de vistoria. Cada área recebeu uma malha principal de sondagens que variaram entre 30 x 30m para os setores de reservatório, infraestruturas e barramento e, de 50 x 50m nas A.P.P. (somente setores com pastagem e agricultura). Estas malhas foram geradas em gabinete e seus pontos perseguidos em campo com a utilização de GPS de mão.

Além dessas malhas principais previamente estipuladas em gabinete foram realizadas, conforme a necessidade e a particularidade dos locais, outras malhas de delimitação com o objetivo de dimensionar e entender os locais onde ocorreram materiais arqueológicos isolados (OC) ou sítios arqueológicos (ST).

- **Resultados do Levantamento Arqueológico de Campo**

No conjunto dos procedimentos adotados em campo obteve-se o registro de quatro (13) sítios arqueológicos (ST) e 71 Ocorrências arqueológicas isoladas (OC). Entre os sítios, doze (12) em área diretamente afetada ADA e um (01) em área de influência direta AID.

Em relação ao Patrimônio Histórico/cultural não foi localizado qualquer bem cultural material ou imaterial no interior das áreas diretamente afetadas pela PCH

Salto Alemã, estando para este Fator do patrimônio cultural o empreendimento livre de qualquer impedimento.

A seguir apresentamos as tabelas com as UTMs referentes aos pontos de localização dos sítio e ocorrências, os mapas com suas respectivas localizações em relação às áreas de abrangência do empreendimento PCH Salto Alemã e, na sequência, os quadros sinópticos com a descrição, detalhes e fotos dos sítios arqueológicos registrados em campo.

Tabela 5.3.8.5.1 - Sítios Arqueológicos (ST) - Programa de Prospecção Arqueológica

ÁREA	MARGEM	CÓDIGO SÍTIO	TIPO	UTM - PONTO CENTRAL (WGS 22J	ÁREA DE INFLUÊNCIA
04	Esquerda	St-PCHSA- 01	Lítico	338130.00 m E, 7113397.00 m S	ADA - Reservatório
06	Esquerda	St-PCHSA- 02	Lítico	340085.10 m E, 7113664.98 m S	ADA - Reservatório
07	Esquerda	St-PCHSA- 03	Lítico	340675.00 m E, 7110757.00 m S	ADA - Reservatório
08	Esquerda	St-PCHSA- 04	Lítico	341633.83 m E, 7110294.96 m S	ADA - Reservatório
09	Esquerda	ST-PCHSA- 05	Lítico	342348.00 m E, 342348.00 m E	ADA - Reservatório
10	Esquerda	St-PCHSA- 06	Lítico	343485.00 m E, 7108906.00 m S	ADA - Reservatório
AID	Direita	St-PCHSA- 07	Lítico	341162.99 m E, 7114814.91 m S	AID - Jusante do barramento
02	Direita	St-PCHSA- 08	Lítico	337633.00 m E, 7114334.00 m S	ADA - Reservatório
05	Direita	St-PCHSA- 09	Lítico	341221.64 m E, 7110550.66 m S	ADA - Reservatório
06	Direita	St-PCHSA- 10	Lítico	342492.96 m E, 7110971.53 m S	ADA - Reservatório
09	Direita	St-PCHSA- 11	Lítico	342791.72 m E, 7110570.23 m S	ADA - Reservatório
10	Direita	St-PCHSA- 12	Lítico	343131.76 m E, 7109497.13 m S	ADA - Reservatório
12	Direita	St-PCHSA- 13	Lítico	342620.00 m E, 7106636.00 m S	APP - Final reservatório

Tabela 5.3.8.5.2 - Ocorrências Arqueológicas Isoladas (OC) Programa de Prospecção Arqueológica – Margem Esquerda

OCORRÊNCIA	ÁREA MARGEM ESQ.	UTM (WG S64) 22J	
		E	S
OC01	A1	340394	7116051
OC02		340557	7115902
OC03	A2	339455	7115028
OC04		339090	7114720
OC05		340413	7115010
OC06		338599	7114644
OC07	A3	337234	7114032
OC08		337178	7113905

OCORRÊNCIA	ÁREA MARGEM ESQ.	UTM (WG S64) 22J	
		E	S
OC09	A4	336483	7112785
OC10		336814	7112975
OC11		337169	7113043
OC12		337138	7112973
OC13		337477	7113094
OC14		337469	7113189
OC15		337594	7113100
OC16		337672	7113162
OC17		337648	7113277
OC18	A5	338875	7112677
OC19		338869	7112490
OC20		338505	7112658
OC21		338594	7113042
OC22		338969	7112284
OC23		339031	7112299
OC24		339003	7112229
OC25		338980	7113101
OC26		339361	7113470
OC27	A6	339744	7113491
OC28		339849	7113380
OC29	A8	341963	7110662
OC30	A9	342375	7110591
OC31	A10	342875	7109426
OC32		342886	7109402
OC33		342905	7109352
OC34		344000	7108549
OC35		343768	7108404
OC36		344070	7108012

Tabela 5.3.8.5.3 - Ocorrências Arqueológicas Isoladas (OC) Programa de Prospecção Arqueológica - Margem Direita

OCORRÊNCIA	ÁREA MARGEM DIREITA	UTM (WG S64) 22J	
		E	S
OC37	A1	338666	711445
OC38	A2	337234	7113704
OC39		340481	7113410
OC40		340462	7113383
OC41		340467	7113357
OC42		340322	7113123
OC43		340582	7112973
OC44		340357	7112908

OCORRÊNCIA	ÁREA MARGEM DIREITA	UTM (WG S64) 22J	
		E	S
OC45	A3	340198	7112920
OC46		340263	7112890
OC47		340274	7112849
OC48		340964	7112180
OC49		340877	7112228
OC50		340832	7112257
OC51		340033	7112516
OC52		340029	7112507
OC53		339953	7112263
OC54		339926	7112252
OC55	A4	339724	7111793
OC56		339724	7111413
OC57		339699	7111296
OC58		339788	7111045
OC59		339789	7110983
OC60		340172	7111103
OC61		340433	7111141
OC62		340549	7111072
OC63	A7	343181	7110943
OC64	A9	343423	7110969
OC65		343258	7110776
OC66		343169	7110825
OC67		343164	7110596
OC68		343052	7110559
OC69	A10	343414	7109182
OC70		343437	7109172
OC71		343442	7109154

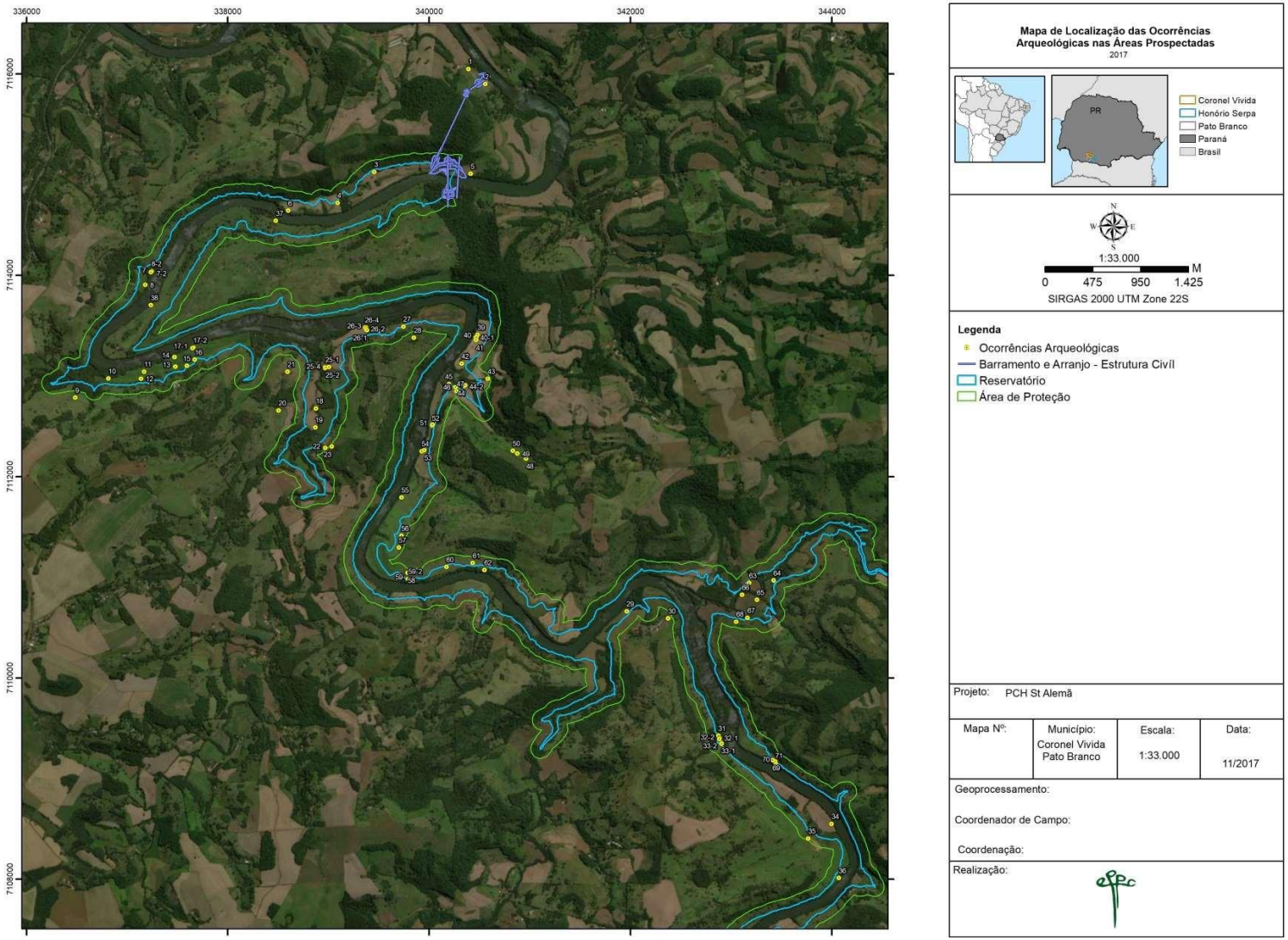


Figura 5.3.8.5.1- Mapa de localização de ocorrências arqueológicas – PCH Salto Alemã.

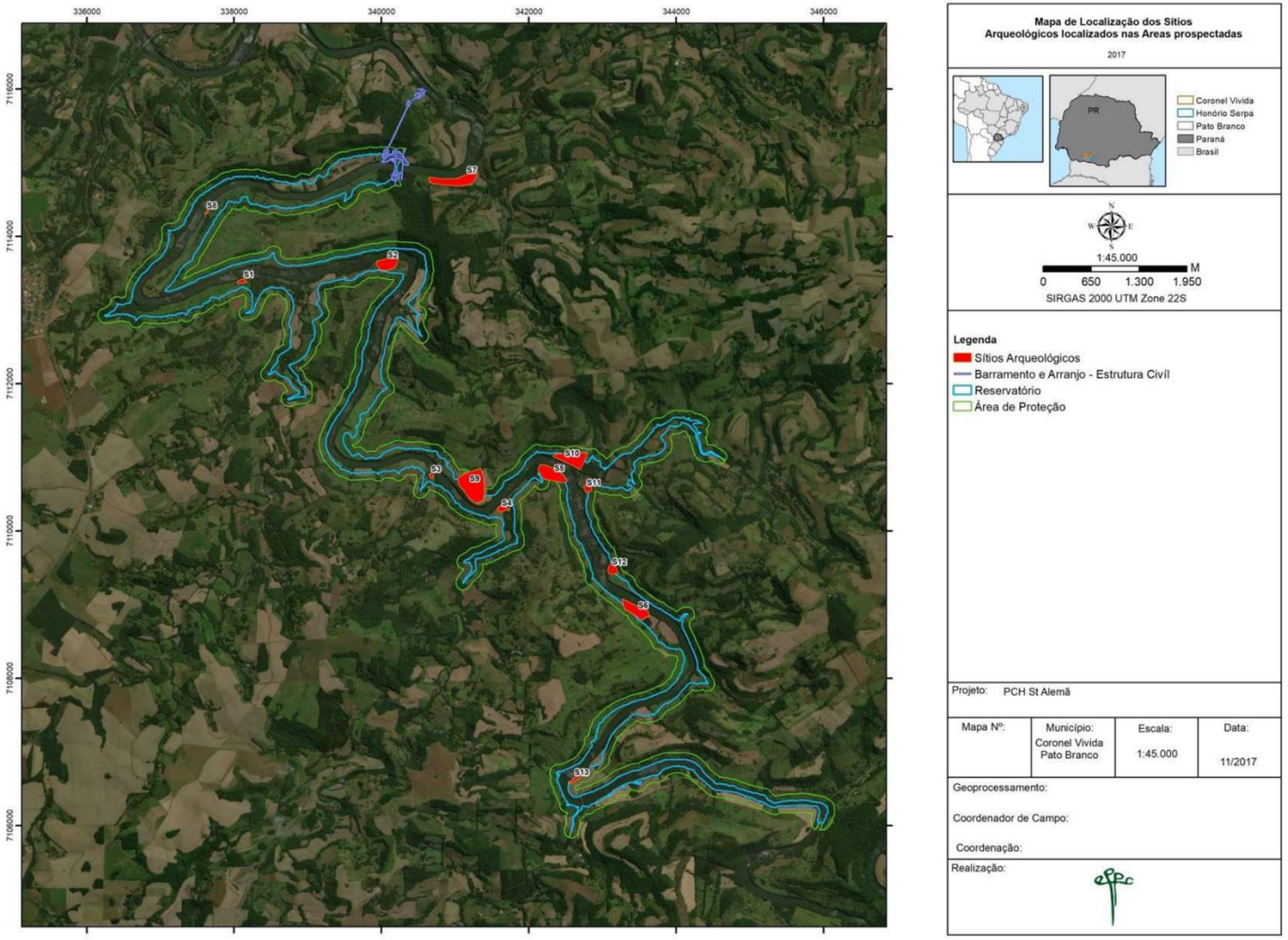


Figura 5.3.8.5.2 – Mapa de localização dos sítios arqueológicos – PCH Salto Alemã.

- Descrição dos Sítios Arqueológicos

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-01		
Área prospecção: 04	Área de Influência: ADA	Margem: Esquerda
Tipo: Lítico	Dimensões: 43 x 112m	UTM Central 22 J 338130, 7113397

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico do tipo lítico caracterizado pela presença de peças em rochas lascadas espalhadas na superfície do solo. O sítio ocupa a baixa encosta de fortes vertentes que, próximo à margem do rio Chopim, se suaviza.

O sítio está em área de cultivo entre a margem esquerda do rio Chopim e um galpão que abriga estruturas de baia para cavalos, edificação associada à atividade de Haras da Fazenda São Francisco. No momento da visita a área do sítio estava sendo usado para plantio de aveia. O solo havia sido recentemente arado.

Os materiais líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, possivelmente coletados no rio Chopim, obtidas através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoques. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.3 - Panorâmica do sítio ST-PCHSA-01.

Figura 5.3.8.5.4 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície do sítio ST-PCHSA-01.

Figura 5.3.8.5.5 - Em Vermelho o perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-01.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-02		
Área prospecção:06e	Área de Influência: ADA	Margem: Esquerda
Tipo: Lítico	Dimensões:140x284m	UTM Central 22 J 340085, 7113664.

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) espalhados a superfície do solo. O sítio está próximo da margem esquerda do rio Chopim, ocupa a base de encosta, próximo a uma grande curva do rio. O relevo no local é levemente ondulado.

O terreno é usado para agricultura, no momento da visita estava com cultivo de aveia em seu primeiro estágio de desenvolvimento, oferecendo uma média visibilidade da superfície do solo. Não há afloramentos rochosos e o solo é espesso.

Os materiais líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, possivelmente coletados no rio Chopim, obtidas através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoques. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.6 - Vista panorâmica do sítio ST-PCHSA-02.

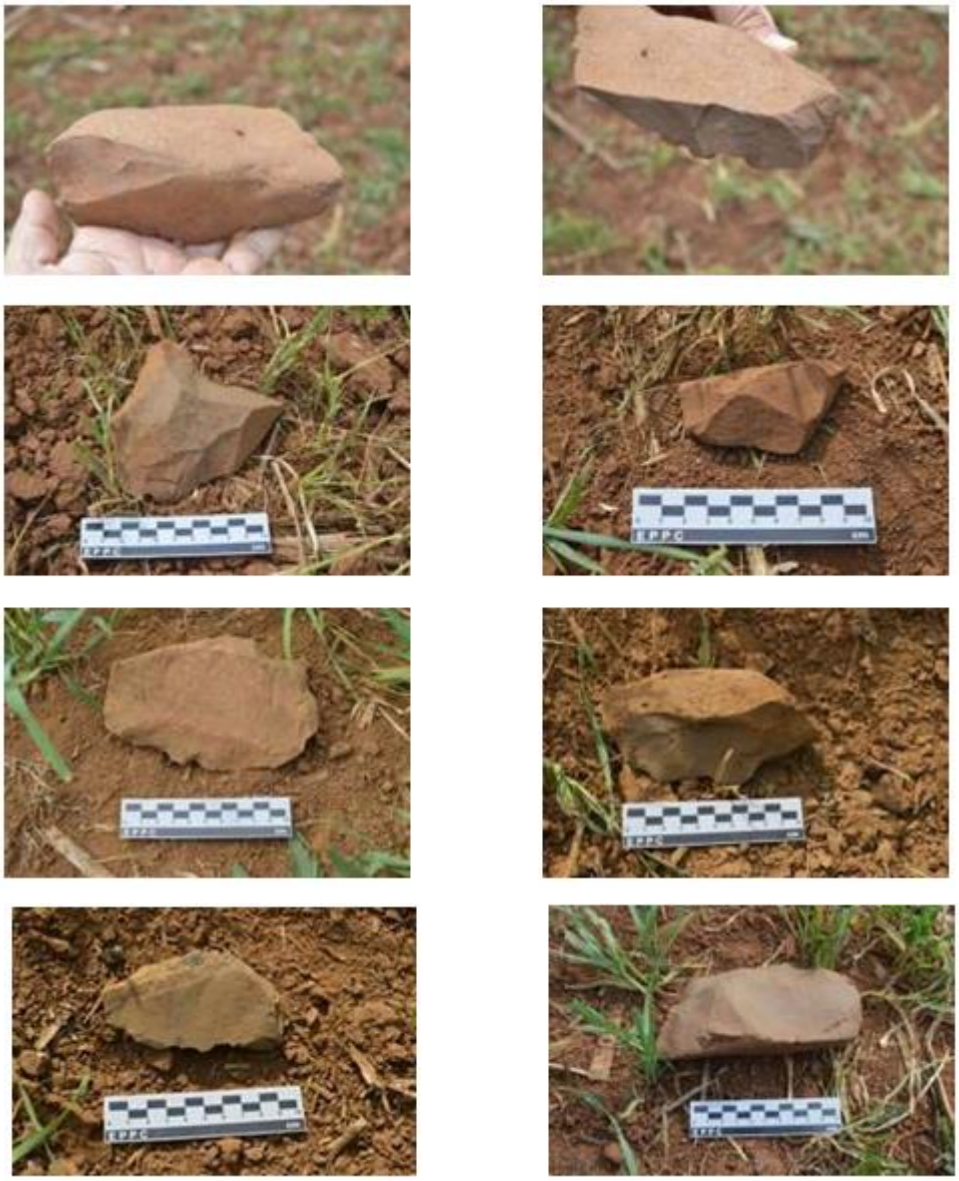


Figura 5.3.8.5.7 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície do sítio ST-PCHSA-02

Figura 5.3.8.5.8 - Em vermelho o perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-02.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-03		
Área de prospecção: 07e	Área de Influência: ADA	Margem: Esquerda
Tipo: Lítico	Dimensões: 48 x 64m	UTM Central 22J 340675, 7110757

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) espalhados a superfície do solo em um leito de plantação.

O sítio está junto à margem esquerda do rio Chopim e a direita de um pequeno afluente, ocupa a base de encosta. O relevo no local é plano.

O terreno é usado para agricultura, no momento da visita havia sido recentemente arado, permitindo uma alta visibilidade da superfície do solo. Não há afloramentos ou blocos rochosos em superfície e o solo é espesso.

Os materiais líticos observados na superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoque. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, denominados por raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.9 - Local do sítio ST-PCHSA-03.

Figura 5.3.8.5.10 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície do ST-PCHSA-03

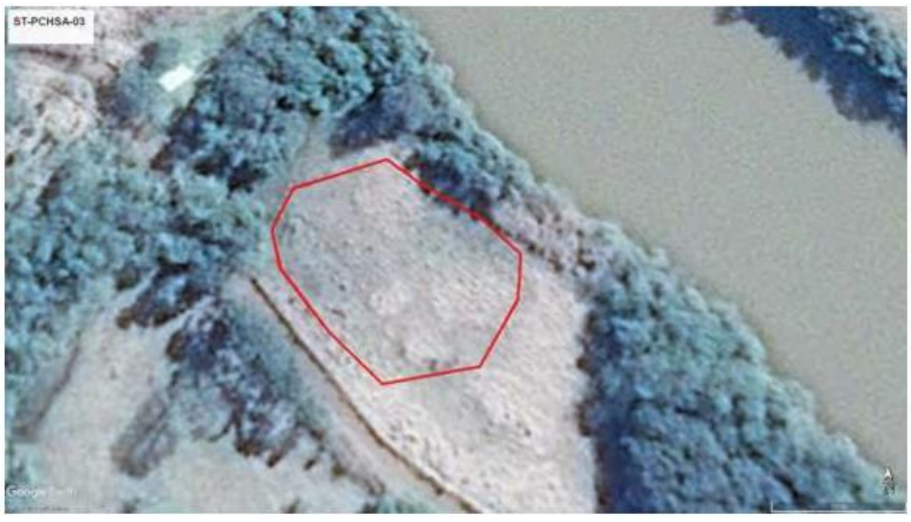


Figura 5.3.8.5.11 - Perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-03.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-04		
Área prospecção: 08	Área de influência: ADA	Margem: Esquerda
Tipo: Lítico	Dimensões: 68x166m	UTM Central 22J 341633, 7110294

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) espalhados a superfície do solo na ponta norte de um talhão de agricultura.

O sítio está próximo à margem esquerda do rio Chopim e a esquerda de um afluente, ocupa o fundo do vale, quase junto à base da encosta, que quando se afasta do rio Chopim passa a apresentar declive acentuado. O relevo no local do sítio é plano.

O terreno é usado para agricultura, no momento da visita estava coberto por palhas e restos de antiga lavoura, permitindo uma média-baixa visibilidade da superfície do solo. Não há afloramentos ou blocos rochosos em superfície e o solo é espesso.

Os materiais líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoque. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.12 - Local do sítio ST-PCHSA-04.

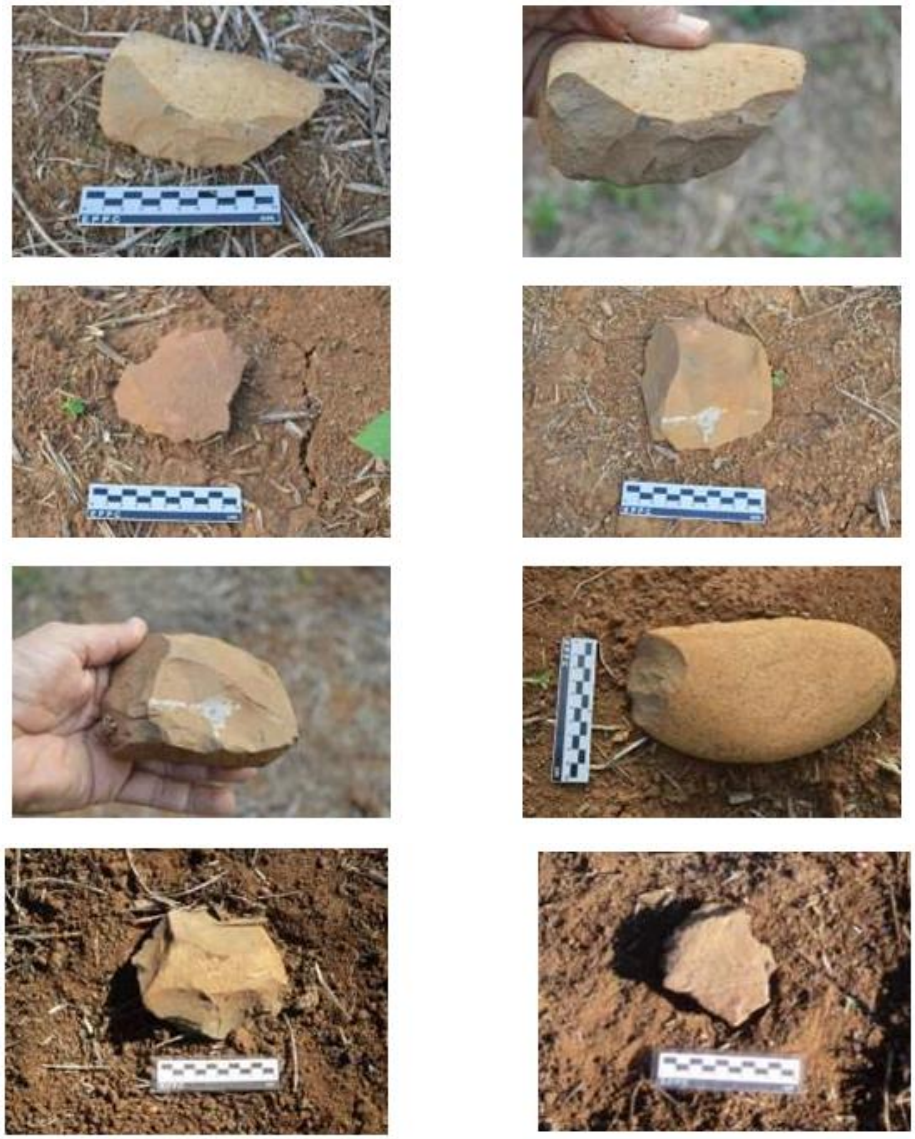


Figura 5.3.8.5.13 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície – sítio ST-PCHSA-04

Figura 5.3.8.5.14 - Em vermelho o perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-04.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-05		
Área prospecção: 09	Área de Influência: ADA	Margem: Esquerda
Tipo: Lítico	Dimensões: 181 x 426m	UTM Central 22J 342348, 7110770

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) dispersos em uma ampla área. Os materiais arqueológicos ocorrerão na ponta norte de um talião de agricultura, junto a barranca e a uma cascalheira no rio Chopim.

O sítio está à margem esquerda do rio Chopim, ocupa o fundo do vale, quase junto a base da encosta, que quando se afasta do rio Chopim passa a apresentar declive acentuado e relevo em cristas alongadas. O relevo no local do sítio é plano. Em uma parte do sítio, junto a uma corredeira no rio Chopim, onde afloram inúmeros cascalhos de seixos, também foram encontrados materiais arqueológicos, tanto nas margens como dentro do rio, que no dia da visita estava com a vasão abaixo da normal.

O terreno é usado para agricultura, no momento da visita está coberto por palhas, restos de antigas colheitas, e com plantas daninhas rasteiras e de rebroto da lavoura anterior, permitindo uma média-baixa visibilidade da superfície do solo. Não há afloramentos ou blocos rochosos em superfície e o solo é espesso.

Os materiais líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoques. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.15 - Local do sítio ST-PCHSA-05.

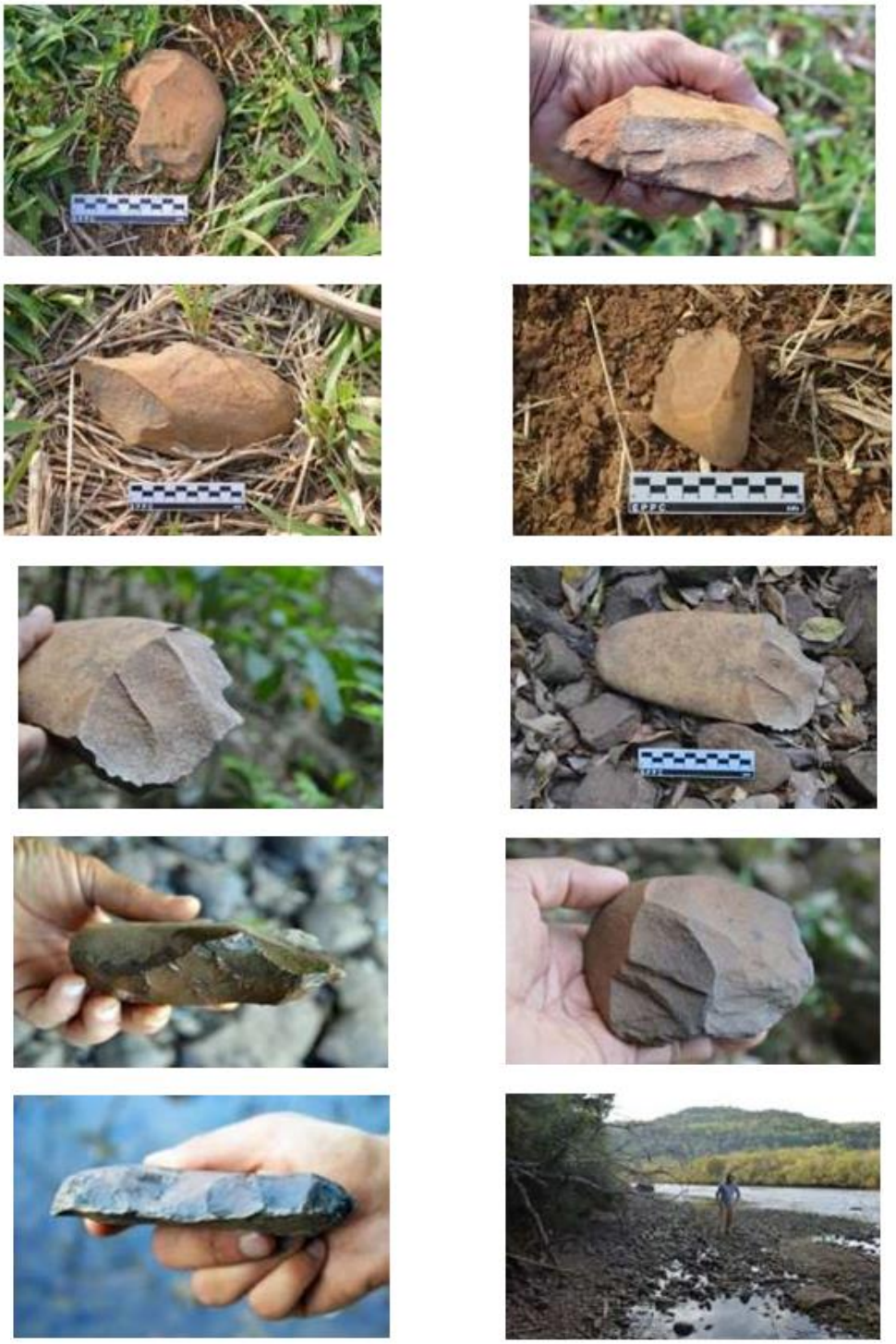


Figura 5.3.8.5.16 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície do sítio ST-PCHSA-05

Figura 5.3.8.5.17 - Em vermelho o perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-05.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-06		
Área prospecção: 10	Área de Influência: ADA	Margem: Esquerda
Tipo: Lítico	Dimensões: 139 x 386m	UTM Central 22 J 343485, 7108906.

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) espalhados a superfície do solo na ponta noroeste de um talião de agricultura. O sítio é pouco denso, com as peças bem esparsas.

O sítio acompanha a margem esquerda do rio Chopim, ocupa o fundo do vale, está entre o rio e a base da encosta. O relevo no local do sítio é plano.

O terreno é usado para agricultura, está coberto por palhas e restos de antiga lavoura com as plantas cortadas quase rentes ao solo, o local apresentava uma média-baixa visibilidade da superfície do solo. Não foram constatados afloramentos ou blocos rochosos a superfície, o solo é espesso.

Os materiais líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoques. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.18 - Local do sítio ST-PCHSA-06.

Figura 5.3.8.5.19 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície do sítio ST-PCHSA-06

Figura 5.3.8.5.20 - Em vermelho o perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-06.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-07		
Área prospecção: -	Área de Influência: AID	Margem: Direita
Tipo: Lítico	Dimensões: 121 x 629m	UTM Central 22 J 341162, 7114814

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) esparsos a superfície do solo em um talião de agricultura. O sítio é pouco denso, com as peças bem esparsas.

O sítio acompanha a margem direita do rio Chopim, está junto a uma grande curva do rio, ocupa o fundo do vale, está entre o rio e a base da encosta. O relevo no local do sítio é plano a levemente ondulado. O local desse sítio arqueológico está em Área Indiretamente Afetada, está a jusante do barramento, local sem previsão de uso pelo empreendimento.

O terreno é usado para agricultura, encontrava-se coberto por plantas de aveia para recomposição do solo. Também havia palhas e restos da antiga lavoura. O local apresentava uma média visibilidade da superfície do solo. Não foram constatados afloramentos ou blocos rochosos a superfície, o solo é espesso.

Os materiais líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoques. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.21 - Local do sítio ST-PCHSA-07.

Figura 5.3.8.5.22 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície – sítio ST-PCHSA-07

Figura 5.3.8.5.23 - Em vermelho o perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-07.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-08		
Área prospecção: 02	Área de Influência: ADA	Margem: Direita
Tipo: Lítico	Dimensões: 60 x 27m	UTM Central 22 J 337633, 7114334

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) espalhados a superfície e na barranca do rio Chopim. A área de dispersão está no limite oeste de uma extensa área de pastagens com o rio Chopim.

O sítio ocupa o fundo do vale, está à margem direita, junto à barranca do rio Chopim. O relevo no local do sítio é plano.

O terreno é usado para agropecuária com uma cobertura de gramínea homogênea, apresentando baixa visibilidade da superfície do solo. Não foram constatados afloramentos ou blocos rochosos a superfície, o solo é espesso.

Os materiais líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoques. Entre os materiais observados ocorrem lascas simples e lascas com lascamentos secundários, sinal de atividades de preparação de instrumentos ou núcleos para transporte.

Figura 5.3.8.5.24 - Local do sítio ST-PCHSA-08.

Figura 5.3.8.5.25 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície – sítios ST-PCHSA-08

Figura 5.3.8.5.26 - Em vermelho o perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-08.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-09		
Área prospecção: 05	Área de Influência: ADA	Margem: Direita
Tipo: Lítico	Dimensões: 333 x 441m	UTM Central 22 J 341199, 7110627

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) esparsos a superfície do solo em uma ampla área composta de pastagens e de agricultura. O sítio é pouco denso, com peças bem esparsas.

O sítio está na margem direita do rio Chopim, junto a uma curva do rio, ocupa uma área desde próximo à margem do rio até a base das encostas, que apresentam suas faces para direção sul. O relevo no local do sítio concentra a declividade em um ponto central ao sul.

O terreno é usado parte com pastagens, porção oeste, parte com agricultura, porção leste. O local apresentava uma média-baixa visibilidade da superfície do solo. Foram observados blocos rochosos a superfície, há a sinais de que houve uma raspagem e empilhamento de blocos rochosos em uma linha bem onde o terreno começa a acentuar a declividade formando a base da encosta.

Os materiais líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoques. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.27 - Local do sítio ST-PCHSA-09.

Figura 5.3.8.5.28 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície

Figura 5.3.8.5.29 - Em vermelho o perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-09.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-10		
Área prospecção: 06	Área de Influência: ADA	Margem: Esquerda
Tipo: Lítico	Dimensões: 215 x 411m	UTM Central 22 J 342492, 7110971

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) a superfície do solo em uma área de pastagem próximo a margem direita do rio Chopim. Este sítio possui concentração de peças próximas à barranca do rio.

O sítio está na margem direita do rio Chopim, junto a uma corredeira com ilhas fluviais, ocupa uma área entre a estrada vicinal e o rio. O relevo no local do sítio apresenta uma pequena elevação que concentra o escoamento superficial para um único ponto.

O terreno é usado para pastagem de bovinos. O solo apresentava uma média visibilidade da superfície do solo. Não foram observados blocos ou afloramentos rochosos a superfície do terreno, somente no leito do rio, que nesse trecho se espalha em várias corredeiras, formando pequenas ilhas no centro.

Os materiais líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoques. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.30 - Local do sítio ST-PCHSA-10.

Figura 5.3.8.5.31 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície do sítio ST-PCHSA-10

Figura 5.3.8.5.32 - Em vermelho o perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-10.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-11		
Área prospecção: 09	Área de Influência: ADA	Margem: Esquerda
Tipo: Lítico	Dimensões: 113 x 110m	UTM Central 22 J 342791, 7110570

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) a superfície do solo em uma área de agricultura próximo a margem direita do rio Chopim.

O sítio está na margem direita do rio Chopim, próximo a um trecho do sítio que apresenta travessões rochosos com corredeiras e ilhas fluviais. O releve é levemente inclinado, com face em direção oeste.

O terreno no momento da visita era utilizado para plantio de aveia, para recomposição de solos. A visibilidade da superfície do solo era média. Não foram observados blocos ou afloramentos rochosos a superfície do terreno, somente no leito do rio.

Os materiais arqueológicos líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoques. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.33 - Local do sítio ST-PCHSA-11.

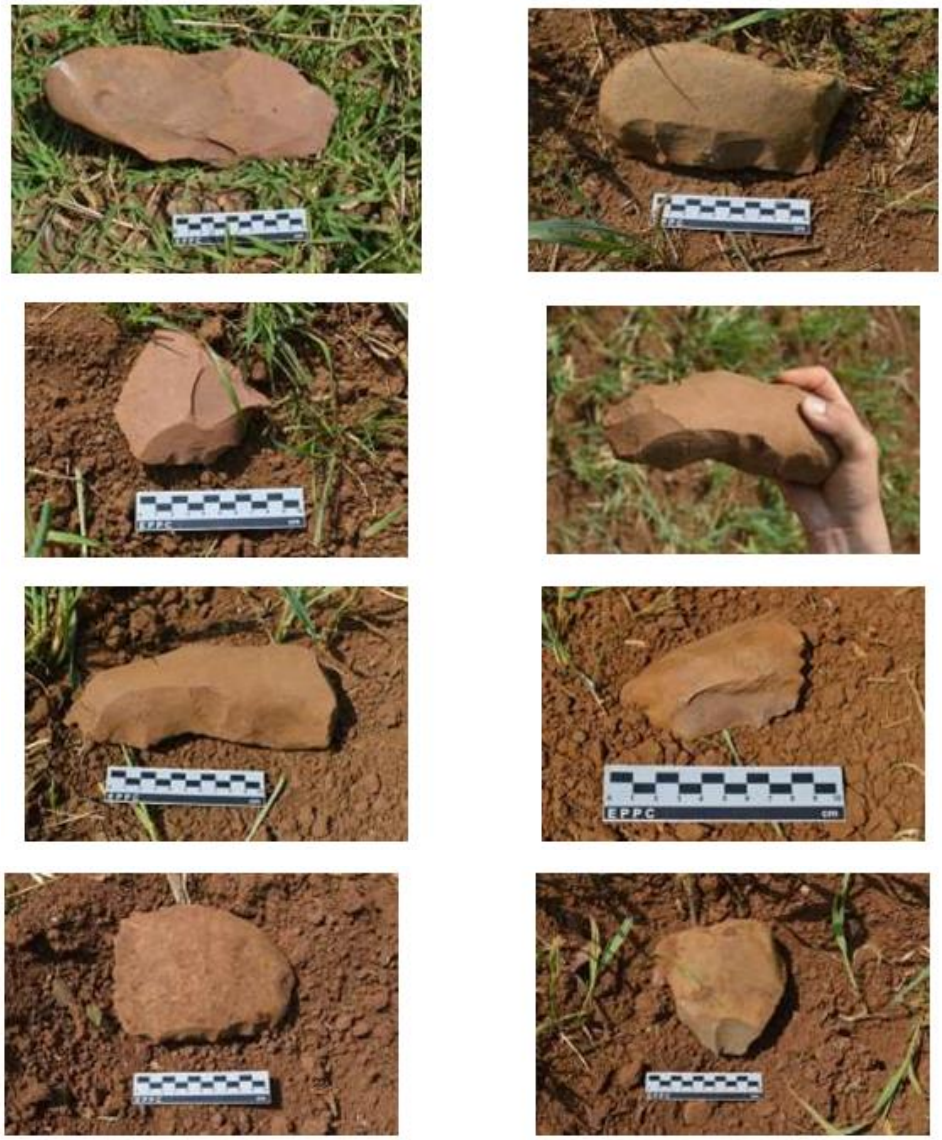


Figura 5.3.8.5.34 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície do sítio ST-PCHSA-11

Figura 5.3.8.5.35 - Em vermelho o perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-11.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-12		
Área prospecção: 10	Área de Influência: ADA	Margem: Esquerda
Tipo: Lítico	Dimensões: 119 x 148m	UTM Central 22 J 343131, 7109497

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) a superfície do solo em uma área de pastagem próximo a margem direita do rio Chopim.

O sítio está entre uma estrada vicinal e a barranca do rio Chopim. Ocupa a base da encosta, que nesse ponto se suaviza. O releve é levemente inclinado, com face em direção sudoeste.

O terreno no momento da visita estava com a pastagem abandonada. A visibilidade da superfície do solo era média/baixa. Não foram observados blocos ou afloramentos rochosos a superfície do terreno, somente no leito do rio.

Os materiais arqueológicos líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoques. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.36 - Local do sítio ST-PCHSA-12.

Figura 5.3.8.5.37 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície do sítio ST-PCHSA-12

Figura 5.3.8.5.38 - Em vermelho o perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-12.

Sítio Arqueológico ST-PCHSA-13		
Área prospecção: 12	Área de Influência: ADA	Margem: Esquerda
Tipo: Lítico	Dimensões: 40 x 197m	UTM Central 22 J 342620, 7106636

Descrição:

Trata-se de um sítio arqueológico identificado, em uma área de agricultura, pelo encontro de artefatos em rochas lascadas (líticos) a superfície do solo espalhados em um trecho marginal ao rio Chopim.

O sítio ocupa o fundo do vale, tem a forma alongada, está junto à barranca do rio Chopim, em um terreno com o relevo plano.

O terreno no momento da visita estava com plantio de aveia. A visibilidade da superfície do solo era média/baixa. Não foram observados blocos ou afloramentos rochosos a superfície do terreno, somente no leito do rio, que nesse trecho apresenta corredeiras em desnível com oferta de seixos e cascalhos a superfície.

Os materiais arqueológicos líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro-retoques. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são raspadores, cavadores, cortadores, etc.

Figura 5.3.8.5.39 - Local do sítio ST-PCHSA-13

Figura 5.3.8.5.40 - Alguns materiais arqueológicos observados em superfície do sítio ST-PCHSA-13

Figura 5.3.8.5.41 - Perímetro das ocorrências materiais do sítio ST-PCHSA-13.

5.3.8.6 Atividades de Comunicação e Esclarecimento à Comunidade Local

Para realização das Atividades de Esclarecimento com as comunidades próximas e/ou atingidas pelo empreendimento foram distribuídas, por ocasião de visita as casas ou de encontros fortuitos em estradas-carreadores, folders especialmente desenvolvidos com esclarecimentos e informações sobre o empreendimento em licenciamento, e dos estudos arqueológicos em desenvolvimento. Essa aproximação com os moradores objetiva proporcionar uma aproximação entre pesquisa/população e, ainda, reflexões sobre o patrimônio histórico regional.

Figura 5.3.8.6.1 - Entrega de material impresso na residência do Sr. Luis Panhossolo - UTM 22 J 340021-7111932 - N

Figura 5.3.8.6.2 - Educação Patrimonial com proprietário Sr.João Augusto Spanholi - UTM 22 J 342789-7110983 – NO

Figura 5.3.8.6.3 - Educação Patrimonial com distribuição de material impresso na residência do Sr. Osvaldo - UTM 22 J 340020-7111933 - NE

Para extroversão e divulgação junto ao público dos municípios que abrigam o empreendimento em licenciamento, Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa – PR, o Revista de Extroversão e Divulgação do Patrimonial Arqueológico foi disponibilizada em forma impressa e principalmente em arquivo digital, abordando a arqueologia encontrada no âmbito do empreendimento em licenciamento e da história, cultura e arqueologia local e regional, passada e presente, assim como conceitos de patrimônio cultural material e imaterial, formulada a partir dos resultados dos levantamentos primários e secundários realizados sobre a história, cultura e arqueologia da região.

Bem como postagem de Resumos Executivos em sites de mídia-social. Esta ação se faz necessária e tem como objetivo principal o cumprimento ao termo de esclarecimento e divulgação a comunidade local e ao meio acadêmico e cientifico

5.3.8.7 Avaliação Arqueológica

A presente Avaliação Arqueológica tomou como base alguns aspectos teórico- metodológicos tradicionalmente estabelecidos na arqueologia brasileira e em especial a do sul do Brasil, como por exemplo, as definições de Fases e Tradições arqueológicas. Isso permite identificar e criar categorizações extensivas baseados em poucos dados e com poucos vestígios arqueológicos igualmente como a prospecção arqueológica origina, desta forma em uma etapa de levantamento arqueológico

podemos definir a priori algumas culturas arqueológicas. Outra possibilidade dessa metodologia é a comparação com as informações, análises e atributos já descritos nessas bibliografias para a região em estudo.

O presente estudo de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico desenvolveu duas linhas principais de investigação. Uma sobre fontes secundárias, e outra sobre fontes primárias, em campo. A pesquisa em fontes secundárias focou estudos, publicações e relatórios sobre etno-história e a arqueologia da região o que propiciou um panorama da ocupação humana na região, quais seriam os possíveis tipos de culturas arqueológicas que ocorreriam e quais os locais prediletos para assentamento dos sítios arqueológicos dessas culturas arqueológicas.

Os estudos em fontes primárias, em campo, ocorreram com a aplicação de métodos arqueológicos prospectivos que procuraram localizar sítios arqueológicos em uma determinada área com prospecção superficial e aplicação de um grid de sondagens em subsolo que contemplasse espaços suficientemente representativos das áreas a serem impactadas diretamente pela PCH Salto Alemã.

- **Fontes Secundárias**

O levantamento de informações sobre bens culturais arqueológicos em fontes secundárias indicou a presença na região de sítios arqueológicos associados a grupos ou populações para períodos pré-coloniais, anterior ao ano de 1500. Como também para o período pós 1500 - colonial/república -, indígenas remanescentes, espanhóis, depois portugueses e brasileiros.

Pesquisas arqueológicas realizadas tanto na bacia na hidrográfica do rio Chopim e no trecho médio-baixo do rio Iguaçu permitem traçar, em linhas definidas, uma perspectiva histórica de longa duração. Estudos arqueológicos até o momento revelaram um longínquo e contínuo processo de ocupação humana no território onde hoje estão compreendidas as regiões oeste e sudoeste do Estado do Paraná, assim como o oeste do Estado de Santa Catarina, em principal a bacia hidrográfica do rio Iguaçu. A diversidade de recursos e de paisagens ali existentes, como cerros, colinas, vales, terraços fluviais, formações rochosas, campos e florestas propiciaram o estabelecimento de grupos humanos em uma ampla temporalidade e de diversas culturas. Há a presença de grupos coletores-caçadores datados desde 9000 anos

A.P., de grupos ceramistas- horticultores que apareceram em cena em torno de 3500 a 4000 A.P.

Os resultados obtidos em campo por esta Pesquisa de arqueologia prospectiva concordam com que a bibliografia arqueológica vem descrevendo sobre a ocupação humana na região Sudoeste paranaense, em seu trecho do vale do rio Paraná e seus afluentes. Essas populações americanas compostas por milhares de indivíduos, dispersos em várias culturas ocuparam amplamente os territórios a oeste paranaense, mesmo após o contato europeu, ano de 1500, a influência cultural dos nativos foi decisiva e marcante na história da ocupação das fronteiras do sul do Brasil.

- **Fontes Primárias**

As atividades de prospecção em campo resultaram na localização de 13 Sítios Arqueológicos e de 71 Ocorrências Arqueológicas, demonstrando que para este trecho do rio Chopim a ocupação humana pré-colonial foi intensa. Tanto os materiais arqueológicos encontrados nos Sítios como as Ocorrências Arqueológicas apresentam características em comum, possivelmente trata-se de uma mesma cultura arqueológica que as produziram.

Todos os Sítios e as Ocorrências Arqueológicas foram encontrados em terrenos próximos as margens do rio Chopim, em áreas relativamente planas, sem afloramentos rochosos, com solos espessos e com boa qualidade para agricultura. Trata-se de sítios superficiais em espaços a céu aberto nos quais foram encontrados apenas artefatos líticos.

Os materiais arqueológicos líticos observados em superfície em sua maioria são artefatos fabricados sobre seixo de rio, manufaturados através de lascamento simples, polar e bipolar, não apresentando micro retoques. Na totalidade as peças são artefatos grandes, que ocupam toda a mão na sua empunhadura, são instrumentos para raspar, cavar, cortar, etc. As matérias primas são de riolito, e raramente em sílex. Também ocorreu fragmentos de cerâmica, junto a coleção do Sr Domingos Panhossato proprietário da área de pesquisa 03 margem direita, que coletou inúmeros líticos polidos e 04 fragmento de cerâmica que pelas características filiam-se a Tradição Arqueológica Itararé-Taquara.

Esses resultados obtidos em campo apontam que este trecho do rio Chopim e redondezas foi uma área de intensa ocupação, os sítios encontrados apontam não serem assentamentos habitacionais e sim sítios onde ocorreram atividades especificas desempenhadas fora do perímetro da área habitacional (aldeia), como extração e preparo de matérias primas litológicas, práticas de cultivo (agricultura), extração e processamento de material construtivo, etc.

Outras características do contexto arqueológico evidenciado são as grandes extensões dos sítios arqueológicos, delimitados em campo a partir do perímetro das concentrações de materiais a superfície e a grande frequência no aparecimento das Ocorrências Arqueológicas isoladas entre os sítios, demonstrando que havia atividade arqueológica praticamente em toda á área estudada.

Pela observação das características dos materiais líticos notados em campo esses se assemelham ao que a bibliografia arqueológica, principalmente as produzidas no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, descreve para sítios líticos de grupos ceramistas horticultores da Tradição arqueológica denominada de Itararé-Taquara, que ocorre do Sul do estado de São Paulo ao Norte do estado do Rio grande do Sul e Nordeste da Argentina. Segundo esses estudos os sítios arqueológicos de assentamento habitacionais estariam nos topos das elevações ou em patamares planos nas altas ou médias encostas e, nas margens e nos rios estariam às áreas de coleta de matérias primas líticas junto às corredeiras dos rios, abertura e mantimento de roças sazonais e outras atividades de subsistência (COPÉ. 2002).

A Tradição Itararé-Taquara é de frequência muito expressiva no vale do Rio Iguaçu. Sítios arqueológicos desta Tradição podem ser localizados próximos aos rios, em especial aos afluentes do Iguaçu, nas bases de elevações, em abrigos, cavernas; casas subterrâneas e principalmente, no Paraná, sobre topos elevados.

O arqueólogo Arno Kern e equipe, trabalhando com evidências da Tradição Itararé- Taquara no Rio Grande do Sul já evidenciaram áreas de exploração de matéria-prima num banco de seixos na margem esquerda do Rio Pelotas, onde foram encontrados indícios da coleta de matéria-prima para confecção de artefatos. Este tipo de sítio parece ser, tendo em vista as demoradas observações feitas, um local para obtenção de matérias-primas ou para acabamento de utensílios. Tanto os núcleos, como alguns seixos com início de trabalho, parecem indicar isto. Não seriam nem

sítios-acampamento nem sítios-habitação, pois não se encontram outras evidências. Os artefatos devem ter sido elaborados em outra parte ou levados embora. (KERN, SOUZA & SEFFNER, 1989b, p. 120)

Mentz Ribeiro & Ribeiro (1985) também corroboram esta interpretação nos seus trabalhos no Município de Esmeralda-RS, sendo a única diferença perceptível o fato dos sítios exclusivamente líticos possuírem um diâmetro maior que os sítios com cerâmica, os primeiros com algo em torno de 100m de diâmetro, os últimos com algo entre 20 e 50m.

Copé, Saldanha & Cabral (2002), também tratando dos sítios líticos de ceramistas, afirma que seriam parte de um amplo sistema de assentamento e que devem representar áreas de atividades específicas dos grupos Itararé-Taquaras.

Os treze Sítios Arqueológicos e as 71 Ocorrências Arqueológicas Isoladas ora localizadas neste trabalho refletem essa longa história humana do Sul do Brasil. Esses achados apresentam relevância histórico-arqueológica, essas informações arqueológicas levantadas colaboram para o estudo e um maior e melhor entendimento não apenas da pré-história do Sudoeste paranaense, mas também do Estado como um todo. Logo, o local e os materiais arqueológicos registrados nesta etapa prospectiva possuem potencial informativo e alta relevância para estudos arqueológicos, apesar das perturbações antrópicas já sofridas devido às atividades de agricultura e pecuária, o que também justifica para estes sítios em particular o seu Resgate Arqueológico.

Constatado esse potencial, e sob ameaça da interferência negativa do empreendimento (reservatório e APP) da PCH Salto Alemã sobre o Patrimônio Arqueológico, torna-se necessário estudos arqueológicos compensadores e mitigadores antes de qualquer atividade do empreendimento nesses locais.

5.3.8.8 Conclusão e Recomendações

Devido aos achados arqueológicos em Área Direta e Indiretamente Afetadas e a importância desses no contexto histórico/arqueológico acima exposto, afirmamos que as Obras de Instalação da PCH Salto Alemã poderá trazer prejuízo físico aos sítios arqueológicos ora localizados, diretamente durante a formação do reservatório, e de todos os terrenos que também fazem parte das áreas de interferência direta do empreendimento.

Com a localização dessas evidências arqueológicas tornou-se necessária a adoção de medidas, mitigadoras e compensatórias de forma a reparar os danos ao patrimônio arqueológico em relação aos impactos do empreendimento em apreço atendendo assim a IN01/2015 IPHAN/Minc.

Diante do exposto apresentamos as seguintes considerações e recomendações:

- Considerando a alta relevância cientifica dos achados arqueológicos;

- Considerando que as atividades de construção, formação do reservatório e de reflorestamento das áreas de APP da PCH Salto Alemã acarretarão em prejuízo aos sítios arqueológicos pelas atividades de interferências nos solos e subsolos;

- Considerando a legislação federal de proteção a sítios arqueológicos, que determina a obrigatoriedade da realização estudos científicos antes de qualquer possível interferência negativa que possa ser causada por construções de empreendimentos;

- Considerando o direito das Comunidades abrangidas pelo empreendimento e da Memória Nacional ao conhecimento dos bens histórico e arqueológicos;

Recomendamos a implantação de um Programa de Gestão ao Patrimônio Arqueológico para atender as demandas do Patrimônio Cultural Arqueológico estimado até o momento:

1. Monitoramento Arqueológico para as áreas de infraestruturas, acessos, jazidas e barramento. Este é endossado pela localização de Ocorrências Arqueológicas Isoladas em áreas de infraestruturas.

2. Programa de Resgate Arqueológico para (12) doze sítios arqueológicos registrados pelo Programa de Prospecção Arqueológica, excetuando somente o sítio ST-PCHSA-07, que está em AID.

3. Programa de Educação Patrimonial Integrado (Educação Patrimonial). Programa obrigatório para todas as fases do licenciamento ambiental (IPHAN). Deve ser aplicado aos municípios diretamente atingidos, Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa - PR.

Os trabalhos do programa de resgate deverão extinguir as potencialidades informativas dos sítios arqueológicos, registrar todos os detalhes do sítio e de seu entorno, relatar com especificidade as atividades desenvolvidas em campo, laboratório e gabinete; procedimentos para o cadastro, conservação e salvaguarda dos materiais arqueológicos e por fim os resultados científicos sobre a arqueologia da área de estudo.

Os trabalhos para o Sítios Arqueológicos devem produzir um perfil cronológico/cultural baseado em intervenções arqueológicas que possam evidenciar níveis estratigráficos e a cultura material envolvida, sendo o objetivo dos mesmos balizar as datas do range de ocupação, do início da ocupação do sítio até seu final, obter amostras e entender variantes da cultura material e, principalmente, correlacioná-las aos dados obtidos através das pesquisas arqueológicas já realizadas na região.

Também faz-se necessário pesquisas arqueológicas no entorno e redondezas das áreas diretamente afetadas da PCH Salto Alemã, para uma contextualização arqueológica, considerando que é possível existência nas proximidades de sítios habitacionais desses que produziram os materiais arqueológicos encontrados na beira do rio Chopim, principalmente sobre topos e patamares a meia encosta.

Para a implantação do Programa de Resgate Arqueológico, cabe frisar a necessidade da obtenção do licenciamento arqueológico expedido pelo IPHAN, segundo a Portaria 007/88, em conformidade com a Lei Federal Nº3924 de 26 de julho de 1961, que dispõe sobre monumentos arqueológicos e pré-históricos.

Os programas recomendados, baseados nas diretrizes do Departamento de Proteção do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Portarias 07/88 e

IN01/2015) visam, sobretudo, a proteção e estudo do patrimônio arqueológico e seu contexto ambiental nas áreas de influência direta, nas áreas de impactos indiretos potencialmente lesivos e nas áreas limítrofes do empreendimento. Além disso, procuram compensar o depauperamento físico dos sítios arqueológicos através da produção de conhecimento sobre eles e da incorporação deste à Memória local e Nacional.

O planejamento e a execução das abordagens arqueológicas devem ser na medida do possível, compatíveis com o cronograma das obras, de forma a não prejudicar o próprio desenvolvimento normal das pesquisas. Todo material arqueológico resgatado deverá, após o estudo, ter sua salvaguarda garantida, sendo encaminhado a Instituições Museológicas ou de pesquisas, com condições apropriadas para sua proteção e conservação.

De forma garantir a extroversão dos conhecimentos adquiridos com as escavações arqueológicas pelo programa de Resgate Arqueológico, deve-se trabalhar em sinergia com o Programa de Educação Patrimonial Integrado na região atingida pelo Projeto Básico, com o objetivo principal de atender as comunidades locais quanto ao conhecimento, valorização, proteção e preservação da cultura e seus bens históricos.

VI IMPACTOS AMBIENTAIS

6.1 METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A análise de impactos ambientais da PCH Salto Alemã foi realizada de forma interdisciplinar, a partir de reuniões com a equipe técnica envolvida, visando atender a todas as diretrizes de avaliação ambiental dispostas na legislação específica, com foco sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.

Antes da realização deste prognóstico ambiental propriamente dito, é preciso explicitar a definição do termo aqui utilizado de modo a facilitar a sua compreensão.

Por impacto ambiental está sendo considerada a seguinte definição:

> "*Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afeta os seguintes aspectos: a) a saúde, a segurança e o bem estar da população; b) as atividades socioeconômicas e socioambientais; c) a biota; d) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e) a qualidade dos recursos ambientais" (IAP, 1993)*."

Para a determinação dos impactos, partiu-se do diagnóstico ambiental da região e das peculiaridades da construção do empreendimento sobre o ambiente existente, incluindo aspectos de mão-de-obra alocada e sua sistemática operacional (deslocamento para o trabalho, local de refeição, local de lazer, etc.).

Da interferência desde a fase de planejamento, passando pela construção (envolvendo também as estruturas associadas) até a formação do reservatório e entrada em operação, procurou-se verificar as alterações relacionadas a cada aspecto (ou causa), ou seja, os elementos ou produtos previamente dados pelo empreendimento que possam interferir com o meio ambiente.

A partir dos aspectos ambientais, foram prognosticados os impactos. Cada um deles é apresentado a partir de sua descrição, da qual procurou-se identificar a causa, conforme descrito a seguir.

- **Causa**

A causa refere-se ao aspecto, processo ou evento que deu origem ao impacto. Na tabela de atributos dos impactos estará descrita a causa, mediante exposição de todo processo ou evento que interfere no surgimento de tal impacto. Na análise deste empreendimento específico, foram identificados os seguintes aspectos ambientais (em parênteses, estão as respectivas siglas utilizadas na tabela de matriz de impactos):

a) Notícia da obra (N) – refere-se à divulgação, oficial ou não, de um empreendimento hidrelétrico na região em que se insere;

b) Obra (O) – refere-se a todo processo construtivo da barragem, túnel e da casa de força, assim como demais estruturas como o canteiro de obras, incluindo a mão-de-obra alocada e toda movimentação do terreno durante a construção;

c) Barramento do rio (B) – refere-se particularmente à barragem e seus efeitos diretos no rio como a transformação do regime da água de lótico para intermediário, com fluxo de água mais lento;

d) Formação do reservatório (R) – refere-se ao alagamento de terras propriamente dito, necessário à operação da PCH;

Após a descrição de cada impacto e a identificação de sua causa, há um item referente à interação de cada impacto com os demais identificados, visando observar quais impactos são primários e quais são as consequências de algum outro associado.

Quando houver efeitos sinérgicos de impactos negativos, será efetuada uma análise visando adequar eficientemente as medidas mitigadoras e compensatórias e os programas e planos ambientais que devam ser implantados, procurando evitar uma futura aplicação de recursos em ações que atendam apenas parte dos problemas. Da mesma forma, através da identificação da interação entre diferentes impactos positivos, poderão ser elaboradas medidas, programas ou planos que atuem conjuntamente de modo a potencializar os efeitos positivos, otimizando a aplicação de recursos.

Além da descrição apresentada para cada impacto, com a respectiva causa e a interação entre demais impactos, há uma qualificação quanto às diversas variáveis para poder, posteriormente, classificá-los de diversas formas, incluindo parâmetros para a definição de sua magnitude.

Para tanto, essas variáveis e os respectivos parâmetros são apresentados em forma de uma tabela para cada impacto, conforme modelo a seguir e descrições posteriores.

Tabela 6.1.1 – Variáveis dos impactos e seus respectivos atributos.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Positiva / Negativa
OCORRÊNCIA	Certa / Provável / Incerta
FASE DE OCORRÊNCIA	Planejamento / Construção / Enchimento do reservatório / Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada / Entorno / Regional
DURAÇÃO	Temporária / Cíclica / Recorrente / Permanente
CONTROLE	Evitável / Atenuável / Não Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	Nome da medida, programa ou plano
IMPORTÂNCIA	Grande / Média / Pequena

- **Natureza**

  e) *Positiva:* quando gera benefícios ao ambiente ou a algum segmento da sociedade local ou regional;

  f) *Negativa:* quando é prejudicial ao meio ambiente ou às famílias afetadas com a sua construção, comunidade do entorno ou outro segmento da sociedade local ou regional.

- **Ocorrência**

  g) *Certa*: quando esse impacto é inerente ao empreendimento proposto, ou seja, sem chance de não vir a ocorrer;

  h) *Provável*: quando é provável que ocorra, mas pode ser que alguma medida ou algum programa previna esse impacto;

  i) *Incerta*: quando não se pode afirmar de antemão se determinado impacto vai ou não ocorrer, ou seja, há possibilidade de que venha ocorrer, mas é até mesmo difícil, no atual estágio de estudos, prever ou não a sua existência. O impacto incerto, quando negativo e relacionado a atividades individuais, confunde-se, de certa forma, com o conceito de risco, ou seja, quando “a probabilidade de que um indivíduo possa sofrer determinado nível de dano corporal como resultado de uma situação de perigo, dentro de um determinado espaço de tempo” (MCG Qualidade, 1997)”.

- **Fase de ocorrência**

  j) *No planejamento*: algum impacto pode estar acontecendo antes mesmo do início da construção do empreendimento, que ainda é o período de planejamento;

k) *Na construção:* é o período compreendido entre o início dos trabalhos de terraplanagem, construção de acessos temporários, estruturas de apoio (alojamentos, refeitórios, escritórios), passando pela construção da barragem e estruturas associadas, até o final da montagem dos componentes eletromecânicos e subestação;

l) *No enchimento do reservatório:* é o período compreendido entre o fechamento das adufas de desvio do rio e o completo enchimento da área projetada para o reservatório do empreendimento;

m) *Na operação:* é o período compreendido entre a formação do reservatório do empreendimento e o final da concessão que a ANEEL outorga para o empreendimento.

- **Área de abrangência**

n) *Localizada:* quando é bastante clara a sua área de ocorrência e está restrita aos locais identificados e ligados ao empreendimento, como reservatório, área da obra, estruturas associadas, túnel de adução,;

o) *Entorno:* quando o impacto abrange uma região além da área do canteiro e reservatório e área de preservação permanente, mas sem que haja um reflexo regional;

p) *Regional:* utilizada para efeito de distinção de impactos cumulativos, com objetivo de situar no contexto da bacia hidrográfica os eventuais impactos cumulativos decorrentes dos diversos aproveitamentos hidrelétricos inventariados, assim como os impactos abrangem os municípios onde o aproveitamento está inserido e o núcleo urbano mais próximo.

- **Duração**

A duração refere-se ao tempo de persistência do efeito do impacto, podendo ser:

q) *Permanente* (P): quando o mesmo não mais será eliminado após o estabelecimento do processo ou evento de origem;

r) *Temporário* (T): quando termina depois de cessado o processo ou evento de origem ou permaneça apenas por certo período de tempo;

s) *Cíclico* (C): quando os efeitos aparecem de tempos em tempos, obedecendo a variações sazonais ou períodos definidos; e

t) *Recorrente* (R): quando o impacto ocorre de tempos em tempos, porém sem obedecer a uma periodicidade ou ciclo exatos.

- **Controle**

O controle refere-se à possibilidade de se evitar ou atenuar determinado impacto, podendo ser:

u) *Não Atenuável* (N): quando o impacto for inevitável e não houver possibilidade de atenuação;

v) *Atenuável* (A): quando o impacto for inevitável, mas com atenuação possível a partir da adoção de medidas ou programas adequados;

w) *Evitável* (E): quando o impacto puder ser evitável pela adoção de medidas ou programas adequados.

- **Medidas, programas e planos**

Refere-se à interação de medidas, programas e/ou planos para controle, mitigação ou compensação de impactos negativos, ou ainda para potencialização de impactos positivos, conforme cada caso. Para cada impacto serão citados medidas, programas e planos a ele relacionados e descritos no capítulo VIII do presente documento.

- **Importância**

Refere-se ao significado de determinado impacto em termos relativos sobre o meio analisado (físico, biótico ou socioeconômico) e considerando ainda a comparação em relação aos outros impactos sobre o mesmo meio. Além disso, são levados em consideração diversos aspectos como o tamanho do reservatório, do canteiro de obras, das áreas das estruturas associadas; população atingida com o impacto; assim como a sua possibilidade de prevenção, mitigação ou compensação.

Outro aspecto considerado nessa avaliação é o nível do impacto. Os impactos primários, que geram outros impactos secundários, foram considerados relativamente mais importantes do que seus respectivos impactos secundários.

A importância dos impactos pode ser qualificada mediante aplicação dos termos: pequena, média ou grande.

6.2 ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DIAGNOSTICADOS

Os impactos ambientais diagnosticados sobre os meios físico, biótico e socioeconômico são descritos a seguir, e a análise detalhada de cada um deles visa subsidiar a implantação de medidas e programas que possam potencializar os impactos positivos e atenuar os impactos negativos e seus efeitos em termos ambientais e socioeconômicos.

Ao final da descrição detalhada de todos os impactos, é apresentada uma tabela relacionando todos os impactos e seus respectivos atributos.

6.2.1 Geração de Resíduos de Escavação

- **Descrição do impacto**

As escavações necessárias para a construção da barragem, vertedouro, tomada d'água, casa de força e canal de fuga, na implantação do canteiro de obras, construção/melhoria de acessos e implantação de bota-fora demandam ampla movimentação de material nas áreas de influência do empreendimento, gerando interferência na topografia local, no canal natural do rio e na composição da paisagem natural.

Na construção da PCH Salto Alemã ocorrerão três tipos de escavações:

a) Escavação Comum;

b) Escavação em Rocha a Céu Aberto e;

c) Escavação em Rocha Subterrânea.

Por escavação comum entende-se todas as escavações que não se classificam como escavação em rocha. No caso da PCH Salto Alemã serão executadas nas camadas superficiais do solo até encontrar as rochas e ocorrerão nas seguintes frentes de obra: desvio do rio, barragem, vertedouro, tomada d'água e casa de força. Ao total serão gerados 445.983 m³ de material comum oriundo de escavação (Projeto Básico, VLB, 2016, Ficha Resumo).

A escavação em rocha a céu aberto são as intervenções realizadas em rocha, após as escavações comuns (retirada de material superficial) e são realizadas com o auxílio de explosivos. Na PCH Salto Alemã a escavação em rocha a céu aberto será realizada nas seguintes frentes de obra: desvio do rio, tomada d'água e casa de força. Ao todo serão gerados 159.926 m³ de material rochoso oriundo de escavação em rocha a céu aberto (Projeto Básico, VLB, 2016, Ficha Resumo).

A escavação em rocha subterrânea destina-se às intervenções em rocha em ambientes fechados, como túneis, por exemplo. Na PCH Salto Alemã esse tipo de escavação ficará restrita ao túnel de adução, onde serão gerados 63.008 m³ de material rochoso (Projeto Básico, VLB, 2016, Ficha Resumo).

As escavações modificam o equilíbrio geotécnico dos materiais quer seja diminuindo a estabilidade ou aumentando, bem como interferindo na suscetibilidade

à erosão. Nos locais das estruturas civis que fazem parte do empreendimento, as escavações ocorrerão para realizar a remoção dos solos, materiais superficiais que não apresentem características geotécnicas compatíveis com o projeto, além das rochas.

As obras de implantação do empreendimento PCH Salto Alemã, principalmente aquelas que envolvem maiores escavações, como a casa de força, canal de fuga, tomada d'água, barragem, vertedouro e o túnel de adução, deverão ser equacionadas no tempo, de forma a permitir uma melhor utilização do material escavado, minimizando-se assim as quantidades de solo e de rocha a serem dispostas em locais temporários ou permanentes, os bota-foras. Parte do material escavado será utilizado para preenchimento da barragem, que é do tipo mista, sendo de CCR (Concreto Compactado a Rolo) e terra.

Outra questão relevante no que tange à geração de resíduos de escavação é a melhoria nos acessos existentes, assim como a abertura de novos acessos. No geral os acessos existentes apresentam limitações quando ao uso com veículos pesados e requerem melhorias na conformação, no traçado, no revestimento e aplainamento, enquanto que os novos acessos devem ser previamente planejados e implantados para atender às necessidades das obras de construção e operação do empreendimento. Parte do material oriundo das escavações em rocha será utilizado para revestimento dos acessos internos, sendo que outros usos nobres poderão ser adotados a depender de acertos com as prefeituras municipais, que poderão usar esse material para suprir suas necessidades de insumos de material rochoso em obras municipais. O uso nobre do material oriundo das escavações é uma oportunidade de transformar um impacto negativo em efeitos positivos para a região de inserção do empreendimento, porém será necessário o estabelecimento de parceria com os municípios para avaliar a possibilidade de interação entre as partes.

- Causa

  Obra.

- Interação com outros impactos

Este impacto é decorrente da obra e poderá ocasionar os impactos de “Instalação ou Aceleração de Processos Erosivos no Local da Obra” e “Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim”.

Tabela 6.2.1.1 – Geração de Resíduos de Escavação

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD - Programa de Controle de Processos Erosivos - Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental para Construção
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.2 Instalação ou Aceleração de Processos Erosivos no Local da Obra

- Descrição do impacto

Pelo fato de uma obra desse porte envolver bastante movimentação do solo, em função das operações de escavação, terraplanagem e ampliação de vias de acesso, e também devido à retirada da cobertura vegetal, muitas vezes ocorre a exposição direta dos solos aos fatores climáticos (principalmente a chuva), o que favorece a instalação e/ou a aceleração de processos erosivos.

Basicamente, a erosão é causada pela ação de impacto das gotas de chuva e pela ação de cisalhamento ou desgaste do escoamento superficial ou enxurrada. Simplificadamente, o processo consiste na desagregação das partículas de solo da massa que as contém pela ação de impacto das gotas da chuva diretamente na sua superfície, o transporte das mesmas pela ação de movimento do escoamento superficial e, finalmente, a deposição do material que foi desagregado e transportado em algum ponto na superfície do terreno (FAVARETTO *et al.*, 2006).

A ADA do empreendimento apresenta forte perfil agropecuário, sendo que as áreas de lavouras predominam nos locais que apresentam solos e relevo mais favoráveis, enquanto que as atividades pecuárias e de silvicultura ocupam os locais menos favoráveis do relevo, com a vegetação nativa estabelecida através de remanescentes florestais nos locais mais encaixados nas proximidades do rio Chopim e seus tributários, de maior dificuldade de acesso e mecanização agrícola.

As áreas com relevo mais movimentado estão associadas à problemas complexos de conservação, principalmente quando apresentam uso agrícola mais intensivo. Conforme apresentado no Diagnóstico Ambiental, as classes de solo em função da susceptibilidade à erosão na ADA são: classes II – Muito Susceptível e I – Extremamente Susceptível apresentam 19,44% e 3,75%, respectivamente, sendo que juntas totalizam 23,19% de toda ADA, portanto áreas que apresentam potencial mais elevado associado à erosão.

A classe III - Moderadamente Susceptível apresenta 32,44% de toda ADA, e apresentam problemas moderados associado à erosão, enquanto que as classes IV – Pouco Susceptível, que apresenta 42,11% da ADA, e a V – Pouco a Não Susceptível, que ocupa cerca de 2,26%, representam um total de 44,37%, portanto áreas que apresentam problemas mais simples associados à erosão.

Quanto ao local onde está previsto o canteiro de obras, insere-se em relevo pouco movimentado, em área que apresenta uso atual predominante através da agricultura e com baixa susceptibilidade à erosão laminar, portanto de fácil controle dos processos erosivos através da utilização de técnicas adequadas.

Uma vez que as obras de implantação da PCH Salto Alemã acarretam o desenvolvimento de processos erosivos de proporções variáveis, é de fundamental importância a utilização de técnicas que visem à prevenção e o controle deste processo. Sabe-se que a erosão constitui um dos principais fatores responsáveis pela degradação do solo e também que proporciona efeitos negativos com relação aos recursos hídricos, já que uma das suas consequências é justamente o aumento do transporte de sedimentos das margens para o rio, que pode levar ao assoreamento do corpo hídrico.

A prevenção e o controle quanto à ocorrência deste impacto devem ser feitos desde o início das atividades voltadas à implantação da obra, pois é evidente que,

nas situações em que não forem adotadas as práticas conservacionistas adequadas, maiores serão as consequências da erosão.

- Causa

  Obra.

- Interação com outros impactos

Este impacto é ocasionado por “Geração de Resíduos de Escavação”, e “Supressão da Vegetação para a Implantação do Empreendimento” e poderá ocasionar “Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim”.

Tabela 6.2.2.1 – Instalação ou Aceleração de Processos Erosivos no Local da Obra.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada, restrita ao canteiro de obras e vias de acesso à PCH e às áreas de limpeza do reservatório
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD - Programa de Controle de Processos Erosivos - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental para Construção
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.3 Instalação de Processos Erosivos nas Encostas Marginais ao Reservatório

- Descrição do impacto

O problema dos escorregamentos em encostas marginais de reservatórios envolve, basicamente, deslizamentos de materiais terrosos e até deslocamentos de maciços rochosos (com menor frequência). Normalmente, a maior incidência de deslizamentos está relacionada ao enchimento do reservatório, quando se impõem as maiores modificações ao meio físico, em particular alterações no lençol freático pré-existente ou enfraquecimento de camadas mais sensíveis à ação da água, às fases subsequentes de rebaixamento do nível d’água com a variação da cota de operação do reservatório.

A elevação das águas pela formação do reservatório provoca o alagamento de ambientes equilibrados, não adaptados à elevação do lençol freático ou a solos encharcados, o que pode ocasionar um processo de acomodação de sua estrutura, e desencadear escorregamentos pontuais localizados nas encostas do reservatório. Fatores inerentes ao uso e ocupação dos solos, relevo, tipos de solos e rochas irão influenciar na frequência e na localização dos fenômenos erosivos.

A morfologia da região da ADA é fortemente condicionada pela erosão regressiva que atua sobre os derrames empilhados, definindo degraus no relevo, que se deve à variação de resistência de cada porção dos derrames tabulares de basalto, onde as zonas de contato tendem a ser mais frágeis e suscetíveis à alteração e erosão. Em alguns locais foram observadas rachaduras subparalelas às curvas de nível, indicando movimentação lenta da porção superficial de algumas encostas na ADA. Em relação a erosão laminar, é muito comum na ADA, sendo muitas vezes imperceptível, provocada pelo uso agropecuário, e agravada em alguns casos pelo pisoteio do gado.

Com relação à análise do potencial à erosão laminar na ADA, verifica-se um equilíbrio entre as três classes levantadas neste estudo, com predomínio da classe III (baixo potencial), em aproximadamente 47,57% de ocupação, o que indica haver compatibilidade entre o uso atual do solo e a susceptibilidade à erosão laminar, sendo que os restantes 52,43% da ADA representam uso do solo incompatível com a susceptibilidade à erosão laminar, representados pelas classes II (Médio Potencial – MP) e I (Alto Potencial – AP) que apresentam 31,49% e 20,94% respectivamente, sendo que para a classe II os processos erosivos são possíveis de serem controlados através de práticas conservacionistas adequadas.

Desta forma, com base nos dados apresentados, é possível realizar um prognóstico a respeito das consequências da formação do futuro reservatório da PCH Salto Alemã sobre os terrenos lindeiros.

Conforme apresentado, o controle da erosão através de práticas conservacionistas pode ser considerado viável em 79,06% da ADA (classes II e III), sendo que o restante, os 20,94% referente a classe I, merecem atenção especial, já que nesses locais a incidência de processos erosivos tende a ser mais crítica devido ao elevado potencial à erosão laminar, devendo receber atenção especial quanto a

execução de programas e medidas de controle e/ou recuperação voltadas à estabilização de taludes e encostas marginais.

- Causa

  Formação do reservatório.

- Interação com outros impactos

Esse impacto poderá ser ocasionado por “Alterações no Nível do Lençol Freático e da Qualidade das Águas Subterrâneas” e pela “Supressão da vegetação para implantação do empreendimento”, acarretando aumento na velocidade do “Assoreamento do Reservatório” podendo causar “Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim”, “Redução nos Níveis de Oxigênio Dissolvido e na Capacidade de Autodepuração das Águas” e “Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório”.

Tabela 6.2.3.1– Instalação de Processos Erosivos nas Encostas Marginais ao Reservatório.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Incerta
FASE DE OCORRÊNCIA	Enchimento do reservatório / Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada, restrita às margens do reservatório
DURAÇÃO	Recorrente
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Controle de Processos Erosivos - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD - Programa de Recomposição Florestal na Área de Preservação Permanente do Reservatório - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.4 Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim

- Descrição do impacto

Em função da movimentação de solos e de rochas na construção da PCH (principalmente pela implantação e retirada das ensecadeiras e de escavações para construção das estruturas civis da barragem, do vertedouro, da tomada d’água e da casa de força), existe a tendência de um aumento no aporte de sedimentos em direção aos corpos d’água, provocando a turbidez e, caso não seja controlado, até o

assoreamento de trechos do rio Chopim, podendo assumir dimensões localizadas ou escalas maiores, geralmente vinculadas às épocas de maior precipitação, quando o próprio rio Chopim aumenta sua carga de sedimentos transportados ao longo da bacia.

Esse maior volume de sólidos em suspensão no rio Chopim é uma das consequências da erosão do solo. Também o deslocamento de grandes veículos de cargas e/ou arrasto (caminhões, tratores e guindastes) no interior do rio, bem como a descarga repentina de grande quantidade de material geológico no leito, poderão causar o carreamento de sedimentos para o rio, alterando os padrões de qualidade da água, principalmente devido ao aumento da turbidez. O aumento da turbidez constitui uma característica física diretamente ligada ao comportamento dos peixes e demais organismos aquáticos (comunidade hidrobiológicas).

O assoreamento de porções do leito do rio pode provocar ainda o soterramento localizado da fauna bentônica e de ovos de peixes, acarretando na perda de indivíduos no trecho afetado, além de alterações nas comunidades de plantas aquáticas que vivem aderidas às rochas das corredeiras. Também as comunidades faunísticas que se alimentam de organismos aquáticos poderão ser afetadas, principalmente no caso das aves que se alimentam de invertebrados e peixes.

Os estudos sedimentométricos realizados para a PCH Salto Alemã determinaram que o reservatório terá eficiência de retenção de sedimentos é de 79% e que o volume anual de sedimento retido será de 147.275 m^3/ano, sendo que o tempo esperado para assoreamento do reservatório no NA Normal será de 613 anos (Projeto Básico, VLB, 2016).

No que se refere ao aumento da turbidez nas águas, é importante salientar que os valores observados no rio Chopim, nas análises realizadas para o presente estudo, encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (≤100 NTU), para águas de classe II, uma vez que oscilaram entre 4,60 e 7,65 NTU, com menor valor registrado no local Jusante e o maior no local Montante, ambos no mês de dezembro de 2016.

- Causa

Obra. Na fase da construção, é caracterizado pela remoção do material disponibilizado pelas obras, devido à ação de agentes erosivos. Na fase do enchimento do reservatório, caracteriza-se pela inundação de áreas que contenham materiais desagregados, os quais serão imediatamente carreados.

- Interação com outros impactos

Este impacto é ocasionado pelas “Geração de Resíduos de Escavação” durante as obras. Poderá ser potencializado pelos impactos de “Instalação ou Aceleração de Processos Erosivos no Local da Obra”, “Instalação de Processos Erosivos nas Encostas Marginais ao Reservatório” e “Supressão da Vegetação para Implantação do Empreendimento”. Além disso, este impacto poderá potencializar a “Redução dos Níveis de Oxigênio Dissolvido e da Capacidade de Autodepuração das Águas”, a “Mudança do Grau Trófico das Águas do Reservatório” e “Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório”.

Tabela 6.2.4.1 - Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção / Enchimento do reservatório
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Entorno
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Controle de Processos Erosivos - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD - Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico - Programa de Recomposição Florestal da Área de Preservação Permanente do Reservatório - Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental para Construção - Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.5 Assoreamento do Reservatório

- Descrição do impacto

Todos os rios transportam certa quantidade de material sólido, seja em suspensão, seja pelo arraste, rolamento ou saltação de partículas junto ao leito ou no seu fluxo aquoso. A construção de uma barragem altera as condições naturais de transporte de partículas sólidas pelo rio, agindo como um meio artificial de retenção de sedimentos. A deposição contínua ou gradual do material carreado pelos cursos d'água, no interior do reservatório, também chamada de assoreamento, é devido à diminuição de velocidade e da turbulência das águas, que provoca a sua perda de capacidade de transporte.

Após o enchimento do reservatório, começará a haver retenção de parte do material sólido transportado pelo rio. Com a deposição das partículas no fundo do rio, haverá diminuição lenta e gradual de profundidade e capacidade de armazenamento do reservatório, reduzindo lentamente a vida útil do empreendimento, que no caso da PCH Salto Alemã é estimado em 613 anos.

O assoreamento do reservatório poderá ser ocasionado pelo incremento dos processos erosivos ao longo das encostas que margeiam o rio Chopim, tanto na área do reservatório, como em ocorrências à montante deste. Tais processos são, em geral, potencializados pela retirada de vegetação natural (que deixam o solo desnudo) e pela movimentação das camadas de solo no preparo para atividades agrícolas (que geram a desagregação das partículas do solo).

Na ADA deste empreendimento, o relevo apresenta grande variação quanto a declividade das encostas, predominando às fases de relevo suave ondulado, ondulado, forte ondulado e montanhoso e substrato de rochas eruptivas básicas, associados a solos de textura argilosa, muitas vezes apresentando fase pedregosa. Apesar de estar associado muitas vezes a problemas complexos de conservação, o uso dos solos na ADA tem se mostrado condizente com a aptidão agrícola das terras na maioria das áreas, com as áreas de lavouras predominando nos locais que apresentam solos e relevo mais favorável e as atividades pecuárias e de silvicultura ocupando os locais menos favoráveis do relevo, com a vegetação nativa

estabelecida através de remanescentes florestais nos locais de maior dificuldade de acesso e mecanização agrícola.

Com isso, de acordo com a incidência de processos erosivos, os maiores aportes de sedimentos transportados para o reservatório serão provenientes das áreas de montante do mesmo. Este impacto tem maior abrangência na etapa de operação da PCH, pois é nesta fase que ocorre a retenção dos sedimentos pela barragem e a transformação do ambiente aquático no reservatório de lótico para intermediário, com fluxo de água mais lento.

- Causa

  Formação do reservatório e existência da barragem.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto é decorrente da “Instalação de Processos Erosivos nas Encostas Marginais ao Reservatório” devido à formação do reservatório. Poderá potencializar os efeitos de “Redução dos Níveis de Oxigênio Dissolvido e Capacidade de Autodepuração das Águas” bem como da “Mudança do Grau Trófico das Águas do Reservatório” e das “Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório”.

Tabela 6.2.5.1– Assoreamento do Reservatório.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada, restrita ao reservatório
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Controle de Processos Erosivos - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD - Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico - Programa de Recomposição Florestal na Área de Preservação Permanente do Reservatório - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.6 Alterações no Nível do Lençol Freático e na Qualidade das Águas Subterrâneas

- **Descrição do impacto**

O nível do lençol freático indica a profundidade a partir da qual o solo encontra-se saturado de água. Este nível é diretamente influenciado por algumas variáveis como diferenças topográficas do terreno, espessura e porosidade do solo e sazonalidade das chuvas. Em épocas prolongadas de chuvas, naturalmente a água subterrânea ascende.

De maneira geral, o lençol freático acompanha aproximadamente a topografia, sendo sua profundidade menor nas áreas de pequenas declividades.

A elevação do lençol freático favorece o desenvolvimento da erosão superficial tanto quanto da subterrânea. Também provoca alterações nas estruturas dos solos, podendo surgir fenômenos como a colapsividade, favorecendo os processos erosivos. Além disso, podem ocorrer recalques de fundações, afloramentos do nível d'água, desmoronamento de paredes de poços, dentre outras manifestações.

Os poços rasos que captam água do solo, bem como as fontes existentes, poderão possuir maior aporte de água, aumentando a sua disponibilidade. Sob este aspecto, o enchimento do lago poderá ser positivo.

À medida que ocorrer ascensão do nível, as águas permanecerão maior tempo em contato com sais existentes no solo, permitindo a manutenção por maior tempo da dinâmica de dissolução/precipitação. Este fenômeno deverá provocar poucas alterações, pois naturalmente com a percolação das águas de chuva, ocorre enriquecimento das águas subterrâneas com elementos existentes no solo.

No caso da instalação de um empreendimento hidrelétrico, deve-se estar atentos também às consequências da subida do nível freático e seu consequente avanço sobre os ecossistemas naturais, higrófilos ou não, assim como sobre os ecossistemas artificiais agrícolas.

Enquanto as águas do rio Chopim permanecerem limpas no reservatório, não haverá risco de contaminação dos aquíferos. Caso contrário, poderá haver contaminação do aquífero pela recarga do rio em períodos de enchentes (chuvas).

Portanto, o aumento do nível do lençol freático, caso ocorra, poderá resultar em maior disponibilidade de água nos poços usados para captação residencial, localizados próximos ao reservatório, sendo esse um fator positivo, porém se a água do rio Chopim apresentar contaminação por qualquer substância, esta poderá também contaminar as águas do lençol freático, contaminando por conseguinte os poços de abastecimento de água, gerando assim um impacto negativo.

Das propriedades identificadas às margens do rio Chopim e seus tributários que terão suas terras ocupadas pelo reservatório, 36 delas são abastecidas de água provenientes de poços convencionais e em 05 há poços artesianos (que captam água do aquífero profundo). A depender da localização desses poços em relação ao reservatório e da conformação do lençol freático, o nível da água nesses locais poderá ser modificado com a formação do reservatório.

- **Causa**

  Formação do reservatório.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto poderá acelerar a “Instalação de Processos Erosivos nas Encostas Marginais ao Reservatório”.

Tabela 6.2.6.1 – Alterações no Nível do Lençol Freático e da Qualidade das Águas Subterrâneas.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa / Positiva
OCORRÊNCIA	Incerta
FASE DE OCORRÊNCIA	Enchimento do reservatório / Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Entorno
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Não Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Monitoramento do Lençol Freático - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Pequena

6.2.7 Redução dos Níveis de Oxigênio Dissolvido e da Capacidade de Autodepuração das Águas

- **Descrição do impacto**

A capacidade de autodepuração das águas de um rio depende fundamentalmente das condições de oxigenação do mesmo, que são função de uma série de processos, tais quais: taxa de produção e respiração do fitoplâncton (enriquecimento durante o dia e consumo à noite); concentração de oxigênio e temperatura nas vazões afluentes ao reservatório; taxa de trocas de oxigênio entre o ar e a superfície; taxa de sedimentação do fitoplâncton e sua redução nas camadas mais profundas; matéria orgânica contida nos sedimentos e seu consumo de oxigênio e condições de mistura (STRASKRABA & TUNDISI, 2000).

As águas do reservatório podem ter sua capacidade de autodepuração comprometida devido à redução da velocidade das águas e supressão de corredeiras, podendo prejudicar a transferência do oxigênio atmosférico para a água. Além disso, o barramento favorece o acúmulo de matéria orgânica e de nutrientes, que podem potencializar a produção de fitoplâncton nas águas. A comunidade fitoplanctônica é fonte de alimento para outros organismos, que utilizam também o oxigênio como fonte de energia, portanto, seu enriquecimento aumenta a demanda de oxigênio dissolvido na água.

Segundo AGOSTINHO *et al.* (1996), uma das características mais rapidamente observadas após a formação de reservatórios é o desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica, que eleva os valores de turbidez, impedindo a passagem de luz para o fundo do reservatório, reduzindo a temperatura e o processo fotossintético e, consequentemente, as taxas de oxigênio dissolvido.

Nas análises realizadas para o presente estudo, na região de inserção da PCH Salto Alemã, verificou-se que as concentrações de oxigênio dissolvido no período estudado estavam bastante satisfatórias, variando entre 6,35 e 9,56 mg/L, sendo que a legislação determina que deve estar acima de 5,0 mg/L em rios Classe 2, na qual se enquadra o rio Chopim.

A supressão de corredeiras pode, em nível local (área do reservatório), diminuir a capacidade natural do rio Chopim de autodepuração, ou seja, de

oxigenação das águas em função de condições naturais do rio. Porém, essas águas, ao passarem pelo túnel de adução, pelas máquinas de geração (turbinas) e também pelo vertedouro, serão oxigenadas e poderão recuperar o estado de renovação (autodepuração) que as corredeiras naturais do rio infligiam no trecho do rio abrangido pelo reservatório.

- **Causa**

Este impacto é causado pelo barramento do rio, embora também possa ocorrer devido às obras.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto pode ser influenciado pela “Instalação de Processos Erosivos nas Encostas Marginais ao Reservatório”, pela “Poluição pela Destinação Inadequada de Rejeitos de Obra, Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários”, pelo “Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim”, pelo “Assoreamento do Reservatório” e pela “Estratificação Térmica, Química e Bioquímica do Reservatório”. As prováveis consequências desse impacto serão a “Mudança do Grau Trófico das Águas do Reservatório” e as “Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório”.

Tabela 6.2.7.1 - Redução dos Níveis de Oxigênio Dissolvido e da Capacidade de Autodepuração das Águas.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada (reservatório)
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Não Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água - Programa de Supressão da Vegetação do Reservatório e Áreas Associadas - Programa de Limpeza da Área do Reservatório - Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental para Construção - Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial
IMPORTÂNCIA	Grande

6.2.8 Mudança do Grau Trófico das Águas do Reservatório

- **Descrição do impacto**

O grau trófico de um determinado corpo de água indica o nível de enriquecimento nutricional do mesmo. O enriquecimento das águas com nutrientes, principalmente de nitrogênio e fósforo, promove o aumento da produtividade do lago. Esse processo é chamado de eutrofização e envolve a passagem do estado oligotrófico (i.e., baixa produtividade) para mesotrófico (i.e., produtividade média) e eutrófico ou hipereutrófico (i.e., alta produtividade).

O processo de eutrofização pode acontecer naturalmente, ao longo do tempo, como consequência do envelhecimento do reservatório, porque nos primeiros anos após o enchimento ocorre uma alta produção biológica com rápidas alterações e deterioração da qualidade da água. No entanto, a eutrofização pode ser acelerada pelo aporte de nutrientes no corpo d'água oriundos das atividades humanas (uso e ocupação do solo no entorno do reservatório). Também, a decomposição da vegetação submersa pode incrementar esse processo, caso essa não seja adequadamente removida.

A avaliação do nível trófico das águas do rio Chopim na área de influência do futuro reservatório durante as duas campanhas realizadas para o presente EIA não indicou grandes oscilações no período de amostragem, com os menores e maiores valores ocorrendo no mês de dezembro de 2016 nos locais Montante (32,87) e Reservatório (39,38), respectivamente. No período avaliado o valor médio do índice do estado trófico foi de 37,05, sendo classificado como ultraoligotrófico, o que indica baixa produtividade no ambiente. Além disso, as concentrações de nutrientes observadas estão bem abaixo dos limites estabelecidos pela legislação para a classe 2, na qual se enquadra o rio Chopim. Esses fatores levam a crer que o reservatório terá baixa propensão a sofrer eutrofização.

Quando da formação de um reservatório, a principal preocupação em relação ao fitoplâncton é a presença de cianobactérias, ou algas Cyanophyceae. Nas análises realizadas para o presente estudo não foi detectada a presença destas algas. Embora elas tenham sido registradas anteriormente, possivelmente a abundância seja muito reduzida, por isso não foram aqui encontradas. Segundo a

resolução CONAMA nº 357/2005, em águas de Classe II, podem estar presentes concentrações de até 50.000 céls/mL, deste modo esta preocupação é menor.

Considerando-se a área do reservatório (7,48 km²), a disponibilidade de nutrientes (ultraoligotrófico), o tipo de operação (fio d´água) e tempo de residência (8 dias) da água do reservatório da PCH Salto Alemã, a possibilidade de eutrofização é praticamente nula, pois a alta circulação da água inviabiliza o acúmulo de nutrientes. De acordo com CRUZ & FABRIZY (1995) e RAMIREZ (1998), para haver o crescimento significativo do fitoplâncton em reservatório, é necessário um tempo de residência de 2 a 3 semanas (14 a 21 dias), ou seja, o tempo de residência (8 dias) do futuro reservatório da PCH Salto Alemã atuará negativamente sobre as assembleias fitoplanctônicas, contribuindo para uma baixa densidade e biomassa.

- **Causa**

  Barramento do rio.

- **Interação com outros impactos**

A “Mudança do Grau Trófico das Águas do Reservatório” pode ser potencializada pela, pelo “Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim”, pelo “Assoreamento do Reservatório” e pela “Poluição pela Destinação Inadequada de Rejeitos de Obra, Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários”. As possíveis consequências desse impacto serão a “Redução dos Níveis de Oxigênio Dissolvido e da Capacidade de Autodepuração das Águas ” e as “Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório”.

Tabela 6.2.8.1 - Mudança do Grau Trófico das Águas do Reservatório.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Incerta
FASE DE OCORRÊNCIA	Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água - Programa de Supressão da Vegetação do Reservatório e Áreas Associadas - Programa de Limpeza da Área do Reservatório - Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos e Tratamento

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
	de Efluentes - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.9 Estratificação Térmica, Química e Bioquímica do Reservatório

- **Descrição do impacto**

A estratificação térmica ocorre em reservatórios profundos, nos quais a radiação solar não atinge as camadas mais profundas da coluna d'água, gerando estratos com diferentes temperaturas e densidades, que já em si formam uma barreira física, impedindo que se misturem. Se a energia do vento não for suficiente para misturá-las, o calor não se distribui uniformemente, criando uma condição de instabilidade térmica, na qual os estratos são diferenciados física, química e biologicamente.

Durante os períodos quentes, a temperatura da camada superficial é bem mais elevada que a temperatura do fundo, devido à radiação solar. Como consequência, a densidade da água superficial torna-se inferior à densidade da camada do fundo, fazendo com que haja camadas distintas no corpo d'água (SPERLING, 2005).

Nos períodos de temperaturas mais frias, há um resfriamento da camada superficial do reservatório, causando certa homogeneização na temperatura ao longo de toda a profundidade e consequentemente entre as densidades. A camada superior, subitamente resfriada, tende a ir para o fundo do lago, deslocando a camada inferior e causando um completo revolvimento do ambiente. Tal fenômeno é chamado inversão térmica e, em alguns casos, pode ser responsável pela deterioração da qualidade da água (SPERLING, 2005). A inversão térmica pode causar transtornos também à biota aquática.

Embora a profundidade média do reservatório da PCH Salto Alemã seja de 16 metros, poderá ocorrer estratificação das águas em suas regiões mais profundas, próximo à barragem, cuja profundidade pode chegar a 24 metros. Assim, recomenda-se o monitoramento da temperatura da água em camadas distintas de

profundidade, a fim de avaliar a ocorrência de estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório.

- **Causa**

  Barramento do rio.

- **Interação com outros impactos**

Este impacto pode potencializar os impactos de “Redução dos Níveis de Oxigênio Dissolvido e da Capacidade de Autodepuração das Águas” e “Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório”.

Tabela 6.2.9.1 - Estratificação Térmica, Química e Bioquímica do Reservatório

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Incerta
FASE DE OCORRÊNCIA	Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada (reservatório)
DURAÇÃO	Cíclica
CONTROLE	Não Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.10 Poluição pela Destinação Inadequada de Rejeitos de Obra, Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários

- **Descrição do impacto**

Incluem-se nesta categoria todos os resíduos sólidos, como lixo comum, resíduos industriais, esgotos sanitários e efluentes de operações industriais e de lavagem de equipamentos, que possuem potencial de causarem poluição caso sejam indevidamente tratados ou destinados.

As oficinas e áreas de manutenção de máquinas e veículos geram diversos resíduos como estopas com óleo, embalagens vazias, pneus, baterias, filtros de ar e óleo, entre outros que requerem reciclagem ou destinação final adequada, além do armazenamento seguro antes e depois do uso.

A central de concreto também requer cuidados específicos, principalmente pela lavagem dos caminhões betoneiras e descartes de restos de concreto e corpos de prova. No caso de indevidamente dispostos podem vir a causar poluição dos solos e recursos hídricos pela ação do cimento e aditivos utilizados na mistura, sendo necessário realizar a sedimentação de efluentes antes da descarga com posterior descarte em local apropriado, bem como descarte correto ou reutilização de embalagens e aditivos.

Demais áreas destinadas ao armazenamento temporário de resíduos perigosos, como por exemplo estocagem de explosivos, tanques aéreos de armazenamento de combustíveis e outras substâncias tóxicas ao meio ambiente requerem cuidados específicos conforme a utilização que venham a ter, devendo estar sempre bem localizadas e sinalizadas dentro do canteiro de obra, atendendo a legislação específica e normas técnicas existentes.

Os trabalhadores alocados na construção da barragem e estruturas associadas irão gerar resíduos sólidos e efluentes sanitários que devem ser corretamente gerenciados, pois quando destinados inadequadamente podem interferir na qualidade das águas e do solo.

A decomposição de resíduos sólidos gera um líquido escuro e mal cheiroso denominado chorume, que pode causar problemas sanitários e ambientais devido à sua composição química e biológica bastante variável, que inclui altas concentrações de substâncias orgânicas e inorgânicas. O chorume apresenta potencial de contaminação do solo, de águas superficiais e subterrâneas, que quando atingidos podem sofrer impactos decorrentes principalmente da acidez e demandas química e bioquímica elevadas.

Os esgotos sanitários contêm concentrações de sólidos, matéria orgânica, nutrientes e microrganismos que contaminam o solo e os corpos d’água, inviabilizam seu consumo e restringem os usos múltiplos.

Além de poder causar agressões ambientais, caso não sejam tomadas medidas preventivas, o acúmulo indevido desses resíduos será um fator determinante para o aparecimento local de espécies silvestres fortemente sinantrópicas, como lagartos, urubus, ratos, ratazanas, entre outras espécies, que podem se alimentar do descarte orgânico indevidamente disposto. Além desses

animais, podem aparecer ou aumentar as populações de insetos vetores e transmissores de doenças (tais como mosquitos, moscas e baratas).

Esses animais atraídos podem ainda ocupar as áreas naturais próximas ao empreendimento e, com isso, competir com outros animais silvestres pelo hábitat e pelo alimento, ou mesmo introduzir doenças em suas populações, principalmente, e em particular em mamíferos.

Por fim, a atração de roedores e de insetos poderá ocasionar o aparecimento local e o aumento populacional de espécies de animais peçonhentos (em especial de serpentes, aranhas e escorpiões, respectivamente), atraídos pela farta oferta alimentar.

A concentração de trabalhadores na obra e o risco de acidentes, demandará instalação de um ambulatório médico na área do empreendimento, que por sua vez vai gerar resíduos sólidos de saúde (gazes, seringas e frascos de medicamentos) que devem ser armazenados em locais e recipientes específicos e posteriormente destinados corretamente a fim de não contaminar o meio ambiente e as pessoas que por ventura possam manusear estes produtos.

Por se tratarem de atividades potencialmente poluidoras é fundamental a realização de uma análise ambiental preventiva verificando as normas e legislação pertinentes, identificação dos efluentes e resíduos a serem gerados e suas respectivas fontes de geração, com vistas a minimizar a perturbação de áreas naturais e favorecer e remediação das mesmas, caso seja necessário.

Os efluentes e resíduos gerados serão coletados, acondicionados, transportados e destinados corretamente seguindo as legislações aplicáveis, não podendo ser lançados ou despejados em ambientes inadequados que possam acarretar na contaminação do meio. Por se tratar de uma obra que está em constante mudança, podem acontecer acidentes em caráter extraordinário que derivem no lançamento de efluentes ou resíduos em locais inadequados e contaminem o meio ambiente. Porém várias medidas e planos devem ser adotados para minimizar a probabilidade deste tipo de acontecimento.

Ressalta-se que a gestão adequada dos resíduos sólidos, inclusive de efluentes sanitários e industrias, é exigência legal preconizada pela Lei Nº 12.305,

de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e determina que os geradores de resíduos elaborem a apliquem em suas unidades o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS.

- **Causa**

  Obra.

- **Interação com outros impactos**

Este impacto pode potencializar os impactos de “Redução dos Níveis de Oxigênio Dissolvido e da Capacidade de Autodepuração das Águas”, “Mudança do Grau Trófico das Águas do Reservatório”, “Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório” e “Alteração na Estrutura das Comunidades Biológicas a Jusante da Barragem”.

Tabela 6.2.10.1 - Poluição pela Destinação Inadequada de Rejeitos de Obra, Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Incerta
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção (e operação em menor escala)
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada (canteiro de obras)
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Evitável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água - Programa de Educação Ambiental - Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental para Construção - Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.11 Supressão da Vegetação para a Implantação do Empreendimento

- **Descrição do impacto**

O entorno da área do futuro reservatório da PCH Salto Alemã tem o uso do solo voltado principalmente à agricultura e à pastagem. Essa característica implica em grande pressão sobre os remanescentes florestais, que quando presentes, geralmente se limitam às margens dos rios, e ainda assim em faixas inferiores às

estabelecidas pelo Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Essa situação aponta para o acentuado grau de fragilidade ambiental da região, onde a ligação entre os poucos fragmentos florestais se dá pela, quase sempre estreita, faixa de vegetação ao longo dos rios.

A supressão da vegetação causará impactos sobre a fauna terrestre, que utiliza os remanescentes florestais para abrigo, alimentação e refúgio.

O reservatório deverá ocupar um total de 748,38 ha, dos quais 240,57 ha referem-se à calha do rio Chopim. Descontada a calha do rio, restam 507,80 ha de alagamento, considerando as ilhas, que somam 12,20 ha.

Para a formação do reservatório da PCH Salto Alemã serão suprimidos 207,86 hectares de vegetação nativa, o que corresponde a 40,93% da área a ser alagada. Para a implantação do canteiro de obras serão suprimidos ainda 2,70 hectares de vegetação nativa (Tabela 6.2.11.1).

Tabela 6.2.1.11.1 – Uso do solo na área do reservatório da PCH Salto Alemã.

CLASSE	ÁREA HECTARES
Agricultura	88,43
Calha do Rio	240,57
Capoeira	1,56
Corpo d'água	1,25
Fruticultura	1,31
Pastagem	194,51
Reflorestamento	0,67
Vegetação Nativa	207,86
Vegetação Nativa (Ilha)	12,20
Total Geral	**748,38**

É importante ressaltar que os remanescentes existentes nas margens do rio Chopim no trecho em questão apresentam-se de maneira geral em estágio médio de regeneração, porém mal conservados e com um grau muito precário de conexão entre si.

Esse impacto deverá ser mitigado pela implementação de medidas mitigatórias, bem como pela implantação ou manutenção de uma unidade de conservação que abranja ecossistemas iguais aos afetados pelo empreendimento (Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista) que vai ter efeito

compensatório para esse impacto, conforme a Resolução CONAMA nº 02/1996 e demais dispositivos legais complementares em nível federal e estadual. Além disso, a formação da APP no entorno do reservatório e sua recuperação ambiental mediante o isolamento da área e o plantio de mudas de espécies nativas servirá como medida compensatória à supressão da vegetação, e contribuirá para o reequilíbrio ecológico da região.

- **Causa**

  Obras e formação do reservatório.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto irá contribuir com a “Alteração de Hábitats Utilizados pela Fauna Terrestre”, bem como com “Exploração Predatória dos Recursos Naturais” e “Acidentes com Animais Peçonhentos”. Além disso, poderá potencializar a “Instalação ou Aceleração de Processos Erosivos no Local da Obra”, “Instalação de Processos Erosivos nas Encostas Marginais ao Reservatório” e “Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim”.

Tabela 6.2.11.2 – Supressão da Vegetação para implantação do empreendimento.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada
DURAÇÃO	Permanente (estruturas civis e reservatório) / Temporária (canteiro de obras)
CONTROLE	Não atenuável (estruturas civis e reservatório)/ Atenuável (canteiro de obras)
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD - Programa de Recomposição Florestal na Área de Preservação Permanente do Reservatório - Programa de Compensação Ambiental - SNUC - Programa de Resgate da Fauna Terrestre e Ictiofauna - Programa de Resgate da Flora - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial
IMPORTÂNCIA	Grande

6.2.12 Possibilidade de Interferência na RPPN Celso Stedile

- **Descrição do impacto**

A Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN é uma categoria de Unidade de Conservação particular criada em área privada e instituída pelo poder público. Como o seu estabelecimento é vontade do proprietário, é ele quem define o tamanho da área a ser instituída como RPPN.

O Mapa EIA-013-SA - Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para a Conservação, apresenta a localização da RPPN Celso Stedile, que se localiza próxima às estruturas da barragem da PCH Salto Alemã, na margem direita do rio.

De acordo com a Matrícula N° 3.248, registrada no Registro Geral de Imóveis da Comarca de Coronel Vivida, no Termo Perpétuo de Responsabilidade de Conservação de Ecossistema Florestal emitido pelo IAP e ainda na Portaria IAP nº 44/1998, a RPPN possui área de 30 hectares, correspondendo a 28% da área de propriedade, conforme apresentado no ANEXO V. No entanto, não há definição dos limites territoriais da RPPN (polígono da área), o que impossibilita a localização georreferenciada da área.

Assim, não é possível afirmar o atingimento direto da RPPN pelo empreendimento, quer seja pelas estruturas civis, quer seja pela formação do reservatório.

De forma a atender ao Termo Perpétuo de Responsabilidade de Conservação de Ecossistema Florestal emitido pelo IAP, os limites da RPPN devem ser claramente definidos com georrefenciamento da área, a fim de estabelecer os limites da RPPN criada em 1998.

- **Causa**

Formação do reservatório e obra.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto irá contribuir com a “Alteração de Hábitats Utilizados pela Fauna Terrestre”, bem como com “Exploração Predatória dos Recursos Naturais” e “Acidentes com Animais Peçonhentos”.

Tabela 6.2.12.1 –Interferência na RPPN Celso Stedile.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Incerta
FASE DE OCORRÊNCIA	Enchimento do Reservatório e construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Evitável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Readequação dos Limites da RPPN Celso Stedile - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Grande

6.2.13 Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório

- **Descrição do impacto**

A modificação dos rios pelos barramentos causa uma série de impactos para peixes (ORMEROD, 2003; AGOSTINHO *et al*., 2007), por meio das alterações nos padrões de fluxo (AGOSTINHO *et al*., 2010), que promovem mudanças na conectividade em sistemas rios-planície de inundação (AGOSTINHO *et al*., 2010) e podem criar, em segmentos imediatamente abaixo, condições hidrodinâmicas e termais instáveis (AGOSTINHO *et al*., 2010).

A mudança do sistema hídrico de lótico para um intermediário, de fluxo mais lento implica na redução ou mesmo no desaparecimento local de espécies não adaptadas a esse tipo de ambiente, ao mesmo tempo em que promove o crescimento de populações de espécies adaptadas a essa nova condição. Sendo assim, a comunidade de peixes no trecho represado poderá sofrer alterações estruturais, com a depleção de algumas populações para as quais as novas condições são restritas e a explosão de outras que tem no novo ambiente condições favoráveis para manifestar seu potencial de reprodução.

As espécies limnófilas, que habitam ambientes como os remansos e as áreas alagadas, teoricamente, se adaptariam melhor a um reservatório, por apresentarem amplo espectro alimentar e características reprodutivas adaptadas a ambientes de águas calmas (LOWE-McCONNEL, 1975).

Em contrapartida, as espécies que habitam ambientes de água corrente, aparentemente apresentariam menores condições para permanecer em uma área represada.

No entanto, é esperado que algumas espécies de peixes atingidas pelo empreendimento desloquem-se para áreas localizadas a montante do reservatório, procurando trechos lóticos remanescentes (AGOSTINHO & GOMES 1997). Nesse sentido os tributários, rio Ligeiro e Gavião, localizados na margem esquerda, e o rio Barro Preto na margem direita poderão servir como habitat para a ictiofauna por fornecerem ambientes lóticos.

O deslocamento da ictiofauna residente com preferência por ambiente lótico para os tributários deste trecho, bem como para região de montante do reservatório, no próprio rio Chopim, poderá alterar a densidade populacional de peixes dessas regiões. Como consequência, uma série de efeitos secundários decorrentes do rápido adensamento afetará a ictiofauna, dentre os quais, destacam-se a competição por espaço vital e diminuição da disponibilidade de alimento.

Outro efeito sobre a estrutura da comunidade de peixes pode decorrer da introdução, acidental ou intencional, de espécies alóctones no reservatório, provenientes de outras bacias ou exóticas, devido principalmente à piscicultura, já que este é o principal mecanismo de dispersão de espécies exóticas para novos ambientes.

Durante o presente estudo foram identificadas 27 espécies de peixes na AID e na ADA da PCH Salto Alemã, as quais pertencem a 11 famílias e três ordens.

Foi registrada a presença de apenas uma espécie migradora de longa distância (*Salminus brasiliensis*) na AID da futura PCH Salto Alemã, ressalta-se que esta é uma espécie “não nativa” à bacia do rio Iguaçu (Baumgartner *et al*., 2012), ou seja, a mesma tem sua ocorrência na bacia através de introduções para pesca esportiva na região (Daga *et al*., 2016).

Entre as 27 espécies capturadas, 70,4% são classificadas como endêmicas da bacia do rio Iguaçu, corroborando com o descrito por BAUMGARTNER *et al*. (2012) os quais classificaram 69,7% da ictiofauna do rio Iguaçu como endêmica.

Do total das espécies identificadas, seis delas apresentam interesse comercial para consumo, enquanto que 12 são classificadas com potencial para exploração na aquariofilia (segundo Portaria nº 203/2008 do IBAMA) e sete apresentam interesse tanto para consumo quanto para aquariofilia. Segundo a Portaria nº 445/2014 do Ministério do Meio Ambiente não foram capturadas espécies ameaçadas de extinção.

O registro de uma espécie migradora de longa distância (Salminus brasiliensis) não torna o uso de sistemas de transposição neste empreendimento uma necessidade, uma vez que a espécie capturada ocorre no rio Chopim e na bacia hidrográfica do rio Iguaçu devido a introduções para pesca esportiva, e ou escapes de tanques de piscicultura. Por se tratar de uma região que originalmente apresentava várias barreiras geográficas (saltos e quedas de água), não se tem registros de espécies nativas migradoras de longa distância na bacia do rio Iguaçu. Assim, considerando a inexistência de espécies migradoras de longas distâncias no rio Chopim, bem como no rio Iguaçu, e que a área de implantação da PCH Salto Alemã encontra-se acima de uma região já represada por outra hidrelétrica, a construção de qualquer sistema para facilitar o deslocamento das espécies para cima ou para baixo da barragem torna-se desnecessária.

Também em decorrência da formação do reservatório e supressão de corredeiras, pode haver a mudança da estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Os ambientes intermediários, com fluxo de água mais lento em áreas marginais favorecem o estabelecimento de microambientes com grande riqueza faunística, potenciais criadouros de diversos macroinvertebrados bentônicos.

As análises da comunidade bentônica utilizando-se os métodos de coleta para o presente estudo resultaram na identificação de 11.620 indivíduos pertencentes a quatro filos, oito classes, 16 ordens, 39 famílias e 84 táxons.

- **Causa**

  Formação do reservatório.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto está relacionado com todos aqueles que alteram negativamente a qualidade da água, como “Instalação de Processos Erosivos nas Encostas Marginais ao Reservatório”, “Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim”, “Assoreamento do Reservatório”, “Redução dos Níveis de Oxigênio Dissolvido e da Capacidade de Autodepuração das Águas”, “Mudança do Grau Trófico das Águas do Reservatório”, “Estratificação Térmica, Química e Bioquímica do Reservatório” e “Poluição pela Destinação Inadequada de Rejeitos de Obra, Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários”. Poderá potencializar a “Variação no Perfil Epidemiológico”.

Tabela 6.2.13.1 - Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório.

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Operação (a partir do enchimento do reservatório)
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Não atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água - Programa de Monitoramento da Ictiofauna - Programa de Saúde Pública e de Controle de Vetores - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Grande

6.2.14 Alterações na Estrutura das Comunidades Biológicas a Jusante da Barragem

- **Descrição do impacto**

Após o início do enchimento e durante a operação da usina, um segmento de cerca de 2,5 km do rio Chopim, entre a barragem e o canal de fuga, terá em certas épocas suas vazões reduzidas, sendo que a vazão mínima de jusante será de 3,93 m³/s, que corresponde a 50% da vazão média de uma estiagem de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno ($Q_{7,10}$).

Em decorrência disso, algumas alterações limnológicas poderão ser observadas nesse trecho do rio, decorrentes das modificações da vazão, do fluxo,

da temperatura e da composição química da água, da retenção de sólidos e nutrientes pela barragem e de fatores operacionais relativos à usina em si. Todos esses fatores poderão contribuir para mudanças na qualidade da água a jusante da barragem.

Segundo AGOSTINHO (1994), em situações de redução de vazões a jusante de barragens, os impactos devem ser analisados levando-se em conta o seguinte:

a) A redução e a regulação da vazão hídrica podem ocasionar a depleção dos estoques pela aumento da mortalidade da ictiofauna e de macroinvertebrados em locas e lagoas sujeitas à elevação da temperatura e à redução do oxigênio dissolvido, bem como podem levar ao insucesso parcial das desovas devido ao sincronismo que os cardumes apresentam com as cheias em períodos reprodutivos;

b) A retenção de sólidos em suspensão, que produz maior transparência na água a jusante da barragem e ocasiona alterações no ambiente relacionadas ao abrigo e à desova (podendo assim expor os organismos a uma maior taxa de predação), podendo também causar distúrbios relacionados à disponibilidade de alimento bentônico e planctônico;

c) A supersaturação gasosa nas áreas adjacentes da barragem, provocando embolia gasosa e outros efeitos da elevada turbulência hidráulica;

d) Reduções súbitas da vazão que provocam a exposição do leito e consequente mortalidade por dessecamento ou predação;

e) A interceptação do rio pela barragem, que provoca a inacessibilidade dos peixes à sua área de reprodução, reduzindo os estoques e alterando as espécies.

Os impactos a jusante da barragem da futura PCH Salto Alemã possivelmente serão pouco relevantes pelo fato dessa região do rio Chopim não constituir uma rota de peixes migradores de grande porte e de interesse comercial. Como já foi visto e comprovado, as espécies migradoras da bacia do Alto Paraná encontram-se excluídas da bacia do rio Iguaçu e, consequentemente, do rio Chopim.

A área de jusante sofrerá ainda impactos relativos ao aumento de sedimentos na fase de construção da barragem (com consequente possibilidade de vir a ocorrer uma dispersão da ictiofauna local) e ao controle de vazão, que serão mais sentidos durante a fase de enchimento pois, impedidas as cheias naturais, haverá a redução das profundidades ao longo da planície, podendo haver morte de peixes jovens e mesmo adultos retidos em poças pela elevação descontrolada da temperatura e a baixa oxigenação. Esse efeito poderá ser agravado se o enchimento do reservatório se der durante o período reprodutivo, pois a mortalidade tenderá a se elevar.

O controle de vazão causará ainda a oscilação de fluxo, produzindo intermitência da liberação de água pela usina, com efeitos negativos para a fauna aquática, principalmente para a ictiofauna na época da reprodução, quando simulações de cheias podem ser imediatamente revertidas com o simples fechamento de comportas e válvulas. Nessa situação, poderá ocorrer a redução das atividades de desova no trecho entre a barragem e a casa de força, com efeitos pouco previsíveis sobre a permanência da fauna na área diretamente afetada.

- **Causa**

  Formação do reservatório e barragem.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto está relacionado com aqueles que alteram negativamente a qualidade da água e os organismos aquáticos, como a “Instalação de Processos Erosivos nas Encostas Marginais ao Reservatório” “Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim”, “Assoreamento do Reservatório” “Redução dos Níveis de Oxigênio Dissolvido e da Capacidade de Autodepuração das Águas” e “Poluição pela Destinação Inadequada de Rejeitos de Obra, Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários”. Poderá potencializar a “Variação no Perfil Epidemiológico”.

Tabela 6.2.14.1 - Alterações na Estrutura das Comunidades Biológicas a Jusante da Barragem.

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Operação (a partir do enchimento do reservatório)
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada
DURAÇÃO	Permanente

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
CONTROLE	Não atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água - Programa de Monitoramento da Ictiofauna - Programa de Resgate da Fauna Terrestre e Ictiofauna - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.15 Aprisionamento de Peixes nas Ensecadeiras

- **Descrição do impacto**

Para a construção da barragem no leito do rio Chopim, o curso do rio será estreitado temporariamente por maciços de terra e rocha compactada denominados de ensecadeiras. Durante a construção dessas estruturas alguns exemplares de peixes podem ficar aprisionados no seu interior.

O processo construtivo das Ensecadeiras inicia-se no 7º mês da obra, com o aterramento, a transição e o enrocamento. Do mês 7º ao mês 19º as Ensecadeiras funcionarão para permitir o início da construção do Túnel de Adução e da Barragem.

Nessa fase (mês 7º) será feito o desvio do rio, após a conclusão das Ensecadeiras, que desviarão a vazão do rio Chopim para as Adufas de Desvio e possibilitarão o acesso de máquinas e trabalhadores para iniciar as obras do Túnel e da barragem.

São previstas duas fases para as etapas construtivas para o desvio do rio.

Nestes locais o adensamento populacional poderá causar a morte de espécimes de peixes por estresse, asfixia, predação e ferimentos provocados na tentativa de se deslocarem.

- **Causa**

Obra.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto não interage com os demais.

Tabela 6.2.15.1 – Aprisionamento de Peixes nas Ensecadeiras.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Provável
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Resgate da Fauna Terrestre e Ictiofauna - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Pequena

6.2.16 Alteração de Hábitats Utilizados pela Fauna Terrestre

- **Descrição do impacto**

A formação do reservatório deverá promover uma supressão de hábitats utilizados por animais silvestres para realizar suas atividades básicas de sobrevivência (alimentação, repouso, reprodução e dispersão da prole).

Em relação aos hábitats utilizados pela fauna e que serão suprimidos pela formação do reservatório da PCH Salto Alemã destaca-se o ambiente de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista. O alagamento de vegetação nativa totaliza 207,86 hectares, além de 12,20 ha de ilhas.

Entre os mamíferos de médio e grande porte, registrados na área do empreendimento durante os estudos, e que poderão ser atingidos pelos impactos constituídos não só pela perda de hábitats, como por outras ações antrópicas ocorrentes durante as obras destacam-se algumas felinos, canídeos e mustelídeos.

A supressão da vegetação ciliar pela formação do reservatório poderá afetar algumas espécies se deslocam pelas formações florestais que conecta fragmentos, hábito desenvolvido principalmente por mamíferos terrestres que necessitam de áreas de vida maiores, como os carnívoros *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno), *Lontra longicaudis* (lontra), *Eira barbara* (irara) *e Cerdocyon thous* (cachorro do mato).

Além disso, algumas espécies consideradas ribeirinhas, podem ser afetadas supressão da vegetação para a formação do reservatório, entre estas podemos citar:

o *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), o *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) e o *Nasua nasua* (quati).

Em relação à avifauna, a maioria das aves registradas durante o estudo na ADA e AID são consideradas de baixa e média sensibilidade aos distúrbios dos habitats. Entretanto, a supressão da vegetação ciliar e de floresta de galeria para a formação do reservatório da PCH Salto Alemã irá reduzir o hábitat preferencial de algumas espécies de aves, registradas durante o estudo na ADA e AID, como: *Penelope obscura (jacuaçu), Mesembrinibis cayennensis* (coró-coró), *Ictinia plúmbea (sovi), Urubitinga urubitinga* (gavião-preto), *Crotophaga major (Anu-coroca), Hylocharis chrysura (*beija-flor-dourado), *Celeus flavescens (*pica-pau-de-cabeça-amarela), *Pionus maximiliani (*maitaca-verde), *Amazona aestiva (papagaio-verdadeiro), Lepidocolaptes falcinellus (*arapaçu-escamado-do-sul), *Dendrocolaptes platyrostris (arapaçu-grande), Certhiaxis cinnamomeus (*curutié), *Synallaxis ruficapilla (pichororé), Tolmomyias sulphurescens (*bico-chato-de-orelha-preta), *Myiopagis viridicata (*guaracava-de-crista-alaranjada), *Phyllomyias virescens (*piolhinho-verdoso), *Cyanocorax chrysops (gralha-picaça), Arremon flavirostris (*tico-tico-de-bico-amarelo), *Parula pitiayumi (mariquita) e Basileuterus leucoblepharus (*pula-pula-assobiador).

Além dos elementos da fauna citados acima, a redução de ambientes poderá afetar ainda algumas espécies de anfíbios tais como a rãzinha-de-riacho (*Crossodactylus schmidti*) e o sapo-de-chifre (*Proceratophrys bigibbosa*) e o cágado (*Phrynops williamsi*), registrados na ADA e AID do empreendimento.

Ainda em relação à entomofauna, as florestas remanescentes existentes na área de influência do empreendimento são importantes para a manutenção e diversidade genética das espécies que ali ocorrem.

Fatores antrópicos como a presença de um maior número de pessoas na área dos canteiros, o desmatamento e a poluição sonora podem induzir a fauna local a se deslocar para áreas próximas, onde o equilíbrio populacional estava mantido. Este deslocamento provoca alterações nestas áreas, causadas por competição por abrigo e alimentação.

Em continuidade, virá o deslocamento de animais em função do enchimento do reservatório, quando muitos animais, principalmente aves e mamíferos, serão

capazes de escapar às águas que avançam, procurando abrigo em áreas ainda emersas, podendo provocar situações de competição intra e interespecífica, mais intensa que a normal.

A tendência é que com o tempo, os níveis populacionais na área remanescente voltem ao que eram antes da chegada dos invasores (WILLIS & ONIKI, 1988). Em alguns casos, porém, em que a competição seja mais acirrada, pode ser que os níveis populacionais caiam abaixo dos antes observados.

- **Causa**

  Obra e formação do reservatório.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto é decorrente da “Supressão da Vegetação para implantação do empreendimento”. Poderá contribuir para “Acidentes com Animais Peçonhentos”, “Exploração Predatória dos Recursos Naturais” e “Atropelamento de Animais”.

Tabela 6.2.16.1 – Alteração de Hábitats Utilizados pela Fauna Terrestre.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção / Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada/Entorno
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Recomposição Florestal na Área de Preservação Permanente do Reservatório - Programa de Compensação Ambiental - SNUC - Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre - Programa de Resgate da Fauna Terrestre e Ictiofauna - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Grande

6.2.17 Acidentes com Animais Peçonhentos

- **Descrição do impacto**

Em decorrência dos deslocamentos faunísticos e da maior presença de pessoas na área, prevê-se um aumento no número de acidentes ofídicos,

principalmente aqueles causados por serpentes ocorrentes em áreas abertas, como cascavéis, jararacas e corais.

Das espécies de interesse médico-veterinário, por ocasionar acidente ofídico envolvendo humanos e animais de criação, destaca-se os viperídeos *Crotalus durissus* (cascavel) e as jararacas do gênero *Bothrops* e elapídeos (*Micrurus corallinus),* descritas como ocorrentes na área de estudo. Além das serpentes, existem algumas espécies de sapos venenosos (ex. espécies do gênero *Rhinella*), que podem ocasionar intoxicação em animais domésticos, como cães e gatos, caso sejam abocanhados e/ou ingeridos.

Além dos deslocamentos causados pela alteração ambiental durante a construção, o enchimento do reservatório poderá causar a fuga de animais peçonhentos para áreas mais altas, podendo aumentar os acidentes envolvendo pessoas e animais de criação.

- **Causa**

  Obra e formação do reservatório.

- **Interação com outros impactos**

Este impacto é decorrente principalmente da “Supressão da Vegetação para implantação do empreendimento”, com a consequente “Alteração de Hábitats Utilizados pela Fauna Terrestre”.

Tabela 6.2.17.1 - Acidentes com Animais Peçonhentos.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Provável
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção / Enchimento do Reservatório
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada / Entorno
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre - Programa de Resgate da Fauna Terrestre e Ictiofauna - Programa de Educação Ambiental - Programa de Saúde Pública e de Controle de Vetores - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental para Construção
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.18 Exploração Ilegal dos Recursos Naturais

- **Descrição do impacto**

A concentração de pessoas na região de inserção do empreendimento decorrente da mão-de-obra para a construção da PCH Salto Alemã poderá aumentar a pressão sobre os remanescentes de vegetação nativa existentes nas margens do rio Chopim, de seus afluentes e também nos arredores da obra.

Trata-se de uma situação muito comum nas situações em que os operários, em seus momentos de descanso, buscam lazer através das atividades de caça, pesca e coleta de materiais vegetais para paisagismos ou comercialização. Essas intervenções podem sobretudo afetar indivíduos e populações de espécies raras.

As “aves de caça” ou cinegéticas, fazem parte de famílias como a Tinamidae (inhambus e codornas), Cracidae (jacus), Columbidae (pombas e rolinhas) e alguns Anatídeos (patos), pois apresentam uma massa corporal significativa, quando comparada com outras espécies.

Algumas espécies de aves registradas no estudo sofrem pressão de caça tanto para alimentação humana, como para tornarem-se domesticadas (aves canoras em gaiolas) como o inhambuguaçu (*Crypturellus obsoletus*), inhambu-chintã (*Crypturellus tataupa*), o pé-vermelho (*Amazonetta brasiliensis*), o jacuaçu (*Penelope obscura*), o pombão (*Patagioenas picazuro*), o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), o sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), o tico-tico (*Zonotrichia capensis*), o pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), o trinca-ferro-verdadeiro (*Saltator similis*), o coleirinho (*Sporophila caerulescens*) e o canário-da-terra-verdadeiro (*Sicalis flaveola*).

Em ambientes já comprometidos pela degradação ambiental, essa atividade pode levar à extinção local de espécies que já se encontram em número reduzido na área. As perdas mais expressivas em relação a esta forma de impacto incidem principalmente sobre a fauna de mamíferos de médio porte e aves cinegéticas.

Deve-se esperar que a extensão dessas ações predatórias seja tanto maior quanto menor forem as opções de lazer.

- **Causa**

  Obra.

- **Interação com outros impactos**

Este impacto interage com o impacto de “Alteração de Hábitats Utilizados pela Fauna Terrestre” e de “Supressão da Vegetação para Implantação do Empreendimento”.

Tabela 6.2.18.1 – Exploração Predatória dos Recursos Naturais.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Provável
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Entorno
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Educação Ambiental - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental para Construção
IMPORTÂNCIA	Pequena

6.2.19 Atropelamento de Animais

- **Descrição do impacto**

O atropelamento de fauna silvestre é um fator de pressão negativa sobre as populações naturais. A instalação/melhorias de vias de acesso e o aumento do tráfego de veículos pesados nas estradas locais poderão ocasionar atropelamentos de animais silvestres e domésticos.

Os atropelamentos, na maioria dos casos, acontecem nos chamados corredores de migração, principalmente perto de rios, que são os caminhos naturais que a fauna utiliza para buscar abrigo, alimento e reprodução. Os acidentes acontecem principalmente no horário de crepúsculo, quando os animais estão mais ativos e a visão dos motoristas é mais prejudicada.

O impacto de atropelamento de animais silvestres na região deverá ser mais significativo nas áreas próximas aos remanescentes florestais contíguos às estradas. Também existe a possibilidade de acidentes com animais domésticos de

grande porte, como bovinos e equinos, os quais podem vir a oferecer riscos também aos motoristas.

- **Causa**

  Obra.

- **Interação com outros impactos**

Este impacto é consequência da “Interferência na Malha Viária Local” e interage com o impacto de “Alteração de Hábitats Utilizados pela Fauna Terrestre”.

Tabela 6.2.19.1 - Atropelamento de Animais.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Provável
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Entorno
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Educação Ambiental - Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental para Construção
IMPORTÂNCIA	Pequena

6.2.20 Perda de Terras e Benfeitorias

- **Descrição do impacto**

A instalação do canteiro de obras e as principais estruturas civis do empreendimento durante a fase de construção, assim como a formação do reservatório para a fase de operação e a aquisição da Área de Preservação Permanente - APP causará a alienação de benfeitorias e ocupará terras que atualmente são propriedades particulares.

A alienação involuntária por conta da área do reservatório (sem contar a área de preservação permanente) equivalente a 507,80 ha (descontada a calha do rio) ocorrerá numa área composta atualmente por agricultura (17,46%), vegetação nativa (incluindo ilhas) (43,44%), pastagens (38,40%), Reflorestamento (0,13%), capoeira (0,31%) e fruticultura (0,26%). Ou seja, percebe-se que basicamente são áreas de

vegetação nativa, pastagem e agricultura que ocupam a grande maioria das áreas afetadas.

Além do reservatório, serão ainda adquiridos pelo empreendedor área a ser ocupada com a implementação da Área de Preservação Permanente – APP, cujo estudo para definição de sua largura, de acordo com a Portaria nº 069 de 28 de abril de 2015 do IAP, fixou em 91,22 m. Em situações específicas, alguma benfeitoria a ser afetada pela fixação da APP poderá se enquadrar como área consolidada e, portanto, optou-se por não considerar todas as benfeitorias atingidas pela APP no presente estágio dos estudos.

No cadastro socioeconômico das propriedades atingidas, realizado entre os meses de janeiro e fevereiro de 2017, foram identificadas 85 propriedades distribuídas nas zonas rurais dos municípios de Pato Branco (margem esquerda), Honório Serpa e Coronel Vivida (margem direita).

A Tabela 6.2.20.1 apresenta as propriedades que serão impactadas pela PCH Salto Alemã com seus respectivos códigos (ME – margem esquerda do rio Chopim, e MD – margem direita do rio Chopim) e com a indicação de suas áreas totais informadas quando da aplicação do questionário para o levantamento das propriedades rurais a serem atingidas pela empreendimento.

É importante ressaltar que as informações constantes neste estudo foram obtidas mediante pesquisa de campo/cadastro socioeconômico. Os dados apresentados são os que foram relatados pelos entrevistados e podem apresentar distorções quando confrontados com informações georreferenciadas em estudos e levantamentos a serem realizados nas etapas futuras do licenciamento ambiental da PCH Salto Alemã, caso o empreendimento receba a Licença Prévia - LP.

Tabela 6.2.20.1 – Propriedades impactadas pela PCH Salto Alemã – Área total e remanescentes[1].

Nº	CÓDIGO DA PROPRIEDADE	ALAGUE (HA)	APP 91,22M (HA)	REMANESCENTE (HA)	TOTAL (HA)
1	**MD-01**	88,87	72,63	209,11	370,61
2	**MD-02**	17,25	13,01	34,40	64,66
3	**MD-03**	31,41	24,81	97,46	153,68
4	**MD-04**	18,22	19,18	76,19	113,58
5	**MD-05**	2,81	2,89	8,74	14,44

[11] Os valores de área aqui apresentados são calculados de acordo com a área geográfica. Não relaciona com áreas respondidas no questionário.

Nº	CÓDIGO DA PROPRIEDADE	ALAGUE (HA)	APP 91,22M (HA)	REMANESCENTE (HA)	TOTAL (HA)
6	MD-06	4,26	9,21	37,07	50,54
7	MD-07	6,92	4,06	31,08	42,06
8	MD-08	3,32	3,04	28,06	34,42
9	MD-09	2,91	2,78	7,51	13,20
10	MD-10	2,96	2,83	9,21	15,00
11	MD-11	0,97	2,91	10,21	14,09
12	MD-12	1,01	3,84	23,37	28,22
13	MD-14	31,94	46,35	186,50	264,79
14	MD-15	0,01	3,03	38,78	41,83
15	MD-16	6,13	5,65	34,37	46,14
16	MD-17	0,26	1,12	0,00	1,38
17	MD-18	2,31	11,41	62,08	75,80
18	MD-19	3,20	4,75	39,83	47,78
19	MD-20	5,77	7,06	46,06	58,88
20	MD-21	0,50	0,70	0,00	1,20
21	MD-22	1,50	3,72	7,34	12,57
22	MD-23	5,70	18,58	14,28	38,57
23	MD-24	0,30	4,57	11,75	16,62
24	MD-25	0,06	0,91	0,42	1,39
25	MD-26	0,05	0,97	0,40	1,42
26	MD-27	0,05	1,08	0,14	1,27
27	MD-29	0,30	6,10	59,41	65,81
28	MD-30	0,31	7,11	35,52	42,94
29	MD-31	0,18	6,29	202,01	208,47
30	MD-32	0,04	1,54	223,79	225,37
31	MD-33	0,04	0,97	0,42	1,44
32	MD-34	0,18	1,00	0,01	1,19
33	MD-35	0,13	1,10	0,02	1,24
34	ME-01* (7,16 ha correspondem ao canteiro de obras)	3,41	3,78	114,02	128,37*
35	ME-02	0,66	0,14	0,00	0,80
36	ME-02A	6,44	3,70	8,55	18,69
37	ME-03	8,69	5,12	17,10	30,92
38	ME-04	9,07	7,25	28,42	44,75
39	ME-05	19,15	33,64	250,57	303,35
40	ME-06	47,70	47,79	168,60	264,09
41	ME-06A	11,28	6,79	23,43	41,51
42	ME-07	3,62	0,15	0,00	3,77
43	ME-08	0,30		0,00	0,30
44	ME-09	6,31	2,69	0,00	9,00
45	ME-10	4,03	4,27	0,36	8,66
46	ME-11	10,48	4,74	5,51	20,73
47	ME-12	0,31	0,00	0,00	0,32
48	ME-13	29,40	28,97	53,64	112,00
49	ME-14	6,75	14,47	26,98	48,20
50	ME-15	1,75	1,38	2,54	5,67

Nº	CÓDIGO DA PROPRIEDADE	ALAGUE (HA)	APP 91,22M (HA)	REMANESCENTE (HA)	TOTAL (HA)
51	ME-16	4,77	3,65	5,73	14,15
52	ME-17	1,09	1,19	1,41	3,69
53	ME-17A	0,42	0,24	0,00	0,66
54	ME-18	0,30	0,01	0,00	0,30
55	ME-19	0,57		0,00	0,57
56	ME-20	24,06	35,18	203,02	262,25
57	ME-21	3,54	11,29	249,45	264,28
58	ME-22	32,24	38,97	269,26	340,47
59	ME-23	0,37	1,50	0,00	1,87
60	ME-24	0,38	2,40	0,10	2,87
61	ME-25	0,02	2,29	23,65	25,97
62	ME-26	0,00	0,47	2,61	3,07
63	ME-27A	0,01	0,64	0,00	0,65
64	ME-27B	0,01	0,53	0,00	0,55
65	ME-27C	0,02	0,62	0,00	0,64
66	ME-27D	0,16	0,56	0,00	0,72
67	ME-28	0,11	2,30	1,40	3,81
68	ME-29	0,01	0,15	0,03	0,19
69	ME-30	0,01	0,14	0,03	0,19
70	ME-31	0,03	0,69	0,28	1,00
71	ME-32	0,01	0,22	0,05	0,27
72	ME-33	0,01	0,14	0,03	0,18
73	ME-34	0,01	0,44	0,09	0,54
74	ME-35		0,13	0,03	0,16
75	ME-36		0,10	0,22	0,31
76	ME-37	0,06	1,04	46,72	47,82
77	ME-38		0,22	2,69	2,91
78	ME-39	0,70	15,55	86,74	102,99
79	ME-40	0,25	2,02	2,11	4,38
80	ME-41	0,56	1,68	1,94	4,17
81	ME-42	2,07	10,60	81,29	93,97
82	ME-43	0,04	0,66	0,53	1,23
83	ME-44	0,00	0,14	0,03	0,18
84	ME-45	0,01	0,40	0,22	0,63
85	ME-46	14,47	21,73	84,76	120,96

Observação: os destaques laranjas (15) são para as propriedades nas quais não haverá áreas remanescentes, considerando tanto o reservatório como a APP. Em amarelo (26) estão as propriedades com área remanescente menor do que a Fração Mínima de parcelamento nos municípios, que corresponde a 3 ha e em azul (11) aquelas com área remanescente entre 3 ha e o módulo fiscal do município.

As informações foram elaboradas a partir de dados coletados no cadastro socioeconômico (tamanho das áreas e perímetro das propriedades), e complementadas com a visualização em mapa das áreas em relação à cota de alagamento e o limite da APP do reservatório. Conforme já informado, as

informações constantes na tabela sobre as propriedades estão de acordo com informações georreferenciadas, que podem não coincidir exatamente com a área relatada no cadastro. Assim sendo, o grau de atingimento de cada propriedade, está em conformidade com aquela estimativa que consta no Mapa EIA-030-SA-Propriedades.

Caso o empreendimento receba a Licença Prévia – LP, nas fases posteriores do licenciamento ambiental, deverá ser realizada a mensuração física das áreas, com levantamento georreferenciado e demarcação da cota do reservatório e da APP com piquetes, sendo então possível conhecer os quantitativos absolutos de cada propriedade no que diz respeito à sua área total, área requerida para a formação do canteiro de obras, reservatório e para a Área de Preservação Permanente – APP.

Dentre as 85 propriedades que formam a ADA da PCH Salto Alemã, considerando área afetada pelo reservatório mais a APP já calculada de 91,22m de largura, 15 propriedades não terão área remanescente alguma e, portanto, ficarão inviabilizadas.

Além dessas, outras 26 terão áreas remanescentes menores do que a Fração Mínima de Parcelamento, que nos municípios da ADA corresponde a 3 ha, sendo esses destacadas em amarelo na Tabela 6.2.20.1. A Fração Mínima de Parcelamento é, segundo o INCRA:

> "*a menor área em que um imóvel rural, num dado município, pode ser desmembrado. Corresponde ao módulo de exploração hortigranjeira da Zona Típica de Módulo (ZTM) a que o município pertencer. Ao ser parcelado o imóvel rural, para fins de transmissão a qualquer título, a área remanescente não poderá ser inferior a FMP*." (INCRA, http://www.incra.gov.br/o-que-e-fracao-minima-de-parcelamento-fmp).

Considerando a impossibilidade de desmembramento, restando área remanescente menor que a Fração Mínima de Parcelamento, adota-se a necessidade de aquisição integral do imóvel.

Por fim, 11 propriedades ficarão com áreas remanescentes menores do que o Módulo Fiscal do município em que se encontra, ou seja, 18 hectares em Pato Branco, 20 em Coronel Vivida e 24 em Honório Serpa, estando destacadas pela cor azul na Tabela 6.2.20.1.

Segundo definição da EMBRAPA:

> "*Módulo fiscal é uma unidade de medida, em hectares, cujo valor é fixado pelo INCRA para cada município levando-se em conta: (a) o tipo de exploração predominante no município (hortifrutigranjeira, cultura permanente, cultura temporária, pecuária ou florestal); (b) a renda obtida no tipo de exploração predominante; (c) outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada; (d) o conceito de "propriedade familiar". A dimensão de um módulo fiscal varia de acordo com o município onde está localizada a propriedade. O valor do módulo fiscal no Brasil varia de 5 a 110 hectares."* (EMBRAPA, https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal).

O conceito de Módulo Fiscal é utilizado para a classificação dos imóveis rurais presente na Lei nº 8.629/1993 (Art. 4, II e III), na definição de pequena propriedade (imóvel de área compreendida entre 1 e 4 módulos fiscais), média propriedade (imóvel rural de área superior a 4 e até 15 módulos fiscais), ficando entendido que o minifúndio é o imóvel rural com área inferior a 1 módulo fiscal, e a grande propriedade aquela de área superior a 15 módulos fiscais.

Portanto o Módulo Fiscal é conceito de referência regional para avaliar a capacidade de exploração economicamente viável dos imóveis rurais, levando-se em consideração fatores regionais de exploração agropecuária, de tamanho das terras dentre outros.

Desse modo, pode-se concluir, a princípio e com base nas informações disponíveis até o presente, que 41 propriedades deverão ser inviabilizadas e deverão ser indenizadas na sua totalidade, por não restarem áreas remanescentes ou por estas serem menores que a Fração Mínima de Parcelamento (3 ha), quantidade equivalente a 48% dos imóveis rurais atingidos pela PCH Salto Alemã. As 11 propriedades cujas áreas remanescentes serão menores que o Módulo Fiscal, deverão ser objeto de avaliação individual, para considerar a inviabilização plena do imóvel ou se é possível a ocupação da área remanescente para uso futuro dos respectivos proprietários.

Há que se ressaltar que das 52 propriedade aqui consideradas, apenas 04 possuem atualmente uma área maior do que o módulo fiscal dos respectivos

municípios sede, enquanto 32 tem menos de 3 hectares, que corresponde à Fração Mínima de Parcelamento. O tamanho médio dessas 52 propriedades é de apenas 5,46 hectares.

Além dessas propriedades, tem mais uma cadastrada que será afetada pelo canteiro de obras, mas com área remanescente maior do que o módulo fiscal, ela não foi considerada como inviabilizada.

Com relação ao total de terras a serem indenizadas, estima-se que serão 495,53 ha para a formação do reservatório (alagamento), somado a 619,89 ha para formação da APP (largura de 91,22 metros), somados à 18,11 ha das áreas remanescentes que ficarão menores que a Fração Mínima de Parcelamento (26 imóveis), totalizando 1.133,53 ha.

Cabe salientar que o levantamento topográfico das propriedades será efetivado na etapa posterior do processo de licenciamento ambiental prévio, e que os cálculos das áreas atingidas pelo reservatório e APP são estimativas, elaboradas a partir do cruzamento de dados fornecidos pelos entrevistados com dados georreferenciados. Assim, pode haver uma margem de erro para o cálculo das áreas atingidas pelo reservatório e APP.

Além do atingimento da terra nua há o atingimento das benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas, representadas pelas áreas de produção (lavouras, pastagem, silvicultura, pomar), e das edificações existentes nos imóveis: casas, barracões, galpões, cercas dentre outras. O atingimento das benfeitorias deverá ser medido para cada propriedade quando da implantação do Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias, quando cada estrutura deverá ser medida, avaliada e valorada para efeito de indenização a que os respectivos proprietários fazem jus.

- **Causa**

  Obra e Formação do reservatório.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto contribui para que haja “Mobilização Política da População Local” e é causa direta do “Deslocamento Compulsório de População”.

Tabela 6.2.20.2– Perda de Terras e Benfeitorias.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Enchimento do reservatório
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Não atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Comunicação Social - Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias - Programa de Remanejamento / Reassentamento - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Grande

6.2.21 Deslocamento Compulsório de População

- **Descrição do impacto**

O deslocamento compulsório de população em função da instalação do canteiro de obras, das principais estruturas civis do empreendimento, e principalmente pela formação do reservatório e estabelecimento da APP é um impacto ambiental com reflexos econômicos e sociais.

Os sistemas de produção são diretamente afetados uma vez que as atividades econômicas então desenvolvidas numa propriedade inviabilizada são quebradas, o que ocasiona perda de bens produtivos e perda de fontes de renda. As relações comerciais – quando existentes – também podem ser afetadas, já que o deslocamento compulsório em função das novas conformações de tempo e espaço pode forçar uma quebra de vínculo entre produtores e compradores.

Na esfera social as relações de parentesco, de compadrio, e associações formais e informais estabelecidas e desenvolvidas ao longo do tempo tendem a perder seus vínculos, e até mesmo a desaparecer em decorrência da dispersão das pessoas e das mudanças nas relações de trabalho e de convivência social.

Para estimar a população que deverá sofrer deslocamento compulsório foi usada aqui a mesma metodologia aplicada para o impacto “Perda de Terras e Benfeitorias” no que diz respeito ao aspecto produtivo em função da área remanescente.

Para ter uma estimativa do número de propriedades que ficarão inviáveis sob o aspecto produtivo em função da área remanescente foi utilizado o critério de Fração Mínima de Parcelamento e do Módulo Fiscal, cujos significados já foram devidamente apresentados nesse EIA.

Para enquadramento como inviabilizada a área remanescente da propriedade deve ser menor que a Fração Mínima de Parcelamento, que nos municípios é de 3 ha, além de 11 propriedades cujas áreas remanescentes ficarão menores do que os Módulos Fiscais dos municípios.

- Coronel Vivida: 20 hectares
- Honório Serpa: 24 hectares
- Pato Branco: 18 hectares

As 11 propriedades cujas áreas remanescentes ficarão menores do que os Módulos Fiscais dos municípios dependerão se avaliação mais apurada para atestar a inviabilidade total do imóvel.

Conforme foi constatado no item anterior, de um total de 85 propriedades rurais da ADA, 52 tem áreas remanescentes que ficarão, ou poderão ficar inviabilizadas: 15 sem áreas remanescentes; 26 com áreas remanescentes menores do que a Fração Mínima de parcelamento; e 11 com as áreas remanescentes menores do que os Módulos Fiscal dos municípios.

É preciso considerar que 50 dessas propriedades atualmente já possuem tamanho menor do que o módulo fiscal. Ou seja, verifica-se que duas propriedades passarão a ser menores do que o módulo fiscal vigente.

Importante citar que ainda, em fase posterior de licenciamento, deverão ser analisados caso a caso e esse número de propriedades a serem inviabilizadas pode alterar um pouco em decorrência do processo de negociação que ocorre em outra etapa de implantação do empreendimento.

A Tabela 6.2.21.1 apresenta os dados de áreas atingidas e famílias e pessoas residentes nas 52 propriedades que terão áreas remanescentes menores do um módulo fiscal no respectivo município.

Tabela 6.2.21.1 – Propriedades da ADA com área remanescente menor do que um módulo fiscal após a implementação do empreendimento (IND – informação não disponível; NSA – não se aplica, por não haver moradores)

Nº	Código	Área Inundada (ha)	Área de APP	Área Remanescente (ha)	Área Total	Habitada?	Famílias	Moradores	Proprietário?
1	MD-05	2,81	2,89	8,74	14,44	sim	1	3	Sim
2	MD-09	2,91	2,78	7,51	13,20	sim	IND		
3	MD-10	2,96	2,83	9,21	15,00	sim	1	4	Sim
4	MD-11	0,97	2,91	10,21	14,09	sim	1	2	Sim
5	MD-17	0,26	1,12	0,00	1,38	sim	2	3	Sim
6	MD-21	0,50	0,70	0,00	1,20	sim	1	2	Não
7	MD-22	1,50	3,72	7,34	12,57	sim	2	6	Sim
8	MD-23	5,70	18,58	14,28	38,57	não	0	0	NSA
9	MD-24	0,30	4,57	11,75	16,62	sim	1	4	Sim
10	MD-25	0,06	0,91	0,42	1,39	IND			
11	MD-26	0,05	0,97	0,40	1,42	sim	1	2	Sim
12	MD-27	0,05	1,08	0,14	1,27	sim	1	2	Sim
13	MD-33	0,04	0,97	0,42	1,44	sim	1	3	Não
14	MD-34	0,18	1,00	0,01	1,19	não	0	0	NSA
15	MD-35	0,13	1,10	0,02	1,24	não	0	0	NSA
16	ME-02	0,66	0,14	0,00	0,80	sim	1	2	Sim
17	ME-02A	6,44	3,70	8,55	18,69	não	0	0	NSA
18	ME-03	8,69	5,12	17,10	30,92	não	0	0	NSA
19	ME-07	3,62	0,15	0,00	3,77	sim	1	1	Sim
20	ME-08	0,30		0,00	0,30	não	0	0	NSA
21	ME-09	6,31	2,69	0,00	9,00	sim	1	2	Sim
22	ME-10	4,03	4,27	0,36	8,66	sim	1	2	Sim
23	ME-11	10,48	4,74	5,51	20,73	sim	2	5	Sim
24	ME-12	0,31	0,00	0,00	0,32	sim	1	1	Sim
25	ME-15	1,75	1,38	2,54	5,67	sim	1	2	Sim
26	ME-16	4,77	3,65	5,73	14,15	sim	1	2	Não
27	ME-17	1,09	1,19	1,41	3,69	não	0	0	NSA
28	ME-17A	0,42	0,24	0,00	0,66	não	0	0	NSA
29	ME-18	0,30	0,01	0,00	0,30	não	0	0	NSA*
30	ME-19	0,57		0,00	0,57	não	0	0	NSA*
31	ME-23	0,37	1,50	0,00	1,87	sim	2	2	Sim
32	ME-24	0,38	2,40	0,10	2,87	sim	1	1	Sim
33	ME-26	0,00	0,47	2,61	3,07	não	0	0	NSA
34	ME-27A	0,01	0,64	0,00	0,65	sim	1	2	Sim
35	ME-27B	0,01	0,53	0,00	0,55	sim	1	3	Sim
36	ME-27C	0,02	0,62	0,00	0,64	não	0	0	NSA
37	ME-27D	0,16	0,56	0,00	0,72	sim	1	4	Sim
38	ME-28	0,11	2,30	1,40	3,81	sim	1	2	Sim
39	ME-29	0,01	0,15	0,03	0,19	não	0	0	NSA
40	ME-30	0,01	0,14	0,03	0,19	não	0	0	NSA
41	ME-31	0,03	0,69	0,28	1,00	não	0	0	NSA
42	ME-32	0,01	0,22	0,05	0,27	não	0	0	NSA
43	ME-33	0,01	0,14	0,03	0,18	sim	1	2	Sim
44	ME-34	0,01	0,44	0,09	0,54	não	0	0	NSA
45	ME-35		0,13	0,03	0,16	sim	1	1	Sim

Nº	Código	Área Inundada (ha)	Área de APP	Área Remanescente (ha)	Área Total	Habitada?	Famílias	Moradores	Proprietário?
46	ME-36		0,10	0,22	0,31	não	0	0	NSA
47	ME-38		0,22	2,69	2,91	não	0	0	NSA
48	ME-40	0,25	2,02	2,11	4,38	sim	IND		NSA
49	ME-41	0,56	1,68	1,94	4,17	sim	1	4	Não
50	ME-43	0,04	0,66	0,53	1,23	não	0	0	NSA
51	ME-44	0,00	0,14	0,03	0,18	não	0	0	NSA
52	ME-45	0,01	0,40	0,22	0,63	não	0	0	NSA
TOTAL							31	69	

Conforme se pode observar das 52 propriedades com áreas remanescentes menores do que um módulo fiscal no respectivo município, 27 delas são habitadas, e nelas residem 31 famílias que juntas totalizam 69 pessoas. Sem considerar a questão se atualmente a propriedade da ADA possui ou não um módulo fiscal este é o público estimado que deve sofrer deslocamento compulsório, ainda que esse número possa variar, a depender do processo de negociação que, caso o empreendimento seja considerado viável, ocorrerá em outra etapa do processo de licenciamento ambiental. Por exemplo, há propriedades que são destinadas a lazer que atualmente possuem menos de um módulo fiscal e poderão ainda ter área para essa finalidade caso seja de interesse do proprietário.

Em três propriedades não foi possível obter dados, seja por não conseguir contato com proprietário e que não possui residente, seja por recusa do proprietário em responder nesse momento. Uma delas (ME-18), havia residentes temporários, que informaram que estavam apenas aproveitando uma temporada, mas residiam na sede de Pato Branco. Na propriedade ME-19, há um pequeno comércio/bar, que só abre eventualmente (finais de semana, segundo relatos) e não havia moradores fixos.

Em 19 das 27 propriedades habitadas, a única família residente é do proprietário. Em outras 4 há apenas uma família residente, constituída por não proprietário e em outras 4 residem duas famílias, sendo que nesses casos, a famílias residentes são parentes direto entre si (irmãos ou pais e filhos) e proprietários das mesmas (MD-17, MD-22, ME-11 e ME-23).

A Tabela 6.2.21.2 apresenta a caracterização daqueles que não são proprietários e que residem em áreas que serão, ou que poderão ser, inviabilizadas. Todos têm alguma relação de parentesco com o proprietário.

Tabela 6.2.21.2 – Propriedades da ADA com área remanescente menor do que um módulo fiscal após a implementação do empreendimento.

Propriedade	Principal Atividade	Relação com proprietário	Idade(s)
MD-21	Pedreiro / Dona de casa	Parente	23 e 17 anos
MD-33	Dona de casa e filhos	Parente	29, 7 e 5 anos
ME-16	Capataz / Dona de casa	Parente	27 e 26 anos
ME-41	Agricultor/ Dona de casa e filhos	Parente	50, 36, 9 e 7 anos

Não foram detectadas presenças de trabalhadores que, embora não residam, dependem de propriedade que serão inviabilizadas. Isso ocorre porque a mão de obra nas propriedades que serão inviabilizadas (ou seja, as menores), é exclusivamente proveniente dos seus residentes.

Cabe salientar que o número de propriedades da ADA aqui apresentado como inviabilizado segundo área remanescente (menor do que a Fração Mínima de Parcelamento, ou de um Módulo Fiscal) é uma estimativa usada para inferir sobre o impacto dentro do contexto geral do processo de implantação do empreendimento, e não constitui um parecer final, já que isso dependerá de negociações que se darão em outra etapa de licenciamento ambiental.

Por fim também é importante apontar que não foi realizado levantamento topográfico das propriedades (etapa posterior do processo de licenciamento ambiental), e que os cálculos das áreas atingidas pelo reservatório e APP são estimativas feitas a partir do cruzamento de dados fornecidos pelos entrevistados – tanto de áreas totais como de limites físicos das propriedades – com dados geográficos. Assim, há uma margem de erro para o cálculo das áreas atingidas pelo reservatório e APP. Ressalvas à parte, o enquadramento como propriedade inviabilizada segundo o Módulo Fiscal e a Fração Mínima de Parcelamento para avaliação da área remanescente e os dados sobre áreas atingidas – números absolutos – são apresentados como uma estimativa com o intuito de possibilitar uma visão geral do impacto sobre famílias residentes na ADA. Estudos e laudos técnicos mais precisos sobre a área de cada propriedade da ADA atingida pelo empreendimento (reservatório e APP) fazem parte do escopo de etapas posteriores

do processo de licenciamento ambiental e serão realizados após a emissão da LP pelo órgão ambiental, caso o mesmo entenda que o empreendimento é ambientalmente viável.

- **Causa**

  Obra e Formação do reservatório.

Tabela 6.2.21.3 – Deslocamento Compulsório da População.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Enchimento do Reservatório e Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Não Atenuável
PROGRAMAS E PLANOS AMBIENTAIS	- Programa de Comunicação Social - Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias - Programa de Remanejamento / Reassentamento - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Grande

6.2.22 Mobilização Política da População Local

- **Descrição do impacto**

A mobilização política da população local ocorre a partir dos primeiros estudos que são feitos na região, incluindo os levantamentos socioambientais necessários à elaboração do presente documento, assim como os cadastros das propriedades. Isso ocorre naturalmente, devido à chegada de pesquisadores de diversas áreas para desenvolver os estudos de campo.

Entre as atividades desenvolvidas nessa etapa preliminar, o cadastro das propriedades acaba desempenhando um papel fundamental no processo de mobilização política da população local, pois é o momento quando os proprietários e/ou não proprietários residentes nos imóveis da ADA são informados sobre o estágio em que se encontra o licenciamento ambiental do proposto empreendimento. Nesse sentido, já foram observadas mobilizações na região, noticiadas na região, com a população preocupada com os impactos que a inserção da PCH Salto Alemã pode provocar.

Além de oferecer essas informações, o trabalho de comunicação social, que se iniciou ainda na etapa de cadastramento, ainda busca esclarecer dúvidas dos proprietários e moradores da região quanto aos seus direitos e ao cronograma regular de um empreendimento dessa natureza. Assim, a comunicação social busca tranquilizar os proprietários e moradores da região que não se mostraram, de modo geral, resistentes à implantação do empreendimento.

Apesar de gerada em função da expectativa na população local quanto à implantação da PCH Salto Alemã, a mobilização é uma oportunidade para que a comunidade afetada pelo empreendimento tenha reforçado seus laços comunitários e estabeleça uma reflexão crítica entre seus interesses particulares e o bem comum do restante da sociedade. Por isso o presente impacto é tido como positivo, apesar de sua gênese ser negativa, a saber, a expectativa da população quanto ao empreendimento.

- **Causa**

  Notícia da obra.

- **Interação com outros impactos**

Além de ter na notícia da obra a sua principal causa, outros impactos servem de estímulo a esse, como a “Perda de Terras e Benfeitorias”, a “Expectativa por Parte da População da Região”, “Incidentes com a População Local” a “Interferência na Malha Viária Local” e o “Aumento Temporário da Demanda por Serviços Públicos”.

Tabela 6.2.22.1 – Mobilização Política da População Local.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Positiva
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Planejamento / Construção / Enchimento do reservatório
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Regional
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Não se aplica
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Comunicação Social - Programa de Apoio aos Municípios - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.23 Expectativa por Parte da População da Região

- **Descrição do impacto**

Desde a etapa de planejamento, quando se iniciam os primeiros estudos ambientais e de engenharia, a população residente nas proximidades passa a ter uma expectativa em relação aos benefícios que um empreendimento dessa natureza pode desencadear em termos socioeconômicos para a região, principalmente relacionada ao aporte de investimentos na região. Por ouro lado, há a expectativa por parte da população diretamente afetada pelo empreendimento quanto aos impactos sociais a serem gerados com a implementação da PCH, principalmente no que diz respeito ao alagamento de terras e atingimento de benfeitorias.

Muitas vezes, a falta de conhecimento das etapas que um proposto empreendimento tem que passar desde os seus levantamentos iniciais até a obtenção da Licença de Instalação que permite, finalmente, o início das obras, ou ainda até a entrada de operação, pode gerar expectativas e dúvidas na população.

Diante desse cenário, para minimizar a expectativa da população em relação ao empreendimento e seus impactos socioambientais, é preciso que haja um canal de comunicação oficial entre empreendedor e a população local, visando otimizar os aspectos positivos dessa mobilização e minimizar as consequências negativas. O princípio é a transparência nas informações, o estabelecimento de um canal de comunicação ágil e direto com a população a ser afetada direta e indiretamente e o respeito à diversidade de opiniões e manifestações sobre o empreendimento.

- **Causa**

Notícia da obra, planejamento e construção.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto interage com a “Mobilização Política da População Local”.

Tabela 6.2.23.1 – Expectativa por Parte da População da Região.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Planejamento / Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Regional e local

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
DURAÇÃO	Temporária (até o final da obra)
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Comunicação Social - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.24 Aumento da Oferta de Emprego Direto e Indireto

- **Descrição do impacto**

De acordo com o Projeto Básico (VLB, 2016), a estimativa é que o período de construção, montagem, comissionamento e despacho para geração comercial será de 24 meses e que sejam gerados aproximadamente 300 empregos diretos no pico da obra e 600 empregos indiretos.

Posteriormente, na fase de operação, os postos de trabalho serão reduzidos, porém ainda haverá serviços relacionados as atividades como limpeza, segurança, operação, etc., utilizando-se aproximadamente 10 trabalhadores e prestadores de serviço. Em resumo, haverá durante a obra uma elevação da oferta de emprego na região, seguida de uma diminuição desses postos para a fase de operação.

Nesse cenário, o aumento da oferta de emprego é mais representativo durante a obra, tornando-se fundamental que seja priorizada a contratação de mão-de-obra residente na região do empreendimento, de forma a se potencializar os efeitos positivos do empreendimento sobre a região, ainda mais em um período em que o país enfrenta aumento de desemprego. Além disso, com essa medida, os impactos negativos decorrentes de atração de pessoas de outros municípios ou localidades serão minimizados, uma vez que a chegada de um contingente de pessoas para essa região aumentaria os problemas ligados à segurança e à demanda por serviços de saúde e de infraestrutura de saneamento.

É relevante salientar que esse impacto é temporário. Nesse sentido, os devidos programas e medidas ambientais, principalmente o Programa de Contratação de Mão-de-obra Local e o Programa de Apoio aos Municípios, são importantes também para evitar que, depois de terminada a obra, um contingente de

mão-de-obra vindo de outros municípios e regiões exerça pressão sobre a oferta de empregos dos municípios com áreas atingidas pela PCH Salto Alemã.

A implantação de uma usina hidrelétrica gera, além dos empregos diretos, ou seja, os relacionados diretamente à construção da obra em seus diversos setores (construção civil, mecânica, elétrica, meio ambiente etc.), também gera uma cadeia de multiplicação de empregos, chamados empregos indiretos. Os empregos indiretos são os decorrentes das atividades desenvolvidas durante a construção, por exemplo: haverá refeitório para alimentar os trabalhadores da obra, sendo que esse serviço será contratado na região de inserção do empreendimento e gerará, portanto novas vagas de trabalho para dar conta da demanda exercida pela obra. Da mesma forma ocorrerá com a área de segurança patrimonial, serviços de limpeza, de manutenção e outras áreas satélites à obra principal.

O efeito multiplicador, além de empregos indiretos, ocorre também pelo uso da renda dos assalariados diretos e indiretos no comércio e serviços da região, pois parte da renda é revertida na compra de mercadorias e serviços. Portanto, mesmo setores que não tem relação direta com a obra saem beneficiados, pois haverá mais dinheiro circulando nos municípios.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, desenvolveu metodologia para estimar a criação de empregos indiretos para cada emprego direto gerado em diferentes setores da economia, chamado Modelo de Geração de Empregos (Revista Sinopse Econômica, nº133 – Março de 2004, BNDES). Nesse modelo considera-se empregos indiretos e também o efeito de geração de empregos em escala produzido pela demanda de serviços e insumos gerados pela renda dos trabalhadores com emprego direto, parâmetro chamado emprego efeito-renda em determinado setor.

O modelo, criado no ano de 2004, indicava que para a construção civil, principal setor produtivo a ser considerado na construção de uma usina hidrelétrica, a relação entre emprego direto e emprego indireto, mais o emprego efeito-renda, é da ordem de 1:2, ou seja, para cada emprego direto gerado no setor têm-se 2 gerados indiretamente. Desta forma, no pico da obra, com a utilização de 300 trabalhadores, estima-se que serão gerados outros 600, sendo que grande parte

desses serão gerados na região de inserção do empreendimento, haja vista que na região se concentrará a demanda por serviços e insumos.

- **Causa**

  Obra.

- **Interferência com outros impactos**

Esse impacto contribui diretamente para o “Aumento das Atividades Econômicas Durante a Obra” e para o “Aumento das Receitas Públicas Municipais”. Por outro lado, há uma interação entre esse impacto e o “Aumento da Temporário da Demanda por Serviços Públicos”.

Tabela 6.2.24.1 – Aumento da Oferta de Emprego Direto e Indireto

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Positiva
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Regional
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Não se aplica
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Contratação de Mão de Obra Local - Programa de Comunicação Social - Programa de Apoio aos Municípios - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Grande

6.2.25 Aumento das Atividades Econômicas Durante a Obra

- **Descrição do impacto**

De modo geral, o aumento das atividades econômicas está relacionado ao aumento da oferta de emprego e com o aumento da circulação de bens e pessoas ligadas diretamente e indiretamente ao empreendimento.

Durante a obra, o aumento das atividades econômicas está relacionado à elevação da renda de cerca de 300 trabalhadores diretamente envolvidos na fase mais aguda da obra, sendo a maioria residente na região, que estarão empregados nesse período.

Esses trabalhadores consumirão bens, serviços e insumos na região, dinamizando as atividades econômicas nos municípios. Além do aumento de renda gerado diretamente na obra, haverá certamente um aumento de renda indireto, proporcionado justamente pelo aumento da demanda por consumo. Certamente, parte dessa renda será consumida nos setores de comércio e serviço nos municípios da região.

A fim de estimar o montante de recursos financeiros que passarão a circular na região de inserção do empreendimento, adota-se na construção da PCH Salto Alemã a faixa salarial média de R$ 1.800,00 ao mês .

Ainda que nem todo dinheiro obtido na forma de salário seja gasto nos municípios da região, certamente parte dos recursos será direcionada ao comércio local, implicando em ganhos aos comerciantes e também aos municípios, pelo aumento dos tributos cobrados nas vendas.

Tendo em vista a relação direta desse impacto com o aumento da oferta de emprego temporário, cabe aqui também destacar que o aumento das atividades econômicas é um impacto temporário, pois com o fim das obras, o nível de atividade econômica dos municípios afetados pela PCH Salto Alemã tende a voltar ao normal.

Além dos recursos financeiros oriundos das despesas pessoais dos trabalhadores envolvidos na obra, há as despesas oriundas no processo construtivo da obra e de funcionamento do canteiro de obras, que exigirão a contratação de diferentes empresas para a execução das obras civis, montagem dos equipamentos eletromecânicos, execução dos programas ambientais, funcionamento e manutenção do canteiro de obras (refeitório, alojamentos, segurança, transporte etc.).

Os serviços que poderão ser atendidos pela economia regional se concentram no setor de serviços (alimentação, transporte, produtos e serviços de limpeza, segurança, tecnologia da informação etc.), mas uma parte pode ser contratada no setor industrial. Por exemplo a demanda por materiais usados diretamente na construção civil, fornecimento de saibro, brita, areia, madeiras e produtos cerâmicos, dentre outros, poderá ser atendida por firmas estabelecidas nesses municípios, beneficiando assim a economia da região de influência direta do projeto.

A maioria dos benefícios do empreendimento PCH Salto Alemã vai ocorrer no município sede da obra, ou seja, Pato Branco e Coronel Vivida, municípios que tem estrutura econômica mais complexa no setor de serviços e que têm facilidade de acesso a partir da obra, pela BR 158. O canteiro de obras ficará próximo à obra, no município de Pato Branco.

Considerando apenas os setores de transporte, combustíveis e alimentação tem-se as seguintes estimativas de recursos financeiro a serem dispendidos durante os 24 meses de construção da PCH Salto Alemã.

DESCRIÇÃO	**ESTIMATIVA DE INFRAESTRUTURA PARA 24 MESES**
SISTEMA DE TRANSPORTE	
Carros locados	10
Utilitários Caminhonetes 4x4	5
Caminhões	10
Ônibus	4
COMBUSTÍVEIS	
Gasolina/Diesel - R$/24 meses	4,5 milhões
Carros utilitários, caminhonetes e ônibus estima-se 02 tanques por semana; Caminhões estima-se 3 tanques por semana. R$ do Litro de Gasolina em Pato Branco: 3,76 R$ do Litro de Diesel em Pato Branco: 2,80 Preços pesquisados em março 2017. http://www.precodoscombustiveis.com.br/postos/cidade/4169/pr/pato-branco	
ALIMENTAÇÃO (REFEITÓRIO)	
3 REFEIÇÕES SERVIDAS POR DIA ÚTIL	
No canteiro de obras (refeitório), café da manhã, almoço e janta nos 24 meses para uma média de 195 trabalhadores integral nos 24 meses de obra	309.000 refeições
R$ para as refeições nos 24 meses, ao custo médio de R$12,00 a refeição no refeitório	3 milhões e 700 mil reais

Há ainda despesas a serem efetuadas para a prestação dos serviços de refeitório, limpeza, manutenção das edificações e acessos do canteiro de obras,

segurança, transporte que poderão ser contratados nos municípios que compõem a AID da PCH salto Alemã, desde que apresentem condições para prestação dos serviços com qualidade e preços compatíveis.

Considerando-se apenas o custo de aquisição de combustíveis e de alimentação para as atividades do canteiro de obras estima-se o custo aproximado de 8,2 milhões de reais nos 24 meses de obra, algo em torno de 350 mil reais mensais que serão distribuídos no comércio local, já que esses insumos serão adquiridos na região de inserção do empreendimento, gerando receitas, empregos e divisas econômicos para os municípios de Pato Branco e Coronel Vivida principalmente

- **Causa**

  Obra.

- **Interação com outros impactos**

Assim como o “Aumento das Receitas Públicas Municipais”, esse impacto é consequência direta do “Aumento da Oferta de Emprego Direto e Indireto”.

Tabela 6.2.25.1 - Aumento das Atividades Econômicas Durante a Obra

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Positiva
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Regional
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Não se aplica
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Comunicação Social - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.26 Aumento das Receitas Públicas Municipais

- **Descrição do impacto**

O aumento das receitas públicas municipais decorrente da implantação das obras da PCH Salto Alemã deverá contribuir para aumentar a arrecadação de impostos: federais, estaduais e municipais. Com o presente projeto a

arrecadação de impostos se dará em quatro formas diferenciadas, mas sempre igualmente benéficas para a melhoria das finanças públicas, a saber:

a) Através do ISSQN – Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza, decorrente das atividades das empreiteiras que estarão executando as obras do empreendimento, beneficiando diretamente as finanças municipais;
b) Pela aquisição de componentes para a construção, bem como pela compra de máquinas e equipamentos necessários ao empreendimento que irão gerar ICMS, beneficiando as finanças públicas do Estado e dos municípios da AID, por meio da participação direta e por meio da sistemática retorno (repasse) desse tributo;
c) Com os recolhimentos feitos pela União via Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e Imposto de Renda, possibilitando maiores transferências financeiras aos municípios;
d) E, ainda, por meio da renda auferida pelos trabalhadores empregados na obra os quais naturalmente irão suprir suas necessidades no comércio local e regional, assim, com seus gastos contribuirão para aumentar a arrecadação de impostos em geral.

Ainda que nessa etapa do processo de licenciamento seja difícil mensurar a contribuição tributária, pode-se dizer que com a dinamização das atividades econômicas nos municípios e a instalação do canteiro de obras ocorrerá o aumento na arrecadação desses tributos, ocasionando modificações nos índices de participação dos municípios quando da divisão dos recursos entre União, Estados e Municípios. Porém com o término da obra estes tendem a regredir, porém mesmo na fase de operação há geração de tributos aos municípios.

Com relação especificamente à contribuição da PCH Salto Alemã para o aumento de repasses do Estado na fase de construção, é possível fazer uma estimativa com base em uma metodologia de cálculo desenvolvida pelo economista Peno Ari Juchem, trabalho desenvolvido no EIA/RIMA da PCH Bela Vista (Juris Ambientis/Foz do Chopim Energética, 2012), de porte similar à PCH Salto Alemã, na mesma região de inserção, com 29 MW de Potência Instalada.

Em termos de empreendimentos hidrelétricos, o valor do faturamento pertinente ao fornecimento de eletricidade e o montante correspondente de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) incidentes sobre energia são somados para compor o valor global da apuração do Valor Adicionado Bruto (VAB) que serve de base para o rateio do total da arrecadação do ICMS entre estado e municípios. Desta forma, o município onde se localiza a fonte geradora conta com uma parcela de aumento no seu VAB que é composto pelo resultado das atividades agropecuárias, industriais, comerciais e de serviços. Por sua vez é o VAB que compõem o cálculo do Produto Interno Bruto (PIB).

Desse modo, a geração de energia elétrica contribui para aumentar o assim chamado VAB que, por sua vez, passa a beneficiar os municípios que passam a ter um valor adicionado maior, aumentando assim as condicionantes para uma participação mais elevada no índice de distribuição dos 25% do ICMS arrecadado pelo Estado, cabíveis aos municípios.

Para formar o cenário estimativo pertinente ao cálculo de faturamento previsto para a PCH Salto Alemã para levar em conta sua contribuição ao VAB e, por extensão, melhorar o índice de participação, foram considerados os seguintes parâmetros indicativos:

- **Preço:** adoção do preço médio do 1º Leilão de Reserva 2016 (setembro), cujo preço médio da energia gerada por PCH ficou em R$ 227,02 por MWh[2];
- **Horas de referência no ano:** 8.760 (24h x 365 dias /ano);
- **Produção**: energia a ser produzida, com fator de geração = 19,84 MW médios (8.760 x 19,84 MW = 173.798.4 MW);
- **Faturamento Bruto Direto:** estimado como se a mesma estivesse em operação os 365 dias do ano, sem interrupções, com geração constante na média de 19,84 MW (energia gerada média) aplicando-se a fórmula (8.760 h x 19,84 MW médios x R$ 227,02 o MWh), resultando assim um montante de R$ 39.455.712,76 por ano, correspondente ao valor da energia propriamente dita, que por sua vez representa a soma das vendas

[2]www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%B5es%20de%20Energia%20de%20Reserva%202016/1%C2%BA%20LER%202016Resultado1docx.pdf)

de energia de vários contratos entre gerador e consumidores finais em diferentes estados;

- **Valor de referência:** a média de ICMS, calculada em diferentes estados situa-se na ordem de 20%, cujo resultado sobre o faturamento da empresa passa a ser somado ao faturamento bruto da mesma, para assim compor o valor de referência para o VAB do município em que se situar a base jurídica da empresa;

- **Montante de contribuição ao VAB:** adotando-se o somatório do faturamento bruto direto do gerador mais o valor do cálculo do respectivo ICMS cobrado do consumidor final chega-se ao montante a ser considerado no VAB. No exemplo em pauta, tem-se a expressão R$39.445.712,76/0,80 = R$49.307.140,95 ao ano, cujo resultado representa o faturamento global (energia + ICMS), soma essa que será computada ao VAB dos municípios, fortalecendo assim a sua performance no cômputo geral do valor adicionado, que por sua vez influencia o índice de participação dos municípios no ICMS;

- **Diferenças:** no montante geral acima (R$ 49.307.140,95) a parcela de R$ 39.445.712,76 corresponde ao faturamento da empresa e a diferença, representada por R$ 9.861.428,19 no ano dizem respeito ao imposto ICMS.

- **Causa**

  Obra e Operação.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto interage com o “Aumento das Atividades Econômicas Durante a Obra”, “Atração Populacional na Região” e com “Aumento da Oferta de Emprego Direto e Indireto”.

Tabela 6.2.26.1 – Aumento das Receitas Públicas Municipais

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Positiva
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção e Operação

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Regional (municípios da AID)
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Não se aplica
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Comunicação Social - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Grande

6.2.27 Atração Populacional na Região

- **Descrição do impacto**

Mesmo considerando que a tendência nos empreendimentos do setor elétrico mais recente seja a de utilizar cerca de 70% de mão de obra local de modo a favorecer, por um lado, os habitantes da região e, por outro lado, evitar que haja um fluxo de pessoas de outros municípios em busca de emprego, a perspectiva de início de uma obra desse porte pode atrair um fluxo de população de menor nível de instrução atrás de oportunidades de emprego. Isso ocorre principalmente devido à divulgação sobre o início da uma obra.

Esse impacto acaba gerando outros secundários, principalmente em relação à demanda por serviços públicos, segurança pública, tráfico de drogas e até mesmo prostituição. Alguns desses impactos decorrentes mereceram um detalhamento maior em item específico.

Com base no que efetivamente ocorreu em outras obras de aproveitamentos hidrelétricos de dimensões semelhantes, estima-se que cerca de 30% do total de postos de trabalho a serem ofertados deverão ser constituídos necessariamente por mão de obra mais especializada e que, consequentemente, teria que vir de outra região. Ou seja, trabalhadores que acompanham tal tipo de obra (chamados barrageiros) que geralmente já fazem parte das carteiras de empregados das próprias empreiteiras responsáveis pela implementação do empreendimento. Dessa forma, seriam empregados já qualificados para suas funções na construção de usinas hidrelétricas que necessariamente representariam o contingente de migrantes acompanhadores de obras. De acordo com as estimativas de mão de obra para a PCH Salto Alemã, o contingente de pessoas que chegariam para trabalhar efetivamente seria algo próximo a 90 trabalhadores.

Além desses aspectos relacionados à demanda de mão de obra propriamente dita, é preciso considerar ainda o aporte populacional decorrente do fluxo demográfico espontâneo, ou seja, não vinculados a oportunidades de trabalho direta ou indiretamente atribuíveis às obras da PCH Salto Alemã, e que podem contribuir para um aumento das demandas de infraestrutura e equipamentos sociais nos municípios hospedeiros.

Trata-se de fenômeno definido como espontâneo pois nem sempre embasado em decisões racionais, oferecendo dificuldades adicionais para uma quantificação prévia precisa. Embora as características da economia brasileira como um todo na última década apontem para a inexistência de exemplos recentes de grandes fluxos migratórios regionais, como os que ocorreram no século XX, diante do cenário de crise mais recente atual, não se pode descartar algum movimento maior.

- **Causa**

  Notícia da obra.

- **Interação com outros impactos**

Este impacto é responsável pelo impacto de “Aumento Temporário da Demanda por Serviços Públicos”. Além disso, pode contribuir com “Aumento das Receitas Públicas Municipais”, “Variação no Perfil Epidemiológico” e com “Incidentes com a População Local”.

Tabela 6.2.27.1 – Atração Populacional na Região.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Provável
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Regional
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Contratação de Mão-de-obra Local - Programa de Comunicação Social - Programa de Saúde Pública e de Controle de Vetores - Programa de Apoio aos Municípios - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Pequena

6.2.28 Aumento Temporário da Demanda por Serviços Públicos

- **Descrição do impacto**

Esse impacto é decorrência direta da provável atração populacional que compõem a AID (Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa), em especial Pato Branco e Coronel Vivida cujas sedes estão localizadas próximas ao local previsto para implantação do canteiro de obras.

A eventual elevação da população nesses municípios, ainda que temporária, assim como o aumento da concentração de trabalhadores em um determinado local durante a fase de construção, poderá causar aumento na demanda por serviços públicos, principalmente na área de habitação, saúde, saneamento, segurança e comunicações. Isso exigirá do empreendedor um planejamento junto às prefeituras municipais para contratação da mão-de-obra local, a fim de minimizar este impacto sobre a infraestrutura existente.

Cabe destacar que esse impacto é temporário, ou seja, após a construção e implementação da PCH Salto Alemã a demanda por serviços públicos nos municípios citados tende a voltar aos níveis anteriores ao período de obra.

O empreendedor deverá trabalhar conjuntamente com os municípios tentando evitar a sobrecarga no sistema público dos municípios e quando não for possível, buscar em parceria com os municípios, criar alternativas ou compensar pela utilização das estruturas públicas.

Os municípios que poderão sentir mais a pressão em seus sistemas público de atendimento à população é Coronel Vivida e Pato Branco, devido à proximidade com o canteiro de obras, com destaque especial para o distrito de São Roque do Chopim (Pato Branco), cuja sede fica localizada a menos de 10 km do canteiro (7 km de estrada de terra). Honório Serpa deverá sentir menos esse aumento da demanda de mão de obra.

É preciso ressaltar que Pato Branco, por ser um município mais estruturado e com população de 79.869 habitantes (estimativa da população IBGE 2016) não deverá sentir muito os efeitos do empreendimento, no que diz respeito ao possível aumento da demanda por serviços públicos, pelo número de funcionários estimados no pico da obra, de 300 trabalhadores.

Considerando que municípios que mais terão aumento pela demanda de serviços são Pato Branco e Coronel Vivida devido à proximidade das suas sedes com o canteiro de obras, pode dizer que o acréscimo populacional decorrente da obra deverá ser menos de 10% do atual acréscimo populacional que já ocorre nesses municípios sem que haja obra.

Com base na estrutura de serviços públicos dos municípios atingidos, no tamanho da população (estimativa da população IBGE 2016: Pato Branco 79.869; Coronel Vivida 21.755; Honório Serpa 5.705) e que os dois municípios mais próximos ao canteiro que deverão sentir mais os efeitos da obra (Pato Branco e Coronel Vivida) possuem infraestrutura já consolidada para receber este pequeno aporte populacional.

Para se ter uma ideia da proporção dos trabalhadores frente à população dos municípios, os 300 trabalhadores, se foram inteiramente inseridos em cada município, sem considerar contratação de mão-de-obra local, ou seja, considerando hipoteticamente que todos os trabalhadores sejam de outras regiões, representaria o acréscimo populacional de 0,37% em Pato Branco; 1,37% em Coronel Vivida e 5,25% em Honório Serpa (sendo que esse será o menos afetado devido à distância e dificuldade de acesso ao canteiro de obras). Se considerar a média do setor, de 30% dos trabalhadores sendo de fora da região de inserção do empreendimento (90 trabalhadores) essa proporção cai para: Pato Branco (0,11%); Coronel Vivida (0,41%) e Honório Serpa (1,57%).

Pelo número de trabalhadores envolvidos na obra e o pelo porte e organização dos serviços públicos nos municípios da AID, a demanda por serviços públicos não deve ser muito significativa, mas merece atenção e planejamento prévio.

- **Causa**

  Obra.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto é consequência direta da “Atração Populacional na Região” e “Aumento da Oferta de Emprego Direto e Indireto” e representa ainda um estimulo à “Mobilização Política da População Local”.

Tabela 6.2.28.1 – Aumento Temporário da Demanda por Serviços Públicos.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Regional
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa Contratação de Mão-de-obra Local - Programa de Comunicação Social - Programa de Saúde Pública e de Controle de Vetores - Programa de Apoio aos Municípios - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Pequena

6.2.29 Interferência na Malha Viária Local e na Infraestrutura Pública

- **Descrição do impacto**

Durante todo o período da obra haverá um fluxo de veículos acima do que estava previsto para sustentação nas estradas rurais de acesso às propriedades, principalmente no trecho de aproximadamente 7 km de estrada de terra que dá acesso ao canteiro de obra e ao local de construção das estruturas civis (figura 6.2.29.1).

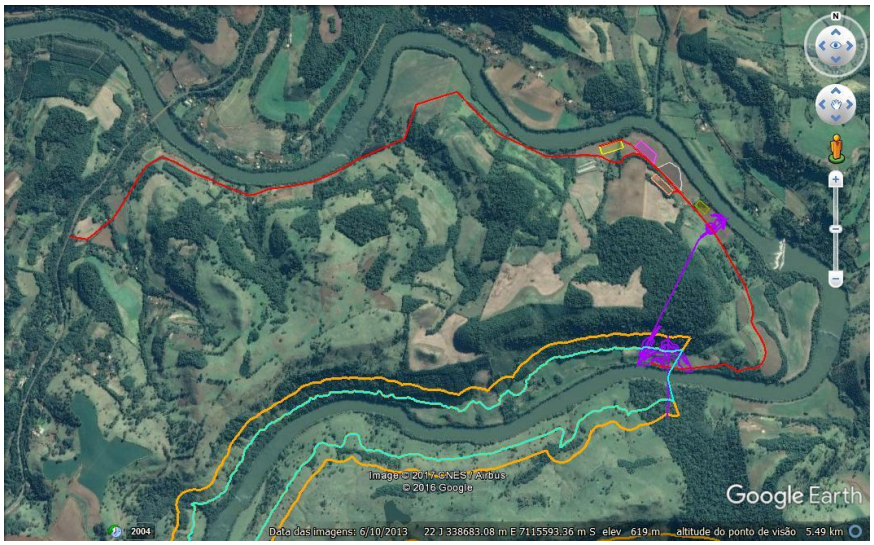


Figura 6.2.29.1 – Estrada de terra de acesso ao canteiro e obras principais (linha vermelha).

Esse aumento do tráfego de veículos poderá interferir nas condições das estradas, principalmente que dão acesso ao canteiro e ás obras civis principais.

Para evitar que essa interferência prejudique as atividades relacionadas às propriedades rurais situadas nessa região do canteiro e da obra, o empreendedor deverá providenciar a readequação e manutenção dessas estradas durante o período de construção.

Já a área de influência da PCH Salto Alemã, esta sofrerá alterações em função da formação do respectivo reservatório e APP. Dessa forma, algumas das relações comunitárias atualmente estabelecidas poderão sofrer modificações. No entanto paralelamente a este processo de desestruturação, serão criadas novas relações de produção, comércio, serviços, lazer, etc.

Parte das propriedades rurais atingidas serão inviabilizadas e, portanto, não permitirão mais seu uso para produção agropecuária ou residência de famílias e parte será possível realizar adequações na estrutura fundiária para permitir o remanejamento de número limitado de famílias. Desta forma, somente após a avaliação pormenorizada da estrutura fundiária atual durante o processo de negociação é que será possível definir as infraestruturas que irão requerer adequações para continuidade de seu uso, o que deverá ocorrer nas próximas etapas de licenciamento.

No levantamento realizado com base em ortofotocartas da região e do Google Earth, subsidiado por avaliação em campo, foram identificados que aproximadamente 13.930m de estradas de ligação das propriedades às comunidades e às sedes urbanas dos municípios, não pavimentadas (cascalho, saibro), que serão atingidas pelas áreas a serem utilizadas para implantação da PCH Salto Alemã.

Além disso, embora não sejam atingidas as pontes existentes sobre o rio Chopim, foram identificadas três pontes de madeira sobre afluentes que serão afetadas: sobre os rios Quebra Freio, Dourado e Gigante, sendo essa última a mais relevante por funcionar como ligação entre Coronel Vivida e Honório Serpa.

A Tabela 6.2.29.1 demonstra a número em metros de estradas atingidas pelo reservatório em cada município da ADA. Não foram incluídos trechos que ficarem na APP, pois os mesmos poderão se enquadrar como áreas consolidadas.

Tabela 6.2.29.1 – Indica o número em metros de estradas municipais e acessos às propriedades que serão atingidas na implantação da PCH Salto Alemã.

Cidades	Reservatório (m)
Pato Branco	5.612
Coronel Vivida	6.750
Honório Serpa	1.565
TOTAL	**13.927**

Figura 6.2.29.2 - Aspecto de uma estrada rural no trecho final do reservatório, na margem esquerda (Coordenadas 26° 9'9.28"S 52°34'35.74"O)

Figura 6.2.29.3 - Ponte sobre o rio Quebra Freio, que será afetada no caso da formação do reservatório (Coordenadas 26°5'33.32"S 52°36'38.27"O)

Também foi realizado um levantamento para identificar as infraestruturas públicas atingidas diretamente pelo empreendimento PCH Salto Alemã.

Não foram identificadas infraestruturas públicas diretamente atingidas pela formação do reservatório, mas o cemitério da comunidade de São Miguel, que atende parentes de moradores da região, ficará a cerca de 70 metros do reservatório proposto, dentro da Área de Preservação Permanente - APP.

Para evitar a relocação dos túmulos, é importante monitorar as alterações do nível do lençol freático neste local, mas de qualquer forma, a decisão em relação à medida a ser adotada nesse caso caberá, em última análise, ao IAP.

Quanto ao atingimento direto de fossas e pocilgas, estas estruturas serão identificadas em cada propriedade e, caso estejam localizadas dentro da área de inundação, serão devidamente desmontadas e descontaminadas através de procedimentos específicos, para evitar prejuízos à qualidade da água do reservatório e danos à saúde pública.

- **Causa**

  Obra.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto é um estimulo à “Mobilização Política da População Local” e contribui com o “Atropelamento de Animais”. Além disso, no caso do cemitério localizado na APP do reservatório proposto, o impacto é decorrente de “Alterações no Nível de Lençol Freático e na Qualidade da Água Subterrânea”.

Tabela 6.2.29.2 – Interferência na Malha Viária Local e Infraestrutura Pública.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Entorno
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Não Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Comunicação Social; - Programa de Readequação da Infraestrutura Pública - Plano de Gestão Ambiental - Programa de apoio aos municípios
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.30 Interferência na CGH Salto de Alemoa

A CGH Salto de Alemoa, com 0,8 MW de potência instalada, inaugurada em 9 de janeiro de 1959, de propriedade da Força e Luz Coronel Vivida Ltda – Forcel está localizada no rio Chopim, entre os municípios de Coronel Vivida e Pato Branco, a jusante da PCH Salto Alemã e a montante da cada de força, portanto, localiza-se no trecho de vazão reduzida.

Durante a operação da PCH Salto Alemã, um segmento de cerca de 2,5 km do rio Chopim, entre a barragem e o canal de fuga, terá suas vazões reduzidas,

sendo que a vazão mínima de jusante será de 3,93 m³/s. Devido à redução de vazão nesse trecho, haverá impacto na geração de energia da CGH Salto de Alemoa, que se localiza nesse trecho.

Figura 6.2.30.1 – Área do Salto de Alemoa, no rio Chopim

Figura 6.2.30.2 – Gerador na casa da CGH Salto de Alemoa, da Forcel.

- **Causa**

  Barragem

- **Interação com outros impactos**

  Esse impacto é um estimulo à “Mobilização Política da População Local”.

Tabela 6.2.30.1 – Interferência na Malha Viária Local e Infraestrutura Pública.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Regional
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Compensação pela Interferência na CGH Salto de Alemoa. - Plano de Gestão Ambiental.
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.31 Variação no Perfil Epidemiológico

- **Descrição do impacto**

De acordo com o diagnóstico da AID e ADA, não há registros relevantes de doenças causadas por vetores na região, porém, é possível que durante a construção do empreendimento se formem possíveis focos de vetores na área do canteiro de obras, em recipientes que possam acumular água, como pneus, tambores, buracos entre outras situações.

Embora os estudos de zoobentos não registraram os planorbídeos *Biomphalaria peregrina* e *Biomphalaria glabrata* na área de influência do empreendimento, causadores da esquistossomose, este aspecto merece atenção, pois esses moluscos poderão ter suas populações privilegiadas com as alterações advindas da formação do reservatório: ou seja, ambiente intermediário, com fluxo de água mais lento, e com um possível aumento de macrófitas aquáticas no seu leito.

É preciso considerar que em Coronel Vivida as internações decorrentes de doenças infecciosas e parasitárias no ano de 2009 representaram 10,20% do total de internações no município, número acima da média estadual no mesmo ano (5,87%). Em Pato Branco essas internações representam 5,80% e Honório Serpa 5,69%.

Diante desse cenário, mesmo considerando que os cadastros das propriedades realizados na ADA não relataram casos diagnosticados das doenças relevantes, com a implementação do proposto empreendimento faz-se necessário monitorar o aparecimento de alguns vetores.

- **Causa**

Obra e formação do reservatório.

- **Interação com outros impactos**

Este impacto é potencializado pela “Atração Populacional na Região” e “Alteração nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório”.

Tabela 6.2.31.1 – Variação no Perfil Epidemiológico.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
OCORRÊNCIA	Incerta
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção e Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Entorno
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Educação Ambiental - Programa de Saúde Pública e de Controle de Vetores - Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes; - Plano de Gestão Ambiental - Plano Ambiental para Construção
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.32 Especulação Imobiliária

- **Descrição do impacto**

A perspectiva da realização de uma obra do porte de uma usina hidrelétrica gera expectativas, boatos e rumores ao redor dos inícios da obra, e, mesmo antes do empreendimento obter as primeiras licenças ambientais, a região do empreendimento, principalmente os municípios próximos à barragem (Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa), pode sentir reflexos de uma especulação imobiliária tanto nas zonas urbanas como nas zonas rurais.

Nas zonas urbanas desses municípios, assim como do distrito de São Roque do Chopim, pode ocorrer uma expectativa em relação às obras da PCH Salto Alemã, bem como ao aumento da circulação de pessoas e bens relacionados com a mesma, desencadeando um aumento nos valores dos imóveis, provocando uma especulação imobiliária prejudicial. Dessa forma, tanto terrenos como imóveis prontos podem experimentar uma supervalorização, e num ponto mais crítico, podem atingir preços irreais. Esse mesmo fenômeno pode acontecer na zona rural dos municípios atingidos pela PCH Salto Alemã, sobretudo nas propriedades rurais formadoras da ADA. Porém, nas zonas rurais a especulação imobiliária costuma ter outros contornos: rumores, boatarias, e/ou grilagens de terra em casos mais extremos. A especulação imobiliária pode tanto valorizar o valor dos imóveis rurais, principalmente ao se levar em consideração a melhoria dos acessos em parte da

zona rural atingida em função/necessidade da obra, como pode gerar o efeito contrário e desvalorizar imóveis rurais da região atingida.

Este impacto costuma ser significativo em usinas hidrelétricas de grande porte, onde o incremento populacional – vinda de migrantes – é alto em termos absolutos e proporcionais e altera fortemente o perfil demográfico – e, entre outros, a demanda por imóveis – da região de inserção do empreendimento. Porém, cabe destacar que esse não é o caso da PCH Salto Alemã, onde o possível contingente populacional relacionado com o empreendimento é bastante inferior à atual população residente dos municípios da AID. Mesmo assim, é preciso atentar para os reflexos que a implantação desse aproveitamento pode ocasionar no preço dos imóveis.

- **Causa**

  Notícia da obra, a obra e formação do reservatório.

- **Interação com outros impactos**

  Esse impacto é um estimulo à “Mobilização Política da População Local”.

Tabela 6.2.32.1 – Especulação Imobiliária.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Incerta
FASE DE OCORRÊNCIA	Planejamento, construção e enchimento do reservatório
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Entorno e regional
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Não atenuável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Plano de Comunicação Social - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.33 Aumento do Conhecimento Técnico-Científico da Região

- **Descrição do impacto**

Os estudos ambientais para diagnóstico da área de implantação da PCH Salto Alemã ampliaram o conhecimento sobre os fatores físicos, biológicos e socioeconômicos da área do empreendimento, fato este altamente relevante.

A geração de conhecimentos científicos referentes aos diversos temas constitui um impacto positivo significativo, principalmente ao se observar a diversidade de temas analisados no diagnóstico e reunidos em um único estudo, que ficará à disposição da população.

A geração de conhecimento no campo biológico, além de por si só já guardar um caráter muito positivo, tem a possibilidade de ser maximizada, pois os espécimes coletados foram incorporados às coleções museológicas que poderão ser usadas para fins didático-científicos, além de subsidiar trabalhos acadêmicos.

Além disso, no que se refere à limnologia e qualidade da água, as análises realizadas permitirão a criação de um banco de dados sazonais sobre o rio Chopim, na região prevista para a implantação do empreendimento.

Em relação à arqueologia, os trabalhos de campo realizados durante a elaboração do presente documento, assim como os demais estudos que obrigatoriamente serão desenvolvidos caso esse empreendimento venha a ser licenciado, ampliam o conhecimento a respeito de populações pretéritas na região através do financiamento de amplas pesquisas na área de influência.

Enfim, os estudos realizados até o presente momento e aqueles relativos aos programas de monitoramento em diversas áreas de conhecimento, caso esse empreendimento venha a ser instalado, ampliarão o acúmulo de informações sobre o ambiente regional e os problemas por ele enfrentados através da implementação dos programas ambientais sugeridos no EIA.

- **Causa**

Estudos e programas ambientais.

- **Interação com outros impactos**

A interação com os outros impactos é decorrente das medidas e programas a serem desenvolvidos na fase de projeto, construção e operação do aproveitamento proposto. O impacto positivo se inicia com os estudos ambientais e levantamentos de dados primários para a elaboração do EIA/RIMA, como os resultados gerados nas campanhas de estudo da qualidade da água, da fauna e flora terrestre e aquática, estudo dos componentes socioeconômicos dos municípios. Nas fases

posteriores à obtenção da Licença Prévia, será perpetuada a geração de conhecimentos técnicos e científicos da região de inserção da PCH Salto Alemã.

Tabela 6.2.33.1 – Aumento do Conhecimento Técnico-Científico da Região.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Positiva
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Planejamento, Construção, Operação
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada e entorno
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Não se aplica
MEDIDAS, PLANOS E PROGRAMAS	- Programa de Comunicação Social - Programa de Educação Ambiental - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Grande

6.2.34 Incidentes com a População Local

- **Descrição do impacto**

Trata-se de outro impacto diretamente relacionado com a atração populacional, por mais que isso seja minimizado pela medida de priorização da contratação da mão-de-obra local, já que, mesmo com essa premissa, poderá ser empregada também mão-de-obra proveniente de outras regiões.

A notícia de implantação de um empreendimento desse porte pode atrair número maior de potenciais trabalhadores do que a obra tem capacidade de absorver. Parte dessa população que não é absorvida segue para outras cidades, mas parte pode permanecer no local gerando problemas com a segurança, com a elevação de pequenos furtos e roubos, seja nas propriedades rurais ou nas regiões urbanas mais próximas do local da obra.

Além disso, com a presença e a circulação dos trabalhadores atraídos pelo empreendimento, há a possibilidade de estabelecimento nas proximidades do canteiro de obras de bordéis ou prostíbulos, assim como de ocorrência de desavenças e/ou rixas entre os próprios trabalhadores e também com pessoas da região.

- **Causa**

  Obra.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto é decorrente da “Atração Populacional na Região” e representa um estimulo à “Mobilização Política da População Local”.

Tabela 6.2.34.1 – Incidentes com a População Local.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Provável
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Entorno e Regional
DURAÇÃO	Temporária
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PLANOS E PROGRAMAS	- Programa de Contratação de Mão de obra Local - Programa de Comunicação Social - Programa de Apoio aos Municípios - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Média

6.2.35 Inviabilização de Áreas de Lazer

- **Descrição do impacto**

A implementação do proposto empreendimento provocará uma mudança da paisagem local com a eliminação de trechos utilizados como área de lazer utilizadas pela população local principalmente, além de corredeiras e ilhas.

Durante o cadastro, entrevistados em seis propriedades relataram a utilização de áreas de lazer como atrativo turístico local. Foram identificadas as seguintes áreas: Recanto Bosi (na propriedade ME-07), Recanto do Carleto e Corredeiras do Rusca.

Foi ainda identificada na área o Recanto São Francisco (ME-06) e o Sítio do Mel (ME-03), que possuem estruturas de lazer junto ao rio Chopim, como uma tirolesa no rio Chopim no Sítio do Mel.

Figura 6.2.35.1 - Tirolesa no Sítio do Mel (ME-03), que será afetada pela formação do reservatório

Figura 6.2.35.2 – Entrada do Recanto Bosi (ME-07), com área de lazer junto ao rio Chopim que será afetada pelo reservatório e APP

Além disso, conforme relatado no diagnóstico da ADA, 14 propriedades têm como principal atividade a utilização para lazer.

Outro aspecto de lazer que será afetado refere-se ao trecho de vazão reduzida de 2,5 km do rio Chopim entre a barragem prevista e a casa de força da PCH Salto Alemã, já que com a manutenção da vazão mínima de 3,93 m³/s, ocorrerão alterações paisagísticas, incluindo em área utilizada para camping a jusante do Salto de Alemoa, na margem direita do rio Chopim.

Caso o empreendimento venha a ser instalado, deverá ser elaborado o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA visando promover o uso múltiplo e sustentável do reservatório, no qual deverão ser definidas áreas destinadas para diversos fins, incluindo lazer visando compensar as áreas atualmente existentes.

- **Causa**

  Formação do reservatório.

- **Interação com outros impactos**

  Esse impacto está relacionado com a “Perda de Terras e Benfeitorias”.

Tabela 6.2.35.1 – Inviabilização de Áreas de Lazer.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa/Positiva
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Operação

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Atenuável
MEDIDAS, PLANOS E PROGRAMAS	- Programa de Comunicação Social - Programa de Apoio aos Municípios - Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Pequena

6.2.36 Maior Confiabilidade do Sistema Integrado de Energia

- **Descrição do impacto**

Os 29,80 MW de potência instalada da PCH Salto Alemã, caso a mesma venha a ser construída, darão maior confiabilidade à rede elétrica regional e ao sistema interligado de energia no Brasil, contribuindo para atender a demanda crescente de suprimento de energia.

A energia gerada pelo empreendimento, a ser integrada ao Sistema Nacional Interligado – SIN, representará um passo a mais para evitar que haja, num horizonte próximo, mais um período de racionamento de energia, que prejudica sobremaneira uma retomada do crescimento econômico nacional. E também evitar que sejam utilizadas fontes de energia mais poluentes para suprir a demanda necessária do país, como é o caso das termoelétricas.

- **Causa**

Geração de energia.

- **Interação com outros impactos**

Esse impacto de abrangência nacional interage com o Aumento das Receitas Públicas Municipais, pelo incremento dos valores rateados entre a União, Estados e Municípios oriundos do ICMS pago sobre a energia.

Tabela 6.2.36.1 – Maior confiabilidade no sistema integrado de energia.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Positiva
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Operação

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Regional (nacional)
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Não se aplica
MEDIDAS, PLANOS E PROGRAMAS	Não se aplica
IMPORTÂNCIA	Grande

6.2.37 Comprometimento de Ocorrências e/ou Sítios Arqueológicos

- **Descrição do impacto**

As atividades de terraplanagem e supressão de vegetação, advindas da implantação do empreendimento e demais estruturas, afetam a paisagem local e as características originais, podendo causar a perda ou submersão de ocorrências e/ou sítios arqueológicos (impacto sobre a matriz arqueológica, causando a descontextualização e obstrução ao material e estruturas arqueológicas).

Além disso, a movimentação de sedimentos e o enchimento do reservatório poderão ocasionar danos às ocorrências e/ou sítios arqueológicos, uma vez que afetam a matriz arqueológica, podendo causar além da descontextualização do material, a destruição, a exposição e/ou o soterramento de estruturas arqueológicas.

Os trabalhos para identificação, prospecção, resgate, salvamento e guarda de sítios e artefatos arqueológicos seguem as diretrizes definidas pelo IPHAN na Portaria 01/2015 e são desenvolvidas por etapas. Concomitante a cada etapa de implantação da PCH Salto Alemã o IPHAN receberá relatórios atestando a conformidade legal das ações desenvolvidas para o resguardo do patrimônio cultural e arqueológico a ser afetado pelo empreendimento.

Nos trabalhos realizados em campo para o presente Estudo de Impacto Ambiental, foram registrados treze (13) sítios arqueológicos e 71 ocorrências arqueológicas isoladas, demonstrando que para este trecho do rio Chopim a ocupação humana foi intensa. Entre os sítios, doze (12) em área diretamente afetada ADA e um (01) em área de influência direta AID.

Tanto os materiais arqueológicos encontrados nos sítios como as ocorrências arqueológicas apresentam características em comum, possivelmente trata-se de uma mesma cultura arqueológica que as produziram.

Em relação ao Patrimônio Histórico/cultural não foi localizado qualquer bem cultural material ou imaterial no interior das áreas diretamente afetadas pela PCH Salto Alemã, estando para este fator do patrimônio cultural o empreendimento livre de qualquer impedimento.

- **Causa**

  Obra e Formação do Reservatório.

- **Interação com outros impactos**

  Este impacto não interage com outros.

Tabela 6.2.37.1 – Comprometimento de Ocorrências e/ou Sítios Arqueológicos.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
NATUREZA	Negativa
OCORRÊNCIA	Certa
FASE DE OCORRÊNCIA	Construção / Enchimento do reservatório
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Localizada
DURAÇÃO	Permanente
CONTROLE	Evitável
MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	- Programa de Prospecção e Monitoramento Arqueológico - Plano de Gestão Ambiental
IMPORTÂNCIA	Média

6.3 RESUMO DOS IMPACTOS

A Tabela 6.3.1 apresenta a relação completa de todos os impactos ambientais relacionados, contemplados os respectivos atributos. Para que os atributos pudessem ser todos inseridos na tabela, cada um foi apresentado por uma letra, da seguinte forma:

Natureza: Negativa (N) / Positiva (P);

Ocorrência: Certa (C) / Provável (P) / Incerta (I);

Fase de ocorrência: Planejamento (P) /Construção (C) / Enchimento (E) / Operação (O);

Área de abrangência: Localizada (L) / Entorno (E) / Regional (R);

Duração: Temporária (T) / Recorrente (R) / Cíclica (C) / Permanente (P);

Controle: Evitável (E) / Atenuável (A) / Não Atenuável (N);

Medida, Planos e Programas: Sim - existe para esse impacto / Não - não existe;

Importância: Pequena (P) / Média (M) / Grande (G).

Tabela 6.3.1 – Relação de Impactos e seus Respectivos Atributos[3]

	RELAÇÃO DOS IMPACTOS	ATRIBUTOS							
		NATUREZA	OCORRÊNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	ÁREA DE ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	CONTROLE	MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	IMPORTÂNCIA
1	Geração de Resíduos de Escavação	N	C	C	L	T	A	S	M
2	Instalação ou Aceleração de Processos Erosivos no Local da Obra	N	C	C	L	T	A	S	M
3	Instalação de Processos Erosivos nas Encostas Marginais ao Reservatório	N	I	E/O	L	R	A	S	M
4	Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim	N	C	C/E	E	T	A	S	M
5	Assoreamento do Reservatório	N	C	O	L	P	A	S	M
6	Alterações no Nível do Lençol Freático e da Qualidade das Águas Subterrâneas	N/P	I	E/O	E	P	N	S	P
7	Redução dos Níveis de Oxigênio Dissolvido e da Capacidade de Autodepuração das Águas	N	C	O	L	P	N	S	G
8	Mudança do Grau Trófico das Águas do Reservatório	N	I	O	L	P	A	S	M
9	Estratificação Térmica, Química e Bioquímica do Reservatório	N	I	O	L	C	N	S	M
10	Poluição pela Destinação Inadequada de Rejeitos de Obra, Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários	N	I	C	L	T	E	S	M
11	Supressão da Vegetação para Implantação do Empreendimento	N	C	C	L	P/T	N/A	S	G
12	Interferência na RPPN Celso Stedile	N	I	E	L	P	E	S	G
13	Alterações nas Comunidades de Organismos Aquáticos na Área do Reservatório	N	C	O	L	P	N	S	G
14	Alterações na Estrutura das Comunidades Biológicas a Jusante da Barragem	N	C	O	L	P	N	S	M
15	Aprisionamento de Peixes nas Ensecadeiras	N	P	C	L	T	A	S	P
16	Alteração de Hábitats Utilizados pela Fauna Terrestre	N	C	C/O	L/E	P	A	S	G
17	Acidentes com Animais Peçonhentos	N	P	C/E	L/E	T	A	S	M
18	Exploração Predatória dos Recursos Naturais	N	P	C	E	T	A	S	P
19	Atropelamento de Animais	N	P	C	E	T	A	S	P
20	Perda de Terras e Benfeitorias	N	C	E	L	P	N	S	G

[3] Natureza: N – negativa / P – positiva Ocorrência: C – certa / P – provável / I – incerta Controle: E – evitável / A – atenuável / N – não atenuável
Fase de Ocorrência: P – planejamento / C – construção / E – enchimento / O – operação Área de abrangência: L – localizada / E – entorno / R – regional
Duração: T – temporária / C – cíclica / R – recorrente / P – permanente Importância: P – pequena / M – média / G - grande

	RELAÇÃO DOS IMPACTOS	ATRIBUTOS							
		NATUREZA	OCORRÊNCIA	FASE DE OCORRÊNCIA	ÁREA DE ABRANGÊNCIA	DURAÇÃO	CONTROLE	MEDIDAS, PROGRAMAS E PLANOS	IMPORTÂNCIA
21	Deslocamento Compulsório da População	N	C	E/O	L	P	N	S	G
22	Mobilização Política da População Local	P	C	P/C/E	R	T	-	S	M
23	Expectativa por Parte da População da Região	N	C	P/C	R/L	T	A	S	M
24	Aumento da Oferta de Emprego Direto e Indireto	P	C	C	R	T	-	S	G
25	Aumento das Atividades Econômicas Durante a Obra	P	C	C	R	T	-	S	M
26	Aumento das Receitas Públicas Municipais	P	C	C/O	R	P	-	S	G
27	Atração Populacional na Região	N	P	C	R	T	A	S	P
28	Aumento Temporário da Demanda por Serviços Públicos	N	C	C	R	T	A	S	P
29	Interferência na Malha Viária Local e na Infraestrutura Pública	N	C	C	E	T	N	S	M
30	Interferência na CGH Salto de Alemoa	N	C	O	R	P	A	S	M
31	Variação no Perfil Epidemiológico	N	I	C/O	E	P	A	S	M
32	Especulação Imobiliária	N	I	P/C/E	E/R	T	N	S	M
33	Aumento do Conhecimento Técnico-Científico da Região	P	C	P/C/O	L/E	P	-	S	G
34	Incidentes com a População Local	N	P	C	E/R	T	A	S	M
35	Inviabilização de Áreas de Lazer	N/P	C	O	L	P	A	S	P
36	Maior Confiabilidade do Sistema Integrado de Energia	P	C	O	R	P	-	-	G
37	Comprometimento de Ocorrências e/ou Sítios Arqueológicos	N	C	C/E	L	P	E	S	M

6.4 AVALIAÇÃO FINAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O presente item apresenta uma análise geral dos impactos identificados para a PCH Salto Alemã, buscando, com base nas variáveis e atributos estabelecidos, determinar critérios para hierarquização dos mesmos de forma que minimize ao máximo a inerente subjetividade dessa tarefa.

De modo geral, os impactos prognosticados são aqueles comuns a qualquer empreendimento do porte de uma usina hidrelétrica, incluindo supressão de vegetação e comprometimento de terras e benfeitorias. A importância desses impactos com relação aos demais pode ser constatada na avaliação de magnitude, a ser apresentada nesse item.

Para a grande maioria dos impactos aqui relacionados há medidas, programas ou planos que atenuam ou evitam as consequências dos mesmos e que são detalhados no capítulo VII do presente Estudo de Impacto Ambiental.

6.4.1 Metodologia para Definição de Magnitude

Visando reduzir ao máximo a componente de subjetividade inerente ao cálculo de magnitude, foi definida uma metodologia a partir de diversos casos semelhantes, tendo como premissa a utilização de algumas variáveis específicas e seus respectivos atributos cuja imputação é mais objetiva, como o fato de determinado impacto ser evitável, atenuável ou não atenuável. A partir da seleção de variáveis, foi definido preliminarmente um sistema de valoração gradual para cada uma delas, conforme apresentado nas tabelas abaixo.

Tabela 6.4.1.1 – Ocorrência (O)

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Certa	4
Provável	2
Incerta	1

Tabela 6.4.1.2 – Abrangência (A)

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Regional	4
Entorno	2
Localizada	1

Tabela 6.4.1.3 – Duração (D)

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Permanente	4
Recorrente / Cíclica	2
Temporária	1

Tabela 6.4.1.4 – Controle (C)

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Não atenuável	4
Atenuável	2
Evitável	1

Tabela 6.4.1.5 – Importância (I)

ATRIBUTOS	PONTUAÇÃO
Grande	4
Média	3
Pequena	2

A pontuação das variáveis “Ocorrência”, “Abrangência”, “Duração” e “Controle” variam entre 1, 2 ou 4, ou seja, dando maior peso aos atributos que representem efetivamente maior impacto em cada variável, levando-se em conta que o componente de subjetividade dessas é praticamente nulo.

Para a variável importância, foi atribuída pontuação que varia entre 2, 3 e 4, minimizando a importância do critério subjetivo ao aproximar todos seus valores.

Com base nessa pontuação, foi definida a seguinte fórmula para definição da magnitude (M):

$$M = 2 \times (O + A + D + C) \times I$$

Ou seja, a magnitude de cada impacto foi obtida exclusivamente a partir dos resultados da avaliação das variáveis anteriormente descritas, através da transformação da escala qualitativa para uma escala numérica.

Os resultados do cálculo das respectivas magnitudes são apresentados para cada meio nos Gráficos 6.4.1.1 (Meio Físico), 6.4.1.2 (Meio Biótico) e 6.4.1.3 (Meio Socioeconômico), assim como um gráfico específico para os impactos positivos, apresentado no Gráfico 6.4.1.4. No Gráfico 6.4.1.5 apresenta-se a compilação dos resultados para todos os impactos. O objetivo de estabelecer um cálculo para a magnitude não é a pontuação em si, mas sim o estabelecimento de padrões de comparação entre diferentes impactos.

Esses resultados permitem constatar que os principais impactos negativos irão incidir sobre os meios biótico e socioeconômico. No meio biótico, merecem destaque a supressão da vegetação para implantação do empreendimento, as alterações nas comunidades de organismos aquáticos na área do reservatório e a alteração de hábitats utilizados pela fauna.

No meio socioeconômico, os impactos de maior magnitude serão o deslocamento compulsório da população, a perda de terras e benfeitorias e a interferência na CGH Salto de Alemoa.

Já no meio físico, o principal impacto será a redução dos níveis de oxigênio dissolvido e da capacidade de autodepuração das águas.

Quanto aos impactos positivos, salienta-se que se concentram no meio socioeconômico, com destaque para aumento das receitas públicas municipais e maior confiabilidade do sistema integrado de energia.

A cumulatividade e sinergia dos impactos identificados para a PCH Salto Alemã com os demais empreendimentos previstos na bacia do rio Chopim serão apresentadas no Capítulo VII – Análise Integrada, do presente EIA.

Gráfico 6.4.1.1 – Magnitude dos Impactos do Meio Físico.

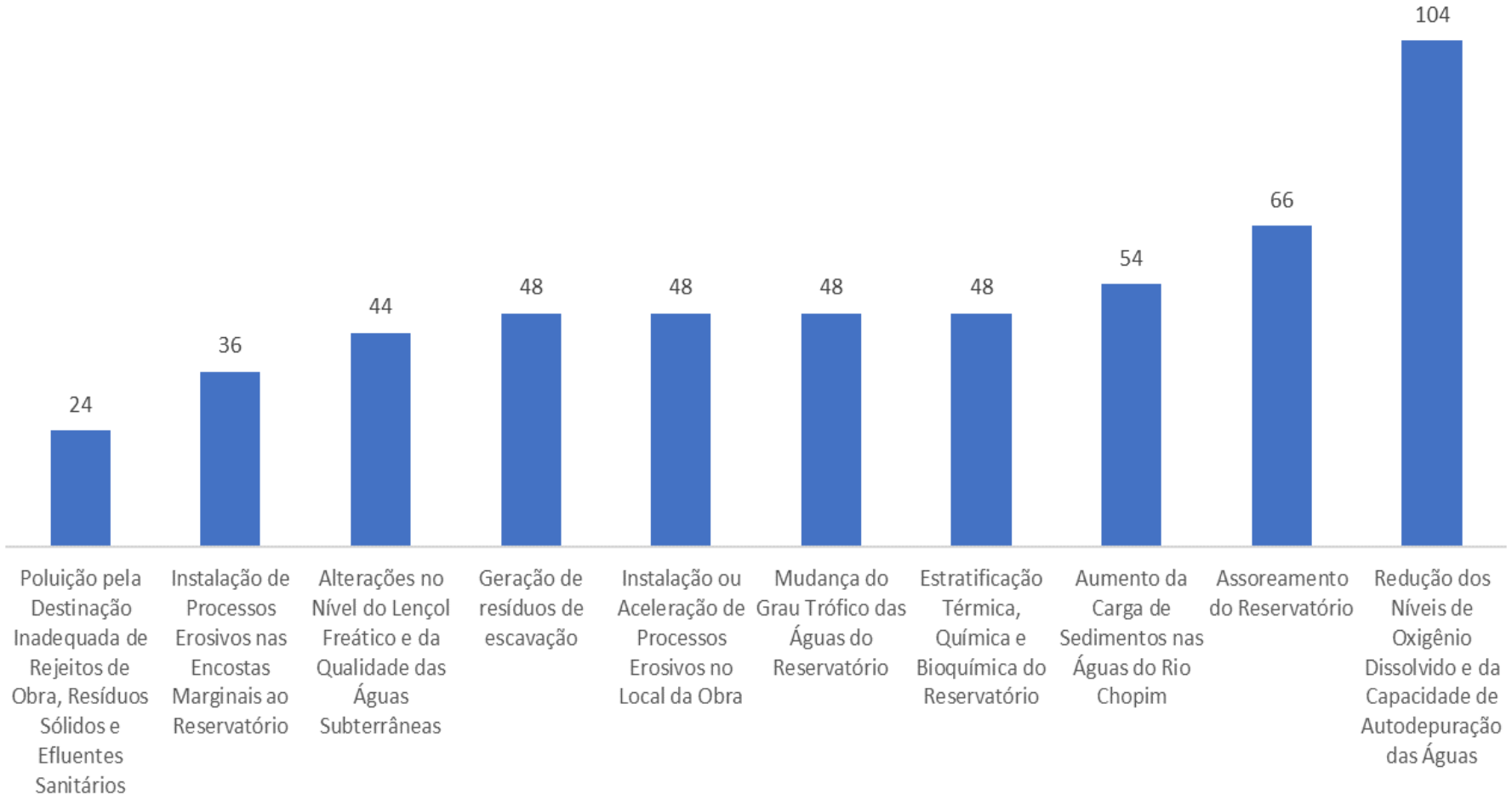


Gráfico 6.4.1.2 – Magnitude dos Impactos do Meio Biótico.

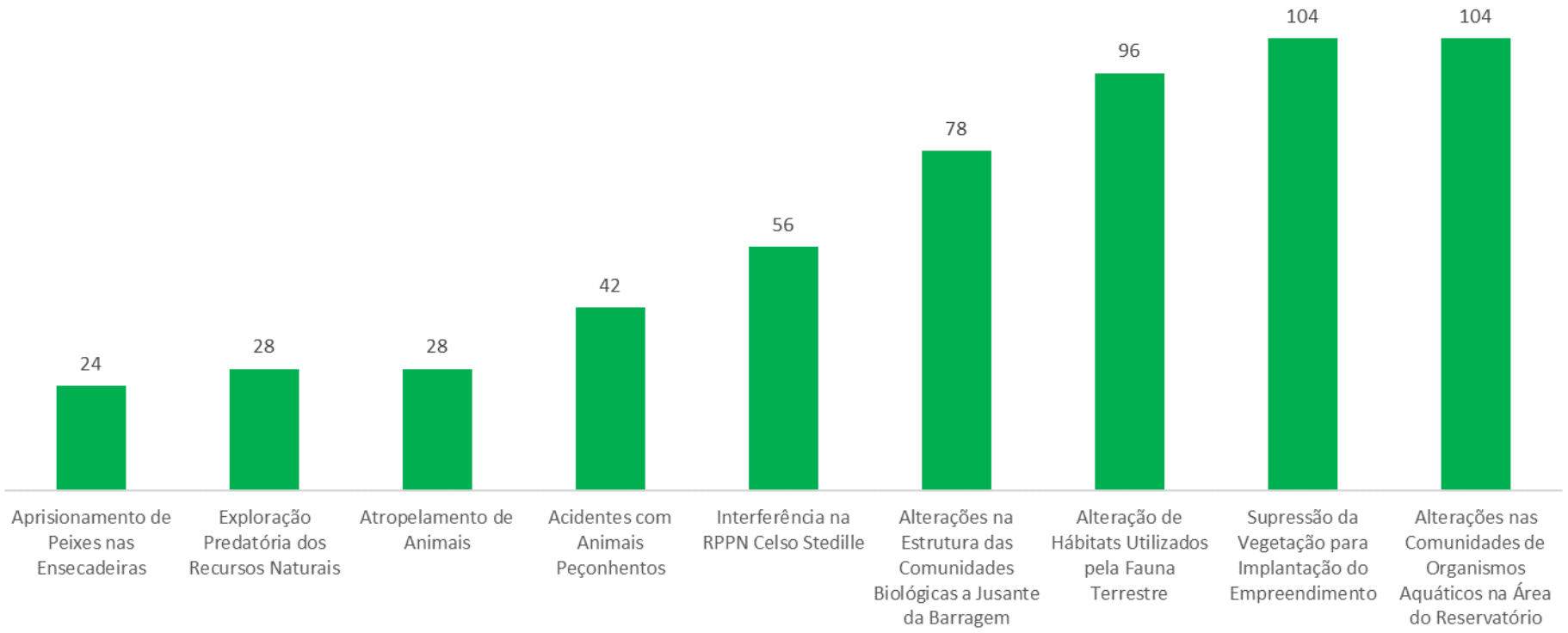


Gráfico 6.4.1.3 – Magnitude dos Impactos do Meio Socioeconômico.

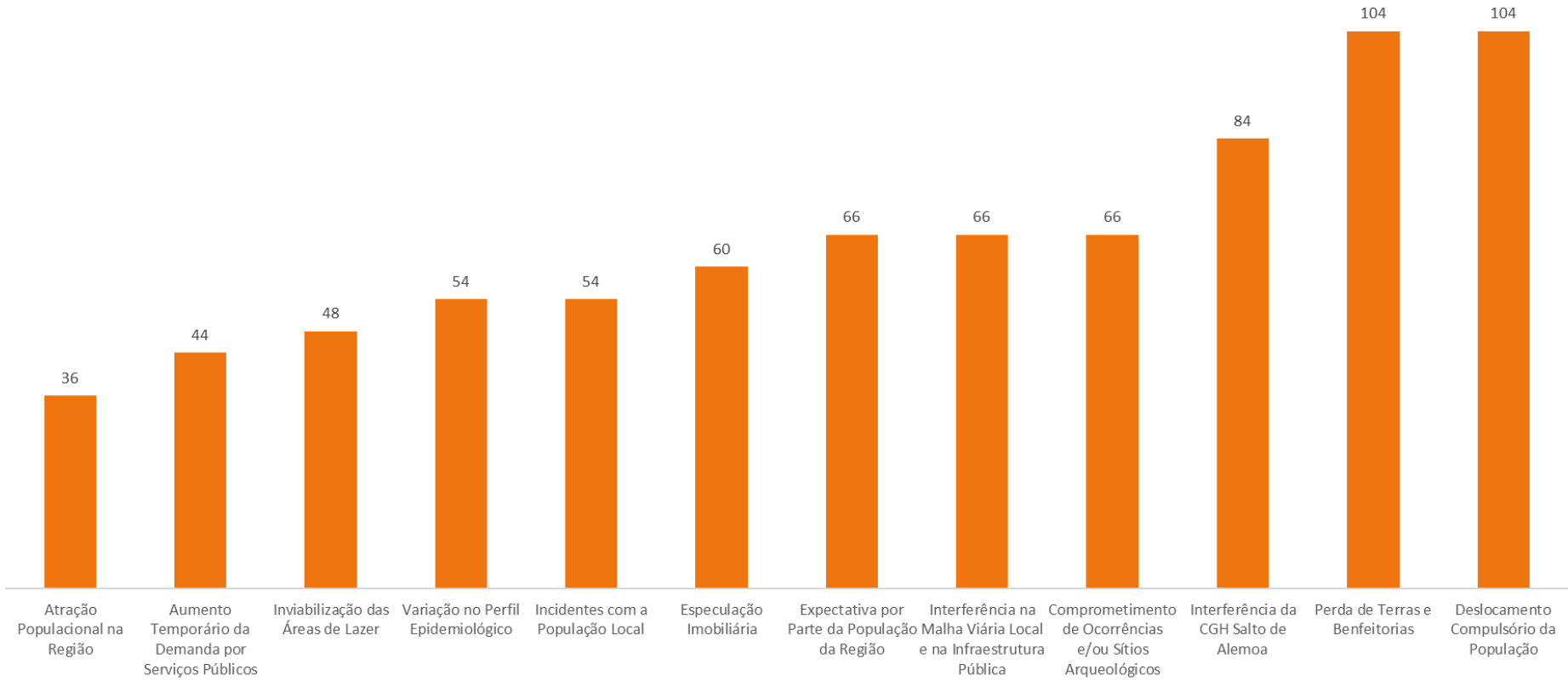


Gráfico 6.4.1.4 – Magnitude dos Impactos Positivos.

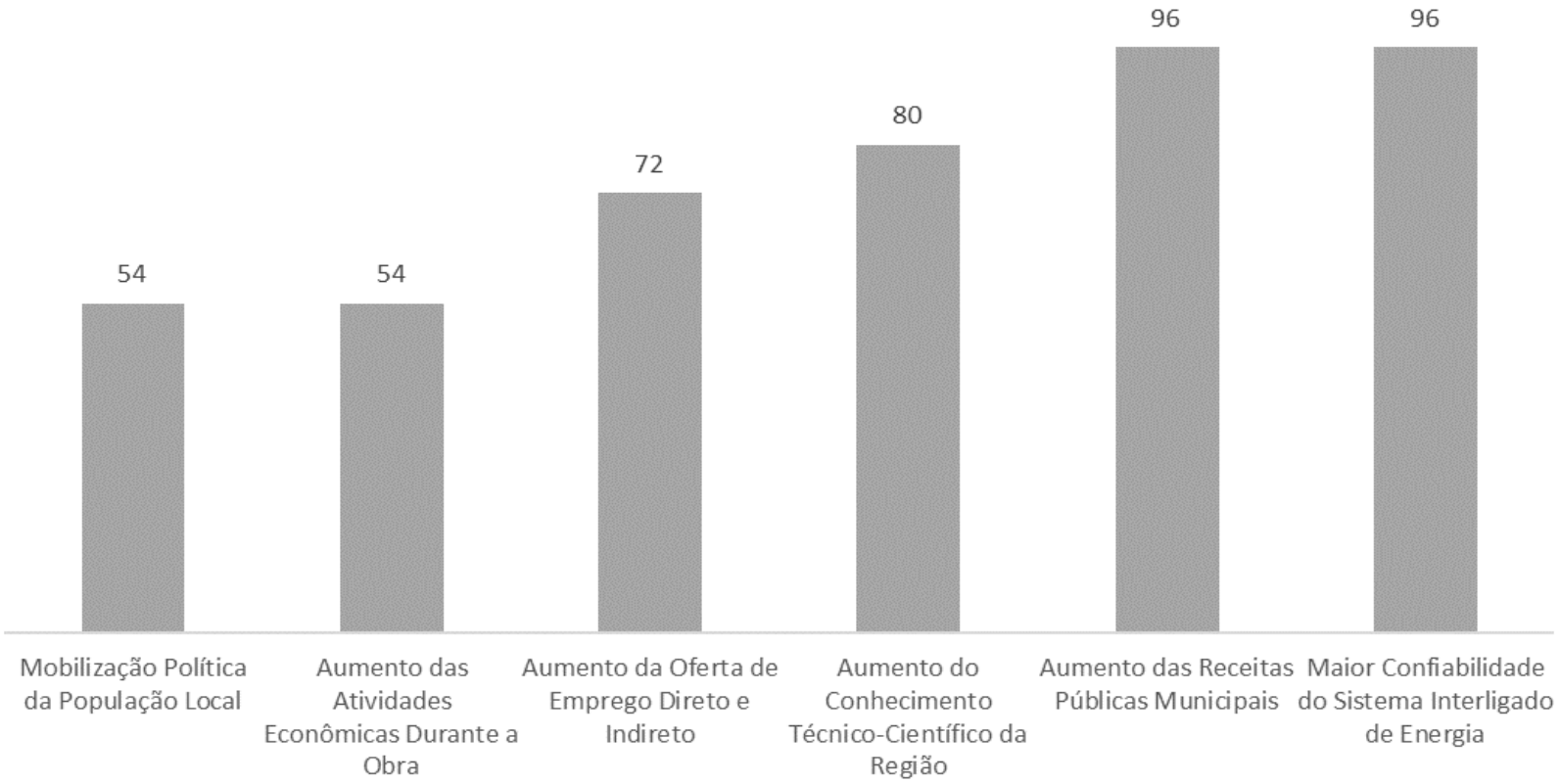
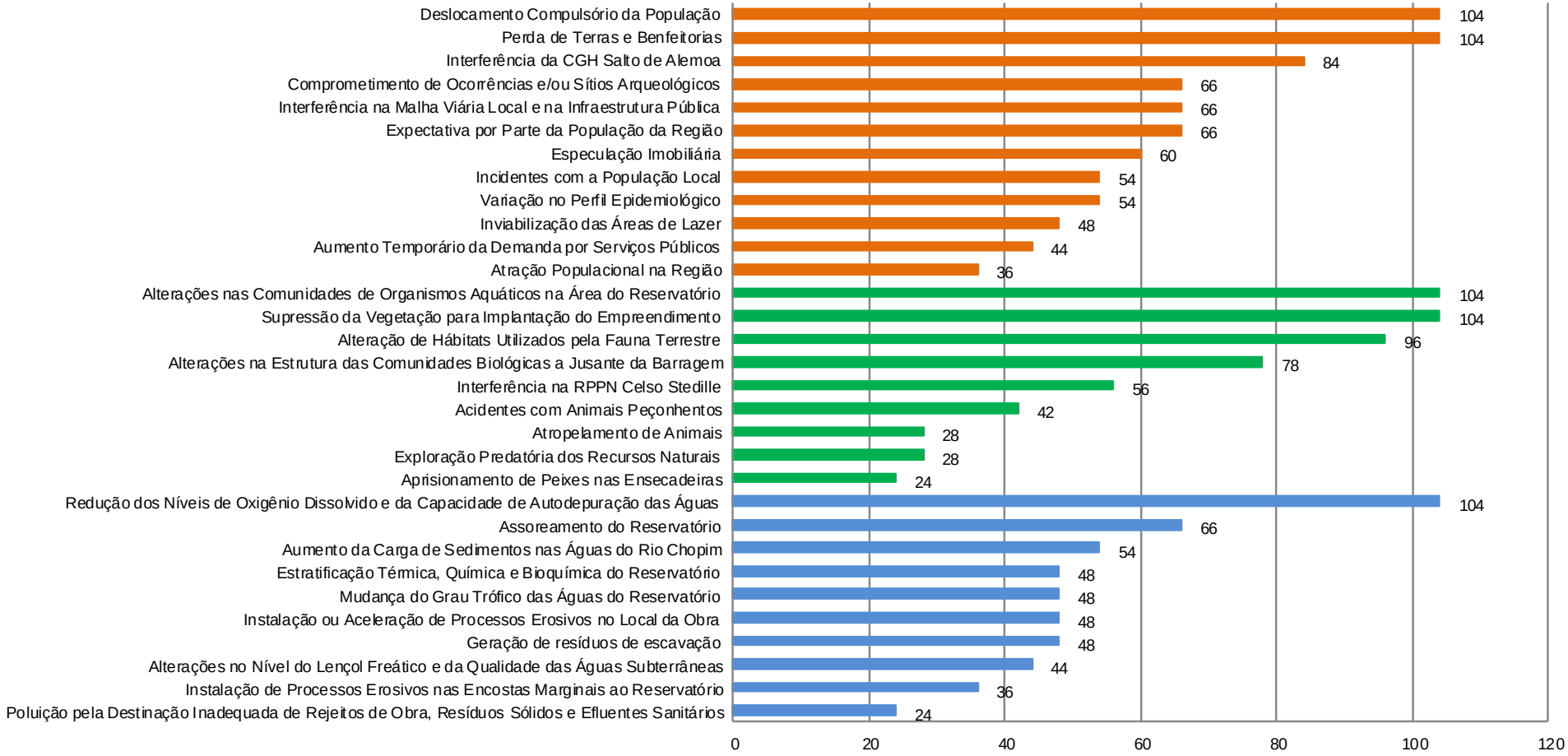


Gráfico 6.4.1.5 – Magnitude dos Impactos dos Meios Físico (azul), Biótico (verde) e Socioeconômico (laranja).



VII. ANÁLISE INTEGRADA

O presente capítulo tem como objetivo principal integrar aspectos dos meios físico, biótico e socioeconômico diagnosticados anteriormente, visando estabelecer uma visão sistêmica das áreas de influência do empreendimento, considerando ainda os aproveitamentos inventariados na bacia do rio Chopim. Nesse sentido, a análise integrada aqui apresentada considera as condições atuais do ambiente e suas tendências evolutivas, explicitando as relações de sinergia e/ou dependência entre os fatores ambientais anteriormente diagnosticados.

7.1 ANÁLISE INTEGRADA DO DIAGNÓSTICO

Localizada na porção Sudoeste do estado do Paraná, a bacia hidrográfica do rio Chopim teve sua colonização intensificada a partir de 1930 e nas duas décadas seguintes. De início, a ocupação era caracterizada principalmente pelo regime de pequenas propriedades com policultura (cereais e oleaginosas) e/ou criação de suínos. Já na década de 1960, a exploração madeireira ganha corpo, impulsionando a ocupação, de forma que nesse período a região da bacia hidrográfica do rio Chopim encontrava-se inteiramente ocupada.

De acordo com o Censo de 2010, Francisco Beltrão e Pato Branco são os dois principais municípios da bacia do rio Chopim, em termos demográficos e econômicos, com mais de 70 mil habitantes cada. Dos 26 municípios inseridos na bacia, 21 têm menos de 20.000 habitantes e 13 têm menos do que 10.000 habitantes. Ou seja, a AII é formada essencialmente por municípios de pequeno porte demográfico.

Nas últimas décadas observou-se um processo de urbanização nos municípios da bacia, sendo que os dados mais recentes indicam que em 2010 a população residente na zona urbana correspondia a 73,87% do total. Ainda assim, a taxa de urbanização da bacia é inferior à média do estado do Paraná no mesmo ano, equivalente a 85,31%. Além disso, ainda há nove municípios que são considerados municípios de perfil rural, pois apresentam taxas de urbanização inferiores a 50%, entre eles Honório Serpa, que terá uma pequena porção de seu território inundado pela PCH Salto Alemã.

A AID da PCH Salto Alemã conta com um município que é polo regional (Pato Branco) e outros dois de porte demográfico pequeno, com menos do que 25.000 habitantes (Coronel Vivida e Honório Serpa). Com perfis socioeconômicos bem distintos, no geral têm no setor de comércio e serviços o mais representativo para a formação do Produto Interno Bruto – PIB, devido fundamentalmente ao papel exercido pelo município de Pato Branco. Essa preponderância do setor de comércio e serviço demonstra que Pato Branco, além de Coronel Vivida (ainda que em menor escala) já possuem uma estrutura urbana minimamente constituída e fortalecida, um aspecto muito positivo.

Apesar do crescimento da urbanização observado nos municípios da bacia, o uso dos solos para agropecuária apresenta larga dominância, tanto na AII quanto na AID e ADA do empreendimento, com forte pressão sobre os recursos naturais nas áreas de relevo e solo mais favorável, através do uso com lavouras mecanizadas, enquanto que nas áreas de relevo mais movimentado ocorre predomínio de pastagens associadas a pecuária.

A agricultura representa a classe predominante, principalmente em função das características de solo e relevo, que oferecem ótimas condições para esta atividade na região. A agricultura praticada baseia-se no cultivo de lavouras anuais, com destaque para soja e milho (verão), além de milho safrinha e trigo (inverno). Também são evidenciadas outras culturas, porém em menor escala, já que esta é uma região tradicional produtora de grãos.

A pecuária também possui boa representatividade nesta região, ocupando um percentual menor de terras, se comparada à agricultura. Deve-se ressaltar que estas áreas estão associadas a condições em que o relevo é mais movimentado, de difícil mecanização ou então associadas a solos que apresentam maiores limitações para os cultivos agrícolas.

A ADA diferencia-se um pouco da AID pelo fato do relevo se mostrar mais encaixado nas proximidades do rio Chopim, restringindo o uso agrícola com maior frequência e contribuindo para o aumento do potencial à erosão laminar, que está diretamente relacionado com a declividade, erodibilidade dos solos e seu uso agrícola.

Devido ao intenso desmatamento promovido em décadas passadas para implementação das atividades agropecuárias e exploração madeireira, na atualidade os remanescentes florestais são observados apenas pontualmente, assim como reflorestamentos. Áreas com vegetação nativa estão geralmente associadas aos locais que apresentam maiores restrições ao uso agropecuário e que correspondem às áreas de preservação permanente de algumas propriedades rurais ou às reservas legais. Além disso, a floresta ciliar do rio Chopim apresenta-se bastante alterada, representada por estreitas porções de mata em diversos pontos.

Não obstante as incessantes ações deletérias ao longo dos anos, que culminaram na escassez de áreas de vegetação nativa e influenciaram negativamente a fauna local, alguns remanescentes localizados em vertentes mais íngremes e fundos de vale ainda possuem importante valor para a conservação da biodiversidade local. Os dados obtidos durante o inventário em campo, realizado para o presente estudo, indicam que na área predominam espécies que utilizam exclusivamente locais abertos ou que possuem capacidade para ocupar tanto espaços abertos quanto florestados. As áreas florestadas, com destaque para nascentes no interior de fragmentos e as matas ciliares que acompanham rios e riachos, apresentaram composição esperada para a Mata Atlântica, com presença de espécies endêmicas do bioma e dependentes de florestas.

Entre as espécies da fauna terrestre registradas encontram-se predadores como o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), que está inserido nas listas de fauna ameaçada em âmbito internacional, nacional e regional, e a lontra (*Lontra longicaudis*), que é uma espécie dependente de ambientes relacionados a cursos d'água e com dieta restrita. Tais resultados sugerem que o atual estado de conservação da paisagem local ainda permite interações entre presas e predadores que, por sua vez, são importantes na manutenção da dinâmica populacional das espécies.

Atividades agropecuárias desenvolvidas na região de inserção da PCH Salto Alemã e as pressões sobre a vegetação ciliar, em conjunto com a declividade e erodibilidade dos solos nas margens do rio Chopim também influenciam a qualidade das águas. Tais características, somadas à precariedade dos sistemas de esgotamento sanitário indicada nos levantamentos realizados para o presente

estudo, são os principais fatores responsáveis pela degradação dos recursos hídricos.

Nos resultados das análises realizadas na região do empreendimento foram identificados locais com valores de DBO (Demanda Biológica por Oxigênio) acima do limite estabelecido pela legislação, indicando possível interferência das atividades desenvolvidas no entorno, como agricultura, suinocultura, frigoríficos e ainda lançamento de dejetos urbanos residenciais sem tratamento.

Ainda assim, o Índice de Qualidade da Água (IQA) - determinado com base na análise de diversos parâmetros indicativos de poluição hídrica - classificou as águas como de boa qualidade (Classe II), nas quais os usos preponderantes não se encontram comprometidos. Conforme estabelece a Resolução Conama 357/2005, rios de classe II podem ser utilizados para consumo humano, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário; irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; bem como aquicultura e à atividade de pesca.

Salienta-se ainda que, de acordo com o Índice de Estado Trófico (IET) - calculado com base em variáveis indicativas do potencial de eutrofização – os corpos d'água na região de inserção da PCH Salto Alemã são limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

Também indicaram que os ambientes em análise são preservados os resultados do índice biológico utilizado para a avaliação da qualidade da água baseada em macroinvertebrados, *Biological Monitoring Working Party System* (BMWP), que qualificou as águas dos trechos avaliados como sendo de boa e ótima qualidade.

A qualidade observada das águas permite o desenvolvimento de organismos importantes para a fauna aquática, identificados nas análises realizadas para o presente estudo, tais como os macroinvertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera e Trichoptera, que vivem em águas correntes, limpas e oxigenadas.

Outro aspecto positivo referente à fauna aquática diz respeito as resultados dos estudos de ictioplâncton, que indicaram ocorrência de atividade reprodutiva nesse rio. Entretanto, por se tratar de uma região que originalmente apresentava várias barreiras geográficas (saltos e quedas de água), não se tem registros de espécies nativas migradoras de longa distância na bacia do rio Iguaçu. A única espécie migradora de longa distância registrada (*Salminus brasiliensis*) ocorre no rio Chopim e na bacia hidrográfica do rio Iguaçu devido a introduções para pesca esportiva e/ou escapes de tanques de piscicultura.

As espécies de peixes cuja dieta foi investigada e avaliada apresentaram plasticidade trófica, consumindo itens de diversas categorias tróficas, tendendo, portanto a um comportamento generalista e oportunista. Tal comportamento permite a estas espécies explorar de forma mais eficiente os recursos disponíveis em determinados locais ou períodos, o que resulta em variações temporais e espaciais na composição da dieta. Esse resultado demonstra que as espécies de peixes existentes na região apresentam potencial para se adaptar as novas condições ambientais criadas pela formação do reservatório da PCH Salto Alemã.

7.2 AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA DA BACIA DO RIO CHOPIM

Na Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim (SOMA, 2001) aprofundaram-se as avaliações de sinergia e cumulatividade dos impactos ambientais gerados pelos 12 (doze) aproveitamentos hidrelétricos previstos nos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Chopim, realizado pela COPEL em 1999: UHE Paranhos, UHE Volta Grande, UHE Salto Chopim, UHE Salto Grande, PCH Salto Alemã, UHE Cachoeirinha, UHE São João, PCH São Luiz, PCH Foz do Curucaca, UHE Trindade, PCH Rancho Grande e PCH Alto Chopim.

A avaliação partiu de um diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Chopim, através da análise de quatro componentes-sínteses: qualidade e usos da água, ictiofauna, ecossistemas terrestres e modos de vida.

A partir desse diagnóstico, foi possível verificar o grau de fragilidade ambiental ao longo dos principais cursos d’água da bacia hidrográfica, tendo como foco principal o rio Chopim e os trechos de seus afluentes que seriam diretamente

afetados pelos empreendimentos hidrelétricos de modo a classificá-los de acordo com as respectivas características ambientais.

A partir da identificação das fragilidades ambientais e das restrições existentes, foram identificados trechos do rio com maior ou menor capacidade de acolher os empreendimentos previstos no Inventário Hidrelétrico de forma a permitir uma configuração final de aproveitamentos viáveis ambientalmente, buscando reduzir o impacto global e compatibilizando a inserção de aproveitamentos hidrelétricos com a manutenção e melhoria da qualidade socioambiental.

Através da sobreposição dos mapas de fragilidade ambiental para cada componente-síntese, foi apresentado um mapa de criticidade para cada região, visando identificar cada região de acordo com sua capacidade maior ou menor de absorver um aproveitamento hidrelétrico de acordo com suas características ambientais próprias.

A partir da avaliação dos níveis de fragilidade ambiental foi apresentado o resultado final quanto aos níveis de criticidade ambiental de cada trecho de rio da bacia hidrográfica do rio Chopim, de forma a estabelecer os diferentes graus de restrições ambientais para a implementação dos empreendimentos previstos nos Estudos de Inventário Hidrelétrico.

A Tabela 7.2.1 apresenta o grau de criticidade ambiental para cada aproveitamento hidrelétrico considerado, com destaque para PCH Salto Alemã.

Tabela 7.2.1 - Criticidade dos Aproveitamentos Hidrelétricos do Rio Chopim

Empreendimento	**Criticidade**
UHE Paranhos (km 23)	Média
UHE Volta Grande (km 69)	Média
UHE Salto Chopim (km 97)	Alta
UHE Salto Grande (km 139)	Média
PCH Salto Alemã (km 176)	**Baixa**
UHE Cachoeirinha (km 209)	Média
UHE São João (km 232)	Média
PCH São Luiz (km 253)	Baixa
PCH Foz do Curucaca (km 265)	Média
UHE Trindade (km 284)	Média
PCH Rancho Grande (km 317)	Média
PCH Alto Chopim (km 338)	Média

Fonte: Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim, 2002.

Importante ressaltar que a UHE Salto Chopim, devido à alta criticidade, foi reestudada com vistas a viabilizar, nessa região, empreendimentos com baixa criticidade e, na reavaliação desse trecho do rio Chopim, deixou de existir e deu origem a outros dois empreendimentos: PCH Bela Vista e PCH Foz do Santana.

A criticidade ambiental é resultado da avaliação das fragilidades para os componentes-síntese: Uso e Qualidade da Água, Ictiofauna, Ecossistemas Terrestres e Modos de Vida.

Prevista entre dois empreendimentos de média criticidade - a UHE Cachoeirinha, a montante e a UHE Salto Grande, à jusante - a PCH Salto Alemã foi classificada como de baixa criticidade, sem impactos sociais e ambientais relevantes, considerando não só a situação local, mas também as dimensões do seu reservatório.

A região da bacia do rio Chopim onde situa-se a PCH Salto Alemã obteve média fragilidade para uso e qualidade da água, devido principalmente ao uso da região, com a presença de inúmeros criadouros de matrizes de aves.

Para a ictiofauna, a fragilidade foi considerada também média, já que o trecho onde será implantada a PCH encontra-se delimitado por duas barreiras geográficas, determinando uma ictiofauna mais endêmica e sem migração de longas distâncias.

Quanto aos ecossistemas terrestres, predominam áreas de baixa fragilidade, pois são ocupadas predominantemente por atividades agrícolas e/ou pastagens. A vegetação nativa é representada somente por áreas bastante fragmentadas apresentando formações secundárias em estágios iniciais de sucessão (macega e capoeira).

Para o componente-síntese modos de vida, também predomina a baixa fragilidade, devido à ausência de terras indígenas e de estruturas econômicas que poderiam ser afetadas por inserção de reservatório. Um pequeno trecho de média fragilidade ocorreu devido à coexistência de pequenas porções de áreas agrícolas, associadas a terras ocupadas por pastagens, com certa consolidação da estrutura fundiária e também da infraestrutura viária.

A Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do Rio Chopim (2002) foi um estudo em que foram realizadas avaliações de cada componente-síntese a fim de

avaliar os impactos globais dos 12 empreendimentos hidrelétricos, portanto o foco analítico é justamente o potencial sinergético e de cumulatividade entre os empreendimentos e seus impactos ambientais. Com base nesse estudo é possível identificar os efeitos cumulativos e sinérgicos da PCH Salto Alemã com os demais empreendimentos previstos na Bacia do Rio Chopim, que passam a ser apresentados a seguir.

Em relação à biodiversidade aquática, a dinâmica física, química e biológica de um rio e suas interfaces (sedimentos, várzeas, lagoas marginais e margens) condicionam todo o ecossistema aquático, constituindo uma peculiar diversidade de biótopos de grande importância do ponto de vista ecológico. Os empreendimentos que afetam maior número de biótopos afetam de forma mais acentuada a diversidade das comunidades aquáticas.

Outro aspecto, como a remoção da camada vegetal é um fator que está diretamente relacionado aos processos erosivos que promovem a sedimentação do rio, destruição de habitats específicos e de ambientes importantes no ciclo de vida de algumas espécies. Assim, os empreendimentos cujos reservatórios acarretarem maior supressão da vegetação marginal são mais impactantes para a manutenção da diversidade de espécies aquáticas e semi-aquáticas. O reservatório da PCH Salto Alemã exigirá o desmatamento de 207,86 ha de florestas para a formação do reservatório e 2,70 para a instalação do canteiro de obras, em estágio médio de sucessão, entretanto, com a formação de sua APP, será criada uma área de 619,89 ha de áreas recuperadas com espécies de vegetação nativas, representando, a longo prazo, um incremento nas áreas florestadas da região.

Além dos impactos sobre a fauna ictíca, a alteração do regime hidrológico pode ocasionar ainda alterações nas formações vegetais presentes nos afloramentos rochosos. Esse tipo de vegetação é constituído de um conjunto de espécies adaptadas às condições ambientais extremas como períodos de alagamentos contrapostos às épocas de seca, com consequente aquecimento das rochas e do substrato. A redução da vazão no trecho do rio entre a barragem e a casa de força tem impacto local, tanto sobre a flora quanto sobre a ictiofauna.

Em relação à interferência na qualidade das águas, o rio Chopim poderá ter sua capacidade de autodepuração prejudicada no local dos reservatórios devido à

redução da velocidade das águas e à supressão de corredeiras, prejudicando a oxigenação da água. A retenção de água nos reservatórios por um período de tempo, em sinergia com a supressão de corredeiras poderá causar degradação da qualidade das águas dos reservatórios e do seu trecho a jusante.

A comunidade fitoplanctônica é fonte de alimento para outros organismos, que utilizam também o oxigênio como fonte de energia, portanto, seu enriquecimento aumenta a demanda de oxigênio dissolvido na água, e em estado avançado pode gerar a eutrofização. Entretanto, considerando-se a área do reservatório (7,48 km²), a disponibilidade de nutrientes (ultraoligotrófico), o tipo de operação (fio d´água) e tempo de residência (8 dias) da água do reservatório da PCH Salto Alemã, a possibilidade de eutrofização é praticamente nula, pois a alta circulação da água inviabiliza o acúmulo de nutrientes. De acordo com CRUZ & FABRIZY (1995) e RAMIREZ (1998), para haver o crescimento significativo do fitoplâncton em reservatório, é necessário um tempo de residência de 2 a 3 semanas (14 a 21 dias), ou seja, o tempo de residência do futuro reservatório da PCH Salto Alemã atuará negativamente sobre as assembleias fitoplanctônicas, contribuindo para uma baixa densidade e biomassa.

Assim, entre os impactos nos ecossistemas aquáticos que estão sujeitos à cumulatividade na bacia do rio Chopim, destaca-se a supressão da vegetação ciliar, que serve de abrigo e alimentação à biota aquática e como barreira para a entrada de material alóctone no curso d'água, afetando principalmente os aproveitamentos localizados a jusante dos aproveitamentos.

Para mitigar os impactos sobre os ecossistemas aquáticos gerados pela PCH Salto Alemã o Estudo de Impacto Ambiental - EIA contempla o seguintes programas relacionados ao tema:

- Programa de Resgate da Fauna Terrestre e Ictiofauna;
- Programa Monitoramento da Ictiofauna;
- Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre;
- Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água;
- Programa de Controle de Processos Erosivos;

- Programa de Monitoramento do Lençol Freático;

- Programa de Supressão da Vegetação do Reservatório e Áreas Associadas;

- Programa de Limpeza da Área do Reservatório;

- Programa de Recomposição Florestal na Área de Preservação Permanente do Reservatório; e

- Programa de Educação Ambiental.

Todos estes programas propõem o desenvolvimento de ações voltadas à redução, mitigação e compensação dos impactos ambientais sobre a biota aquática.

Destaca-se que as ações compensatórias propostas, a médio e longo prazo, trarão benefícios à biota aquática, como a recuperação da vegetação na APP do reservatório, que aumentará de forma significativa a cobertura vegetal ao seu redor, portanto, com ganhos ambientais sobre a qualidade da água e comunidade aquática como um todo. Outra medida benéfica descrita no EIA é o monitoramento da ictiofauna, que proverá conhecimentos científicos importantes para estabelecer projetos de manejo neste trecho do rio Chopim.

Em relação aos ecossistemas terrestres, os processos impactantes decorrentes da implantação e operação de aproveitamentos hidrelétricos estão relacionados à perda e transformação dos habitats terrestres, compostos de mosaicos de vegetação nativa, representadas por poucos fragmentos remanescentes e em vários estágios de conservação. Isso se dá pelos desmatamentos necessários à implantação de acessos e canteiros de obras, bem como pela supressão para a formação do reservatório.

Os melhores remanescentes de vegetação se encontram nas cabeceiras da bacia e, portanto, a implantação de hidrelétricas nesta parte ocasionará um impacto sobre esses ecossistemas terrestres mais preservados. Os remanescentes florestais localizados no trecho baixo da bacia encontram-se fragmentados pela falta de mata ciliar contínua. Desta forma a implantação de hidrelétricas poderá levar, num primeiro momento, ao maior isolamento destas áreas, porém com a implantação da APP isto será amenizado gradativamente. Ressalta-se a existência da RPPN Celso Stedile na margem direita próximo ao local previsto para a construção da barragem.

Por não ter seus limites territoriais bem estabelecidos nos documentos oficiais de criação e registro não é possível afirmar o atingimento direto pela PCH e seu reservatório. Porém é possível compatibilizar a perpetuação da RPPN com o empreendimento, mediante a demarcação georreferenciada dos limites da RPPN, respeitando-se a área de 30 ha, em local fora da área de ocupação do empreendimento. Essa ação está prevista no Programa de Readequação de Limites da RPPN Celso Stedile.

A supressão da vegetação ciliar pela formação do reservatório poderá afetar algumas espécies se deslocam pelas formações florestais que conecta fragmentos, hábito desenvolvido principalmente por mamíferos terrestres que necessitam de áreas de vida maiores, como os carnívoros *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno), *Lontra longicaudis* (lontra), *Eira barbara* (irara) *e Cerdocyon thous* (cachorro do mato).

Além disso, algumas espécies consideradas ribeirinhas, podem ser afetadas supressão da vegetação para a formação do reservatório, entre estas podemos citar: o *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), o *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) e o *Nasua nasua* (quati).

Em relação à avifauna, a maioria das aves registradas durante o estudo na ADA e AID são consideradas de baixa e média sensibilidade aos distúrbios dos habitats. Entretanto, a supressão da vegetação ciliar e de floresta de galeria para a formação do reservatório da PCH Salto Alemã irá reduzir o hábitat preferencial de algumas espécies de aves, registradas durante o estudo na ADA e AID, como: *Penelope obscura (jacuaçu), Mesembrinibis cayennensis* (coró-coró), *Ictinia plúmbea (sovi), Urubitinga urubitinga* (gavião-preto), *Crotophaga major (Anu-coroca), Hylocharis chrysura (*beija-flor-dourado), *Celeus flavescens (*pica-pau-de-cabeça-amarela), *Pionus maximiliani (*maitaca-verde), *Amazona aestiva (papagaio-verdadeiro), Lepidocolaptes falcinellus (*arapaçu-escamado-do-sul), *Dendrocolaptes platyrostris (arapaçu-grande), Certhiaxis cinnamomeus (*curutié), *Synallaxis ruficapilla (pichororé), Tolmomyias sulphurescens (*bico-chato-de-orelha-preta), *Myiopagis viridicata (*guaracava-de-crista-alaranjada), *Phyllomyias virescens (*piolhinho-verdoso), *Cyanocorax chrysops (gralha-picaça), Arremon flavirostris (*tico-tico-de-bico-amarelo), *Parula pitiayumi (mariquita) e Basileuterus leucoblepharus*

(pula-pula-assobiador).

Além dos elementos da fauna citados acima, a redução de ambientes poderá afetar ainda algumas espécies de anfíbios tais como a rãzinha-de-riacho (*Crossodactylus schmidti*) e o sapo-de-chifre (*Proceratophrys bigibbosa*) e o cágado (*Phrynops williamsi*), registrados na ADA e AID do empreendimento.

Ainda em relação à entomofauna, as florestas remanescentes existentes na área de influência do empreendimento são importantes para a manutenção e diversidade genética das espécies que ali ocorrem.

Fatores antrópicos como a presença de um maior número de pessoas na área dos canteiros, o desmatamento e a poluição sonora podem induzir a fauna local a se deslocar para áreas próximas, podendo provocar alterações nestas áreas, causadas por competição por abrigo e alimentação.

Em contrapartida, o Estudo de Impacto Ambiental – EIA da PCH Salto Alemã apresenta diversos programas ambientais cuja implantação mitigarão, farão correções ou compensarão os impactos ambientais sobre os ecossistemas terrestres, como:

- Programa de Compensação Ambiental - SNUC;

- Programa de Recomposição Florestal na Área de Preservação Permanente do Reservatório;

- Programa de Readequação de Limites da RPPN Celso Stedile.

- Programa de Recuperação das Áreas Degradadas – PRAD;

- Programa de Resgate da Flora;

- Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre;

- Programa de Resgate da Fauna Terrestre e Ictiofauna;

- Programa de Educação Ambiental; e

- Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial.

Desta forma, os programas ambientais propostos neste documento, descrevem ações para aumentar o conhecimento sobra a flora e fauna existentes na

região e, com isso, possibilitar plano de manejo mais adequado à realidade regional. As ações de salvamento e resgate da flora e da fauna silvestre são medidas mitigadoras que irão minimizar os impactos sobre esses aspectos.

Como medidas compensatórias merecem destaque a Compensação Ambiental dentro do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC e o Programa de Educação Ambiental, que orientará a população dos municípios de Pato Branco, Honório Serpa e Coronel Vivida e a desenvolver uma abordagem sobre os recursos naturais que privilegiem o desenvolvimento econômico e social com a preservação ambiental.

Em relação ao meio socioeconômico, os impactos da implantação e operação de aproveitamentos hidrelétricos têm relação diretamente proporcional à dependência da população da região aos diferentes usos dos recursos hídricos e do solo nas áreas marginais. Ou seja, quanto mais dependente das terras próximas aos rios e das suas águas, maior o impacto que determinado aproveitamento causará sobre os modos de vida da população.

De uma maneira geral, os processos impactantes para o meio socioeconômico referem-se basicamente a dois aspectos causais: implantação da obra e formação do reservatório com a consequente submersão de terras.

A implantação da obra gera impactos negativos e positivos. Os negativos referem-se à potencial atração de mão-de-obra de outras regiões para os municípios onde se localizam os empreendimentos, podendo gerar aumento da pressão sobre os serviços públicos de saúde, educação, transporte, segurança etc.

Os impactos positivos cujos efeitos também são sinergéticos e cumulativos, como por exemplo, o aumento das receitas municipais durante a etapa de construção, por meio de recolhimentos de tributos (ISS, ICMS, etc), e também pelo aumento da receita oriunda dos tributos ISS e ICMS.

Outro impacto positivo é o aumento da oferta de trabalho durante a fase de construção (na fase de época da operação será bem menor). Quanto maior o número de empreendimentos em implantação na bacia do rio Chopim, maior o índice de emprego na construção civil e no setor de comércio e serviços, causando o

aumento nas arrecadações municipais. No caso da PCH Salto Alemã, estima-se a ocupação de 300 trabalhadores no empreendimento no chamado pico da obra.

Com relação à formação do reservatório, um aspecto importante é que pode afetar áreas utilizadas pela população local, proprietária ou não, e alterar seu modo de vida ao causar deslocamentos involuntários para outras áreas no processo de remanejamento da população. Esse pode ser um impacto que pode gerar cumulatividade com outros aproveitamentos inventariados na bacia do rio Chopim.

A alteração da paisagem causada pela elevação do nível do rio e pela mudança do regime hídrico é um aspecto que pode interferir em ambientes de finalidades turísticas ou de lazer. Entretanto, não está prevista cumulatividade para esse tipo de impacto, uma vez que a região não possui uma característica forte de lazer e turismo relacionados com o rio Chopim. O que ocorre no rio Chopim como um todo são apenas impactos pontuais que não geram cumulatividade para a bacia ou para seus municípios constituintes.

A PCH Salto Alemã não causará interferências em trechos de vias rodoviárias com grande tráfego regional e consequentemente não haverá cumulatividade para este aspecto. Os impactos sobre a malha viária incidirão sobre aquelas utilizadas localmente, ainda que seja impactada uma ponte que serve de ligação entre dois municípios (Coronel Vivida e Honório Serpa) sobre o rio Gigante, não se trata da principal via de ligação entre esses municípios, mas apenas via de tráfego local.

Considerando as áreas atingidas pela formação do reservatório e da constituição da Área de Preservação Permanente, em termos de terras aproveitadas economicamente (agricultura, pastagem, fruticultura e reflorestamento) representarão 751,38 hectares que poderão impactar a organização espacial e econômica de municípios de pequeno porte. Porém, essa perda de terras agricultáveis será compensada com o programa de indenização.

No trecho de vazão reduzida, entre a barragem e a casa de força existe a CGH Salto de Alemoa, com geração de 0,8 MW, pertencente à FORCEL – Força e Luz Coronel Vivida Ltda. A manutenção da vazão remanescente de 3,93 m³/s não é suficiente para manter a operação da CGH, de modo que esse aproveitamento ficará prejudicado com a implantação da PCH Salto Alemã. Para compensar o impacto na

geração da CGH é proposto o Programa de Compensação pela interferência na CGH Salto de Alemoa.

Da mesma forma que ocorre com os ecossistemas aquáticos e terrestres, os impactos do meio socioeconômico podem ser minimizados, corrigidos, compensados ou potencializados (impactos positivos) com a implantação de programas ambientais propostos neste documento, como:

- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Readequação da Infraestrutura Pública;
- Programa de Apoio aos Municípios;
- Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias;
- Programa de Remanejamento ou Reassentamento;
- Programa de Compensação pela interferência na CGH Salto de Alemoa.

Com a implantação das ações previstas neste EIA, os impactos ambientais poderão ser sensivelmente minimizados e os impactos positivos potencializados, principalmente com o adequado planejamento para que os municípios de Coronel Vivida, Pato Branco e Honório Serpa possam assimilar o empreendimento sem comprometer sua infraestrutura e que a população abrangida pelo empreendimento possa estabelecer-se em novas áreas com adequadas condições de habitação e produção.

Na região de inserção da PCH Salto Alemã, notadamente nos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa há uma série de ações governamentais nas esferas federal, estadual e municipal. Os governos federal, estadual e municipal desenvolvem uma série de políticas públicas para incentivar o desenvolvimento econômico e social das regiões brasileiras. Existem diversos planos e programas temáticos do poder público, voltados para a área de saúde (atendimento ambulatorial, medicina preventiva, campanhas de vacinação, etc.), educação (alfabetização de jovens e adultos, inclusão de crianças ao sistema de ensino, bolsa-escola etc.), saneamento básico (extensão das redes de água e esgoto, construção de cisternas para retenção da água da chuva, construção de

fossas, gestão dos recursos hídricos, monitoramento da qualidade das águas etc.), incentivo à agricultura e atividades do campo, financiamento da safra agrícola e para aquisição de máquinas, habitação, cultura, entre outras, além das ações setoriais na área de energia elétrica para aumentar o sistema de geração e transmissão.

Paralelamente aos programas ambientais que serão executados com a implementação da Usina, são desenvolvidas varias políticas públicas que representam interferência direta com as ações ambientais propostas no EIA. Estes planos e programas governamentais podem ser viabilizados em uma ação conjunta do capital privado e do poder público, seja na esfera do governo federal, do estadual ou municipal.

Quando se constrói um empreendimento hidrelétrico, é desenvolvida uma série de ações para recuperação ambiental da área próxima ao projeto e recursos privados são disponibilizados para cumprir com as exigências estipuladas pelo órgão ambiental responsável pela fiscalização do empreendimento. Desta forma, é possível compatibilizar as responsabilidades do empreendedor, no que tange às condicionantes para a implementação da Usina, com as ações governamentais criadas para solucionar as carências da região de inserção do empreendimento e suscitar o desenvolvimento econômico e social dos municípios e da população ali residente. A compatibilização de interesses dos setores público e privado deverá levar em consideração os limites orçamentários do empreendedor e a aplicação de recursos em medidas e projetos que tenham relação direta com os aproveitamentos, seus impactos ambientais e a natureza do empreendimento a ser implementado.

7.3 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Atendendo à solicitação do Termo de Referência para Licenciamento Ambiental de PCH e UHE acima de 10 MW, do Instituto Ambiental do Paraná, segue abaixo a análise realizada para delimitação da APP do reservatório da PCH Salto Alemã, conforme apresentado no Capítulo VI – Definição da Área do Reservatório e Áreas de Influência, do presente Estudo de Impacto Ambiental.

A Portaria IAP n° 069/2015 regulamenta a aplicação do princípio de variabilidade da APP em reservatórios artificiais destinados à geração de energia

elétrica e estabelece o conteúdo mínimo a ser considerado para definição de variação da APP.

A Portaria do IAP adota a metodologia desenvolvida por Dias (2001), que estabelece equivalência entre a área total da APP do trecho do rio situado dentro dos limites da área do futuro reservatório, cujos limites são definidos no Artigo 3º da Lei Federal nº 12.651/2012, com a área total da APP do futuro reservatório.

A metodologia de Dias (2001) propõe o estabelecimento da largura da APP de reservatórios artificiais destinados à geração de energia elétrica em relação de equivalência à área total ocupada pela APP na fase rio (leito natural do rio) no trecho abrangido pelo futuro reservatório. O resultado da equação corresponde à largura indicada para a composição da APP do reservatório, respeitando-se o limite mínimo (30 metros) e máximo (100 metros) estabelecidos pela Lei Federal nº 12.651/2012 e pela Resolução CONAMA nº 302/2002. Portanto, a metodologia de Dias (2001), baseia-se na efetivação de cálculos de proporção, "*para que a largura de APP mantida para os reservatórios das usinas seja aquela necessária para a manutenção da área de APP do leito natural do rio. "* (Portaria IAP nº 069/2015, página 4/5)

Para aplicação da metodologia de Dias (2001), deve-se primeiro delimitar a porção dos rios influenciados pelo reservatório, conforme apresentado no Quadro 1 do Mapa EIA-015-SA APP Variável.

No trecho a ser ocupado pelo reservatório da PCH Salto Alemã, o leito natural do rio Chopim varia de 50 a 250 metros de largura que correspondem à APP de 100 metros nos trechos de largura entre 50 a 200 metros, e APP de 200 metros nos trechos de 200 a 600 metros de largura do rio. Nos tributários a variação é de 1 a 30 metros que correspondem a APP de 30 metros nos trechos até 10 metros e APP de 50 metros nos trechos de 10 a 50 metros de largura do rio.

A metodologia Dias (2001) propõe as seguintes etapas para a definição da APP:

Etapa 1 - "*delimitação da área de preservação ciliar dos rios em seus leitos naturais, tanto do rio principal quanto de seus afluentes localizados na área de alague do futuro reservatório*. " (Portaria IAP nº 069/2015, página 4/5);

Etapa 2 - cálculo da área (em km² ou hectare) da APP ciliar do leito natural delimitada na Etapa 1.

O Quadro 2 do Mapa EIA-015-SA APP Variável apresenta a Etapa 1 e 2, o qual mostra o trecho do rio Chopim a ser ocupado pelo reservatório da PCH Salto Alemã com a delimitação da APPr e sua variação em função da largura do rio, de acordo com a efetivação das etapas 1 e 2 da metodologia Dias (2001).

A APPr calculada para a PCH Salto Alemã corresponde à uma área de 618,06 hectares.

Etapa 3 -"*delimitação do contorno do reservatório projetado em uma distância de 100 metros, representando a APP máxima de 100 metros de largura definida pelo Código Florestal, tomando como referencial a linha da cota máxima de inundação do reservatório"*, sendo essa área identificada como APPI na metodologia de Dias (2001).

O Quadro 3 do Mapa EIA-015-SA APP Variável apresenta a Etapa 3 com a delimitação da APP do reservatório da PCH Salto Alemã com a Área de Preservação Permanente – APP projetada em uma distância de 100 metros da linha da cota máxima de operação (APPI), que corresponde a 677,52 hectares.

Etapa 4 - corresponde à Faixa de Manutenção da Área de Preservação Permanente Ciliar, sendo esta a indicação da largura recomendada para a formação da APP do reservatório, em equivalência à área de APP existente no leito natural do rio.

A equação para definição da FMAP é expressa da seguinte forma:

FMAP = APPr x 100/APPI

Portanto, para a PCH Salto Alemã a equação válida é:

FMAP = 618,06 x 100/677,52

FMAP = 91,22

Conforme o Quadro 4 do EIA-014-SA APP Variável, o cálculo da largura da APP resultou em uma faixa de 91,22 metros a partir da linha de cota máxima de operação, totalizando uma área de 619,89 ha, sendo esta a APP considerada no estudo.

VIII. PROGRAMAS E PLANOS AMBIENTAIS

O presente capítulo compreende o conjunto de programas e planos ambientais a serem executados durante a fase de construção e, em alguns casos, de operação da PCH Salto Alemã, de modo a prevenir, minimizar e compensar os impactos ambientais de natureza negativa e a potencializar os impactos de natureza positiva.

Os programas e planos ambientais propostos foram avaliados quanto à sua viabilidade e eficácia por toda a equipe envolvida no presente estudo, tendo como base experiências diversas em outros empreendimentos hidrelétricos, as dimensões do empreendimento em questão e o resultado do diagnóstico nos meios físico, biótico e socioeconômico.

A expectativa é de que a implementação dos programas e planos ambientais aqui propostos permitam que a inserção do empreendimento se dê de maneira equilibrada e sustentável.

Caso o proposto empreendimento obtenha, por parte do órgão ambiental responsável, a Licença Prévia - LP, todas as medidas aqui sugeridas deverão ser detalhadas quanto à metodologia, cronograma, responsabilidade e orçamento, compondo outro documento denominado Projeto Básico Ambiental – PBA, necessário para a obtenção da Licença de Instalação - LI.

A Tabela 8.1 – Matriz de Programas e Planos x Impactos apresenta a relação entre os impactos prognosticados e os programas e planos propostos para cada um deles.

Os Planos Ambientais contemplam um planejamento global, já os Programas Ambientais possuem um planejamento um pouco mais específico, podendo ser parte de um plano mais amplo.

A seguir estão descritos os programas e planos ambientais, contemplando os seguintes atributos: justificativa, objetivos, metodologia, público alvo, metas a serem alcançadas, indicadores ambientais propostos para avaliação da efetividade do programa, cronograma físico/financeiro, procedimentos para acompanhamento /avaliação de desempenho do programa, impactos relacionados, caráter (preventivo, corretivo ou compensatório), fase de empreendimento (planejamento, construção e

operação), e, ao final do EIA, as referências bibliográficas citadas estarão referenciadas na Bibliografia.

8.1 PROGRAMAS AMBIENTAIS

8.1.1 Programa de Controle de Processos Erosivos

- **Impactos ambientais relacionados**

  - Geração de Resíduos de Escavação;
  - Instalação ou aceleração de processos erosivos no local da obra;
  - Instalação de processos erosivos nas encostas marginais ao reservatório;
  - Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Chopim;
  - Assoreamento do reservatório.

- **Caráter**

  Preventivo e corretivo.

- **Justificativa**

A erosão é um dos principais fatores responsáveis pela degradação do solo e também proporciona efeitos negativos aos recursos hídricos, já que uma das suas consequências é justamente o aumento do transporte de sedimentos para o rio. Na instalação de uma PCH, os processos erosivos no local da obra ocorrem, basicamente, em duas etapas distintas: durante as obras e enchimento do reservatório.

Nas obras para implantação da PCH Salto Alemã, a erosão pode ocorrer, principalmente, pela movimentação do solo ocasionada pelas operações de escavação, terraplanagem e ampliação de vias de acesso, e também devido à retirada da cobertura vegetal na área do canteiro de obras e nas áreas destinados à formação do reservatório.

Os processos erosivos decorrentes do enchimento do reservatório envolvem, basicamente, deslizamentos de materiais terrosos e deslocamentos de maciços rochosos (com menor frequência) nas encostas marginais ao reservatório, devido ao aumento do nível do lençol freático, saturação dos solos e enfraquecimento de camadas mais sensíveis à ação da água e preenchimentos de fraturas.

Vale ressaltar que, conforme avaliado no diagnóstico, com relação à análise do potencial à erosão laminar na ADA, verificamos um equilíbrio entre as três classes deste estudo, com predomínio da classe III (baixo potencial), em aproximadamente 47,57% de ocupação, sendo que as classes II (Médio Potencial – MP) e I (Alto Potencial – AP) apresentam 31,49% e 20,94% respectivamente, sendo fundamental a execução de medidas preventivas, de controle e/ou recuperação voltadas à estabilização de taludes e encostas marginais ao reservatório e nas áreas do canteiro de obras.

Este programa, ao monitorar o comportamento das encostas mais susceptíveis, previamente definidas segundo técnicas geológicas, pode orientar ações preventivas e/ou corretivas para se combater a ocorrência de deslizamentos nestes locais.

- **Objetivos**

- Identificar, no campo, os locais mais críticos quanto à ocorrência de processos erosivos;

- Implantar medidas preventivas e/ou corretivas capazes de controlar e minimizar os processos erosivos na ADA do empreendimento;

- Implantar medidas preventivas e/ou corretivas para estabilizar as encostas nos locais onde forem identificadas possibilidades de ocorrência de deslizamentos;

- Acompanhar a evolução do comportamento das encostas marginais do reservatório até a sua estabilização.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Físico e Biótico.

- **Fase do Empreendimento**

Início das obras, devendo ter uma duração mínima de 1 ano após a formação do reservatório. A sua continuidade dependerá da evolução dos processos erosivos sendo finalizado quando se comprovar a estabilização das áreas atingidas durante a implantação da obra e formação do reservatório.

- **Metodologia**

As etapas de trabalho que o compõem são descritas a seguir:

— Levantamento dos dados de interesse, com base em mapeamentos diversos, relatórios e estudos anteriores, além de acervo de imagens das áreas do empreendimento, determinado o potencial erosivo dos solos e o risco geológico de movimentos de massa, que servirão para a identificação das áreas mais instáveis e com maior potencial à erosão;

— Identificação preliminar das áreas que deverão receber maior atenção nas etapas seguintes de investigações de superfície, quando deverá ser realizado um caminhamento ao longo das áreas impactadas, com o objetivo de identificar os locais onde potencialmente possa ocorrer o desenvolvimento de processos erosivos e escorregamentos, ou onde já seja verificada a incidência desses processos;

— Implementação de medidas preventivas e corretivas que consistem em escarificação dos terrenos, execução de retaludamento e terraceamento, implantação de sistemas de drenagem e construção de canais escoadouros e bacias de captação, seguido de revegetação de áreas;

— Monitoramento das áreas críticas identificadas nas etapas anteriores, através de inspeções regulares para o acompanhamento da evolução dos processos erosivos, dando ênfase no período que antecede o enchimento do reservatório, após a ocorrência de eventos de precipitações pluviométricas elevadas e na fase de pós-enchimento, sendo que a cada inspeção deverá ser elaborado um relatório descritivo das condições observadas, sendo que no caso de se constatar que as medidas preventivas e/ou corretivas adotadas não estão sendo eficazes, deverão ser propostas e implantadas novas alternativas técnicas capazes de conter os problemas relacionados à erosão do solo.

- **Metas**

Prevenir a ocorrência de processos erosivos durante a implantação e operação do empreendimento, e no caso de ocorrência destes, atenuar ou reverter o processo de erosão.

- **Indicadores Ambientais**

— Número, local e tipo de processos erosivos identificados na área do empreendimento;

— Evolução das ações de controle adotadas.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;

— Empresas responsáveis pela execução das obras de implantação do empreendimento.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor ou empresa contratada;
- Fiscalização: órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Devem ser elaborados relatórios periódicos descrevendo o andamento das atividades pelas empresas contratadas e os resultados obtidos.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$50.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Controle dos Processos Erosivos

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	Fase Rio												Fase Reservatório											
	1°ANO												2°ANO											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Levantamento de dados																								
Realização das investigações de superfície																								
Proposição e implementação de medidas preventivas e/ou corretivas																								
Monitoramento das áreas críticas																								
Relatórios de acompanhamento																								

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
→	Continua na Fase de Operação

8.1.2 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD

- **Impactos ambientais relacionados**

  - Geração de Resíduos de Escavação;
  - Instalação ou aceleração de processos erosivos no local da obra;
  - Instalação de processos erosivos nas encostas marginais ao reservatório;
  - Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Chopim;
  - Assoreamento do reservatório;
  - Supressão da vegetação para implantação do empreendimento.

- **Caráter**

  Corretivo.

- **Justificativa**

A implantação da PCH Salto Alemã irá demandar escavações e movimentação de solos para a construção da barragem, vertedouro, tomada d'água, casa de força, canal de fuga, na implantação do canteiro de obras, construção/melhoria de acessos e em áreas de empréstimo de material e bota-fora. Essas atividades irão ocasionar alterações sobre a paisagem local, degradação dos solos e remoção da cobertura vegetal. Ao término das obras, as estruturas temporárias serão desativadas, e a área ficará desprovida de vegetação, sujeita à degradação.

Assim sendo, este programa é necessário para promover a recuperação das áreas impactadas, no sentido de possibilitar uma melhor regeneração das características naturais, reintegrando-as à paisagem local. Além disso, é justificado ainda pela necessidade de atender a legislação aplicável, na qual o empreendedor, que é responsável direta ou indiretamente por atividade causadora de degradação ambiental, obriga-se a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente.

- **Objetivos**

- Implantar medidas corretivas, capazes de reduzir sensivelmente o nível de degradação dos recursos do solo e cobertura vegetal, e desta forma, reintegrar as áreas degradadas à paisagem típica da região;

- Auxiliar no planejamento de diretrizes e critérios visando à adoção de ações de planejamento dos processos de limpeza do terreno, remoção e armazenamento das camadas de solo orgânico, execução de cortes e aterro, implantação de áreas de empréstimo e bota-fora e disposição final dos rejeitos sólidos e efluentes sanitários gerados pela obra;

- Minimizar as consequências negativas da implantação das estruturas da obra sobre a paisagem local, mediante o controle e a recuperação dos processos de degradação do solo e da cobertura vegetal durante a construção;

- Identificar e diagnosticar os locais mais vulneráveis à degradação ambiental dentro da área atingida pelo empreendimento;

- Diagnosticar o nível de regeneração natural dos locais que eventualmente sofrerem processos de degradação;

- Promover a restauração das propriedades físico-químicas dos solos nas áreas degradadas;

- Realizar o reflorestamento, o adensamento ou o enriquecimento das áreas degradadas com espécies características da formação vegetal em que está inserido o empreendimento;

- Monitorar a evolução de todo o processo até que as áreas degradadas possam ser consideradas reintegradas à paisagem típica da região, com a regeneração de suas características naturais.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Físico e Biótico.

- **Fase do Empreendimento**

A definição de critérios e diretrizes deverá começar antes mesmo do início da construção, com o planejamento da obra e identificação dos locais propensos à erosão e os mais adequados a receber as estruturas do canteiro de obras. A implantação de medidas preventivas e corretivas ocorrerá de maneira paralela à construção do empreendimento e se estenderão até a fase de operação, quando serão desmobilizadas as estruturas de apoio às obras (almoxarifado, central de concreto, oficinas, alojamentos, escritórios etc.).

Após a desmobilização das estruturas de apoio deverá ser feito reafeiçoamento do relevo, recuperação do solo, plantio e manutenção de mudas de espécies nativas da região de inserção do empreendimento.

- **Efeito esperado**

Com a implantação desse programa, espera-se que, além de mitigar os impactos sobre os recursos naturais, especialmente com relação ao solo, à vegetação e às águas superficiais, possa se valorizar os aspectos paisagísticos e ambientais da região outrora utilizada como canteiro de obras.

- **Metodologia**

O programa contempla várias medidas preventivas e corretivas que serão executadas com vista a recuperação das áreas da obra (Tabela 8.1.2.1).

- Medidas Preventivas

Compreende o planejamento das atividades relacionadas a implantação de áreas de bota-fora e áreas de empréstimo e da execução dos cortes e aterros, sendo que para as atividades pertinentes às obras será promovida a remoção e armazenamento do solo orgânico e mineral, a implantação de sistemas de drenagem e proteção superficial de taludes, assim como a devida disposição dos rejeitos sólidos e efluentes sanitários.

- Medidas Corretivas

Compreende a disposição final dos rejeitos e efluentes sanitários, bem como a recomposição topográfica do terreno, sempre balizado por medidas de controle de erosão seguido de recomposição vegetal e manutenção destas áreas, recomposição vegetal com espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas.

Tabela 8.1.2.1 – Relação de medidas preventivas e corretivas propostas para a recuperação das áreas da obra.

Medidas / áreas	Canteiro de obras	Áreas de empréstimo	Áreas de bota-fora	Estradas e vias de acesso definitivas	Estradas e vias de acesso temporárias
Preventivas					
Planejamento da implantação das áreas de empréstimo e bota-fora	X	X	X		
Planejamento do processo	X	X	X	X	X

Medidas / áreas	Canteiro de obras	Áreas de empréstimo	Áreas de bota-fora	Estradas e vias de acesso definitivas	Estradas e vias de acesso temporárias
de limpeza do terreno					
Planejamento da execução de cortes e aterros	X	X	X	X	X
Remoção e armazenamento de camadas de solo orgânico e mineral	X	X	X		X
Implantação de sistemas de drenagem e proteção superficial de taludes	X	X	X	X	X
Corretivas					
Disposição final dos rejeitos sólidos e efluentes sanitários	X	X	X	X	X
Recomposição topográfica	X	X	X		X
Controle da erosão	X	X	X	X	X
Recomposição vegetal	X	X	X		X

- **Metas**

Realizar a recuperação das áreas degradadas pelas atividades de implantação do empreendimento, dentro dos prazos estipulados e evitar a instalação de processos erosivos nas áreas objeto do PRAD.

- **Indicadores Ambientais**

Para as áreas que exigem recuperação florestal, tem-se como indicador o índice de desenvolvimento das mudas e o estabelecimento da vegetação introduzida (crescimento em altura e diâmetro, taxa de mortalidade), a capacidade de regeneração do banco de sementes do solo e, para a avaliação de erosão, o surgimento de processos erosivos nas áreas recuperadas.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;

— Empresas responsáveis pela execução das obras de implantação do empreendimento.

- **Responsabilidade**

  - Financeira: empreendedor;
  - Executiva: empreendedor, empreiteira e empresas especializadas;
  - Fiscalização: órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

A empresa contratada deve elaborar relatórios periódicos descrevendo as atividades realizadas.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$1.000.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	Fase Rio																			Fase Reservatório				
	1°ANO												2°ANO											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Apresentação do Programa às empreiteiras																								
Planejamento preventivo de ações referentes à construção																								
Remoção e armazenamento de camadas de solo orgânico e mineral																								
Implantação de sistemas de drenagem e proteção superficial de taludes																								
Recomposição topográfica																								
Controle da erosão																								
Recomposição vegetal																								
Monitoramento das áreas recuperadas																								
Relatórios de acompanhamento																								

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
→	Continua na Fase de Operação

8.1.3 Programa de Monitoramento do Lençol Freático

- **Impactos ambientais relacionados**

- Alterações no nível do lençol freático e da qualidade das águas subterrâneas.

- **Caráter**

Preventivo.

- **Justificativa**

Quando ocorre a formação artificial de um lago, como é o caso do futuro reservatório da PCH Salto Alemã pelo barramento do rio Chopim, o que se espera é que o nível de base local se eleve. Com a nova posição do nível de base, pode ocorrer uma obstrução da descarga da base original do aquífero que, em conjunto com a inversão do fluxo subterrâneo, passam a contribuir para a elevação da superfície piezométrica no entorno do reservatório. Essas modificações podem ter caráter transitório ou permanente, conforme os estágios de elevação do nível d'água do reservatório e do período de tempo transcorrido.

Para a averiguação dos efeitos da elevação no nível d'água superficial sobre os aquíferos, será feito o monitoramento do lençol freático, por meio da instalação de piezômetros em pontos estratégicos da área da obra e/ou próximo à margem do futuro reservatório. Este monitoramento deve avaliar a interferência da elevação do lençol freático sobre estas regiões. Também poderão ser avaliados poços existentes nas propriedades lindeiras ao reservatório, desde que atendam a determinadas condições estruturais para garantir a uniformidade das características de coleta das informações.

O detalhamento desse monitoramento será feito na elaboração do Projeto Básico Ambiental - PBA, após a LP, devendo iniciar com as obras, quando serão projetados e instalados os poços piezométricos. Os dados obtidos nesta fase servirão de referência para futuras adequações no nível freático (drenagens, rebaixamento, etc.).

Além dos efeitos da elevação do nível d'água, a qualidade das águas subterrâneas também deverá ser monitorada, na fase de operação do empreendimento, portanto durante e após o enchimento do reservatório. Para tanto,

deverão ser analisados parâmetros constantes na Resolução CONAMA n° 396 de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.

- **Objetivos**

- Avaliar as modificações da superfície piezométrica e da qualidade das águas subterrâneas, em função da formação do reservatório;

- Identificar as zonas mais susceptíveis aos efeitos da elevação do nível freático nas proximidades do reservatório, por ocasião do enchimento e/ou da operação deste empreendimento;

- Promover a instalação de uma rede de observação piezométrica para monitoramento do lençol freático;

- Auxiliar no diagnóstico de processos que possam ser deflagrados em função de alterações no nível freático (escorregamentos, erosão interna, recalques, etc).

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Físico e Socioeconômico

- **Fase do Empreendimento**

Deve ter início durante as obras civis, estendendo-se pelo período pós enchimento do reservatório (fase de operação).

- **Metodologia**

Este programa será implantado antes do início do enchimento do reservatório, o que permitirá a execução de uma amostragem sem a interferência de existência do reservatório sobre o aquífero freático.

Inicialmente deverá ser realizado um inventário de campo e cadastro de poços, fontes, e formas de captação de água subterrânea. Os poços cadastrados deverão ser fotografados e georreferenciados.

Com o levantamento e cadastro de poços realizados, a próxima etapa do programa compreende uma análise dos dados para definir uma rede de monitoramento de poços adequada.

Após, serão identificados os pontos favoráveis para implantar a rede de monitoramento de poços existentes na área do estudo do empreendimento, a etapa

seguinte compreende a construção dos piezômetros conforme é regulamentado pela norma da ABNT NBR 15495-1, de 2009.

A etapa seguinte será executada concomitante ao enchimento do reservatório e posteriormente na operação do empreendimento, compreendendo a amostragem sistemática das águas subterrâneas, visando o conhecimento e controle de suas qualidades.

- **Metas**

A meta do programa é identificar eventuais alterações nas águas do lençol freático no entorno do reservatório, de modo a possibilitar a adoção de medidas corretivas para reaver as boas condições ambientais do rio Chopim no trecho influenciado pelo empreendimento.

- **Indicadores Ambientais**

— Dados provenientes dos piezômetros ou poços tubulares existentes e/ou implantados na ADA e AID obtidos na fase de instalação e operação do empreendimento.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor ou empresa contratada;
- Fiscalização: órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Devem ser elaborados relatórios periódicos descrevendo o andamento das atividades pelas empresas contratadas.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$150.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Monitoramento do Lençol Freático

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	Fase Rio												Fase Reservatório											
	1°ANO												2°ANO											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Levantamento de informações (banco de dados)	■	■																						
Construção dos poços/piezômetros				■	■	■																		
Campanhas de coleta das amostras de água subterrânea e medição do nível piezométrico						■						■						■		■			■	
Relatórios de acompanhamento			■			■			■			■			■			■			■			■

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
→	Continua na Fase de Operação

8.1.4 Programa de Monitoramento Climatológico

- **Impactos ambientais relacionados**

  - Formação do reservatório.

- **Caráter**

  Preventivo.

- **Justificativa**

O Programa de Monitoramento Climatológico busca atender a Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03 de 10 de agosto de 2010, que determina que concessionários e autorizados de geração de energia elétrica devem monitorar dados de pluviometria.

- **Objetivo**

O principal objetivo do Programa de Monitoramento Climatológico é o acompanhamento da evolução dos parâmetros climáticos locais, antes, durante e após a formação do reservatório da PCH Salto Alemã.

- **Componente Ambiental Afetado**

  Meio Físico.

- **Fase do Empreendimento**

O monitoramento deverá ter início na fase de construção do empreendimento, perdurando por mais dois após a entrada em operação.

- **Metodologia**

Para complementar as informações climatológicas obtidas no monitoramento de precipitações na região de inserção da PCH Salto Alemã, deverão também ser monitorados, no mínimo, os seguintes parâmetros: Temperatura ambiente; Umidade relativa do ar; Direção e velocidade do vento; Pressão atmosférica e Radiação solar.

A leitura destes indicadores antes, durante e após o enchimento do reservatório permitirá desenvolver padrões de comparação e detectar possíveis modificações climáticas locais. Para a compreensão das variáveis climatológicas faz-se necessário analisa-las de forma interdisciplinar, pois uma interfere na outra.

Para o monitoramento climático na região de inserção da PCH Salto Alemã, recomenda-se a utilização de estações meteorológicas já existentes e em operação, como por exemplo as dos municípios de Pato Branco (código IAPAR 02652035), Clevelândia (código IAPAR 02652003), Palmas (código IAPAR 02651043) e Francisco Beltrão (código IAPAR 02653012). Para o fornecimento, tratamento estatístico e interpretação de dados, deverão ser celebrados convênios ou contratos com a empresa proprietária e responsável pela operação das estações selecionadas.

A partir da obtenção dos dados das estações meteorológicas, um banco de dados será formulado para armazenar as informações dos parâmetros climatológicos da região de inserção da PCH Salto Alemã.

Os dados meteorológicos adquiridos diariamente e analisados, serão emitidos através de um boletim climatológico, mensalmente. Além disso, relatórios técnicos serão elaborados, semestralmente, com base nos dados climatológicos recebidos, e enviados aos órgãos ambientais envolvidos no licenciamento da usina.

Por fim, será emitido um relatório final com a consolidação dos dados adquiridos ao longo do programa, onde será constatada ou não a interferência do reservatório no microclima da região de entorno.

- **Metas**

— Emissão de boletins mensais, com os resultados do monitoramento, para a circulação entre as equipes de operação e do meio ambiente do empreendimento;

— Consolidação dos parâmetros climáticos coletados em base de dados e emissão de relatórios semestrais de acompanhamento;

— Promover o monitoramento climático na região do empreendimento.

- **Indicadores Ambientais**

Os parâmetros climatológicos listados na Tabela 8.1.4.1 abaixo foram selecionados como indicadores ambientais essenciais para o efetivo monitoramento da variação climática no decorrer da instalação do empreendimento. Os parâmetros foram selecionados com base na descrição dos elementos que compõem uma estação meteorológica do INMET. A leitura destes indicadores na fase anterior ao

enchimento do reservatório, durante e após o alagamento é o que viabiliza desenvolver padrões de comparação e permite detectar possíveis modificações climáticas locais. Para a compreensão das variáveis climatológicas faz-se necessário analisa-las de forma interdisciplinar, pois uma interfere na outra.

Tabela 8.1.4.1 - Indicadores Ambientais

Variável	Parâmetros
Temperatura do Ar	Máxima Diária e Mensal
	Mínima Diária e Mensal
	Média Diária e Mensal
Precipitação	Número de dias de chuva
	Total Mensal e Anual
	Máxima Diária
	Curva intensidade x duração das chuvas
Umidade Relativa	Máxima Diária e Mensal
	Mínima Diária e Mensal
	Média Diária e Mensal
Pressão Atmosférica	Médias Diárias
Evaporação	Total Mensal e Anual
	Máxima Diária
Vento	Velocidade média
	Velocidade máxima
	Direção Predominante
Ponto de Orvalho	Totais Diárias
Radiação Solar	Totais Diárias
	Variação do ciclo anual

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Instituições de ensino e pesquisa;

— ANA/ANEEL;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais.

- **Responsabilidade**

  - Financeira: empreendedor;
  - Executiva: empreendedor, centros de pesquisa e universidades;
  - Fiscalização: empreendedor e Instituto Ambiental do Paraná.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Para o cumprimento das ações previstas pelo Programa de Monitoramento Climatológico, faz-se necessário estabelecer procedimentos que, efetivamente, permitam a análise dos parâmetros meteorológicos presentes na região de inserção da PCH Salto Alemã. Para tanto, uma equipe qualificada deve ser designada para a análise, consistência e processamento das informações monitoradas.

O Programa de Gestão Ambiental consiste em coordenar todos os programas ambientais do EIA e compatibilizar com as etapas de construção da PCH, para que se cumpra de forma eficaz com os objetivos de cada um no prazo definido.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$200.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Monitoramento Climatológico

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	FP	Fase Rio																				Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO												
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	
Celebração de contrato com o instituição credenciada																										
Aquisição de dados - monitoramento sistemático																										
Análise de dados																										
Elaboração de boletim climatológico																										
Relatórios de acompanhamento																										

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento
→	Continua na Fase de Operação

8.1.5 Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico

- **Impactos ambientais relacionados**

— Aumento da Carga de Sedimentos nas Águas do Rio Chopim;

— Assoreamento do Reservatório.

- **Caráter**

Preventivo.

- **Justificativa**

Sabe-se que a construção de uma barragem e a consequente formação do reservatório normalmente modificam as condições naturais do curso d'água. As modificações de caráter físico que alteram as condições de transporte de sedimentos são causadas pela mudança do regime de descarga do rio e pela transformação morfológica do canal do rio, na área do reservatório.

Um conhecimento amplo sobre os variados mecanismos da sedimentação fluvial torna-se necessário para que se possa predizer, com êxito, o que acontecerá caso sejam modificadas as condições naturais do sistema hidrológico reinante na bacia hidrográfica.

- **Objetivos**

— Atender aos requisitos estabelecidos pela Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 3, de 10 de agosto de 2010, a qual estabelece as condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários e autorizados de geração de energia elétrica para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas visando ao monitoramento sedimentométrico, entre outros, associado a aproveitamentos hidrelétricos;

— Identificar a origem, o transporte e a deposição dos sedimentos, bem como as áreas mais propícias à formação de zonas de estocagem de sedimentos e os trechos com maiores possibilidades de formação de bancos assimétricos;

— Monitorar as possíveis interferências do barramento do rio no aspecto sedimentológico das águas de montante e de jusante, que poderão ocasionar o

assoreamento do reservatório e influenciar a exploração de recursos minerais nestas áreas;

— Subsidiar tecnicamente o planejamento de usos múltiplos do reservatório, a ser especificado no Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Físico.

- **Fase do Empreendimento**

Este programa deverá iniciar juntamente com as obras de construção do empreendimento, devendo permanecer durante a fase de operação do empreendimento.

- **Metodologia**

A Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 03, de 10 de agosto de 2010, define monitoramento sedimentométrico como sendo o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de dados de sedimentos em suspensão e de fundo, que permitam determinar a descarga sólida total.

Por isso, visando ações preventivas e corretivas, estudos hidrossedimentológicos deverão ser realizados antes e durante a construção, bem como na fase de operação do empreendimento, onde os danos provocados pela sedimentação podem ser diagnosticados.

Esses estudos deverão se basear na instalação e na operação de estações de monitoramento hidrossedimentométrico, conforme determinações constantes na referida Resolução.

Este programa consistirá de duas etapas distintas.

— Definição da localização geográfica e instalação das estruturas das estações hidrométricas.

— Realização de medições periódicas de descargas líquidas e sólidas e operação da rede de estações hidrométricas.

- **Metas**

Avaliar a carga dos sedimentos que chegarão ao reservatório e a quantidade que será retida por este, confrontando os dados provenientes das estações de monitoramento hidrossedimentológicas instaladas segundo os critérios e normas da Portaria ANA/ANEEL nº 03/2010.

- **Indicadores Ambientais**

— Quantidade de material sólido transportado pelo rio Chopim e afluentes na ADA;

— Zonas de estocagem/deposição de sedimentos (assoreamento) no reservatório da PCH Salto Alemã durante a fase de operação do empreendimento.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;

— População moradora da área de influência do empreendimento, em especial os lindeiros ao reservatório e comunidade no entorno.

- **Responsabilidade**

— Financeira: empreendedor.

— Executiva: empreendedor ou empresa terceirizada.

— Fiscalização: Instituto Ambiental do Paraná - IAP, Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e Agência Nacional de Águas - ANA.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Devem ser elaborados relatórios periódicos descrevendo o andamento das atividades pelas empresas contratadas.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$200.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico

Máquina 1 Máquina 2

Atividade	Fase Rio																			Fase Reservatório				
	1°ANO												2°ANO											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Definição e instalação das estações hidrométricas																								
Envio do relatório de instalação das estações à ANA																								
Realização do monitoramento																								
Relatórios de acompanhamento																								

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
	Continua na Fase de Operação

8.1.6 Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água

- **Impactos ambientais relacionados**

— Redução dos níveis de oxigênio dissolvido e da capacidade de autodepuração das águas;

— Mudança do grau trófico das águas do reservatório;

— Estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório;

— Poluição pela destinação inadequada de rejeitos de obra, resíduos sólidos e efluentes sanitários;

— Alterações nas comunidades de organismos aquáticos na área do reservatório;

— Alterações na estrutura das comunidades biológicas a jusante da barragem.

- **Caráter**

Preventivo.

- **Justificativa**

A construção de uma barragem e a consequente formação do reservatório normalmente modificam as condições naturais do curso d'água, devido à mudança na vazão natural do rio (alteração do regime lótico para lêntico) e pelo aumento de sedimentos em suspensão.

A tomada de ações para mitigação dos impactos nas águas decorrentes da implantação de um aproveitamento hidrelétrico depende fundamentalmente do conhecimento das características limnológicas básicas existentes no reservatório, do funcionamento dos mecanismos do ecossistema e dos mecanismos da sedimentação fluvial. Para tanto, o Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água está fundamentado na realização de campanhas de amostragens para a obtenção de dados representativos.

Os dados coletados antes e após o enchimento do reservatório permitirão conhecer com segurança quais parâmetros sofreram modificações durante o processo e como interferiram na qualidade da água. O conhecimento destas variáveis e do seu comportamento subsidiará as ações que deverão ser adotadas no sentido de minimizar os efeitos negativos da formação do reservatório sobre os

aspectos físicos e biológicos das águas, além de possibilitar a gestão adequada dos recursos hídricos do reservatório e seu uso múltiplo.

- **Objetivos**

- Obter dados relativos às alterações da limnologia e qualidade da água decorrentes do empreendimento, através de análises físico-químicas e biológicas (fitoplâncton, zooplâncton, zoobentos e macrófitas aquáticas, caso necessário);

- Identificar e mitigar impactos causados e/ou potencializados devido à transformação do regime hídrico;

- Fornecer subsídios às ações relativas ao Programa de Educação Ambiental;

- Subsidiar tecnicamente o planejamento de usos múltiplos do reservatório, a ser especificado no Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Físico e Biótico.

- **Fase do Empreendimento**

Construção e operação.

- **Metodologia**

Para permitir identificar as alterações nas águas, é importante que a coleta de dados seja realizada antes e após o enchimento do reservatório.

Desta forma, esse programa será dividido em duas etapas: a *fase rio*, que corresponde ao período das obras e a *fase reservatório*, correspondente à operação do reservatório. Na *fase rio*, pretende-se determinar o estado do meio ambiente e seus efeitos potenciais sobre o futuro reservatório. Já na *fase reservatório* são avaliadas as alterações no ambiente ocasionadas pelo alagamento de terras e transformação do regime hídrico.

As amostragens realizadas na fase rio são fundamentais para a determinação dos futuros impactos, bem como para a definição de ações que minimizem tais impactos. Ademais, após o enchimento, os dados da fase rio serão utilizados como base para a identificação dos impactos decorrentes do empreendimento, por comparação com os dados obtidos após o fechamento da barragem.

A fim de obter representatividade dos efeitos da implementação do reservatório nas águas do rio Chopim, os pontos de coleta definidos para o monitoramento devem abranger toda a Área Diretamente Afetada - ADA. Recomenda-se, portanto, que sejam amostradas as vazões afluentes ao reservatório, o reservatório propriamente dito e as vazões liberadas a jusante. Devem ser monitorados os mesmos pontos e parâmetros nas *fases rio* e *reservatório*, para permitir comparações na avaliação das alterações.

Embora não tenham sido observadas macrófitas aquáticas na AID e ADA da PCH Salto Alemã, é importante que ações de monitoramento desses organismos sejam implementadas. É recomendável a realização de inspeções visuais quando da coleta de amostras de água para parâmetros físico-químicos e identificação das espécies eventualmente encontradas, bem como mapeamento dos locais de ocorrência das mesmas. Caso durante o monitoramento sejam observados focos de proliferação de macrófitas aquáticas, sugere-se a elaboração de um programa específico de controle desses organismos, notadamente na fase reservatório.

- **Metas**

Monitorar as possíveis alterações na qualidade das águas do rio Chopim e seus afluentes, como consequência da formação do reservatório da PCH Salto Alemã e, se necessário, adotar ações para minimizar impactos negativos sobre os aspectos físicos e biológicos das águas.

- **Indicadores Ambientais**

Parâmetros físicos, químicos e biológicos obtidos nas análises realizadas antes, durante e após a formação do reservatório, na ADA do empreendimento.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;

— População moradora da área de influência do empreendimento, em especial os lindeiros ao reservatório e comunidade no entorno.

- **Responsabilidade**

  - Financeira: empreendedor;
  - Executiva: empresas especializadas;
  - Fiscalização: órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

O acompanhamento do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água deverá ocorrer através da emissão de relatórios nos quais deverão estar avaliadas as variáveis analisadas, comparando-as com os limites estabelecidos pela legislação vigente. A análise dos dados obtidos na amostragem deve ser realizada, ainda, através de gráficos e apresentação dos índices ambientais citados na metodologia. A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$200.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	FP		Fase Rio												Fase Reservatório											
			1°ANO												2°ANO											
	M-3	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Campanhas de monitoramento	■	■			■			■			■			■			■			■			■			■
Vistorias para avaliação de macrófitas					■			■			■			■			■			■			■			■
Relatórios de acompanhamento						■			■			■			■			■			■			■			

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento
→	Continua na Fase de Operação

8.1.7 Programa de Supressão da Vegetação do Reservatório e Áreas Associadas

- **Impactos ambientais relacionados**

— Redução dos níveis de oxigênio dissolvido e da capacidade de autodepuração das águas;

— Mudança no grau trófico das águas do reservatório.

- **Caráter**

Preventivo.

- **Justificativa**

O Programa de Supressão da Vegetação e Limpeza do Reservatório e Áreas Associadas é uma ação mitigadora dos impactos sobre a qualidade da água, promovendo a redução da biomassa a ser alagada.

Para a implantação da PCH Salto Alemã será necessária a supressão de 207,86 hectares de vegetação nativa, o que corresponde a 40,93% da área a ser alagada. Para a implantação do canteiro de obras serão suprimidos ainda 2,70 hectares de vegetação nativa. A remoção da vegetação deve ser realizada de forma planejada para evitar o desflorestamento desnecessário, minimizando assim o risco de instabilidade de encostas e a instalação de processos erosivos e reduzindo a degradação ambiental.

O Programa de Supressão da Vegetação do Reservatório e Áreas Associadas é realizado para mitigar a redução das taxas de oxigênio dissolvido e para prevenir a eutrofização do reservatório através da redução da biomassa a ser alagada e da eliminação de possíveis focos de contaminação.

- **Objetivos**

- Realizar o planejamento do desmatamento, com definição das técnicas a serem empregadas e destino final do material explorado;

- Promover a retirada da vegetação ocorrente na área do reservatório, possibilitando seu aproveitamento econômico;

- Concretizar a limpeza da área a ser alagada com o menor impacto possível às comunidades faunísticas terrestres e aquáticas;

- Promover o afugentamento orientado da fauna para ambientes remanescentes próximos auxiliando o pré-resgate da fauna;

- Viabilizar a execução do Programa de Salvamento da Flora através da adequação e integração de cronogramas;

- Evitar o desflorestamento indevido nas áreas do canteiro de obras e das obras civis.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Físico e Biótico

- **Fase do Empreendimento**

No início da construção deverão ser iniciados os zoneamentos e planejamentos da exploração e o processo de liberação de corte junto ao órgão licenciador. Na fase de construção, com o planejamento da supressão, definição do destino final para aproveitamento econômico da madeira e a obtenção das devidas autorizações ambientais para desmate e transporte da madeira. As atividades relacionadas a esse programa deverão estar concluídas com antecedência de 3 meses antes do início de seu enchimento.

- **Metodologia**

A supressão da vegetação inicia-se na área onde será instalado o canteiro de obras, o que deve ser realizado após autorização dos órgãos ambientais competentes. Em seguida, serão demarcadas em campo as áreas cuja vegetação deverá ser suprimida na área do reservatório, utilizando para tanto mapas e instrumentos precisos para evitar a supressão indevida em áreas não delimitadas pela cota de alague do futuro reservatório. A seleção das áreas a serem suprimidas, devem atender a critérios de preservação cênica, da fauna, da flora e da qualidade das águas.

A próxima etapa compreende a supressão da vegetação no reservatório, que também deve ser realizada após autorização dos órgãos ambientais competentes e por uma equipe especializada. Após a completa supressão da vegetação nas áreas demarcadas, deverão ser removidas da área do futuro reservatório as benfeitorias existentes e a desinfecção de focos de contaminação das águas.

Com relação ao acompanhamento das atividades de supressão da vegetação, todo o processo deverá ser inspecionado e fiscalizado por equipe técnica, que deve estar sempre de posse dos mapas que contemplam as áreas a serem desmatadas. Os trabalhos de campo referentes ao reconhecimento e à demarcação das áreas onde será suprimida a vegetação do reservatório e canteiro de obras devem ser rigorosamente acompanhados, a fim de se evitar o desmatamento desnecessário.

Os procedimentos de supressão da vegetação e limpeza da área deverão ser conduzidos de maneira a viabilizar o afugentamento adequado da fauna presente na área a ser alagada, direcionando os animais para outros ambientes propícios a sua sobrevivência, visando evitar sua permanência durante o enchimento do reservatório. Para tanto, o corte da vegetação deve iniciar da margem do rio e avançar progressivamente em direção à cota de inundação.

A madeira oriunda do desmatamento deverá ser enleirada e feita a cubagem (medição do volume), a fim de emissão da Declaração de Origem Florestal – DOF, caso seja necessário realizar o transporte para áreas fora dos limites do empreendimento.

Durante a supressão da vegetação deve-se evitar o desflorestamento indevido nas áreas do canteiro de obras e das obras civis, procurando manter intactas as áreas remanescentes de vegetação natural que não sejam necessárias para a implantação do canteiro e das estruturas civil do empreendimento. A supressão da vegetação deve se restringir ao estritamente necessário, com reflexos positivos sobre as comunidades de flora e fauna, além da própria estabilidade do solo.

A supressão da vegetação só poderá ser realizada com a obtenção da correspondente Autorização Ambiental no Instituto Ambiental do Paraná – IAP.

- **Metas**

Espera-se que a limpeza da área do reservatório venha a mitigar os impactos previstos sobre a qualidade da água e possíveis contaminações do solo e da água, além 25de facilitar o afugentamento da fauna e os procedimentos de salvamento da flora. Além disso, espera-se uma redução da liberação de gases do efeito estufa devido à redução da quantidade de matéria orgânica passível de decomposição.

- **Indicadores Ambientais**

— Percentual de vegetação suprimida nas áreas sujeitas ao desmatamento no futuro reservatório;

— Índice de atendimento às normas de remoção estabelecidas.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos programas ambientais, especialmente aqueles que executarão o resgate científico e reaproveitamento de germoplasma vegetal;

— Trabalhadores responsáveis pela supressão de vegetação e limpeza da área do reservatório.

- **Responsabilidade**

  - Financeira: empreendedor;
  - Executiva: empreendedor e/ou empresas contratadas;
  - Fiscalização: empreendedor e órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

O acompanhamento deverá ser realizado através de relatórios periódicos sobre as atividades realizadas. A coordenação do Plano de Gestão Ambiental realizará vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pela equipe da supressão da vegetação e remoção das benfeitorias.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$2.500.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Supressão da Vegetação do Reservatório e Áreas Associadas

Máquina 1 Máquina 2

Atividade	Fase Rio																			Fase Reservatório				
	1°ANO												2°ANO											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Apresentação do programa às empreiteiras																								
Planejamento das ações do programa																								
Demarcação da área a ser suprimida																								
Supressão da vegetação																								
Relatórios de acompanhamento																								

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial

8.1.8 Programa de Limpeza da Área do Reservatório

- **Impactos ambientais relacionados**

— Redução dos níveis de oxigênio dissolvido e da capacidade de autodepuração das águas;

— Mudança no grau trófico das águas do reservatório.

- **Caráter**

Preventivo.

- **Justificativa**

A transformação ambiental resultante da transformação de um ambiente lótico em lêntico, pela implantação de uma barragem, traz como consequências alterações na qualidade das águas, principalmente pela adição de materiais orgânicos – vegetação alagada, e inorgânicos – solos, antes em zonas não atingidas pelo rio.

A presença de fossas sépticas, esterqueiras, restos de construção, exigem que sejam tomadas medidas de limpeza, desinfecção e desinfestação, demolição e recolhimento de todo material inservível.

As atividades de limpeza, desinfecção e desinfestação propiciam um aumento da vida útil dos reservatórios, facilitam a utilização futura do reservatório, além de auxiliar o salvamento da fauna e da flora.

- **Objetivos**

- Desmontar e remover os entulhos de edificações, redes de infraestrutura e outras benfeitorias, na área atingida do reservatório e na faixa de APP.

- Retirar o lixo e embalagens de defensivos agrícolas que sejam detectados durante a retirada da vegetação, promovendo sua correta destinação;

- Neutralizar os elementos que possam vir a contaminar o reservatório após o seu enchimento.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Físico e Biótico.

- **Fase do Empreendimento**

As atividades relacionadas a esse programa deverão estar concluídas com antecedência mínima de 1 mês antes do início de seu enchimento.

- **Metodologia**

O desenvolvimento das atividades relativas a limpeza se dará em três etapas.

A primeira, onde se deverá elaborar um mapeamento e quantificação dos equipamentos e instalações objeto destas atividades, com ênfase inicial na área do canteiro de obras, em seguida na área do reservatório e da APP.

Em um segundo momento, antes do enchimento do reservatório, as ações se desenvolverão à medida que a população for desocupando as áreas habitadas. Nestes casos, a demolição pode ficar a cargo dos proprietários ou do empreendedor, conforme acordo entre as partes. Porém, caberá uma inspeção minuciosa para evitar que restem edificações a demolir. A demolição final das estruturas e a retirada dos materiais aproveitáveis e inservíveis, bem como a desinfecção, se necessária, deverão ser ações imediatas. Esta etapa terá seu término um mês antes do início do enchimento do reservatório.

Na terceira etapa, durante o enchimento do reservatório, será feito o acompanhamento do enchimento bem como a retirada de materiais flutuantes.

- **Metas**

Espera-se que a remoção de estruturas e desinfecção da área do reservatório venham a mitigar os impactos previstos sobre a qualidade da água e possíveis contaminações do solo e da água.

- **Indicadores Ambientais**

— Percentual de benfeitorias demolidas e estruturas desinfetadas em relação ao estimado.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos programas ambientais;

— Trabalhadores responsáveis pela limpeza da área do reservatório.

- **Responsabilidade**

  - Financeira: empreendedor;
  - Executiva: empreendedor e/ou empresas contratadas;
  - Fiscalização: empreendedor e órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

O acompanhamento deverá ser realizado através de relatórios periódicos sobre as atividades realizadas. A coordenação do Plano de Gestão Ambiental realizará vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pela equipe da supressão da vegetação e remoção das benfeitorias.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$500.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Limpeza da Área do Reservatório

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	Fase Rio												Fase Reservatório											
	1°ANO												2°ANO											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Planejamento das ações do programa																								
Demarcação das estruturas a serem retiradas																								
Remoção das benfeitorias																								
Limpeza e desinfecção da área																								
Recolhimento dos resíduos																								
Relatórios de acompanhamento																								

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial

8.1.9 Programa de Recomposição Florestal na Área de Preservação Permanente do Reservatório

- **Impactos ambientais relacionados**

— Instalação de processos erosivos nas encostas marginais ao reservatório;

— Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Chopim;

— Assoreamento do reservatório;

— Supressão da vegetação para implantação do empreendimento;

— Alteração de hábitats utilizados pela fauna terrestre.

- **Caráter**

Corretivo.

- **Justificativa**

Este programa tem por objetivo a recomposição florestal dos trechos desprovidos de cobertura arbórea nativa na APP de 91,22 metros de largura do futuro reservatório da PCH Salto Alemã, totalizando 619,89 ha. A recomposição das comunidades florestais viabilizará a interligação entre os remanescentes marginais possibilitando o fluxo gênico da fauna e da flora regionais.

Além disso, a recuperação da vegetação marginal ao reservatório assume também outras funções de significativa importância, como a contenção de solos e, por consequência, controle do aporte de nutrientes e de produtos químicos aos cursos d'água, controle da erosão e controle da alteração da temperatura do ecossistema aquático.

A importância da restauração das florestas ao longo dos rios e ao redor de reservatórios fundamenta-se nos inúmeros benefícios que a vegetação natural traz aos ecossistemas, cumprindo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e abióticos.

A vegetação desenvolvida nesta área servirá como proteção das margens do reservatório e atuará como um filtro para as águas da chuva, assegurando uma sensível melhora do ambiente no local. Sob o ponto de vista da biodiversidade, a

recomposição florestal na Área de Preservação Permanente – APP garantirá o fluxo de espécies da fauna e da flora.

- **Objetivos**

— Proteger as margens do reservatório, contribuindo para a manutenção da diversidade florística regional;

— Possibilitar a conectividade entre remanescentes facilitando o fluxo biológico;

— Criar novos ambientes para a fauna.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Físico, Biótico e Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

Início na fase de construção, compatível com o Programa de Supressão da vegetação do Reservatório e Áreas Associadas, haja vista que esse Programa exigirá manobras com veículos e trabalhos com a madeira oriunda do desmatamento, o que inviabilizará, de forma temporária, a formação da cobertura vegetal na APP do reservatório. Desta forma os trabalhos serão desenvolvidos principalmente na fase de operação do empreendimento.

- **Metodologia**

O plantio de recomposição da APP do futuro reservatório deve ser iniciado tão logo as áreas sejam liberadas pelas atividades de supressão da vegetação. Nas áreas do canteiro de obras, o plantio inicia à medida que as áreas forem sendo liberadas. O monitoramento deve iniciar junto ao plantio de recomposição e ter periodicidade trimestral.

Ressalta-se que deverão ser utilizadas, nos procedimentos de recomposição florestal, mudas de espécies constatadas nas comunidades vegetais da região, sendo de vital importância a observância das preferências ecológicas destas espécies. Desta forma, deve-se observar a fisionomia vegetal que originalmente ocorria na área a ser recuperada para que possam ser utilizadas somente espécies apropriadas para determinada fisionomia. Após a realização dos plantios deverão ser realizados os tratos culturais e o monitoramento do desenvolvimento destes.

Em áreas limítrofes à remanescentes florestais será possível realizar a recuperação da área mediante o isolamento (cerca), sendo possível a revegetação de forma natural, utilizando-se banco de sementes dos remanescentes florestais. A propagação de sementes ocorre de forma natural. Caso seja verificado que a regeneração natural não esteja ocorrendo, será realizada a recuperação induzida, mediante o plantio de mudas de espécies nativas.

Conforme estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 429/2011 em seu Artigo 3º, a recuperação de APP poderá ser feita através de: condução da regeneração natural de espécies nativas, plantio de espécies nativas; e plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas.

Espera-se que a implantação deste programa ajude a reduzir o impacto negativo decorrente da supressão da vegetação em favor da implantação do empreendimento, reestabelecendo um corredor ecológico ao longo das margens do reservatório e região do entorno, garantindo o fluxo de espécies da fauna e da flora e melhorando a qualidade ambiental da região.

- **Indicadores Ambientais**

O principal indicador ambiental será a taxa de sobrevivência das mudas plantadas, bem como o índice de desenvolvimento e estabelecimento da vegetação dessas mudas (crescimento em altura e diâmetro, taxa de mortalidade). Indiretamente há outros indicadores, como o reestabelecimento do banco de sementes do solo, a regeneração natural e controle dos processos erosivos nas áreas reflorestadas.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;

— Moradores das propriedades adjacentes à APP do reservatório.

- **Responsabilidade**

  - Financeira: empreendedor;
  - Executiva: empreendedor e empresas especializadas;
  - Fiscalização: órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

O acompanhamento da execução das atividades deste programa deverá ser realizado por empresa contratada para tal finalidade, que deverá relatórios periódicos descrevendo as atividades realizadas. A coordenação do Plano de Gestão Ambiental realizará vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$750.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Recomposição e na Área de Preservação Permanente do Reservatório

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	Fase Rio												Fase Reservatório											
	1°ANO												2°ANO											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Planejamento do Plantio																								
Plantios adensados em áreas totalmente degradadas																								
Plantios de enriquecimento																								
Monitoramento dos plantios e áreas de enriquecimento																								
Replantio de mudas caso necessário																								
Relatórios de acompanhamento																								

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
	Continua na Fase de Operação

8.1.10 Programa de Resgate da Flora

- **Impacto ambiental relacionado**

— Supressão da vegetação para implantação do empreendimento.

- **Caráter**

Preventivo e Corretivo.

- **Justificativa**

A concentração de esforços no sentido de se implantar um programa de salvamento da flora situada na área a ser alagada pelo futuro reservatório, na área das obras e do canteiro, justifica-se pela possibilidade de conservação, ainda que parcial, do banco genético de espécies vegetais ameaçadas de extinção.

As comunidades de espécies vegetais de ocorrência naturalmente rara ou que se tornaram escassas por ação antrópica encontram-se atualmente muito frágeis a reduções bruscas em sua área de ocorrência. Tendo em vista os elevados níveis de fragmentação e alteração em que se encontram os ecossistemas vegetais nativos na região, tornam-se de extrema importância os esforços no sentido de manter a diversidade genética especialmente das espécies de ocorrência pontual, garantindo sua sobrevivência.

Considerando que, dentre o rol de espécies ameaçadas de extinção que ocorrem nas áreas de influência direta do empreendimento da PCH Salto Alemã, existem diferentes estratégias de reprodução e também preferências ecológicas diferenciadas, os procedimentos de resgate da flora deverão ser adaptados a cada grupo de espécies afins. De uma maneira geral as atividades de salvamento da flora abrangerão a coleta de sementes e posterior produção de mudas das espécies arbóreas e a realocação de epífitas e/ ou rupícolas.

- **Objetivos**

- Salvar o patrimônio genético das espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção existentes na ADA da PCH Salto Alemã;

- Mitigar os efeitos da supressão da vegetação pela formação do reservatório, estruturas civis e canteiro de obras.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Biótico.

- **Fase do Empreendimento**

Na fase de construção do empreendimento deverão ser iniciados os procedimentos de coleta de sementes, transplante e realocação de plantas. As atividades de salvamento da flora deverão estar concluídas com antecedência mínima de um mês antes do início do enchimento do reservatório. Após o enchimento, durante a fase de operação, será dada continuidade ao monitoramento da efetividade do salvamento.

- **Metodologia**

As atividades desse programa devem iniciar antes do início da supressão da vegetação. Nessa etapa, deve-se dar prioridade ao resgate científico, especialmente de plantas férteis, as quais serão coletadas e herborizadas conforme descrito na literatura, e posteriormente tombadas em herbários de universidade e institutos de pesquisa. Também nessa fase deve ser dado início ao trabalho de resgate e realocação de epífitas.

Após o início da supressão da vegetação, deve-se dar prioridade a coleta de sementes e propágulos das espécies que serão suprimidas, as quais serão destinadas a viveiros, que farão a propagação dessas sementes. As mudas originadas a partir das sementes resgatadas serão utilizadas, quando possível, para a recomposição vegetal da APP do reservatório e para a recuperação de áreas degradadas.

- **Metas**

Espera-se que o resgate da flora garanta o salvamento do patrimônio genético que será diretamente afetado pela formação do reservatório da PCH Salto Alemã, possibilitando a manutenção das espécies raras, imunes de corte e/ou ameaçadas de extinção nos ecossistemas regionais. Com relação ao resgate científico, espera-se contribuir com material botânico em coleções de museus e universidades da região.

- **Indicadores Ambientais**

Pode-se considerar como indicadores ambientais da efetividade do resgate da flora e do patrimônio genético, o número de indivíduos realocados, bem como a quantidade de sementes coletadas. Com relação ao resgate científico, o principal indicador é o número de exsicatas de espécies férteis que serão depositadas em herbários.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;

— Herbários de universidades e institutos de pesquisa.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor e empresas especializadas;
- Fiscalização: órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

O acompanhamento da execução das atividades deste programa deverá ser realizado por empresa contratada para tal finalidade, a qual apresentará relatórios periódicos sobre as atividades realizadas. A coordenação do Plano de Gestão Ambiental realizará vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$80.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Resgate da Flora

Máquina 1 Máquina 2

Atividade	FP	Fase Rio																			Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO											
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Determinação das espécies de interesse																									
Elaboração de planos de coleta e realocação																									
Coleta de frutos / sementes e realocação de espécies ameaçadas de extinção																									
Coleta e realocação de epífitas eventuais																									
Coleta de material botânico e resgate científico da flora																									
Monitoramento de indivíduos transplantados																									
Reavaliação do Programa																									
Relatórios de acompanhamento																									

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento
	Continua na Fase de Operação

8.1.11 Programa de Compensação Ambiental - SNUC

- **Impactos ambientais relacionados**

— Supressão da vegetação para implantação do empreendimento

— Alteração de hábitats utilizados pela fauna terrestre.

- **Caráter**

Compensatório.

- **Justificativa**

O Programa de Compensação Ambiental é uma exigência legal, com propósito de compensar os impactos negativos sobre a flora ocasionados pela implementação de um empreendimento. Privilegia a preservação, através de Unidades de Conservação, de vegetação nativa com características similares às vegetações impactadas, se possível na mesma bacia hidrográfica.

A exigência da Compensação Ambiental vinculada ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação visa proteger amostras de ecossistemas regionais afetados por empreendimentos com significativo impacto ambiental.

Este programa tem fulcro na Resolução CONAMA nº 371, de 5 de abril de 2006, que regulamenta o previsto na Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (lei que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC), que estabelece que o empreendedor será obrigado a investir recursos financeiros na implantação ou manutenção de Unidades de Conservação do Grupo de Proteção Integral. O Decreto Federal Nº 6.848, de 14 de maio de 2009, regulamenta o cálculo da compensação ambiental.

- **Objetivos**

— Atender aos dispositivos legais que disciplinam a Compensação Ambiental estabelecida pela Lei º 9.985 – SNUC e demais dispositivos legais à ela vinculados;

— Compensar a perda de hábitats, provocada pelo alagamento de remanescentes florestais;

— Recuperar, proteger e assegurar o processo evolutivo da flora e da fauna da bacia do rio Chopim, sua biodiversidade e equilíbrio natural, conservando amostras representativas dos ecossistemas regionais, espécies raras, em perigo ou ameaçadas de extinção.

— Proteger os recursos da flora e da fauna, priorizando as espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção;

— Preservar o patrimônio genético.

- **Fase do Empreendimento**

Inicia com a obtenção da Licença de Instalação – LI do empreendimento e deverá seguir cronograma de desembolso financeiro estabelecido no Termo de Compromisso na Câmara Técnica de Compensação Ambiental – CTCA/IAP.

- **Metodologia**

No estado do Paraná deve ser observado o estabelecido na Resolução Conjunta SEMA/IAP Nº 001/2010, que define o método de cálculo do valor da compensação ambiental em função do grau de impacto gerado. De acordo com a legislação vigente, os recursos para a implantação da medida compensatória (no máximo 0,5 % do valor da obra), poderão ser:

a) Investidos em Unidades de Conservação existentes na região;

b) Investidos na implantação de uma única unidade, em conjunto com outro empreendimento;

c) Investidos na criação de uma nova Unidade de Conservação, para compensar os impactos causados pelo empreendimento.

Ressalta-se a importância de que este recurso seja utilizado na implantação ou manutenção de Unidade de Conservação localizada preferencialmente na região da bacia do rio Chopim e considere a abrangência de ecossistemas semelhantes aos suprimidos pelo empreendimento PCH Salto Alemã. Uma visão estratégica no sentido de localizá-la nas adjacências de outra unidade de conservação já existente ou em local que possa ser futuramente ampliado é de grande importância para a manutenção da biodiversidade regional.

Nos municípios impactados pela PCH Salto Alemã existem unidades de conservação que poderão receber os recursos oriundos do SNUC, conforme mostrado na tabela a seguir.

Tabela 8.1.11.1 – Unidades de Conservação presentes nos municípios afetados pela PCH Salto Alemã

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	MUNICÍPIOS	GESTÃO	ATO DE CRIAÇÃO	ÁREA (HA)
Parque Municipal da Pedreira	Pato Branco	Municipal		10,71
Parque Municipal Caminhos da Natureza	Pato Branco	Municipal		3,33
Parque Municipal Córrego das Pedras	Pato Branco	Municipal		2,33
Parque Municipal Barro Preto	Coronel Vivida	Municipal		10,28
Parque Municipal Flor da Serra	Coronel Vivida	Municipal		10,80
RPPN Lauro Luiz Vailatti	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 69/98	2,42
RPPN Adealmo Ferri	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 33/98	7,90
RPPN Ricardo Mior	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 90/98	4,84
RPPN Odila Poletto Mior	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 81/98	4,84
RPPN Vit'Água Club	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 63/98	7,00
RPPN Elza Mior	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 55/98	4,84
RPPN Claudino Luiz Graff	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 47/98	2,60
RPPN Antonio Garbin Neto	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 39/98	4,84
RPPN Celso Stedile*	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 44/98	30,0
RPPN Teolide Maria Balzan Breda	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 207/98	18,0
RPPN Graciolino Ivo Sartor	Coronel Vivida	Estadual	Port. IAP 191/98	4,84
RPPN Dérico Dalla Costa	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 50/98	23,95
RPPN Diomar Dal Ross	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 51/98	5,20
RPPN CPEA	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 45/98	3,63
RPPN AABB	Pato Branco	Estadual	Port. IAP 32/98	5,60
Área de Relevante Interesse	Pato Branco	Estadual	Dec. 7456/1990	81,52

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	MUNICÍPIOS	GESTÃO	ATO DE CRIAÇÃO	ÁREA (HA)
Ecológico – ARIE Buriti				
Parque Estadual do Vitório Piassa	Pato Branco	Estadual	Dec. 5.169/2009	107,2

Fontes: CNRPPN, 2011; IAP, 2015; MMA, 2015.

O mapa EIA-013 SA apresenta todas as Unidades de Conservação existentes da bacia hidrográfica do rio Chopim, e que poderiam também serem beneficiadas com os recursos do presente Programa.

Importante ressaltar que a aplicação do recurso financeiro é definida em conjunto pelo empreendedor e pelo IAP, através da assinatura de Termo de Compromisso na Câmara Técnica de Compensação Ambiental – CTCA/IAP, que pode inclusive destinar os recursos à Unidades de Conservação localizadas fora dos limites da bacia hidrográfica do rio Chopim, a depender da demanda por estruturas e recursos e em atendimento aos critérios da Câmara Técnica de Compensação Ambiental – CTCA/IAP.

- **Metas**

— Compensar os impactos ambientais identificados que não são completamente mitigáveis, em especial os relativos à redução da cobertura vegetal e dos habitats da fauna silvestre;

— Conservar *in loco* representantes da flora e da fauna nativas;

— Preservar áreas com a mesma fitofisionomia afetada nas áreas de influência direta e indireta da PCH Salto Alemã.

- **Indicadores Ambientais**

— Desenvolvimento completo das atividades dentro dos prazos definidos no cronograma;

— Aplicação efetiva e total dos recursos financeiros pagos pelo empreendedor a título de compensação ambiental.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;

— Comunidade da área de influência do empreendimento;

— Comunidade científica.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;

- Executiva: empreendedor em parceria com IAP e empresas consultoras, instituições de pesquisa, órgãos governamentais;

- Fiscalização: órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve acompanhar o processo de compensação ambiental junto aos órgãos ambientais fiscalizadores e regulamentadores.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$1.200.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Compensação Ambiental - SNUC

Máquina 1 | Máquina 1

Atividade		Fase Rio																				Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO												
	MO	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Processo de negociação entre o empreendedor e o órgão ambiental																									
Assinatura do Termo de Compromisso																									
Destinação dos recursos																									
Relatórios de acompanhamento																									

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial

8.1.12 Programa de Readequação de Limites da RPPN Celso Stedile

- **Impactos ambientais relacionados**

  - Possibilidade de interferência na RPPN Celso Stedile

- **Natureza**

  Corretiva.

- **Justificativa**

A RPPN Celso Stedile, de acordo com a Matrícula N° 6.709 registrada no Registro Geral de Imóveis - Comarca de Coronel Vivida, no Termo Perpétuo de Responsabilidade de Conservação de Ecossistema Florestal emitido pelo IAP e na Portaria IAP nº 44/1998, possui área de 30 hectares. Porém, não há definição do polígono da área, portanto não há definição dos limites territoriais da RPPN, o que torna impossível de estabelecer com clareza o impacto do empreendimento sobre essa área de conservação.

A fim de regularizar a área da RPPN e compatibilizar seu uso com a PCH Salto Alemã, será realizada a definição dos limites do polígono da área de 30 ha, conforme o Termo Perpétuo de Responsabilidade de Conservação de Ecossistema Florestal emitido pelo IAP e da Portaria IAP nº 44/1998 de forma a contribuir para a conservação dos remanescentes de vegetação nativa existentes na propriedade e a perpetuação da RPPN Celso Stedile.

- **Objetivo**

  - Definir os limites da RRPN Celso Stedile.

- **Componente Ambiental Afetado**

  Meio Biótico e Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

  Durante construção do empreendimento.

- **Metodologia**

O desenvolvimento do programa vai depender da definição junto ao órgão ambiental licenciador da forma de definir os limites territoriais da RPPN Celso Stedile.

- **Metas**

— Contribuir para a adequada preservação dos remanescentes florestais existentes na propriedade;
— Garantir a perpetuação da RPPN Celso Stedile.

- **Indicadores Ambientais**

— Desenvolvimento completo das atividades dentro dos prazos definidos no cronograma;

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;
— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;
— Proprietário da RPPN Celso Stedile;

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
-Executiva: empresas especializadas;
- Fiscalização: órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve acompanhar o processo de readequação dos limites da RPPN Celso Stedile junto aos órgãos ambientais fiscalizadores e regulamentadores.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$60.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma de Readequação dos Limites da RPPN Celso Stedile

Máquina 1 Máquina 2

Atividade		Fase Rio																			Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO											
	MO	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Processo de negociação entre o empreendedor e o órgão ambiental																									
Assinatura do Termo de Compromisso																									
Delimitação do polígono e regularização																									
Relatórios de acompanhamento																									

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial

8.1.13 Programa de Monitoramento da Ictiofauna

- **Impactos ambientais relacionados**

— Alterações nas comunidades de organismos aquáticos na área do reservatório;

— Alterações na estrutura das comunidades biológicas a jusante da barragem.

- **Caráter**

Preventivo.

- **Justificativa**

As alterações hidrológicas provocadas pelo represamento de rios na construção de usinas hidrelétricas provocam alterações nas comunidades bióticas, especialmente naquelas localizadas na área onde se forma o lago. Entre as comunidades afetadas, estão os peixes e os bentos.

Este programa irá acompanhar o processo de sucessão da ictiocenose através do estudo das possíveis alterações da composição e abundância das espécies, verificando quais os reais efeitos que a formação do reservatório deverá promover sobre a ictiofauna.

- **Objetivos**

— Realizar levantamento quali-quantitativo da ictiofauna;

— Caracterizar os hábitats e áreas de reprodução;

— Estudar o processo de sucessão ecológica das populações no reservatório e a jusante do mesmo;

— Realizar estudos do comportamento reprodutivo das principais espécies.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Biótico.

- **Fase do Empreendimento**

Durante a construção do empreendimento e na fase de operação.

- **Metodologia**

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna possibilitará complementar o inventário da fauna íctica local; promover um melhor conhecimento do estado de conservação da ictiocenose; além de fornecer indicações sobre a auto-ecologia das principais espécies com o intuito de subsidiar a política de gestão ambiental do empreendimento.

O monitoramento da ictiofauna na Fase Rio deverá ser realizado em duas etapas:

1ª etapa: duas campanhas a serem realizadas antes do início da construção do empreendimento;

2ª etapa: campanhas trimestrais, caracterizando as quatro estações do ano, com a apresentação de relatórios para cada campanha realizada.

Na Fase Reservatório, as campanhas deverão ser trimestrais até completar o segundo ano após a formação do reservatório.

A análise da comunidade íctica deverá abordar riqueza de espécies, espécies ameaçadas, espécies endêmicas, estimativa de abundância espacial e temporal (baseada na captura por unidade de esforço, tanto em número de indivíduos, como em peso), ranqueamento das espécies, considerando a abundância, variação espacial e temporal da dieta e da reprodução, fator de condição, proporção sexual e abundância do ictioplâncton.

As espécies serão classificadas de acordo com as peculiaridades de conservação, sendo consideradas as espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, comerciais (consumo e ornamental), sobre-explotadas, ameaçadas de sobre-explotação, introduzidas e exóticas invasoras, sendo para isso consideradas as listas estadual, nacional e internacional de espécies ameaçadas.

De acordo com as Instruções Normativas nº 445/2014 e 002/2015 do MMA, especial atenção deve ser dada às espécies ameaçadas de extinção, considerando as diretrizes e orientações dos Planos de Ação Nacionais para Conservação de Espécies Ameaçadas- PAN para cada espécie, quando existentes.

- **Metas**

Monitorar as possíveis alterações na comunidade de peixes do rio Chopim e seus afluentes na área de influência da PCH Salto Alemã, como consequência da formação do reservatório e, se necessário, adotar ações para minimizar impactos negativos sobre esta comunidade.

- **Indicadores Ambientais**

Os indicadores de alterações ambientais, que deverão ser utilizados ao longo do processo serão: riqueza de espécies, espécies ameaçadas, espécies endêmicas, estimativa de abundância espacial e temporal, ranqueamento das espécies, considerando a abundância, variação espacial e temporal da dieta e da reprodução, fator de condição, proporção sexual e abundância do ictioplâncton. Destaca-se que com a transformação do ambiente lótico em lêntico, estes são os parâmetros que mais se alteram e podem refletir os efeitos positivos e ou negativos do barramento.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
-Executiva: empresas especializadas, centros de pesquisa e universidades;
- Fiscalização: órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

O acompanhamento do Programa de Monitoramento de Ictiofauna deverá ocorrer através da emissão de relatórios nos quais deverão estar avaliadas as variáveis analisadas, comparando-as com os limites estabelecidos pela legislação vigente. A análise dos dados obtidos na amostragem deve ser realizada, ainda, através de gráficos e apresentação dos índices citados na metodologia.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$250.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Monitoramento da Ictiofauna

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	FP		Fase Rio												Fase Reservatório											
			1°ANO												2°ANO											
	M-3	M-0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Campanhas de monitoramento	■	■			■			■			■			■			■			■			■			■
Relatórios de acompanhamento	■	■				■			■			■			■			■			■			■			■

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento
→	Continua na Fase de Operação

8.1.14 Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre

- **Impactos ambientais relacionados**

— Alteração de hábitats utilizados pela fauna terrestre;

— Acidentes com animais peçonhentos;

— Atropelamento de animais.

- **Caráter**

Preventiva e Corretiva.

- **Justificativa**

O monitoramento da fauna terrestre é uma forma de obter informações para compreender os efeitos causados às comunidades faunísticas com a construção do empreendimento.

As atividades deste programa visam ampliar o conhecimento da composição da fauna terrestre da região, além de avaliar os processos de dispersão da fauna devido à modificação dos ecossistemas terrestres, ocasionada em um primeiro momento pela formação do canteiro de obras, estruturas civis e pelo desmatamento de áreas florestadas e, posteriormente, pela formação do reservatório.

- **Objetivos**

— Aprofundar o conhecimento sobre a composição faunística da região;

— Caracterizar os ambientes de ocorrência das espécies;

— Identificar as espécies raras, ameaçadas de extinção e/ou endêmicas;

— Identificar e monitorar espécies que possam ser utilizadas como bioindicadoras;

— - Contribuir com bancos de dados de atropelamento da fauna, tais como o Sistema Urubu ou Programa Siriema;

— Propor medidas de conservação, manejo, controle e fiscalização para a fauna regional.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Biótico.

- **Fase do Empreendimento**

Durante a construção do empreendimento e na fase de operação.

- **Metodologia**

O monitoramento deverá ser dividido em três etapas:

— Fase de Pré-Construção - antes da supressão da vegetação contemplando as atividades de planejamento.

— Fase de Construção – iniciando as atividades com a implantação do empreendimento até o início do enchimento do reservatório.

— Fase de Operação –2 anos após o enchimento do reservatório.

O monitoramento da fauna deve contemplar os seguintes grupos: herpetofauna, avifauna, mastofauna não voadora e voadora e entomofauna, em especial os himenópteros (abelhas).

Os métodos deverão ser padronizados, evitando mudanças no decorrer do tempo, para que futuramente possam ser avaliados comparativamente os dados quali-quantitativos antes e após a instalação e operação do empreendimento.

As técnicas metodológicas devem ser específicas para cada grupo faunístico a ser monitorado.

Uma das formas de monitoramento ambiental é a utilização de bioindicadores, que indicam as condições do ambiente, prevendo problemas ecológicos ou diagnosticando as causas das mudanças ambientais (NIEMI & MCDONALD, 2004). Segundo DUFRÊNE & LEGENDRE (1997), uma boa espécie bioindicadora necessita apresentar alta abundância e frequência de ocorrência em determinada área. Neste sentido, espécies de encontro ocasional, ou que ocorrem em baixa abundância nas áreas amostradas não possuem valor como bioindicadores, apesar de também serem afetadas por impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento.

De acordo com as Instruções Normativas nº 444/2014 e 002/2015 do MMA, especial atenção deve ser dada às espécies ameaçadas de extinção, considerando as diretrizes e orientações dos Planos de Ação Nacionais para Conservação de Espécies Ameaçadas- PAN para cada espécie, quando existentes.

O monitoramento da fauna terrestre é um procedimento essencial na determinação da eficiência das estratégias adotadas na recomposição dos hábitats para a fauna. O monitoramento das espécies atropeladas pode ampliar o conhecimento sobre as espécies e populações locais.

- **Metas**

— Monitorar sazonalmente a fauna em áreas sob a influência e sem a influência do empreendimento;

— Implementar ferramentas de acompanhamento e medição da estrutura da comunidade da fauna, antes e durante a implantação do empreendimento e após a sua operação.

- **Indicadores Ambientais**

— Número de espécies registradas e a sanidade destes indivíduos, antes e depois da implementação do empreendimento;

— Abundâncias das espécies ao longo do monitoramento;

— Registro de espécies ameaçadas de extinção;

— Registro das atividades de campo por ano;

— Número de animais registrados/marcados por espécie por campanha.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;

— População moradora da área de influência do empreendimento;

— Comunidade científica.

- **Responsabilidade**

  - Financeira: empreendedor;
  - Executiva: empreendedor, centros de pesquisa e universidades;
  - Fiscalização: empreendedor e órgãos ambientais.

- **Cronograma**

  - Campanhas trimestrais;
  - Início: após a obtenção da Licença de Instalação - LI;
  - Término: 2 anos após o enchimento.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Para o acompanhamento do programa serão gerados relatórios das atividades de campo, em caráter trimestral, os quais deverão conter todos os resultados obtidos, de acordo com os objetivos pré-estabelecidos no programa, com o intuito de compor o relatório final conforme a Instrução Normativa Nº 146, de 11 de janeiro de 2007 do Ibama.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$250.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre

Máquina 1 Máquina 2

Atividade	FP		Fase Rio												Fase Reservatório												
			1°ANO												2°ANO												
	M-3	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	
Campanhas de monitoramento	■	■			■			■			■			■			■			■			■			■	→
Monitoramento da fauna relocada					■			■			■			■			■			■			■			■	→
Relatórios de acompanhamento	■	■				■			■			■			■			■			■			■			→

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento
→	Continua na Fase de Operação

8.1.15 Programa de Resgate da Fauna Terrestre e Ictiofauna

- **Impactos ambientais relacionados**

— Supressão da vegetação para implantação do empreendimento;

— Aprisionamento de peixes nas ensecadeiras;

— Alterações na estrutura das comunidades biológicas a jusante da barragem;

— Alteração de hábitats utilizados pela fauna terrestre;

— Acidentes com animais peçonhentos.

- **Caráter**

Preventivo e Corretivo.

- **Justificativa**

Dentre os impactos causados sobre a fauna terrestre, o principal deles é a perda de habitats pela formação do reservatório. Trata-se de um impacto altamente diferenciado sobre os elementos faunísticos, basicamente associados aos seus modos de vida, especializações e capacidade de deslocamento. Mesmo os animais com melhor deslocamento, como aves e grandes mamíferos, que são bem sucedidos na auto relocação, sofrem com a posterior falta de abrigos e disponibilidade de recursos, além de enfrentarem a predação e a competição (MARINHO-FILHO, 1999, 2002).

Durante a supressão da vegetação para a implantação do canteiro de obras e para a formação do reservatório a fauna tenta se relocar por conta própria, entretanto alguns exemplares sofrem dificuldade para se deslocarem. Posteriormente, durante a formação do reservatório, esse impacto é acentuado, quando ocorre concentração faunística em áreas restritivas como árvores, arbustos e ilhas (SILVA JR., 2008).

Assim, o resgate da fauna terrestre nessas situações é uma medida mitigadora, que corresponde à uma ação imediata às alterações nos hábitats, reduzindo os impactos sobre a fauna silvestre.

Durante a construção e enchimento e da PCH Salto Alemã, poderá ocorrer o aprisionamento de peixes nas ensecadeiras durante o desvio do rio e a jusante

durante o enchimento do reservatório. Assim, os peixes deverão ser salvos, resgatados e devolvidos ao ambiente, dentro de condições ambientais adequadas a sobrevivência.

- **Objetivos**

— Acompanhar o deslocamento da fauna terrestre durante a limpeza da vegetação na área do canteiro de obras e reservatório;

— Efetuar o resgate da ictiofauna durante o desvio do rio;

— Efetuar o resgate de fauna terrestre e ictiofauna durante o enchimento do reservatório;

— Efetuar o controle e fiscalização de ações de caça ilegal sobre animais em fuga por ocasião do enchimento do reservatório.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Biótico.

- **Fase do Empreendimento**

Durante a construção do empreendimento, no desvio do rio e na fase de enchimento do reservatório.

- **Metodologia**

No estado do Paraná a Portaria IAP Nº 097/2012 regulamenta os trabalhos de manejo da fauna e abrange as ações voltadas ao levantamento, monitoramento e resgate.

Para a fauna terrestre essa atividade deverá ocorrer em duas fases distintas:

- 1ª Fase (Construção): o afugentamento da fauna e resgate quando necessário deverá ser realizado no período estabelecido de supressão vegetal na área do canteiro e para a formação do reservatório, estendendo-se até a finalização dos processos de desmatamento.
- 2ª Fase (Enchimento do reservatório): deverá ser realizada durante o período de enchimento do reservatório, estendendo-se até atingir a cota pré-estabelecida para este momento.

O resgate e salvamento da ictiofauna deverão ser realizados durante as fases de construção e enchimento do reservatório. Na fase de construção deverá ser realizado o resgate dos peixes aprisionados nas ensecadeiras construídas para o desvio do rio, para a construção da barragem. Neste caso, a água acumulada deverá ser bombeada e os peixes capturados com arrastos, tarrafas, peneiras e puçás, colocados em recipientes com água e concentração adequada de oxigênio dissolvido e soltos no canal do rio Chopim a jusante das obras.

No segundo caso, o resgate deverá ser realizado no trecho de vazão reduzida, entre a barragem e a casa de força, durante o enchimento do reservatório, sendo que o trecho a jusante deverá ser percorrido para identificar possíveis locais de aprisionamento dos peixes.

Após o início do enchimento e durante a operação da usina, um segmento de cerca de 2,5 km do rio Chopim, entre a barragem e o canal de fuga, terá em certas épocas suas vazões reduzidas, sendo que a vazão mínima de jusante será de 3,93 m³/s, que corresponde a 50% da vazão média de uma estiagem de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno ($Q_{7,10}$). Deverá ser avaliado o trecho de vazão reduzida à jusante da barragem para identificar possível locas que possam aprisionar peixes e, caso sejam identificadas, deverão ser adotadas medidas corretivas para evitar mortandade a cada variação de vazão, durante a fase de operação do empreendimento.

- **Metas**

— Garantir a integridade da fauna silvestre na ADA;

— Manter o controle das ações de soltura ou relocação da fauna silvestre;

— Resgatar os peixes confinados em áreas restritas em função da interferência das obras civis realizadas para implantação da PCH Salto Alemã, durante a construção, o enchimento do reservatório e a operação.

- **Indicadores Ambientais**

— Quantidade de animais afetados pelas atividades de desmatamento;

— Quantidade de exemplares resgatados com números controlados espécimes mortos e de descarte;

— Número de peixes resgatados durante as operações, em contraposição ao número de peixes perecidos durante estes procedimentos.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais;

— População moradora da área de influência do empreendimento;

— Comunidade científica.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
- Execução: empresas consultoras;
- Fiscalização: órgão ambiental.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Devem ser elaborados relatórios periódicos descrevendo o andamento das atividades pelas empresas contratadas.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$500.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Resgate da Fauna Terrestre e Ictiofauna

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	Fase Rio																			Fase Reservatório				
	1°ANO												2°ANO											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Aquisição de equipamentos																								
Treinamento das equipes planejamento estratégico																								
Implantação do centro de triagem																								
Afugentamento e resgate da fauna terrestre durante a supressão da vegetação																								
Salvamento e resgate da ictiofauna no desvio do rio																								
Realização de resgate da fauna e ictiofauna no enchimento																								
Relatórios de acompanhamento																								

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial

8.1.16 Programa de Educação Ambiental

- **Impactos ambientais relacionados**

— Poluição pela destinação inadequada de rejeitos de obra, resíduos sólidos e efluentes sanitários;

— Acidentes com animais peçonhentos;

— Atropelamento de animais;

— Exploração predatória dos recursos naturais;

— Aumento do conhecimento técnico-científico da região;

— Variação do perfil epidemiológico.

- **Caráter**

Preventivo.

- **Justificativa**

A implantação de uma usina hidrelétrica gera diversos impactos sobre os meios físico, socioeconômico e biótico, sendo necessário um trabalho de conscientização voltado para a minimização destes eventos. Nesse contexto, ações de educação ambiental funcionam como ferramentas para fornecer informações para a comunidade local e trabalhadores da obra sobre essas mudanças, contribuindo para o entendimento da influência da usina no meio ambiente e aproveitando a ocasião para disseminar a discussão sobre a problemática ambiental local, buscando uma consciência coletiva para a valorização e preservação do ambiente em que vivem.

Assim, este programa justifica-se pela necessidade de fomentar políticas de educação ambiental na região aproximando-se das diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental. A Lei da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei Nº 9795, de 27/05/99) estabelece que “Entende- se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente”. A mesma lei, em seu art. 4º, diz que é princípio básico da Educação Ambiental “a concepção do meio ambiente em sua totalidade,

considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio econômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade", e isso na escala local, regional, nacional e global.

- **Objetivos**

— Estimular nos operários da obra o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;

— Contribuir para desenvolver nos alunos das escolas no entorno do empreendimento uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, educacionais, legais, políticos, sociais, econômicos, culturais e éticos;

— Incentivar nos moradores do entorno uma participação individual e coletiva, permanente e responsável, na melhoria das condições preexistentes e posterior preservação do equilíbrio do meio ambiente.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

O programa deverá ser desenvolvido na fase de construção.

- **Metodologia**

O público alvo desse programa são os operários envolvidos diretamente na obra e alunos das escolas das comunidades do entorno do empreendimento e da Comunidade São Roque do Chopim/Nova Espero.

As atividades para os operários da obra serão mais pontuais, como palestras e distribuição de material impresso, voltadas ao esclarecimento de aspectos da legislação ambiental que rege a utilização dos recursos naturais e o contexto do empreendimento na região.

Para as escolas da região do entorno do empreendimento as atividades terão um caráter complementar às atividades já realizadas pelas secretarias de educação, buscando contribuir e integrar com as estratégias já existentes de educação ambiental nos municípios, utilizando diversas estratégias de abordagem da questão

ambiental como palestras, oficinas e atividades lúdicas focando aspectos relativos à preservação ambiental, higiene, saúde pública e exercício da cidadania.

Quanto à comunidade do entorno, que habitam as propriedades lindeiras à ADA, o programa estará direcionado para identificar os principais problemas ambientais dessa população, principalmente os relacionados à disposição de lixo e uso de agrotóxicos.

- **Metas**

Espera-se com a implementação deste programa, que seja estimulada na população a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades e competências voltados para a melhoria e preservação do meio ambiente. As metas deste programa são listadas abaixo:

- **Indicadores Ambientais**

— Número de atividades de Educação Ambiental realizadas;

— Número de materiais de divulgação produzidos.

- **Público Alvo**

O Programa de Educação Ambiental será destinado aos grupos sociais da área de influência da PCH Salto Alemã e comunidade diretamente afetada pelo empreendimento e trabalhadores da obra.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;

- Executiva: organizações não governamentais, centros educacionais e/ou empresas especializadas;

- Fiscalização: órgão ambiental.

- **Acompanhamento e Avaliação**

O Plano de Acompanhamento e Monitoramento do Programa de Educação Ambiental será feito através de entrega de relatórios de acompanhamento, onde constarão as atividades desenvolvidas pelo Programa.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

Como as atividades do Programa de Educação Ambiental deverão priorizar parcerias com as redes de ensino público municipal, além de ações voltadas à comunidade diretamente afetada pelo empreendimento e aos trabalhadores da obra, o cronograma deverá ser definido em comum acordo entre todos os agentes participantes: secretarias de educação, empreiteira responsável pela obra e lideranças comunitárias.

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$150.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Educação Ambiental

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	Fase Rio												Fase Reservatório											
	1°ANO												2°ANO											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Contato com as prefeituras e instituições de ensino																								
Planejamento e elaboração dos materiais																								
Desenvolvimento das atividades junto aos trabalhadores																								
Desenvolvimento das atividades na comunidade																								
Relatórios de acompanhamento																								

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
→	Continua na Fase de Operação

8.1.17 Programa de Prospecção e Monitoramento Arqueológico e Educação Patrimonial

- **Impactos ambientais relacionados**

— Comprometimento de ocorrências e/ou sítios arqueológicos.

- **Caráter**

Preventivo e Corretivo.

- **Justificativa**

O Programa de Prospecção e Monitoramento Arqueológico e Educação Patrimonial visa garantir a preservação, prospecção e estudo de ocorrências e/ou sítios arqueológicos encontrados na ADA da PCH Salto Alemã, bem como atender à Portaria 230/02 do IPHAN, que determina a obrigatoriedade do programa de Prospecção Arqueológica em todas as fases do licenciamento ambiental.

- **Objetivos**

- Identificar possíveis evidências arqueológicas na área de implantação da futura PCH salto Alemã.

- Acompanhar e documentar (através de descrição e imagens) o processo de implantação da futura PCH Salto Alemã, com a intenção de identificar, preservar e, caso necessário, resgatar ocorrências arqueológicas que existam na área;

- Atendimento a requisitos legais do IPHAN.

- Conscientizar o público-alvo sobre a importância do patrimônio cultural nacional, estadual e local (educação patrimonial).

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

Planejamento, Construção e Operação.

- **Metodologia**

Os trabalhos referentes ao Patrimônio Cultural e Arqueológico e Educação Patrimonial deverão seguir as diretrizes legais do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN e seguirão as ações aprovados pelo Instituto quando da emissão da Portaria Autorizativa para realização dos trabalhos.

Em linhas gerais, os trabalhos contemplarão as seguintes ações:

- Assinatura de convênio com instituição científica ou contratação direta de profissional de Arqueologia habilitado e credenciado, para implementação imediata e antecipada do programa;

- Análise conjunta do cronograma executivo e do planejamento logístico da construção para fixação de cronograma executivo dos trabalhos de prospecção;

- Liberação de áreas de intervenção do empreendimento somente após os entendimentos entre representante da empresa empreendedora/consultora com o responsável pelos trabalhos de Arqueologia;

- Atuação do programa unicamente nos locais que possam ser afetados por trabalhos em superfície e subsuperfície;

- Resgate arqueológico de áreas onde forem identificados vestígios, e nas quais ocorrerá a formação do reservatório.

- Encaminhamento do material coletado para instituição credenciada;

- Análises de laboratório, envolvendo materiais culturais e biológicos;

- Estabelecimento do contexto e de hipóteses sobre os dados recuperados;

- Preparo de documentação de cada um dos sítios encontrados;

- Educação patrimonial.

A educação patrimonial proposta neste programa refere-se às atividades junto aos colaboradores do empreendimento, no sentido de esclarecer as atividades de arqueologia desenvolvidas e também junto aos moradores da AID, para o esclarecimento da importância do Patrimônio Arqueológico da área. As práticas serão desenvolvidas através de palestras temáticas, visitas informativas e distribuição de material impresso explicativo.

- **Metas**

— Elaboração e Protocolo no IPHAN do Programa de Preservação e Resgate Arqueológico;

— Obtenção de Portaria de Pesquisa para o Programa Gestão do patrimônio identificado;

— Realização dos estudos de campo, gabinete e laboratório;

— Apresentação dos resultados obtidos em relatórios parciais;

— Apresentação de Relatório Final;

— Parecer IPHAN dos relatórios parcial e final do Programa.

- **Indicadores Ambientais**

— Projeto do Programa de Programa de Resgate Arqueológico e Monitoramento Arqueológico/Educação Patrimonial;

— Portaria D.O.U emitindo autorização para a realização do Programa de Prospecção Intensiva;

— Relatório do Programa de Resgate Arqueológico e Monitoramento Arqueológico/Educação Patrimonial;

— Parecer IPHAN do Relatório do Programa de Prospecção Intensiva/Educação Patrimonial.

- **Público Alvo**

O público alvo aqui diz respeito ao recorte espacial da Área Diretamente Afetada – ADA pelo empreendimento.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: arqueólogo, com projeto autorizado pelo IPHAN;
- Fiscalização: 10ª SR/IPHAN e IAP.

- **Acompanhamento e Avaliação**

O acompanhamento poderá ser realizado mediante a apresentação de relatórios parciais, descrevendo o andamento das atividades e resultados alcançados e, de Relatório Final, contemplando todos os quesitos necessários.

A avaliação é realizada pelo órgão responsável pelo processo, nesse caso o Centro Nacional de Arqueologia do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – CNA/IPHAN, mediante emissão de Parecer Técnico.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$850.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir:

Cronograma do Programa de Prospecção e Monitoramento Arqueológico

Máquina 1 Máquina 2

Atividades	Fase Rio																					Fase Reservatório					
	FP	1°ANO												2°ANO													
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24		
Apresentação do projeto executivo ao IPHAN																											
Obtenção de licenciamento do IPHAN																											
Levantamento arqueológico prospectivo																											
Resgate Arqueológico																											
Monitoramento Arqueológico																											
Envio de relatórios ao IPHAN																											
Relatórios de acompanhamento																											

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento

8.1.18 Programa de Comunicação Social

- **Impactos ambientais relacionados**

— Perda de terras e benfeitorias;

— Mobilização política da população local;

— Expectativa por parte da população da região;

— Aumento da oferta de emprego direto e indireto;

— Aumento das atividades econômicas durante a obra;

— Aumento das receitas públicas municipais;

— Atração populacional na região;

— Aumento temporário da demanda por serviços públicos;

— Incidentes com a População Local;

— Inviabilização de áreas de lazer;

— Especulação imobiliária;

— Aumento do conhecimento técnico-científico na região;

— Interferência na malha viária local e na infraestrutura pública.

- **Caráter**

Preventivo.

- **Justificativa**

Durante a execução das diversas etapas que acompanham um empreendimento hidrelétrico, principalmente no planejamento e construção, entende-se que é de fundamental importância a existência de um processo de comunicação entre o grupo empreendedor e a população residente nos municípios que serão impactados pelo empreendimento, além do Poder Público Municipal, órgão ambiental e demais instituições.

O Programa de Comunicação Social é instrumento capaz de regular e padronizar este processo de comunicação entre as partes envolvidas através da criação de um canal de comunicação único e bem direcionado. No seu âmbito

devem ser dirimidas dúvidas, coletadas sugestões e críticas ao processo em suas várias etapas de implementação, para que haja análise e até redirecionamento de ações resultando em negociação harmoniosa entre os atores envolvidos direta e indiretamente na implementação da PCH Salto Alemã.

- **Objetivos**

— Estabelecer um procedimento para o repasse das informações relevantes, de forma padronizada e de caráter oficial;

— Prestar esclarecimentos à população residente ou que exerça atividades próximas ao empreendimento, representantes do Poder Público e demais instituições interessadas sobre todos os aspectos da sua implementação (dados técnicos, licenciamento, andamentos dos estudos e programas);

— Identificar os principais anseios e dúvidas da população referentes à implementação do empreendimento, possibilitando a melhor operacionalização de algumas medidas mitigadoras e compensatórias, mediante a adequação das ações à realidade apresentada pela população;

— Criar e consolidar um espaço de diálogo e discussão sobre o empreendimento e suas implicações ambientais, transformando-se em um vínculo entre os atores envolvidos na implementação da PCH Salto Alemã;

— Definir os meios de comunicação mais apropriados para divulgação de informações por assunto específico e grau de detalhamento proposto.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

Desde o planejamento, incluindo a fase de estudos preliminares, permanecendo durante toda a obra e continuando com ações após o início da operação. Embora abrangente, certamente a fase de maiores ações refere-se à etapa de construção da PCH Salto Alemã.

- **Metodologia**

As ações do Programa de Comunicação Social deverão esclarecer as dúvidas e questionamentos levantados pela população e/ou pelas instituições representativas sobre a PCH Salto Alemã, criando um canal de comunicação oficial entre o empreendedor e a comunidade local, diminuindo assim as expectativas que geralmente acompanham um empreendimento desta natureza e dirimindo dúvidas acerca da implantação desse projeto.

Para a implementação do Programa de Comunicação Social da PCH Salto Alemã, as principais atividades e ações que deverão ser desenvolvidas durante as etapas do empreendimento, nas fases de pré-construção e construção, estão apresentadas a seguir:

1) Identificar os meios de comunicação mais utilizados;

2) Estabelecer um canal de comunicação interna e externa;

3) Elaborar materiais, incluindo “folder”, folheto, jornal e/ou cartaz, sempre com a utilização de linguagem e formato mais adequados às características do público alvo.

As principais atividades desta etapa serão:

- Difundir a identidade visual do empreendimento;

- Produção de folhetos e outras formas de identificação do empreendimento;

- Produção de materiais audiovisuais sobre a obra e seus programas ambientais.

- **Metas**

Reduzir ou mesmo eliminar o surgimento de boatos sobre o empreendimento, facilitando desta forma o estabelecimento de uma relação respeitosa entre o grupo empreendedor, a população da região e as instituições envolvidas.

Esse programa também serve para estabelecer um vínculo entre a implantação da PCH Salto Alemã e a implementação de todos os demais programas sugeridos no presente documento e detalhados, posteriormente, no PBA.

- **Indicadores Ambientais**

São considerados como indicadores básicos do Programa de Comunicação Social:

— A realização das atividades de interação e comunicação previstas;

— Número de eventos e atividades realizadas;

— Número de materiais de divulgação produzidos e distribuídos.

- **Público Alvo**

O Programa de Comunicação Social tem como público alvo a população dos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa e em especial os proprietários e moradores das áreas diretamente afetadas pelo canteiro de obras, pelas estruturas civis e pelo futuro reservatório.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor e/ou empresa contratada;
- Fiscalização: empreendedor, órgãos ambientais, organizações da sociedade civil e comunidade em geral.

- **Acompanhamento e Avaliação**

O monitoramento deste programa deverá ser feito através de entrega de relatórios de acompanhamento ao empreendedor, onde deverão constar as atividades desenvolvidas pelo Programa.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$150.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Comunicação Social

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	FP	Fase Rio																				Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO												
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Planejamento e elaboração de materiais	■																								
Divulgação do empreendimento	■																								
Planejamento e elaboração de materiais		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Campanhas de esclarecimento e prevenção		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estabelecimento dos canais de comunicação (interno e externo)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Envio de relatórios para o Órgão Ambiental (avaliação e monitoramento)							■						■						■						■
Relatórios de acompanhamento				■			■			■			■			■			■			■			■

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento
→	Continua na Fase de Operação

8.1.19 Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias

- **Impactos ambientais relacionados**

  - Perda de terras e benfeitorias.

- **Caráter**

  Compensatório.

- **Justificativa**

Este programa justifica-se pela necessidade de indenizar os atingidos pela perda de terras, benfeitorias e alterações nos sistemas produtivos em função da implementação do empreendimento.

- **Objetivos**

- Indenizar o valor do patrimônio a ser alienado involuntariamente para a implantação do proposto empreendimento de forma justa;

- Regularizar a condição fundiária das propriedades rurais atingidas área remanescente do expropriado.

- **Componente Ambiental Afetado**

  Meio Socioeconômico.

- **Fase de implementação**

  Construção.

- **Metodologia**

A indenização consiste na transferência de recursos correspondentes ao justo valor do patrimônio, bens e direitos comprometidos pela implantação do empreendimento.

A indenização ao atingido será justa, embasada pelo valor de mercado e seguindo as diretrizes e critérios da Norma Técnica da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, nº NBR 14.653-3:2004 - Avaliação de Imóveis Rurais. As áreas serem indenizadas compreendem as áreas inundáveis, as áreas requeridas para a instalação do canteiro de obras e das estruturas da PCH Salto Alemã, além da Área de Preservação Permanente – APP a ser implantada no entorno do reservatório.

Todas as benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas existentes na ADA deverão ser indenizadas também.

Para execução desse programa, deverão ser elaborados laudos de avaliação de acordo com as normas estabelecidas pela ABNT; especificamente a NBR 14.653-1 Procedimentos Gerais, de abril de 2001, e NBR 14.653-3 para imóveis rurais, de maio de 2004, que trata das diretrizes e padrões específicos de procedimentos para a avaliação de imóveis.

Esse programa inclui ainda todos os gastos necessários para a regularização da nova situação fundiária junto aos os órgãos competentes e cartórios de registros de imóveis.

No processo de registro fundiário das propriedades rurais atingidas, deverá ser regularizado o Cadastro Ambiental Rural - CAR, aspecto referente à Reserva Legal das áreas.

O processo de indenização deverá ser prioritariamente realizado por negociação entre o empreendedor e os respectivos proprietários das áreas atingidas, com base no valor justo das benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas.

As modalidades de remanejamento da população e os critérios de enquadramento nessas condições deverão ser detalhados no Projeto Básico Ambiental – PBA, etapa posterior à obtenção da Licença Prévia – LP do empreendimento.

- **Metas**

— Estabelecer contato com os proprietários;

— Realizar levantamentos cadastrais;

— Realizar medições, levantamentos, avaliações e demarcações na fase pré-construção;

— Avaliar e elaborar laudos;

— Apresentar os laudos e iniciar o processo de negociação com os proprietários;

— Realizar a regularização fundiária;

— Efetivar os pagamentos de indenização ou de desapropriação;

— Levantar a existência de atingidos não proprietários que terão suas atividades econômicas na ADA inviabilizadas;

— Indenizar – caso existente – os atingidos não proprietários;

— Realizar a aquisição dos imóveis.

- **Indicadores Ambientais**

— Quantidade de negociações realizadas de forma consensual.

— Número de reuniões realizadas com as partes interessadas;

— Percentual de laudos de avaliação concluídos;

— Percentual de propostas de negociação apresentadas à população afetada;

— Percentual de processos de negociação concluídos;

— Percentual de processos concluídos amigavelmente;

— Percentual de processos ajuizados.

- **Público Alvo**

Proprietários das propriedades atingidas e população cadastrada e reconhecida como afetada pelo empreendimento.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor;
- Fiscalização: órgãos ambientais e proprietários atingidos.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Devem ser elaborados relatórios periódicos descrevendo o andamento das atividades pelas empresas contratadas.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$30.000.000,00, compartilhado ao Programa de Remanejamento/Reassentamento. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias

Atividade	FP	Fase Rio																				Fase Reservatório					
		1°ANO												2°ANO													
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24		
Estabelecimento de contato com os proprietários																											
Realização dos levantamentos cadastrais																											
Realização das medições, levantamentos, avaliações e demarcações																											
Avaliação e elaboração dos laudos																											
Apresentação dos laudos e início do processo de negociação com os proprietários																											
Regularização fundiária																											
Efetivação dos pagamentos de indenização ou da desapropriação																											
Aquisição dos imóveis																											
Relatórios de acompanhamento																											

Máquina 1

Máquina 2

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento

8.1.20 Programa de Remanejamento / Reassentamento

- **Impactos ambientais relacionados**

— Deslocamento compulsório da população;

— Perda de terras e benfeitorias.

- **Caráter**

Compensatório.

- **Justificativa**

No caso de pequenos proprietários, ou de não proprietários residentes nas áreas, cuja permanência nas propriedades rurais atingidas tenha sido comprovadamente inviabilizada e que desenvolvam atividades como produtores rurais, deverá ser feito o remanejamento da população às custas do empreendedor, em outras localidades de preferência nas proximidades dos locais de residência atual. Essa situação deverá ser direcionada para a população, proprietária ou não proprietária residente nas áreas impactadas, que não tenham condições de, por si só, com os recursos oriundos da indenização, se recolocarem em condições equivalentes à sua situação socioeconômica atual, ou seja, sem a intervenção do empreendimento. À essa população dá-se a denominação de “população vulnerável”.

- **Objetivos**

O principal objetivo desse programa é garantir a manutenção das condições de vida das famílias de produtores rurais que não poderão mais viver na mesma residência devido à inviabilização da propriedade que ocupam em função da implantação do empreendimento e que tenham sua fonte de renda inviabilizada em função do atingimento do imóvel rural indenizado.

Os objetivos específicos são:

— Manter um bom e estreito relacionamento entre o empreendedor e os proprietários e residentes no local, demonstrando que as atividades econômicas desenvolvidas por cada parte são compatíveis;

— Promover a inserção social das famílias na nova condição;

— Impedir que o empreendimento em questão motive êxodos rurais.

— - Realizar o remanejamento da população residente nas áreas atingidas, proprietárias e não proprietárias, que sejam produtores rurais e que tenham sua fonte de renda principal proveniente do imóvel atingido, de modo a possibilitar a reprodução de seu modo de vida nos novos locais de residência, em condições socioeconômicas iguais ou melhores que as atuais.

- **Componente Ambiental Afetado**

  Meio Socioeconômico.

- **Fase de implementação**

  Construção.

- **Metodologia**

Durante o cadastro das propriedades, observou-se que 52 propriedades ficariam com áreas remanescentes menores do que um módulo fiscal no respectivo município (entre 18 e 24 hectares, dependendo do município). Dessas propriedades, 27 são habitadas, com 31 famílias residentes que juntas totalizam 69 pessoas.[1]

Sem considerar a questão se atualmente a propriedade da ADA possui ou não um módulo fiscal este é o público estimado que deve sofrer deslocamento compulsório, ainda que esse número possa variar a depender do processo de negociação que, caso o empreendimento seja considerado viável, ocorrerá em outra etapa do processo de licenciamento ambiental, já que há propriedades que são destinadas a lazer que atualmente possuem menos de um módulo fiscal e poderão ainda ter área para essa finalidade caso seja de interesse das partes envolvidas e, nesse caso, se enquadraria no programa de indenização.

As modalidades de remanejamento da população e os critérios de enquadramento nessas condições deverão ser detalhados no Projeto Básico Ambiental – PBA, etapa posterior à obtenção da Licença Prévia – LP do empreendimento.

[1] Considera-se “famílias” nesse caso quando habitam a mesma residência. O que observou-se nos quatro casos em que há duas “famílias” na mesma propriedade é que se trata de parentes (irmão, filhos, pais).

Para as propriedades a serem adquiridas para reassentamento, a regularização documental destas deverá conter o Cadastro Ambiental Rural (CAR).

É importante frisar que as despesas de transporte da mudança domiciliar para a nova área serão de responsabilidade do empreendedor, incluindo o transporte de animais e de benfeitorias móveis.

As principais atividades do programa as seguintes:

— Estabelecer contato com os proprietários na fase pré-construção;

— Realizar levantamentos cadastrais na fase pré-construção;

— Realizar medições, levantamentos, avaliações e demarcações na fase pré-construção;

— Avaliar e elaborar laudos na fase de pré-construção;

— Apresentar os laudos e identificar todas as famílias residentes – proprietários e não proprietários – de propriedades que serão inviabilizadas;

— Definir as áreas para realocação;

— Realizar a aquisição dos novos imóveis;

— Construir as benfeitorias de acordo com os laudos realizados;

— Realizar a regularização fundiária;

— Entregar os novos imóveis com as respectivas benfeitorias.

Espera-se que a qualidade de vida do público-alvo seja, pelo menos, mantida. Desse modo, o reassentamento ou remanejamento deverá atender aos beneficiários de forma individual, mantendo as relações de parentesco conforme interesse dos atingidos, buscando a procura de imóvel rural compatível com o seu direito e de acordo com os critérios de aceite das terras e condições adequadas de habitabilidade e produção estabelecidas pelo empreendedor.

- **Metas**

Com este programa espera-se a manutenção da situação social existente e dos respectivos modos de vida de cada família de produtores rurais (proprietária ou

não) que será afetada diretamente pelo empreendimento, mantendo, sempre que possível, as relações de parentesco e vizinhança preexistentes.

- **Indicadores Ambientais**

— Número de famílias identificadas para as ações de realocação;

— Número de reuniões realizadas com as partes interessadas;

— Percentual de laudos de avaliação concluídos;

— Percentual de propostas de realocação apresentadas ao público alvo;

— Percentual de processos de realocação concluídos.

Público Alvo

Proprietários e não proprietários residentes nos imóveis rurais atingidos pelo empreendimento (canteiro de obras, reservatório ou Área de Preservação Permanente – APP), ou que comprovadamente desenvolvam atividades agropecuárias nesses imóveis, e que retirem dele sua principal fonte de renda para sustento de sua família. Os imóveis atingidos, para serem enquadrados na situação de direito ao programa de Remanejamento da População, deverão ser considerados inviabilizados, ou seja, impossibilitados de continuar com seu usa atual e, portanto, incapacitados a gerar renda familiar nas condições existentes antes do empreendimento.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor;
- Fiscalização: órgãos ambientais e residentes em propriedades inviabilizadas

- **Acompanhamento e Avaliação**

Devem ser elaborados relatórios periódicos descrevendo o andamento das atividades pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$30.000.000,00, compartilhado ao Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Remanejamento/ Reassentamento

Atividade	FP	Fase Rio												Fase Reservatório											
		1º ANO												2º ANO											
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Estabelecimento de contato com os proprietários																									
Realização dos levantamentos cadastrais																									
Realização das medições, levantamentos, avaliações e demarcações																									
Avaliação e elaboração dos laudos																									
Apresentação dos laudos e identificação de todas as famílias residentes - proprietários e não proprietários - de propriedades que serão inviabilizadas																									
Definir juntamente com os proprietários residentes em propriedades que serão inviabilizadas o tipo de programa em que serão enquadrados																									
Definir as áreas para realocação																									
Construir as benfeitorias de acordo com os laudos realizados																									
Realizar a regularização fundiária																									
Entregar os imóveis com as respectivas benfeitorias																									
Relatórios de acompanhamento																									

Máquina 1

Máquina 2

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento

8.1.21 Programa de Contratação de Mão-de-Obra Local

- **Impactos ambientais relacionados**

— Aumento da oferta de emprego direto e indireto;

— Atração populacional na região;

— Incidentes com a população local;

— Aumento temporário da demanda por serviços públicos.

- **Caráter**

Corretivo.

- **Justificativa**

A oferta de empregos na região de inserção do empreendimento é um dos principais impactos positivos da PCH Salto Alemã, porém, caso não sejam tomadas as medidas necessárias, os efeitos adversos podem ser importantes, com a atração de mão de obra para os municípios atingidos e o aumento da pressão sobre os sistemas públicos como educação, saúde e segurança. Afim de potencializar os efeitos positivos e minimizar, senão evitar, os efeitos deletérios, tanto o empreendedor, como a empreiteira responsável pela obra, deverão recrutar os trabalhadores nos municípios de Coronel Vivada, Pato Branco e Honório Serpa, com prioridade para os dois primeiros em função da proximidade com o canteiro de obras e facilidade de acesso.

Para efetuar a contratação de mão de obra local é imprescindível a parceria com os poderes públicos municipais, que já possuem cadastros de mão de obra disponíveis nos municípios através das Agências do Trabalhador e convênios firmados com instituições com SEBRAE e SESI para qualificação profissional, ou ainda com secretarias de estado.

- **Objetivo**

Garantir que a população local seja beneficiada pelo impacto positivo referente ao “aumento da oferta de emprego direto e indireto”.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

Durante o período de obra, principalmente no início, na época de contratação.

- **Metodologia**

As principais atividades do Programa estão descritas a seguir:

— Realizar parcerias com SINE, Prefeituras Municipais da AID e instituições/organizações comunitárias antes do início da fase de construção;

— Elaborar banco de dados com a mão de obra local através das parcerias citadas;

— Contratar mão de obra conforme o cronograma de alocação de mão de obra durante toda a fase de construção;

- **Metas**

— diminuição da vinda de mão-de-obra de fora, reduzindo o aumento pela demanda de serviços públicos nos municípios da AID;

— diminuição do índice de desemprego nos municípios da AID, com a consequente elevação da circulação de recursos financeiros oriundos dos salários obtidos na obra.

- **Indicadores Ambientais**

— Número de candidatos inscritos no SINE;

— Número de candidatos contratados.

- **Público Alvo**

População da AID selecionada para absorver uma parcela das vagas de empregos diretos e indiretos relacionados com a implantação da PCH Salto Alemã.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreiteira / empreendedor;
- Executiva: empreiteira;
- Fiscalização: prefeituras / empreendedor.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Este programa será acompanhado e avaliado pelo Plano de Gestão Ambiental, que deverá a averiguar o cumprimento de todas as metas dentro dos respectivos prazos estabelecidos.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$50.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Contratação de Mão-de-Obra Local

Atividade	FP	Fase Rio																				Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO												
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Parcerias com instituições																									
Contratação de mão de obra																									
Elaboração e distribuição de material informativo																									
Divulgação de vagas																									
Relatórios de acompanhamento																									

Máquina 1

Máquina 2

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento

8.1.22 Compensação pela Interferência na CGH Salto de Alemoa

- **Impacto ambiental relacionado**

— Interferência na CGH Salto de Alemoa.

- **Caráter**

Compensatório.

- **Justificativa**

O projeto da PCH Salto Alemã prevê um trecho de vazão reduzida de cerca de 2,5 km no rio Chopim, entre a barragem e o canal de fuga. Nesse segmento, situa-se a CGH Salto de Alemoa, empreendimento com 0,8 MW de potência instalada, inaugurada em 9 de janeiro de 1959, de propriedade da Força e Luz Coronel Vivida Ltda – Forcel.

Durante a operação da PCH Salto Alemã, em períodos de estiagem, haverá diminuição da vazão nesse trecho, com vazão mínima de jusante de 3,93 m³/s, período que inviabilizará a geração de energia da CGH Salto de Alemoa, até que seja retomada a vazão necessária para a geração dessa unidade.

- **Objetivo**

Apresentar, à empresa responsável pela operação da CGH Salto de Alemoa, alternativas de compensação pelo impacto de redução de geração de energia nesse empreendimento, ocasionado pela implantação da PCH Salto Alemã.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

Operação.

- **Metodologia**

Caso a PCH Salto Alemã obtenha as licenças necessárias para sua instalação e operação, a Copel Geração e Transmissão S.A. deverá estabelecer, em negociação com a Forcel, um mecanismo de compensação pela inviabilização da geração energética da CGH Salto de Alemoa nos períodos de maior estiagem. Entre

as opções compensatórias que podem ser apresentadas estão a destinação de parte da energia proveniente da PCH Salto Alemã para a CHG Salto de Alemoa ou a aquisição da mesma pela Copel.

- **Metas**

Estabelecer um método adequado de compensação pelo impacto de redução de geração de energia na CGH Salto de Alemoa, que atenda às expectativas do empreendedor responsável pela sua operação.

- **Indicadores**

Concretização da alternativa compensatória.

- **Público-alvo**

Força e Luz Coronel Vivida Ltda – Forcel e Copel Geração e Transmissão S.A.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor;
- Fiscalização: Gestão Ambiental do empreendedor e órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Este programa será acompanhado e avaliado pelo Plano de Gestão Ambiental, que deverá a averiguar o cumprimento de todas as metas dentro dos respectivos prazos estabelecidos.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir. O valor do presente Programa é indefinido na atual fase de tratativas com a FORCEL.

Cronograma do Programa de Compensação pela Interferência na CGH Salto de Alemoa

Máquina 1 Máquina 2

Atividade	FP	Fase Rio																				Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO												
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Reunião com o empreendedor																										
Estabelecimento da medida compensatória																										
Relatórios de acompanhamento																										

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento

8.1.23 Programa de Readequação da Infraestrutura Pública

- **Impacto ambiental relacionado**

— Interferência na Malha Viária Local e na Infraestrutura Pública (rede de energia elétrica, rede telefônica, cemitérios);

- **Caráter**

Corretivo.

- **Justificativa**

As estradas rurais de acesso ao local previsto para a implementação do canteiro de obras e das estruturas civis do empreendimento, na margem direita, encontram-se em condições adequadas de tráfego em grande parte de sua extensão. Porém, o aumento do fluxo de veículos além do previsto para a sustentação dessas estradas pode alterar e prejudicar as condições de tráfego, principalmente em períodos de chuva, quando as condições das mesmas pioram.

Desse modo, para que não haja problemas de circulação viária, as condições das estradas rurais locais, principalmente daquelas mais próximas ao local de obra, devem ser constantemente monitoradas pelo empreendedor e, sempre que se fizer necessário, os trechos impactados devem ser readequados e receber a devida manutenção.

- **Objetivo**

Realizar readequações nas estruturas atingidas pelas obras, pelo reservatório e APP, tais como malha viária, energia elétrica, rede de telefonia, centros comunitários e cemitérios.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Socioeconômico

- **Fase do Empreendimento**

Início das obras.

- **Metodologia**

Essa medida visa minimizar os efeitos causados pela interrupção do fluxo normal do trânsito devido à formação do reservatório. A readequação de estradas rurais locais deve ser feita somente depois de verificada a situação individualizada de cada propriedade atingida (direta ou indiretamente) com a definição e readequação dos acessos para cada situação específica. Nesse caso devem ser consideradas as relocações de postes da rede de telefonia e de energia elétrica destinadas aos imóveis rurais remanescentes.

As adequações ou realocações das infraestruturas públicas devem ser discutidas com as Prefeituras, Estado ou empresas responsáveis. A reordenação da infraestrutura deverá ocorrer antes do enchimento do reservatório, assegurando o bem-estar da população atingida e/ou residente no entorno do futuro reservatório.

Parte das propriedades rurais atingidas será inviabilizada e, portanto, não permitirão mais seu uso para produção agropecuária ou residência de famílias e parte será possível realizar adequações na estrutura fundiária para permitir o remanejamento de número limitado de famílias. Desta forma, somente após a avaliação pormenorizada da estrutura fundiária atual e futura é que será possível definir as infraestruturas que irão requerer adequações para continuidade de seu uso.

No levantamento realizado com base em ortofotocartas da região e do Google Earth, subsidiado por avaliação em campo, foram identificados que aproximadamente 13.930m de estradas de ligação das propriedades às comunidades e às sedes urbanas dos municípios, não pavimentadas (cascalho, saibro), que serão atingidas pelas áreas a serem utilizadas para implantação da PCH Salto Alemã.

Além disso, embora não sejam atingidas as pontes existentes sobre o rio Chopim, foram identificadas três pontes de madeira sobre afluentes que serão afetadas: sobre os rios Quebra-freio, Dourado e Gigante, sendo essa última a mais relevante por funcionar como ligação entre Coronel Vivida e Honório Serpa.

Não foram identificadas infraestruturas públicas diretamente atingidas pela formação do reservatório, mas o cemitério da comunidade de São Miguel, que

atende parentes de moradores da região, ficará a cerca de 70 metros do reservatório proposto, dentro da Área de Preservação Permanente. Para evitar a relocação dos túmulos, é importante monitorar as alterações do nível do lençol freático neste local, mas de qualquer forma, a decisão em relação à medida a ser adotada nesse caso caberá, em última análise, ao IAP.

- **Metas**

— Manutenção das infraestruturas públicas existentes ou readequação das estruturas a fim de atender a nova demanda, sem causar prejuízos aos moradores que usufruem destas.

— Manutenção do fluxo normal, sem prejuízo, principalmente na época de chuvas mais intensas, quando trechos de estradas rurais ficam em condições piores.

- **Indicadores**

Realização das readequações necessárias na malha viária e demais infraestruturas, de acordo com a necessidade de cada imóvel rural remanescente.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Este programa será acompanhado e avaliado pelo Plano de Gestão Ambiental, que deverá a averiguar o cumprimento de todas as metas dentro dos respectivos prazos estabelecidos.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;

- Executiva: empreendedor ou empreiteira contratada em parceria com as prefeituras municipais ou empresas privadas;

- Fiscalização: Gestão Ambiental do empreendedor, órgãos ambientais e população local.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Este programa será acompanhado e avaliado pelo Plano de Gestão Ambiental, que deverá a averiguar o cumprimento de todas as metas dentro dos respectivos prazos estabelecidos.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir. O valor do presente Programa segue indefinido na atual fase do empreendimento, haja vista a necessidade de avaliação pormenorizada da situação dos imóveis rurais remanescentes após a formação do reservatório.

Cronograma do Programa de Readequação da Infraestrutura Pública

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	FP	Fase Rio																					Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO													
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24		
Reuniões com as prefeituras																											
Definição de áreas prioritárias de investimentos																											
Realização de investimentos e intervenções nas áreas estabelecidas como prioritárias																											
Relatórios de acompanhamento																											

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento

8.1.24 Programa de Apoio aos Municípios

- **Impactos ambientais relacionados**

— Mobilização política da população local;

— Aumento da oferta de emprego direto e indireto;

— Atração populacional na região;

— Aumento temporário da demanda por serviços públicos;

— Incidentes com a população local;

— Interferência na malha viária local e infraestrutura pública;

— Inviabilização de áreas de lazer.

- **Caráter**

Preventivo.

- **Justificativa**

Os impactos positivos e negativos diagnosticados sobre os municípios da AID, em especial os mais próximos ao canteiro de obras (Pato Branco e Coronel Vivida), tornam necessário à adoção de um programa que apoie os municípios nas diferentes fases durante a implantação do empreendimento.

Com a implantação desse programa espera-se que possa haver uma readequação da estrutura a fim de atender à nova demanda, sem prejudicar a existente.

- **Objetivo**

Este programa visa atender às possíveis novas demandas sociais relacionadas à manutenção dos serviços públicos (segurança, educação, saúde, transporte, saneamento etc.) que as prefeituras e o Estado poderão prestar diante do eventual aumento da demanda pelos serviços, principalmente nos municípios mais próximos ao canteiro de obras (Pato Branco e Coronel Vivida).

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Socioeconômico.

- **Fase do Estudo**

Construção.

- **Metodologia**

Esse programa deverá ser efetivado por meio de reuniões preliminares com as autoridades dos municípios da Área de Influência Direta visando, com base no tempo de obra e na quantidade de trabalhadores envolvidos direta e indiretamente, desenvolver um planejamento para a readequação dos serviços municipais e estaduais, a fim de atender à nova demanda.

Considerando que o empreendedor dará preferência aos trabalhadores locais para o preenchimento das vagas na obra, não é possível avaliar de previamente se os sistemas de atendimento público sofrerão pressão adicional em função do aumento da demanda e em que nível ocorrerá. Porém é sabido que é fundamental contato institucional com as prefeituras municipais para planejamento da adequação da infraestrutura municipal à obra, principalmente nos setores de segurança pública, transporte, estrutura viária, saúde, educação e saneamento ambiental.

Portanto, mesmo que a demanda não seja significativa e não requeira investimentos diretos nos sistemas de atendimento público, certamente deverá haver ações conjuntas e planejadas entre o empreendedor, seus prepostos e os poderes públicos municipais.

- **Metas**

Através deste programa busca-se a readequação dos serviços públicos para a nova demanda que se estabelecerá, com a manutenção e, até mesmo, melhoria destes serviços nos municípios da região.

- **Indicadores Ambientais**

— Investimentos realizados nas áreas – serviços públicos – estabelecidas como prioritárias.

- **Público Alvo**

Os municípios da AID, em especial os mais próximos ao canteiro de obras (Pato Branco e Coronel Vivida) – através das respectivas Prefeituras.

- **Responsabilidade**

  - Financeira: empreendedor;
  - Executiva: empreendedor e órgãos públicos estaduais e municipais;
  - Fiscalização: órgãos ambientais e órgãos públicos estaduais e municipais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Devem ser elaborados relatórios periódicos descrevendo o andamento das atividades.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do programa e aferir os resultados.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$230.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Apoio aos Municípios

Atividade	FP	Fase Rio																				Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO												
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Reuniões com as prefeituras																									
Definição de áreas prioritárias de investimentos																									
Realização de investimentos e intervenções nas áreas estabelecidas como prioritárias																									
Relatórios de acompanhamento																									

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento

8.1.25 Programa de Saúde Pública e de Controle de Vetores

- **Impactos ambientais relacionados**

— Acidentes com animais peçonhentos;

— Atração populacional na região;

— Aumento temporário da demanda por serviços públicos;

— Alterações nas comunidades de organismos aquáticos na área do reservatório;

— Variação do perfil epidemiológico.

- **Caráter**

Preventivo e Corretivo.

- **Justificativa**

A construção da PCH Salto Alemã concentrará no canteiro de obras 300 trabalhadores no pico da obra. No processo de admissão deverá ser feito exame admissional e a detecção de doenças contagiosas, cujos vetores podem se proliferar em locais propícios no canteiro de obras e gerar situação de epidemia, como dengue, malária, etc.

Além disso, durante as obras, poderão ocorrer acidentes de trabalho, acidentes com animais peçonhentos e doenças ocupacionais, gerando um acréscimo nas demandas dos serviços locais de saúde e exigindo serviços de assistência e prevenção de saúde do trabalhador. Por isso, deverá ser desenvolvido um acompanhamento de vigilância epidemiológica e sanitária, juntamente com a secretaria municipal de saúde dos municípios da AID, assim como a implantação de uma unidade ambulatorial junto ao alojamento para os funcionários envolvidos com a obra.

Portanto, este programa justifica-se em função da necessidade de se prevenir e atenuar os impactos negativos sobre a saúde dos trabalhadores, da população atual do município e da população migrante, durante a fase de construção do proposto empreendimento, em consequência de uma possível mudança no perfil epidemiológico.

- **Objetivos**

- Prevenir e atenuar impactos negativos sobre a saúde da população atual e população migrante durante a fase de construção do proposto empreendimento em consequência da variação no perfil epidemiológico;

- Identificar e eliminar locais passíveis de transformar-se em focos de proliferação de vetores;

- Prevenir e monitorar o aparecimento de moléstias no homem causadas por vetores como moluscos na área de abrangência do reservatório e do canteiro de obras;

- Realizar ações integradas com órgãos públicos buscando modificar situações que interfiram favoravelmente ao aparecimento de vetores e hospedeiros intermediários;

- Monitorar a notificação de doenças endêmicas na área;

- Estabelecer um fluxo de notificação com o Serviço de Saúde, de Segurança e Medicina do Trabalho na área do empreendimento.

- **Componente Ambiental Afetado**

Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

Construção.

- **Metodologia**

A informação ágil, precisa e oportuna é fundamental para todo e qualquer planejamento estratégico e avaliação das ações de saúde. Um sistema de informação em saúde com essas características é de fundamental importância para que se detecte situações de risco ou problemas de saúde ainda no início da construção da PCH Salto Alemã.

Para identificar doenças transmissíveis por vetores deverá ser realizado esforço concentrado nos locais das obras para identificação e eliminação de ambientes propícios para proliferação de mosquitos, larvas e outras formas de animais vetores.

Também deverá ser verificado, durante a contratação dos trabalhadores, a incidência de doenças nos candidatos, para fazer o devido registro das

enfermidades nas secretarias de saúde dos municípios e a adoção de medidas para tratamentos das doenças e eliminar eventuais disseminações pela região.

Dentro do programa de saúde pública, deverá ser desenvolvido ainda um sistema de vigilância epidemiológica e sanitária, juntamente com as secretarias municipais de saúde, assim como a implantação de uma unidade ambulatorial no acampamento de funcionários da obra.

As principais atividades do Programa de Saúde Pública e de Controle de Vetores estão descritas a seguir:

— Definir as diretrizes básicas junto às empreiteiras;

— Estabelecer parcerias com os serviços de saúde dos municípios da AID;

— Verificar de forma regular as ações junto às empreiteiras;

— Realizar palestras educacionais aos trabalhadores e à comunidade;

— Apoiar as campanhas de vacinação nos municípios da AID;

— Apoiar as campanhas de controle de vetores e endemias nos municípios da AID.

- **Metas**

Prevenir o aparecimento de doenças causadas por vetores ou hospedeiros, através da integração das atividades de identificação de possíveis focos, da vigilância epidemiológica e controle, associados a um forte componente de educação, comunicação e informação em saúde.

Indicadores Ambientais

— Aumento no número de atendimentos na rede de saúde pública, na área de influência do empreendimento, originados pelo mesmo;

— Número de atendimentos realizados pelos ambulatórios dos canteiros/alojamentos;

— Número de trabalhadores contratados para a obra que passaram por exames admissionais;

— Número de trabalhadores com diagnóstico positivo para malária, dengue e outros agravos de transmissão vetorial e índices de morbidade associados.

- **Público Alvo**

Trabalhadores da obra.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor e parcerias com órgãos públicos;

- Executiva: empreendedor, especialistas contratados e órgãos públicos municipais;

- Fiscalização: órgãos ambientais e órgãos públicos municipais (secretarias de saúde).

- **Acompanhamento e Avaliação**

Devem ser elaborados relatórios periódicos descrevendo o andamento das atividades pelas empresas contratadas.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias buscando aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$100.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma de Saúde Pública e Controle de Vetores

Máquina 1 | Máquina 2

Atividade	FP	Fase Rio																				Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO												
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Definição das diretrizes básicas junto às empreiteiras																									
Estabelecimento de parcerias com os serviços de saúde municipais																									
Palestras educacionais aos trabalhadores																									
Relatórios de acompanhamento																									

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento

8.1.26 Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes

- **Impactos ambientais relacionados**

— Poluição pela destinação inadequada de rejeitos de obra, resíduos sólidos e efluentes sanitários;

— Redução dos níveis de oxigênio dissolvido e da capacidade de autodepuração das águas

— Mudança do grau trófico das águas do reservatório

— Geração de resíduos de escavação;

— Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Chopim;

— Variação no perfil epidemiológico.

- **Caráter**

Preventivo.

- **Justificativa**

A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, determina que os geradores de resíduos industriais estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Além disso, estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos ou resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal, estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos é baseado nos princípios da não geração e da minimização da geração de resíduos, descrevendo as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observadas suas características e riscos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final.

Durante as fases de construção e operação da PCH Salto Alemã serão gerados resíduos sólidos e efluentes sanitários e industriais que requerem gerenciamento adequado, para evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública.

- **Objetivo**

Implantar procedimentos de gerenciamento visando à separação, tratamento, transporte e destinação final dos resíduos sólidos e efluentes gerados durante a construção da PCH Salto Alemã, e atender as exigências legais e normas pertinentes ao tema, notadamente a Lei Nº 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meio Físico, Biótico e Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

Construção e Operação.

- **Metodologia**

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes constitui-se na gestão dos resíduos por meio de um conjunto integrado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que levam em consideração os aspectos referentes à sua geração, segregação, acondicionamento, tratamento, coleta, armazenamento, transporte e disposição final, de forma a atender os requisitos ambientais, de saúde pública e requisitos legais impostos pela Lei nº 12.305-2010, que instituiu a Política nacional de Resíduos Sólidos. Além da administração dos resíduos, o Programa tem como objetivo minimizar a geração dos resíduos no canteiro de obras, resoluções do CONAMA e lei estaduais e municipais.

Existem diversos tipos de classificação dos resíduos sólidos baseados em determinadas características ou propriedades. A classificação é relevante para a escolha da estratégia de gerenciamento mais adequada. Os resíduos podem ser classificados quanto: à natureza física, a composição química, aos riscos potenciais ao meio ambiente e ainda quanto à origem.

Os resíduos gerados no canteiro de obras da PCH Salto Alemã deverão segregados no local de geração, para que seja facilitada a destinação final. Deverá ser implantado um sistema de coleta seletiva com o propósito de separar os resíduos passíveis de reutilização e de reciclagem.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos deverá abranger todos os tipos de resíduos sólidos gerados na implementação da PCH Salto Alemã,

inclusive os resíduos da construção civil, os oriundos do desmatamento, os resíduos perigosos, os orgânicos e os recicláveis.

As ações de manipulação dos resíduos seguirão as etapas conforme descrição a seguir:

— Elaboração de procedimentos para todas as etapas de manejo dos resíduos, desde a geração até a destinação final;

— Levantamento e contratação de empresas devidamente licenciadas para transporte e destinação final dos resíduos;

— Monitoramento periódico dos procedimentos a serem adotados durante todo o processo de gerenciamento.

A Lei nº12.305/2010 engloba também efluentes industrias e sanitários, por isso a gestão deverá também estabelecer padrões e procedimentos para os esses resíduos, com a construção de fossas sépticas para os sanitários, bacias de contenção e caixa separadora de água e óleo para os equipamentos que contém óleos, combustíveis e outros contaminantes.

- **Metas**

Promover o manejo adequado dos resíduos desde a fase de implantação e durante a operação, buscando a conformidade com a legislação ambiental.

- **Indicadores Ambientais**

— Registros de quantificação dos resíduos gerados;

— Registros de tratamento e destinação final de resíduos, tais como certificados emitidos pelas empresas contratadas;

— Cópias de licenças de transporte e operação das empresas responsáveis pelo tratamento e destinação final dos resíduos gerados.

- **Público Alvo**

— Órgão Ambiental;

— Colaboradores envolvidos na construção e operação do empreendimento, inclusive terceirizados;

— Empresas de consultoria e profissionais envolvidos com a implantação dos Programas Ambientais.

- **Responsabilidade**

  - Financeira: empreendedor;
  - Executiva: empreendedor, empreiteira, empresas contratadas;
  - Fiscalização: órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve acompanhar o processo de implantação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$200.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes

Atividades	FP	Fase Rio												Fase Reservatório											
		1°ANO												2°ANO											
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Elaboração de procedimentos para todas as etapas de manejo dos resíduos, desde a geração até a destinação final																									
Levantamento e contratação de empresas devidamente licenciadas para transporte e destinação final dos resíduos																									
Gerenciamento dos resíduos gerados na construção e operação																									
Monitoramento periódico dos procedimentos a serem adotados durante todo o processo de gerenciamento																									

Máquina 1

Máquina 2

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento
	Continua na Fase de Operação

8.1.27 Programa de Gerenciamento de Riscos e Plano de Ação de Emergências

- **Impactos ambientais relacionados**

  Não se aplica.

- **Caráter**

  Preventivo.

- **Justificativa**

Ao se projetar um empreendimento hidrelétrico, deve-se levar ao máximo as suas condições de segurança, fazendo com que o concessionário seja responsável pela segurança da barragem em todas as fases, desde o seu projeto até o seu período de operação comercial, isto é, durante toda a vida útil do empreendimento.

Desta forma, deverá ser desenvolvido um Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR para a PCH Salto Alemã, visando à gestão dos riscos sociais e ambientais decorrentes das fases de construção e operação do empreendimento, através da identificação de possíveis cenários acidentais e do estabelecimento de estratégias para atuação, caso esses cenários se concretizem.

Além disso, deverá fazer parte do conjunto de elementos de segurança do empreendimento, um Plano de Ações de Emergência − PAE, que se constituirá em um documento onde serão abordadas as medidas preventivas e corretivas de segurança da barragem, identificando e avaliando-as com o objetivo de estabelecer as ações apropriadas a serem empreendidas para se garantir a segurança global, dos pontos de vista ambiental, social e econômico.

O presente programa justifica-se uma vez que, independentemente da adoção de medidas preventivas e mitigadoras, um empreendimento que envolva a realização de atividades que possam causar acidentes socioambientais, como é o caso da PCH Salto Alemã, deverá ser operado e mantido, ao longo de sua vida útil, dentro de padrões considerados toleráveis, razão pela qual um PGR deve ser implementado e considerado nas atividades, rotineiras ou não, de construção e operação da usina. No que diz respeito à elaboração do PAE, este se justifica para que sejam estabelecidas antecipadamente as ações de intervenção operacional à

ocorrência de possíveis situações de emergência, buscando minimizar os possíveis impactos decorrentes das mesmas.

- **Objetivos**

- Prevenir acidentes de segurança no trabalho decorrentes das atividades de construção e operação da usina;

- Estabelecer procedimentos para ações emergenciais, em ações articuladas com outras instituições;

- Atender aos requisitos legais da Lei nº 12.334/2010.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

- **Fase de implementação**

Construção e operação.

- **Metodologia**

O Programa de Gerenciamento de Riscos e Plano de Ação de Emergências atua na prevenção de acidentes, buscando minimizar os riscos aos quais o trabalhador está sujeito no ambiente de trabalho e também riscos ambientais externos, conforme determina a Lei nº 12.334/2010, que instituiu a Política Nacional de Segurança de Barragens.

É importante ressaltar que o presente programa apresenta as diretrizes básicas do PGR/PAE do empreendimento, devendo este ser complementado e detalhado com o levantamento de informações e dados obtidos durante a fase de construção do empreendimento.

O conteúdo do PGR/PAE deve conter as principais etapas do processo de gerenciamento dos riscos, as quais são:

- Planejamento do Gerenciamento dos Riscos: estabelecimento de uma estrutura para dirigir os riscos potenciais da instalação;
- Identificação dos Riscos: todos os eventos acidentais possíveis e que podem causar danos à saúde das pessoas, às instalações (danos materiais) ou ao meio ambiente devem ser identificados e documentados claramente;

- Análise dos Riscos: os riscos identificados são avaliados de forma qualitativa e os riscos mais significativos são avaliados de acordo com uma escala numérica que associa a probabilidade da ocorrência e a severidade do dano;
- Planejamento da Resposta aos Riscos: estratégias específicas são estabelecidas para prevenir ou corrigir os riscos identificados;
- Monitoramento e Controle do Risco: execução das medidas propostas para prevenir ou corrigir os riscos;

Entre as principais ações deste programa, destacam-se a identificação e mapeamento dos riscos, a elaboração de planos de ação para minimizar e/ou eliminar os riscos identificados, o treinamento de funcionários e plano de ações emergenciais para situações de risco por fatores externos, que podem gerar impactos ao meio ambiente e ao ser humano.

A verificação das normas internas de segurança deve ser periodicamente realizada, buscando constantemente a redução dos riscos. Toda medida de segurança implantada deve ter uma forma de controle para verificação de sua eficácia como meio de prevenção de acidentes e, no caso de ocorrências de acidentes, deve estabelecer procedimentos para a articulação de ações entre o empreendedor, defesa civil, prefeituras municipais, corpo de bombeiros e demais instituições à situação de emergência.

- **Metas**

Identificar possíveis cenários acidentais que poderão provocar impactos negativos nos meios físico, social e/ou biótico durante as fases de construção e operação do empreendimento.

- **Indicadores Ambientais**

Número de não conformidades registradas nas auditorias.

- **Público Alvo**

Equipe responsável pelo planejamento, construção e operação e gestão da PCH Salto Alemã.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;

- Executiva: empreendedor, empreiteira, empresas contratadas;

- Fiscalização: órgãos ambientais, defesa civil, prefeituras municipais e corpo de bombeiro.

- **Acompanhamento e Avaliação**

Devem ser elaborados relatórios periódicos descrevendo o andamento das atividades pelas empresas contratadas.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do plano e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico-Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse programa será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$230.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Programa de Gerenciamento de Riscos e Plano de Ação de Emergência

Atividades	FP	Fase Rio																				Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO												
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	
Planejamento das atividades																										
Apresentação do PGR e PAE																										
Divulgação interna do PGR e PAE																										
Implementação do PGR e PAE																										
Realização de treinamentos																										
Realização de auditorias periódicas																										
Elaboração e envio de relatórios para os órgãos ambientais																										
Relatórios de acompanhamento																										

Máquina 1

Máquina 2

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento
	Continua na Fase de Operação

8.2 PLANOS AMBIENTAIS

8.2.1 Plano de Gestão Ambiental

- **Impactos ambientais relacionados**

Está relacionado com todos os impactos descritos no Capítulo VI.

- **Caráter**

Preventivo.

- **Justificativa**

O Plano de Gestão Ambiental é um instrumento de organização e gerenciamento que integra todas as ações ambientais que serão executadas em função da implementação do empreendimento.

Em termos gerais, a gestão ambiental tem como premissa o atendimento ao Projeto Básico Ambiental - PBA, bem como as exigências dos Órgãos Ambientais competentes, de forma a atender todo o processo inerente à Licença de Instalação – LI e demais documentos. A Gestão Ambiental deverá ser desenvolvida em tempo hábil e compatível com a construção das obras civis, formação do reservatório e início da operação da PCH Salto Alemã.

Além de coordenar a execução de todos os programas ambientais, cabe à gestão ambiental garantir o atendimento aos diversos requisitos legais intervenientes na implementação de um empreendimento da magnitude e natureza da PCH Salto Alemã, para que a execução da obra e das ações ambientais ocorram sem afrontar a legislação ambiental brasileira em seus diversos níveis, federal, estadual e municipal.

Este plano justifica-se uma vez que promove a integração e a coordenação de todas as medidas, programas e planos ambientais que farão parte do PBA, visando assim atender às exigências legais e informar o empreendedor do andamento das atividades.

- **Objetivos**

— Acompanhar as atividades referentes à implementação do PBA e das condicionantes da Licença de Instalação - LI;

— Identificar as dificuldades para sua execução e a recomendar ações corretivas e preventivas que garantam o cumprimento do cronograma aprovado pelo órgão ambiental e a compatibilidade do cronograma de evolução das obras civis;

— Zelar pela qualidade técnica, científica e pela integridade processual dos serviços realizados pelas instituições e empresas contratadas para a execução dos planos e programas ambientais;

— Garantir que todos os serviços contratados para a execução dos planos e programas ambientais sejam executados dentro dos padrões legais exigidos pelos órgãos fiscalizadores e dentro do prazo estabelecido em cada cronograma;

— Estabelecer um canal estável de comunicação e informação entre o órgão ambiental e o empreendedor.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

Fase de planejamento, construção e se estende à fase de operação.

- **Metodologia**

Esse plano tem a incumbência de acompanhar todas as atividades de campo das empresas e instituições contratadas, durante a realização das campanhas para coleta de material a ser monitorado. Portanto, serão agentes fiscalizadores das contratadas, de modo a garantir que a execução das atividades de campo se dê com o rigor metodológico definido no PBA, além de zelar pela realização das atividades no período determinado.

Este plano deve ter início ainda na fase de planejamento da usina e ter continuidade durante as obras até a conclusão dos Programas Socioambientais estabelecidos.

As principais atividades estão apresentadas a seguir:

1) Definir as diretrizes junto ao empreendedor;

2) Realizar contato/interlocução com os órgãos ambientais;

3) Realizar reuniões com os agentes envolvidos;

4) Monitorar e fiscalizar as atividades;

5) Realizar análise dos relatórios;

6) Elaborar e enviar relatórios trimestrais para os órgãos.

- **Metas**

Garantir o adequado desenvolvimento dos planos e programas ambientais, de modo a obter a Licença de Operação em tempo hábil e compatível com o prazo contratual para o início da geração de energia elétrica pela PCH Salto Alemã.

- **Indicadores Ambientais**

Cumprimento de compromissos assumidos e do cronograma definido previamente à realização das ações.

- **Público Alvo**

- Trabalhadores e fornecedores do empreendimento;

- Corpo técnico do empreendedor;

- Prefeituras dos municípios atingidos e outras instâncias públicas locais;

- IAP e outros órgãos públicos diretamente envolvidos com a implantação do empreendimento;

- População da área de influência do empreendimento.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor, empreiteira, empresas contratadas;
- Fiscalização: órgãos ambientais.

- **Acompanhamento e Avaliação**

O acompanhamento e a avaliação serão feitos através de entrega de relatórios periódicos ao empreendedor, onde constarão as atividades desenvolvidas. Além disso, serão enviados relatórios de acompanhamento ao órgão ambiental.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse plano será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$650.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Plano de Gestão Ambiental

Máquina 1 | Máquina 2

Atividades	FP	Fase Rio																				Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO												
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Definição das diretrizes junto ao empreendedor																									
Interlocução com os órgãos ambientais																									
Reuniões com os agentes envolvidos																									
Reuniões com o empreendedor																									
Monitoramento e fiscalização das atividades																									
Análise dos relatórios																									
Elaboração e envio de relatórios para os órgãos ambientais																									
Relatórios de acompanhamento																									

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento
→	Continua na Fase de Operação

8.2.2 Plano Ambiental Para Construção

- **Impactos ambientais relacionados**

— Geração de resíduos de escavação;

— Instalação ou aceleração de processos erosivos no local da obra;

— Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Chopim;

— Redução dos níveis de oxigênio dissolvido e da capacidade de autodepuração das águas;

— Poluição pela destinação inadequada de rejeitos de obra, resíduos sólidos e efluentes sanitários;

— Acidentes com animais peçonhentos;

— Exploração predatória dos recursos naturais;

— Atropelamento de animais;

— Variação do perfil epidemiológico.

- **Caráter**

Preventivo e Corretivo.

- **Justificativa**

As atividades relacionadas às operações da empreiteira principal e subcontratadas, desde a execução das obras preliminares, da instalação do canteiro de obras, até a execução das atividades de construção e montagem, deverão ser conduzidas de acordo com critérios de prevenção e controle ambiental, com o objetivo de gerar o menor impacto possível.

As atividades relacionadas à obra, tanto por parte das empreiteiras contratadas pelo empreendedor como das subcontratadas, podem causar impactos ambientais, direta ou indiretamente. Assim, tais impactos necessitam ser prevenidos, controlados e mitigados, através do controle dos processos, atividades e ações que causam agressões ao meio ambiente.

- **Objetivos**

— Estabelecer rotinas a serem cumpridas pelas empreiteiras durante a fase de construção e operação. A legislação ambiental pertinente deve ser destacada, alertando para as obrigações das empreiteiras e sua responsabilidade quanto à não poluição do meio ambiente, prevendo inclusive treinamento da mão-de-obra e sua conscientização para obter um ambiente equilibrado, num processo similar ao da educação ambiental. Também deverão ser alertados os trabalhadores sob responsabilidade direta e indireta das empreiteiras quanto à proibição da caça e pesca ilegal, mediante exposição dos seus efeitos adversos no equilíbrio da cadeia alimentar e das severas punições impostas pela Lei de Crimes Ambientais;

— Determinar os mecanismos de controle de degradação ambiental, do desflorestamento indevido;

— Determinar os mecanismos de disposição e destinação final de resíduos sólidos, dos efluentes sanitários, enfim, de toda e qualquer ação potencialmente impactante ao meio ambiente no canteiro de obras e no reservatório;

— Identificar os potenciais agentes impactantes na fase de construção e implementar rotinas e procedimentos formais;

— Exigir o cumprimento das normas da ABNT relativas aos níveis de ruídos;

— Organizar e manter em funcionamento uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, assim como divulgar, orientar e promover a prevenção de acidentes, segurança e saúde no trabalho através de SIPATs;

— Dispor capítulo acerca da conduta dos trabalhadores contratados em relação à população local.

- **Componente Ambiental Afetado**

Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

Em especial na fase de construção.

- **Metodologia**

O Plano Ambiental para Construção será implementado através da inclusão de diversas normas e cláusulas no contrato entre empreendedor e empreiteira para que as questões ambientais, sociais e de segurança e saúde ocupacional sejam prioridade, exigindo, por parte das empreiteiras, o cumprimento das mesmas.

Além das atividades de construção e montagem, as operações auxiliares de manutenção de máquinas e equipamentos, manipulação e armazenamento de combustíveis, explosivos e materiais, logística e atividades industriais de apoio da obra, também apresentam efeitos ambientais potenciais que necessitam ser gerenciados e controlados, em consonância com a legislação, licenças, políticas e princípios ambientais do empreendedor.

Na época de conclusão da construção do empreendimento, a desativação do canteiro de obras e a desmobilização da área dos alojamentos também deverão ser conduzidas de forma adequada, evitando-se a contaminação ambiental e recuperando as áreas degradadas em decorrência das obras.

A legislação ambiental pertinente deverá ser destacada, alertando para as obrigações das empreiteiras e sua responsabilidade quanto a não poluição do meio ambiente, prevendo inclusive treinamento da mão de obra e sua conscientização para obter um ambiente equilibrado, conforme os preceitos do Programa de Educação Ambiental.

Na Tabela 8.2.2.1 estão dispostos os principais aspectos ambientais atrelados às áreas, atividades ou instalações requeridas para a construção da PCH Salto Alemã que requerem ações de gerenciamento e controle.

Tabela 8.2.2.1 - Aspectos ambientais requeridos para a construção da PCH Salto Alemã.

Área / atividade / instalação	Aspectos ambientais associados
Implantação do Canteiro de Obras	Desmatamento, poda de árvores, erosão e assoreamento de corpos d'água Movimentação de material comum / cortes / aterros
Britador	Emissão de poeira; Geração de elevados níveis de ruído
Central de Concreto	Manuseio de aditivos Descarga de águas de lavagem equipamento (caminhões) Descarte de restos de concreto / corpos de prova
Refeitório	Restos de alimentos Descarga de gordura

Área / atividade / instalação	Aspectos ambientais associados
Ambulatório	Resíduos patogênicos / lixo ambulatorial
Lavanderia	Descarga de efluentes com detergente e sujeira das roupas
Alojamentos / Dormitórios	Efluentes sanitários Lixo doméstico
Local de deposição e abastecimento de combustíveis	Riscos de derramamento, incêndio, explosão Infiltração no solo
Lavagem e manutenção de maquinário / equipamentos / veículos	Descarga Lavagem de Veículos Descarte de filtros e de óleo usados
Oficina mecânica e frentes de montagem	Geração de resíduos oleosos Geração de materiais de limpeza de óleo Geração de sucatas metálicas / filtros de óleo Emissões de particulados e de névoa de pintura Riscos de derramamento de tintas, vernizes e resinas isolantes, óleos dielétricos e óleos lubrificantes Emissão de vapores orgânicos tóxicos
Estocagem de Produtos Perigosos em Embalagens	Armazenamento de produtos inflamáveis (tintas, solventes, etc.) e tóxicos (cloro, etc.)
Estocagem de Explosivos	Riscos de incêndios, explosões
Operação do Canteiro	Geração de lixo doméstico e administrativo Geração de efluentes sanitários Erosão de áreas desprotegidas Contaminação das águas drenadas superficialmente em decorrência da estocagem inadequada de materiais perigosos Emissão de poeira Emissão de ruídos
Implantação da obra	Desmatamento Remoção da camada superficial do solo Escavações Erosão em áreas expostas Assoreamento dos corpos de água Destruição de sítios arqueológicos Emissão de poeira/ruídos

As principais atividades do Programa de Controle Ambiental estão apresentadas a seguir:

1) Estabelecer normas e cláusulas contratuais;

2) Realizar reunião com as empreiteiras;

3) Determinar as ações de prevenção, controle e desativação da construção;

4) Proporcionar opções de lazer aos trabalhadores envolvidos com a obra;

5) Implementar as ações de prevenção e controle;

6) Realizar vistorias periódicas;

7) Implementar as ações de desativação da construção.

- **Metas**

Controlar os processos, atividades e ações que causam agressões ao meio ambiente, prevenindo ou minimizando seus efeitos e solucionando problemas detectados.

- **Indicadores Ambientais**

— Número de não conformidades registradas.

— Número de incidentes registrados com os trabalhadores.

- **Público Alvo**

Empreiteiras contratadas.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;

- Executiva: empreiteira civil e empresas contratadas em diversas frentes da obra;

- Fiscalização: órgãos ambientais, empreendedor

- **Acompanhamento e Avaliação**

Devem ser elaborados relatórios periódicos descrevendo o andamento das atividades pelas empresas contratadas.

A coordenação do Plano de Gestão Ambiental deve realizar vistorias de campo para acompanhar as atividades do plano e aferir os resultados apresentados pelas empresas contratadas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse plano será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$650.000,00, compartilhado com o Plano de Gestão Ambiental. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir

Cronograma do Plano Ambiental para a Construção

Máquina 1 Máquina 2

Atividade	FP	Fase Rio																				Fase Reservatório				
		1°ANO												2°ANO												
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Estabelecimento de normas e cláusulas contratuais																										
Realização de reunião com as empreiteiras																										
Determinação das ações de prevenção, controle e desativação da construção																										
Implementação das ações de prevenção e controle																										
Realização de vistorias periódicas																										
Implementação das ações de desativação da construção																										
Finalização das atividades de desativação da construção																										
Relatórios de acompanhamento																										

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
FP	Fase de Planejamento

8.2.3 Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - PACUERA

- **Impactos ambientais relacionados**

— Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Chopim;

— Assoreamento do reservatório;

— Redução dos níveis de oxigênio dissolvido e da capacidade de autodepuração nas águas;

— Mudança do grau trófico das águas do reservatório;

— Poluição pela destinação inadequada de rejeitos de obra, resíduos sólidos e efluentes sanitários;

— Inviabilização de áreas de lazer;

— Supressão da vegetação para implantação do empreendimento.

- **Caráter**

Preventivo e Corretivo.

- **Descrição**

Com vistas a atender a legislação com relação ao uso e proteção das águas de reservatórios e conciliar com programas de uso múltiplo, a elaboração de um plano de conservação e uso do entorno e das águas do reservatório tornou-se, nos últimos anos, uma exigência legal, devendo, o mesmo, ser submetido à aprovação do órgão ambiental responsável. São dois os principais dispositivos legais que regulamentam o PACUERA: Resolução CONAMA nº 302/2002, Lei nº 12.651/2012, que instituiu o Novo Código Florestal, especialmente em seu artigo 5º.

Este plano justifica-se uma vez que cria um instrumento de gestão capaz de integrar a conservação do meio ambiente com os usos múltiplos do reservatório e seu entorno.

- **Objetivos**

— Criar normas para a utilização das águas do reservatório e de seu entorno (Área de Preservação Permanente – APP), de modo a preservar e otimizar a

capacidade de uso múltiplo das águas e disciplinar o uso da APP do rio Chopim no trecho afetado pelo empreendimento.

— Criar normas que disciplinem o uso e ocupação do solo às margens do reservatório da PCH Salto Alemã, de modo a melhorar a qualidade das águas do rio Chopim no trecho afetado pelo empreendimento e garantir o uso sustentável da vegetação ciliar e demais recursos naturais existentes na região atingida;

— Compatibilizar e otimizar usos possíveis das áreas do entorno, de modo a valorizar o uso sustentável da região: lazer, agricultura, reflorestamento, preservação ambiental, turismo.

- **Componente Ambiental Afetado**

  Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

- **Fase do Empreendimento**

  Após o enchimento do reservatório, na fase de operação.

- **Metodologia**

A etapa inicial compreende a elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial da PCH Salto Alemã, que deve estar finalizado antes do enchimento do reservatório.

Os trabalhos a serem desenvolvidos terão como base a análise integrada de todos os componentes físicos, bióticos e socioeconômicos que poderão influir na água, na APP do reservatório e no seu entorno, os quais indicarão conceitos e critérios de comportamento para todas as partes envolvidas neste processo.

Alguns programas do PACUERA permanecerão ativos durante a vida útil do empreendimento, enquanto que a maioria deles terá seus prazos definidos em função de seus objetivos particulares.

A compatibilização de usos múltiplos possíveis dos recursos naturais se dará pela definição de princípios normativos para proceder ao uso das águas e à ocupação das áreas do entorno.

As principais atividades para elaboração do PACUERA são:

1) Realizar diagnóstico ambiental;

2) Realizar a análise dos usos múltiplos;

3) Definir os zoneamentos;

4) Definir a compatibilização e o enquadramento jurídico do PACUERA;

5) Promover a articulação institucional para discussão do PACUERA;

6) Aprovar o PACUERA;

7) Implementar os programas de monitoramento e gerenciamento ambiental.

— Metas

Potencializar o uso múltiplo dos recursos naturais existentes no trecho a ser afetado no rio Chopim, dentre os quais destacam-se a água do reservatório e a vegetação da APP do reservatório a ser formada.

- **Indicadores Ambientais**

Os indicadores ambientais serão estabelecidos em função das restrições de uso das águas do reservatório e de seu entorno;

O desempenho do programa será avaliado pelo cumprimento das etapas previstas, dentro dos prazos determinados.

- **Público Alvo**

— Comunidade, em especial à lindeira ao reservatório;

— Comunidade científica.

- **Responsabilidade**

- Financeira: empreendedor;
- Executiva: empreendedor;
- Fiscalização: órgão ambiental e órgãos públicos relacionados aos temas que serão abordados no escopo do Plano.

- **Acompanhamento e Avaliação**

O acompanhamento e a avaliação deverão ser feitos através da entrega de relatórios trimestrais (após o desvio do rio e até o enchimento do reservatório) ao empreendedor, onde constarão as atividades desenvolvidas.

- **Cronograma Físico Financeiro**

O desembolso necessário para a implementação desse plano será detalhado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental da usina. O valor de referência para implantação do Programa é de R$150.000,00. O cronograma físico das atividades está apresentado a seguir.

Cronograma do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA

Máquina 1 Máquina 2

Atividade	Fase Rio																			Fase Reservatório				
	1°ANO												2°ANO											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Diagnóstico ambiental																								
Análise dos usos múltiplos																								
Definição dos zoneamentos																								
Compatibilização e enquadramento jurídico																								
Articulação institucional para discussão do PACUERA																								
Aprovação do PACUERA																								
Continuidade dos programas de monitoramento e fiscalização																								
Relatórios de acompanhamento																								

Legenda	
	Início das Obras
	Desvio do Rio
	Período de Enchimento
	Geração Comercial
→	Continua na Fase de Operação

Na Tabela 8.1 – Programas e Planos X Impactos estão citados os impactos ambientais diagnosticados os programas e planos ambientais a eles indicados, cuja correlação formam a Matriz de Impactos e Programas/Planos.

Tabela 8.1 - Matriz de Medidas, Programas e Planos X Impactos.

Matriz de Medidas, Programas e Planos X Impactos

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
		Geração de resíduos de escavação	Instalação ou aceleração de processos erosivos no local da obra	Instalação de processos erosivos nas encostas marginais ao reservatório	Aumento da carga de sedimentos nas águas do rio Chopim	Assoreamento do reservatório	Alterações do nível do lençol freático e da qualidade das águas subterrâneas	Redução dos níveis de oxigênio dissolvido e da capacidade de autodepuração das águas	Mudança do grau trófico das águas do reservatório	Estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório	Poluição pela destinação inadequada de rejeitos de obra, resíduos sólidos e efluentes sanitários	Supressão da vegetação para implantação do empreendimento	Possibilidade de interferência na RPPN Celso Stedile	Alterações nas comunidades de organismos aquáticos na área do reservatório	Alterações na Estrutura das Comunidades Biológicas a Jusante da Barragem	Aprisionamento de peixes nas ensecadeiras	Alteração de hábitats utilizados pela fauna terrestre	Acidentes com animais peçonhentos	Exploração ilegal dos recursos naturais	Atropelamento de animais	Perda de terras e benfeitorias	Deslocamento compulsório da população	Mobilização política da população local	Expectativa por parte da população da região	Aumento da oferta de emprego direto e indireto	Aumento das atividades econômicas durante a obra	Aumento das receitas públicas municipais	Atração populacional na região	Aumento temporário da demanda por serviços públicos	Interferência na malha viária local e infraestrutura pública	Interferência na CGH Salto de Alemoa	Variação no perfil epidemiológico	Especulação imobiliária	Aumento do conhecimento técnico-científico da região	Incidentes com a população local	Inviabilização de áreas de lazer	Maior confiabilidade no sistema integrado de energia	Comprometimento de ocorrências e/ou sítios arqueológicos
1	Programa de Controle de Processos Erosivos	■	■	■	■	■																																
2	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	■	■	■	■	■						■																										
3	Programa de Monitoramento do Lençol Freático						■																															
4	Programa de Monitoramento Climatológico																																					
5	Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico				■	■																															
6	Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água							■	■	■	■			■	■																							
7	Programa de Supressão da Vegetação do Reservatório e Áreas Associadas							■	■																													
8	Programa de Limpeza da Área do Reservatório							■	■																													
9	Programa de Recomposição Florestal na Área de Preservação Permanente do Reservatório			■	■	■						■					■																					
10	Programa de Resgate da Flora											■																										
11	Programa de Compensação Ambiental - SNUC											■					■																					
12	Programa de Readequação de Limites da RPPN Celso Stedile												■																									
13	Programa de Monitoramento da Ictiofauna													■	■																							
14	Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre																■	■		■																		
15	Programa de Resgate da Fauna Terrestre e da Ictiofauna											■			■	■	■	■																				
16	Programa de Educação Ambiental										■							■	■	■													■		■			
17	Programa de Prospecção e Monitoramento Arqueológico e Educação Patrimonial																																					■
18	Programa de Comunicação Social																				■		■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■		
19	Programa de Indenização de Terras e Benfeitorias																				■																	
20	Programa de Remanejamento / Reassentamento																				■	■																
21	Programa de Contratação de Mão de Obra Local																								■			■	■						■			
22	Compensação pela Interferência na CGH Salto de Alemoa																														■							
23	Programa de Readequação da Infraestrutura Pública																													■								
24	Programa de Apoio aos Municípios																						■		■			■	■	■					■	■		
25	Programa de Saúde Pública e Controle de Vetores													■				■										■	■			■						
26	Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes	■			■			■	■		■																					■					
27	Programa de Gerenciamento de Riscos e Plano de Ação de Emergência																																					
28	Plano de Gestão Ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■
29	Plano Ambiental para Construção	■	■		■			■			■							■	■	■												■					
30	Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno e do Reservatório Artificial				■	■		■	■		■	■																								■	

IX. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O planejamento, o licenciamento e a implementação de um empreendimento hidrelétrico são atividades de médio e longo prazo. Considerando o aspecto de interesse estratégico para o desenvolvimento da Nação, esse tipo de empreendimento adquire um caráter de utilidade pública que o diferencia da maioria dos outros empreendimentos. Podem ser citados outros tantos empreendimentos com o mesmo status de importância, como rodovias de ligação entre pontos importantes do país, ferrovias, portos, plataformas petrolíferas, usinas termelétricas, eólicas e linhas de transmissão. Todo esse elenco de empreendimentos e outros não citados formam a estrutura de sustentação do desenvolvimento nacional e são a base indispensável para a implementação de todas as atividades econômicas e tecnológico-científicas, além das ações sociais de abrangência macro-regional que revertem em benefício e manutenção da sociedade brasileira como um todo.

Partindo desse pressuposto, pode-se afirmar que a análise ambiental de tais projetos, para fins de licenciamento, deve considerar, fundamentalmente, o contexto global em que estão inseridos, isto é, o interesse estratégico nacional. Evidente que o interesse público deve ser compatibilizado com os direitos individuais e também com a sustentabilidade ambiental, sendo esse o principal desafio de um Estudo de Impacto Ambiental.

Na Constituição Federal de 1988 e em diversas disposições normativas, tanto anteriores quanto posteriores a ela, é destacado ser do interesse estratégico nacional a utilização racional e sustentável dos recursos naturais. O planejamento de empreendimentos que utilizam recursos naturais para produção de energia, em especial a elétrica, é realizado pelo Ministério das Minas e Energia – MME.

A execução de Estudos de Impacto Ambiental para empreendimentos estratégicos é o instrumento legal para garantir uma avaliação técnica dos aspectos socioambientais envolvidos na implantação durante o processo de seu licenciamento.

O EIA da PCH Salto Alemã foi concebido de forma a abordar uma avaliação do empreendimento considerando os aspectos técnico-operacionais e locacionais, correlacionados aos aspectos ambientais e sociais da bacia hidrográfica e da região onde está inserida.

Da avaliação socioambiental foram elaborados os diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico, desmembrados na identificação dos impactos ambientais decorrentes da implementação do empreendimento e, posteriormente a proposição de programas e planos ambientais como instrumentos de compatibilização do empreendimento com seus efeitos deletérios.

A fim de atender às exigências da Resolução CONAMA nº 001/86 e também o Termo de Referência do IAP para empreendimentos hidrelétricos com potência acima de 10 MW, neste capítulo são abordadas as perspectivas regionais em dois cenários, a saber, sem a implementação da PCH Salto Alemã e outro considerando sua viabilização.

9.1 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO SEM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A análise do diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Chopim e das áreas de influência do empreendimento permitiu avaliar a atual condição ambiental, nos três meios – físico, biótico e socioeconômico – e concluir principalmente acerca de pontos que indicam as perspectivas ambientais para região sem o empreendimento.

Em termos gerais, o uso atual das terras da bacia é baseado em cultivos agrícolas anuais, voltados principalmente à produção de grãos (soja e milho). Em menor escala, são constatadas outras culturas na região. Além disso, também são evidenciadas áreas extensas caracterizadas pela presença de pastagens para a criação de bovinos. As áreas representadas por agricultura comumente estão associadas às situações em que as condições de solo e relevo são mais favoráveis, permitindo o uso de máquinas agrícolas sem restrições. As áreas constituídas por pastagens estão distribuídas em locais com alguma limitação, na maioria das vezes em relevo movimentado, em solos pedregosos, o que representa impedimentos à mecanização.

Estes dados estão de acordo com a avaliação da aptidão agrícola das terras da bacia, a qual revela o predomínio de terras com aptidão para lavouras as quais respondem por aproximadamente 59,89% das áreas, sendo que os demais grupos que permitem o uso silvipastoril ocorrem em menor proporção, representando aproximadamente 37,12% de ocupação. Por fim, as terras inaptas ao uso agrícola estão relacionadas a apenas 2,99% das áreas.

Para a AID do futuro foram caracterizadas terras com aptidão agrícola para lavouras e pastagem plantada, associadas a 58,85% e 41,15% de ocupação, respectivamente. Com relação à ADA, a avaliação da aptidão agrícola revela que predominam terras com aptidão para pastagem plantada, ocupando 94,05% das áreas, enquanto que as terras com boa aptidão para lavouras ocupam os restantes 5,95% da ADA.

Em relação ao potencial à erosão laminar, predomina na ADA a classe III (baixo potencial), que possui aproximadamente 47,57% de ocupação, enquanto que as classes II (médio potencial) e I (alto potencial), apresentam 31,49% e 20,94% respectivamente, portanto o controle da erosão através de práticas conservacionistas pode ser considerado viável em 79,06% da ADA (classes II e III), sendo que o restante, os 20,94% referente a classe I, merecem atenção especial, já que nesses locais a incidência de processos erosivos tende a ser mais crítica devido ao elevado potencial à erosão laminar.

A utilização da terra com culturas anuais acarreta em uso intenso do solos, favorecendo a erosão laminar, no entanto, apesar dos danos causados ao meio ambiente, esta forma de erosão muitas vezes é imperceptível. Os processos erosivos ficam evidentes nas áreas de agricultura em eventos de intensa precipitação, quando são carreados os sedimentos mais finos para os cursos d'água.

Os agricultores em geral utilizam técnicas conservacionistas efetivas no controle da erosão, sendo comum utilização de terraços, plantio em curvas de nível e plantio direto, além do que os solos mais utilizados, como os Latossolos e Nitossolos, por exemplo, apresentam condições físicas favoráveis no que se refere a agregação das partículas e a profundidade, diminuindo assim o escoamento superficial.

As áreas utilizadas na pecuária, através de pastagens de espécies exóticas implantadas, se revelam por vezes incompatíveis com relação ao potencial erosivo quando estão estabelecidas em encostas muito declivosas, que apresentam solos rasos inseridos em relevo montanhoso, portanto de alto potencial à erosão laminar. No entanto, como atenuante, apresentam cobertura vegetal herbácea e arbustiva estabelecida, dificultando a desagregação e o transporte dos solos que ocorre mais facilmente em solos descoberto.

No trecho onde está previsto o empreendimento, existem diversos locais em que é constatada a presença de lavouras e pastagens próximas à calha do rio Chopim, inclusive em Áreas de Preservação Permanente (APP), as quais deveriam estar ocupadas somente por mata ciliar. Este fato demonstra uma falta de comprometimento com a preservação dos recursos naturais, além de representar o não cumprimento à legislação ambiental.

Desta forma, a tendência do uso atual e ocupação dos solos, sem a construção do empreendimento, é de permanecer a mesma, com possibilidade de intensificação do uso produtivo agropecuário, em detrimento das áreas que legalmente deveriam ser preservadas.

Os Índices de Qualidade da Água verificados para este estudo estão dentro da faixa de boa qualidade, mas nas avaliações laboratoriais realizadas para o presente EIA foram obtidos valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO acima dos parâmetros considerados satisfatórios pela Resolução CONAMA nº 357/2005. O excesso de DBO verificado pode ser decorrente das atividades desenvolvidas no entorno, como agricultura, suinocultura, frigoríficos e ainda lançamento de dejetos sanitários. Essa situação pode indicar uma piora na qualidade da água futura do rio Chopim, caso não sejam tomadas medidas corretivas para evitar a degradação dos recursos hídricos da bacia.

A bacia hidrográfica do rio Chopim compreende trechos das três regiões fitogeográficas mais importantes do Estado do Paraná. Nas nascentes do rio, nos locais de altitude elevada, a paisagem é dominada pela Estepe Gramíneo-Lenhosa, os Campos de Palmas. Estes campos são semelhantes em composição florística e paisagem aos outros existentes no Estado (Curitiba, Guarapuava e Ponta Grossa). Ao longo da maior parte do curso do rio e cobrindo mais da metade da bacia, ocorre a Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta com Araucárias, a principal formação vegetal do Paraná em termos de abrangência geográfica. Já no final do curso do rio encontra-se a Floresta Estacional Semidecidual (Floresta do Rio Paraná). Estas regiões passaram por profundas descaracterizações de suas coberturas vegetais originais com a implantação da agricultura e pecuária (SOMA E JURIS, 2001).

Hoje, além das florestas se encontrarem extremamente fragmentadas em praticamente toda a bacia do rio Chopim, as formações primárias são muito raras.

As espécies da fauna terrestre ameaçada diagnosticada neste inventário é dependente de ambientes florestais. Como os remanescentes florestais da região estão em franco processo de desaparecimento e o que resta encontra-se bastante fragmentado, a tendência é que haja isolamento das populações, reduzindo a riqueza das espécies e provocando um empobrecimento genético.

A ictiofauna regional tende a permanecer no status atual, pois a qualidade da água ainda é suficientemente boa, sendo que não é perceptível nenhum agente de degradação a curto e médio prazo que venha a interferir na sua composição quali-quantitativa.

Alguns fatores são essenciais para uma contextualização socioeconômica breve e objetiva dos municípios diretamente influenciados pelo empreendimento em questão: as taxas de urbanização, as taxas de crescimento populacional, a importância dos setores de atividades econômica e as principais atividades do setor primário.

A taxa de urbanização de Pato Branco – o município pólo da AID – em 2010 é de 94,09%, o que o enquadra como município urbano (taxa de urbanização maior do que 75%). Já Coronel Vivida é considerado município em fase de transição do rural para o urbano (taxa de urbanização entre 50% e 75%) e Honório Serpa é um município rural, com taxa de urbanização menor do que 50%.

Com relação às taxas de crescimento geométrico populacional: Coronel Vivida e Honório Serpa tem perdido população de forma constante nas últimas três décadas, enquanto que Pato Branco, município polo da região, tem experimentado aumento populacional nas últimas décadas, e mesmo com um declínio do ritmo do seu ritmo de crescimento (exceção apenas o período entre 1991/2000), suas taxas são no geral significativas e todas acima das médias estaduais. As taxas de crescimento das populações urbanas e rurais por sua vez estabelecem uma relação direta com o processo de urbanização ocorrido nas últimas décadas: de um lado houve crescimento da população urbana nos três municípios da AID nos últimos 40 anos, e de outro, houve decréscimo da população rural em toda a AID nesse período.

A concentração da população nas áreas urbanas, principalmente em Pato Branco é fator que gera o aumento na demanda por serviços públicos como abastecimento de água, redes e tratamento de esgoto, postos de saúde e aumento

na capacidade de atendimento hospitalar e ambulatorial, mais escolas e creches, segurança, habitação. Por isso exige dos poderes públicos capacidade de planejamento, organização e uso racional dos recursos financeiros.

Apesar da predominância do setor terciário ocorre em dois municípios da AID, mas com ordens diferentes. Enquanto a distribuição do Valor Adicionado Bruto – VAB em Pato Branco segue a ordem setor terciário – secundário – primário, e em Coronel Vivida ordem é setor terciário – primário – secundário. Honório Serpa tem no primário o seu principal setor, seguido pelo terciário e, por último, o secundário.

Coronel Vivida pode ser descrito como um município muito dependente do setor primário (24,99% do Valor Adicionado Bruto – VAB de 2010), com uma baixa atividade industrial (13,63%) e com um setor terciário (61,37%) ainda em estágio de desenvolvimento. Já Honório Serpa é um município com grande dependência do setor primário (47,48%), com um setor terciário (37,41%) representativo apenas localmente, e com um setor secundário incipiente (15,11%). Por fim, Pato Branco consolida sua posição de município pólo dentro da AID, uma vez que tem um setor secundário (25,96%) bastante representativo e ao mesmo tempo apresenta o setor terciário (68,95%) mais desenvolvido dentro da AID.

Além disso, o Produto Interno Bruto (PIB) em Pato Branco, de R$ 2.519.369.000,00 é imensamente maior do que os de Coronel Vivida (R$ 478.420.000,00) e Honório Serpa (R$ 148.853.000,00), confirmando a força da economia de Pato Branco sua influência na região.

Dentro da economia primária as atividades de lavoura ocupam um lugar de destaque na AID, sendo a soja, o trigo, o milho e o feijão os principais produtos agrícolas já que juntos estes quatro cultivos são responsáveis por mais de 90% da área colhida em Coronel Vivida, Honório Serpa a Pato Branco.

Embora importantes para as economias locais os efetivos animais e a produção de origem animal na AID no geral são pequenos e não estão entre os principais produtos da região estudada. Entretanto, Pato Branco se destaca no que diz respeito à produção de galinhas (1.267.000 unidades – 5,07% da produção estadual em 2011), de ovos de galinhas (16.600 mil dúzias – 4,27%), de codornas (24.000 unidades – 3,57%), e de ovos de codornas (366 mil dúzias – 3,87%).

Para compreender os dados acima, cabe observar que, de acordo o Censo Agropecuário 2006 a maior parcela das terras dos estabelecimentos agropecuários

da AID é ocupada por lavouras temporárias, seguido pelas pastagens (soma das pastagens naturais, plantadas degradadas, e plantadas em boas condições) e pelas matas e/ou florestas.

As atividades primárias desses municípios têm como uma das principais características, pouca capacidade de absorção de mão de obra, bem como de atração populacional (novos moradores), e ficam na dependência de investimentos advindos da esfera estadual e federal, investimentos estes que não apresentam uma perspectiva estável. No campo dos setores secundário e terciário o cenário não deve apresentar grandes alterações nos municípios da AID no curto e médio prazo.

Em Coronel Vivida a tendência é a de que o setor terciário gradativamente se desenvolva, mas não há muitas perspectivas para crescimento do setor secundário. Ao mesmo tempo cabe lembrar que o município vem perdendo população nas últimas três décadas em virtude da baixa capacidade de atrair novos moradores, e que este movimento demográfico deve continuar.

Já Honório Serpa encontra-se numa situação econômica mais vulnerável dentro da AID: é o menos urbanizado e com setores secundário e terciário ainda pouco desenvolvido.

Pato Branco, que tem crescido num ritmo constante com taxas tidas como médias a altas de crescimento populacional (todas acima da média estadual nas últimas quatro décadas), deve manter sua dinâmica de crescimento econômico – principalmente no setor terciário – e populacional, e deve consolidar-se como um dos principais municípios do sudoeste paranaense. O que deve chegar de gente atraída pela obra não deverá causar um aumento populacional significativo em relação ao que já tem ocorrido nesse município.

Ou seja, a situação social e econômica dos municípios deve permanecer no mesmo perfil, sem que haja grandes alterações em relação ao que foi visto no diagnóstico atual da região e em analogias e tendências históricas.

Diante desse quadro, pode-se concluir que a situação ambiental da região de inserção da PCH Salto Alemã, sem a instalação do empreendimento, tenderia a permanecer inserida no processo de modernização agrícola que não consegue inserir grande parte da população nos seus resultados. Além disso, a tendência é de que as atividades praticadas na região ocasionem o agravamento em determinados aspectos, tais como a pressão sobre os remanescentes de vegetação e recursos

hídricos e consequentemente sobre a fauna em geral. Além disso, há a tendência de concentração da população nas áreas urbanas, foto que demanda mais investimentos nos sistemas de atendimento público à população, como saúde, moradia, educação, saneamento e segurança.

9.2 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO COM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Com base na análise do diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Chopim e das áreas de influência direta e diretamente afetada pela PCH Salto Alemã, do prognóstico ambiental e dos programas e planos ambientais recomendados neste estudo, apresenta-se, a seguir, a perspectiva ambiental para a região de inserção do empreendimento, com a sua construção.

O primeiro aspecto a ser considerado é o porte do empreendimento e período de implementação, sendo que serão 24 meses para a construção, montagem, comissionamento e despacho para geração comercial. No pico da obra, ou seja, no período de maior movimentação de equipamentos, máquinas e frentes de trabalho a PCH Salto Alemã ocupará aproximadamente 300 trabalhadores. Portanto é um empreendimento de médio porte, quer seja pelo prazo de construção, quer pelo material humano envolvido na construção.

No meio biológico, na ictiofauna será observada uma alteração na composição da fauna aquática do futuro reservatório devido à alteração do regime de dinâmica da água.

Pode-se reconhecer, de forma preliminar, as regiões de cabeceiras do rio (com maior grau de endemismo e diversidade em relação à foz) e possivelmente de seus afluentes como as principais áreas de reprodução da ictiofauna como um todo (SOMA & JURIS, 2001). Pelo fato do rio chopim, no trecho considerado, ter um importante obstáculo natural às espécies migradoras, a implementação da PCH Salto Alemã não deverá ter impactos significativos na composição ictiofaunística de toda a bacia, além de que a existência da PCH Foz do Chopim, na foz com o rio Iguaçu, também exerce influência na composição da comunidade de peixes do rio. Além disso, o reservatório da UHE Salto Caxias também é elemento importante para ser observado quando se realiza estudos na fauna íctica do rio Chopim. Todos esses

elementos são externos à implementação da PCH Salto Alemã e, portanto, indiferentes quanto à sua construção.

Quanto à fauna terrestre, esta sofrerá pressão devido à supressão de áreas para a formação do reservatório, diminuindo seus habitats, gerando aumento da competitividade intra e inter-específica. Como consequência, poderão ocorrer alterações na composição e distribuição da fauna. Contudo, a tendência é que com o tempo, os níveis populacionais na área remanescente voltem ao que eram antes da chegada dos invasores (WILLIS & ONIKI, 1988).

A formação da Área de Preservação Permanente – APP do reservatório, com a recuperação ambiental tanto pelo isolamento da área, como pelo plantio de mudas de espécies nativas criará, no médio prazo, uma área florestada que será importante para a recomposição da fauna terrestre da região. Ressalta-se que o isolamento da área e por ser propriedade do empreendedor, portanto em constante processo de fiscalização pelos órgãos ambientais para efeito de renovação da Licenças de Operação, a APP do reservatório terá mais garantias de preservação do que a APP existente atualmente no rio.

Com relação aos solos, caso não sejam adotadas as medidas preventivas adequadas e descritas no presente EIA, poderá ocorrer a instalação e a aceleração de processos erosivos junto ao canteiro de obras e ao longo das encostas marginais do reservatório, favorecendo o aumento no aporte de sedimentos na água. Sendo assim, para tais impactos deverão ser executadas medidas para controle da erosão.

No que se refere à qualidade da água, é importante salientar que os estudos realizados para a PCH Salto Alemã determinaram que a possibilidade de eutrofização é praticamente nula, levando-se em consideração a área do reservatório (7,48 km²), a disponibilidade de nutrientes (ultraoligotrófico), o tipo de operação (fio d´água) e tempo de residência (8 dias) da água do reservatório. Tais características inviabilizariam o acúmulo de nutrientes e atuariam negativamente sobre as assembleias fitoplanctônicas, contribuindo para uma baixa densidade e biomassa.

Ainda assim, serão verificadas alterações na composição físico-química das águas na região do reservatório, com consequências também sobre a água de jusante. A retenção de água nos reservatórios por um período de tempo (transformação do ambiente de lótico para lêntico), em sinergia com a supressão de

corredeiras (locais de autodepuração das águas) pode gerar mudanças na qualidade da água no trecho do rio considerado, por isso a proposição de medidas de monitoramento dos recursos hídricos.

A vegetação florestal que será suprimida pelo reservatório soma 207,86 hectares. Por sua vez, a faixa de APP que será formada ao redor do reservatório deve somar 619,89 hectares. Se considerado apenas esse aspecto a construção da usina será benéfica, pois além de garantir um aumento na cobertura florestal, também haverá a reconstrução da conexão entre os remanescentes próximos. Por outro lado, irá suprimir uma porcentagem significativa de vegetação remanescente que, embora seja escassa na região, está concentrada nas margens do rio Chopim, sendo o efeito considerado negativo sobre a diversidade genética das populações. Entretanto, com o reflorestamento com mudas de espécies nativas da região e o isolamento da APP do reservatório, considera-se que o efeito seja neutralizado ao decorrer dos anos.

Considerando que se trata de um empreendimento potencialmente causador de degradação ambiental, vale destacar que o presente EIA incluiu, entre outros, o Programa de Compensação Ambiental. Trata-se de um requisito previsto pela Lei 9.985 de 18 de julho de 2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC determinou a obrigatoriedade de implantação ou manutenção de unidade de conservação como compensação pela instalação de empreendimentos de significativo impacto ambiental. Mais recentemente a Resolução nº 371/2006 do CONAMA estabeleceu diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos da compensação ambiental. Ou seja, é facultado ao órgão licenciador a definição exata da forma de aplicação da compensação ambiental, cabendo ao presente estudo subsidiar essa decisão.

No campo socioeconômico a tendência geral é de melhoria para nível regional, mas com impactos temporários negativos no nível local. A construção da PCH Salto Alemã deve durar cerca de 24 meses e está previsto o emprego de 300 trabalhadores no pico da obra. Embora a preferência seja por utilizar a mão-de-obra da região, poderá haver atração de pessoas ao entorno do empreendimento, com o consequente aumento do número de habitantes nas comunidades próximas. O aquecimento da economia local durante a construção do empreendimento, e suas

consequências no âmbito social, mesmo que com as devidas proporções, é um dos aspectos a ser considerado e têm relevância para os municípios.

Tanto na fase de construção, quanto na fase de operação será aumentada a arrecadação do ICMS e de recolhimento de ISS pelos municípios, melhorando a capacidade de investimento municipal.

Entre os impactos positivos da PCH Salto Alemã está a oferta de empregos na região de inserção do empreendimento, sendo que será dada prioridade a contratação de mão de obra local. Contudo, é importante que sejam realizadas parcerias com os poderes públicos municipais, que já possuem cadastros de mão de obra disponíveis nos municípios através das Agências do Trabalhador e convênios firmados com instituições com SEBREA e SESI para qualificação profissional, ou ainda com secretarias de estado.

Neste empreendimento há como impactos mais relevantes para a população local: perda de terras e benfeitorias e o consequente remanejamento compulsório de parcela da população.

Dentro do impacto de perda de terras e benfeitorias haverá a inviabilização de algumas propriedades, tanto com ou sem residentes e basicamente de pequeno porte. A medida a ser implementada para contornar o efeito desse potencial impacto é o remanejamento das famílias que, se for requerida, preferencialmente deve ser viabilizada com preferência para o mesmo município de origem ou em uma região próxima, respeitando as relações de parentesco e vizinhança.

Não serão afetadas populações indígenas, quilombolas ou quaisquer outras populações tradicionais.

É interessante enfatizar que as medidas, planos e programas ambientais sugeridos para mitigar ou compensar os impactos diagnosticados podem, em médio e longo prazo, contribuir para melhoria da qualidade ambiental da região, principalmente nas atividades de recomposição florística, cuja multiplicidade é um fator natural inerente às essências introduzidas, gerando efeitos positivos em cadeia para flora e fauna locais e sub-regionais, assim como pela geração de dados que subsidiem a adoção de medidas para o gerenciamento dos recursos de solo, de água e biológicos da bacia hidrográfica.

Além disso, a implementação do programa de educação ambiental, mais especificamente, deverá instigar o seu público alvo de maneira a compreender os

processos naturais de formação do solo, recuperação, conservação e manejo desse recurso, o ciclo da água, lixo, reciclagem, produtos perigosos ao meio ambiente, sua manipulação e substituição, agricultura orgânica, mercado, planejamento, legislação ambiental, entre outros. Um dos princípios básicos da educação ambiental é formar disseminadores de novos conhecimentos, desencadeando um processo cíclico de interesse e disponibilização de informações. Pessoas com maior volume e qualidade de informações tendem a refletir e decidir com maior clareza suas atitudes e estarão mais aptas a exercer seu direito de pleno cidadão.

X. CONCLUSÃO

O EIA da PCH Salto Alemã foi elaborado seguindo as diretrizes do Termo de Referência do IAP para licenciamento ambiental de PCH e UHE acima de 10 MW de potência instalada. Observou-se também as exigências legais expressas nos diversos dispositivos que formam a legislação ambiental no Brasil, além de seguir parâmetros técnicos e científicos para garantir ao trabalho a consistência e a objetividade requeridos para esse tipo de estudo.

Como explanado no estudo, a bacia do rio Chopim vem sendo estudada, para efeito de aproveitamento de seu potencial hidrelétrico, desde 1968, portanto há 47 anos. Nos diversos estudos realizados, em função das exigências legais impostas e de compromissos assumidos pelo país em fóruns internacionais, foram sendo aprimorados os mecanismos institucionais para compatibilizar a geração de energia elétrica com a preservação do meio ambiente e a adequada mensuração dos impactos decorrentes das obras de infraestruturas, sendo que o processo de licenciamento ambiental é fruto desse aprimoramento.

O EIA da PCH Salto Alemã, além de atender ao Termo de Referência do IAP, traz em seu bojo a preocupação em apresentar à sociedade e ao órgão ambiental licenciador um estudo consistente tecnicamente, com resultados passíveis de serem mensurados cientificamente e com equilíbrio na avaliação dos impactos positivos e negativos decorrentes de sua implementação e operação.

O diagnóstico ambiental foi desenvolvido e organizado por meios de conhecimento, sendo dividido entre os meios físico, biótico e socioeconômico. Essa divisão existe para efeito didático, para facilitar a apresentação dos aspectos estudados, porém os componentes mantêm estreita relação entre si. Por exemplo, ao analisar no meio físico o tipo de solos e potencial erosivo, esses componentes têm estreita relação com as atividades produtivas desenvolvidas no solo, aspecto apresentado no meio socioeconômico. O mesmo pode ser dito sobre a flora, a fauna, os recursos hídricos, pois todos esses recursos naturais são apropriados e transformados pela ação humana.

Portanto, ao analisar os componentes ambientais que poderão sofrer impactos em decorrência da implantação da PCH Salto Alemã, é preciso ter em

mente que esses recursos já se encontram em transformação, e já sofrem pressão antrópica em função da ocupação do território, da produção agrícola, da produção pecuária e exploração dos recursos naturais. A PCH Salto Alemã é um elemento a mais a ser considerado num espaço em constante transformação pela ação humana.

Com essa abordagem foram desenvolvidos os estudos dos meios físico, biótico e socioeconômico e, uma vez considerada a inserção da PCH Salto Alemã nesse ambiente em transformação, foram identificados 37 impactos, positivos e negativos, com diferentes magnitudes e atributos.

O resultado final dos impactos pode ser mensurado pela valoração empregada para avaliar cada impacto ambiental considerado. Assim chegou-se à conclusão que os impactos mais significativos, em função das condições socioambientais da região de inserção do empreendimento são:

- perda de terras e benfeitorias;
- deslocamento compulsório da população;
- interferência da CGH Salto de Alemoa;
- alteração nas comunidades de organismos aquáticos na área do reservatório;
- supressão da vegetação para implantação do empreendimento;
- redução dos níveis de oxigênio dissolvido e na capacidade de autodepuração das águas;
- alteração de hábitats utilizados pela fauna terrestre;
- aumento das receitas públicas municipais;
- maior confiabilidade do Sistema Interligado de Energia.

Ressalta-se que todos os impactos identificados no presente estudo são relevantes e merecem atenção, sendo que os acima listados são os que receberam as maiores valorações no método empregado para trabalhar a magnitude dos impactos.

Cada impacto socioambiental pode ser mitigado ou compensado, se for negativo, e potencializado, se for positivo. Assim, o presente EIA propõe a execução

de 26 programas e 04 planos ambientais, caso a PCH Salto Alemã venha a ser construída, ou seja, obtenha do IAP as licenças ambientais prescritas no processo de licenciamento.

Há programas de monitoramento e resgate da fauna terrestre e aquática, a fim de possibilitar maior conhecimento científico desses recursos naturais e a adoção de medidas preventivas para minimizar os impactos que a obra e a formação do reservatório causarão.

Da mesma forma há monitoramento dos elementos do meio físico, como a observação da possível ocorrência de processos erosivos, de mudanças na qualidade da água e do clima local.

No meio socioeconômico há preocupação com as famílias residentes nas propriedades rurais a serem parcialmente ocupadas com a formação do reservatório e de sua APP. Para isso foi realizado o levantamento das propriedades rurais e das famílias residentes ou dependentes das áreas, com a aplicação de questionários para se conhecer o modo de vida dessa população e possibilitar que, caso o empreendimento seja construído, sejam desenvolvidas formas adequadas para sua relocação, considerando fatores econômicos e sociais.

Também foi dada atenção especial aos impactos positivos nos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa, com o desenvolvimento de estudos que possam estimar o incremento na circulação de dinheiro e de aumento de tributos decorrentes da implantação da PCH Salto Alemã.

Há também programas voltados para a observância dos impactos negativos, como a eventual pressão adicional sobre serviços públicos, controle de doenças, adequação da malha viária, dentre outros.

No EIA foi feita uma explanação de dois cenários diferentes: com e sem a construção da PCH Salto Alemã, nos quais são considerados os aspectos já em desenvolvimento na região e como pode-se inferir que venham a ser desenvolver no futuro, e depois a região com a construção da usina, considerando os impactos positivos e negativos decorrentes de sua implantação.

Diante de todo o conjunto de situações apresentadas no presente EIA, baseadas em dados primários e pesquisa bibliográfica, verifica-se que, assim como

qualquer empreendimento de engenharia da natureza e porte de um aproveitamento hidrelétrico, a PCH Salto Alemã potencialmente causa uma série de impactos, negativos e positivos. Para cada um dos impactos identificados existem programas previstos com o objetivo de minimizar, mitigar ou potencializar seus efeitos.

É neste sentido que o EIA/RIMA elaborado pela equipe multidisciplinar coordenada pela SOMA desenvolveu seu trabalho e coloca para apreciação pública: a) o diagnóstico socioambiental detalhado; b) a identificação de todos os impactos associados; e c) a proposição de programas eficientes que, se não eliminam os impactos negativos os minimizam de forma a torna-los controláveis e potencializam os impactos positivos.

Verificou-se, portanto, que os diferentes impactos identificados, se tratados adequadamente através da implementação dos programas ambientais previstos no presente documento, poderão ser mitigados ou compensados de forma satisfatória, garantindo a efetivação do empreendimento de modo a compatibilizar o uso racional dos recursos com a proteção do meio ambiente e a garantia da qualidade de vida da população regional.

A adoção de medidas preventivas, mitigadoras, compensatórios para os impactos negativos e potencializadoras para os impactos positivos é um grande desafio, pois apesar de ser uma PCH, portanto em tese um empreendimento de baixo impacto ambiental, é salutar ressaltar a significância dos efeitos sobre a população residente nos imóveis a serem atingidos pelo empreendimento, fator que gera preocupação e confere grande responsabilidade ao empreendedor quando da implantação dos Programas de indenização e remanejamento da população.

Desse modo, considerando que, por um lado, está prevista a implantação de programas de caráter socioambiental para compensar e/ou mitigar os impactos negativos levantados assim como potencializar aqueles impactos positivos, e por outro lado a implantação de aproveitamentos hidrelétricos desta natureza atende ao interesse nacional de manter uma matriz energética de fonte renovável e com custos menores do que outras fontes de geração, com resultados positivos não só para a região como para todo país, a SOMA – Serviços, Organização e Meio Ambiente Ltda, na qualidade de empresa consultora responsável pelo EIA/RIMA conclui que a

PCH Salto Alemã é viável ambiental e socialmente, estando apta a receber do IAP a Licença Prévia – LP.

O EIA que ora se conclui fornece subsídios ao órgão ambiental competente, no caso o IAP, para decidir pela continuidade ou não do processo de licenciamento da PCH Salto Alemã, ouvindo a comunidade atingida, a população dos municípios de Pato Branco, Coronel Vivida e Honório Serpa e a sociedade em geral.

XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

11.1 GERAIS

AGOSTINHO AA, GOMES LC, PELICICE FM. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. EDUEM: Maring.

AGOSTINHO, A.A. & Gomes, L.C., 1997. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. EDUEM, Maringá, 387p.

AGOSTINHO, A.A. Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquatica em empreendimentos hidroelétricos. In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO, 1, 1994, Rio de Janeiro. Comase/Eletrobras, 1994. p. 38-59.

AGOSTINHO, A.A.; GUBIANI, E.D. ;GOMES, L.C.; BAUMGARTNER, G. Variations in fish assemblages in a tributary of the upper Parana river, Brazil: a comparison between pre and postclosure phases of dams. River Res. Applic. 26: 848–865, 2010.

AGOSTINHO, A.A; SUZUKI, H.I.; LATINI, J.D.; GOMES, L.C.; BINI, L.M.; ROBERTO, M.C.; HAHN, N.S.; THOMAZ, S.M. Estudos Ictiológicos no Reservatório de Segredo, 1994 – 1995. Relatório Anual. UEM, Nupelia (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura): Maringá, 1996.

ANEEL, 2017. Agencia Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações de Geração. Resumo Estadual. Disponível em http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/CapacidadeEstado.cfm. Acesso realizado em março de 2017.

BAUMGARTNER, G., PAVANELLI, C.S., BAUMGARTNER, D., BIFI, A.G., DEBONA, T. & FRANA, V.A. 2012. Peixes do Baixo Rio Iguaçu. Eduem, Maringá, p.203.

BNDESSPERLING, V. M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

BRASIL, 2017 [A]. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Plano Plurianual 2016-2019. Desenvolvimento, Produtividade e Inclusão Social. Disponível em http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/arquivo/spi-1/ppa-2016-2019/ppa-2016-2019-ascom-3.pdf. Acesso realizado em março de 2017.

BRASIL, 2017 [B]. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. PAC 3º Balanço 2015-2018, Paraná. Disponível em http://www.pac.gov.br/pub/up/relatorio/ac7a46bd471601d5b3e0343a3ff61041.pdf. Acesso realizado em março de 2017.

COPEL, 2017. Geração. Disponível em http://www.copel.com/hpcopel/geracao/index.jsp. Acesso realizado em março de 2017.

CRUZ, H. C.; FABRIZY, N. L. P. (1995). Impactos Ambientais de Reservatórios e Perspectivas de Uso Múltiplo. Revista Brasileira de Energia, v. 4, n. 1.

DAGA, V. S., DEBONA, T., ABILHOA, V., GUBIANI, E. A., & VITULe, J. R. S. 2016. Non-native fish invasions of a Neotropical ecoregion with high endemism - a review of the Iguaçu River. Aquatic Invasions, 11(2), 209–223.

DUFRÊNE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological monographs v. 67, n.3, p. 345-366.

EPE [A], 2017. Leilões. Leilão de Energia A-5 2016. Disponível em http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%A3o%20de%20Energia%20A-5%202016/Resultado_completo_site_23_Ien.pdf. Acesso realizado em março de 2017.

EPE [B], 2017. Empresa de Pesquisa Energética. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2016 ano base 2015. Disponível em http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202016.pdf. Acesso realizado em março de 2017.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FAVARETTO, N.; COGO, N. P.; BERTOL, O. J. Uso, manejo e conservação do solo e água: aspectos agrícolas e ambientais. In: LIMA, M.R. et al. (Eds). Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: Universidade Federal do Paraná/Setor de Ciências Agrárias, 2006. p.293-338.

IAP. Manual de Avaliação de Impacto Ambiental – MAIA. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, PR, 1993.

LAMPARELLI, M. C. 2004. Grau de Trofia em Corpos D'Água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento. 238 p. Tese (Doutorado)- Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LOWE-McCONNEL, R. H. 1975, Fish comunities in tropical freshwaters. Xvii + 337 pp. Longman. London.

MCG QUALIDADE. Curso de Formação em Auditoria Ambiental. Apostila, Rio de Janeiro, RJ, 1997. RAMÍREZ, J.J. 1999. Limnologia de represas de altitude em Colombia com énfasis em los embalses La Fe e El Peñol. In: HENRY, R. Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. FUNDIBIO, FAPESP, Botucatu, cap. 4, p. 77-108.

MME, 2017. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional – 2016. Relatório Síntese ano base 2015. Disponível em https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2016_Web.pdf. Acesso realizado em março de 2017.

MME/EPE, 2017a. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2024 / Brasília: 2015. Disponível em http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf. Acesso realizado em março de 2017.

MME/EPE, 2017b. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 / Brasília: 2013. Disponível em http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202022.pdf. Acesso realizado em março de 2017.

NIEMI, G.J. & MCDONALD, M.E. Application of ecological indicators. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, v.35, p.89-111, 2004.

ORMEROD SJ. 2003. Current issues with fish and fisheries: editor's overview and introduction. Journal of Applied Ecology 40: 204–213.

PARANÁ, 2017. Plano Plurianual, Lei nº 18.661, de 22 de dezembro de 2015. 2016-2019. Disponível em http://www.planejamento.pr.gov.br/arquivos/File/PPA20162019.pdf. Acesso realizado em março de 2017.

RAMÍREZ, J.J. 1999. Limnologia de represas de altitude em Colombia com énfasis em los embalses La Fe e El Peñol. In: HENRY, R. Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. FUNDIBIO, FAPESP, Botucatu, cap. 4, p. 77-108.

SOMA. Soma Consultoria Ambiental. Avaliação Ambiental Estratégica da Bacia do rio Chopim. Curitiba: 2001.

STRAŠKRABA, M.; TUNDISI, J., G. (editores). Gerenciamento da qualidade da água de represas. Diretrizes para o Gerenciamento de Lagos. Volume 9. São Carlos: ILEC, IIE, 2000.

VLB. Projeto Básico de Engenharia – PCH Salto Alemã. Dezembro de 2016.

WILLIS, E.O. & ONIKI, Y. 1988. Aves observadas em Balbina, Amazonas, e os prováveis efeitos da barragem. Ciência e Cultura 40(3):280-288.

WISER, R., Z. YANG, M. HAND, O. HOHMEYER, D. INFIELD, P. H. JENSEN, V. NIKOLAEV, M. O'MALLEY, G. SINDEN, A. ZERVOS. 2011a. "Wind Energy." In IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2011.

11.2 MEIO FÍSICO

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & PELICICE, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. EDUEM, Maringá. 2007.

AGUASPARANA. Instituto das Águas do Paraná. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=105. Acesso realizado em março de 2017.

AHRANA. A Hidrovia do Paraná. Dados e Informações. Disponível em http://www.ahrana.gov.br/dados_informacoes.html. Acesso realizado em março de 2017.

ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; LEITE, C. B. B. Elevações induzidas no lençol freático devido a formação de reservatórios e o significado das modificações resultantes. Geociências, VII (6): 69-74, dezembro de 2002.

ANEEL, 2017. Agência Nacional de Energia Elétrica. Informações Técnicas. Banco de Informações de Geração (BIG). Disponível em http://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas. Acesso realizado em março de 2017.

APHA – Americam Public Health Association. 2005. **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewate***r.*Washinngton. 21th edition.

ATHAYDE, G. B.; MULLER, C. V.; ROSA FILHO, E. F.; HINDI, E. C. Estudo sobre os tipos das águas do Aquífero Serra Geral, no município de Marechal Cândido Rondon – PR. Águas Subterrâneas, v. 21, n. 1, p. 111 – 122. 2007.

ATLAS GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ Escala base 1:250.000 modelos reduzidos 1:500.00 / Minerais do Paraná; Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. 63p.;il.

BITTENCOURT, A.V.L.; ROSA FILHO, E.F.; HINDI, E.C.; BUCHMANN FILHO, A.C. A influência dos basaltos e de misturas com águas de aqüíferos sotopostos nas águas subterrâneas do sistema aquífero Serra Geral, na bacia do rio Piquiri, Paraná, BR. Águas Subterrâneas. Curitiba: ABAS, v. 17, p. 67-75, 2003.

BOGNOLA, I.A. et al. Levantamento de reconhecimento dos solos da região central do estado do Paraná (área 8). Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10, Embrapa Solos). Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao2.html>. Acessado em: dezembro de 2012.

BUCHMANN FILHO, A.C. Características das águas subterrâneas do Sistema Aqüífero Serra Geral no Estado do Paraná. Curitiba, 120p. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) departamento de Geologia, UFPR. 2002.

CARMOUZE, J.P. 1994. O metabolismo dos ambientes aquáticos. São Paulo. Fapesp.

CARVALHO FILHO, A. et al. Aptidão Agrícola das Terras do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2000. Disponível em: <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/rj/aptidao/>. Acessado em: dezembro de 2012.

CETESB, Companhia de tecnologia de Saneamento Ambiental. 2012. Relatórios de Qualidade de águas interiores do estado de São Paulo. CETESB, São Paulo. 271p. Série relatórios.

CHIOSSI, N. Geologia de Engenharia. Livro. Editora Oficina de Textos. São Paulo, 3ª edição, 424 p., 2013.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Resolução nº 357. 17 de março de 2005.

CORREA, M. G. G.; SILVEIRA, L.; VIEIRA, S. Análise da distribuição da precipitação pluviométrica nos municípios de Francisco Alves e Alto Piquiri - PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, XIII, 2009, Viçosa. Trabalhos completos... Viçosa: UFV, 2009. Disponível em: < http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo8/040.pdf>. Acesso em junho de 2011.

CPRM. Glossário Geológico Ilustrado. Disponível no site: http://sigep.cprm.gov.br/glossario/. Acesso em 27/09/2016.

CURTI, D. K. Tipologia e origem das fraturas sub-horizontais em basaltos da Formação Serra Geral, Brasil. Dissertação de mestrado. São Paulo, 2011

CURVO, G.A.G. Caracterização física por meio da abordagem morfopedológica da sub-bacia do córrego Dracena na bacia do Alto Paraguai município de Reserva do Cabaçal-MT. Dissertação de Mestrado (Ciências Ambientais). Cáceres: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2008. 140p.

DER. Departamento de Estradas de Rodagem. Mapa Político Rodoviário do Estado do Paraná. Disponível em: http://www.der.pr.gov.br/arquivos/File/MapaRodoviario/Mapa_Politico_Rodoviario_2011.pdf. Acesso realizado em março de 2017.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Infraestrutura Aquaviária. Hidrovias. Hidrovia Paraná. Disponível em http://www.dnit.gov.br/modais-2/aquaviario/hidrovias/hidrovia-parana. Acesso realizado em março de2017.

DNPM. Processos minerários. Disponível no site do SIGMINE-DNPM. Fonte: http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/, acessado em 14/02/2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Mapa de solos do Estado do Paraná. escala 1:250.000, legenda. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007 (Documentos, 96, Embrapa Solos).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 826p. 2011.

ESTEVES, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia – 2ª edição. Editora Interciência. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 575 pp.

FAVARETTO, N.; COGO, N.P.; BERTOL, O.J. Degradação do solo por erosão e compactação. In: LIMA, M.R. et al. (Eds). Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: Universidade Federal do Paraná/Setor de Ciências Agrárias, 2006b. p.255-292.

FAVARETTO, N.; COGO, N.P.; BERTOL, O.J. Uso, manejo e conservação do solo e água: aspectos agrícolas e ambientais. In: LIMA, M.R. et al. (Eds). Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: Universidade Federal do Paraná/Setor de Ciências Agrárias, 2006a. p.293-338.

FERNANDES, A.J.; WAHNFRIED, I.; FERREIRA, L.M.R.; PRESSINOTTI, M.M.N.; VARNIER, C.; IRITANI, M.A.; HIRATA, R. Modelo conceitual preliminar de circulação de água subterrânea do aqüífero Serra Geral, Ribeirão Preto, SP. In: XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas da ABAS., 2006. Anais do XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2006.

FERREIRA, F. J. F. Alinhamentos Estruturais-Magnéticos da Região Centro-Oriental da Bacia do Paraná e seu Significado Tectônico. São Paulo: IPT, p. 143-166, 1982.

FOSTER, S. & HIRATA R. C., Determinação de risco de contaminação das agues subterrâneas. Uma metodologia embasada em dados existentes. Instituto Geológico, São Paulo, 1993.

FRAGA C.G. Introdução ao Zoneamento do Sistema Aquífero Serra Geral no Estado do Paraná. São Paulo, 125 p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP). 1986.

FREEZE, R.A.; CHERRY, J.A. Groundwater. New Jersey: Prentice Hall. 604 p.1979.

FUNDAÇÃO ABC. Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico - smaABC. Castro: 2011. Disponível em: <http://sma.fundacaoabc.org.br/climatologia/classificacao_climatica/pr/>. Acesso em janeiro de 2013.

GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (Org.). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. 6.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 339p.

HANZEN, H. P. & ABEL, R. 1999. Determinationofnutrients.In: Grasshoff, K. &Almgreen, T. (ed). **Methods of seawater analysis**.Weinhein, VerlagChemie. p. 159-228.

IAG-USP. Boletim Sísmico – sismos registrados a partir de 2001. Disponível no site do IAG-USP. Fonte: http://seiscode.iag.usp.br/gitlab/brasis/boletim_txt/raw/master/boletim2001p.txt, acessado em 17/02/2017.

IAG-USP. Boletim Sísmico – sismos registrados até 2000. Disponível no site do IAG-USP. Fonte: http://seiscode.iag.usp.br/gitlab/brasis/boletim_txt/raw/master/boletim2000.txt, acessado em 17/02/2017.

IAPAR. Instituto Agronômico do Paraná. Agrometeorologia. Redes de Estações Meteorológicas no Paraná. Médias Históricas em estações do IAPAR.: IAPAR, 2000. Disponível em: < http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>. Acesso em março de 2017.

INEO/GERPEL & SOMA. 2013. UHE Salto Grande, Bacia do rio Chopim, estudo de impacto ambiental: Qualidade da água; Fitoplâncton; Zooplâncton; Macroinvertebrados Bentônicos e Ictiofauna. Toledo, 119p.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2017. Mapas e dados espaciais. Disponível em http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=78. Acesso realizado em março de 2017.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. Base cartográfica. Mapa de Climas. Disponível em: http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9#. Acesso em março de 2017.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. Produtos cartográficos. Mapa de climas do estado do Paraná. Curitiba: 2008.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. Produtos cartográficos. Mapa de climas do estado do Paraná. Curitiba: 2006.

JURIS AMBIENTIS. 2008. PCH Salto Alemã, Bacia do rio Chopim: estudo de impacto ambiental, atualização e complementação. Curitiba, 205p.

LAMPARELLI, M. C. 2004. Grau de Trofia em Corpos D'Água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento. 238 p. Tese (Doutorado)- Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LANSAC-TÔHA, F.A.; L.F.V. VELHO E C.C. BONNECKER. 1999. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá – GO. In: Henry. R. (eds.) Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. FAPESP/FUNDBIO. Botucatu.

LONG, P. E.; WOOD, B. J. Structures, textures, and cooling histories of Columbia River basalt flows. Geological Society of America Bulletin, v. 97, p. 1144–1155, 1986.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING J.F. 1978. Water analysis: some methods for limnologists. Freshwater Biol. Ass. Sc. Publications.

MANASSES, F.; ROSA FILHO, E. F.; HINDI, E. C.; BITTENCOURT, A. V. L. Estudo Hidrogeológico da Formação Serra Geral na região sudoeste do estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, v. 64-6, p. 59-67, 2011.

MARTIN, B. S.; PETCOVIC, H. L.; REIDEL, S. P. Goldschmidt Conference 2005: Field trip guide to the Columbia River Basalt Group. Richland (WA): U.S. Department of Energy, Pacific Northwest National Laboratory, 62 p., 2005.

MCCUNE, B. & GRACE, JB. Analysis of Ecological Communities. M.J.M Software, Gleneden beach, oregon, USA. http://www.pcord.com, 304 p. 2002.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. PC-ORD, version 5.31, Multivariate analysis of ecological data. MjM Solfware Desing, Glaneden Beach, 40p. 2006.

MILANI, E. J. Geodinâmica Fanerozóica do gondwana sul-ocidental e a Evolução Geológica da Bacia do Paraná. In: Geologia do Rio Grande do Sul. HOLZ, M. & DE ROS, L. F. 444 p, 2002.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio/nov. 2007

MINEROPAR. Mapa geológico do Paraná – Folha Clevelândia (SG.22-Y-B). Escala 1:250.000. 2013.

MINEROPAR. Mapa geológico do Paraná – Folha Guaraniaçu (SG.22-V-C). Escala 1:250.000. 2013.

MINEROPAR. Mapa geológico do Paraná – Folha Guarapuava (SG.22-V-D). Escala 1:250.000. 2013.

MINEROPAR. Mapa geológico do Paraná – Folha Pato Branco (SG.22-Y-A). Escala 1:250.000. 2013.

MINEROPAR. O Grupo Serra Geral no estado do Paraná. Mapeamento geológico das cartas 1:250.000 de Guaíra, Cascavel, Campo Mourão, Foz do Iguaçu, Guaraniaçu, Guarapuava, Pato Branco e Clevelândia. Volume 1 – Anexos. Curitiba, 2013.

MONTEIRO, C. A. de F. Clima: região sul. Rio de Janeiro: IBGE, vol. 04, Tomo I, 1968.

NANNI, A. S.; TEDESCO, M. A.; FREITAS, M. A.; BINOTTO, R. B. Vulnerabilidade natural e risco de contaminação do Aquífero Serra Geral pela suinocultura na Região das Missões – RS. IN XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2005.

NEVES, M. A. Análise integrada aplicada à exploração de água subterrânea na Bacia do Rio Jundiaí (SP). 2005, 200 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2005.

OBSIS-UNB. Mapa de abalos sísmicos – sistema dinâmico. Disponível no site do OBSIS-USP. Fonte: http://www.obsis.unb.br/sisbra, acessado em 20/01/2017.

OLIVEIRA et al. Substituição do milho por casca de café ou soja em dietas para vacas leiteiras. Revista Brasileira Zootecnia, 2007.

PARANÁ. Secretaria de Infraestrutura e Logística.Modal Aquaviário. Travessias por Balsas. Disponível em http://www.infraestrutura.pr.gov.br/arquivos/File/esquematicobalsas.pdf. Acesso realizado em março de 2017.

PARANATURISMO, 2017. Portal Paraná Turismo. Disponível em https://www.paranaturismo.com.br/. Acesso realizado em abril de 2017.

PERES-NETO, P.R., D.A. JACKSON & K.M. SOMERS. 2005. How many principal components? stopping rules for determining the number of non-trivial axes revisited. Computational Statistics & Data Analysis, 49: 974-997.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1995. 65p.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, L.C. Aptidão Agrícola das terras do Brasil: potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação. Documentos, n.1. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 36p.

RAUDKIVI, A. J. Hidrology. Oxford: Pergamon, 1979.

REIS, G. S.; MIZUSAKI, A. M.; ROISENBERG, A.; RUBERT, R. R. Formação Serra Geral (Cretáceo da Bacia do Paraná): um análogo para os reservatórios ígneo-básicos da margem continental brasileira. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 155-168 p., 2014.

ROSA FILHO E.F. Contribuição ao Estudo das Águas Subterrâneas nos Basaltos no Estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n. 37, p. 22-52, 1987.

ROSA FILHO, E.F.; BITTENCOURT, A.V.L.; SALAMUNI, R. Contribuição ao estudo das águas subterrâneas nos basaltos no Estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, n.37, p. 22-41, 1987.

ROSA FILHO, E.F.; HINDI E. C.; MANTOVANI, L. E.; BITTENCOURT, A. V. L. A importância do sistema Aqüífero Serra Geral para a cultura da soja no Estado do Paraná. Águas Subterrâneas, v.20, n.2, p.49-56, 2006.

RW. Relatório de Investigações Geológico-geotécnicas do Projeto Básico da PCH Salto Alemã. (2016).

SANTOS, M.V. dos. Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico: Diagnóstico Sócio-Econômico-Ecológico do Estado de Mato Grosso e Assistência Técnica na Formulação da 2ª Aproximação. Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Mato Grosso - Parte 2: Sistematização das Informações Técnicas. PRODEAGRO. Cuiabá: SEPLAN, 2000. 71p.

SANTOS, V.S. dos. Análise ambiental integrada do componente solo como subsídio para avaliação da sustentabilidade da bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral em Jaciara–MT. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos: 2007. 191p.

SIGEL.Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico. Disponível em http://sigel.aneel.gov.br/portal/home/index.html. Acesso realizado em março de 2017.

SILVA, J. L. S.; DESCOVI FILHO, L. L. V.; LORENSI, R. P.; CRUZ, J. C.; ELTZ, F. L. F. Vulnerabilidade do aquífero Serra Geral à contaminação no município de Erechim - Rio Grande do Sul – Brasil. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 35 n. 1 jul. 2013, p. 010-023.

SILVEIRA, L.L.L. da. Elaboração de carta de susceptibilidade à erosão das bacias dos rios Araraquara e Cubatão-SP, escala 1:50.000. v. 1. Dissertação de Mestrado (Geotecnia). São Carlos: Universidade de São Paulo, 2002. 187p.

SOMA. Soma Consultoria Ambiental. Avaliação ambiental estratégica da Bacia do Rio Chopim, Estado do Paraná, Curitiba 2001.

SOMA. Soma Consultoria Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Pequena Central Hidrelétrica – PCH Cantu 3, rio Cantu, Estado do Paraná. v.1. Curitiba: 2009. p.5-7 (Capítulo V, Diagnóstico Ambiental, Meio Físico, Estudos Meteorológicos).

SOMA. Soma Consultoria Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Usina Hidrelátrica – UHE Ercilândia, rio Piquiri, Estado do Paraná, Curitiba 2011.

SOMA. Soma Consultoria Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental da UHE Salto Grande no rio CHOPIM. Dezembro de 2015.

STRECK, E.V. et al.Solos do Rio Grande do Sul. 1.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 107p.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1972. **A practical handbook of seawater analysis.2nd edition**. Ottawa, Fisheries Research Board of Canada. 310 pp.

SUDERHSA. Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Produto 1.2, Parte B – Diagnósticos das Disponibilidade Hídricas Subterrâneas. 2010.

SUDERHSA. Instituto das Águas do Paraná. 1997. Qualidade das Águas Interiores do Estado do Paraná. Curitiba/PR. 257 p.

SUDERHSA. Mapa de unidades aquíferas do Paraná. Disponível em: http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/DADOS%20ESPACIAIS/Unidades_Aquiferas_A4.pdf.

SUDERHSA. SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL .Programa de Uso Racional da Água. Paraná, 2009.

SUDERHSA. Superintendência de Desenvovlimento de Recursos Hidricos e Sanaeamento Ambiental. Disponível em http://www.suderhsa.pr.gov.br/. Acessado em 12 de maio de 2008.

THOMAZ, S.M.; M.C. ROBERTO & L.M. BINI. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. pp. 73-102.In**:** A.E.A.M

VAZZOLER; A.A. AGOSTINHO E N.S. HAHN (eds.) A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos, EDUEM, Maringá.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. E ROCHA, O. Águas Doces no Brasil - capital ecológico, uso e conservação. São Paulo, SP. Escrituras, 1999.

TURISMO, 2017. Secretaria do Esporte e do Turismo. Paraná. Disponível em http://www.turismo.pr.gov.br/modules/turista-pt/. Acesso realizado em abril de 2017.

VLB. Projeto Básico de Engenharia – PCH Salto Alemã. Dezembro de 2016.

WETZEL, R.G. 2001. Limnology- 3th edition. Phyladelphia: W.B. Saunders. 743 p.

XAVIER DA SILVA, C. Análise morfoestrutural e morfométrica da bacia hidrográfica do rio Chopim, Paraná. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

11.3 MEIO BIÓTICO

ABÍLIO, F.J.P.; RUFFO, T.L. DE M.; FREITAS, A.H.F.F. DE S.; FLORENTINO, H. DA S.; OLIVEIRA JR. E.T.; MEIRELES, B.N.; SANTANA, A.C.D. 2007. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. Oecologia Brasiliensis, 11 (3): 397-409.

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & PELICICE, F.M. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. EDUEM, Maringá. 2007.

AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR. H.F.; BORGHETTI, J.R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. Revista Unimar. v. 14, p. 89-107.

AGOSTINHO, A.A; VAZZOLER, A.E.A.M.; THOMAZ, S.M. 1995. The high river Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M.; Matsumura–Tundisi, T. Limnology in Brazil. Rio de Janeiro: ABC/SBL. p. 59-103.

AKMENTINS, M.S.; PEREYRA, L.C. & LESCANO, J.N. 2009. Primer registro de una población asilvestrada de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en la provincia de Córdoba, Argentina. Notas sobre la biología de la espécie. Cuard. Herpetol. 23(1): 25-32.

ALBUQUERQUE, L.B., 2001. Polinização e dispersão de sementes em solanáceas neotropicais. Dissertação de doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

ALBUQUERQUE, P.; SILVA, L. A. M.; CUNHA, M. C. C.; SILVA, C. J. S.; MACHADO, J. L. M. M.; MELO, M. L; ALENCAR, V. I. B. 2012. Vigilância epidemiológica da raiva em morcegos no Município de Moreno, Pernambuco, Brasil. Revista Biociências, 18(2):5-13.

ALERSTAM, T. & A. HEDENSTRÖM. 1998. The development of bird migration theory. Journal of Avian Biology 29: 343-369.

ALMEIDA, A. F.; ALMEIDA, A. 1998. Monitoramento da Fauna e de seus hábitats em áreas florestadas. In: II Workshop sobre monitoramento ambiental em áreas florestais, Piracicaba. Série Técnica IPEF. Piracicaba : IPEF, 1998. v. 12. p. 85-92.

ALMEIDA, M. C. 2003. Taxonomia e Biocenótica de Apoidea (Hymenoptera) de Áreas Restritas de Cerrado no Município de Jaguariaíva, Paraná, Sul do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 206 p.

ALMEIDA, V.L.S., DANTAS, E.W., MELO-JÚNIOR, M., BITTENCOURT-OLIVEIRA, MC. & MOURA, A.N., 2009. Zooplanktonic community of six reservoirs in Northeast Brazil. Brazilian Journal of Biology, v. 69, n. 1, p. 79-87.

ALVES, G.M., VELHO, L.F.M., COSTA, D.M. & LANSAC-TÔHA, F.A., 2012. Size structure of testate amoebae (Arcellinida and Euglyphida) in different habitats from a lake in the upper Paraná River floodplain. European Journal of Protistology, v. 48, n. 3, p. 169-177.

ALVES-DOS-SANTOS, I. Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia 43: 191-223, 1999.

ALVES-DOS-SANTOS, I. Estudos sobre comunidades de abelhas no Sul do Brasil e proposta para avaliação rápida da apifauna subtropical. Rev. Bras. Ecol. 11: 53-65. 2007.

ANDERSON, S. 1997. Mammals of Bolivia, taxonomy and distribution. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 231:1-652.

ANTONINI, Y. & MARTINS, R. P. The flowering-visiting bees at the Ecological Station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. Neotropical Entomological 32: 565-575, 2003.

APHA – Americam Public Health Association. 2005. Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater.Washinngton. 21th edition.

ARRIEIRA, R.L., ALVES, G.M., SCHWIND, L.T.F. and LANSAC-TÔHA, F.A. Local factors affecting the testate amoebae community (Protozoa: Arcellinida; Euglyphida) in a neotropical floodplain. Journal of Limnology, 2015, 74 (3), 444-452.

ARROJO, P.; GARCIA, J.J. 2000. Los trasvases del Ebro a debate. Barcelona: Nueva Cultura del Agua.

AURICCHIO, P.; OLMOS, F. 1999. Nortward range extension for the European hare, Lepus europaeus Pallas, 1778 (Lagomorpha, Leporidae) in Brazil. Publicações Avulsas do Instituto Pau Brasil n.2.

ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verh. Leiden 1995: 3-706.

BARBOSA, D.S. 2003. Limnologia do rio Uberaba (MG) e a utilização de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores das mudanças ambientais. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo. 158p.

BASS, J.A.B.; PINDER, L.C.V.; LEACH, D.V. 1997. Temporal and spatial variation in zooplankton populations in the river great ouse: an ephemeral food resourse for larval and juvenile fish. Regulated rivers: Research & management. v. 13. p. 245-258.

BAZILIO, S. Melissocenose de uma área restrita de Floresta de Araucária do distrito de Guará (Guarapuava, PR). Dissertação de Mestrado. UFPR: Curitiba, 1997.

BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2000. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). Cuad. Herpetol., 14 (2): 93-104.

BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2002. Fauna reptiliana da bacia do rio Tibagi. In: Medri, M. E.; Bianchini, E.; Shibatta, O. A. & Pimenta, J. A. (ed.). A Bacia do Rio Tibagi. Londrina: Universidade Estadual Londrina, p. 291-296.

BÉRNILS, R.S.; MOURALEITE, J.C. & MORATO, S.A.A. 2004. Répteis. In: Mikich, S.B. & Bérnils, R. S. (org.). Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, p. 497-535.

BICUDO, C.E.M. & BICUDO, R.M.T. Algas de águas continentais brasileiras, chave ilustrada para identificação de gêneros. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. São Paulo. 227p. 1970.

BICUDO, C.E.M. & MENEZES, M. Gêneros de algas continentais do Brasil (Chave para identificação e descrições). São Carlos. Ed. Rima. 489p. 2005.

BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C. 2004. Amostragem em Limnologia. Rima, São Carlos–SP.

BONECKER, C.C.., AOYAGUI, A.S.M.; SANTOS, R.M., 2009. The impact of impoundment on the rotifer communities in two tropical floodplain environments: interannual pulse variations. Brazilian Journal of Biology, vol. 69, no. (2 suppl), p. 529-537.

BORGES, C.R.S. 1989. Composição mastofaunística do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. 1989. 358 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BORGES, P.A.F.; RODRIGUES, L.C.; PAGIORO, T.A.; TRAIN, S. Spatial variation of phytoplankton and other abiotic variables in the Pirapó River -PR (Brazil) in august 1999: Preliminary study. Acta Scientiarum, v. 25, p. 1-8, 2003.

BORGES,P.A.F.; TRAIN, S. 2009. Phytoplankton diversity in the Upper Parana River floodplain during two years of drought (2000 and 2001). Brazilian Journal of Biology. v. 69. p. 637-647.

BOTTRELL, H.H.; DUNCAN, A.; GLIWICZ, Z.M.; GRYGIEREK, E.; HERZIG, A.; HILLBRICHT-ILKOWSKA, A.; KUROSAWA, H.; LARSSON, P. & WEGLENSKA, T. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. Northwest Journal of Zoology, v. 24, p. 419-456.

BOURRELLY, P. Lês Algues d'eau douce. Initiation a la systematique. Les algues vertes. Ed. N. Boubee, 570p. 1972.

BOZELLI, R.L.; HUSZAR, V.L.M. 2003. Comunidades Fito e Zooplanctônicas continentais em tempo de Avaliação. Limnotemas, n.3. Rio de janeiro: Sociedade Brasileira de Limnologia. p. 32.

BRASIL. 2009. Ministério de Minas e Energia. Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas_display.do?chn=877>. Acesso em: 20. 02. 2013.

BREDT, A., ARAÚJO, F.A.A., CAETANO Jr, J., RODRIGUES, M.G.R., YOSHIZAWA, M., SILVA, M.M.S., HARMANI, N.M.S., MASSUNAGA, P.N.T., BÜRER, S.P., PORTO, V.A. R. & UIEDA, W. 1998. Morcegos em áreas urbanas: manual de manejo e controle. Ministério da Saúde, Brasília.

BREDT, A.; UIEDA W. & PEDRO W.A. 2012. Plantas e Morcegos, na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana. Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 275p.

BROOKS, T. M. E BALMFORD, A. 1996. Atlantic Forest extinctions. Nature 380:115.

BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. Animal Conservation, 2:211–222.

BRUSCO, A. R.; TOZATO, H. C. 2009. Frugivoria e diéta de Artibeus lituratus Olfers 1819 (Chiroptera, Phyllostomidae) no parque do Ingá, Maringá/PR. Revista F@pciência, Apucarana. v.3, n. 2. p. 19-29.

BRUSQUETTI, F. & LAVILLA, E.O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. Cuad. herpetol., 20 (2): 3.79.

BUZZI, J.Z. 2002. Ordem Coleoptera. In: Entomologia Didática. 4.ed. Curitiba: UFPR,. p. 241-253, 2002.

CABRAL, T. C. 2012. Aspectos Ecológicos de Morcegos Frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae) e sua Interação com Espécies Vegetais em Diferentes Áreas no Munícipio de Viamão, RS: Subsídios para a Recuperação de Áreas Degradadas. Dissertação de Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais em Mineração do Centro Universitário La Salle. Canoas-RS.

CALDECOTT, J. O., JENKINS, M.D., JOHNSON, T.H. E GROOMBRIDGE, B. 1996. Priorities for conserving global species richness and endemism. Biodiversity and Conservation 5: 699-727.

CALIJURI, M.C.; TUNDISI, J.G. 1990. Limnologia comparada das represas do Lobo (Broa) e Barra Bonita – Estado de São Paulo. Mecanismos de funcionamento e bases para o gerenciamento. Revista Brasileira de Biologia. v. 50. n. 4. p. 893-913.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde dos riachos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos 1: 71-82. 2001.

CÂMARA, I. B. 1991. Plano de Ação para a Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.

CAMARGO, J.M.F. & MOURE, J.S. Meliponineos Neotropicais os Gêneros Paratrigona Schwarz, 1938 e Aparatrigona Moure, 1951 (Hymenoptera, Apidae). Arquivos de Zoologia, São Paulio, v.32, n.2p.33-109. 1994.

CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In N. J. Scott Jr.(ed.), Herpetological Communities, p.93-200. Wildl. Res. Rept.13, US. Fishand Widl. Serv. Washington, DC.

CAMPOS, J.B.; TOSSULINO, M.G.P. & MÜLLER, C.R.C. (Org.). 2006. Unidades de Conservação: Ações para valorização da Biodiversidade. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 348 p.

CAR. Cadastro Ambiental Rural. Disponível em http://www.car.gov.br/#/. Acesso realizado em abril de 2017.

CARMOUZE, J.P. 1994. O metabolismo dos ambientes aquáticos. São Paulo. Fapesp.

CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2014. Listas das aves do Brasil. Versão 01/01/2014. Disponível em http://www.cbro.org.br. Acessado em 16 de dezembro de 2016.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revta bras. Zool. 17(3): 729-740.

CETESB, Companhia de tecnologia de Saneamento Ambiental. 2006. Relatórios de Qualidade de águas interiores do estado de São Paulo. CETESB, São Paulo. 271p. Série relatórios.

CETESB, Companhia de tecnologia de Saneamento Ambiental. 2012. Relatórios de Qualidade de águas interiores do estado de São Paulo. CETESB, São Paulo. 271p. Série relatórios.

CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*). 2016. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: http://www.cites.org/eng/app/appendices. Versão de março de 2016. Acessado em 16 de dezembro de 2016.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Resolução nº 357. 17 de março de 2005.

CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 22(4): 940-948.

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. Revista Brasileira de Zoologia 24 (4): 1025–1037.

CORDEIRO, P. H. C. 1999. Padrões de Distribuição Geográfica dos Passeriformes Endêmicos da Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

CORDEIRO, P. H. C. 2001. Areografia dos Passeriformes endêmicos da Mata Atlântica. Ararajuba 9:125-135.

CORLETT, R. T. Flower visitors and pollination in the oriental (Indomalayan) Region. Biological Review 79: 497-532. 2004

COSTA C.; IDE S. & SIMONKA CE. Insetos imaturos. Metamorfose e identificação. Ribeirão Preto: Holos Editora. 249p. 2006.

COSTA, H.C. & BÉRNILS, R.S. 2015. Répteis brasileiros: lista de espécies. Herpetologia Brasileira 4(3): 75-93.

CRUZ, H.C. & FABRIZY, N.L.P. 1995. Impactos ambientais de Reservatórios e Perspectivas de uso múltiplo. Revista Brasileira de Energia, Itajubá, v. 4, n. 1, p. 1-9. 2008.

CUMMING, G.; FIDLER, F. & VAUX, D.L. 2007. Error bars in experimental biology. The Journal of Cell Biology. 177(1): 7-11.

DAFNI, A. Pollination ecology: A practical Approach. New York: Oxford University Press, 1992.

DECRETO 7264 - 01 de Junho de 2010. Publicado no Diário Oficial nº. 8233 de 1 de Junho de 2010. Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências.

DESCY, J.; LEITAO, M.; EVERBECQ, E.; SMITZ J.S.; DELIEGE, J. F. Phytoplankton of the River Loire, France: a biodiversity and modelling study. Journal of Plankton Research, v. 34, n. 2, p.120-135, 2012.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre. Curitiba: UFPR; FBPN.

DINERSTEIN, E., D. M. OLSON, D. J. GRAHAM, A. L. WEBSTER, S. A. PRIMM, M. P. BOOKBINDER E G. LEDEC. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Bank, Washington, D.C.

DUELLMAN, W. & TRUEB, L. 1994. Biology of Amphibians. New York: McGraw-Hill Book Company.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Eurycercidae. http://cladocera.wordpress.com/ (último acesso em 24/02/2017), 2017.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Brasília: Universa. 156 p., 1997

ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. 3a Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 826p. 2011.

ESTEVES, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia – 2ª edição. Editora Interciência. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 575 pp.

FABIÁN, M.E.; RUI, A.M. & WAECHTER, J.L. 2008. Plantas utilizadas como alimentos por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae), no Brasil. In: Reis N.R., Peracchi A.L., Santos G.A.D. Ecologia de morcegos**.** Londrina. Techinical Books, 148p. 2008.

FERNANDES, A.C.M. 2007. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos de qualidade da água: proposta para elaboração de um índice de integridade biológica. Tese (Doutorado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília, Brasil.

FERREIRA, W. R.; PAIVA, L. T.; CALLISTO, M. 2011. Development of a benthic multimetric index for biomonitoring of a neotropical watershed. Brazilian Journal of Biology (Online), v. 71, p. 1-11.

FIERRO, P.; BERTRÁN, C.; MERCADO, M.; PEÑA-CORTÉS, F.; TAPIA, J.; HAUENSTEIN, E.; CAPUTO, L.; e VARGAS-CHACOFF, L. 2015. Landscape composition as a determinant of diversity and functional feeding groups of aquatic macroinvertebrates in southern rivers of the Araucanía, Chile. Lat. Am. 24 J. Aquat. Res. [online], vol.43, n.1, pp. 186-200.

FOSTER, R.B. 1982. Famine on Barro Colorado Island. In: Leigh Jr., E. G.; Rand, A. S. & Windsor, D. M. (eds.). The ecology of a tropical forest. Washington, Smithsonian Inst. Pr., p. 201-212.

FROST, D.R. 2016. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. Electronic Database accessible at http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html. American Museum of Natural History, New York, USA.

GALINDO-GONZALES, J.; GUEVARA, S & SOSA, V.J. 2000. Bat- and bird-generated seed rains at isolate tree in pastures in a tropical rainforest. Conservation Biology 14: 1693-1703

GAMITO, S.; PATRICIO, J.; NETO, J.M.; TEIXEIRA, H. e MARQUES, J.C. Feeding diversity index as complementary information in the assessment of ecological quality status. Ecological Indicators 19: 73–78. 2012.

GIRAUDO, A.R. 2001. Diversidad de serpientes de la Selva Paranaense y del Chaco Húmedo: taxonomía, biogeografia y conservación. Buenos Aires: L. O. L. A., 2001. xiv + 285 p.

GIULIATTI, Talma Lucia; CARVALHO, Emerson Machado. Distribuição das assembleias de macroinvertebrados bentônicos em dois trechos do Córrego Laranja Doce, Dourados/MS. Interbio v.3 n.1 2009 - ISSN 1981-3775 2009.

GONÇALVES, R.B. & MELO, G.A.R. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae s.l.) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. Rev. Brasileira de Entomologia, 49 (4): 557-571, 2005.

GREENBERG C.H.; NEARY D.G. & HARRISL.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of *pittfall*, single-endede, and double-endedfunnel traps used with drift fences.Journal of Herpetology, v. 28, n. 3,p.319-324.

GUBERT FILHO, F.A. 2010. O desflorestamento do Paraná em um século. In: Sonda, C. & Trauczynski, S.C. (org.) Reforma Agrária e Meio ambiente – Teoria e prática no estado. Curitiba. ITCG. 344p.

HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, F.F.; PRADO, C.P.A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J.L. & SAZIMA, I. 2013. Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica - Diversidade e Biologia. Anolis Books Editora, 1ª edição, 544p.

HAKIM, J.R.C. Estudo Ecológico da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do Parque da cidade, comparado ao de outras áreas de Curitiba, Paraná. Dissertação de Mestrado. UFPR: Curitiba, 1983.

HANDLEV JR., C.O. 1967. Bats 01' canopy 01' na Amazonian forest. Atas Simpósio Riota Amazônica (Zoologia), Belém, Vol. 5, p. 211-215.

HANZEN, H. P. & ABEL, R. 1999. Determinationofnutrients.In: Grasshoff, K. &Almgreen, T. (ed). Methods of seawater analysis.Weinhein, VerlagChemie. p. 159-228.

HARTMANN, M.T., GARCIA, P.C.A, GIASSON, L.O.M. & HARTMANN, P.A. 2008. Anfíbios. In: J.J. Cherem & M. Kammers (Orgs). A Fauna Das Áreas De Influência Da Usina Hidrelétrica Quebra Queixo. Editora Habilis.

HARTMANN, P.A. 2005. História natural e ecologia de duas taxocenoses de serpentes na mata atlântica. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Unesp, Rio Claro. 117 pp.

HENRY, R. 1999. Heat budgets thermal struture and dissolved oxigen Brazilian reservoir. In: Tundisi, J.G. & Straskraba, M. The theoritical reservoir ecology and its applications. Leiden: Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers. p. 125-151.

HEPP, Luiz Ubiratan; RESTELLO, Rozane Maria. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. Zakrzeviski, S.B. Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares. Erechim, Edifapes, p. 75-86, 2007.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

HOFFMANN, M. 1990. Estrutura e Importância de uma Comunidade de Abelhas no Rio Grande do Sul, para a Polinização de Plantas Cultivadas. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná. 117 p.

HOWE, H.F. & J. SMALLWOOD 1982. Ecology of seed dispersal. Annual Review of Ecology and Systematics 13: 201-228.

HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. Biol. Conserv. 30: 261-281.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. Portaria nº 69 de 2015. Disponível em http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=2917. Acesso realizado em março de 2017.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. Unidades de Conservação Estaduais. Disponível em http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1209. Acesso realizado em março de 2017.

IBAÑEZ, M.S.M. 1998. Phytoplankton composition and abundance of the central Amazonian floodplain lake. Hydrobiologia. v. 362. p. 78-83.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. Séria Manuais Técnicos em Geociências. n°1, segunda edição. Rio de Janeiro, RJ. 271 páginas.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - DERNA. (Manuais Técnicos de Geociências nº1). 92p, 1992.

INEO/GERPEL & SOMA. 2013. UHE Salto Grande Bacia do rio Chopim, estudo de impacto ambiental: Qualidade da água; Fitoplâncton; Zooplâncton; Macroinvertebrados Bentônicos e Ictiofauna. Toledo, 119p.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). Avaliação da Qualidade da Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos - Índice BMWP. Disponível http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=50. Acesso em 12 de junho de 2016. 2003.

INSTITUTO HÓRUS – Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental / The Nature Conservancy, www.institutohorus.org.br/, acessado em janeiro de 2017.

IUCN 2016. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016.3. http://www.iucnredlist.org. Acessado em 16 de dezembro de 2016.

IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, S.P. 2001. Anfíbios do Município do Rio de Janeiro. Editora UFRJ, Rio de Janeiro. 148p.

JURIS AMBIENTIS. 2008. PCH Salto Alemã, Bacia do rio Chopim: estudo de impacto ambiental, atualização e complementação. Curitiba, 205p.

KAEFER, I.L; BOELTER, R.A. & CECHIN; S.Z. 2007. Reproductive biology of the invasive bullfrog *Lithobates catesbeianus* in southern Brazil. Ann. Zool. Fennici 44: 435-444.

KALKO, E.K.V. 1997. Diversity in tropical bats In: Ulrich, H. (Ed.). Tropical biodiversity and systematics. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecossystems. Bonn, 1994. Bonn, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig. p.13-43.

KERR, J. T. 1997. Species richness, endemism, and the choice of areas for conservation. Conservation Biology 11: 1094-1100.

KEVAN, P. G. & PHILLIPS, T. P. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. Conservation Ecology 5(1): 8, 2001. online - URL: http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8/

KLEIN, R.M. 1960.O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. Sellowia, 12 (12): 17-44.

KOBAYASHI, T.; SHIEL, R.J.; GIBBS, P. 1998a. Size structure of river zooplankton: seasonal variation, overall pattern and functional aspect. Marine Freswater Research. v. 49. p. 547-552.

KOBAYASHI, T.; SHIEL, R.J.; GIBBS, P.; DIXON, P.I. 1998b. Freshwater zooplankton in the Hawkesbury-nepean river: comparison of community structure with other rivers. Hydrobiologia. v. 377. p. 133-145.

KOSTE, W. Rotatoria: Die RädertiereMitteleuropasBestimmungswerkbegrüdet vonMax Voigt. Berlin: Gebrüder Borntraeger. 637 p. 1978.

KREMEN, C. WILLIAMS, N.M. & THORP, R.W. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. PNAS: EUA 24;99(26):16812-6, 2002.

KRUG, C. Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apiformes) da Mata com Araucária em Porto União-Sc e Abelhas Visitantes Florais da Aboboreira (Cucurbita L.) em Santa Catarina, com Notas sobre *Peponapis fervens* (Eucerini, Apidae). Dissertação de Mestrado. UESC: Criciúma, 2007.

KUNZ, T. H.; FENTON, M. Brock. Bat ecology. Chicago, USA: University of Chicago press, 2003.

KUNZ, T.H. 1988. Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Instituition Press, Washington.

LAMPARELLI, M. C. 2004. Grau de Trofia em Corpos D'Água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento. 238 p. Tese (Doutorado)- Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LANGE, R.B. & JABLONSKI, E.F. 1981.Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. Estudos de Biologia 4: 1-35.

LANSAC-TÔHA, F.A., BONECKER, C.C., VELHO, L.F.M., SIMÕES, N.R., DIAS, J.D., ALVES, G.M. & TAKAHASHI, E.M., 2009. Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: inter annual variation from long-term studies. Brazilian Journal of Biology, v. 69, n. 2, p. 539-549.

LANSAC-TÔHA, F.A.,VELHO, L.F.M., SIMÕES, NR., COSTA, D.M. & ALVES, G.M., 2014.Structure of the Testate Amoebae Community in Different Habitats in a Neotropical Floodplain. Brazilian Journal of Biology, v. 74, n. 1, p. 181-190.

LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C.; VELHO, L.F.M. & LIMA, A.F. 1997. Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplanctônica. In VAZZOLER, A.E.A. DE M., AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. (Eds.). Planície de inundação do Alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioe conômicos. Maringá: Eduem. p. 117- 155.

LANSAC-TÔHA, F.A.; L.F.V. VELHO E C.C. BONNECKER. 1999. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá – GO. In: Henry. R. (eds.) Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. FAPESP/FUNDBIO. Botucatu.

LEE Y. & MCCRAKEN G.F. 2001. Timing and variation in the emergence and return of Mexican free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis* mexicana. Zoological Studies 40: 309-316.

LEITE, P. & KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. Geografia do Brasil: região Sul. v. 2. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, p. 113-150, 1990.

LIMA, A. M. X., 2015. Riqueza de espécies e ameaças à conservação das aves do Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas, sul do Brasil. Ornithologia 8(2):46-64.

LONGO, J.M. 2009. Comunidade de morcegos e de ectoparasitas nas bacias do Miranda e Negro: corredores cerrado-Pantanal. Tese de doutorado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

LOPES, R.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; VALE, R. & SERAFIM-JÚNIOR, M., 1997. Comunidade zooplanctônica do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: Eduem. p. 39-60.

LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S.; POORTER, M. D. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A selection from the Global Invasive Species Database. Aliens, 12.

LUCENA, LCA., MELO, T.X. & MEDEIROS, E.S.F., 2015. Zooplankton community of Parnaíba River, Northeastern Brazil. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 27, n. 1, p. 118-129.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F., Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley e Sons, INC., 338 pp. 1988.

MACHADO, R.A.; BERNARDE, P.S.; MORATO, S.A.A & ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). Revta Bras. Zool. 16(4): 997-1004.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING J.F. 1978. Water analysis: some methods for limnologists. Freshwater Biol. Ass. Sc. Publications.

MAFFEI, F. & UBAID, F.K. 2014. Amphibians of Rio Claro Farm, Lençóis Paulista, São Paulo, Brazil. Bauru, SP: Canal 6, 146 p.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. London, Croom Helm, 179 p, 1988.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company. 256p.

MARINHO-FILHO, J. S.; SAZIMA, I. 1998. Brazilian bats and conservation biology: a first survey. In: KUNZ, T.H.; RACEY, P. A. (Eds.). Bat Biology and Conservation. Washington: Smithsonian Institution Press p.282-294.

MARINHO-FILHO, J.S. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. Journal of Tropical Ecology, Cambridge, 7:59-67.

MARINI, M.A. & GARCIA, F.I. 2005. Conservação de aves no Brasil. Megadiversidade, 1:95-102.

MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2004 Snakes of the Brazilian Atlantic Forest – an illustrated field guild for the Serra do Mar Range, Holos Editora; Ribeirão Preto, SP. 204p.

MARTINS, M. & OLIVEIRA, M.E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region Central Amazonia Brazil. Herpetol. Nat. Hist. 6(2): 78-150.

MARZOLF, G. R. 1990. Reservoirs as environments for zooplankton. In: Thornton, K.; Kimmel, B. L. & Payne, F. E. (eds.). Reservoir limnology: ecological perspectives. New York: Wiley Interscience Publication, v.7, p. 195-208.

MATA, J.R.R., ERIZE, F. & RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America: non-passerines rheas to woodpeckers. New Jersey: Princeton University Press. 384 p.

MATSUMURA-TUNDISI, T. 1997. Estudo de diversidade de espécies de zooplâncton lacustre do Estado de São Paulo. P.19. Disponível em: <http://www.biota.org.br/info/historico/workshop/revisoes/zooplancton.pdf>. Acessado em 8 de agosto de 2010.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Latitudinal distribution of calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. Revista Brasileira de Biologia, v. 3, p. 527-533, 1986.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA O. 1983. Occurence of Copepod (Calanoida, Cyclopoida and Harpacticoida) from “Broa” Reservoir. São Carlos.

MATTEVI, M.S.; ANDRADES-MIRANDA, J. 2006. Estudos genéticos nos roedores da tribo Oryzomiyni. In: Mamíferos do Brasil: genética, sistemática e conservação. São Carlos: Suprema;. 107-130.

McCAFFERTY, W.P. 1981. Aquatic Entomology: the fishermen’s and ecologists’ Illustrated Guide to Insects and Their Relatives. Jones and Bartlett Publishers, Inc. Boston. 448 p.

McCUNE, B. & GRACE, JB. Analysis of Ecological Communities. M.J.M Software, Gleneden beach, oregon, USA. http://www.pcord.com, 304 p. 2002.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M.J. PC-ORD, version 5.31, Multivariate analysis of ecological data. MjM Solfware Desing, Glaneden Beach, 40p. 2006.

McCUNE, B. & MEFFORD, MJ. PC-ORD: Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 5.31. Gleneden Beach: MJM Software. 2006.

MEDEIROS, J.D.; SAVI M.; BRITO, B. F. A. 2005. Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. Biotemas, 18 (2): 33-50.

MIKICH, S.B. & R.S. BÉRNILS. 2004. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Disponível em: http://www.pr.gov.br/iap. Acessado em: 16 de dezembro de 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2014. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Portaria n°. 444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

MIRETZKI, M. 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): Riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. Papéis Avulsos de Zoologia 43(6): 101-138

MITTERMEIER, R.A.; MYERS, N.; THOMSEN, J.B.; DA FONSECA, G.A.B. & OLIVIERI, S., 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. Conserv. Biol. 12, 516–520.

MORATO, S.A.A. 2005. Serpentes da região atlântica do estado do Paraná, Brasil: Diversidade, Distribuição e Ecologia. Tese de Doutorado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 165p.

MOTTA JÚNIOR, J.C. 1990 Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. Ararajuba, n. 1, p. 65-71.

MOURE, J.S. Notas sobre Meliponinae (Hymenoptera, Apidae). Dusenia, Paraná, v.2,n.1, p.25-70.1951.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L.; BAPTISTA, D.F. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro. Technical Books Editora, Rio de Janeiro. 176 p., 2010.

MULLER, M.F. & N.R. DOS REIS. 1992. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). Revia bras. Zool. 9 (3/4): 345-355.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.

NOGUEIRA, M.G.; JORCIN, A.; VIANNA C.N.; BRITTO, T.Y. 2005. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização da comunidade bióticas; um estudo de caso no rio Paranapanema. In: Nogueira et al. (2005) Ecologia de reservatórios: impactos potenciais , ações de manejo e sistemas em cascata . Rima editora

NOGUEIRA-NETO, P.N. Vida e criação das abelhas indígenas “sem ferrão”. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 445p.

OLIVEIRA, C.B.; POMPEO, M.L.M.; FREITAS, J.S.; RARRON, L.M. 2008. Zooplancton em córregos sob diferentes impactos na bacia do rio Preto, Brasil. In: Simpósio Nacional do Cerrado, 9/Simposio Internacional de Savanas Tropicais, 2. Brasilia: EMBRAPA.

ORTOLAN, S. M. de L. S. & LAROCA, S. Melissocenótica em áreas de cultivo de macieira (*Pyrus malus* L.) em Lages (Santa Catarina), com notas comparativas e experimento de polinização com *Plebeia emerina* (Friese) (Hymenoptera, Apoidea). Acta Biologia (Curitiba), 25: 1-113, 1996.

PACE, M.L.; STUART, E.G.; LINTS, P. 1992. Zooplankton in advective environments; The Hudson river community and a compative analysis. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, v. 49. p. 1060-1069.

PACHECO, S. M.; SODRÉ, M.; GAMA, A. R.; BREDT, A.; CAVALLINI-SANCHES, E. M.; MARQUES, R. V.; GUIMARÃES, M. M.; BIANCONI, G. 2010. Morcegos urbanos: status do conhecimento e plano de ação para a conservação no Brasil. Chiroptera Neotropical, 16(1):630-647.

PAERL, H.W.; HUISMAN, J. 2008. Blooms like it hot. Science. v. 320. p. 57-58.

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B. DA; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V. DA C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON J.L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, Nº. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp.

PANARELLI, E.; CASANOVA, S.M.C; NOGUEIRA, M.G.; MITSUKA, P.M.; HENRY, R. 2003. Comunidade zooplanctonica ao longo de gradientes longitudinais no rio Panamapanema/represa de Jurumirim (São Paulo, Brasil). In: Henry, R. (Ed) Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos. São Carlos: Rima p. 129-160.

PARANHOS, J.D.N., ALMEIDA, V.L.S., SILVA-FILHO, J.P., PARANAGUÁ, M.N., MELO-JÚNIOR, M. & NEUMANN-LEITÃO, S., 2013. The zooplankton biodiversity of some freshwater enviroments in Parnaíba basin (Piauí, Northeastern Brazil).Brazilian Journal of Biology, v. 73, n. 1, p. 125-134.

PASSOS, F. C. *et al*. 2010. Morcegos da Região Sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais(Mammália, Chiroptera) Iheringia sér zool., Porto Alegre. v. 100, n. 1, p.25-34.

PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A.; BONIN, M.R. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia: Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. v.20, n.3. Curitiba: 2003, p.511-517.

PEDRO, W. A., & TADDEI, V. A. 2002. Temporal distribution of five bat species (Chiroptera, Phyllostomidae) from Panga Reserve, south-eastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, *19*(3), 951-954

PEDRO, W.A. & V.A. TADDEI. 1997. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, Southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, N. Sér., Santa Teresa, 6: 3-21.

PEDRO, W.A.; F.C. PASSOS & B.K. LIM. 2001. Morcegos (Chiroptera; Mammalia) da Estação Ecológica dos Caetetus, Estado de São Paulo. Chiroptera Neotropical, Brasília, 7 (1-2): 136-140.

PERACCHI, A. L. *et al*. Ordem Chiroptera: In: REIS, Nélio Roberto dos. Mamíferos do brasil. 2 ºed, Londrina/PR. 2011.

PERES-NETO, P.R., D.A. JACKSON & K.M. SOMERS. 2005. How many principal components? stopping rules for determining the number of non-trivial axes revisited. Computational Statistics & Data Analysis, 49: 974-997.

PÉREZ, G.R. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo Fen Colombia, Colciencias, Universidad de Antioquia, Bogotá. 217p. 1988.

PIELOU, E.C. Ecological diversity. New York: Wiley, 385 p. 1975.

PIMM, S. L. RUSSEL, G. J., GITTLEMAN, J. L. E BROOKS, T. M. 1995. The future of biodiversity. Science 269: 347-350.

PINHEIRO-MACHADO, C. & SILVEIRA, F.A. (Coordinators). Surveying and monitoring of pollinators in natural landscapes and in cultivated fields. In: FONSECA, V. L. I;

SARAIVA, A. M. & JONG, D. D. (ed.). Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

PINHEIRO-MACHADO, C. Diversidade e Conservação de Apoidea. Tese de Doutorado. IBUSP: São Paulo, 2002.

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P. 2016. Xeno-canto: birds songs from Tropical America. Disponível em http://www.xeno-canto.org. Acessado em 16 de dezembro de 2016.

PRADO, C.P.A.; UETANABARO, M. & HADDAD, C.F.B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil Amphibia-Reptilia 26: 311-221.

RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais. 1978

RAMÍREZ, A. & VIÑA, G. Limnología colombiana: aportes a su conocimien- to y estadística de análisis. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia, 293p. 1998.

REID, J.W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sul-americanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). Boletim de Zoologia, v. 9, p. 17-143, 1985.

REIS, N. R. D., BARBIERI, M. L. D. S., LIMA, I. P. D., & PERACCHI, A. L. 2003. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequeno tamanho?. *Revista Brasileira de Zoologia*, *20*(2), 225-230.

REIS, N. R. dos; *et al*. 2011. Mamíferos do Brasil. 2º ed. Universidade Estadual de Londrina. Londrina.429 p.

REIS, N.R. DOS & M.f. MULLER. 1995. Bat diversity offorests and open areas in a subtropical region 01' South Brazil. Ecologia Austral, Córdoba, 5: 31-36.

REIS, N.R. DOS; A.L. PERACCHI; M.L. SEKIAMA & I.P. DE LIMA. 2000. Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no Estado do Paraná, Brasil. Rcvtll bras. Zool. 17 (3): 697-704.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2006. Mamíferos do Brasil. Imprensa da UEL, Londrina. 437p.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2007. Morcegos do Brasil. Londrina.

RENCTAS (Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres). 2016. Disponível na Internet. www.renctas.org.br. Acessado em três de outubro de 2016.

REYNOLDS, C.S. The Ecology of Phytoplankton (Ecology, Biodiversity and Conservation). Cambridge University Press, Cambridge. 2006.

RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: Anfíbios anuros da vertente de Jundiaí da Serra do Japi, Estado de São Paulo. Biota Neotropica 5(2): 235–247.

RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. 2009. Field Guide to the Songbirds of South America: the passerines. University of Texas, Austin. 736 p.

ROCHA, C.F.D. & VRCIBRADIC, D. 1998. Reptiles as predators of vertebrates and as prey in a restinga habitat of southeastern Brazil. Ci. Cult. 50: 364-368.

ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ESPIDOLA, E.G.; ROCHE, K.F.; RIETZLER, A.C. 1999. Ecological theory applied to reservoir zooplâncton. In Tundisi, J.G. & Straskraba,

M. The theoritical reservoir ecology and its applications. Leiden: Brazilian Academy of Sciences, International Institute of Ecology and Backhuys Publishers. p. 457-476.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. Ciência e Ambiente, v. 24, p. 75-92, 2002.

RODRIGUES, L.C.; TRAIN, S.; BOVO-SCOMPARIN, V.M.; JATI, S.; BORSALLI, C.C.J.; MARENGONI, E. Interannual variability of phytoplankton in the main rivers of the upper Paraná River floodplain, Brazil: influence of upstream reservoirs. Brazilian Journal of Biology, v. 69, (2, suppl.), p. 51-516, 2009.

RODRIGUES, L.C.; TRAIN, S.; PIVATO, B.M.; BOVO, V.M.; BORGES, P.A.F.; JATI, S. Assembleias Fitoplanctônicas de Três Reservatórios do estado do Paraná. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Org.). Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais. São Carlos: RIMA, 2005. p. 57-72.

RODRIGUES, M.T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. Megadiversidade 1(1): 87-94.

RODRIGUEZ, M. P. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2000. Variation of density, species composition and dominance of Rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology, v.60. p.1-7.

ROGERI, P. K. 2011. Especialização Individual no uso do Espaço em Morcegos Frugivoros. Instituto de Biologia URCAMP. Dissertação de Mestrado em Ecologia. Universidade Estadual de Campinas - Campinas/SP.

SANABRIA, E.A.; DEBANDI, G; QUIROGA, L.; MARTÍNEZ, F. & CORBALÁN, V. 2011. First recordo of the American bullfrog Lithobates catesbeianus (Shaw, 1802) in Mendoza province, Argentina. Cuad. herpetol. 25(2): 55-58.

SAWAYA, R.J. 2003. História natural e ecologia das serpentes do cerrado da região de Itirapina – SP. Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, SP.

SCHADEN, R. Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas, 10: Rotifera. São Paulo: Sociedade Brasileira de Zoologia. 17p, 1985.

SCHERER, J.F.M., A.L. SCHERER & M.V. PETRY. 2009. Estrutura trófica e ocupação de habitat da avifauna de um parque urbano em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Biotemas 23(1): 169-180.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C.; CARRANO, E. & URBEN-FILHO, A. 2011. Lista das aves do Paraná. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos n° 2. 130 pp.

SCHLINDWEIN, C. Wildbienen und ihre Trachtpflanzen in einer sudbrasilianichen Buschlandshaft: Fallstudie Guaritas, Bestaubung bei Kakteen und Loasaceen. Tese de Doutorado. Universidade de Tübingen: Tübingen, 1995.

SCHWIND, L.T.F., ARRIEIRA, R.L., DIAS, J.D., SIMÕES, N.R., BONECKER, C.C. and LANSAC-TÔHA, F.A. The structure of planktonic communities of testate amoebae (Arcellinida and Euglyphida) in three environments of the Upper Paraná River basin, Brazil. Journal of Limnology, 2016, 75(1), 78-89.

SEGALLA, M.V. & LANGONE, J. A. 2004. Anfíbios. In: S.B. Mikich & R.S. Bérnils (eds.). Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná. pp. 539-577. Instituto Ambiental do Paraná (IAP), Curitiba, Brasil.

SEGALLA, M.V. 1999. Herpetofauna. In: Beserra, M.M.L. (Coord.). Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu. Ministério Do Meio Ambiente - Ibama. Disponível em:

http://www.cataratasdoiguacu.com.br/manejo/siuc/planos_de_manejo/pni/html/index.htm
.

SEGALLA, M.V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; GARCIA, P.C.A.; BERNECK, B.V.M. & LANGONE, J. 2016. Brazilian Amphibians: List of Species. Herpetologia Brasileira 3(2): 37-48. Disponível em http://www.sbherpetologia.org.br.

SEGERS, H. Rotifera: the Lecanidae (Monogonta). The Hague: SPB Academic. 226 p. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. v. 6, 1995.

SEGERS, H.,. A global checklist of the rotifers (Phylum Rotifera). Zootaxa, v. 1564, p. 1–104, 2007

SEKIAMA, M. L., REIS, N. R. D., PERACCHI, A. L., & ROCHA, V. J. 2001. Morcegos do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Chiroptera, Mammalia). *Revista brasileira de Zoologia*, *18*(3), 749-754.

SENDACZ, S. & KUBO, E. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatório do Estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca, v. 9, p. 51-89, 1982.

SHANNON-WIENER, C.E. A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, v. 27, p. 379-423, 1948.

SHIOZAWA, D.K. Microcrustacea from the benthos of nine Minnesota streams. Journal of the North American Benthological Society, 1991, 10(3), 286-299.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

SIGRIST, T. 2006. Aves do Brasil: uma visão artística de Tomas Sigrist. São Paulo: Avisbrasilis.

SIGRIST, T. 2009. Iconografia das Aves do Brasil – volume I – Bioma Cerrado. São Paulo: Avisbrasilis.

SILVA, C. R. 2001 Riqueza e Diversidade de Mamiferos Não Voadores - Análise em um mosaico formado por plantio de *Eucalyptus saligna* e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP. Dissertação – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba-SP. 56 p.

SILVA, J.M.C. & CASTELETI, C.H.M. 2005. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I.G. (Eds.). Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica Conservação Internacional. p. 43-59.

SILVA, M.B., C.F. ZUCCA, C.R. SOUZA, S. MAMEDE, P.I. PINA & I.R. OLIVEIRA 2006. Inventário da Avifauna no Complexo Aporé-Sucuriú. p. 113- 128. In: Pagotto, T.C.S. & P.R. Souza (Eds). Biodiversidade do Complexo Aporé - Sucuriú: Subsídios à conservação e ao manejo do Cerrado. Área Prioritária 316-Jauru. Campo Grande: UFMS.

SILVA, W.M. Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustácea) de água doce do estado de São Paulo: taxonomia, ecologia e genética. São Paulo, SP, Ufscar. 154 p. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas. 2003.

SILVEIRA, F. A. & M. J. O. CAMPOS. 1995. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do cerrado brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). Revista Brasileira de Entomologia 39: 371–401.

SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. in D. E. Wilson and D. M. Reeder, editors. Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference. Smithsonian Institution Press, Baltimore, Maryland.

SOMA. 2015. Estudo de Impacto Ambiental da UHE Salto Grande, rio Chopim, Paraná.

SOMA. 2016A. Monitoramento da Fauna Terrestre da LT Foz do Chopim-SE Realeza Sul, Paraná. Relatório técnico de distribuição restrita.

SOMA. 2016B. Relatório Ambiental Simplificado da LT Baixo Iguaçu-SE Realeza Sul, Paraná.

SOMA. Soma Consultoria Ambiental. Inventário Florestal para o Estudo de Impacto Ambiental da UHE Salto Grande. 2013.

SOMA. Soma Consultoria Ambiental. Inventário Florestal para o Estudo de Impacto Ambiental da UHE Cachoeirinha. 2012.

SOS MATA ATLÂNTICA E INPE. 1997. Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo, SP.

SOUZA, M.B.G. Guia das tecamebas – Bacia do rio Peruaçu -Minas Gerais: Subsídio para conservação e monitoramento da bacia do rio São Francisco. Belo Horizonte: Editora da Ufmg, 159p. 2008.

STATTERSFIELD, A. J.; CROSBY, M. J.; LONG, A. J. E WEGE, D. C. 1998. Endemic bird areas of the world: priorities for bird conservation. BirdLife International Conservation Series no 7, BirdLife International, Cambridge, UK.

STEFFAN-DEWENTER, I. *et al*. Bee Diversity and Plant-Pollinator Interactions in Fragmented Landscapes. In: WASSER, N.M. & OLLERTON, J. Plant-Pollinator interaction from specialization to generalization. The University of Chicago Press: E.U.A, p. 387-407, 2006.

STOTZ, D.F., FITSPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: The University of Chicago Press. 482p.

STRAUBE, F.C. & BIANCONI, G.V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes de neblina. Chirop. Neotrop. 08(1-2): 150-152.

STRAUBE, F.C. & URBEN-FILHO, A. 2004. Uma revisão crítica sobre o grau de conhecimento da avifauna do Parque Nacional do Iguaçu (Paraná, Brasil) e áreas adjacentes. Atualidades Ornitológicas, 118:6-31.

STRAUBE, F.C., URBEN-FILHO, A. & CANDIDO Jr., L.F. 2004. Novas informações sobre a avifauna do Parque Nacional do Iguaçu (Paraná). Atualidades Ornitológicas, 120:10-27.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis.2nd edition. Ottawa, Fisheries Research Board of Canada. 310 pp.

SUDERHSA. Instituto das Águas do Paraná. 1997. Qualidade das Águas Interiores do Estado do Paraná. Curitiba/PR. 257 p.

SUDERHSA. Superintendência de Desenvovlimento de Recursos Hidricos e Sanaeamento Ambiental. Disponível em http://www.suderhsa.pr.gov.br/. Acessado em 12 de maio de 2008.

TELINO-JÚNIOR, W.R., M.M. DIAS, S.M.A. JÚNIOR, R.M. LYRA-NEVES & M.E.L. LARRAZÁBAL 2005. Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 22(4): 962–973.

THOMAZ, S.M.; M.C. ROBERTO & L.M. BINI. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. pp. 73-102.In: A.E.A.M

VAZZOLER; A.A. AGOSTINHO E N.S. HAHN (eds.) A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos, EDUEM, Maringá.

TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de Anfíbios Anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. Holos Environment, 3(2): 136-149.

TRAIN, S.; JATI, S.; RODRIGUES, L.C.; PIVATO, B.M. Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In RODRIGUES, L., THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (eds). Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. RIMA, São Carlos: 73-85. 2005.

TUNDISI, J.G.; MATMUSURA-TUNDISI, T. 2008. Limnologia. Oficina de textos. São Paulo. 631 p.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA–TUNDISI, T. 1990. Limnology and eutrophication of Barra Bonita reservoir, São Paulo State, Southern Brazil. Archiv für Hydrobiologie Beiheft. Ergebnisse der Limnologie, Stuttgart. v. 33, pt. 3. p. 661-678.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. E ROCHA, O. Águas Doces no Brasil - capital ecológico, uso e conservação. São Paulo, SP. Escrituras, 1999.

UETZ, P. & HOŠEK (ed.). 2016. The Reptile Database. Disponível em http://www.reptile-database.org. Acessado em 22 de dezembro de 2016.

UTERMÖLH H. 1958. Zur vervollkommnung der quantative phytoplankton-methodik. Mitt. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol. 9: 1-38

VALÉRIO, A.F.; WATZLAWICK, L.F.; BALBINOT, R. 2008a. Análise florística e estrutural de um componente arbóreo de uma fragmento de floresta ombrófila mista em Clevelândia, sudoeste do Paraná. Revista Acadêmica, ciências Agrárias e Ambientais, 6(2): 239-248.

VALÉRIO, A.F.; WATZLAWICK, L.F.; BALBINOT, R. Análise florística e estrutural de um componente arbóreo de uma fragmento de floresta ombrófila mista em Clevelândia, sudoeste do Paraná. Revista Acadêmica, ciências Agrárias e Ambientais, 6(2): 239-248, 2008ª.

VAN PERLO, B. 2009. *A field guide to the Birds of Brazil*. Oxford University Press. 465 pgs.

VASCONCELLOS, L.E.M. 1999. O tratamento do Impacto das Hidrelétricas Sobre a Fauna Terrestre/Centrais Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

VELHO, L.F.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; BINI, L.M. 1999. Spatial and temporal variation in densities of testate amoebae in the plankton of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. Hydrobiologia, v. 411, p. 103-113.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. & LIMA, J. C. Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um Sistema Universal. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 123 p, 1991.

VIELLIARD, J. & SILVA, W.R. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados do interior do Estado de São Paulo, Brasil. Anais do IV Encontro Nacional dos Anilhadores de Aves. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, pp. 117–151.

VIROUX, L., 2002. Seasonal and Longitudinal aspects of microcrustacean (Cladocera: Copepoda) dynamics in lowland river. Journal of Plankton Research, vol. 24, no. 4, p. 281-292.

VIZOTTO, L.D. & V.A. TADDEI. 1973. Chave para a determinação de quirópteros brasileiros. São José do Rio Preto, Francal, 72p.

WEBSTER, W. D. 1983. Systematics and evolution of bats of the genus Glossophaga. Special Publications, The Museum, Texas Tech University, v. 36, p. 1–184.

WEBSTER, W. D. 1993. Glossophagacommissarisi. Mammal Species, (446):1–4.

WEMMER, C., KUNZ, T.H.; LUNDIE-JENKINS, G. & MCSHEA, W.J. 1996. Mammalian sign. Pp. 157-176 in D. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.), Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press.

WETZEL, R.G. 2001. Limnology- 3th edition. Phyladelphia: W.B. Saunders. 743 p.

WIKIAVES 2016 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br>. Acessado em 16 de dezembro de 2016.

ZERLIN, R.A.; HENRY, R. Does water level affect benthic macro-invertebrates of a marginal lake in a tropical river-reservoir transition zone. Braz. J. Biol. [online], vol.74, n.2, pp. 408-419. ISSN 1519-6984. 2014.

ZIMMERMAN, B.L. & RODRIGUES, M.T. 1990. Frogs, snakes, and lizards of the INPA/WWF reserves near Manaus, Brazil. In: GENTRY, A. H. (ed.), Four Neotropical Rainforests. Yale Univ. Press, New Haven. Pp. 426-454.

11.4 MEIO SOCIOECONÔMICO

ABONG. Associação Brasileira de Organizações não Governamentais. Conheça Nossas Associadas. 2013. Disponível em: <http://www.abong.org.br/associadas.php>. Acesso: mar. 2013.

ASSESOAR. Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural. Quem somos. 2013. Disponível em: <http://assesoar.org.br/?page_id=25>. Acessado em março de 2013.

CNEA. Cadastro Nacional de Entidades Ambientalistas. Entidades Cadastradas. Região Sul. Estado Paraná. 2013. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/conama/cnea/cnea.cfm>. Acesso: mar. 2017.

COPÉ, S.M., SALDANHA, J.D., & CABRAL, M.P. 2002 Contribuições para a Pré-história do Planalto: Estudo da variabilidade de sítios arqueológicos em Pinhal da Serra, RS. Pesquisas, Antropologia, 56:121-139.

COPEL. Companhia Paranaense de Energia. A Copel. História da Copel. 2011. Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2F6505401715872FAA032573FA0069734F>. Acesso: abr. 2017.

CPT. Comissão Pastoral da Terra. CPT Downloads. Ameaçados de morte. 2015b. Disponível em: <http://cptnacional.org.br/index.php/component/jdownloads/viewcategory/17-ameacados-de-morte?Itemid=23>. Acesso: ago. 2015.

_____. CPT Downloads. Conflitos por Terra - Ocorrências. 2015a. Disponível em: <http://cptnacional.org.br/index.php/component/jdownloads/viewcategory/38-conflitos-por-terra-ocorrencias?Itemid=23>. Acesso: ago. 2015.

DATASUS. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – SUS Indicadores Básicos para a Saúde no Brasil 2009. Disponível em:<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/livroidb/2ed/indicadores.pdf>. Acesso: mar. 2017.

DATASUS. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – SUS. Indicadores Básicos para a Saúde no Brasil 2008. 2008. Disponível

em:<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/livroidb/2ed/indicadores.pdf>. Acesso: mar. 2017.

DENGUEPR. Combate à Dengue. Boletim da Dengue. Situação da Dengue no Paraná – 2014/2015. Informe Técnico 21 – Período 2014/2015 – Semana 31/2014 a 25/2015. 2015. Disponível em: <http://www.dengue.pr.gov.br/arquivos/File/DengueInformeTcnico21_2014_2015SE252015_07_01.pdf>. Acesso: mar. 2017.

DEFESA CIVIL. Casa Militar. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Coordenadorias Municipais. 2013. Disponível em: <http://www.geo.pr.gov.br/mapserver/defesacivil/coordenadores/geo.html>. Acesso: fev. 2017.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Atlas e Mapas Multimodais. Mapas Multimodais. Paraná – 2014. Disponível em:<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/mapas-multimodais/PR.pdf>. Acesso: jan. 2017.

DER. Departamento de Estradas de Rodagem. Mapa Político Rodoviário do Estado do Paraná 2014. Disponível em: <http://www.infraestrutura.pr.gov.br/arquivos/File/MapaOficialPolitico2011.pdf>. Acesso: jan. 2017.

EMPATOBRANCO. Portal. Pontos Turísticos. 2013. Disponível em: <http://www.empatobranco.com.br/pontos-turisticos>. Acesso: fev. 2017.

FIOCRUZ. Mapa de conflitos envolvendo injustiça ambiental e Saúde no Brasil. Paraná. 2013. Disponível em:<http://www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br/index.php?pag=mapas>. Acesso: mar. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores Sociais Municipais. Uma Análise dos Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010. 2011b. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/indicadores_sociais_municipais/indicadores_sociais_municipais.pdf>. Acesso: mar. 2017.

_____. Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil 2009. 2009. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic_sociosaude/2009/indicsaude.pdf>. Acesso: mar. 2017.

_____. Sinopse do Censo Demográfico 2010. 2011a. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse.pdf>. Acesso: mar. 2017.

_____. Estatística. Atlas de Saneamento 2011 / IBGE, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro : IBGE, 2011. 2011. 268 p.: mapas.

_____. Pesquisa Agrícola Municipal – PAM 2013. 2015. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=18> e <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=18>. Acesso: fev. 2017.

_____. Perfil dos Municípios Brasileiros – Meio Ambiente. 2002. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/meio_ambiente_2002/default.shtm>. Acesso: abr. 2011.

_____> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Brasil 2012. 2012. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/indicadores_desenvolvimento_sustentavel/2012/ids2012.pdf>. Acesso: mar. 2017.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios 2012. 2015. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2012/default_xls.shtm>. Acesso: abr. 2017.

INFRAESTRUTURA. Secretaria de Infraestrutura e Logística. Mapa Político Rodoviário do Estado do Paraná 2011. 2012. Disponível em: <http://www.infraestrutura.pr.gov.br/arquivos/File/MapaOficialPolitico2011.pdf>. Acesso: jan. 2017.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. BDEweb. Base de Dados do Estado. 2013. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: mar. 2017.

_____. Relatório Estatístico Criminal – Paraná – 2014. 2015. Disponível em: <http://www.seguranca.pr.gov.br/arquivos/File/Relatorio_Estatistico_2014_VALE.pdf>. Acesso: fev.2017.

KERN, A. A.; SOUZA, J. O. E SEFFNER, F. 1989 Arqueologia de Salvamento e a Ocupação Pré-Histórica do Vale do rio Pelotas. Veritas, 35 (133): 99-127.

MAB. Movimento dos Atingidos por Barragens. Notícias. “A luta dos atingidos por barragens no rio Chopim”. 2009. 2009. Disponível em: <http://www.mabnacional.org.br/artigo/luta-dos-atingidos-por-barragens-no-rio-chopim>. Acesso: mar. 2017.

MST. Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra. “Veja a ocupação dos Sem Terrinha nos Núcleos Regionais de Educação e SEED”. 2012. 2012. Disponível em:<http://www.mst.org.br/Veja-a-ocupacao-dos-Sem-Terrinha-nos-Nucleos-Regionais-de-Educacao-e-SEED>. Acesso: mar. 2017.

MEC. Ministério da Educação. Instituições de Ensino Superior e Cursos Cadastrados. 2012. Disponível em:<http://emec.mec.gov.br/>. Acesso: jan. 2017.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde – Representação Brasil. Indicadores de Saúde no Brasil: conceitos e aplicações. 2007. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br/cgi/idb2007/indicadores.pdf>. Acesso: fev. 2013.

PAC. Programa de Aceleração do Crescimento – PAC 2. Buscar. Obras encontradas. 2013. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/>. Acesso: mar. 2017.

PATO BRANCO. Prefeitura Municipal. Município. Fotos do Município. 2013. Disponível em: <http://www.patobranco.pr.gov.br/municipio2_8.aspx> Acesso: fev. 2017.

PMCV. Prefeitura Municipal de Coronel Vivida. Secretarias. Turismo. 2013. Disponível em: <http://www.pmcv.com.br/2010/turismo.php>. Acesso: fev. 2017.

PM/PR. Polícia Militar do Paraná. Área de atuação das Unidades da Polícia Militar. 3º BPM. Áreas de Atuação. 2013. Disponível em: <http://www.policiamilitar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=407>. Acesso: fev. 2017.

POLÍCIA CIVIL DO PARANÁ. Abrangência Territorial da Divisão Policial da Capital, da Divisão de Polícia Metropolitana e das Subdivisões Policiais Do Departamento De Polícia Civil Do Estado Do Paraná. 2013b. Disponível em: <http://www.policiacivil.pr.gov.br/arquivos/File/GAP/ANEXO%20I_PC.pdf>. Acesso: fev. 2017.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Desenvolvimento Humano. Desenvolvimento Humano e IDH. 2011. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/idh/>. Acesso: mar. 2017.

_____. Destaques do Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008. 2007. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/arquivos/release_idh.pdf>. Acesso: ago. 2008.

RIBEIRO, P. A. M. E RIBEIRO, C. T. 1985 Levantamentos arqueológicos no município de Esmeralda, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista do Cepa, 12 (14): 49-105.

SANEPAR. Companhia de Saneamento do Paraná. Institucional. Histórico. 2011. Disponível em:<http://site.sanepar.com.br/institucional/historico>. Acesso: abr. 2017.

SESA. Secretaria de Estado da Saúde. Paraná. Combate a dengue. Superintendência de Vigilância em Saúde. Sala de Situação em Saúde. Situação da Dengue no Paraná – 2012/2013, Informe Técnico 11. Disponível em: <http://www.combateadengue.pr.gov.br/arquivos/File/Dengue_Informe_Tecnico_11_2012_2013.pdf>. Acesso: mar. 2017.

SESP. Secretaria de Estado da Segurança Pública. Nota Técnica Nº 001/08. 2008. Disponível em: <http://www.seguranca.pr.gov.br/arquivos/File/NOTA_TECNICA_001_08.pdf>. Acesso: fev. 2017.

SEPL. Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral. PPA – Plano Plurianual. PPA 2012 – 2015. Disponível em: <http://www.sepl.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=12>. Acesso: mar. 2017.

SETU. Secretaria do Turismo. Plano Estratégico de Desenvolvimento do Turismo Regional 2008-2011. Região Turística Vales do Iguaçu – Sudoeste. Paraná – Brasil. 2008. Disponível em: <http://www.setu.pr.gov.br/arquivos/File/Planos/PlanoValesdoIguacu.pdf>. Acesso: jan. 2017.

SISTEMA FAEP. Sistema Federação da Agricultura do Estado do Paraná. FAEP. A FAEP. 2013a. Disponível em: <http://www.sistemafaep.org.br/Faep/>. Acesso: mar. 2017.

_____. SENAR-PR. Lista de todos os municípios com as regionais. 2013b. Disponível em: <http://www.senarpr.org.br/regionais/reg00.php>. Acesso: mar. 2017.

_____. Sindicatos. Sindicatos Rurais. 2013c. Disponível em: <http://www.sistemafaep.org.br/Sindicatos/default.aspx>. Acesso: mar. 2017.

SISTEMA OCEPAR. Sistema Ocepar. Cooperativismo. 2013a. Disponível em: <http://www.paranacooperativo.coop.br/PPC/index.php/sistema-ocepar/2011-12-05-11-29-42/2011-12-05-11-42-54>. Acessado em março de 2017.

_____. FECOOPAR. Sindicatos Filiados. 2013b. Disponível em: <http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/fecoopar1/2011-12-05-11-39-57/sincoopar-sudoeste>. Acessado em março de 2017.

TUCCI, C. E.M. Gestão da água no Brasil. UNESCO. Brasília, 2001.

TURISMO. Paraná Turismo. Calendário de Eventos. 2013c. Disponível em:<http://www.turismo.pr.gov.br/modules/caleventos/listar.php>. Acesso: jan. 2017.

TRANSPORTES. Ministério dos Transportes. Transporte Terrestre. Transporte Rodoviário. Rodovias Federais. Sul. 2013. Disponível em: <http://www2.transportes.gov.br/bit/02-rodo/1-rodo/s-rodo.pdf> Acesso: jan. 2017.

INFRAESTRUTURA. Secretaria de Infraestrutura e Logística. Paraná. Modal Aeroviário. Aeródromos Públicos. Aeroportos do Paraná. 2013. Disponível em: <http://www.infraestrutura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=35 >. Acesso: fev. 2017.

XII. ANEXOS

ANEXO I CARTAS E OFÍCIOS

ANEXO II CRONOGRAMA DA OBRA

ANEXO III CRONOGRAMA DE ALOCAÇÃO DE MÃO DE OBRA

ANEXO IV ESTUDOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS

ANEXO V MATRICULA E PORTARIA IAP – RPPN CELSO STEDILE

ANEXO VI DOCUMENTOS IPHAN

ANEXO VIII ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO I - CARTAS E OFÍCIOS

ANEXO II - CRONOGRAMA DA OBRA

ANEXO III – CRONOGRAMA DE ALOCAÇÃO DE MÃO DE OBRA

ANEXO IV – ESTUDOS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS

ANEXO V – MATRÍCULA E PORTARIA IAP – RPPN CELSO STEDILE

ANEXO VI – DOCUMENTOS IPHAN

ANEXO VII – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA