

DEZEMBRO/2017

eia

Estudo de Impacto Ambiental

PCH São Luís
Rio Chopim
Clevelândia e Honório Serpa

Cia Ambiental | fapolpa Papel e Embalagens

FAPOLPA – INDÚSTRIA DE PAPEL E EMBALAGENS LTDA.

PALMAS – PR

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

PCH São Luís

Dezembro/2017

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 42
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 42
1.2 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO 43
1.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS 50
1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR 51
2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 56
2.1 APRESENTAÇÃO DO PROPONENTE 56
2.2 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 57
2.2.1 OBJETIVOS 65
2.2.2 JUSTIFICATIVAS 65
2.2.3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO 71
2.2.3.1 Arranjo geral do projeto 72
2.2.3.1.1 Processo de geração da potência instalada e sua eficiência 76
2.2.3.2 Barragem 77
2.2.3.3 Vertedouro 80
2.2.3.4 Desvio do rio 81
2.2.3.5 Tomada d'água e circuito hidráulico de adução 83
2.2.3.5.1 Canal de adução 83
2.2.3.5.2 Tomada d'água 84
2.2.3.5.3 Conduto forçado 85
2.2.3.6 Casa de força 87
2.2.3.7 Canal de fuga 89
2.2.3.8 Reservatório 89
2.2.3.8.1 Remanso 91
2.2.3.9 Subestação 96
2.2.3.10 Linha de transmissão 98
2.2.3.11 Equipamentos e sistemas eletromecânicos 99
2.2.3.11.1 Equipamentos mecânicos 99
2.2.3.12 Equipamentos elétricos 101
2.2.3.13 Construções especiais 102
2.2.3.13.1 Dispositivos de vazão remanescente 102
2.2.3.13.2 Formas de captação e disposição final das águas pluviais oriundas das edificações e áreas impermeabilizadas 103
2.2.3.13.3 Efluentes líquidos e resíduos sólidos oriundos da construção e operação do empreendimento 103

2.2.3.14 Infraestrutura para implantação e operação 104
2.2.3.14.1 Arruamento e estradas de acesso 104
2.2.3.14.2 Canteiro de obras 105
2.2.3.14.3 Materiais de construção e bota fora 108
2.2.3.14.4 Mão de obra necessária 113
2.2.3.15 Descrição das fases do projeto 114
2.2.3.15.1 Fase de planejamento 114
2.2.3.15.2 Fase de implantação 115
2.2.3.15.3 Fase de operação 119
2.2.3.15.4 Fase de desativação 120
2.2.4 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO 120
2.2.4.1 Estudos anteriores 120
2.2.4.2 Histórico do empreendimento 125
2.2.5 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 127
2.2.5.1 Alternativas tecnológicas para geração de energia renovável 127
2.2.5.2 Alternativas locacionais 133
2.2.5.3 Alternativa I 136
2.2.5.4 Alternativa II 138
2.2.5.4.1 Alternativa de não realização do empreendimento 141
2.2.5.5 Comparação entre as alternativas 141
2.2.5.5.1 Avaliação ambiental comparativa 144
2.2.5.6 Alternativas tecnológicas 154
2.2.5.6.1 Tipos de barragem e vertedouro 154
2.2.5.6.2 Tipo de turbina 156
2.2.5.6.3 Estudo energético 157
2.3 INSTRUMENTOS LEGAIS E NORMATIVOS APLICÁVEIS 158
2.3.1 SOBRE O LICENCIAMENTO AMBIENTAL 160
2.3.2 QUESTÕES RELEVANTES 163
2.3.3 LEGISLAÇÃO LOCAL 169
3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 171
3.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) 173
3.1.1 MEIOS FÍSICO E BIÓTICO 173
3.1.2 MEIO SOCIOECONÔMICO 175
3.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) 177
3.2.1 MEIOS FÍSICO E BIÓTICO 177
3.2.2 MEIO SOCIOECONÔMICO 178
3.3 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) 180
4. DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO 182

4.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 185
4.2 PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE TERRENOS 193
5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO 196
5.1 MEIO FÍSICO 196
5.1.1 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS 196
5.1.1.1 Metodologia aplicada 197
5.1.1.1.1 Classificação climática de Köppen 197
5.1.1.1.2 Caracterização dos sistemas de circulação atmosférica 197
5.1.1.1.3 Caracterização do clima com dados de monitoramento 197
5.1.1.2 Resultados 202
5.1.1.2.1 Classificação climática de Köppen 202
5.1.1.2.2 Circulação atmosférica 204
5.1.1.2.3 Caracterização do clima com dados de monitoramento 205
5.1.1.2.4 Considerações finais 211
5.1.2 GEOLOGIA, GEOTECNIA, GEOMORFOLOGIA, PEDOLOGIA, SISMOLOGIA E RECURSOS MINERAIS 213
5.1.2.1 Geologia 213
5.1.2.1.1 Geologia estrutural 215
5.1.2.2 Geomorfologia e relevo 218
5.1.2.2.1 Caracterização geomorfológica 220
5.1.2.3 Aspectos geotécnicos 224
5.1.2.4 Suscetibilidade geotécnica 230
5.1.2.5 Pedologia 238
5.1.2.5.1 Aptidão agrícola e potencial erosivo dos solos 240
5.1.2.6 Geotectônica e sismicidade natural 242
5.1.2.6.1 Sismicidade natural 244
5.1.2.7 Recursos minerais 246
5.1.2.8 Aspectos locais 247
5.1.2.8.1 Áreas degradadas na AID 254
5.1.3 RECURSOS HÍDRICOS 264
5.1.3.1 Águas superficiais 265
5.1.3.1.1 Detalhamento da área de influência indireta 268
5.1.3.1.2 Caracterização fisiográfica 275
5.1.3.1.3 Regime fluviométrico 276
5.1.3.1.4 Usos da água 290
5.1.3.2 Sedimentologia 301
5.1.3.3 Águas subterrâneas 305

5.1.3.3.1 Unidades aquíferas inseridas nas áreas de influência 305
5.1.3.3.2 Disponibilidade hídrica subterrânea 309
5.1.3.3.3 Demanda hídrica subterrânea 310
5.1.3.3.4 Vulnerabilidade dos aquíferos e potenciais fontes de contaminação 314
5.1.3.4 Qualidade da água 316
5.1.3.4.1 Qualidade da água na AII 318
5.1.3.4.2 Fontes de poluição na AII 324
5.1.3.4.3 Avaliação de dados primários de qualidade da água 328
5.1.4 PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO DO MEIO FÍSICO 346
5.2 MEIO BIÓTICO 349
5.2.1 ORIENTAÇÕES GERAIS 349
5.2.2 ECOSSISTEMAS TERRESTRES 350
5.2.2.1 Flora 350
5.2.2.1.1 Metodologia 351
5.2.2.1.2 Resultados 364
5.2.2.2 Fauna 409
5.2.2.3 Metodologia 409
5.2.2.3.1 Levantamento de dados secundários 409
5.2.2.3.2 Levantamento de dados primários 410
5.2.2.4 Resultados 415
5.2.2.4.1 Dados secundários 415
5.2.2.4.2 Dados primários 466
5.2.3 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS 527
5.2.3.1 Metodologia 527
5.2.3.2 Resultados 531
5.2.3.2.1 Dados secundários 531
5.2.3.2.2 Dados primários 538
5.2.4 AMBIENTES ECOLOGICAMENTE SIGNIFICATIVOS 564
5.2.4.1 Unidades de conservação 564
5.2.4.2 Áreas prioritárias para a conservação 572
5.2.4.3 Áreas estratégicas para conservação e recuperação da biodiversidade e corredores de biodiversidade 574
5.2.4.4 Programa Paraná Biodiversidade 576
5.2.4.5 Áreas de preservação permanente e reserva legal 577
5.2.4.6 Outros ambiententes ecologicamente significativos 579
5.2.5 PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO DO MEIO BIÓTICO 581
5.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 583
5.3.1 INFRAESTRUTURA, EQUIPAMENTOS URBANOS E SERVIÇOS PÚBLICOS 600

5.3.1.1 Sistema viário e transportes 600
5.3.1.2 Comunicação 606
5.3.1.3 Energia elétrica 608
5.3.1.4 Saneamento ambiental 614
5.3.1.4.1 Abastecimento de água 614
5.3.1.4.2 Esgotamento sanitário 623
5.3.1.4.3 Gerenciamento de resíduos sólidos **627**
5.3.1.5 Segurança pública 629
5.3.1.6 Educação 631
5.3.1.6.1 Déficit de vagas em creches e pré-escola 644
5.3.1.6.2 Índices de analfabetismo 645
5.3.1.7 Equipamentos urbanos e infraestruturas presentes na ADA 646
5.3.1.8 Organizações sociais 653
5.3.1.9 Assistência social 658
5.3.2 SERVIÇOS DE SAÚDE PÚBLICA 658
5.3.2.1 Recursos humanos na área de saúde 667
5.3.2.2 Dados nosológicos 667
5.3.2.3 Programas governamentais na área de saúde 675
5.3.3 USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO 676
5.3.3.1 Uso do solo da AII 676
5.3.3.2 Usos da AID 683
5.3.3.3 Assentamentos rurais 685
5.3.3.4 Comunidades Remanescentes Quilombolas - CRQs 688
5.3.3.5 Terras Indígenas - TIs 689
5.3.4 CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA 689
5.3.4.1 Planos, programas e orçamento 690
5.3.4.1.1 Zoneamento Ecológico-Econômico do Paraná – ZEE-PR 690
5.3.4.1.2 Programa Nacional de Fortalecimento de Agricultura Familiar – PRONAF e Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) 692
5.3.4.1.3 Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFRA 692
5.3.4.1.4 Orçamento municipal 694
5.3.4.2 Caracterização produtiva e do mercado de trabalho 696
5.3.5 ASPECTOS SOCIOCULTURAIS 710
5.3.6 ORIGEM E ETNIA DAS FAMÍLIAS (ADA E AID) 711
5.3.6.1 Famílias e propriedades rurais 711
5.3.6.2 Estratégias de produção, sobrevivência e lastro de vizinhança 724
5.3.6.3 Benfeitorias afetadas 725

5.3.6.3.1 Benfeitorias identificadas na margem direita 727
5.3.6.3.2 Benfeitorias identificadas na margem esquerda 744
5.3.7 LAZER, TURISMO E CULTURA 749
5.3.7.1 Atividades de lazer e turismo 749
5.3.7.2 Elementos culturais 751
5.3.8 PATRIMÔNIO AMBIENTAL, HISTÓRICO E CULTURAL 752
5.3.9 INDICADORES SÍNTESE DAS CONDIÇÕES DE VIDA NOS MUNICÍPIOS 755
5.3.10 PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO 760
6. ANÁLISE INTEGRADA 763
6.1 METODOLOGIA 763
6.2 DESENVOLVIMENTO 764
6.3 RESULTADOS 774
7. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 781
7.1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS 782
7.1.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA IMPACTOS REAIS POSITIVOS E NEGATIVOS 789
7.1.1.1 Avaliação de significância para impactos reais positivos e negativos 791
7.1.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA IMPACTOS POTENCIAIS 791
7.1.2.1 Avaliação de significância para impactos potenciais (P) 792
7.1.3 MATRIZ DE IMPACTOS 793
7.2 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 794
7.2.1 ALTERAÇÃO DO MICROCLIMA, BALANÇO HÍDRICO E DINÂMICA DOS VENTOS 794
7.2.2 EXPLORAÇÃO DE JAZIDAS 796
7.2.3 ACELERAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS E ASSOREAMENTO 798
7.2.4 INSTABILIDADE DE ENCOSTAS E MARGENS 801
7.2.5 REARRANJO ESTRUTURAL DO SUBSTRATO ROCHOSO 802
7.2.6 ALTERAÇÃO NA DINÂMICA HÍDRICA 804
7.2.7 ALTERAÇÃO NA DINÂMICA HÍDRICA DO AQUÍFERO 806
7.2.8 ALTERAÇÃO NOS USOS DA ÁGUA 808
7.2.9 ALTERAÇÃO NO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS 810
7.2.10 ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL 813
7.2.11 POSSIBILIDADE DE CONTAMINAÇÃO DO SOLO, ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA 818
7.2.12 PERDA DE COBERTURA VEGETAL NATIVA 821
7.2.13 DEGRADAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA REMANESCENTE 824
7.2.14 CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA 826
7.2.15 CONSERVAÇÃO DA ÁREA FLORESTAL NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO 828
7.2.16 PERDA DE HABITATS PARA FAUNA 830
7.2.17 PERTUBAÇÃO E AFUGENTAMENTO DA FAUNA TERRESTRE 831

7.2.18 ALTERAÇÃO DO HABITAT AQUÁTICO 833
7.2.19 AUMENTO DA FAUNA SINANTRÓPICA E DISPERSÃO DE VETORES 835
7.2.20 MORTANDADE DE PEIXES 838
7.2.21 APARECIMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS DE PEIXES 839
7.2.22 INTENSIFICAÇÃO DA CAÇA E PESCA PREDATÓRIA 841
7.2.23 ATROPELAMENTO DE FAUNA 844
7.2.24 PREJUÍZO AO CONFORTO ACÚSTICO DAS COMUNIDADES 845
7.2.25 APREENSÃO E INSEGURANÇA DEVIDO ÀS INCERTEZAS DAS FUTURAS CONDIÇÕES DE VIDA (GERAÇÃO DE EXPECTATIVAS) 848
7.2.26 ALTERAÇÃO NO USO DO SOLO E NA PAISAGEM 851
7.2.27 ALTERAÇÃO DO COTIDIANO DA COMUNIDADE RURAL DO ENTORNO 854
7.2.28 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 855
7.2.29 CONSUMO DE ÁGUA E GERAÇÃO DE EFLUENTES 857
7.2.30 INTERFERÊNCIA NAS PROPRIEDADES DA ADA 859
7.2.31 COMPROMETIMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DAS PROPRIEDADES AFETADAS 863
7.2.32 INTERFERÊNCIA NA INFRAESTRUTURA EXISTENTE 864
7.2.33 DEMANDA POR EQUIPAMENTOS, ESTRUTURA E SERVIÇOS 865
7.2.34 GERAÇÃO DE EMPREGOS E RENDA 868
7.2.35 AUMENTO DA ARRECADAÇÃO DE TRIBUTOS E EFEITO RENDA 872
7.2.36 AUMENTO DO POTENCIAL TURÍSTICO E ÁREAS DE LAZER 876
7.2.37 CONTRIBUIÇÃO AO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL 877
7.2.38 RISCO DE ACIDENTES COM OS OPERÁRIOS E A POPULAÇÃO 879
7.2.39 IMPACTOS IDENTIFICADOS DURANTE A DESATIVAÇÃO 882
7.2.40 IMPACTOS CUMULATIVOS E SINÉRGICOS 883
7.3 MATRIZ DE IMPACTOS 885
7.4 SÍNTESE CONCLUSIVA 894
7.4.1 MEIO FÍSICO 894
7.4.2 MEIO BIÓTICO 895
7.4.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 900
8. PROGRAMAS AMBIENTAIS 903
8.1 PROGRAMA DE GESTÃO E SUPERVISÃO AMBIENTAL (PGSA) 905
8.1.1 OBJETIVO 905
8.1.1.1 Objetivo geral 905
8.1.1.2 Objetivos específicos 905
8.1.2 JUSTIFICATIVA 906
8.1.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 906
8.1.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 906
8.1.5 CARÁTER 906

8.1.6 METODOLOGIA 907
8.1.7 CRONOGRAMA 909
8.1.8 ABRANGÊNCIA 910
8.1.9 RESPONSABILIDADE 910
8.2 PLANO AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO (PAC) 910
8.2.1 OBJETIVO 910
8.2.1.1 Objetivo geral 910
8.2.1.2 Objetivos específicos 911
8.2.2 JUSTIFICATIVA 911
8.2.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 912
8.2.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 912
8.2.5 CARÁTER 912
8.2.6 METODOLOGIA 912
8.2.7 CRONOGRAMA 917
8.2.8 ABRANGÊNCIA 917
8.2.9 RESPONSABILIDADE 917
8.2.10 SUBPROGRAMAS 918
8.2.10.1 PAC – Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos 918
8.2.10.1.1 Objetivo 918
8.2.10.1.2 Justificativa 918
8.2.10.1.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado 919
8.2.10.1.4 Fase do empreendimento 919
8.2.10.1.5 Caráter 919
8.2.10.1.6 Metodologia 919
8.2.10.1.7 Cronograma 921
8.2.10.1.8 Abrangência 921
8.2.10.1.9 Responsabilidade 921
8.2.10.2 PAC – Subprograma de monitoramento e controle de efluentes 922
8.2.10.2.1 Objetivo 922
8.2.10.2.2 Justificativa 922
8.2.10.2.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado 922
8.2.10.2.4 Fase do empreendimento 923
8.2.10.2.5 Caráter 923
8.2.10.2.6 Metodologia 923
8.2.10.2.7 Cronograma 925
8.2.10.2.8 Abrangência 925
8.2.10.2.9 Responsabilidades 925
8.2.10.3 PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos 925

8.2.10.3.1 Objetivo 925
8.2.10.3.2 Justificativa 926
8.2.10.3.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado 926
8.2.10.3.4 Fase do empreendimento 926
8.2.10.3.5 Caráter 926
8.2.10.3.6 Metodologia 927
8.2.10.3.7 Cronograma 929
8.2.10.3.8 Abrangência 929
8.2.10.3.9 Responsabilidade 929
8.2.10.4 PAC – Subprograma de contratação e capacitação dos trabalhadores 930
8.2.10.4.1 Objetivos 930
8.2.10.4.2 Justificativa 931
8.2.10.4.3 Componente ambiental afetado / Impacto relacionado 932
8.2.10.4.4 Fase do empreendimento 932
8.2.10.4.5 Caráter e metas 932
8.2.10.4.6 Metodologia 933
8.2.10.4.7 Cronograma 935
8.2.10.4.8 Abrangência 936
8.2.10.4.9 Responsabilidade 936
8.2.10.5 PAC – Subprograma de saúde e segurança do trabalhador 936
8.2.10.5.1 Objetivo 936
8.2.10.5.2 Justificativa 937
8.2.10.5.3 Componente ambiente afetado/impacto relacionado 937
8.2.10.5.4 Fase do empreendimento 937
8.2.10.5.5 Caráter 937
8.2.10.5.6 Metodologia 938
8.2.10.5.7 Cronograma 940
8.2.10.5.8 Abrangência 941
8.2.10.5.9 Responsabilidade 941
8.2.10.6 PAC – Subprograma de desmobilização da obra 941
8.2.10.6.1 Objetivo 941
8.2.10.6.2 Justificativa 941
8.2.10.6.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado 942
8.2.10.6.4 Fase do empreendimento 942
8.2.10.6.5 Caráter 942
8.2.10.6.6 Metodologia 943
8.2.10.6.7 Cronograma 945
8.2.10.6.8 Abrangência 945

8.2.10.6.9 Responsabilidade 945
8.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTABILIDADE DE TALUDES MARGINAIS 946
8.3.1 OBJETIVO 946
8.3.1.1 Objetivo geral 946
8.3.1.2 Objetivos específicos 946
8.3.2 JUSTIFICATIVA 947
8.3.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 948
8.3.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 948
8.3.5 CARÁTER 948
8.3.6 METODOLOGIA 949
8.3.7 CRONOGRAMA 951
8.3.8 ABRANGÊNCIA 951
8.3.9 RESPONSABILIDADE 951
8.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DE QUALIDADE DA ÁGUA 952
8.4.1 OBJETIVO 952
8.4.1.1 Objetivo geral 952
8.4.1.2 Objetivos específicos 952
8.4.2 JUSTIFICATIVA 953
8.4.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 953
8.4.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 953
8.4.5 CARÁTER 954
8.4.6 METODOLOGIA 954
8.4.7 CRONOGRAMA 957
8.4.8 ABRANGÊNCIA 957
8.4.9 RESPONSABILIDADE 957
8.5 PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO 958
8.5.1 OBJETIVO 958
8.5.1.1 Objetivo geral 958
8.5.1.2 Objetivos específicos 958
8.5.2 JUSTIFICATIVA 958
8.5.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 959
8.5.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 959
8.5.5 CARÁTER 959
8.5.6 METODOLOGIA 959
8.5.7 CRONOGRAMA 961
8.5.8 ABRANGÊNCIA 961
8.5.9 RESPONSABILIDADE 961

8.6 PROGRAMA DE RESGATE DE FLORA 962
8.6.1 OBJETIVO 962
8.6.1.1 Objetivo geral 962
8.6.1.2 Objetivos específicos 962
8.6.2 JUSTIFICATIVA 962
8.6.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 963
8.6.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 963
8.6.5 CARÁTER 963
8.6.6 METODOLOGIA 963
8.6.7 CRONOGRAMA 966
8.6.8 ABRANGÊNCIA 966
8.6.9 RESPONSABILIDADE 966
8.7 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 967
8.7.1 OBJETIVO 967
8.7.1.1 Objetivo geral 967
8.7.1.2 Objetivos específicos 967
8.7.2 JUSTIFICATIVA 967
8.7.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 968
8.7.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 968
8.7.5 CARÁTER 968
8.7.6 METODOLOGIA 968
8.7.7 CRONOGRAMA 971
8.7.8 ABRANGÊNCIA 972
8.7.9 RESPONSABILIDADE 972
8.8 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO POR SUPRESSÃO FLORESTAL E INTERVENÇÃO EM APP 973
8.8.1 OBJETIVO 973
8.8.1.1 Objetivo geral 973
8.8.1.2 Objetivos específicos 973
8.8.2 JUSTIFICATIVA 974
8.8.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 974
8.8.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 974
8.8.5 CARÁTER 975
8.8.6 METODOLOGIA 975
8.8.7 CRONOGRAMA 980
8.8.8 ABRANGÊNCIA 980
8.8.9 RESPONSABILIDADE 980
8.9 PROGRAMA DE RECOMPOSIÇÃO DA APP DO RESERVATÓRIO 981

8.9.1 OBJETIVO 981
8.9.1.1 Objetivo geral 981
8.9.1.2 Objetivos específicos 981
8.9.2 JUSTIFICATIVA 981
8.9.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 982
8.9.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 982
8.9.5 CARÁTER 982
8.9.6 METODOLOGIA 982
8.9.7 CRONOGRAMA 985
8.9.8 ABRANGÊNCIA 985
8.9.9 RESPONSABILIDADE 985
8.10 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 986
8.10.1 OBJETIVO 986
8.10.1.1 Objetivo geral 986
8.10.1.2 Objetivos específicos 986
8.10.2 JUSTIFICATIVA 986
8.10.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 986
8.10.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 987
8.10.5 CARÁTER 987
8.10.6 METODOLOGIA 987
8.10.7 CRONOGRAMA 988
8.10.8 ABRANGÊNCIA 988
8.10.9 RESPONSABILIDADE 988
8.11 PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA FAUNA E MONITORAMENTO DA FAUNA REALOCADA 989
8.11.1 OBJETIVOS 989
8.11.1.1 Objetivo geral 989
8.11.1.2 Objetivos específicos 989
8.11.2 JUSTIFICATIVA 990
8.11.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 990
8.11.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 990
8.11.5 CARÁTER 990
8.11.6 METODOLOGIA 990
8.11.7 CRONOGRAMA 992
8.11.8 ABRANGÊNCIA 992
8.11.9 RESPONSABILIDADE 992
8.12 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA FAUNA 993
8.12.1 OBJETIVOS 993

8.12.1.1 Objetivo geral 993
8.12.1.2 Objetivos específicos 993
8.12.2 JUSTIFICATIVA 993
8.12.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 994
8.12.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 994
8.12.5 CARÁTER 994
8.12.6 METODOLOGIA 994
8.12.7 CRONOGRAMA 995
8.12.8 ABRANGÊNCIA 996
8.12.9 RESPONSABILIDADE 996
8.13 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 997
8.13.1 OBJETIVO 997
8.13.1.1 Objetivo geral 997
8.13.1.2 Objetivos específicos 997
8.13.2 JUSTIFICATIVA 998
8.13.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO/IMPACTO RELACIONADO 998
8.13.4 FASE DE EMPREENDIMENTO 998
8.13.5 CARÁTER 998
8.13.6 METODOLOGIA 999
8.13.7 CRONOGRAMA 1000
8.13.8 ABRANGÊNCIA 1000
8.13.9 RESPONSABILIDADE 1000
8.14 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 1001
8.14.1 OBJETIVO 1001
8.14.1.1 Objetivo geral 1001
8.14.1.2 Objetivos específicos 1001
8.14.2 JUSTIFICATIVA 1002
8.14.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO/IMPACTO RELACIONADO 1002
8.14.4 FASE DE EMPREENDIMENTO 1002
8.14.5 CARÁTER 1002
8.14.6 METODOLOGIA 1003
8.14.7 CRONOGRAMA 1005
8.14.8 ABRANGÊNCIA 1006
8.14.9 RESPONSABILIDADE 1006
8.15 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA NEGOCIAÇÃO, INDENIZAÇÃO E AQUISIÇÃO DAS TERRAS AFETADAS E REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO 1007
8.15.1 OBJETIVO 1007
8.15.1.1 Objetivo geral 1007

8.15.1.2 Objetivos específicos 1007
8.15.2 JUSTIFICATIVA 1007
8.15.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO/IMPACTO RELACIONADO 1008
8.15.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 1008
8.15.5 CARÁTER 1008
8.15.6 METODOLOGIA 1008
8.15.7 CRONOGRAMA 1010
8.15.8 ABRANGÊNCIA 1010
8.15.9 RESPONSABILIDADE 1010
8.16 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE INTERFERÊNCIAS URBANAS 1011
8.16.1 OBJETIVO 1011
8.16.1.1 Objetivo geral 1011
8.16.1.2 Objetivos específicos 1011
8.16.2 JUSTIFICATIVA 1011
8.16.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 1011
8.16.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 1012
8.16.5 CARÁTER 1012
8.16.6 METODOLOGIA 1012
8.16.7 CRONOGRAMA 1013
8.16.8 ABRANGÊNCIA 1013
8.16.9 RESPONSABILIDADE 1013
8.17 PROGRAMA DE REALOCAÇÃO DA INFRAESTRUTURA AFETADA 1014
8.17.1 OBJETIVO 1014
8.17.1.1 Objetivo geral 1014
8.17.1.2 Objetivos específicos 1014
8.17.2 JUSTIFICATIVA 1014
8.17.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 1015
8.17.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 1015
8.17.5 CARÁTER 1015
8.17.6 METODOLOGIA 1015
8.17.7 CRONOGRAMA 1016
8.17.8 ABRANGÊNCIA 1017
8.17.9 RESPONSABILIDADE 1017
8.18 PROGRAMA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AOS PROPRIETÁRIOS RURAIS AFETADOS 1017
8.18.1 OBJETIVO 1017
8.18.1.1 Objetivo geral 1017
8.18.1.2 Objetivos específicos 1017
8.18.2 JUSTIFICATIVA 1018

8.18.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO/IMPACTO RELACIONADO 1019
8.18.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 1019
8.18.5 CARÁTER 1019
8.18.6 METODOLOGIA 1019
8.18.7 CRONOGRAMA 1022
8.18.8 ABRANGÊNCIA 1022
8.18.9 RESPONSABILIDADE 1022
8.19 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS E PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA 1023
8.19.1 OBJETIVO 1023
8.19.1.1 Objetivo geral 1023
8.19.1.2 Objetivos específicos 1023
8.19.2 JUSTIFICATIVA 1023
8.19.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 1024
8.19.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 1024
8.19.5 CARÁTER 1024
8.19.6 METODOLOGIA 1024
8.19.7 CRONOGRAMA 1026
8.19.8 ABRANGÊNCIA 1026
8.19.9 RESPONSABILIDADE 1026
8.20 PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO RESERVATÓRIO ARTIFICIAL (PACUERA) 1027
8.20.1 OBJETIVO 1027
8.20.1.1 Objetivo geral 1027
8.20.1.2 Objetivos específicos 1027
8.20.2 JUSTIFICATIVA 1027
8.20.3 COMPONENTE AMBIENTAL AFETADO / IMPACTO RELACIONADO 1028
8.20.4 FASE DO EMPREENDIMENTO 1028
8.20.5 CARÁTER E METAS 1028
8.20.6 METODOLOGIA 1028
8.20.7 CRONOGRAMA 1031
8.20.8 ABRANGÊNCIA 1031
8.20.9 RESPONSABILIDADE 1031
8.21 PROGRAMAS DE PROTEÇÃO AO PATRIMÔNIO CULTURAL 1031
9. CONCLUSÕES 1032
10. REFERÊNCIAS 1037
10.1 INTRODUÇÃO E DESCRIÇÃO GERAL 1037
10.2 MEIO FÍSICO 1039

10.2.1 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS 1039
10.2.2 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E QUALIDADE DA ÁGUA 1039
10.2.3 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS 1041
10.2.4 GEOLOGIA, GEOTECNIA, GEOMORFOLOGIA, PEDOLOGIA, SISMOLOGIA E RECURSOS MINERAIS 1042
10.3 MEIO BIÓTICO 1046
10.3.1 FLORA E AMBIENTES ECOLOGICAMENTE SIGNIFICATIVOS 1046
10.3.2 FAUNA 1049
10.4 MEIO SOCIOECONÔMICO 1065
11. ANEXOS 1074

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO. 44
FIGURA 2 – MAPA PRELIMINAR DE PROPRIEDADES DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA PCH SÃO LUÍS. 48
FIGURA 3 – LOCALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS ACESSOS. 59
FIGURA 4 – EVOLUÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DOS DIVERSOS TIPOS DE FONTE NO PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA – PDE 2024. 67
FIGURA 5 – ARRANJO GERAL DA PCH SÃO LUÍS. 75
FIGURA 6 – ILUSTRAÇÃO 3D DO ARRANJO GERAL DA PCH SÃO LUÍS. 75
FIGURA 7 – FLUXOGRAMA DE GERAÇÃO. 77
FIGURA 8 – SEÇÃO TÍPICA DAS OMBREIRAS EM ENROCAMENTO E ARGILA. 78
FIGURA 9 – OMBREIRA ESQUERDA. 78
FIGURA 10 – PERFIL DA BARRAGEM. 79
FIGURA 11 – ILUSTRAÇÃO 3D DO BARRAMENTO E VERTEDOURO. 79
FIGURA 12 – PERFIL DO VERTEDOURO. 80
FIGURA 13 – PRIMEIRA FASE DE DESVIO DO RIO. 81
FIGURA 14 - SEGUNDA FASE DE DESVIO DO RIO. 82
FIGURA 15 - TERCEIRA FASE DE DESVIO DO RIO. 83
FIGURA 16 – LAYOUT DO CANAL DE ADUÇÃO. 84
FIGURA 17 – LAYOUT DA TOMADA D'ÁGUA. 85
FIGURA 18 - CONDUTO FORÇADO. 86
FIGURA 19 – ILUSTRAÇÃO 3D DOS CONDUTOS FORÇADOS. 86
FIGURA 20 – LAYOUT DA CASA DE FORÇA. 88
FIGURA 21 – ILUSTRAÇÃO 3D DA CASA DE FORÇA E CANAL DE FUGA. 88
FIGURA 22 – LAYOUT DO CANAL DE FUGA. 89
FIGURA 23 – RESERVATÓRIO DA PCH SÃO LUÍS. 90
FIGURA 24 - CURVA COTA-ÁREA-VOLUME DA PCH SÃO LUÍS. 90
FIGURA 25 – SEÇÕES UTILIZADAS PARA OS CÁLCULOS. 92
FIGURA 26 - PERFIL DO RIO NAS CONDIÇÕES NATURAIS E COM O RESERVATÓRIO OPERANDO NORMALMENTE. 94
FIGURA 27 - PERFIL DO RIO NAS CONDIÇÕES NATURAIS E COM O RESERVATÓRIO PARA A VAZÃO COM TR 10.000 ANOS. 95
FIGURA 28 - CORTE LATERAL DA SUBESTAÇÃO DA PCH SÃO LUÍS. 97
FIGURA 29 – ILUSTRAÇÃO 3D DA SUBESTAÇÃO E CASA DE FORÇA. 97
FIGURA 30 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA PCH EM REFERÊNCIA A SE CLEVELÂNDIA. 98
FIGURA 31 - ESTRADAS DE ACESSO PROJETADAS. 105
FIGURA 32 - LOCALIZAÇÃO E DETALHAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS. 107
FIGURA 33 – ÁREAS DE EMPRÉSTIMO PREVISTAS PARA O EMPREENDIMENTO. 110

FIGURA 34 - CANTEIRO DE OBRAS, ACESSO, BOTA-FORAS E JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO DE MATERIAIS PREVISTAS. 112
FIGURA 35 – CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA PCH SÃO LUÍS. 117
FIGURA 36 – CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA PCH SÃO LUÍS. 118
FIGURA 37 – INVENTÁRIO DO RIO CHOPIM ELABORADO PELA COPEL E APROVADO PELA ANEEL. 123
FIGURA 38 - INVENTÁRIO DO RIO CHOPIM, ELABORADO PELA FOZ DO CHOPIM LTDA. E APROVADO PELA ANEEL. 124
FIGURA 39 – POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO – VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO A 50 M DE ALTURA. 129
FIGURA 40 – RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL DIÁRIA – MÉDIA ANUAL TÍPICA. 131
FIGURA 41 – COMPLEMENTARIEDADE ENTRE AS FONTES RENOVÁVEIS DE GERAÇÃO DE ENERGIA. 132
FIGURA 42 - OPÇÕES DE LOCALIZAÇÃO DO EIXO DO APROVEITAMENTO. 135
FIGURA 43 - CIRCUITO HIDRÁULICO DA ALTERNATIVA I. 138
FIGURA 44 - CIRCUITO HIDRÁULICO DA ALTERNATIVA II. 140
FIGURA 45 – CUSTO DE IMPLANTAÇÃO E CUSTO POR KW INSTALADO PARA CADA ALTERNATIVA. 143
FIGURA 46 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) DOS MEIOS FÍSICOS E BIÓTICO. 174
FIGURA 47 – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) DO MEIO SOCIOECONÔMICO. 176
FIGURA 48 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) DO MEIO SOCIOECONÔMICO. 179
FIGURA 49 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA). 181
FIGURA 50 – CGH PINHO FLECK. 184
FIGURA 51 - DIAGRAMA EXPLICATIVO DA DELIMITAÇÃO DE APP DE RESERVATÓRIO PELA METODOLOGIA DE DIAS, 2001. 187
FIGURA 52 – LEITO NATURAL DOS CORPOS HÍDRICOS E RESPECTIVAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE. 190
FIGURA 53 – ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO DA PCH SÃO LUÍS. 192
FIGURA 54 – ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE MONITORAMENTO UTILIZADAS NO DIAGNÓSTICO DE CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS. 199
FIGURA 55 – CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN DA AID DA PCH SÃO LUÍS. 203
FIGURA 56 – NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA ESTAÇÃO PALMAS DO INMET (OMM 83860) CORRESPONDENTES À VARIÁVEL TEMPERATURA. 208
FIGURA 57 – MÉDIAS HISTÓRICAS DA ESTAÇÃO CLEVELÂNDIA DO IAPAR (2652003) CORRESPONDENTE À VARIÁVEL TEMPERATURA. 208
FIGURA 58 – NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA ESTAÇÃO PALMAS (OMM 83860) CORRESPONDENTES À VARIÁVEL PRECIPITAÇÃO. 209
FIGURA 59 – MÉDIAS HISTÓRICAS DA ESTAÇÃO CLEVELÂNDIA (2652003) CORRESPONDENTES À VARIÁVEL PRECIPITAÇÃO. 209
FIGURA 60 – NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA ESTAÇÃO PALMAS (OMM 83860) CORRESPONDENTES A PERÍODOS DE DIAS CONSECUTIVOS SEM PRECIPITAÇÃO. 209

FIGURA 61 – DEMAIS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA ESTAÇÃO PALMAS (OMM 83860). 210
FIGURA 62 – DEMAIS MÉDIAS HISTÓRICAS DA ESTAÇÃO CLEVELÂNDIA (2652003). 210
FIGURA 63 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AFLORAMENTOS DE ROCHAS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL. 214
FIGURA 64 – FALHAS E LINEAMENTOS INFERIDOS NA ADA, AID DO EMPREENDIMENTO. 217
FIGURA 65 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ASPECTOS GERAIS DO PLANALTO DO ALTO/MÉDIO PIQUIRI. 219
FIGURA 66 – PERFIS DE RELEVO NA ADA. IMAGEM COM EXAGERO VERTICAL PARA RESSALTAR AS ESTRUTURAS. 221
FIGURA 67 – PERFIS DE RELEVO NA ADA. IMAGEM COM EXAGERO VERTICAL PARA RESSALTAR AS ESTRUTURAS. 222
FIGURA 68 – LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS DE RELEVO CONFECCIONADOS. 223
FIGURA 69 – SUSCETIBILIDADE GEOTÉCNICA CALCULADA PARA A AID DA PCH SÃO LUÍS. 236
FIGURA 70 – PERFIS DE LATOSSOLOS IDENTIFICADOS NA AID DA PCH SÃO LUÍS. 239
FIGURA 71 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO NEOSSOLO ASSOCIADO A AFLORAMENTOS ROCHOSOS. 240
FIGURA 72 – APTIDÃO DOS SOLOS NA AID DA PCH SÃO LUÍS. 241
FIGURA 73 – REPRESENTAÇÃO DE PARTE DA CARTA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ EM QUE ESTÁ SITUADA A REGIÃO ESTUDADA. 243
FIGURA 74 – REGISTROS DE SISMOS NATURAIS EM PROXIMIDADE AO EMPREENDIMENTO. 245
FIGURA 75 – LOCALIZAÇÃO DE PONTOS DE CAMPO E SONDAGENS REALIZADAS. 248
FIGURA 76 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DA MATERIAL AMOSTRADA NA SONDAGEM ST-01. 250
FIGURA 77 – PERFIL DA SONDAGEM ST-01. 251
FIGURA 78 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DA SONDAGEM ST-02. FOTO A: EXECUÇÃO DA SONDAGEM; FOTO B: PERFIL DE SOLO IDENTIFICADO NO LOCAL. 252
FIGURA 79 – PERFIL DA SONDAGEM ST-02. 253
FIGURA 80 – LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ÁREAS DEGRADADAS IDENTIFICADAS NA AID DA PCH. 255
FIGURA 81 – DIVISÃO DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ. 266
FIGURA 82 – LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO REFERENTE À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CHOPIM. 267
FIGURA 83 - RIO CHOPIM NO TRECHO DE INFLUÊNCIA DA PCH SÃO LUÍS E ESTRUTURAS DA PONTE DA PR-562 E CGH PINHO FLECK. 274
FIGURA 84 – BACIA HIDROGRÁFICA DA PCH SÃO LUÍS. 275
FIGURA 85 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS SELECIONADAS PARA O ESTUDO HIDROLÓGICO. 279
FIGURA 86 – REGIME ANUAL DE VAZÕES MÉDIAS DA PCH SÃO LUÍS. 286
FIGURA 87 – CURVA DE PERMANÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS MENSAIS PARA O EIXO DA PCH SÃO LUÍS. 287
FIGURA 88 - SISTEMA DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA EXISTENTE NO MUNICÍPIO DE CLEVELÂNDIA. 291

FIGURA 89 – SISTEMA DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA EXISTENTE NO MUNICÍPIO DE HONÓRIO SERPA. 291
FIGURA 90 - OUTORGAS IDENTIFICADAS NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO. 294
FIGURA 91 - OUTORGAS IDENTIFICADAS NA AID DO EMPREENDIMENTO. 295
FIGURA 92 – APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICOS PREVISTOS E EM OPERAÇÃO NA BACIA DO RIO CHOPIM. 300
FIGURA 93 – CURVA-CHAVE DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO. 302
FIGURA 94 – UNIDADE AQUÍFERA INSERIDA NA AII DA PCH SÃO LUÍS. 306
FIGURA 95 – LOCALIZAÇÃO DAS OUTORGAS DE CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA IDENTIFICADAS NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO. 312
FIGURA 96 – LOCALIZAÇÃO DE PONTOS DE QUALIDADE DA ÁGUA E POSTO DE MONITORAMENTO (PORTO PALMEIRINHA). 321
FIGURA 97 – RESULTADOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA NA ESTAÇÃO PORTO PALMEIRINHA. 322
FIGURA 98 – EXEMPLOS DE FONTES DIFUSAS DE POLUIÇÃO NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 327
FIGURA 99 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS. 331
FIGURA 100 – DETALHES DO PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM REALIZADO NO DIA 14 DE DEZEMBRO DE 2016. 336
FIGURA 101 – RESUMO GRÁFICO DOS RESULTADOS DA CAMPANHA DE AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA. 343
FIGURA 102 – IQA CALCULADOS A PARTIR DOS RESULTADOS DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM. 345
FIGURA 103 – CROQUI DA PARCELA COM ESQUEMA DE INSTALAÇÃO E CAMINHAMENTO PARA A MENSURAÇÃO E COLETA DE DADOS BRUTOS. 358
FIGURA 104 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS DO INVENTÁRIO FLORESTAL. 360
FIGURA 105 - ESQUEMA DE MEDIÇÃO DE DAP E ALTURAS. 361
FIGURA 106 - MÉTODO DE COLETA DOS DADOS BRUTOS. 363
FIGURA 107 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA. 366
FIGURA 108 - BLOCOS-DIAGRAMA DA FISIONOMIA DA ESTEPE. 370
FIGURA 109 - FITOFISIONOMIAS ORIGINALMENTE EXISTENTES NA BACIA DO RIO CHOPIM. 371
FIGURA 110 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA AID. 373
FIGURA 111 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO RIO CHOPIM. 374
FIGURA 112 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO RIO CHOPIM. 375
FIGURA 113 - VEGETAÇÃO HERBÁCEA EM PRIMEIRO PLANO; FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO SECUNDÁRIA AO FUNDO. 376
FIGURA 114 - ALTA DENSIDADE DE TAQUARA (GÊNEROS *NASTUS* E *MEROSTACHYS,* POACEAE) EM FRAGMENTOS EM REGENERAÇÃO NA APP DO RIO CHOPIM. 376
FIGURA 115 - ASPECTO DA ADA E AID DA PCH SÃO LUÍS, COM PRESENÇA DE SILVICULTURA. 377

FIGURA 116 - SUINOCULTURA SOB REMANESCENTE FLORESTAL NA BEIRA DO RIO CHOPIM (VISÍVEL AO FUNDO). 378
FIGURA 117 - ASPECTO DO INTERIOR DE FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO NA AID: LIANAS LENHOSAS E TAPETE HERBÁCEO COMPOSTO POR VÁRIAS PTERIDÓFITAS. 378
FIGURA 118 - DENSA CORTINA DE TAQUARAS DENTRO DE FRAGMENTO AMOSTRADO. 379
FIGURA 119 - ASPECTO DOS FRAGMENTOS EXISTENTES NA AID. 379
FIGURA 120 - A - *ACIANTHERA LUTEOLA*; B - *ADIANTUM RADDIANUM*; C - *TRICHILIA CASARETTI*; D - *ADIANTUM PEDATUM*. 386
FIGURA 121 – A - *CAMPOMANESIA XANTHOCARPA*; B - *BAUHINIA FORFICATA*; C – *CAMPOMANESIA GUAZUMIFOLIA*; D – *LUEHEA DIVARICATA*. 387
FIGURA 122 – A - *SCHINNUS TEREBINTHIFOLIUS*; B - *MATAYBA ELAEAGNOIDES*; C - FRUTIFICAÇÃO DE *LUEHEA DIVARICATA*; D - FRUTIFICAÇÃO DE *HOVENIA DULCIS* (EXÓTICA INVASORA). 388
FIGURA 123 – A - *PODOCARPUS LAMBERTII*; B – *LAMANONIA TERNATA*; C - *MICONIA CINERASCENS*; D – *NECTANDRA LANCEOLATA*. 389
FIGURA 124 - ESPÉCIES CITADAS EM LISTAS DE AMEAÇA ENCONTRADAS NAS ÁREAS DE INFLUENCIA DO EMPREENDIMENTO. 391
FIGURA 125 - CURVA DE RAREFAÇÃO POR INDIVÍDUOS. 396
FIGURA 126 - GRÁFICO DA ESTRUTURA DIAMÉTRICA DA VEGETAÇÃO AMOSTRADA. 399
FIGURA 127 - MAPA DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO. 408
FIGURA 128 – PONTOS AMOSTRAIS DA BIOTA TERRESTRE. 411
FIGURA 129 – PERCENTUAL DAS ESPÉCIES DISTRIBUÍDAS CONSIDERANDO O HÁBITO ALIMENTAR. 421
FIGURA 130 – PERCENTUAL DOS HÁBITOS UTILIZADOS PELAS ESPÉCIES DA MASTOFAUNA LEVANTADAS A PARTIR DOS DADOS SECUNDÁRIOS. 422
FIGURA 131 – DIETA DAS ESPÉCIES DA AVIFAUNA LEVANTADAS A PARTIR DE DADOS SECUNDÁRIOS. 444
FIGURA 132 – REPRESENTAÇÃO DAS ORDENS REGISTRADAS DURANTE O LEVANTAMENTO DA AVIFAUNA, CONSIDERANDO O NÚMERO DE ESPÉCIES. 468
FIGURA 133 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES POR FAMÍLIA PARA A ORDEM PASSERIFORMES. 468
FIGURA 134 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES POR FAMÍLIA PARA AS ORDENS NÃO PASSERIFORMES. 469
FIGURA 135 - CURVAS DE RAREFAÇÃO COMPARATIVA ENTRE AS CAMPANHAS AMOSTRAIS (FASES I E II) PARA AVIFAUNA. 477
FIGURA 136 - CURVAS DE RAREFAÇÃO POR MÓDULO AMOSTRAL. 478
FIGURA 137 - CURVA DE RAREFAÇÃO EM AMBAS AS FASES. 479
FIGURA 138 - RAREFAÇÃO DE ESPÉCIE POR DIA DE AMOSTRAGEM COMPARANDO A RIQUEZA OBSERVADA E A ESTIMADA POR *BOOTSTRAP*. 480
FIGURA 139 - CURVA DE RAREFAÇÃO DA ESTIMATIVA DE RIQUEZA A PARTIR DO ÍNDICE DE *MICHAELIS-MENTEN*. 480

FIGURA 140 - ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE AVES PARA AS DUAS FASES DO LEVANTAMENTO. 484
FIGURA 141 - PERFIL DE DIVERSIDADE GERADO PARA COMPARAR A DIVERSIDADE ENTRE AS FASES DO LEVANTAMENTO. H' – CORRESPONDE O MÁXIMO DO INTERVALO DO ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON (0 A 1); 1/D – CORRESPONDE AO ÍNDICE DE SIMPSON (2) 485
FIGURA 142 - DIETA ALIMENTAR CONSIDERANDO O NÚMERO DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA REGISTRADAS DURANTE O LEVANTAMENTO. 487
FIGURA 143 - ESTRATO FISIONÔMICO DA AVIFAUNA, CONSIDERANDO O NÚMERO TOTAL DE ESPÉCIES. 488
FIGURA 144 - PRESENÇA E AUSÊNCIA DAS ESPÉCIES DE AVES NOS DIFERENTES ESTRATOS ANALISADOS. 488
FIGURA 145 - REPRESENTAÇÃO DAS ESPÉCIES DA AVIFAUNA EM ANEXOS DA CITES. 491
FIGURA 146 - REGISTROS FOTOGRÁFICOS OBTIDOS DURANTE A FASE I DO LEVANTAMENTO. A) *SYRIGMA SIBILATRIX* (MARIA-FACEIRA); B) *PIAYA CAYANA* (ALMA-DE-GATO); C) *MACKENZIAENA LEACHII* (BORRALHARA-ASSOBIADORA); D) *MILVAGO CHIMACHIMA* (CARRAPATEIRO); E) *GEOTHLYPIS AEQUINOCTIALIS* (PIA-COBRA); F) *PYRRHURA FRONTALIS* (TIRIBA). 497
FIGURA 147 - REGISTROS FOTOGRÁFICOS OBTIDOS DURANTE A FASE I DO LEVANTAMENTO. A) *RUPORNIS MAGNIROSTRIS* (GAVIÃO-CARIJÓ); B) BANDO DE *ELANOIDES FORFICATUS* (GAVIÕES-TESOURA); C) *CORYPHOSPINGUS CUCULLATUS* (TICO-TICO-REI FÊMEA); D) *CYANOLOXIA GLAUCOCAERULEA* (AZULINHO); E) *SPOROPHILA CAERULESCENS* (COLEIRINHO); F) *ZONOTRICHIA CAPENSIS* (TICO-TICO). 498
FIGURA 148 - REGISTROS FOTOGRÁFICOS OBTIDOS DURANTE A FASE II DO LEVANTAMENTO. A) *COLONIA COLONUS* (VIUVINHA); B) *PICUMNUS TEMMINCKII* (PICAPAUZINHO-DE-COLEIRA); C) *GUIRA GUIRA* (ANU-BRANCO); D) *TROGON SURRUCURA* (SURUCUÁ-VARIADO); E) *CORYPHOSPINGUS CUCULLATUS* (TICO-TICO-REI MACHO); F*) KNIPOLEGUS CYANIROSTRIS* (MARIA-PRETA-DE-BICO-AZULADO). 499
FIGURA 149 - REGISTROS FOTOGRÁFICOS OBTIDOS DURANTE A FASE II DO LEVANTAMENTO. A) *SICALIS FLAVEOLA* (CANÁRIO-DA-TERRA); B) *CONOPOPHAGA LINEATA* (CHUPA-DENTE); C) *TRICHOTHRAUPIS MELANOPS* (TIÊ-DE-TOPETE); D) *CORAGYPS ATRATUS* (URUBU); E) *THERISTICUS CAUDATUS* (CURICACA); F) *PATAGIOENAS PICAZURO* (ASA-BRANCA). 500
FIGURA 150 – NÚMERO DE ESPÉCIES DISTRIBUÍDAS DE ACORDO COM AS FAMÍLIAS REPRESENTANTES. 505
FIGURA 151 – NÚMERO DE ESPÉCIES DISTRIBUÍDAS DE ACORDO COM AS ORDENS REPRESENTANTES. 506
FIGURA 152 – CURVAS DE RAREFAÇÃO COMPARATIVA ENTRE AS CAMPANHAS AMOSTRAIS (FASES I E II) PARA A MASTOFAUNA. 507
FIGURA 153 – CURVAS DE RAREFAÇÃO PARA AS UNIDADES AMOSTRAIS. 508
FIGURA 154 - RAREFAÇÃO DE ESPÉCIE POR DIA DE AMOSTRAGEM COMPARANDO A RIQUEZA OBSERVADA E A ESTIMADA POR *BOOTSTRAP*. 509
FIGURA 155 - ESTIMATIVA DE RIQUEZA PELA DISTRIBUIÇÃO DE *MICHAELIS-MENTEN*. 509
FIGURA 156 – ABUNDÂNCIA ABSOLUTA REGISTRADAS NOS MÓDULOS AMOSTRAIS. 510
FIGURA 157 – ABUNDÂNCIA RELATIVA DAS ESPÉCIES REGISTRADAS. 511

FIGURA 158 – RELAÇÃO DE REGISTROS POR METODOLOGIA EMPREGADA PARA OBTENÇÃO DE DADOS DA MASTOFAUNA, CONSIDERANDO O NÚMERO DE ESPÉCIES. 513
FIGURA 159 - RELAÇÃO DE REGISTROS POR METODOLOGIA EMPREGADA PARA OBTENÇÃO DE DADOS DA MASTOFAUNA, CONSIDERANDO O NÚMERO DE INDIVÍDUOS. 513
FIGURA 160 – DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DE MORISITA DA COMPOSIÇÃO DA MASTOFAUNA. 514
FIGURA 161 - DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE DE JACCARD DA COMPOSIÇÃO DA MASTOFAUNA. 515
FIGURA 162 – PERFIS DE DIVERSIDADE GERADOS PARA COMPARAR A DIVERSIDADE ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS, SENDO O ÍNDICE DE SHANON (0 A 1) E O ÍNDICE DE SIMPSON (2). 516
FIGURA 163 - DIETA ALIMENTAR CONSIDERANDO O NÚMERO DE ESPÉCIES DA MASTOFAUNA REGISTRADAS DURANTE O LEVANTAMENTO. 517
FIGURA 164 – HÁBITO DA MASTOFAUNA, CONSIDERANDO O NÚMERO DE ESPÉCIES. 518
FIGURA 165 - STATUS INTERNACIONAL DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS DURANTE O TOTAL DO LEVANTAMENTO. 519
FIGURA 166 - STATUS NACIONAL DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS PARA O TOTAL DO LEVANTAMENTO. 520
FIGURA 167 - STATUS ESTADUAL DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS AMEAÇADAS REGISTRADAS PARA O TOTAL DO LEVANTAMENTO. 521
FIGURA 168 – ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS DURANTE O LEVANTAMENTO DE CAMPO: A) *LEOPARDUS GUTTULUS* (GATO-DO-MATO-PEQUENO); B) *CERDOCYON THOUS* (CACHORRO-DO-MATO); C) *SAPAJUS NIGRITUS* (MACACO-PREGO); D) *NASUA NASUA* (QUATI); E) *DAYPUS NOVEMCINCTUS* (TATU-GALINHA); F) *DASYPROCTA AZAREA* (CUTIA). 525
FIGURA 169 – PONTOS AMOSTRAIS DA BIOTA AQUÁTICA. 528
FIGURA 170 – FOTOS DOS MÉTODOS DE COLETA UTILIZADOS PARA AS AMOSTRAGENS DA ICTIOFAUNA RIO CHOPIM. 529
FIGURA 171 – PONTOS DE AMOSTRAGEM DA ICTIOFAUNA NO RIO CHOPIM – A) MONTANTE; B) RESERVATÓRIO; C) JUSANTE TVR; D) JUSANTE PÓS TVR. 530
FIGURA 172 – ORDENS COM SUAS RESPECTIVAS REPRESENTATIVIDADES EM NÚMEROS DE ESPÉCIES (%) REGISTRADAS PARA A SUBUNIDADE BIOGEOGRÁFICA BAIXO IGUAÇU E PARA A BACIA DO RIO CHOPIM. 544
FIGURA 173 - ORDENS COM SUAS RESPECTIVAS REPRESENTATIVIDADES (NÚMERO DE ESPÉCIES) REGISTRADAS PARA A SUBUNIDADE BIOGEOGRÁFICA BAIXO IGUAÇU, PARA O RIO CHOPIM E PARA A ÁREA DE ESTUDO. 545
FIGURA 174 - *ASTYANAX LACUSTRIS*. 547
FIGURA 175 - *ASTYANAX BIFASCIATUS*. 547
FIGURA 176 - *GEOPHAGUS BRASILIENSIS*. 548
FIGURA 177 - *RHAMDIA BRANNERI*. 548
FIGURA 178 - *GYMNOTUS INAEQUILABIATUS*. 549
FIGURA 179 - *HYPOSTOMUS COMMERSONI*. 549
FIGURA 180 - *HYPOSTOMUS MYERSI* 550

FIGURA 181 - *HOPLIAS* CF. *MALABARICUS.* 550
FIGURA 182 - *OLIGOSARCUS LONGIROSTRIS*. 551
FIGURA 183 - *PIMELODUS BRITSKII*. 551
FIGURA 184 - *APAEIRODON VITTATUS*. 552
FIGURA 185 - CURVA DO COLETOR PARA AS AMOSTRAGENS (REDES DE ESPERA E TARRAFAS) REALIZADAS EM FEVEREIRO E MAIO DE 2016 NOS QUATRO PONTOS AMOSTRAIS (MONTANTE, BARRAGEM, JUSANTE TVR E JUSANTE PÓS-TVR) NO RIO CHOPIM. 553
FIGURA 186 - CURVA DE RAREFAÇÃO DE ESPÉCIES (LINHA PRETA CONTÍNUA) COM INTERVALOS DE CONFIANÇA (LINHAS TRACEJADAS) PARA AS AMOSTRAGENS (REDES DE ESPERA E TARRAFA) REALIZADAS EM FEVEREIRO E MAIO DE 2016 NOS QUATRO PONTOS AMOSTRAIS (MONTANTE, BARRAGEM, JUSANTE TVR E JUSANTE PÓS-TVR) NO RIO CHOPIM. 553
FIGURA 187 - ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON (BARRAS PRETAS) E DE UNIFORMIDADE DE PIELOU (BARRAS CINZA) PARA AS AMOSTRAGENS REALIZADAS EM FEVEREIRO E MAIO DE 2016 NO RIO CHOPIM. 554
FIGURA 188 - CURVA DE DOMINÂNCIA (IMPORTÂNCIA DE ESPÉCIES) PARA OS AMBIENTES AMOSTRADOS NO PONTO MONTANTE EM FEVEREIRO E MAIO DE 2016 NO RIO CHOPIM. 555
FIGURA 189 - CURVA DE DOMINÂNCIA (IMPORTÂNCIA DE ESPÉCIES) PARA OS AMBIENTES AMOSTRADOS NO PONTO BARRAGEM EM FEVEREIRO E MAIO DE 2016 NO RIO CHOPIM. 555
FIGURA 190 - CURVA DE DOMINÂNCIA (IMPORTÂNCIA DE ESPÉCIES) PARA OS AMBIENTES AMOSTRADOS NO PONTO JUSANTE TVR EM FEVEREIRO E MAIO DE 2016 NO RIO CHOPIM. 556
FIGURA 191 - CURVA DE DOMINÂNCIA (IMPORTÂNCIA DE ESPÉCIES) PARA OS AMBIENTES AMOSTRADOS NO PONTO JUSANTE PÓS-TVR EM FEVEREIRO E MAIO DE 2016 NO RIO CHOPIM. 556
FIGURA 192 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAIS DE CLEVELÂNDIA-PR. 571
FIGURA 193 - MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO EXISTENTES DENTRO DA BACIA DO RIO CHOPIM. 573
FIGURA 194 - ÁREAS ESTRATÉGICAS PARA CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EXISTENTES NA ADA E AID DO EMPREENDIMENTO. 575
FIGURA 195 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS CORREDORES DE BIODIVERSIDADE. 577
FIGURA 196 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DA REUNIÃO COM A COMUNIDADE LOCAL. 587
FIGURA 197 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DE APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO NA ADA (À ESQUERDA) E DE REUNIÃO REALIZADA COM O PREFEITO DE CLEVELÂNDIA (À DIREITA). 588
FIGURA 198 – ARTICULAÇÃO URBANA AMPLIADA, INTERMEDIÁRIA E IMEDIATA. 589
FIGURA 199 – DESENVOLVIMENTO POPULACIONAL DE CLEVELÂNDIA. 593
FIGURA 200 – DESENVOLVIMENTO POPULACIONAL DE HONÓRIO SERPA. 594
FIGURA 201 – DIVISÃO POPULACIONAL SEGUNDO SEXO NO MUNICÍPIO DE CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA NO PERÍODO DE 1991 A 2010. 595
FIGURA 202 – POPULAÇÃO DE CLEVELÂNDIA, HONÓRIO SERPA E DO PARANÁ POR FAIXA ETÁRIA EM 2010. 596

FIGURA 203 – PIRÂMIDE ETÁRIA DE CLEVELÂNDIA DOS ANOS DE 2000 E 2010. 597
FIGURA 204 – PIRÂMIDE ETÁRIA DE HONÓRIO SERPA DOS ANOS DE 2000 A 2010. 599
FIGURA 205 - SISTEMA VIÁRIO REGIONAL, COM DETALHE PARA OS ACESSOS AO LOCAL DO EMPREENDIMENTO A PARTIR DA PR-562. 601
FIGURA 206 - ESTRADAS DE ACESSO PLANEJADAS. 602
FIGURA 207 - PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS TIPOS DE VEÍCULOS NA FROTA MUNICIPAL DE CLEVELÂNDIA – 2015. 604
FIGURA 208 - PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS TIPOS DE VEÍCULOS NA FROTA MUNICIPAL DE HONÓRIO SERPA – 2015. 605
FIGURA 209 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA, POR CATEGORIAS, EM CLEVELÂNDIA. 609
FIGURA 210 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ENTRE AS DIVERSAS CATEGORIAS. 610
FIGURA 211 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA, POR CATEGORIAS, EM HONÓRIO SERPA. 611
FIGURA 212 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ENTRE AS DIVERSAS CATEGORIAS. 612
FIGURA 213 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE UNIDADES ATENDIDAS, SEGUNDO AS CATEGORIAS, EM CLEVELÂNDIA. 617
FIGURA 214 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE UNIDADES ATENDIDAS, SEGUNDO AS CATEGORIAS, EM HONÓRIO SERPA. 621
FIGURA 215 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE UNIDADES ATENDIDAS, SEGUNDO AS CATEGORIAS, EM CLEVELÂNDIA. 625
FIGURA 216 - SINALIZAÇÃO DAS OBRAS PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE HONÓRIO SERPA. 627
FIGURA 217 - UNIDADE DA POLÍCIA MILITAR DE CLEVELÂNDIA (À ESQUERDA) E UNIDADE DA POLÍCIA CIVIL EM CLEVELÂNDIA (À DIREITA). 629
FIGURA 218 - COLÉGIO ESTADUAL ABÍLIO CARNEIRO EM CLEVELÂNDIA (À ESQUERDA) E COLÉGIO ESTADUAL JOÃO XXIII EM CLEVELÂNDIA (À DIREITA). 632
FIGURA 219 - ESCOLA MUNICIPAL RAPHAEL POCAI EM CLEVELÂNDIA (À ESQUERDA) E GINÁSIO DE ESPORTES DA ESCOLA MUNICIPAL RAPHAEL POCAI EM CLEVELÂNDIA (À DIREITA). 633
FIGURA 220 - CENTRO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL GRAÇA AP RIBEIRO PACHECO, EM CLEVELÂNDIA (À ESQUERDA) E SEDE DE ASSOCIAÇÃO DE PAIS, E AMIGOS DOS EXCEPCIONAIS – APAE, EM CLEVELÂNDIA (À DIREITA). 634
FIGURA 221 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MATRÍCULAS NO ENSINO PRÉ-ESCOLAR, EM CLEVELÂNDIA. 635
FIGURA 222 - – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MATRÍCULAS NO ENSINO FUNDAMENTAL, EM CLEVELÂNDIA. 635
FIGURA 223 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MATRÍCULAS NO ENSINO MÉDIO, EM CLEVELÂNDIA. 636

FIGURA 224 - COLÉGIO ESTADUAL PROJETO RONDON, EM HONÓRIO SERPA (À ESQUERDA) E ESCOLA ESTADUAL ELIAS ABRAHÃO, EM HONÓRIO SERPA (À DIREITA). 638
FIGURA 225 - ESCOLA MUNICIPAL PROFESSORA MARIA FRANCISCA DOS SANTOS, EM HONÓRIO SERPA. 639
FIGURA 226 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MATRÍCULAS NO ENSINO PRÉ-ESCOLAR, EM HONÓRIO SERPA. 640
FIGURA 227 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MATRÍCULAS NO ENSINO FUNDAMENTAL, EM HONÓRIO SERPA. 640
FIGURA 228 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MATRÍCULAS NO ENSINO MÉDIO, EM HONÓRIO SERPA. 641
FIGURA 229 – EQUIPAMENTOS DE EDUCAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DA AII. 642
FIGURA 230 - EQUIPAMENTOS DE EDUCAÇÃO NAS PROXIMIDADES DA AID. 643
FIGURA 231 - DÉFICIT DE VAGAS – CRECHES. 644
FIGURA 232 - DÉFICIT DE VAGAS – PRÉ-ESCOLA. 645
FIGURA 233 – EQUIPAMENTOS URBANOS E INFRAESTRUTURAS PRESENTES NA ADA. 647
FIGURA 234 - PONTE SOBRE O RIO CHOPIM. 648
FIGURA 235 - ESTRADA RURAL – PONTO Nº 02. 648
FIGURA 236 - ESTRADA RURAL – PONTO Nº 03. 649
FIGURA 237 – MARGENS DA ESTRADA RURAL – PONTO Nº 04. 649
FIGURA 238 – MARGENS DA ESTRADA RURAL – PONTO Nº 05. 649
FIGURA 239 - ESTRADA RURAL – PONTO Nº 06. 650
FIGURA 240 - ESTRADA RURAL – PONTO Nº 07. 650
FIGURA 241 - ESTRADA RURAL – PONTO Nº 08. 650
FIGURA 242 - ESTRADA RURAL – PONTO Nº 09. 651
FIGURA 243 - ESTRADA RURAL – PONTO Nº 10. 651
FIGURA 244 - ESTRADA RURAL – PONTO Nº 12. 651
FIGURA 245 - ESTRADA RURAL – PONTO Nº 16. 652
FIGURA 246 - ESTRADA RURAL – PONTO Nº 18. 652
FIGURA 247 - ESTRADA RURAL – PONTO Nº 19. 652
FIGURA 248 - CENTRO MUNICIPAL DE SAÚDE PREFEITO ANTÔNIO SELSO BORTOLINI, EM CLEVELÂNDIA. 660
FIGURA 249 – UNIDADE DE SAÚDE DE HONÓRIO SERPA. 663
FIGURA 250 - CENTRO DE SAÚDE 24 HORAS CRISTO REI, EM HONÓRIO SERPA (À ESQUERDA) E UNIDADE DE SAÚDE DE PINHO FLECK, EM HONÓRIO SERPA (À DIREITA). 664
FIGURA 251 – EQUIPAMENTOS DE SAÚDE NOS MUNICÍPIOS DA AII. 666
FIGURA 252 – USO DO SOLO DA AII EM 2001-2002. 678
FIGURA 253 – ÁREAS URBANAS DE HONÓRIO SERPA E CLEVELÂNDIA. 680
FIGURA 254 – USO MISTO DO SOLO, HONÓRIO SERPA E CLEVELÂNDIA. 681
FIGURA 255 – AGRICULTURA INTENSIVA, HONÓRIO SERPA E CLEVELÂNDIA. 681

FIGURA 256 – CAMPOS NATURAIS E/OU PASTAGENS, HONÓRIO SERPA E CLEVELÂNDIA. 682
FIGURA 257 – COBERTURA FLORESTAL, HONÓRIO SERPA E CLEVELÂNDIA. 682
FIGURA 258 – SILVICULTURA, HONÓRIO SERPA E CLEVELÂNDIA. 683
FIGURA 259 – CULTIVOS AGRÍCOLAS (À ESQUERDA) E CAMPO/PASTAGEM (À DIREITA) NA AID. 683
FIGURA 260 – EDIFICAÇÕES DE DIFERENTES MATERIAIS. 684
FIGURA 261 – VEGETAÇÃO (À ESQUERDA) E PRODUÇÃO SILVÍCOLA (À DIREITA). 684
FIGURA 262 – EDIFICAÇÕES VOLTADAS À PECUÁRIA (À ESQUERDA) VIAS DE ACESSO (À DIREITA). 684
FIGURA 263 - LOCALIZAÇÃO DOS ASSENTAMENTOS EM RELAÇÃO AO PROJETO. 687
FIGURA 264 – VARIAÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) DE CLEVELÂNDIA ENTRE 2005 E 2014, COM CORREÇÃO MONETÁRIA PELO DEFLATOR IMPLÍCITO DO PIB, COM ANO BASE DE 2010. 698
FIGURA 265 – VARIAÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) DE HONÓRIO SERPA ENTRE 2005 E 2014, COM CORREÇÃO MONETÁRIA PELO DEFLATOR IMPLÍCITO DO PIB, COM ANO BASE DE 2010. 699
FIGURA 266 – COMPOSIÇÃO SETORIAL DO PIB, NO PERÍODO DE 2005 A 2014, DE CLEVELÂNDIA. 700
FIGURA 267 – COMPOSIÇÃO SETORIAL DO PIB, NO PERÍODO DE 2005 A 2014, DE CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA. 701
FIGURA 268 – INDIVÍDUOS EM IDADE ATIVA POR NÍVEL DE INSTRUÇÃO EM CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA, 2010. 706
FIGURA 269 - PROPRIEDADES DA AID. 712
FIGURA 270 - PROPRIEDADES AFETADAS PELA PCH SÃO LUÍS. 714
FIGURA 271 - RESIDÊNCIAS NAS PROPRIEDADES DA AID. 720
FIGURA 272 - DESTINO DO LIXO DA PROPRIEDADE. 721
FIGURA 273 - PRESENÇAS DE BENFEITORIAS NA PROPRIEDADE E QUAL A SUA FINALIDADE. 722
FIGURA 274 - BENFEITORIAS EXISTENTES NAS PROPRIEDADES DA AID. 722
FIGURA 275 – TRANSPORTE ESCOLAR. 723
FIGURA 276 - CRIAÇÃO DE GADO LEITEIRO, AVES, PORCOS E CAPRINOS. 724
FIGURA 277 – BENFEITORIAS A EXISTENTES E A SEREM AFETADAS. 726
FIGURA 278 - LOTE 1 – PORTÃO FECHADO. 727
FIGURA 279 - LOTE 2 – CASA DE MADEIRA (À ESQUERDA) E ESTREBARIA (À DIREITA). 727
FIGURA 280 - LOTE 2 – CASA (À ESQUERDA) E GARAGEM E GALINHEIRO (À DIREITA). 728
FIGURA 281 - LOTE 2 – MANGUEIRA. 728
FIGURA 282 - LOTE 3 – ESTRADA RURAL. 729
FIGURA 283 - LOTE 3 – GALINHEIRO (À ESQUERDA) E GALPÃO (À DIREITA). 729
FIGURA 284 - LOTE 3 – ESTREBARIA (À ESQUERDA) E CASA DE MADEIRA (À DIREITA). 729
FIGURA 285 - LOTE 3 – CASA DE ALVENARIA. 730
FIGURA 286 - LOTE 5 – ESTRADA RURAL (À ESQUERDA) E TANQUE (À DIREITA). 730
FIGURA 287 - LOTE 5 – CASA DE ALVENARIA (À ESQUERDA) E ESTRUTURA DE MADEIRA (À DIREITA). 731
FIGURA 288 - LOTE 5 – CASA MISTA (À ESQUERDA) E CASA DE MADEIRA (À DIREITA). 731
FIGURA 289 - LOTE 5 – GALPÃO (À ESQUERDA) E CASA DE MADEIRA (À DIREITA). 731

FIGURA 290 - LOTE 5 – GARAGEM (À ESQUERDA) E CHIQUEIRO (À DIREITA). 732
FIGURA 291 - LOTE 6 – ESTRADA (À ESQUERDA) E ESTREBARIA (À DIREITA). 732
FIGURA 292 - LOTE 6 – CÓRREGO (À ESQUERDA) E CASA DE MÁQUINAS E GALINHEIRO (À DIREITA). 733
FIGURA 293 - LOTE 6 – VALA DE ESTERCO (À ESQUERDA) E CASA DE ALVENARIA (À DIREITA). 733
FIGURA 294 - LOTE 6 –GALPÃO (À ESQUERDA) E CHIQUEIRO (À DIREITA). 733
FIGURA 295 - LOTE 6 – HORTA (À ESQUERDA) E PLANTAÇÃO (À DIREITA). 734
FIGURA 296 – LOTE 8 – RESIDÊNCIA E EDIFICAÇÃO DE MADEIRA NA ÁREA DO RESERVATÓRIO. 734
FIGURA 297 - LOTE 8 – EDIFICAÇÃO DE MADEIRA E ESTREBARIA E NA APP. 735
FIGURA 298 - LOTE 8 – ESTRADA RURAL (NA ÁREA DO RESERVATÓRIO) E UMA HORTA (NA APP). 735
FIGURA 299 - LOTE 12 – ESTRADA (À ESQUERDA) E CASA MISTA (À DIREITA). 736
FIGURA 300 - LOTE 12 – ESTREBARIA (À ESQUERDA) E CASA DE MADEIRA (À DIREITA). 736
FIGURA 301 - LOTE 12 – CASA MISTA (À ESQUERDA) E GALPÃO (À DIREITA). 736
FIGURA 302 - LOTE 12 – AÇUDE (À ESQUERDA) E HORTA (À DIREITA). 737
FIGURA 303 - LOTE 13 – ESTRADA (À ESQUERDA) E ESTREBARIA E CAIXA D'ÁGUA (À DIREITA). 737
FIGURA 304 - LOTE 13 – CASA MISTA (À ESQUERDA) E CASA DE MADEIRA (À DIREITA). 738
FIGURA 305 - LOTE 13 – GALPÃO E ESTREBARIA (À ESQUERDA) E CASA MISTA (À DIREITA). 738
FIGURA 306 - LOTE 14 (A) – CASA MISTA (À ESQUERDA) E GALPÃO (À DIREITA). 739
FIGURA 307 - LOTE 14 (B) – CASA EM MADEIRA. 739
FIGURA 308 - LOTE 15 – GARAGEM E ESTREBARIA (À ESQUERDA) E CHIQUEIRO (À DIREITA). 740
FIGURA 309 - LOTE 15 – SALA DE ALIMENTAÇÃO (À ESQUERDA) E SILOS (À DIREITA). 740
FIGURA 310 - LOTE 15 – RODA D'ÁGUA SITUADA NO RESERVATÓRIO. 740
FIGURA 311 - LOTE 16 – GALPÃO E GARAGEM. 741
FIGURA 312 - LOTE 17 – GALPÃO (À ESQUERDA) E RESIDÊNCIA (À DIREITA). 741
FIGURA 313 – CGH PINHO FLECK. 742
FIGURA 314 - PROPRIEDADE MD-02 – ESTRADA RURAL (À ESQUERDA) E PAIOL (À DIREITA). 743
FIGURA 315 - PROPRIEDADE MD-02 – GALINHEIRO (À ESQUERDA) E CASA MISTA (À DIREITA). 743
FIGURA 316 - PROPRIEDADE MD-02 – CASA DE MADEIRA (À ESQUERDA) E CASA DO GERADOR DE ENERGIA ELÉTRICA (À DIREITA). 743
FIGURA 317 - LOTE 23 – CASA DO GERADOR DE ENERGIA ELÉTRICA – CGH DESATIVADA – QUE CASO VOLTE A OPERAR TERÁ CAPACIDADE DE GERAÇÃO AFETADA. 744
FIGURA 318 - LOTE 76 – CASA MISTA (À ESQUERDA) E CASA DE MADEIRA (À DIREITA). 744
FIGURA 319 - LOTE 76 – CHIQUEIRO (À ESQUERDA) E ESTREBARIA (À DIREITA). 745
FIGURA 320 - LOTE 77 – RESIDÊNCIA EM ALVENARIA (À ESQUERDA) E EDIFICAÇÃO EM MADEIRA (À DIREITA). 745
FIGURA 321 - LOTES 78, 79, 80 E 82 – EDIFICAÇÕES. 746
FIGURA 322 - ME-02 – PAIOL (À ESQUERDA) E CASA DO CASEIRO (À DIREITA). 747
FIGURA 323 - PROPRIEDADE ME-04– EDIFICAÇÃO EM MADEIRA (À ESQUERDA) E GALPÃO (À DIREITA). 748

FIGURA 324 - PROPRIEDADE ME-07 – EDIFICAÇÃO MISTA. 748
FIGURA 325 - OPÇÕES DE LAZER CITADAS PELOS MORADORES DA ADA. 749
FIGURA 326 - UTILIZAÇÃO DO RIO PARA ALGUMA ATIVIDADE. 750
FIGURA 327 - BIBLIOTECA CIDADÃ PROFª TEREZINHA SIMIONATTO BERTOTTI. 751
FIGURA 328 – SÍTIO ARQUEOLÓGICO E ÁREAS DE OCORRÊNCIA NA ADA. 754
FIGURA 329 – IDH-M DOS MUNICÍPIOS DE CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA. 757
FIGURA 330 – IVS DOS MUNICÍPIOS DE CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA. 759
FIGURA 331 - FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS. 788

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas do reservatório da PCH São Luís. 43
Tabela 2 – Áreas do reservatório da PCH São Luís no N.A. máx. *maximorum* por município. 43
Tabela 3 - Propriedades afetadas, conforme informações das matrículas dos imóveis. 46
Tabela 4 - Coordenadas geográficas das principais estruturas da PCH. 49
Tabela 5 - Características resumidas da PCH São Luís. 60
Tabela 6 - Lista de mapas temáticos anexos aos EIA. 63
Tabela 7– Dados gerais da PCH São Luís. 74
Tabela 8 – Característica do reservatório da PCH São Luís. 91
Tabela 9 – Resultado das simulações nas condições naturais do rio e com o reservatório operando normalmente. 93
Tabela 10 - Resultados das simulações nas condições naturais - com reservatório para TR 10.000. 94
Tabela 11 – Principais características do transformador elevador. 96
Tabela 12 – Características gerais da LT. 99
Tabela 13 – Áreas de empréstimo totais para cada tipo de material explorado. 108
Tabela 14 – Principais marcos de implantação da PCH São Luís. 116
Tabela 15 - Alternativa de divisão de queda estudada pela CANAMBRA em 1968. 122
Tabela 16 – Características técnicas da alternativa I. 137
Tabela 17 – Características técnicas da alternativa II. 140
Tabela 18 – Resumo comparativo entre as alternativas. 143
Tabela 19 - Descrição dos critérios empregados na análise de alternativas locacionais. 144
Tabela 20 - Descrição dos pesos empregados na análise de alternativas locacionais. 145
Tabela 21 – Exemplo de cálculo da soma de critérios. 146
Tabela 22 - Cálculo das proporções em relação à soma. 147
Tabela 23 - Cálculo da soma ponderada para cada alternativa. 147
Tabela 24 – Indicação dos critérios avaliados e respectivos pesos. 148
Tabela 25 - Avaliação de alternativas. 151
Tabela 26 – Características do reservatório previsto da PCH São Luís. 183
Tabela 27 - Áreas do reservatório da PCH São Luís no N.A. máx. *maximorum*, por município. 183
Tabela 28 - Atributos de comprimento, perímetro e área dos rios, e da APP natural na área de abrangência do reservatório da PCH. 188
Tabela 29 - Parâmetros para cálculo de faixa de APP, conforme Dias (2001). 191
Tabela 30 – Estações meteorológicas cujos dados de monitoramento são úteis à caracterização do clima da região do empreendimento. 198
Tabela 31 – Descrição da classe de Köppen na AID da PCH São Luís. 202

TABELA 32 – RESUMO DAS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS (1961-1990) DAS PRINCIPAIS VARIÁVEIS DA ESTAÇÃO PALMAS (83860). 206
TABELA 33 – RESUMO DAS MÉDIAS HISTÓRICAS (1973-2012) DAS VARIÁVEIS DA ESTAÇÃO CLEVELÂNDIA (2652003). 207
TABELA 34 – UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS IDENTIFICADAS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 218
TABELA 35 – PRINCIPAIS ASPECTOS DAS SONDAGENS EXECUTADAS PARA O PROJETO BÁSICO. 227
TABELA 36 - TIPOS DE CARTAS GEOTÉCNICAS E SEUS CONCEITOS CONFORME PRANDINI ET AL., 1995. 231
TABELA 37 – CLASSES E VALORES ATRIBUÍDOS À CARTA DE SUSCETIBILIDADE GEOTÉCNICA. 233
TABELA 38 – CLASSES E VALORES DE DECLIVIDADE ATRIBUÍDOS À CARTA DE SUSCETIBILIDADE GEOTÉCNICA. 233
TABELA 39 – CLASSES E VALORES DE TIPO DE SOLO ATRIBUÍDOS À CARTA DE SUSCETIBILIDADE GEOTÉCNICA. 234
TABELA 40 – CLASSES E VALORES DO USO DO SOLO ATRIBUÍDOS À CARTA DE SUSCETIBILIDADE GEOTÉCNICA. 234
TABELA 41 – TIPOS DE SOLOS IDENTIFICADOS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 238
TABELA 42 – PONTOS IDENTIFICADOS EM CAMPO. 249
TABELA 43 – DADOS FÍSICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CHOPIM. 268
TABELA 44 – ÁREAS MUNICIPAIS ABRANGIDAS PELA BACIA DO RIO CHOPIM. 269
TABELA 45 – PRINCIPAIS CORPOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO CHOPIM. 271
TABELA 46 – PRINCIPAIS CORPOS HÍDRICOS INSERIDOS NA ADA E AID DO EMPREENDIMENTO. 272
TABELA 47 – DADOS FÍSICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DA PCH SÃO LUÍS. 276
TABELA 48 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS SELECIONADAS PARA O ESTUDO HIDROLÓGICO. 278
TABELA 49 – DADOS DAS SÉRIES DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (M³/S) DA PCH SÃO LUÍS. 283
TABELA 50 – VAZÕES MÁXIMAS E INSTANTÂNEAS DO EMPREENDIMENTO PCH SÃO LUÍS. 288
TABELA 51 – VAZÕES MÍNIMAS DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS BASE E DA PCH SÃO LUÍS. 289
TABELA 52 - OUTORGAS IDENTIFICADAS NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO. 293
TABELA 53 – VAZÕES DE CAPTAÇÃO OUTORGADAS NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO. 296
TABELA 54 - REGISTROS DE APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS EM OPERAÇÃO, EM CONSTRUÇÃO E EM CONSTRUÇÃO NÃO INICIADA AO LONGO DA EXTENSÃO DO RIO CHOPIM. 298
TABELA 55 – OUTORGAS VIGENTES DE APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO NA BACIA DO RIO CHOPIM. 299
TABELA 56 – EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO (T/DIA). 303
TABELA 57 – DESCARGAS SÓLIDAS NA PCH SÃO LUÍS. 303
TABELA 58 – VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO DA PCH SÃO LUÍS. 304
TABELA 59 – DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA (POTENCIAL) PARA O AQUÍFERO SERRA GERAL NA BACIA DO RIO CHOPIM. 310
TABELA 60 – POÇOS OUTORGADOS PELO ÁGUASPARANÁ NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO. 311

TABELA 61 – VAZÕES DE CAPTAÇÃO OUTORGADAS NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO. 313
TABELA 62 – IQA CALCULADOS PARA OS PONTOS DE COLETA AVALIADOS QUANDO DA ELABORAÇÃO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA DO RIO CHOPIM (SOMA, 2002). 319
TABELA 63 – POSTO DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BACIA DO RIO CHOPIM. 320
TABELA 64 – COORDENADAS E DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA. 329
TABELA 65 – PARÂMETROS ANALISADOS POR PONTO, PADRÕES DE QUALIDADE E INFORMAÇÕES SOBRE OS ENSAIOS. 333
TABELA 66 – PESO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA O IQA. 338
TABELA 67 – PESO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA O IQA. 339
TABELA 68 – RESULTADOS DA CAMPANHA DE AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA. 341
TABELA 69 - LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS. 359
TABELA 70 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO ATUAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO. 372
TABELA 71 – LISTA DAS ESPÉCIES VEGETAIS OBSERVADAS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 381
TABELA 72 - ESPÉCIES CITADAS EM LISTAS DE AMEAÇA. 390
TABELA 73 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DA COMUNIDADE AMOSTRADA. 392
TABELA 74 - ÍNDICES DE DIVERSIDADE, POR PARCELA E GERAL. 397
TABELA 75 - DISTRIBUIÇÃO DE INDIVÍDUOS POR CLASSE DE DIÂMETRO. 398
TABELA 76 - PARÂMETROS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA, SEGUNDO RESOLUÇÃO CONAMA Nº 02/94 – PARCELAS DE 01 A 08. 401
TABELA 77 - PARÂMETROS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA, SEGUNDO RESOLUÇÃO CONAMA Nº 02/94 – PARCELAS DE 09 A 16. 402
TABELA 78 - PARÂMETROS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA, SEGUNDO RESOLUÇÃO CONAMA Nº 02/94 – PARCELAS DE 17 A 24. 403
TABELA 79 – PRINCIPAIS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO INVENTÁRIO FLORESTAL. 404
TABELA 80 – NÚMERO DE INDIVÍDUOS E VOLUMETRIA TOTAL DE SUPRESSÃO PARA AS ESPÉCIES AMOSTRADAS. 405
TABELA 81 - ESTIMATIVA DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO FLORESTAL NATIVA POR TIPOLOGIA DE ESTRUTURA DO PROJETO. 407
TABELA 82 – LISTA DAS ESPÉCIES DA MASTOFAUNA COM PROVÁVEL OCORRÊNCIA PARA A REGIÃO DO EMPREENDIMENTO. 416
TABELA 83 – LISTA DAS ESPÉCIES DE AVES ESTIMADAS ATRAVÉS DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA A REGIÃO DA PCH SÃO LUÍS. 428
TABELA 84 – LISTA DAS ESPÉCIES DA AVIFAUNA ENDÊMICAS OU MIGRATÓRIAS ESTIMADAS PARA A REGIÃO DO EMPREENDIMENTO. 445
TABELA 85 – ESPÉCIES DE AVIFAUNA DE INTERESSE CINEGÉTICO. 448

TABELA 86 – ESPÉCIES DE RÉPTEIS COM PROVÁVEL OCORRÊNCIA PARA A REGIÃO DO EMPREENDIMENTO 451
TABELA 87 – LISTA DE ANFÍBIOS ESTIMADOS PARA A REGIÃO DO EMPREENDIMENTO. 459
TABELA 88 - LISTA DE ESPÉCIES DE ANFÍBIOS E SEUS RESPECTIVOS *STATUS* DE OCORRÊNCIA EM TERRITÓRIO NACIONAL. 463
TABELA 89 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO POR MÉTODO EXECUTADO PARA CADA FASE DO LEVANTAMENTO DA AVIFAUNA. 467
TABELA 90 - ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO POR MÉTODO EXECUTADO PARA O TOTAL DO LEVANTAMENTO DA AVIFAUNA. 467
TABELA 91 - LISTA DAS ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS DURANTE O LEVANTAMENTO. 470
TABELA 92 - ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE AVES DURANTE AS FASES DO LEVANTAMENTO DA FAUNA. 481
TABELA 93 - ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE AVES DURANTE AS PARCELAS AMOSTRADAS. 482
TABELA 94 - MATRIZ DE SIMILARIDADE DE MORISITA ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS. 484
TABELA 95 - MATRIZ DE SIMILARIDADE DE JACCARD ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS. 485
TABELA 96 - LISTA DE ESPÉCIES QUE POSSUEM ALGUM GRAU DE AMEAÇA. 490
TABELA 97 - LISTA DE ESPÉCIES COM COMPORTAMENTO SINANTRÓPICO ENCONTRADAS NAS ÁREAS AMOSTRADAS. 492
TABELA 98 - LISTA DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA CONSIDERADAS CINEGÉTICAS. 494
TABELA 99 – LISTA DAS ESPÉCIES DE INTERESSE ECONÔMICO. 495
TABELA 100 – ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO POR MÉTODO EXECUTADO PARA CADA FASE DO LEVANTAMENTO DA MASTOFAUNA. 502
TABELA 101 – ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO POR MÉTODO EXECUTADO PARA O TOTAL DO LEVANTAMENTO DA MASTOFAUNA. 502
TABELA 102 – LISTA DAS ESPÉCIES REGISTRADA DURANTE O LEVANTAMENTO DA MASTOFAUNA. 503
TABELA 103 - ABUNDÂNCIA ABSOLUTA (A) E RELATIVA (B) PARA OS DADOS DA MASTOFAUNA. 512
TABELA 104 – MATRIZ DE SIMILARIDADE DE MORISITA ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS. 514
TABELA 105 – MATRIZ DE SIMILARIDADE DE JACCARD ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS. 514
TABELA 106 – LISTA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS AMEAÇADAS REGISTRADAS DURANTE O LEVANTAMENTO. 521
TABELA 107 – RELAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS DE ICTIOFAUNA NO RIO CHOPIM INVENTARIADOS DURANTE AS FASES DE CAMPO. 530
TABELA 108 - REGISTROS DE DADOS SECUNDÁRIOS OBTIDOS PARA A ASSEMBLEIA DE PEIXES DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO. 532
TABELA 109 – ESFORÇO AMOSTRAL EMPREGADO PARA OBTENÇÃO DOS DADOS PRIMÁRIOS PARA ICTIOFAUNA. 538

Tabela 110 – Lista de espécies de peixes inventariada através de dados primários e secundários para a bacia do Rio Chopim. Quanto ao tipo de registro: Ca = captura; Vi = visual; Li = literatura; Mu = Museu; Et = entrevista. Quanto à distribuição: EN = Endêmicas do Rio Iguaçu; DA = Ampla distribuição; INT = Introduzidas. Quanto à abundância: Mc = Comum; Ic = Insuficientemente conhecida; Ra = Rara. Status de conservação mundial (IUCN), nacional (MMA) e regional (PR). 540
Tabela 111 - Relação das ordens e respectivos números de espécies de peixes nativos registradas para a subunidade biogeográfica Baixo Iguaçu e para a bacia do Rio Chopim. 544
Tabela 112 - Lista das espécies de peixes registradas através de dados primários (P) e secundários (S) para os ambientes amostrados na área do empreendimento no Rio Chopim (MON – montante, BAR – barragem, JUS – Jusante), organizadas de acordo com seus respectivos taxa. 545
Tabela 113 - Abundância total e relativa (%) das espécies registradas durante as fases de campo realizadas em fevereiro e maio de 2016 para os ambientes amostrados na área do empreendimento no Rio Chopim. 557
Tabela 114 - Valores médios, máximos e mínimos de comprimento total (CT) e peso médio das espécies registradas durante as fases de campos realizadas em fevereiro e maio de 2016 na área do empreendimento no Rio Chopim. 558
Tabela 115 - Unidades de Conservação federais e estaduais inseridas na AII do empreendimento. 568
Tabela 116 - Unidades de Conservação Municipais reconhecidas pelo IAP localizadas na AII do empreendimento. 570
Tabela 117 - Uso e ocupação do solo na atual APP do Rio Chopim. 578
Tabela 118 - Frota de veículos por tipo, no Município de Clevelândia. 603
Tabela 119 - Frota de veículos por tipo, no Município de Honório Serpa. 605
Tabela 120 - Número de consumidores de energia elétrica, no Município de Clevelândia. 608
Tabela 121 - Consumo de energia elétrica (em MWh) em Clevelândia. 609
Tabela 122 - Número de consumidores de energia elétrica, no Município de Honório Serpa. 611
Tabela 123 - Consumo de energia elétrica (em MWh), no Município de Honório Serpa. 612
Tabela 124 - Avaliação oferta/demanda de água, no Município de Clevelândia. 614
Tabela 125 - Consumo médio per capita de água (L/hab./dia), no Município de Clevelândia. 615
Tabela 126 - População total e urbana atendida com abastecimento de água, no Município de Clevelândia. 615
Tabela 127 – Índice de atendimento total de água (%), no Município de Clevelândia. 616
Tabela 128 - Abastecimento de água, por número de unidades atendidas, no Município de Clevelândia. 617

TABELA 129 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA, POR NÚMERO DE LIGAÇÕES, NO MUNICÍPIO DE CLEVELÂNDIA. 618
TABELA 130 - EXTENSÃO DA REDE DE ÁGUA (KM), NO MUNICÍPIO DE CLEVELÂNDIA. 618
TABELA 131 - CONSUMO MÉDIO *PER CAPITA* DE ÁGUA (L/HAB./DIA), NO MUNICÍPIO DE HONÓRIO SERPA. 619
TABELA 132 - POPULAÇÃO TOTAL E URBANA ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA, NO MUNICÍPIO DE HONÓRIO SERPA. 620
TABELA 133 - ÍNDICE DE ATENDIMENTO DE ÁGUA (%) EM HONÓRIO SERPA. 620
TABELA 134 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA, POR NÚMERO DE UNIDADES ATENDIDAS, NO MUNICÍPIO DE HONÓRIO SERPA. 622
TABELA 135 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA, POR NÚMERO DE LIGAÇÕES, NO MUNICÍPIO DE HONÓRIO SERPA. 622
TABELA 136 - EXTENSÃO DA REDE DE ÁGUA (KM), NO MUNICÍPIO DE HONÓRIO SERPA. 623
TABELA 137 - POPULAÇÃO TOTAL E URBANA ATENDIDA COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO, NO MUNICÍPIO DE CLEVELÂNDIA. 624
TABELA 138 - ATENDIMENTO DE ESGOTO, POR NÚMERO DE UNIDADES ATENDIDAS, NO MUNICÍPIO DE CLEVELÂNDIA. 625
TABELA 139 - ATENDIMENTO DE ESGOTO, POR NÚMERO DE LIGAÇÕES, NO MUNICÍPIO DE CLEVELÂNDIA. 626
TABELA 140 - EXTENSÃO DA REDE DE ESGOTO (KM), NO MUNICÍPIO DE CLEVELÂNDIA. 626
TABELA 141 - DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DA SAÚDE, NO MUNICÍPIO DE CLEVELÂNDIA. 628
TABELA 142 - REGISTROS DE OCORRÊNCIAS POLICIAIS – CLEVELÂNDIA. 630
TABELA 143 - REGISTROS DE OCORRÊNCIAS POLICIAIS – HONÓRIO SERPA. 631
TABELA 144 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS DE ENSINO, POR ESFERA ADMINISTRATIVA, EM CLEVELÂNDIA. 632
TABELA 145 - ESCOLAS ESTADUAIS DE CLEVELÂNDIA. 632
TABELA 146 – ESCOLAS MUNICIPAIS DE CLEVELÂNDIA. 633
TABELA 147 - ESCOLAS PARTICULARES DE CLEVELÂNDIA. 634
TABELA 148 - NÚMERO DE MATRÍCULAS POR ENSINO, EM CLEVELÂNDIA. 634
TABELA 149 - NÚMERO DE MATRÍCULAS NA REDE ESTADUAL DE ENSINO EM CLEVELÂNDIA EM 2016. 636
TABELA 150 - NÚMERO DE ACADÊMICOS EM CADA CURSO DE GRADUAÇÃO OFERTADO EM CLEVELÂNDIA. 637
TABELA 151 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS DE ENSINO, POR ESFERA ADMINISTRATIVA, EM HONÓRIO SERPA. 638
TABELA 152 - ESCOLAS ESTADUAIS. 638
TABELA 153 - ESCOLAS MUNICIPAIS. 638
TABELA 154 - NÚMERO DE MATRÍCULAS, POR ENSINO, EM HONÓRIO SERPA. 639

TABELA 155 - NÚMERO DE MATRÍCULAS NA REDE ESTADUAL DE ENSINO. 641
TABELA 156 – TAXA DE ANALFABETISMO EM 2010. 646
TABELA 157 - ORGANIZAÇÕES SOCIAIS IDENTIFICADAS NOS MUNICÍPIOS DE CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA. 654
TABELA 158 – QUANTIDADE DE FAMÍLIAS INSCRITAS NO CADASTRO ÚNICO. 658
TABELA 159 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE POR NATUREZA JURÍDICA – CLEVELÂNDIA. 659
TABELA 160 - ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA - CLEVELÂNDIA. 659
TABELA 161 - NÚMERO DE EQUIPAMENTOS EXISTENTES – CLEVELÂNDIA. 661
TABELA 162 - NÚMERO DE LEITOS HOSPITALARES – CLEVELÂNDIA. 662
TABELA 163 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE POR NATUREZA JURÍDICA – HONÓRIO SERPA. 662
TABELA 164 - ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA – HONÓRIO SERPA. 663
TABELA 165 - NÚMERO DE EQUIPAMENTOS EXISTENTES. 664
TABELA 166 - NÚMERO DE LEITOS HOSPITALARES. 665
TABELA 167 - NÚMERO DE PROFISSIONAIS DE NÍVEL SUPERIOR RELACIONADOS À ÁREA DA SAÚDE NOS MUNICÍPIOS DA AII . 667
TABELA 168 – NÚMERO DE INTERNAÇÕES EM CLEVELÂNDIA. 667
TABELA 169 - NÚMERO DE ÓBITOS POR ANO DO ÓBITO SEGUNDO CAPÍTULO CID-10 – CLEVELÂNDIA. 668
TABELA 170 - NÚMERO DE ÓBITOS INFANTIS POR ANO DO ÓBITO SEGUNDO CAPÍTULO CID-10 – CLEVELÂNDIA. 669
TABELA 171 - NÚMERO DE INTERNAÇÕES NO MUNICÍPIO – HONÓRIO SERPA. 669
TABELA 172 - NÚMERO DE ÓBITOS POR ANO DO ÓBITO SEGUNDO CAPÍTULO CID-10 – HONÓRIO SERPA. 670
TABELA 173 - NÚMERO DE ÓBITOS INFANTIS POR ANO DO ÓBITO SEGUNDO CAPÍTULO CID-10 – HONÓRIO SERPA. 671
TABELA 174 - ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS EM CLEVELÂNDIA, NO PERÍODO DE 2013 A 2015. 674
TABELA 175 - ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS EM HONÓRIO SERPA, NO PERÍODO DE 2013 A 2015. 675
TABELA 176 – USOS DO SOLO NOS MUNICÍPIOS DA AII EM 2001-2002. 679
TABELA 177 – ASSENTAMENTOS EM CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA EM 2017. 685
TABELA 178 – DESPESAS ESTIMADAS POR ÓRGÃOS DA ADMINISTRAÇÃO EM CLEVELÂNDIA PARA 2017. 694
TABELA 179 - DESPESA – CLASSIFICAÇÃO INSTITUCIONAL – ESTIMADAS PARA 2017, EM HONÓRIO SERPA. 695
TABELA 180 - DESPESAS – CLASSIFICADA POR PROGRAMA – ESTIMADAS PARA 2017, EM HONÓRIO SERPA. 696

TABELA 181 – ESTABELECIMENTOS POR SEÇÃO DE ATIVIDADE NOS MUNICÍPIOS DE CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA EM 2010. 702
TABELA 182 – PRODUÇÃO AGRÍCOLA NOS MUNICÍPIOS DE CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA, EM 2014. 704
TABELA 183 – EFETIVO POR TIPO DE REBANHO NOS MUNICÍPIOS DE CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA, EM 2014. 705
TABELA 184 – SILVICULTURA NOS MUNICÍPIOS DE CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA, EM 2014. 705
TABELA 185 – POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA, OCUPADA E TAXA DE DESOCUPAÇÃO, NOS MUNICÍPIOS DA AII, 2010. 707
TABELA 186 – POPULAÇÃO OCUPADA E MÉDIA SALARIAL POR SEÇÃO DE ATIVIDADE E NÚMERO DE DESOCUPADOS NOS MUNICÍPIOS DE CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA EM 2010. 708
TABELA 187 - ÁREAS AFETADAS SEGUNDO AS PROPRIEDADES, CONDIÇÃO, FATOR DE AFETAÇÃO, TOTAL AFETADO, ÁREA TOTAL DA PROPRIEDADE E PERCENTUAL AFETADO. 715
TABELA 188 – TEMAS-CHAVE E ASPECTOS RELEVANTES PARA OS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO. 765
TABELA 189 – ANÁLISE INTEGRADA. 774
TABELA 190 - MODELO DE QUADRO DE AIA PARA IMPACTOS REAIS. 783
TABELA 191 – MODELO DE QUADRO DE AIA PARA IMPACTOS POTENCIAIS. 784
TABELA 192 - CÓDIGOS PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO DE AIA. 784
TABELA 193 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: FREQUÊNCIA. 789
TABELA 194 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: IMPORTÂNCIA OU SEVERIDADE. 789
TABELA 195 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: CONTINUIDADE OU REVERSIBILIDADE. 790
TABELA 196 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: ABRANGÊNCIA. 790
TABELA 197 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: DURAÇÃO. 790
TABELA 198 – CRITÉRIO PARA A CLASSIFICAÇÃO FINAL DO IMPACTO REAL ATRAVÉS DO IS. 791
TABELA 199 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: PROBABILIDADE. 791
TABELA 200 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: SEVERIDADE. 792
TABELA 201 – CRITÉRIO PARA A CLASSIFICAÇÃO FINAL DO IMPACTO POTENCIAL ATRAVÉS DO IS. 792
TABELA 202 - ÁREA DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO. 821
TABELA 203 – GERAÇÃO DE IMPOSTOS VINCULADOS À IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, POR ESFERA ADMINISTRATIVA. 873
TABELA 204 – ATIVIDADES ECONÔMICAS PREVISTAS A SEREM BENEFICIADAS COM O EMPREENDIMENTO. 874
TABELA 205 - MATRIZ DE AIA - IMPACTOS REAIS DA FASE DE PLANEJAMENTO. 885
TABELA 206 - MATRIZ DE AIA - IMPACTOS REAIS DA FASE DE IMPLANTAÇÃO. 886
TABELA 207 - MATRIZ DE AIA - IMPACTOS POTENCIAIS DA FASE DE IMPLANTAÇÃO. 890
TABELA 208 - MATRIZ DE AIA - IMPACTOS REAIS DA FASE DE OPERAÇÃO. 891

Tabela 209 - Matriz de AIA - Impactos potenciais da fase de operação. 893
Tabela 210 - Cronograma mensal da fase de implantação. 909
Tabela 211 - Cronograma mensal da fase de operação. 910
Tabela 212 - Cronograma mensal da fase de implantação. 917
Tabela 213 - Cronograma mensal da fase de implantação. 921
Tabela 214 - Cronograma mensal da fase de implantação. 925
Tabela 215 - Cronograma mensal da fase de implantação. 929
Tabela 216 - Cronograma mensal da fase de implantação. 935
Tabela 217 - Cronograma mensal da fase de implantação. 940
Tabela 218 - Cronograma mensal da fase de implantação. 945
Tabela 219 - Cronograma mensal da fase de implantação. 951
Tabela 220 - Cronograma mensal da fase de operação. 951
Tabela 221 - Cronograma mensal da fase de implantação. 957
Tabela 222 - Cronograma mensal da fase de operação. 957
Tabela 223 - Cronograma mensal da fase de implantação. 961
Tabela 224 - Cronograma mensal da fase de implantação. 966
Tabela 225 - Cronograma mensal da fase de implantação. 971
Tabela 226 - Cronograma mensal da fase de operação. 971
Tabela 227 - Quantificação da supressão de vegetação por estrutura do projeto. 976
Tabela 228 - Quantificação da intervenção na APP atual do Rio Chopim. 979
Tabela 229 - Cronograma mensal da fase de implantação. 980
Tabela 230 - Cronograma mensal da fase de operação. 980
Tabela 231 - Uso e ocupação do solo na futura APP do reservatório. 983
Tabela 232 – Quantificação da recomposição da APP do futuro reservatório. 984
Tabela 233 - Cronograma mensal da fase de implantação. 985
Tabela 234 - Cronograma mensal da fase de operação. 985
Tabela 235 - Cronograma mensal da fase de implantação. 992
Tabela 236 - Cronograma mensal da fase de implantação. 995
Tabela 237 – Cronograma na fase de operação 996
Tabela 238 - Cronograma mensal da fase de implantação. 1000
Tabela 239 - Cronograma mensal da fase de operação. 1000
Tabela 240 - Cronograma mensal da fase de implantação. 1005
Tabela 241 - Cronograma mensal da fase de operação. 1006
Tabela 242 – Cronograma mensal da fase de implantação. 1010
Tabela 243 - Cronograma mensal da fase de implantação. 1013
Tabela 244 - Cronograma mensal da fase de implantação. 1016
Tabela 245 - Cronograma mensal da fase de implantação. 1022
Tabela 246 - Cronograma mensal da fase de operação. 1022

TABELA 247 - CRONOGRAMA MENSAL DA FASE DE PLANEJAMENTO. 1026
TABELA 248 - CRONOGRAMA MENSAL DA FASE DE IMPLANTAÇÃO. 1026
TABELA 249 - CRONOGRAMA MENSAL DA FASE DE OPERAÇÃO. 1026

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente documento tem como objetivo apresentar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para o empreendimento Pequena Central Hidrelétrica (PCH) São Luís, documento solicitado pelo órgão ambiental estadual (Instituto Ambiental do Paraná – IAP) como instrumento para concessão do licenciamento ambiental prévio para PCH's com potência maior que 10MW (Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010, artigo 10º, e atualizações).

A estrutura do documento baseia-se integralmente no termo de referência (TR) disponibilizado pelo IAP para este tipo de empreendimento[1].

1.1 Identificação do empreendedor

	Empreendedor
Razão social:	Fapolpa Indústria de Papel e Embalagens Ltda.
CNPJ:	82.653.700/0001-40
Atividade:	Fabricação de papel
Endereço para correspondência:	Rua Gov. V. Parigot de Souza, 1063, Bairro Lagoão Palmas, Paraná. CEP: 85555-000 - C. Postal 265
Telefone/Fax:	(46) 3263-1116
Representante legal:	Joelci Carraro
CPF:	214.286.979-34
Profissional para contato:	Alisson Carraro
Cargo:	Diretor
Contato:	(46) 3263-1116
E-mail:	alisson@estrelapapeis.com.br
Responsável técnico:	Daniel Zonta
Formação:	Engenheiro Civil
Registro profissional:	CREA-SC 097732-4
Contato:	(49) 3433-3334
E-mail:	daniel@enebrasenergia.com.br

[1] Termo de referência disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/17_NOV_2010_TR_PCH_e_UHE_acima_10MW.pdf

1.2 Dados da área e localização

O empreendimento objeto deste estudo consiste em uma Pequena Central Hidrelétrica[2] denominada PCH São Luís, com potência total instalada de 30.000 kW. Tem implantação prevista para aproveitamento energético das águas do Rio Chopim, afluente da margem esquerda do Rio Iguaçu (sub-bacia 65), pertencente região hidrográfica do Paraná (bacia 6). Suas estruturas e reservatório se inserem totalmente em área rural na divisa dos municípios de Clevelândia e Honório Serpa.

O reservatório da PCH apresentará as seguintes áreas, conforme níveis da água e incluindo a calha do rio (ENEBRAS, 2016):

Tabela 1 - Áreas do reservatório da PCH São Luís.

Nível	Nível a montante (m)	Área (km^2)	Volume (10^6 m^3)
N.A. máx. normal	737,00	1,73	7,11
N.A. máx. maximorum	739,98	2,63	13,74
N.A. mín. normal	736,00	1,48	5,51

Tabela 2 – Áreas do reservatório da PCH São Luís no N.A. máx. *maximorum* por município.

Municípios	UF	Subtraída a calha do rio (km^2)	Calha do rio (km^2)	Total (km^2)
Clevelândia	PR	0,90	0,51	1,41
Honório Serpa	PR	0,73	0,49	1,23

[2] Resolução ANEEL nº 673/2015: Serão considerados empreendimentos com características de PCH aqueles empreendimentos destinados a autoprodução ou produção independente de energia elétrica, cuja potência seja superior a 3.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW e com área de reservatório de até 13 km^2, excluindo a calha do leito regular do rio. A Lei Federal n° 13.360/2016, promove alterações na legislação do setor elétrico, passando a considerar como Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH's) os aproveitamentos de potenciais hidráulicos com potência até 5.000 kW.

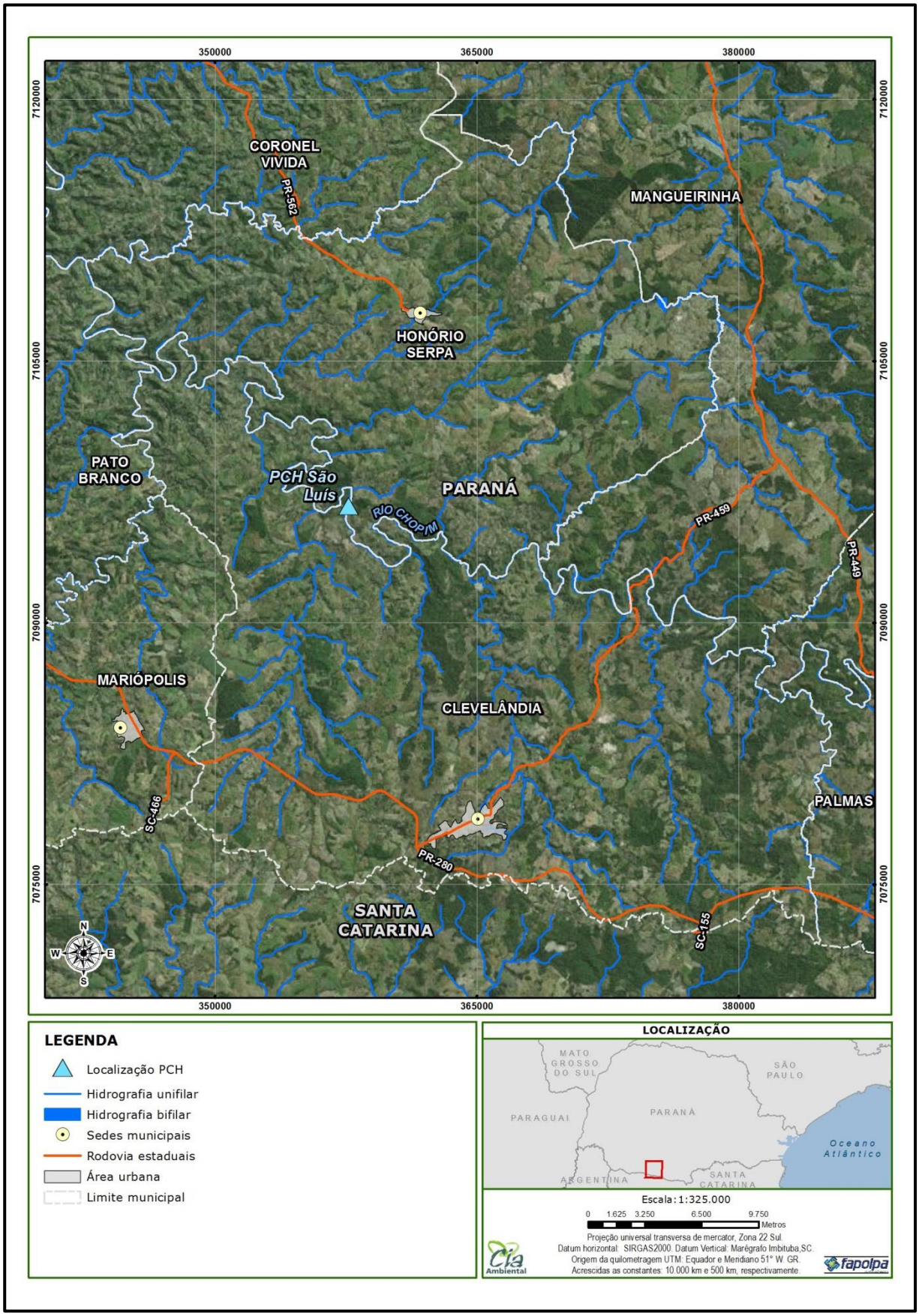


Figura 1 – Localização do empreendimento.

Considerando o nível máximo *maximorum,* a construção do reservatório implica na inundação de 1,63 km^2, que somados ao 1,0 km^2 de calha natural do rio, totalizam 2,63 km^2 de acumulação. Para o nível máximo normal, à área de inundação será de 1,03 km^2.

A PCH São Luís abrangerá uma área total de 451,88 ha, considerando toda a extensão do reservatório, áreas construídas permanentes e temporárias (canteiros de obras), áreas de empréstimo e áreas de preservação permanente, incluindo a calha do rio.

Para esta estimativa de área de abrangência considerou-se a largura de área de preservação permanente (APP) conforme o novo Código Florestal, que estabelece que cabe ao órgão licenciador a definição da largura de APP a ser preservada no entorno de reservatórios artificiais, devendo esta ficar entre 30 e 100 metros, e cujo cálculo foi regulamentado através da Portaria IAP nº 069/2015 (e apresentado neste EIA).

A implantação do reservatório e de uma calculada APP de 84,88 metros implica na conversão do uso do solo de 34 propriedades particulares, conforme o levantamento mais atual, que serão apropriadamente caracterizadas nas seções de diagnóstico deste EIA, e apresentadas na tabela e figura a seguir.

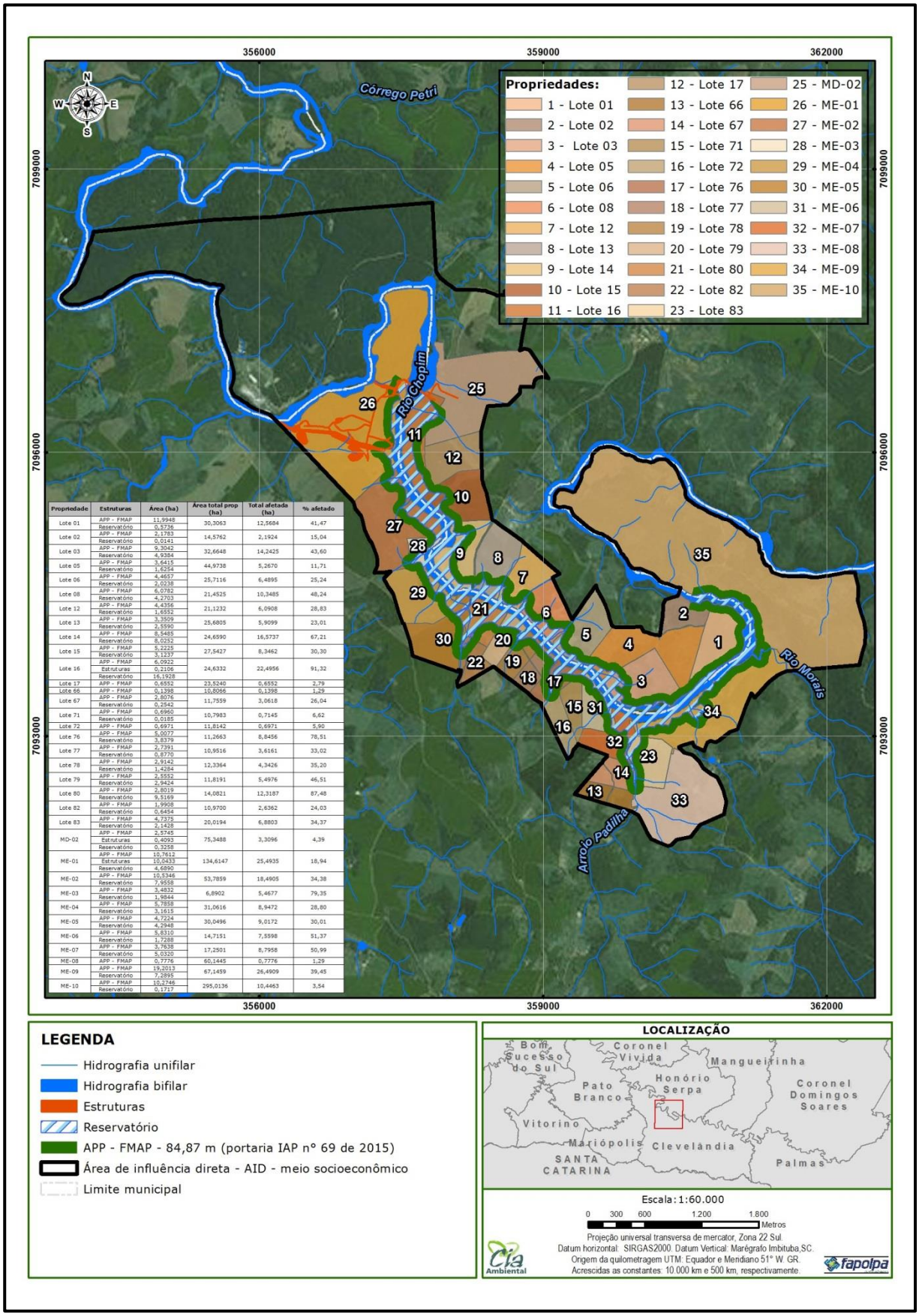
Ressalta-se que áreas de empréstimo, canteiro de obras, acessos, movimentação e outras áreas de uso temporário podem ter negociação diferenciada em relação às áreas a serem permanentemente ocupadas pelo reservatório e sua APP.

Tabela 3 - Propriedades afetadas, conforme informações das matrículas dos imóveis.

Condição da propriedade	Propriedade	Margem do rio	Área afetada (ha)	Matrícula
PA Chopim IV	1 - Lote 01	Direita	12,57	Lote em Assentamento do INCRA
	2 - Lote 02	Direita	2,19	Lote em Assentamento do INCRA
	3 - Lote 03	Direita	14,24	Lote em Assentamento do INCRA
	4 - Lote 05	Direita	5,27	Lote em Assentamento do INCRA
	5 - Lote 06	Direita	6,49	Lote em Assentamento do INCRA
	6 - Lote 08	Direita	10,35	Lote em Assentamento do INCRA
	7 - Lote 12	Direita	6,09	Lote em Assentamento do INCRA
	8 - Lote 13	Direita	5,91	Lote em Assentamento do INCRA
	9 - Lote 14	Direita	16,57	Lote em Assentamento do INCRA
	10 - Lote 15	Direita	8,35	Lote em Assentamento do INCRA
	11 - Lote 16	Direita	22,5	Lote em Assentamento do INCRA
	12 - Lote 17	Direita	0,66	Lote em Assentamento do INCRA
PC Butiá	13 - Lote 66	Esquerda	0,14	5.961, 9.734
	14 - Lote 67	Esquerda	3,06	5.961, 9.734
	15 - Lote 71	Esquerda	0,71	6.053
	16 - Lote 72	Esquerda	0,7	5.947
	17 - Lote 76	Esquerda	8,85	6.448
	18 - Lote 77	Esquerda	3,62	10.273
	19 - Lote 78	Esquerda	4,34	10.576
	20 - Lote 79	Esquerda	5,5	10.774
	21 - Lote 80	Esquerda	12,32	6.085
	22 - Lote 82	Esquerda	2,64	6.367
	23 - Lote 83	Esquerda	6,88	5.346, 8.536, 8.537, 7.926

Condição da propriedade	Propriedade	Margem do rio	Área afetada (ha)	Matrícula
Empreendedor ou terceiro	25 - MD - 02	Direita	3,31	ND
	26 - ME - 01	Esquerda	25,49	1.271
	27 - ME - 02	Esquerda	18,49	6.797
	28 - ME - 03	Esquerda	5,47	5.889
	29 - ME - 04	Esquerda	8,95	ND
	30 - ME - 05	Esquerda	9,02	9.698
	31 - ME - 06	Esquerda	7,56	6.802, 2.893
	32 - ME - 07	Esquerda	8,8	6.802, 2.893
	33 - ME - 08	Esquerda	0,78	5.346, 8.536, 8.537, 7.926
	34 - ME -09	Esquerda	26,49	
	35 - ME -10	Esquerda	10,45	ND

Legenda: ND - Não disponível.
Observação: As informações das matrículas foram levantadas em caráter preliminar e serão confirmadas durante os levantamentos fundiários para licenciamento de instalação.



Propriedade	Estruturas	Área (ha)	Área total prop (ha)	Total afetada (ha)	% afetado
Lote 01	APP - FMAP	11,9948	30,3063	12,5684	41,47
	Reservatório	0,5736			
Lote 02	APP - FMAP	2,1783	14,5762	2,1924	15,04
	Reservatório	0,0141			
Lote 03	APP - FMAP	9,3042	32,6648	14,2425	43,60
	Reservatório	4,9384			
Lote 05	APP - FMAP	3,6415	44,9738	5,2670	11,71
	Reservatório	1,6254			
Lote 06	APP - FMAP	4,4657	25,7116	6,4895	25,24
	Reservatório	2,0238			
Lote 08	APP - FMAP	6,0782	21,4525	10,3485	48,24
	Reservatório	4,2703			
Lote 12	APP - FMAP	4,4356	21,1232	6,0908	28,83
	Reservatório	1,6552			
Lote 13	APP - FMAP	3,3509	25,6805	5,9099	23,01
	Reservatório	2,5590			
Lote 14	APP - FMAP	8,5485	24,6590	16,5737	67,21
	Reservatório	8,0252			
Lote 15	APP - FMAP	5,2225	27,5427	8,3462	30,30
	Reservatório	3,1237			
Lote 16	APP - FMAP	6,0922	24,6332	22,4956	91,32
	Estruturas	0,2106			
	Reservatório	16,1928			
Lote 17	APP - FMAP	0,6552	23,5240	0,6552	2,79
Lot 66	APP - FMAP	0,1398	10,8066	0,1398	1,29
Lote 67	APP - FMAP	2,8076	11,7559	3,0618	26,04
	Reservatório	0,2542			
Lote 71	APP - FMAP	0,6960	10,7983	0,7145	6,62
	Reservatório	0,0185			
Lote 72	APP - FMAP	0,6971	11,8142	0,6971	5,90
Lote 76	APP - FMAP	5,0077	11,2663	8,8456	78,51
	Reservatório	3,6379			
Lote 77	APP - FMAP	2,7391	10,9516	3,6161	33,02
	Reservatório	0,8770			
Lote 78	APP - FMAP	2,9142	12,3364	4,3426	35,20
	Reservatório	1,4284			
Lote 79	APP - FMAP	2,5552	11,8191	5,4976	46,51
	Reservatório	2,9424			
Lote 80	APP - FMAP	2,8019	14,0821	12,3187	87,48
	Reservatório	9,5169			
Lote 82	APP - FMAP	1,9908	10,9700	2,6362	24,03
	Reservatório	0,6454			
Lote 83	APP - FMAP	4,7375	20,0194	6,8803	34,37
	Reservatório	2,1428			
MD-02	APP - FMAP	2,5745	75,3488	3,3096	4,39
	Estruturas	0,4093			
	Reservatório	0,3258			
ME-01	APP - FMAP	10,7612	134,6147	25,4935	18,94
	Estruturas	10,0433			
	Reservatório	4,6890			
ME-02	APP - FMAP	10,5346	53,7859	18,4905	34,38
	Reservatório	7,9558			
ME-03	APP - FMAP	3,4832	6,8902	5,4677	79,35
	Reservatório	1,9844			
ME-04	APP - FMAP	5,7858	31,0616	8,9472	28,80
	Reservatório	3,1615			
ME-05	APP - FMAP	4,7224	30,0496	9,0172	30,01
	Reservatório	4,2948			
ME-06	APP - FMAP	5,8310	14,7151	7,5598	51,37
	Reservatório	1,7288			
ME-07	APP - FMAP	3,7638	17,2501	8,7958	50,99
	Reservatório	5,0320			
ME-08	APP - FMAP	0,7776	60,1445	0,7776	1,29
ME-09	APP - FMAP	19,2013	67,1459	26,4909	39,45
	Reservatório	7,2895			
ME-10	APP - FMAP	10,2746	295,0136	10,4463	3,54
	Reservatório	0,1717			

Figura 2 – Mapa preliminar de propriedades do entorno do reservatório da PCH São Luís.

O local de barramento situa-se próximo à indústria de papéis da empresa Fapolpa. A área do entorno caracteriza-se por propriedades rurais com atividades agrícolas e de reflorestamento.

As coordenadas geográficas das principais estruturas, conforme projeto básico são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 4 - Coordenadas geográficas das principais estruturas da PCH.

Estrutura	Latitude* (S)	Longitude* (W)
Barramento	26°14’32,89”	52°25’30,98”
Casa de força	26°14’46,62”	52°26’16,96”

** Datum horizontal SIRGAS 2000*

Para esta tipologia de empreendimento, segundo o código florestal (Lei Federal nº 12.651/12, alterada pela Lei Federal nº 12.727/12), não se aplica a exigência de Reserva Legal:

> *Art. 12. Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel, excetuados os casos previstos no art. 68 desta Lei: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).*
> *(...)*
> *§ 7o Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão, permissão ou autorização para exploração de potencial de energia hidráulica, nas quais funcionem empreendimentos de geração de energia elétrica, subestações ou sejam instaladas linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica.*

A reserva legal das propriedades atingidas será objeto de consideração nos processos de negociação e desapropriação.

1.3 Identificação da empresa responsável pelos estudos ambientais

	Empresa responsável
Razão social:	**Assessoria Técnica Ambiental Ltda.**
Nome fantasia:	Cia Ambiental
CNPJ:	05.688.216/0001-05
Inscrição estadual:	Isenta
Inscrição municipal:	07.01.458.871-0
Registro no CREA-PR:	41043
Número do CTF IBAMA:	2997256
Endereço:	Rua Marechal José Bernardino Bormann, n° 821, Curitiba/PR CEP: 80.730-350.
Telefone/fax:	(041) 3336-0888
E-mail:	ciaambiental@ciaambiental.com.br
Representante legal, responsável técnico:	Pedro Luiz Fuentes Dias
CPF:	514.620.289-34
Registro no CREA-PR:	18.299/D
Número do CTF IBAMA:	100593
E-mail:	pedro.dias@ciaambiental.com.br
Dados para contato:	(0**41) 3336-0888

Empresa parceira
CNPJ: 02.610.553/0001-91

1.4 Identificação da equipe técnica multidisciplinar

Coordenação geral

Pedro Luiz Fuentes Dias
Engenheiro florestal
especialista em análise ambiental
mestre em agronomia: ciência do solo
CREA-PR 18.299/D
ART nº: 20160097306
CTF IBAMA: 100593 _____

Supervisão e gestão

Clarissa Oliveira Dias
Engenheira ambiental
CREA PR - 106422/D
ART nº: 20160098272
CTF IBAMA: 4892607 _____

Legislação ambiental

Hélio Roberto Linhares de Oliveira
Advogado
OAB PR: 43076
CTF IBAMA: 3638673 _____

Descrição do projeto

Ana Lucia Twardowsky Ramalho do Vale
Engenheira química, especialista em gestão dos recursos naturais
CREA-PR 90.865/D
ART nº: 20161109685
CTF IBAMA: 1889954 _____

Mapeamento temático ambiental

Sonia Burmester do Amaral
Geógrafa
CREA-PR 28.698/D
ART nº: 20160248924
CTF IBAMA: 539019 _____

Meio físico

Condições meteorológicas, recursos hídricos superficiais, qualidade da água e sedimentologia

Clarissa Oliveira Dias
Engenheira ambiental
CREA PR - 106422/D
ART nº: 20160098272
CTF IBAMA: 4892607 _____

Geologia, hidrogeologia, geotecnia, pedologia, espeleologia e geomorfologia;

Fábio Manassés
Geólogo, mestre em hidrogeologia
CREA-PR 79674/D
ART nº: 20160102369
CTF IBAMA: 5011173 _____

Meio biótico

Flora
Patrícia Maria Stasiak
Engenheira florestal
CREA-PR 124.436/D
ART nº: 20160109797
CTF IBAMA: 5337139 _____

Fauna

Denilson R. Jungles de Carvalho
Biólogo, especialista em gestão e engenharia ambiental; mestre em ecologia e conservação
CRBio-PR: 25892/07-D
ART n°: 07-2348/15
CTF IBAMA: 572124 _____

Fernando do Prado Florêncio
Biólogo, mestre em ecologia e conservação da biodiversidade
CRBio-PR: 64219/07-D
ART n°: 07-2338/15
CTF IBAMA: 4301535 _____

Matheus Oliveira Freitas
Biólogo, mestre e doutor em ecologia e conservação
CRBio-PR: 41508/07-D
ART n°: 07-2336/15
CTF IBAMA: 2550071 _____

Meio socioeconômico

Coordenação do meio socioeconômico
Sandra Mayumi Nakamura
Arquiteta e urbanista
CAU nº A28547-1
RRT nº 0000006197423
CTF IBAMA 111877 _____

Maria Alice Cordeiro Soares
Engenheira Civil
CREA/PR 53.016/D
ART nº 20174081776
CTF IBAMA: 37867 _____

Isabela Mello Mazepa
Engenheira ambiental
CREA-PR nº 103.554/D
ART nº 20174143429
CTF IBAMA: 6985655 _____

Ana Maria Lorici Santin
Cientista social
CTF IBAMA: 6314060 _____

Marcela Thierbach Ruiz
Bacharel em comércio exterior, mestre em gestão ambiental
CTF IBAMA: 3198270 _____

Equipe de apoio

Amanda Carolina Santos Motta, graduanda em arquitetura e urbanismo (estudos do meio socioeconômico).

Augusto César de Paula Polese, engenheiro cartográfico (geoprocessamento).

Caroline Nayara Rech, graduanda em arquitetura e urbanismo (estudos do meio socioeconômico).

Fernanda Carvalho Nowacki, engenheira florestal (estudos de flora).

Fernando Alberto Prochmann, engenheiro de bioprocessos e de segurança do trabalho (apoio na gestão e revisão do EIA)

Flávio Eduardo Amaral Herzer, engenheiro ambiental (estudos do meio físico).

Fernanda Carvalho Nowacki, engenheira florestal (estudos de flora).

Gislaine Garcia Galeriane, bióloga (estudos de fauna).

Jackson Goldbach, acadêmico de geografia (geoprocessamento).

Grasielle da Silva Pedroso, arquiteta e urbanista (estudos do meio socioeconômico).

Lucas Mansur Schimaleski, geógrafo (estudos do meio socioeconômico).

Maria Beatriz Maurer Ravaglio, graduanda em arquitetura e urbanismo (estudos do meio socioeconômico).

Mariany Nayara Cordeiro Brasil, graduanda em geologia (estudos do meio físico - geologia).

Mirian Gabriele de Oliveira, acadêmica de biologia (estudos de fauna).

Nicole Friedrich Neumann, acadêmica de engenharia sanitária e ambiental (estudos do meio físico).

Thiago Augusto Meyer, engenheiro florestal (estudos de flora).

Thiago Moriggi, engenheiro ambiental (estudos do meio físico).

Vitor dos Santos França, economista (estudos do meio socioeconômico).

Wellington Monteiro da Silva Santos, técnico em meio ambiente (campanhas de monitoramento).

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 Apresentação do proponente

A Fapolpa Indústria de Papel e Embalagens Ltda., foi fundada pela família Carraro em julho de 1991, com a produção de papel miolo, capa e chapas de papelão ondulado. Para tornar-se autossuficiente em matéria-prima e possibilitar baixo custo operacional a empresa dedica-se a mais de 30 anos na implantação de áreas de reflorestamento e possui hoje sua própria área com cerca de 5.600 ha de floresta de pinus e eucaliptos. Além disso, realiza o reflorestamento em outros 3.200 ha através de consórcios visando contribuir com o equilíbrio ecológico da região. Além de possuir matéria prima de excelente qualidade, a empresa investiu também em novas tecnologias de fabricação, o que tornou sua linha mais completa. Desta forma, a Fapolpa tornou-se autossuficiente na produção de pasta de papel.

Utilizando-se de pesquisas no ramo da indústria do papel, os dirigentes da empresa buscaram dotá-la de mão-de-obra altamente capacitada, formando uma experiente equipe de técnicos. Em busca da liderança no mercado, a Fapolpa mantém constante aperfeiçoamento do seu processo fabril, alcançando destaque nacional. A empresa possui energia própria, produzida pelos sistemas hidrelétrico e termoelétrico.

O sistema hidrelétrico de produção de energia para a fábrica, que opera atualmente, consiste em uma central geradora hidrelétrica, a CGH Pinho Fleck. Este aproveitamento foi instalado no ano de 1968 e foi registrado junto à ANEEL em 25 de setembro de 2008 através do ofício nº 1.129/2008-SCG/ANEEL, na época com potência instalada de 0,964 MW. No ano de 2008 foi adicionado mais um grupo gerador de 600 kW de capacidade e ao longo dos anos as turbinas existentes foram repotenciadas. Atualmente a CGH possui o total de 1,279 MW de potência

instalada. O aproveitamento é de propriedade da Fapolpa, sendo a geração consumida inteiramente na própria fábrica, em Honório Serpa.

2.2 Apresentação do empreendimento

O aproveitamento hidrelétrico PCH São Luís, conforme apresentado previamente, tem implantação prevista na área rural dos municípios de Clevelândia e Honório Serpa, na bacia do Rio Chopim afluente da margem esquerda do Rio Iguaçu (sub-bacia 65), pertencente à região hidrográfica do Paraná (bacia 6).

O empreendimento está inserido nas coordenadas de barramento UTM 22J 7096680S e 357647E, (Datum horizontal SIRGAS 2000), e geográficas 26°14’32,89” S 52°25’30,98’’O, apresentado em detalhes no mapeamento temático em anexo.

O local de barramento situa-se próximo à indústria de papéis da empresa Fapolpa. A área do entorno caracteriza-se por propriedades rurais com atividades agrícolas e de reflorestamento.

O acesso principal até o local da PCH São Luís, pelo município de Honório Serpa, é feito partindo-se na direção sudeste na rodovia PR-562. Deve-se andar cerca de 20 km por esta rodovia, sendo que após passar a ponte sobre o Rio Chopim, deve-se andar cerca de 720 metros e virar à direita, numa estrada vicinal. Na bifurcação, permanecer à esquerda e 330 metros adiante, virar à direita e seguir por esta estrada até o local de implantação do circuito hidráulico da PCH São Luís.

O acesso partindo-se da área urbana de Clevelândia, também se dá através da rodovia PR-562. Parte-se da rodovia PR-459, que passa pelo centro do município em direção sudoeste. No trevo deve-se adentrar na PR-280 virando à direita, onde se percorre cerca de 4 km até outro trevo,

onde deve-se entrar à direita e seguir pela rodovia PR-562. Antes da ponte sobre o Rio Chopim, manter-se a esquerda pelas estradas vicinais conforme indicado anteriormente, no trajeto por Honório Serpa, até o local de implantação do circuito hidráulico da PCH São Luís.

A região de entorno constitui-se originalmente em uma área de Floresta Ombrófila Mista Montana (mata-de-araucária), mas atualmente a vegetação encontra-se alterada, resultando em um mosaico de remanescentes vegetais em diferentes estágios de regeneração secundária além de áreas abertas utilizadas para agricultura, pastagem, e extensas áreas de plantios comerciais de espécies exóticas. As propriedades existentes no entorno do Rio Chopim possuem vegetação nativa composta com áreas bastante alteradas e devastadas, caracterizando um ambiente antropizado, com o desenvolvimento de atividades agropecuárias. A captação de água nas propriedades lindeiras informada é feita, em geral, por meio de poços.

A PCH São Luís apresentará uma área de drenagem de 2.009,31 km², com um reservatório de 1,73 km² de área e volume total de 7.108.160,87 m³. O nível de água normal de montante está previsto para a cota 737,00 m e o nível normal de jusante para a cota 692,36 m. A queda bruta nominal será de 44,64 metros. A usina terá a potência instalada de 30 MW, com garantia física de 16,95 MWmédios, equivalente a 148.468 MWh/ano.

A figura a seguir ilustra a localização da PCH São Luís e principais acessos.

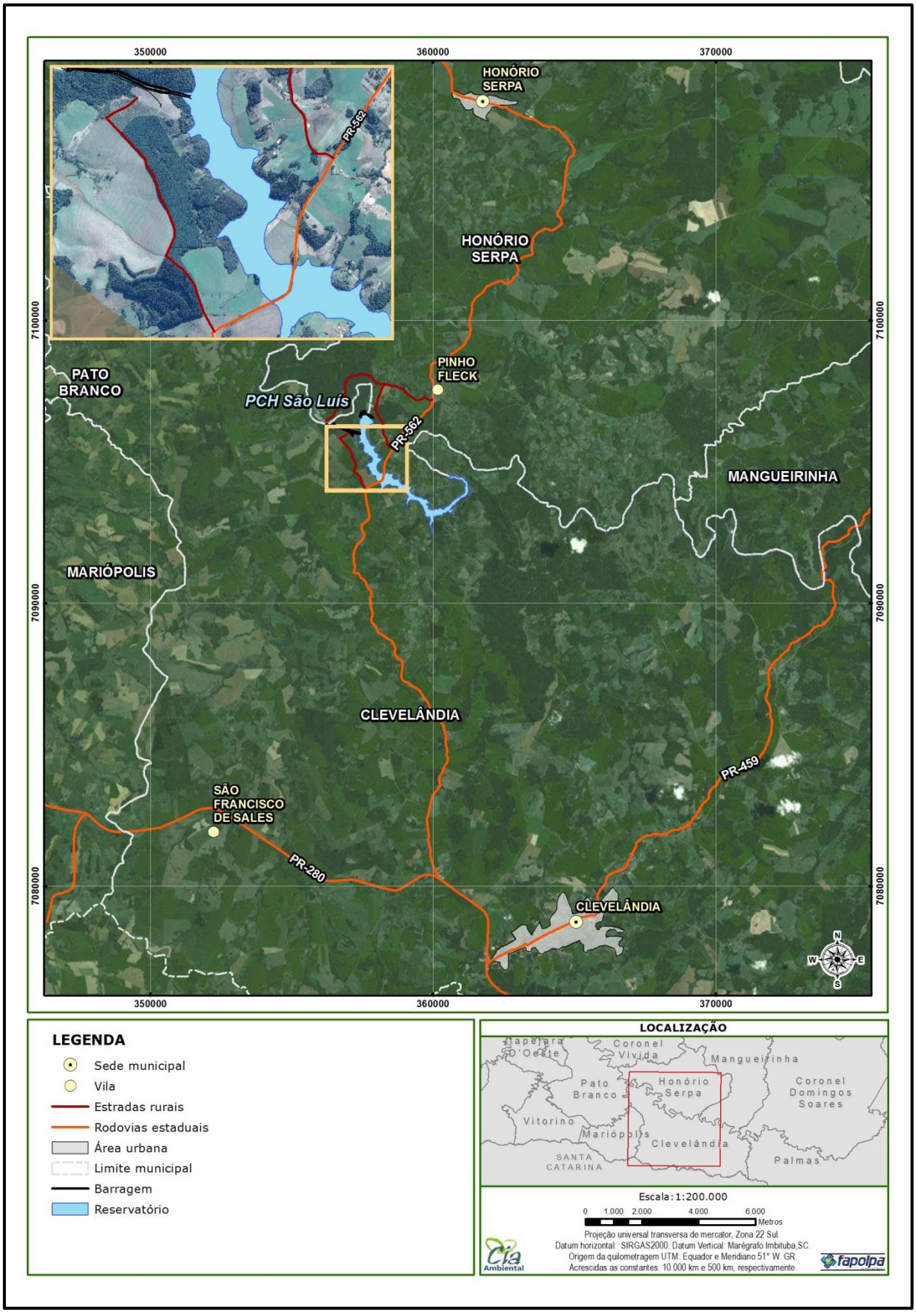


Figura 3 – Localização dos principais acessos.

O empreendimento apresenta as seguintes características principais, obtidas no projeto básico elaborado no ano de 2016 (ENEBRAS, 2016):

Tabela 5 - Características resumidas da PCH São Luís.

Parâmetro	Valor
Potência instalada (MW)	30,00
Garantia física (MWmédios)	16,95
Fator de capacidade (%)	56,50
N.A. normal de montante (m)	737,00
N.A. normal de jusante (m)	692,36
Queda bruta (m)	44,64
Vazão média de longo termo – Qmlt (m^3/s)	64,77
Vazão de engolimento nominal (m^3/s)	79,11
Vazão remanescente - 50% $Q_{7,10}$ (m^3/s)	2,49
Orçamento previsto – atualizado (R$)	143.894.271,08
Área total prevista (estruturas, reservatório, APP, canteiro de obras, áreas de empréstimo, ADME) (ha)	451,88

As características principais do aproveitamento, conforme seu projeto básico são:

- O arranjo prevê um barramento misto (concreto e argila) com 612,32 metros e vertedouro do tipo soleira livre com 300 m de extensão total e altura de 12,52 m. O barramento possui as ombreiras esquerda e direita também mistas, elevadas 4,35 m acima do nível do vertedouro, assegurando a elevação 741,35 m como o nível seguro da cheia. Assim, o vertedouro cuja soleira está posicionada na elevação 737,00 m foi projetado para suportar uma vazão decamilenar de 3.092,73 m³/s;
- Circuito hidráulico dimensionado para transportar a vazão turbinada unitária de 26,37 m³/s e total de 79,11 m³/s (considerando três turbinas), com canal adutor, tomada de água e conduto forçado na margem esquerda do rio;

- Tomada de água dos condutos forçados com três grades finas, um nicho para comporta ensecadeira e três para comportas vagão com dimensões de L: 4,30 x H: 4,30 m;
- Três condutos forçados projetados em aço, com comprimento total de 357,90 metros e diâmetro de Ø 3,50 metros;
- Casa de força, construída em concreto estrutural, para abrigar as instalações eletro-hidro-mecânicas, localizada na margem esquerda do rio;
- Três turbinas com rotor tipo Francis horizontal (10.310 kW/un. e 327 rpm), com acoplamento direto ao gerador;
- Subestação elevadora do tipo ao tempo com adoção de um único transformador elevador (33.450 kVA).

O empreendimento, suas áreas de influência, a caracterização ambiental do entorno e demais temas relevantes ao estudo foram retratados graficamente na forma de mapas temáticos. Estes mapas atuam como ferramentas na compreensão das características da relação entre o empreendimento, a comunidade e o meio ambiente.

Os produtos cartográficos desenvolvidos no âmbito do presente projeto foram elaborados com o auxílio do software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) denominado ArcGIS 10.2.1 (ESRI). Todos os dados espaciais estão armazenados no sistema de coordenadas cartesianas e no sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), sendo que o fuso adotado refere-se ao 22 Sul. O datum horizontal corresponde ao SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), enquanto que o datum vertical ao de Imbituba/SC.

Na tabela a seguir são detalhados os produtos cartográficos elaborados, numerados, com seu respectivo formato, os dados que o integram e as devidas fontes de informação. A imagem de satélite empregada no

mapeamento foi obtida pelo satélite Pleiades, colorida e com 0,5 m de resolução espacial, referente à data de 17 de julho de 2016.

Tabela 6 - Lista de mapas temáticos anexos aos EIA.

nº	Título do mapa	Formato	Escala de apresentação	Folhas	Planos de informação	Fonte	Ano
1	Localização	A3	1:185.000	1	Localização regional PCH	IBGE;Hidrografia; DNIT	2015
2	Áreas de influência dos meios físico e biótico	A3	1 (1:32.000) 2 (1:700.000)	2	Áreas de influência	Cia Ambiental	2016
3	Áreas de influência do meio socioeconômico	A3	1 (1:35.000) 2 (1:200.000)	2	Áreas de influência	Cia Ambiental	2016
4	Estações hidrometeorológicas e fluviométricas	A3	1:700.000	1	Estações hidrometeorológica e fluviométricas	ANA; INMET	2010
5	Pluviosidade	A3	1:700.000	1	Pluviosidade	SUDERHSA	1998
6	Hidrografia AID e regional	A3	1:32.000 e 1:700.000	2	Áreas de influência; hidrografia e bacias hidrográficas	Cia ambiental; Aguasparaná; SUDERHSA	2016; 2012; 2007
7	Outorgas de uso de recursos hídricos AID e AII	A3	1:32.000 e 1:700.000	2	Outorgas	Aguasparaná	2017
8	Divisão de quedas AID e AII	A3	1:32.000 e 1:700.000	2	Divisão de quedas	ANEEL	2015
9	Geologia	A3	1:32.000	1	Geologia	MINEROPAR	2010
10	Geomorfologia	A3	1:32.000	1	Geomorfologia	ITCG	2010
11	Pedologia	A3	1:32.000	1	Solos	ITCG	2010
12	Aquíferos	A3	1:32.000	1	Unidades Aquíferas	SUDERHSA	1998
13	Hipsometria	A3	1:32.000	1	Hipsometria	Topodata INPE	2011
14	Declividade	A3	1:32.000	1	Declividade	Topodata INPE	2011
15	Suscetibilidade geotécnica	A3	1:32.000	1	Suscetibilidade	Cia Ambiental	2016
16	Direitos minerários	A3	1:150.000	1	Direitos minerários	DNPM	2017
17	Aptidão agrícola	A3	1:32.000	1	Aptidão agrícola	ITCG	2008
18	Fitogeografia	A3	1:32.000	1	Fitogeografia	ITCG	2011
19	Supressão da vegetação nativa	A3	1:19.000	1	Áreas de supressão da vegetação	Cia ambiental	2016

nº	Título do mapa	Formato	Escala de apresentação	Folhas	Planos de informação	Fonte	Ano
20	Áreas de Preservação Permanente atual e do reservatório	A3	1 (20.000) 2 (1:20.000)	2	Áreas de Preservação Permanente	Cia ambiental	2016
21	Unidades de conservação	A3	1:250.000	1	Unidades de conservação	ITCG/MMA	2014/2017
22	Áreas prioritárias à conservação	A3	1:250.000	1	Áreas prioritárias à conservação	MMA	2007
23	Uso do solo AID	A3	1:32.000	1	Uso do solo	Cia Ambiental	2016
24	Terras indígenas e comunidades tradicionais	A3	1:450.000	1	Terras indígenas e Quilombolas	FUNAI; Fundação Cultural Palmares	2016;2013
25	Assentamentos agrários	A3	1:75.000	1	Assentamentos agrários	INCRA	2015
26	Alternativas locacionais	A3	1:20.000	1	Alternativas para localização da PCH	ENEBRAS	2016
27	Instalações projetadas	A3	1:7.500	1	Projeto de engenharia	ENEBRAS	2016
28	Propriedades da ADA	A3	1:32.000	1	Propriedades inseridas na AID	INCRA; CAR	2015;2017
29	Propriedades afetadas	A3	1:30.000	1	Propriedades afetadas	INCRA; CAR	2015;2017

2.2.1 Objetivos

O empreendimento tem como principal objetivo a geração de energia elétrica de forma integrada ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Visa auxiliar no atendimento à demanda por energia no país, além de produzir energia para consumo próprio.

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) representam uma forma rápida e eficiente de promover a expansão da oferta de energia elétrica, visando suprir a crescente demanda verificada no mercado nacional. Esse tipo de empreendimento possibilita um melhor atendimento às necessidades de carga de pequenos centros urbanos e regiões rurais, uma vez que, na maioria dos casos, complementa o fornecimento realizado pelo sistema interligado (ANEEL, 2003).

Quando levadas em conta as questões ambientais, verifica-se que as Pequenas Centrais Hidrelétricas, acarretam impactos ambientais significativamente reduzidos e localizados, quando comparados a outras formas de geração de energia. Desta forma, a implantação da PCH tem também como objetivo a geração elétrica com o menor impacto ambiental.

A potência instalada será de 30,00 MW, com energia média de 16,95 MWmédios.

2.2.2 Justificativas

O crescimento econômico e populacional de um país traz consigo maiores demandas por fontes energéticas, e conforme o balanço energético nacional, o consumo tem apresentado variações positivas superiores à evolução do PIB nacional. Este valor foi calculado como 2,2% em 2014, enquanto o PIB teve variação de apenas 0,1%. A oferta teve acréscimo de

3,1% no mesmo período, porém com 80% deste montante decorrente de maior consumo de gás natural, petróleo e derivados (MME/EPE, 2016).

A matriz energética brasileira possui grande participação de energias renováveis, da ordem de 39,4% em 2014, enquanto no mundo este valor gira em torno de 13%, apenas. Neste contexto, 11,5% da energia total utilizada no país deriva de aproveitamentos hídricos, com geração distribuída entre empreendimentos de portes diferenciados (UGE, PCH, UHE) (MME/EPE, 2016).

Com relação à energia elétrica apenas, desconsiderando a energia empregada nos setores de transportes, a participação de fontes renováveis foi de 74,6% em 2014 (MME/EPE, 2015). Segundo o banco de informações de geração (BIG) da ANEEL, mantido atualizado e on-line, a participação da energia hídrica na matriz brasileira atualmente (janeiro de 2017) é de 61,64%, e das energias renováveis em geral de 71,57% (ANEEL, 2017).

Visando estimular a produção de energia elétrica a partir de fontes alternativas, o Governo Federal instituiu em 2002, através da Lei nº 10.438, o PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, com o objetivo de ampliar a participação de empreendimentos com base em energia eólica, biomassa e PCH's na produção de energia elétrica.

Com este procedimento, o governo brasileiro buscou a diversificação da matriz energética e assim ampliar a segurança energética. Além disto, ao possibilitar a regionalização da produção energética segundo as características locais, permite a geração de emprego e renda, assim como a capacitação técnica ao longo do país. Como afirma Pigatto (2004),

> Este programa tem o mérito inquestionável de colocar o Brasil em um patamar de destaque na área de energia no cenário mundial. Além de ser implantadas unidades de geração de energia em

plena sintonia com o meio ambiente, reconhecidamente de baixíssimos impactos ambientais, estará desenvolvendo, neste País de dimensões continentais, os verdadeiros conceitos de geração distribuída.

A relevância da energia hidráulica na expansão é justificada pela EPE (2006): "a fonte hidrelétrica se constitui numa das maiores vantagens competitivas do país, por se tratar de um recurso renovável e com possibilidade de ser implementado pelo parque industrial brasileiro com mais de 90% (noventa por cento) de bens e serviços nacionais". Os gráficos a seguir demonstram que, mesmo tendo a sua participação relativa reduzida neste planejamento, a energia hidráulica continuará sendo a mais importante para o setor de geração de energia elétrica no país.

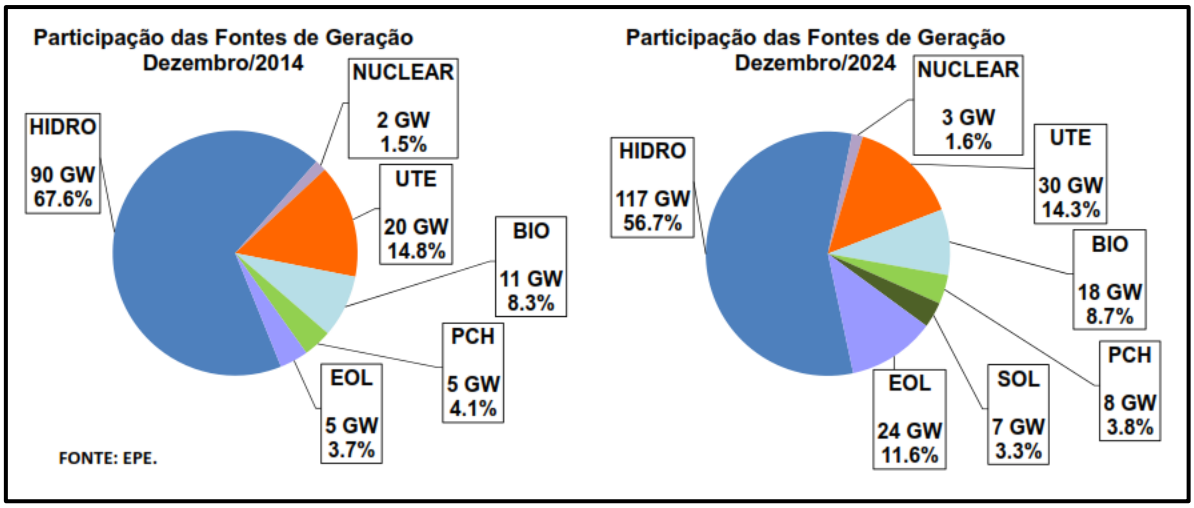


Figura 4 – Evolução da participação dos diversos tipos de fonte no Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2024.

Fonte: EPE, 2015.

A matriz hídrica é composta por 1.245 empreendimentos em operação, com potência outorgada de 106.571,00 MW (ANEEL, 2017).

Estão em construção 209 empreendimentos de geração de energia elétrica no país (de diferentes fontes energéticas) com potência outorgada total de

8.453.907,00 kW, e existem ainda 608 empreendimentos com construção não iniciada, com potência outorgada de 16.393.244,00 kW. Nestes empreendimentos a participação daqueles de origem eólica é superior quando à capacidade de geração (36,39[3] e 28,8%[4]) em relação à energia de fontes hídricas, mas estas ainda possuem um percentual significativo na matriz energética nacional (27,29%[2] e 14,76%[3]) (ANEEL, 2017).

Dentro dos empreendimentos cuja construção não foi iniciada, a geração hidrelétrica predomina através de PCH's, com 10,16% da matriz, contra 4,46% de participação de UHE's (ANEEL, 2017).

Este tipo de empreendimento contribui para a maior estabilidade energética em consonância com a demanda de regiões de grande consumo, e para a descentralização locacional das fontes produtoras de energia, no contexto da vasta territorialidade nacional. Pode-se desta forma visualizar as PCH's como promotoras dos seguintes benefícios:

- Geração de emprego e renda de forma descentralizada;
- Segurança energética;
- Geração de energia descentralizada;
- Menor impacto ambiental quando vistas isoladamente;
- Fonte de energia limpa e renovável.

O Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE afirma que a hidroeletricidade tem ainda como uma das suas vantagens comparativas o fato de ser "passível de ser implementada e atendida pelo parque industrial brasileiro com mais de 90% (noventa por cento) de bens e serviços nacionais" (EPE, 2006), trazendo uma série de outros benefícios socioeconômicos diretos e indiretos.

[3] Empreendimentos em construção;
[4] Empreendimentos com construção não iniciada.

Deve-se considerar ainda a complementaridade das fontes de energia renováveis e da distribuição espacial. No período chuvoso de grande parte das regiões brasileiras a geração hidroelétrica é potencializada, quando a intensidade dos ventos se reduz e a geração a partir destas fontes também tem sua participação reduzida. No período de maio a outubro, em que a geração a partir destas duas fontes não se encontra no ápice de eficiência, a geração termoelétrica, inclusive através de biomassa, eleva sua participação para manter o equilíbrio da matriz.

Em relação às regiões de geração, há um predomínio de instalação e parques eólicos no nordeste e extremo sul do país, em função da maior potencialidade de aproveitamento dos ventos. Na região norte os aproveitamentos hidrelétricos através de UHE's de grande porte despontam, e nas regiões de consumo mais intenso, no sudeste e sul, as PCH's se estabelecem como viável alternativa para contribuir nesta busca de atendimento à demanda crescente, assim como o uso de biomassa, especialmente no sudeste.

Em relação ao cenário atual de geração de energia através de PCH's, estão em operação no país 438 empreendimento deste tipo, com um potência instalada da ordem de 4.935 MW, respondendo por 3,25% da matriz energética brasileira (151.633 MW). Existem ainda 150 empreendimentos outorgados em fase de construção ou com construção não iniciada, além daqueles em fase de inventário e estudos/projetos (ANNEL, 2017).

Especificamente no Paraná, a potência instalada de 16.641 MW possui participação de 1,65 % de PCH's, representada por 30 empreendimentos. No banco de informações da ANEEL constam mais 18 empreendimentos outorgados em construção ou com construção não iniciada (ANEEL, 2017b).

Visando ampliar a geração de energia a partir de fontes renováveis, como parte integrante do pacote de incentivos do Governo Federal para a implantação de PCH's, há estratégias que variam desde a oferta de financiamentos de até 80% do empreendimento pelo BNDES, com carência de até seis meses após a conclusão do projeto e amortização de até doze anos, e garantia de compra da energia assegurada pela Eletrobrás.

No Paraná o Decreto Estadual nº 11.671/2014 cria o Programa de Energia Renovável, que cria incentivos para geração de energia solar, eólica, a partir de biomassa, biogás ou hidráulica em CGH's e PCH's, inclusive através de tratamento prioritário de seus processos de licenciamento ambiental.

O mesmo decreto estabelece linhas de financiamento específicas através do Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul – BRDE, e concede benefícios fiscais para empreendimentos associados à cadeia de implantação de empreendimentos do ramo. Há, assim, um conjunto de incentivos governamentais federais e estaduais para o crescimento do setor que se justifica pela importância e demanda por energia elétrica no país, e das vantagens comparativas das PCH's.

Apesar do aumento da participação de outros tipos de energia na matriz nacional, a busca por competitividade e sustentabilidade passa necessariamente por fontes de energia renováveis, em especial pela hidroeletricidade. De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE (EPE, 2015), projetos de PCH's devem ser considerados como parte da expansão de oferta de energia, já que essa fonte pode colaborar para atendimento da demanda de energia e de ponta de forma limpa e eficiente. Adicionalmente, em geral, as PCH's estão próximas aos grandes centros de carga, o que também é um benefício para o sistema.

Nesse contexto, o Rio Chopim caracteriza-se por ser um curso d'água com grande potencial hidrelétrico a ser explorado, o qual vem sendo estudado desde a década de 60. Maior afluente da margem esquerda do Rio Iguaçu, apresenta um desnível de 1.005,00 metros de montante a jusante da bacia e declividade de 2,23 m/km. Rico em corredeiras e cachoeiras, o Rio Chopim apresenta uma sucessão de rápidos saltos e uma conformação sinuosa, com muitas voltas e cotovelos, mantendo-se sempre dentro de um vale.

Estes fatos conduziram a diversas possibilidades de arranjos e composições das alternativas de divisão de quedas na qual o maior potencial previsto teria uma potência instalada 60 MW (ANEEL, 2016). Segundo inventário realizado para a bacia do Rio Chopim, a melhor divisão de quedas, contempla 12 aproveitamentos hidrelétricos, com uma potência instalada de 556 MW (incluindo a UH Foz do Chopim, já existente). Conforme dados da ANEEL de 2016, encontram-se em operação no Rio Chopim a PCH Foz do Chopim, no município de Cruzeiro do Iguaçu, e diversas CGH's

Considerando os aspectos socioeconômicos e ambientais específicos da região de inserção da PCH São Luís, o aproveitamento está inserido em uma região de municípios de pequeno porte, com população, em sua maioria, rural. Neste sentido, considera-se que este aproveitamento representará significativo aporte de energia e contribuirá para o desenvolvimento da região onde está inserido.

2.2.3 Descrição do empreendimento

Na presente seção são descritas de forma clara e objetiva as estruturas e atividades previstas para implantação do arranjo geral da PCH. Esta opção foi selecionada baseada em vários critérios e comparações quanto a aspectos técnicos, financeiros e ambientais (melhor detalhado no item

2.2.5 deste estudo), que a apontam como melhor escolha de empreendimento para o local da PCH São Luís.

O aproveitamento hidrelétrico PCH São Luís será implantado no Rio Chopim, Estado do Paraná, sendo o quinto aproveitamento da partição de quedas a partir da nascente, identificado nos estudos de partição de quedas dos Estudos de Inventário do Rio Chopim elaborado pela COPEL (Companhia Paranaense de Energia Elétrica), aprovado pela ANEEL sob o Despacho Nº 343 de 11 de julho de 2001 (ENEBRAS, 2016).

A bacia do Rio Chopim possui atualmente em operação uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH) e oito Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), totalizando 37.772,80 kW de potência outorgada.

A localização e distribuição dos aproveitamentos energéticos, tanto existentes como em fase de estudo e projeto, será melhor detalhada no item 5.1.3.1.4.3 deste estudo, e também apresentada em mapa em anexo.

2.2.3.1 Arranjo geral do projeto

Em um esquema geral de uma instalação de geração de energia hidrelétrica se observa o processo dinâmico de conversão de energia, onde a energia hidráulica é transformada em energia mecânica e esta, por sua vez, é transformada na energia elétrica que será fornecida, de acordo com a demanda, por meio de linhas de interligação (FLÓREZ, 2014).

Para a geração de energia, o arranjo considerado para a PCH São Luís é do tipo derivação, com a barragem posicionada a montante da queda e estabelecimento de trecho de vazão reduzida. O circuito de adução, posicionado na ombreira esquerda do arranjo, é composto por dois trechos, sendo um de baixa pressão (canal de adução) e outro de alta

pressão (conduto forçado). A água captada no reservatório segue para o canal adutor, tomada d'água, que transiciona o fluxo para três condutos forçados que seguem até as três unidades geradoras localizadas na casa de máquinas, onde está prevista a instalação de três grupos geradores. A água retorna ao Rio Chopim através de um canal de fuga.

Com esta configuração, o aproveitamento hidrelétrico em estudo possuirá uma potência instalada prevista de 30 MW, possibilitando uma geração média mensal esperada de 12.497 MWh. O critério de motorização adotado nesta etapa resulta em fator de capacidade de 0,565, com engolimentos (vazão turbinada) 22% acima do valor da vazão média de longo termo (64,77 m³/s).

A PCH São Luís está prevista para ser implantada no Rio Chopim afluente da margem esquerda do Rio Iguaçu, localizado nos municípios de Clevelândia e Honório Serpa, no Estado do Paraná. O empreendimento aproveitará uma queda bruta de 44,64 m e potência instalada de 30 MW.

Com base nos estudos hidrológicos e energéticos realizados para a PCH São Luís foi possível a definição da motorização ótima para este empreendimento. Na sequência, são apresentados os dados gerais do empreendimento bem como a descrição de cada uma das estruturas que contemplam o arranjo geral do referido aproveitamento.

Tabela 7– Dados gerais da PCH São Luís.

PCH São Luís	Unidade	Dados gerais
Potência instalada	MW	30,00
Número de unidades geradoras	Unidade	3
Potência média	MW	18,00
Energia gerada – garantia física	MW médios	16,95
Fator de capacidade	%	0,565
N.A. normal de montante	m	737,00
N.A. normal de jusante	m	692,36
Altura da barragem	m	12,52
Queda bruta	m	44,64
Queda líquida	m	42,95
Cota do reservatório	m	737,00
Área do reservatório (inclusa a calha do rio)	km²	1,73
Nível mínimo de jusante	m	691,75
Vazão média de longo termo (Q_{MLT})	m^3/s	64,77
Vazão nominal unitária de projeto	m^3/s	26,37
Vazão turbinada	m^3/s	79,10
$Q_{7,10}$	m^3/s	4,98
Vazão sanitária mínima estimada (50% da $Q_{7,10}$)*	m^3/s	2,49
Rendimento do conjunto turbina/gerador	%	90,02

* Adotando-se o critério de 50% da $Q_{7,10}$ para definição da vazão remanescente, conforme manual de outorga da antiga SUDERHSA, atual Instituto das Águas do Paraná.

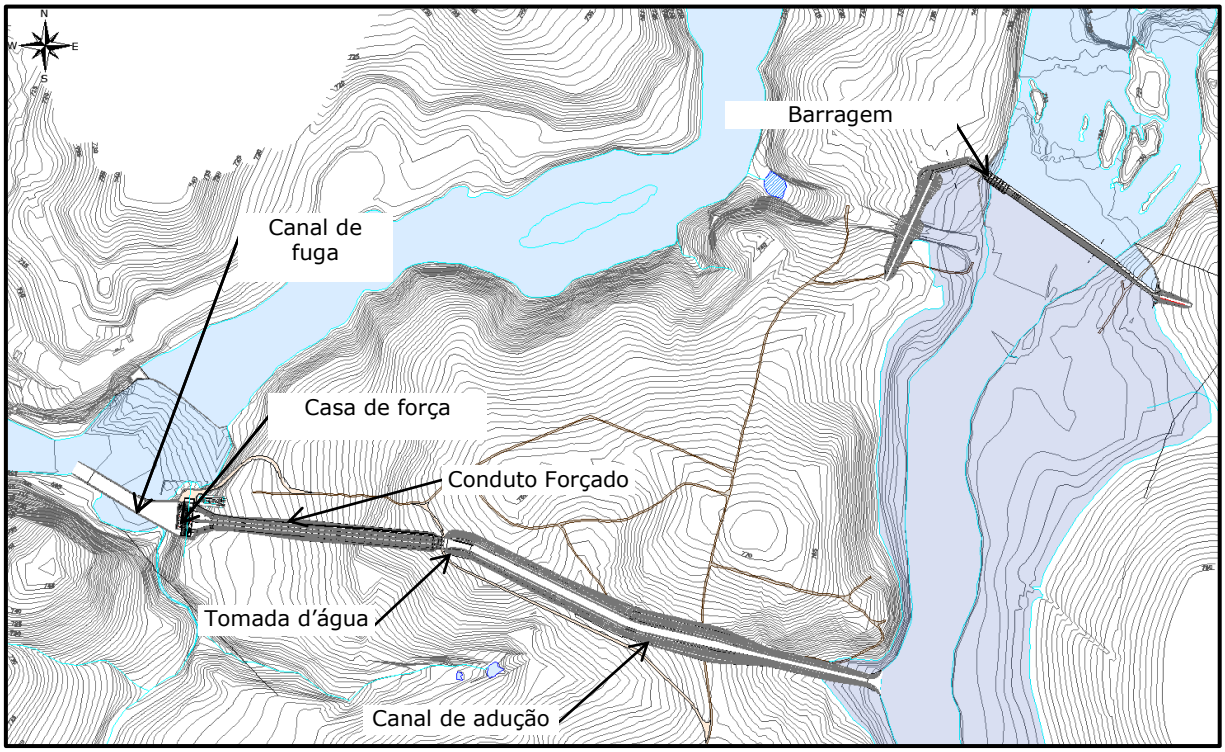


Figura 5 – Arranjo geral da PCH São Luís.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.



Figura 6 – Ilustração 3D do arranjo geral da PCH São Luís.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.1.1 Processo de geração da potência instalada e sua eficiência

De acordo com os dados apresentados, a configuração do empreendimento corresponde a uma pequena central hidrelétrica com três unidades geradoras de 10 MW de potência nominal cada, apresentando uma queda bruta de 44,64 m e vazão nominal de 26,37 m³/s para cada turbina (79,10 m³/s de vazão turbinada). Os parâmetros considerados nos estudos energéticos foram:

- Vazões turbinadas mínima e máxima definidas em 13,18 m^3/s e 79,10 m^3/s, respectivamente, que sob queda líquida nominal de 42,95 metros e rendimento nominal para conjunto turbina e gerador de 90,02% geram a potência instalada de 30.000 kW no barramento do gerador;
- Perda de carga do sistema de adução estabelecida em 3,80%, garantindo queda líquida de 42,95 metros;
- Limite de 106 horas anuais de paralisações forçadas e 327 horas anuais de paralisações programadas, resultando em Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada (TEIF) de 1,26% e Indisponibilidade Programada (IP) de 3,73%;
- Vazão de usos consuntivos definida como sendo de 0,01 m^3/s;
- Consumo interno definido em 0,30% da potência nominal (0,120 MW médios);
- Valor limite para perda elétrica máxima do sistema de transmissão de 0,782% e 0,601% para a perda média;
- Energia média gerada pela PCH São Luís de 148.468 MWh/ano, equivalente a 16,95 MW médios.

A seguir é apresentado um fluxograma do processo de geração da potência instalada para a PCH São Luís.

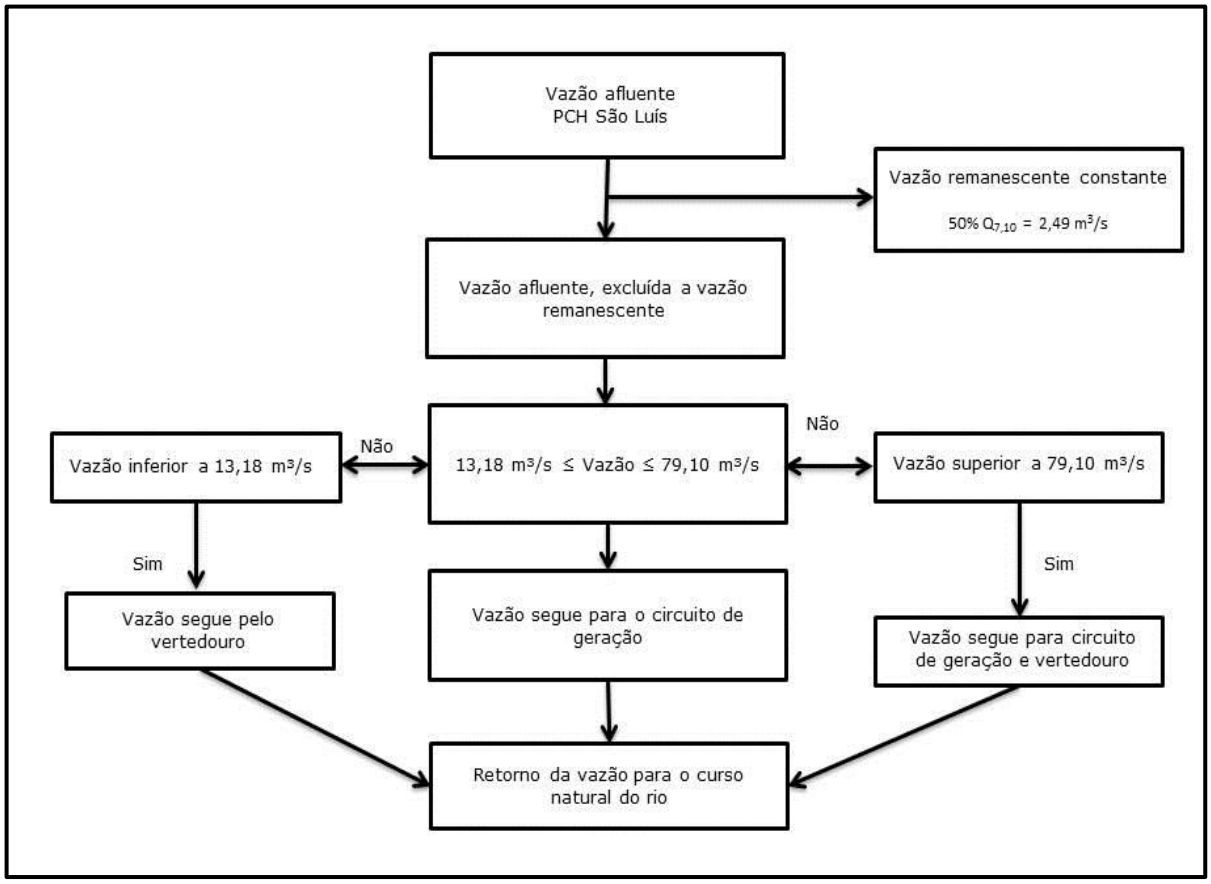


Figura 7 – Fluxograma de geração.

2.2.3.2 Barragem

O barramento a ser executado possuirá 612,32 m de comprimento e será parte em concreto compactado a rolo e parte em enrocamento com núcleo argiloso, localizado a aproximadamente 238,52 km da foz do Rio Chopim.

A barragem de enrocamento será construída com um núcleo de argila compactada em camadas com a finalidade de vedação e impermeabilização. As faces serão constituídas de material rochoso de granulometria variada. Entre o enrocamento e o núcleo será feito um sistema interno de drenagem de modo conduzir as águas percoladas e impedir a erosão interna do maciço (*piping*).

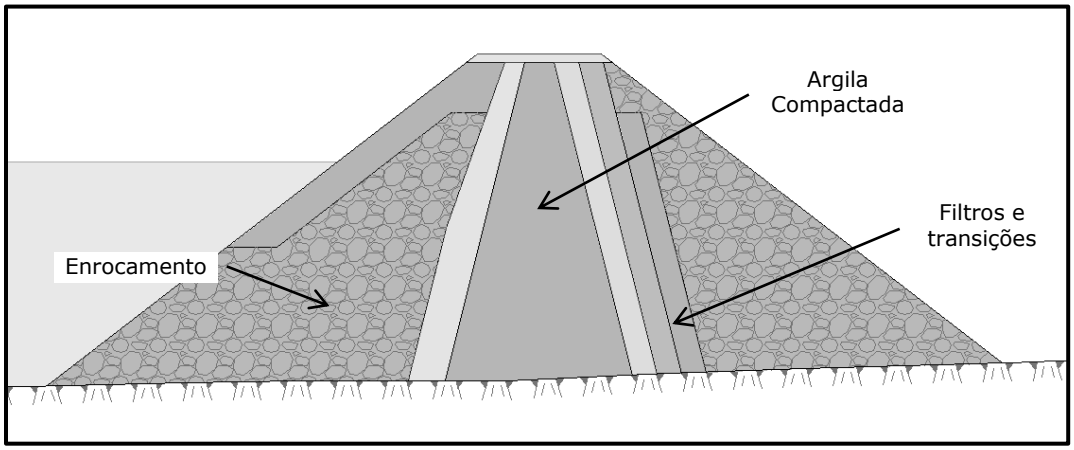


Figura 8 – Seção típica das ombreiras em enrocamento e argila.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Parte da ombreira esquerda e parte da ombreira direita serão construídas em concreto compactado a rolo (CCR). Devido a sua resistência ser unicamente a compressão, na barragem em CCR foi prevista uma capa em concreto estrutural tanto na face a montante como na face a jusante. A ombreira esquerda abriga ainda uma comporta de fundo. No projeto básico da PCH (ENEBRAS, 2016) são apresentadas as plantas com o detalhamento do barramento da PCH.

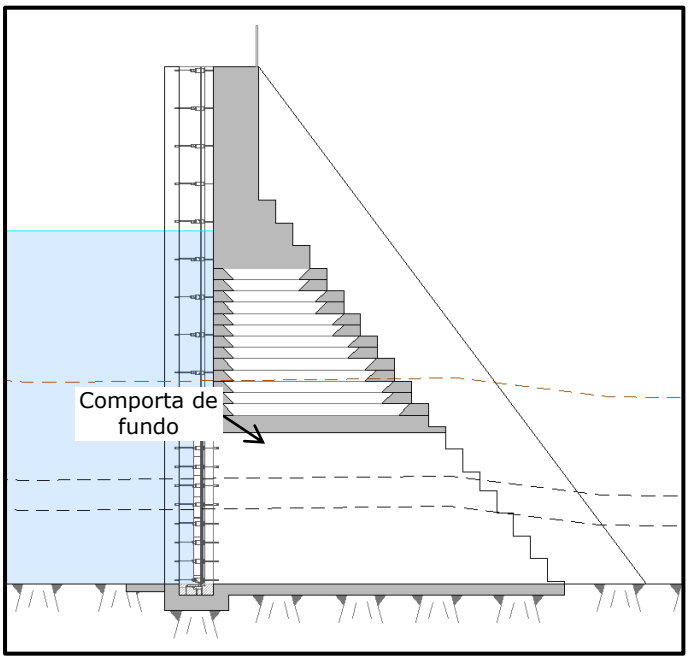


Figura 9 – Ombreira esquerda.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

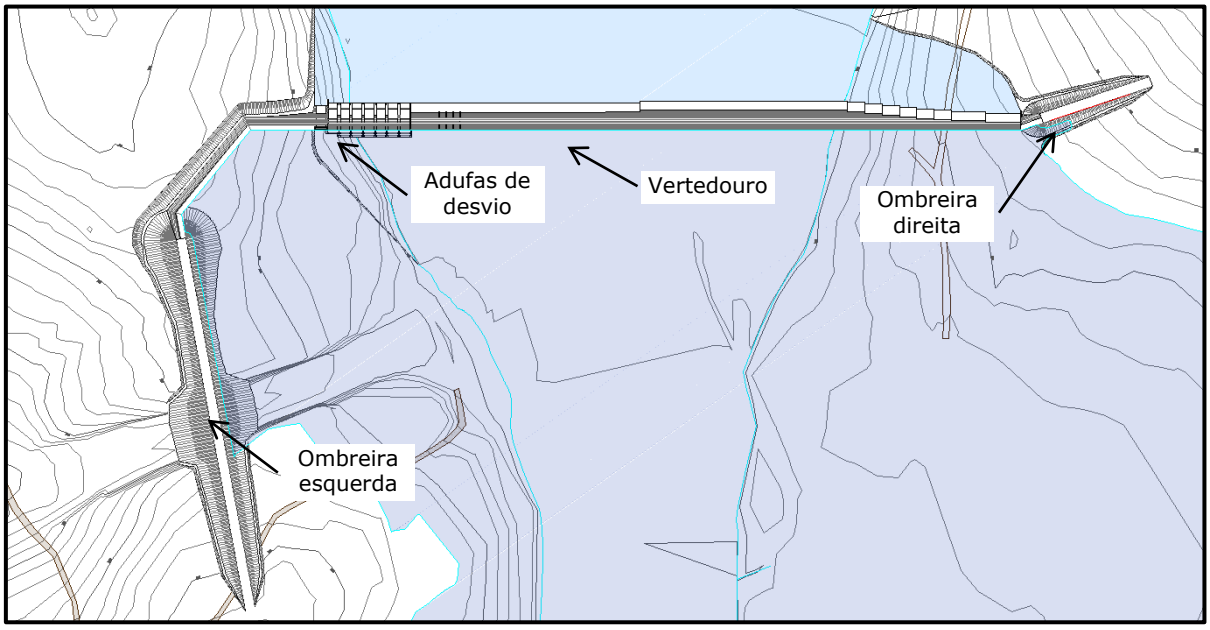


Figura 10 – Perfil da barragem.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.



Figura 11 – Ilustração 3D do barramento e vertedouro.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.3 Vertedouro

O vertedouro selecionado para o projeto é do tipo soleira livre, sem comportas, com comprimento total de 300,00 m sendo executado em concreto compactado a rolo (CCR) e uma capa em concreto convencional (CCN). Sua fundação prevê uma cortina de injeção, visando reduzir a permeabilidade nesta estrutura. Foi dimensionado para escoar uma vazão de 3.092,73 m³/s, correspondente à cheia com período de recorrência de 1.000 anos, com soleira na cota El. 737,00 m.

Também para permitir o escoamento da vazão sanitária, serão instaladas quatro tubulações com diâmetro de 0,38 metros ao longo do vertedouro. Estas tubulações serão dotadas de dispositivos dispersores fixos na extremidade de jusante, para fins de dissipação da energia e deverão garantir o escoamento da vazão sanitária de 2,49 m³/s.

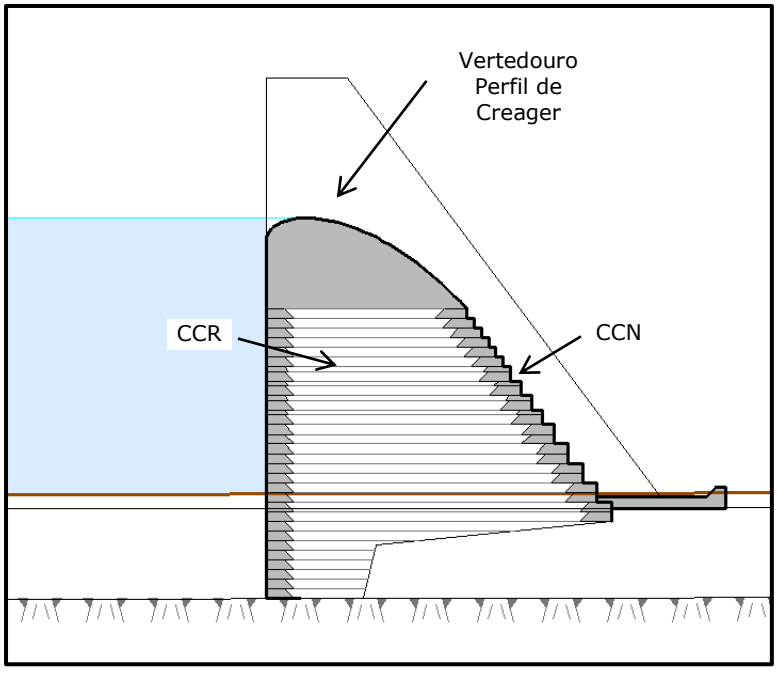


Figura 12 – Perfil do vertedouro.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.4 Desvio do rio

O desvio do rio na execução da PCH São Luís será realizado em três fases, utilizando-se de ensecadeiras de enrocamento e solo. Este tipo de desvio do rio foi selecionado por ser eficiente e apresentar custo reduzido. O material utilizado para a execução das ensecadeiras será proveniente das escavações em solo e rocha. No projeto básico da PCH (ENEBRAS, 2016) são apresentadas as plantas com o detalhamento da estrutura para desvio do rio.

Na primeira fase de construção as obras concentram-se na margem esquerda do rio, onde será executada uma ensecadeira, desviando levemente o curso natural do Rio Chopim. Nesta etapa será executada a construção da ombreira esquerda, das adufas de desvio, da comporta de fundo e da parte esquerda do vertedouro. A crista da ensecadeira foi projetada na cota 734,00 m, sendo suficiente para uma cheia com tempo de retorno de 25 anos com uma borda livre de 0,67 m. Na figura a seguir é representada a primeira fase de desvio do rio.

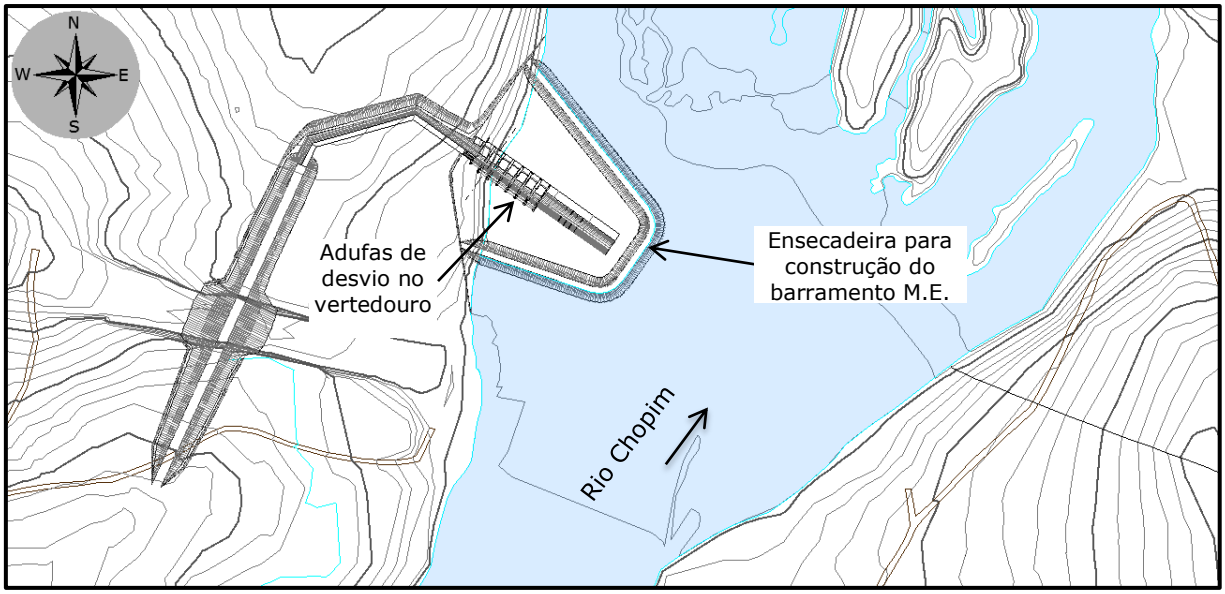


Figura 13 – Primeira fase de desvio do rio.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Na segunda fase de desvio do rio, serão retiradas as ensecadeiras da primeira fase e implantadas as ensecadeiras de segunda fase, na margem direita do Rio Chopim. O escoamento do rio com vazão estimada de 1.119,25 m³/s, será realizado através de 7 adufas construídas no vertedouro e 1 comporta de fundo, construída na ombreira esquerda, sendo suficiente para o escoamento da cheia correspondente ao TR 25 anos no período seco. Nesta fase serão executados o desvio do rio pelas adufas de desvio (1ª fase), a construção do restante do vertedouro e da ombreira direita.

A crista da ensecadeira de montante foi projetada na cota 736,35 m, já a crista da ensecadeira de jusante estará na cota 733,46 m. Na figura a seguir é representada a segunda fase de desvio do rio.

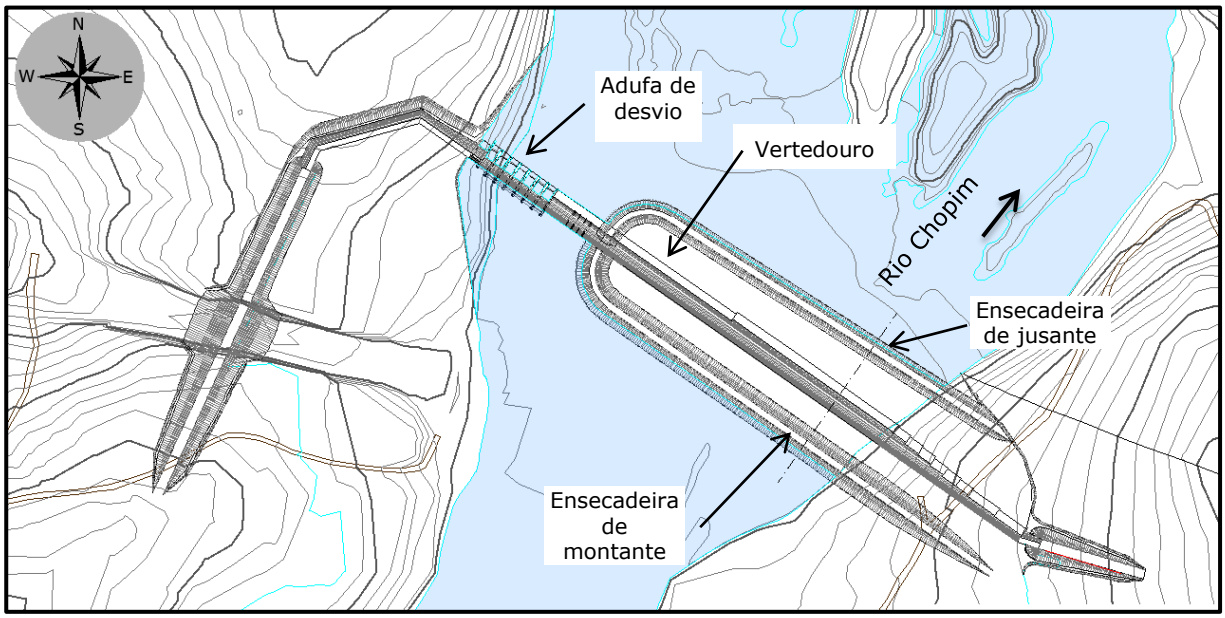


Figura 14 - Segunda fase de desvio do rio.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Na terceira fase de desvio, serão retiradas as ensecadeiras da segunda fase e será realizado o fechamento das adufas de desvio através da comporta vagão, inserida nos nichos construídos durante a primeira fase. Em seguida será realizada a concretagem deste trecho do barramento.

Durante esta etapa, o fluxo do rio seguirá seu curso pela comporta de fundo.

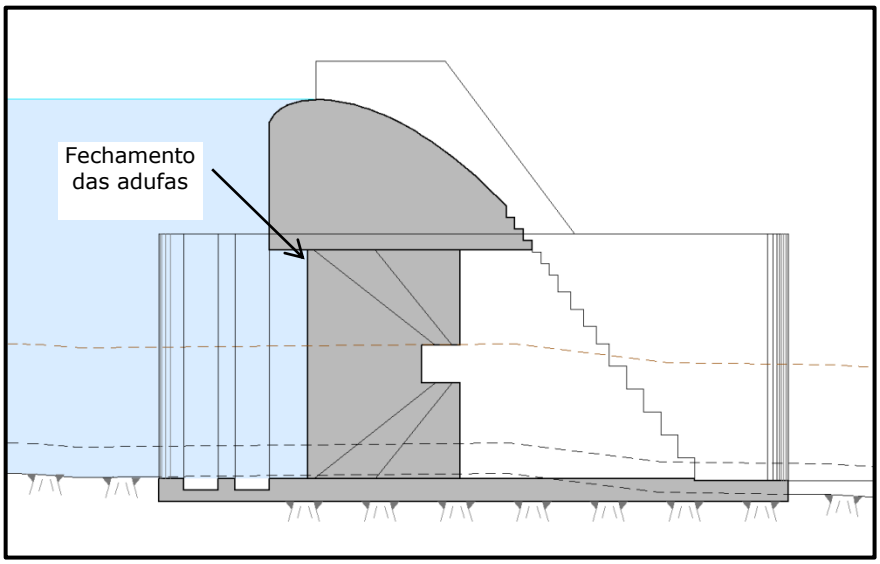


Figura 15 - Terceira fase de desvio do rio.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.5 Tomada d'água e circuito hidráulico de adução

O circuito hidráulico de adução será implantado na margem esquerda do Rio Chopim e será composto por canal adutor, tomada d'água e conduto forçado. A seguir será detalhada cada componente deste circuito. O perfil do circuito é apresentado no projeto básico da PCH (planta 1077-PRBA-08-05-50-SLS-016).

2.2.3.5.1 Canal de adução

O canal de adução da PCH São Luís será escavado em rocha. Possuirá 11,20 m de largura, 6,5 m de altura e 490,8 m de extensão. Direcionará as águas até a tomada d'água por 687,45 m. No projeto básico da PCH (ENEBRAS, 2016) são apresentadas as plantas com o detalhamento da estrutura do canal de adução.

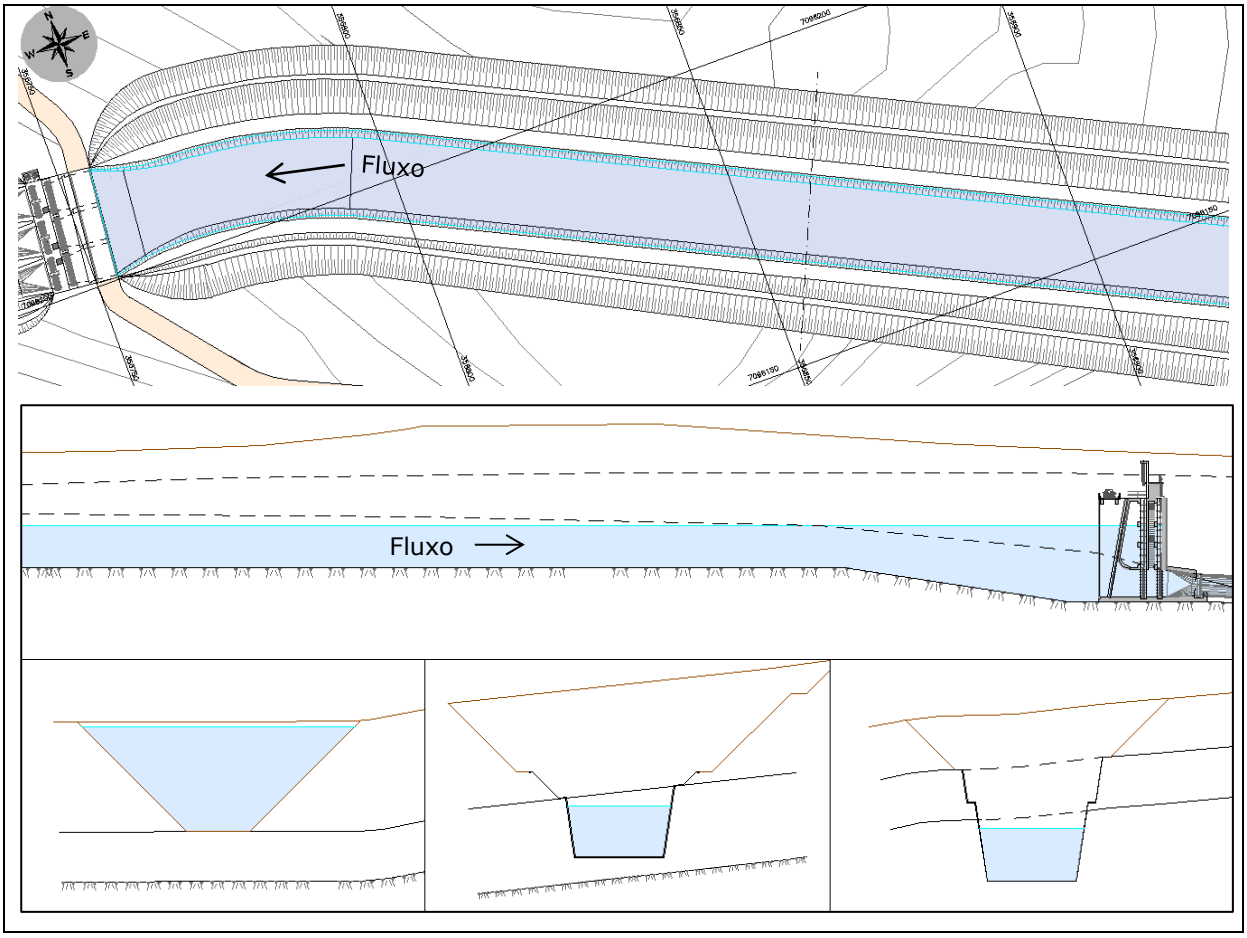


Figura 16 – Layout do canal de adução.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.5.2 Tomada d'água

A Tomada d'água tem por finalidade captar e conduzir a água, impedindo a entrada de corpos flutuantes, além de fechar a entrada da água durante as manutenções no circuito hidráulico. Será submersa, com submergência de 7,00 m. Possuirá comprimento de 17,22 m, largura de 18 m e altura de 16,35 m.

Na entrada da tomada d'água para a contenção de material sólido, serão instaladas três grades finas com dimensões de 5,20 m (L) x 6,75 m (H), constituídas de barras retangulares verticais e horizontais espaçadas de 60,0 mm. Além disso, a tomada d'água será equipada com nichos para comporta ensecadeira, com dimensões de 4,30 m (L) x 4,30m (H), com o

objetivo de facilitar a manutenção das comportas vagões. Estes equipamentos foram dimensionadas para que a vazão turbinada possa fluir com uma velocidade aproximada de 1,57 m/s. O detalhamento desta estrutura pode ser visualizado no projeto básico da PCH.

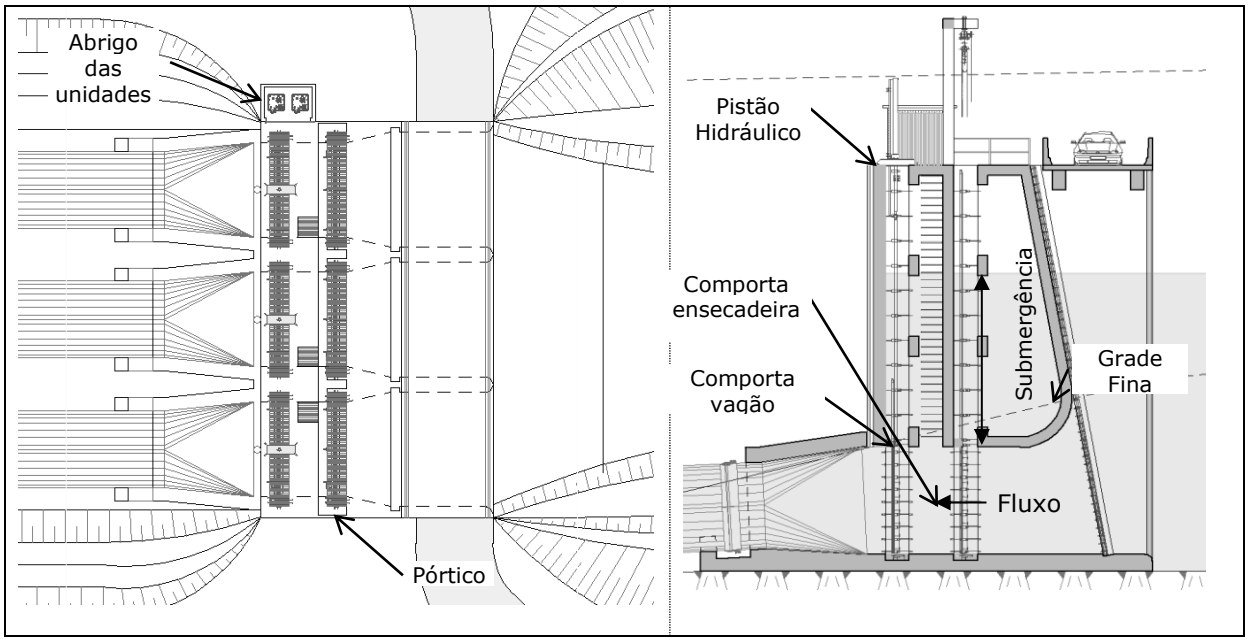


Figura 17 – Layout da tomada d'água.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.5.3 Conduto forçado

Os três condutos forçados, projetados para conectar o canal de adução com a tomada de água às unidades geradoras, terão aproximadamente 357,90 m de comprimento. Estas estruturas serão apoiadas em berços de apoio e ancoradas com blocos de ancoragem, com diâmetro de 3,5 m para cada conduto, que resultou em velocidade de condução da água para a casa de força de 3,01 m/s. A tubulação do conduto será constituída em aço tipo ASTM A36, o qual possui tensão admissível de 140 MPa. O detalhamento do conduto forçado pode ser visualizado no projeto básico da PCH.

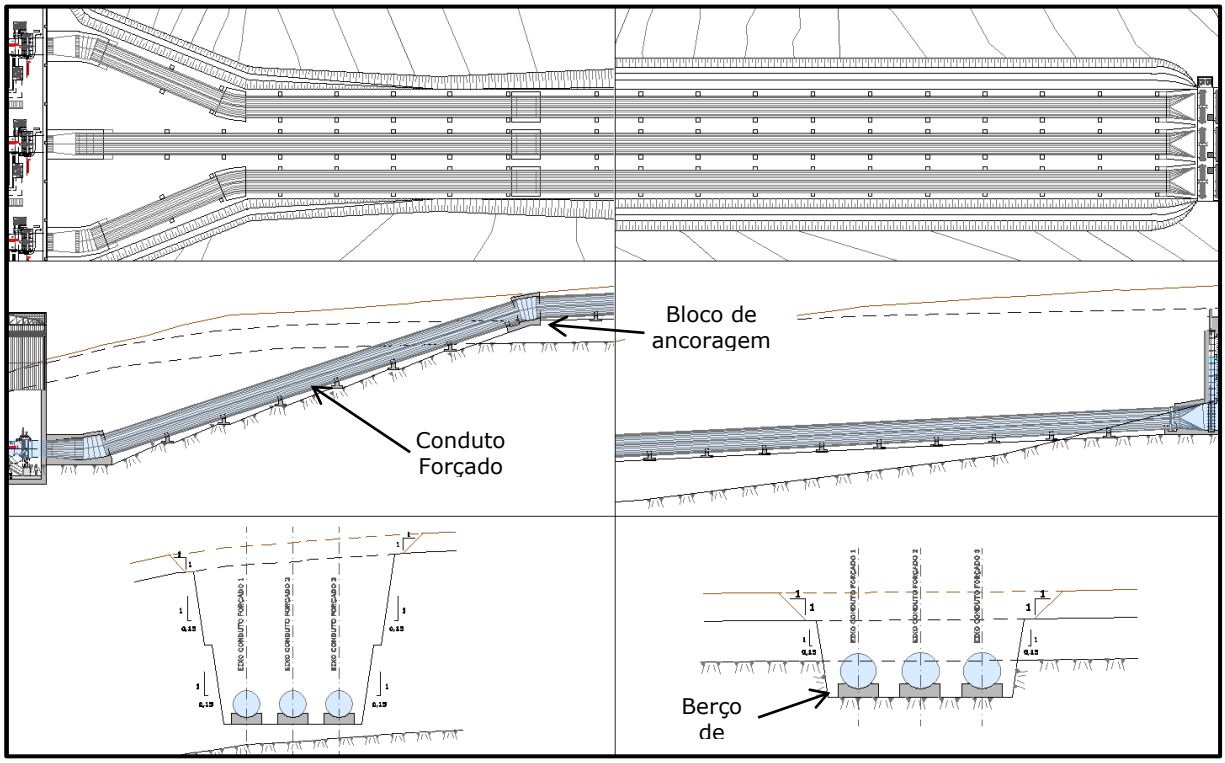


Figura 18 - Conduto forçado.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.



Figura 19 – Ilustração 3D dos condutos forçados.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.6 Casa de força

A casa de força da PCH São Luís será implantada na margem esquerda do Rio Chopim e será do tipo externa e abrigada com suas dimensões baseadas nas dimensões das turbinas e dos geradores, unidades hidráulicas e painéis de controle. Possuirá três unidades geradoras com turbina tipo Francis simples, eixo horizontal, rotação de 327 rpm, potência no eixo de 10.310 kW e gerador síncrono trifásico com potência aparente de 11.111,11 kVA, além de equipamento mecânicos, elétricos e auxiliares eletromecânicos responsáveis pelo controle e operação de toda a usina hidrelétrica.

A casa de força foi projetada em cota 700,85 m, visando proteção contra enchente (TR 1.000 anos - cota 699,82 m), resultando em uma borda livre de 1,03 m.

A estrutura da casa de força será em concreto estrutural com área total de 737,45 m^2, onde será implantada a sala de máquinas, sala de comando, sala de baterias, sanitário, cozinha e área de montagem. No projeto básico da PCH (ENEBRAS, 2016) são apresentadas as plantas com o detalhamento da estrutura da casa de força.

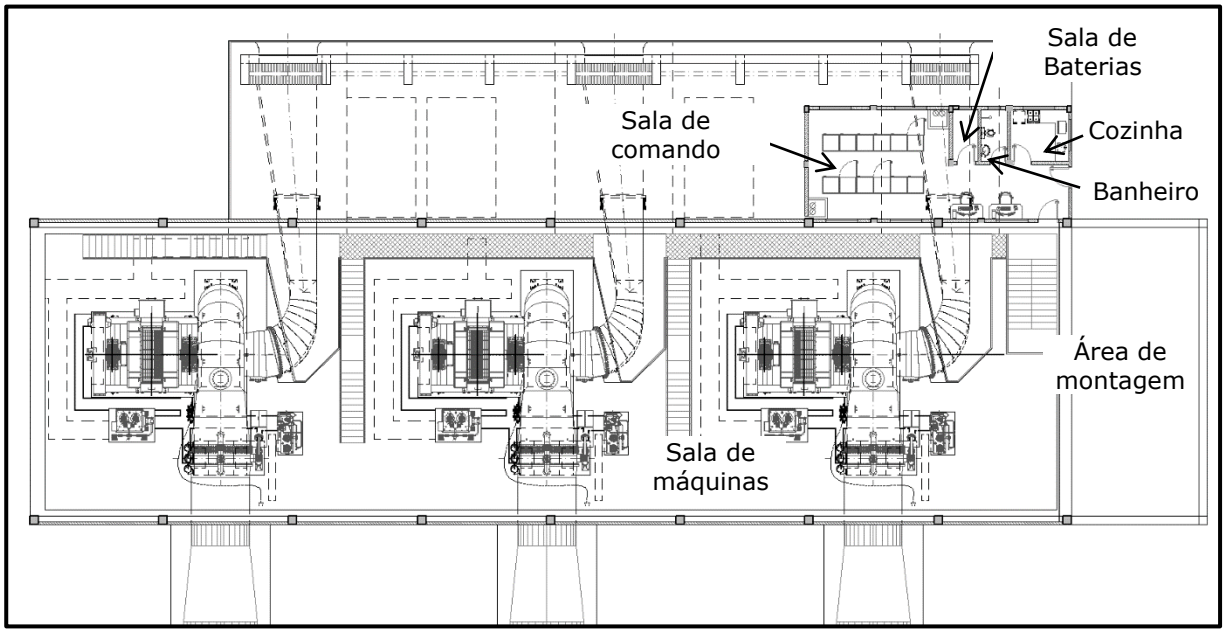


Figura 20 – Layout da casa de força.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

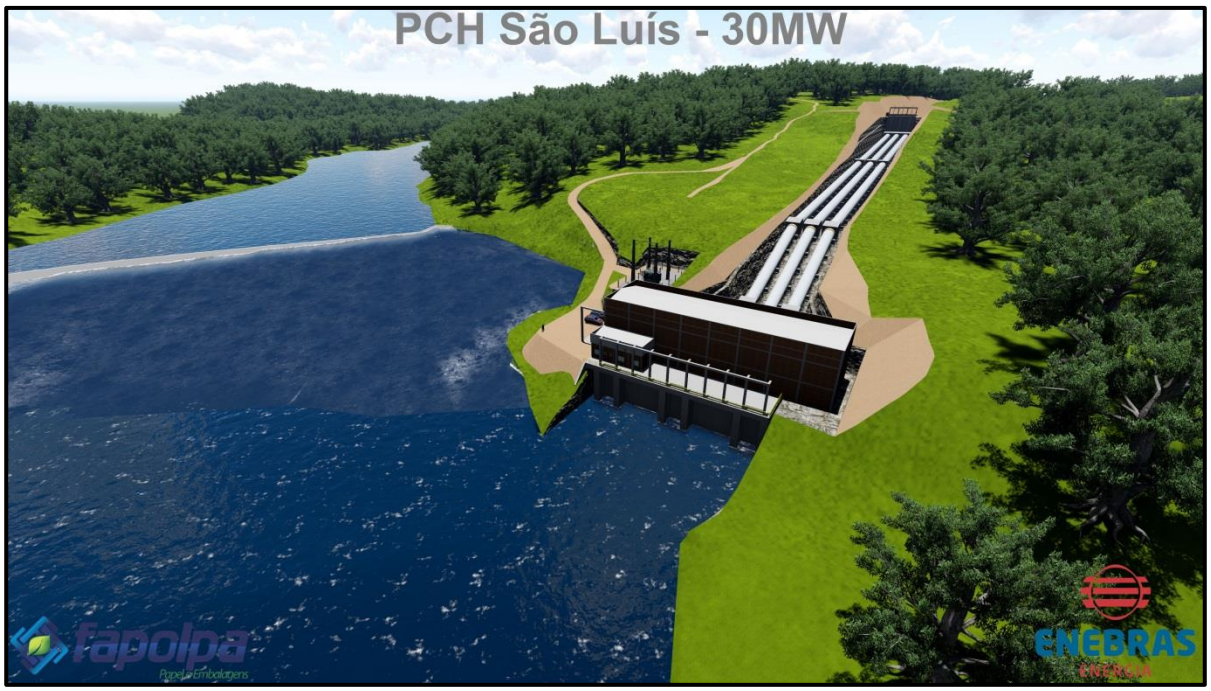


Figura 21 – Ilustração 3D da casa de força e canal de fuga.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.7 Canal de fuga

O canal da fuga visa restituir a vazão turbinada ao Rio Chopim, será escavado em rocha na cota 692,36 m, e possuirá uma extensão de 24,00 m, a partir da comporta de sucção da casa de força até o rio. No projeto básico da PCH (ENEBRAS, 2016) é apresentada a planta com o detalhamento do canal de fuga.

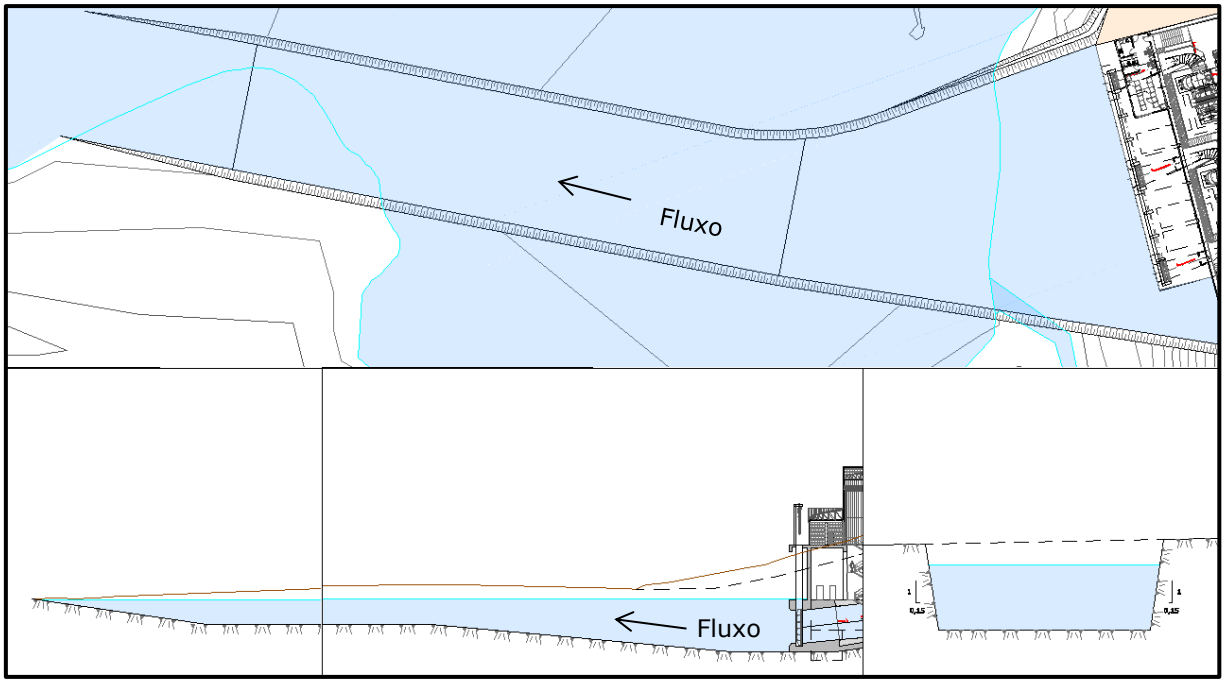


Figura 22 – Layout do canal de fuga.
Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.8 Reservatório

Após a construção da barragem e estruturas anexas previstas, haverá o represamento do Rio Chopim e a formação do reservatório, que está localizado entre os municípios de Honório Serpa e Clevelândia.

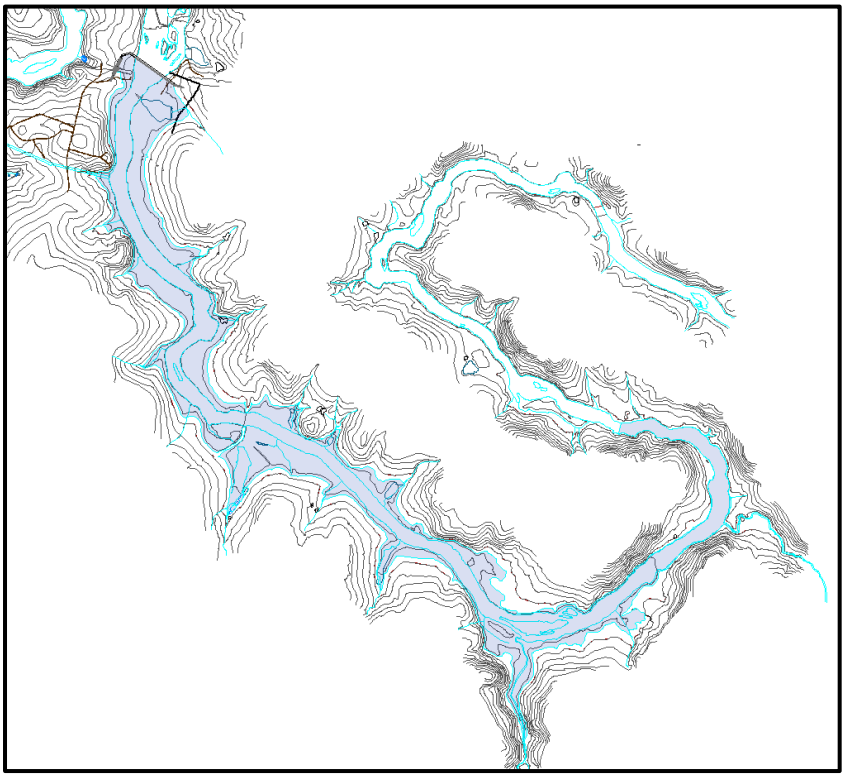


Figura 23 – Reservatório da PCH São Luís.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Fazendo uso da cartografia da PCH São Luís, foi elaborada uma curva cota-área-volume, objetivando estimar o volume do reservatório e a relação da capacidade do reservatório com a vazão afluente anual.

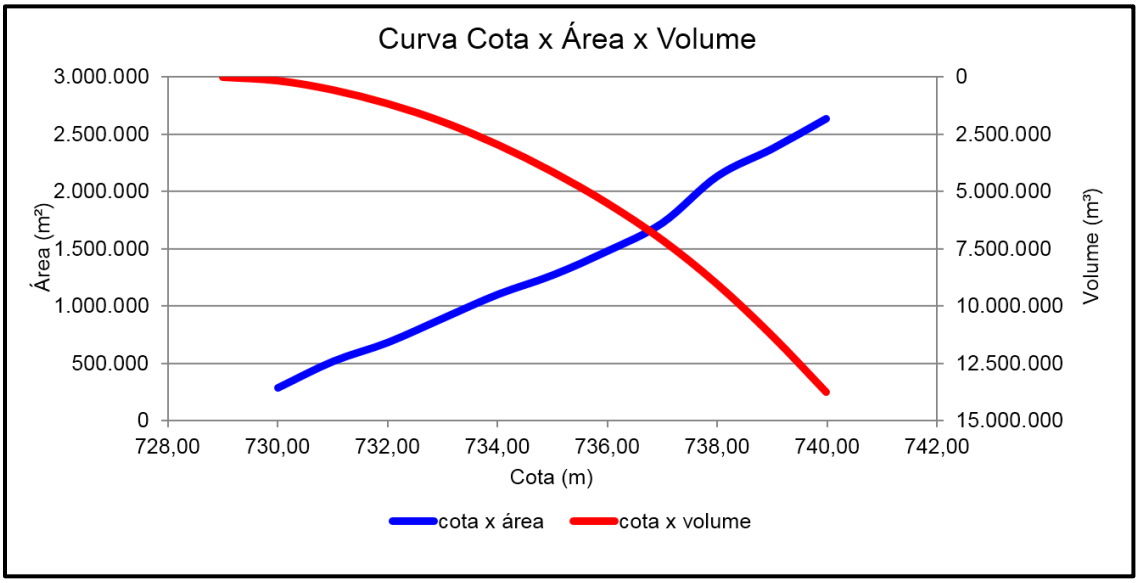


Figura 24 - Curva cota-área-volume da PCH São Luís.

Fonte: Enebras Energia, 2016.

Através dos cálculos efetuados obteve-se o valor do volume do reservatório do aproveitamento, o qual é de 7.108.160,87 m³. Em resumo, são apresentados na tabela a seguir as áreas e volumes de maior relevância.

O tempo estimado para a formação do reservatório será de aproximadamente 20,82 a 49,09 h, com base no volume do reservatório no nível máximo de operação. O volume de sedimentos retidos anualmente pelo reservatório, calculado em 34.985,01 m³ (cálculos detalhados no item 5.1.3.2 - sedimentologia), definiu o tempo de vida útil do reservatório que ficou estabelecido em 203,18 anos.

Tabela 8 – Característica do reservatório da PCH São Luís.

Característica do reservatório	Valor
Nível d'água a montante máximo normal, a fio d'água do reservatório (m)	737,00
Nível d'água a montante máximo maximorum (TR=10.000 anos) (m)	739,98
Nível d'água a jusante na condição normal (m)	692,36
Volume no nível máximo normal (m³)	$7{,}11 \times 10^6$
Área do reservatório (km²)	1,73

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.8.1 Remanso

O movimento uniforme em um curso de água caracteriza-se por uma seção de escoamento e declividade constantes. Tais condições deixam de ser satisfeitas quando se executa uma barragem em um rio. A barragem causa sobreelevação das águas, influenciando o nível de água a uma grande distância a montante. A esse fenômeno se dá o nome de remanso (NETTO, el al, 1998).

Os estudos de remanso do reservatório visam quantificar as interferências do reservatório em usinas localizadas a montante e nas propriedades de terras atingidas, durante a operação normal e nas condições de cheia. O

programa de cálculo de perfil de linha d'água empregado foi o HEC-RAS, desenvolvido pelo *Hydrologic Engineering Center* do *U.S. Army Corps of Engineers*. A partir de uma dada seção, o modelo determina a linha d'água, desde que tenham sido fornecidos elementos geométricos e hidráulicos.

Os elementos geométricos foram obtidos a partir das seções topobatimétricas selecionadas dos estudos topográficos, conforme se observa na figura a seguir.

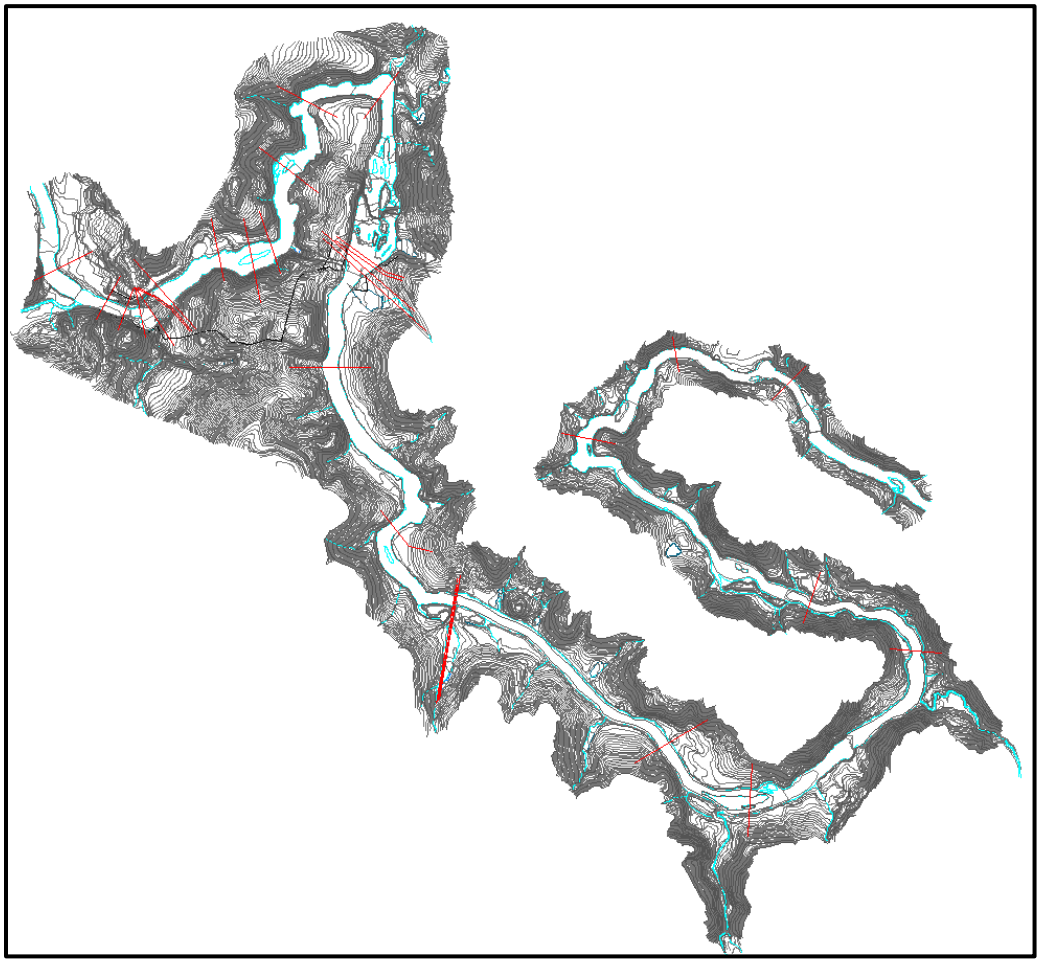


Figura 25 – Seções utilizadas para os cálculos.
Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

O coeficiente utilizado pelo software para estimativa da perda de carga por atrito é o de Manning. Para a determinação do coeficiente de Manning

neste trecho da calha do Rio Chopim, foram realizadas medições de vazão na seção onde se localiza do futuro canal de fuga. O método utilizado para a medição de vazão no canal foi o método da meia-seção que consiste em calcular vazões parciais de várias subseções.

De posse destas informações, foi possível estimar, através da equação de Manning, o valor do coeficiente de Manning e então realizar a calibração do modelo. Foram realizadas simulações considerando as condições naturais do Rio Chopim e posteriormente a inserção de um barramento e consequente reservatório.

Nas tabelas e figuras a seguir estão apresentados os níveis da água atingidos na simulação para cada situação, considerando as vazões que garantem condições normais de operação da usina (próxima à vazão turbinada) e vazão correspondente ao TR 10.000 anos.

Tabela 9 – Resultado das simulações nas condições naturais do rio e com o reservatório operando normalmente.

Identificação da seção topobatimétrica	Nível d'água – condições naturais (m)	Nível d'água – reservatório (m)
A	739,77	739,77
B	736,54	737,20
C	735,60	737,06
I	731,54	737,01
J	730,47	737,00
K	730,45	737,00
L	729,93	737,00
M	729,82	737,00
N	729,18	737,00
Q	729,10	737,00
S	729,04	737,00
U	728,61	728,02

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

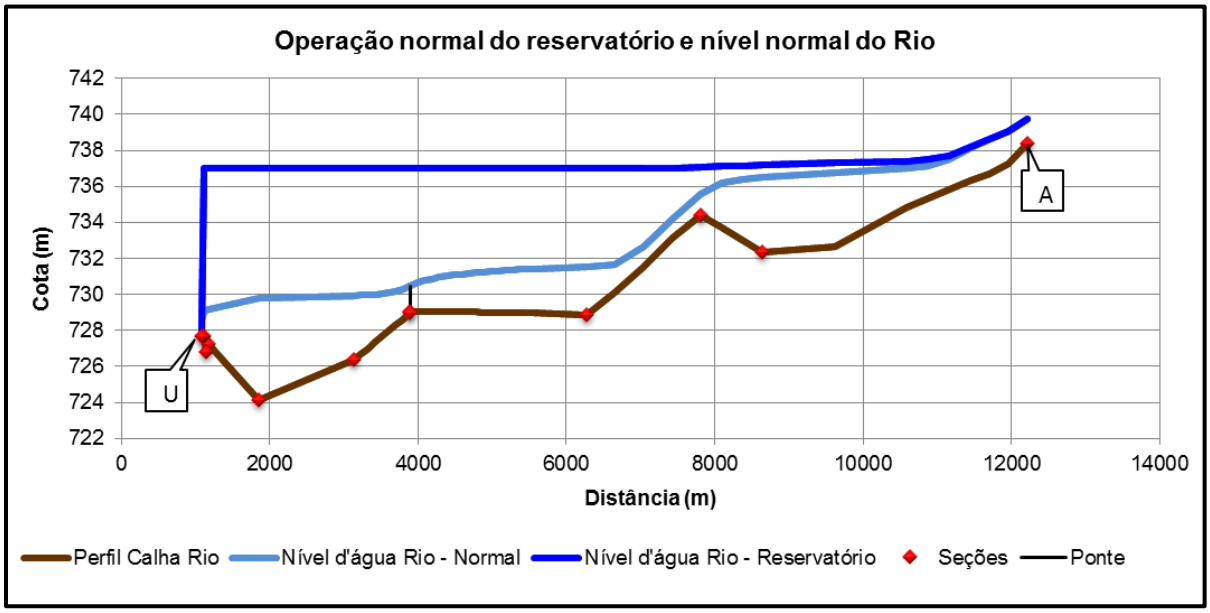


Figura 26 - Perfil do rio nas condições naturais e com o reservatório operando normalmente.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Tabela 10 - Resultados das simulações nas condições naturais - com reservatório para TR 10.000.

Identificação da Seção topobatimétrica	Nível d'água – condições naturais (m)	Nível d'água – reservatório (m)
A	750,61	750,63
B	746,22	746,32
C	744,07	744,35
I	742,70	743,17
J	739,63	741,01
K	739,55	740,96
L	738,51	740,48
M	737,35	739,96
N	732,85	739,83
Q	732,36	739,81
S	731,89	739,80
U	731,44	731,44

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

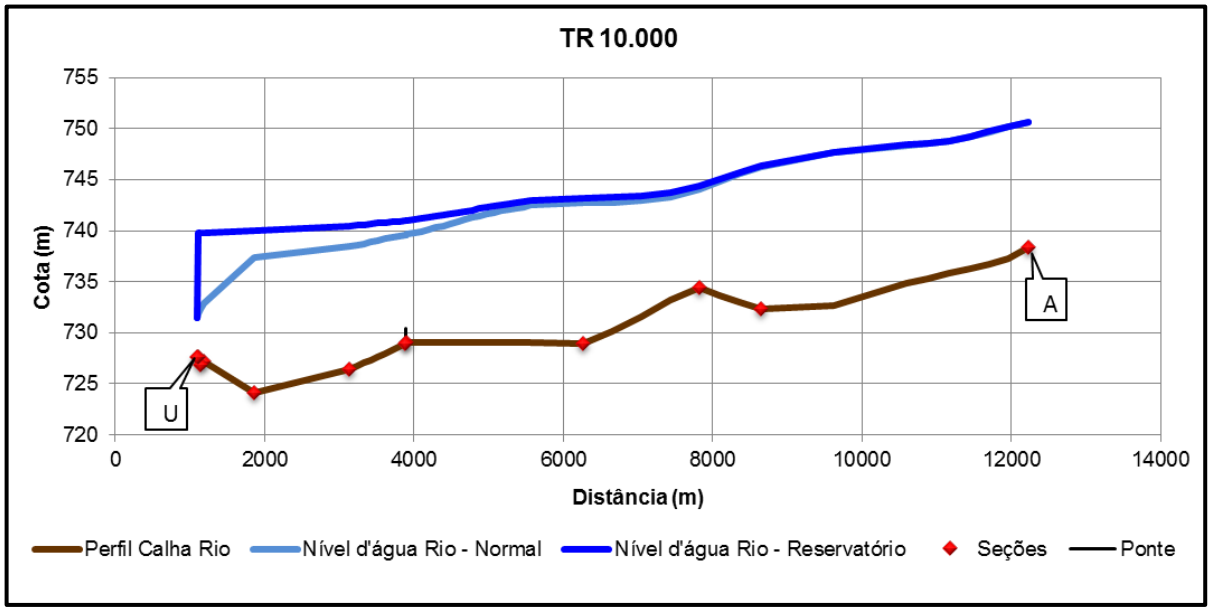


Figura 27 - Perfil do rio nas condições naturais e com o reservatório para a vazão com TR 10.000 anos.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Comprova-se que, em condições normais de operação da usina, a extensão do reservatório seja de aproximadamente 11 km, considerando a cota 737,00, ou seja, N.A.M. Esta influência se estende até o intervalo das seções "A" e "B", a partir de onde o remanso já não influencia o fluxo a montante.

Considerando-se a implantação do barramento e uma cheia equivalente ao TR 10.000 anos, nota-se que a influência do barramento se estende até o intervalo das seções "B" e "C", ou seja, quando há uma cheia o reservatório influencia aproximadamente 7,5 km a montante. Deve-se observar que o incremento no nível d'água devido ao barramento vai gradativamente diminuindo, até o barramento não causar mais influência.

Diante da simulação, têm-se as seguintes conclusões:

- Existe uma ponte, a qual foi considerada no modelo e que será atingida pelo reservatório;
- O empreendimento localizado a montante, a UHE Foz do Curucaca, terá seu nível de jusante respeitado.

2.2.3.9 Subestação

A subestação da PCH São Luís será do tipo ao tempo e possuirá tensão nominal de 138 kV. Os cabos em tensão de 6,9 kV derivados dos geradores chegarão à subestação através de canaletas no piso e serão conectados ao transformador. Serão instalados Transformadores de Corrente (TC's) e Transformadores de Potencial (TP's), além de para-raios para proteção da saída da linha de transmissão. Além deste, serão instalados mais quatro para-raios do tipo Franklin sobre a estrutura da subestação e casa de máquinas, com o objetivo de elevar a proteção contra descargas atmosféricas.

No projeto da SE elevadora, considerou-se apenas um transformador elevador, sem unidade reserva, opção esta que se mostrou como o melhor custo-benefício para o aproveitamento em questão. Na tabela a seguir são apresentadas as principais características do transformador elevador.

Tabela 11 – Principais características do transformador elevador.

Especificação	Valor
Tipo	Trifásico imerso em óleo
Potência	33.450 kVA ONAN
Baixa tensão	6,90 kV ligado em delta
Alta tensão	138 kV ligado em estrela aterrada
Frequência	60 Hz
Isolante	Óleo mineral

A seguir é apresentado o layout da subestação e no projeto básico da PCH são apresentadas as plantas em escala.

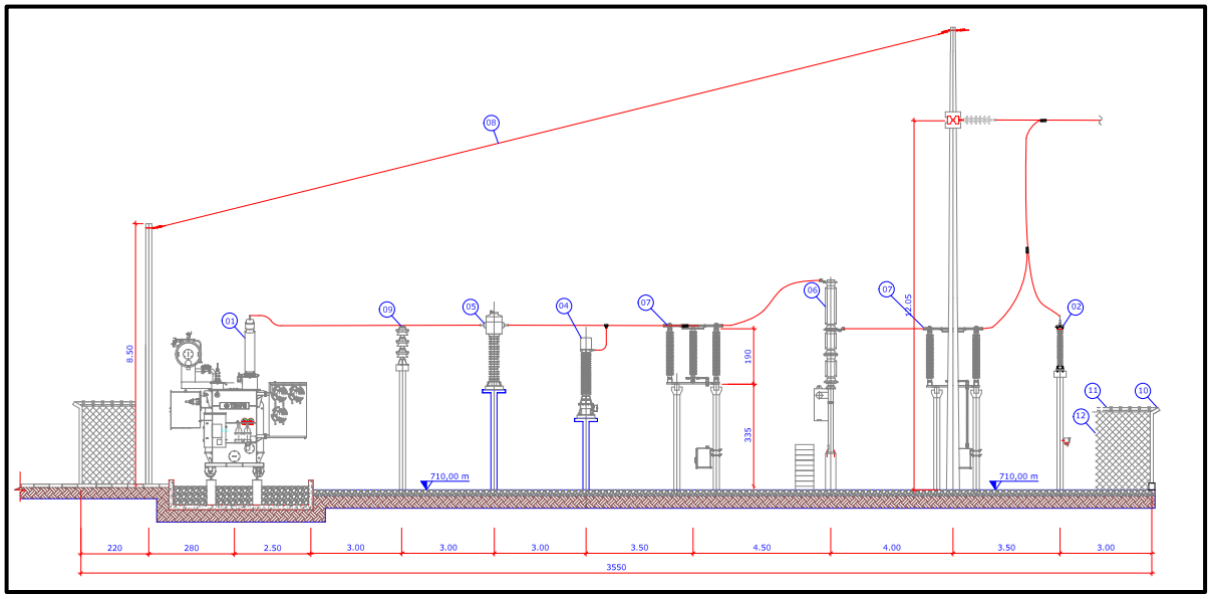


Figura 28 - Corte lateral da subestação da PCH São Luís.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.



Figura 29 – Ilustração 3D da subestação e casa de força.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.10 Linha de transmissão

Para interligação da PCH São Luís ao SIN (Sistema Interligado Nacional) pesquisaram-se quais subestações/linhas de transmissão existentes em proximidade ao aproveitamento poderiam absorver a produção energética prevista para a PCH. As subestações mais próximas com condições técnicas à conexão do empreendimento são as subestações de Pato Branco e Clevelândia, ambas de propriedade da COPEL e atendidas na tensão de 138 kV.

A SE Clevelândia foi escolhida para potencial conexão ao SIN em função das seguintes características: espaço físico adequado, permissão da implantação de uma LT de uso exclusivo e LT implantada quase que integralmente em área rural, pouco impactando o uso em área urbana.

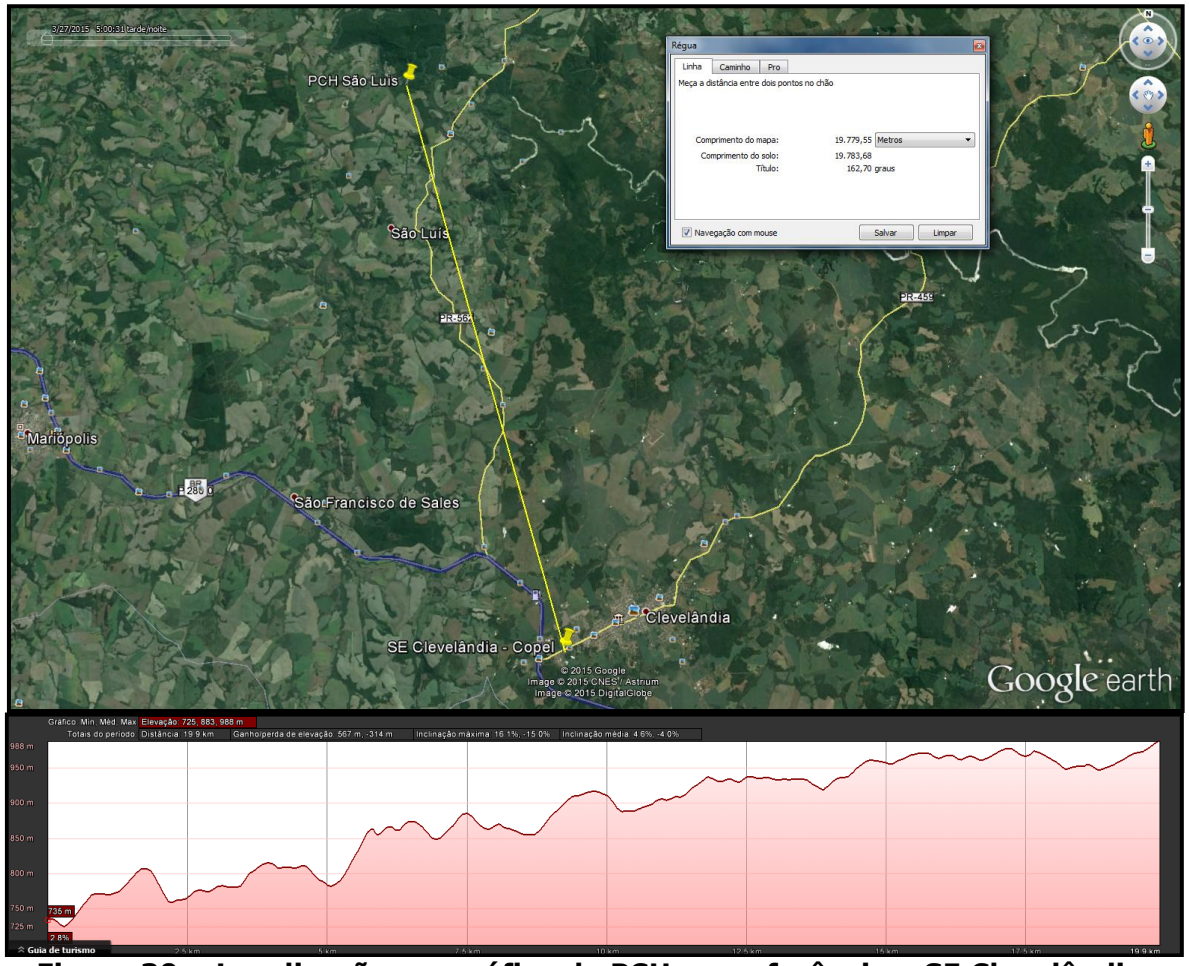


Figura 30 – Localização geográfica da PCH em referência a SE Clevelândia.

Fonte: GUETHS ENGENHARIA(2016) apud ENEBRAS Energia (2016).

Para conexão da PCH São Luís a SE Clevelândia, prevê-se a instalação uma linha de transmissão com comprimento aproximado de 20 km. As principais características da LT prevista são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 12 – Características gerais da LT.

Parâmetro	Valor
Potência a ser transmitida (kVA)	30.303,03
Comprimento estimado da linha (km)	20,00
Disposição dos condutores	Horizontal
Distância entre fases (m)	2,50
Distância equivalente (m)	3,15
Nº de isoladores por km (und.)	12,00
Queda de tensão (V)	1.088,26
Perda de potência (kW)	181,39
Regulação (%)	0,782
Perda de potência (%)	0,601

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.11 Equipamentos e sistemas eletromecânicos

Os diagramas dos equipamentos e sistemas eletromecânicos que compõe a PCH São Luís são apresentados no projeto básico da PCH (plantas 1077-PRBA-08-01-67-AUX-001 a1077-PRBA-08-01-67-AUX-008). A seguir são descritos quais equipamentos mecânicos e elétricos farão parte da PCH São Luís.

2.2.3.11.1 Equipamentos mecânicos

Equipamentos de geração

- Turbina – três unidades geradoras do tipo Francis horizontal, com potência de projeto de 10,31 MW cada, totalizando 30,00 MW.

- Agregados da turbina – instrumental de supervisão, controle, proteção e medição, com respectivos painéis; unidade hidráulica de regulação de velocidade com controle por reguladores digitais do tipo PID (Proporcional, Integral, Derivado); válvula borboleta automática acionada por servomotor inclusive sistema de drenagem do conduto e by-pass da válvula.

Equipamentos hidromecânicos

- Comportas da tomada de água, fundo do barramento e do tubo de sucção;
- Grade da tomada de água do túnel de adução;
- Tubulação da vazão sanitária e válvula com dispersor fixo;
- Sensores de fluxo (para indicar a obstrução da grade);
- Condutos forçados.

Equipamentos de movimentação

- Ponte rolante da casa de força;
- Acionamento das comportas de controle da tomada de água;
- Talha elétrica da tomada de água do túnel de adução;
- Talha elétrica do tubo de sucção.

Instalações mecânicas

As instalações mecânicas compreendem os itens e componentes distribuídos do projeto mecânico, especialmente tubulações, válvulas e suportes.

Sistema de utilidades

- Sistema de esgoto sanitário;
- Sistema de esgotamento e enchimento;
- Sistema de drenagem;
- Sistema de água de resfriamento e de serviço;
- Sistema de ar comprimido de serviço;

- Sistema de combate a incêndio;
- Sistema de separação de água e óleo da subestação e casa de máquinas;
- Sistema de medições hidráulicas;
- Sistema de ventilação e exaustão;
- Sistema de ar condicionado.

2.2.3.12 Equipamentos elétricos

- Linha de transmissão;
- Subestação de 138 kV.

Equipamentos de geração

- Geradores - três geradores síncronos trifásicos de eixo horizontal;
- Agregados dos geradores (sistema de excitação, regulador de tensão, regulador carga-velocidade);
- Interligação das fases do gerador ao transformador;
- Transformador elevador da unidade geradora.

Equipamentos dos sistemas de proteção e controle

- Proteção dos geradores;
- Proteção da subestação e saída em alta tensão;
- Sistema de proteção, comando e controle da usina na sala de comando;
- Sistema de supervisão (SDSC).

Equipamentos dos sistemas auxiliares de corrente alternada

- Transformador de serviços auxiliares de 112,5 kVA, ligado ao barramento de 6,9 kV dos geradores.

Equipamentos dos sistemas de serviços auxiliares de corrente contínua

- Banco de baterias chumbo-ácidas com carregador (retificador), em tensão nominal 125 Vcc.

Equipamentos de emergência

- Gerador diesel de emergência.

Sistemas

- Telefonia;
- Transmissão de dados;
- Sistema de radiocomunicação, do tipo *Spread Spectrun*.

Instalações elétricas

- Sistema de iluminação;
- Distribuição de cabos;
- Cabos isolados de controle;
- Malha de aterramento;
- Cabos isolados de força.

2.2.3.13 Construções especiais

2.2.3.13.1 Dispositivos de vazão remanescente

Para garantia da vazão sanitária ou remanescente no trecho de vazão reduzida da PCH São Luís, foram projetadas quatro tubulações com diâmetro nominal de 0,38 metros, locadas 5,00 metros abaixo do N.A.M, as quais deverão escoar a vazão de 2,49 m³/s.

Cada uma destas tubulações será dotada de uma válvula com dispersor fixo na extremidade de jusante, com a finalidade de dispersão da energia.

2.2.3.13.2 Formas de captação e disposição final das águas pluviais oriundas das edificações e áreas impermeabilizadas

As águas pluviais incidentes sobre o empreendimento serão infiltradas em solo nas áreas não pavimentadas, e aquelas incidentes sobre áreas pavimentadas ou construídas serão direcionadas ao entorno por escoamento na própria estrutura (como telhado da casa de força, na operação, ou telhados das edificações do canteiro de obras, na implantação) ou através de canaletas até o próprio Rio Chopim, evitando a sua acumulação.

2.2.3.13.3 Efluentes líquidos e resíduos sólidos oriundos da construção e operação do empreendimento

Todos os resíduos sólidos e os efluentes líquidos gerados serão adequadamente gerenciados para evitar impactos ambientais locais. Os resíduos serão segregados e destinados a empresas licenciadas para transporte e destinação de cada categoria de material. O esgoto sanitário gerado no canteiro de obras será tratado por sistemas apropriados, compatíveis com as normas brasileiras (NBR's) que estabelecem os critérios técnicos de tratamento, e provável infiltração em solo.

Na fase de obras deve ocorrer ainda a geração de efluentes de lavagem de equipamentos e veículos associados à usinagem de concreto. O tratamento será realizado através de caixas de sedimentação e separação de água e óleo, a serem projetadas conforme os adequados critérios ambientais e de engenharia. A destinação será avaliada na fase de projeto executivo, e pode envolver infiltração, lançamento em corpo hídrico ou até mesmo reuso e destinação externa à empresa licenciada.

O esgoto sanitário gerado na operação do aproveitamento será direcionado para tratamento em tanque séptico e filtro anaeróbio, com posterior infiltração em sumidouro ou valas de infiltração. O esgoto referente à copa passará previamente por uma caixa de gordura, para depois seguir o mesmo caminho do esgoto sanitário dos banheiros.

No caso de opção por lançamentos, em qualquer etapa, serão atendidos os padrões de lançamento estabelecidos na legislação ambiental (Resolução CONAMA nº 430/2011, Portaria IAP nº 256/2013, dentre outras aplicáveis e conforme estabelecido no licenciamento ambiental). No caso de infiltração em solo não há padrões diretamente aplicáveis, mas a eficiência de tratamento deve ser superior ao normatizado, e a infiltração não pode, todavia, causar poluição ou contaminação das águas superficiais e subterrâneas (conforme disposto na mencionada resolução) ou do próprio solo.

2.2.3.14 Infraestrutura para implantação e operação

2.2.3.14.1 Arruamento e estradas de acesso

Para acesso a PCH São Luís existe boa infraestrutura viária, sendo o acesso principal realizado a partir do Município de Honório Serpa. Contudo, com o objetivo de facilitar o acesso para construção e manutenção de todas as estruturas da PCH, será implantada uma estrada rural no entorno.

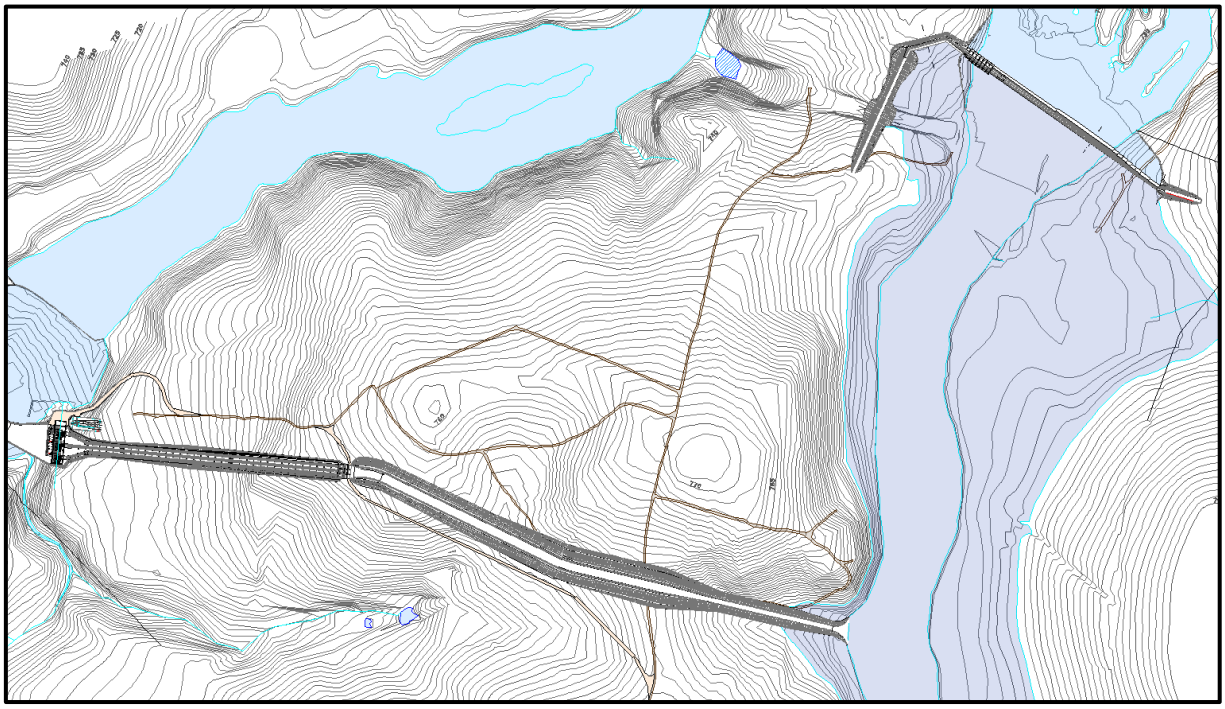


Figura 31 - Estradas de acesso projetadas.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

As estradas sem revestimento que forem utilizadas na fase de implantação do aproveitamento poderão carecer de melhorias como assistência de moto-niveladora, melhorias em bueiros, cobertura de cascalho em alguns trechos críticos, e implementação de sinalização, observando que as melhorias serão implementadas a partir do início das obras.

2.2.3.14.2 Canteiro de obras

Para a implantação do empreendimento hidroelétrico está prevista a instalação de canteiro para empreiteiros civis e eletromecânicos, bem como de escritório administrativo da obra, na margem esquerda do Rio Chopim, com área total de aproximadamente 0,353 ha.

As estruturas de apoio foram dimensionadas de acordo com a dimensão da obra, com o princípio de economia, respeitando as normas vigentes, levando em conta a proximidade com as cidades vizinhas. O acesso ao

local é favorecido por estradas já existentes. O apoio logístico poderá ser efetuado através de cidades vizinhas ao aproveitamento.

As instalações do canteiro fornecerão condições adequadas para o desenvolvimento das construções de forma ordenada, funcional, segura e com qualidade, sem a desnecessária interferência com propriedades inseridas na região. Além disso, serão devidamente sinalizadas, com áreas e acessos contemplando sistemas de drenagem apropriadas ao local, e com o mínimo de pontos de entrada e saída, os quais terão monitoramento contínuo.

Para a implantação do empreendimento está prevista a construção das instalações listadas a seguir. O layout do canteiro de obras, bem como sua localização, é apresentado na figura em sequência.

- Portaria;
- Oficinas de manutenção dos equipamentos pesados e leves;
- Pátio para estacionamento;
- Escritório principal para apoio à engenharia e frentes de trabalho;
- Refeitório;
- Área de lazer;
- Bancada de carpintaria;
- Local para armação;
- Depósito de materiais;
- Estrutura para montagem de equipamentos mecânicos;
- Local equipado com instrumentos de primeiros socorros;
- Sistema de água potável;
- Sistema de energia elétrica;
- Sistema de saneamento básico;
- Central de britagem;
- Local de bota fora;
- Almoxarifado.

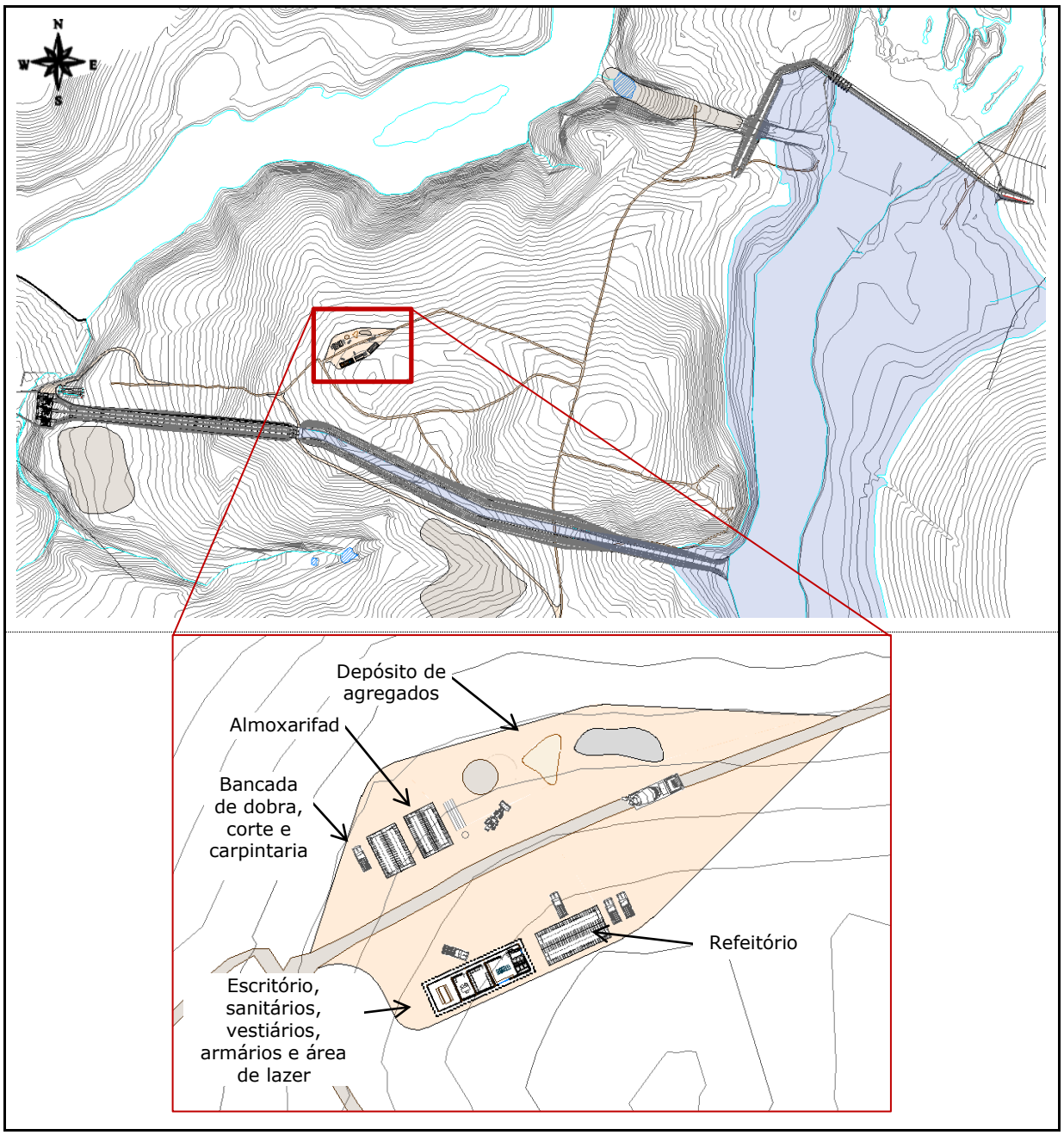


Figura 32 - Localização e detalhamento do canteiro de obras.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Está prevista a execução de um poço artesiano, o qual fornecerá também água para usinagem de concreto. Será também implantado sistema de tratamento de esgoto comercial ou em acordo com as normas brasileiras da ABNT. Dada a proximidade do empreendimento com cidades de porte considerável, não será necessária a instalação de alojamentos e moradias no canteiro, tendo em vista que os empreiteiros possivelmente optarão

por locar residências nas proximidades do empreendimento ou nos centros urbanos.

2.2.3.14.3 Materiais de construção e bota fora

Para as obras serão necessários materiais de construção de origem diversa, previstas no projeto básico da PCH. Alguns dos insumos básicos como aço para construção, madeira e aglomerados, serão obtidos nas sedes dos municípios próximos ao empreendimento, e transportados semi-prontos para aplicação no local da obra.

Em relação aos materiais terrosos, rochosos e para agregados em concreto, que representam os volumes mais expressivos, tem-se que os mesmos serão obtidos das escavações e de áreas de empréstimos. Foram definidas poligonais de potencial fornecimento dos materiais de interesse, conforme áreas apresentadas a seguir, e cujo efetivo uso será detalhado após ensaios de caracterização, a serem realizados na fase de projeto executivo.

Tabela 13 – Áreas de empréstimo totais para cada tipo de material explorado.

Tipo de materiais	Local	Área potencial (m^2)	Área potencial (ha)
Terrosos	SL	306.100,68	30,61
Rochosos	RP	26.616,85	2,66
	RB	7.327,49	0,73
Total	**-**	**340.045,02**	**34,00**

Fonte: Adaptado de ENEBRAS Energia, 2016.

- Materiais terrosos: previstos para execução das porções de vedação das ensecadeiras, zonas de transição (como filtros) e camadas finais de aterro de acessos de serviços e até definitivos. Prevê-se a utilização de solo encontrado na região de entorno imediato das estruturas do aproveitamento, em local que permite a obtenção de material com características mais adequadas (frações argilosas e pouca areia). O local

com potencial de exploração, denominado SL, possui uma área de aproximadamente 30,61 ha. É importante destacar que cruzando a área proposta para empréstimo de solo está previsto o canal de adução, e, portanto, sua utilização deve ser avaliada de forma que não interfira com a estrutura. O material retirado da escavação do canal que for considerado adequado para uso deverá ser prontamente estocado de forma adequada para seu posterior uso.

- Materiais rochosos: Os materiais rochosos a serem utilizados deverão ser previstos principalmente para produção de agregado graúdo para concreto e como blocos para a execução de aterros e ensecadeiras. A maioria das escavações obrigatórias em rocha serão pouco profundas e estarão restritas à limpeza da capa de material alterado sobre o topo da rocha firme, constituído principalmente por rocha alterada de má qualidade devendo este material ser utilizado como aterro para acessos ou estruturas secundárias. Está prevista uma escavação mais profunda em rocha sã na região da casa de força, onde a escavação poderá atingir até 15 metros em rocha de boa qualidade que poderá ser utilizado como agregado. Também existe próximo à ombreira esquerda do barramento um bota fora de material rochoso (figura 33 - RP), oriundo da escavação do antigo canal. Esse material é formado por blocos de vários diâmetros de basalto maciço são, ocupa uma área de aproximadamente 2,66 ha, e possivelmente deve suprir as necessidades da obra referentes a materiais rochosos. Caso se verifique a impossibilidade de utilização desse material, ou que seu volume útil não é suficiente, foi selecionada uma segunda área próxima à região da barragem (RB) onde é possível abrir uma pedreira de material de rochoso de qualidade.

- Materiais arenosos: são previstos para utilização como agregado fino para produção de concreto, podendo também ser necessários como filtros e/ou transições para aterros e ensecadeiras. Devido ao contexto geológico do qual faz parte a região da PCH São Luís, não existem no entorno

depósitos arenosos com volumes suficientes para uso na construção civil, já que a obra localiza-se muito distante de qualquer fonte deste tipo de sedimento. Desta forma, é recomendado que seja avaliada a possibilidade logística de utilizar material arenoso trazido de regiões que o produzam em larga escala, como por exemplo os municípios de Porto União, União da Vitória e adjacências. Alternativamente, existe a possibilidade de fabricar areia artificial, a partir da cominuição de material rochoso retirado das áreas de empréstimo.

Na figura a seguir é apresentada a localização das áreas de empréstimo previstas para o empreendimento.

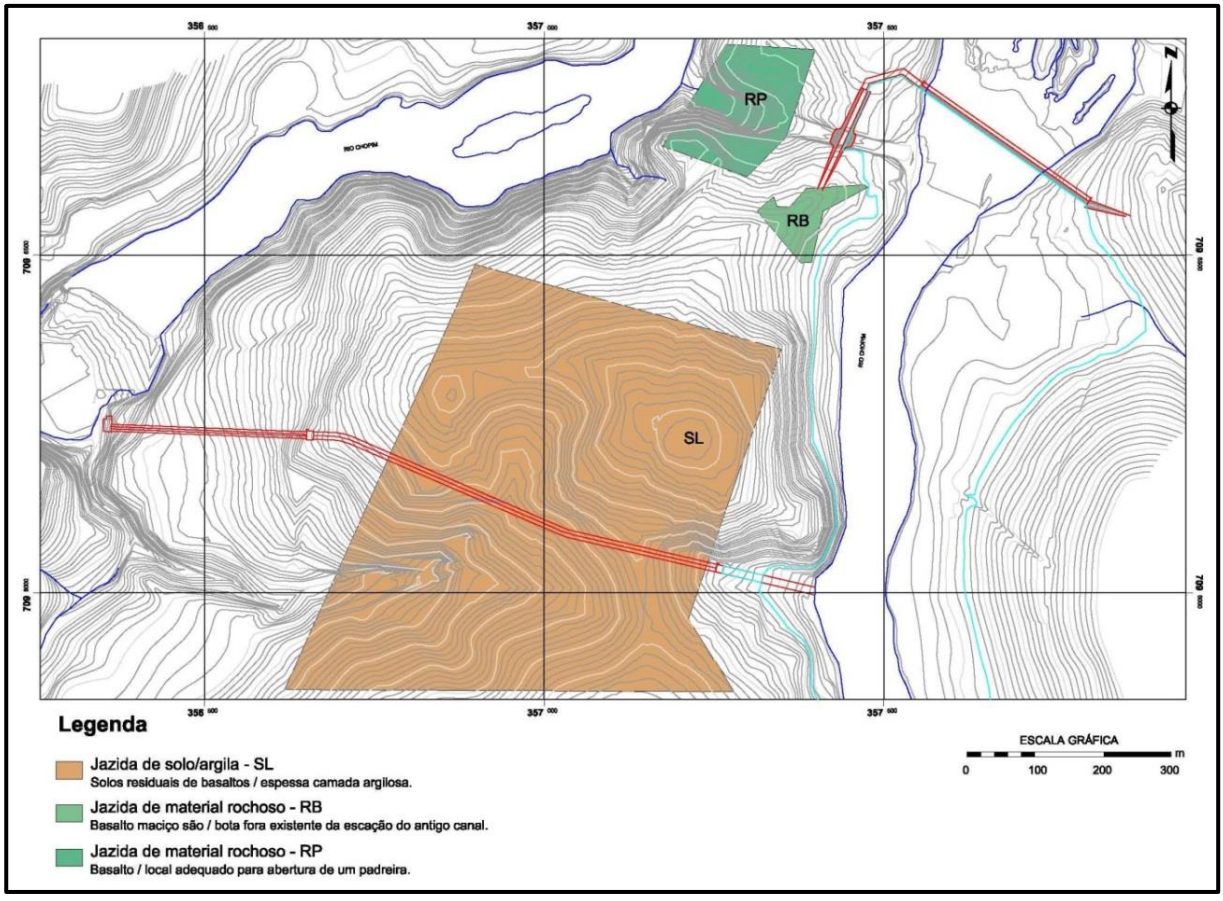


Figura 33 – Áreas de empréstimo previstas para o empreendimento.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Ressalta-se que as áreas de empréstimo aqui descritas são áreas de potencialidade para o fornecimento de cada material e, da mesma forma, serão estudadas em maiores detalhes nas etapas subsequentes de projeto e licenciamento, quando serão refinadas as áreas a serem efetivamente utilizadas.

O material excedente das escavações das estruturas poderá ser transformado em áreas de bota fora, ou doados para as prefeituras da região para utilização em rodovias, obras de aterro, britagem, etc. Os materiais originários de decapagens, material comum, serão dispostos em área de bota fora apropriada, com enrocamento de pé e em camadas, e após a conclusão terão a vegetação recomposta e áreas drenadas adequadamente.

A escolha da área para disposição dos rejeitos de escavação deve levar em conta a proximidade com a área fonte, a fim de reduzir os custos com transporte. A melhor destinação para esse tipo de material é sua reutilização como aterro, ou outro fim, na própria obra. Em caso do material ser excedente ou de qualidade que não atenda às necessidades de projeto, ele deverá ser direcionado ao bota fora.

Os bota foras de material não aproveitável deverão preferencialmente situar-se a montante da barragem e dentro do futuro reservatório. O material deverá ser lançado em camadas e compactado. Deve-se prever também drenagem adequada e, ao final dos trabalhos, estes depósitos devem apresentar taludes estáveis e regulares.

A localização das estruturas para implantação do aproveitamento, bem como as áreas de bota fora e de empréstimo previstas são apresentadas nas figuras a seguir.

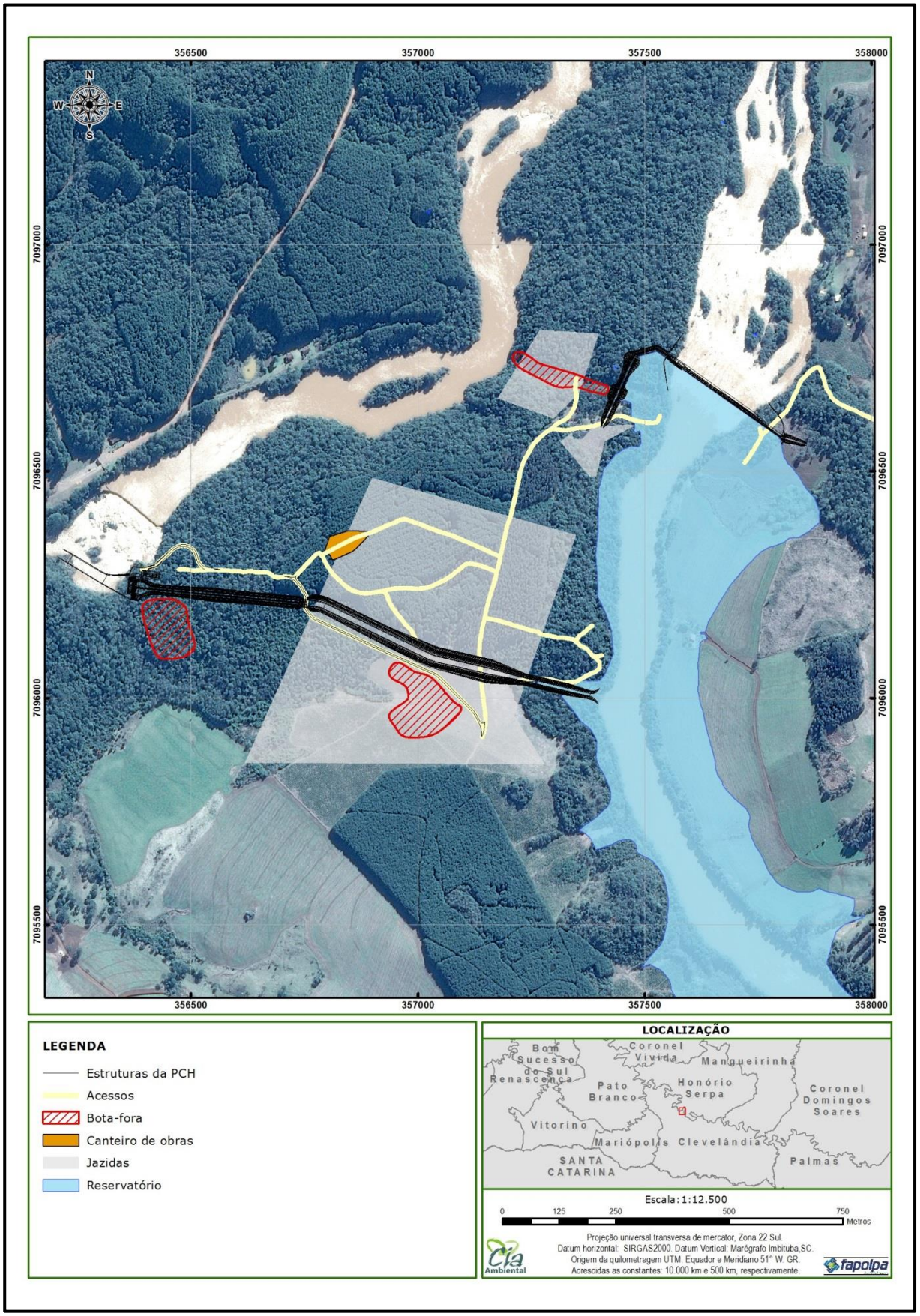


Figura 34 - Canteiro de obras, acesso, bota-foras e jazidas de empréstimo de materiais previstas.

2.2.3.14.4 Mão de obra necessária

O contingente necessário de pessoal direto alocado à produção ou serviços administrativos deve ficar na ordem de 560 funcionários no auge da construção.

Trata-se de estimativa preliminar frente à fase em que o projeto se encontra, de licenciamento prévio e detalhamentos do projeto. Deve-se considerar que pode haver variação na necessidade de mão de obra ao longo dos meses de construção, conforme a demanda, e também devido a especificidades do projeto em questão, a serem mais bem avaliadas na fase de instalação.

Os postos de trabalho contemplam as mais diversas funções e formações, desde profissionais como engenheiros até ajudantes de obras civis e vigilantes. Pode-se citar preliminarmente a necessidade dos seguintes profissionais para a fase de construção do empreendimento.

Nível superior: Engenheiro chefe; gerente administrativo, financeiro e de recursos humanos; engenheiro civil, mecânico, de minas, eletricista, ambiental, agrônomo e florestal; biólogo; economista; arquiteto; advogado; sociólogo; médico; geógrafo e geólogo.

Nível técnico: chefes de almoxarifado, escritório, oficina e de transporte; eletricista; encarregados de drenagem, terraplenagem e de turma; mecânicos chefe, para veículos e para equipamentos; técnico de segurança do trabalho; topógrafos; serviços de telecomunicações; apoio técnico – informática; supervisores de turmas; compradores e almoxarifes.

Nível operacional: ajudantes gerais, apontadores e conferentes, armadores, auxiliares mecânicos, carpinteiros, motoristas, operadores de equipamentos especiais, operadores de equipamentos leves e pesados,

pedreiros, serventes, porteiros, vigilantes, pintores, cozinheiros, auxiliares de segurança e montadores de estruturas.

A região em proximidade ao local de construção da PCH São Luís é carente de mão de obra mais específica, assim sendo, esta poderá ser proveniente, quase em sua totalidade, de centros maiores. Os demais profissionais poderão ser contratados na região, aproveitando a mão de obra local, possibilitando minimizar a construção de alojamentos, gerar renda para a região, além de diminuir os impactos relacionados à migração e permanência provisória de trabalhadores de outros locais.

Para a fase de operação estima-se a necessidade de 15 funcionários, sendo que uma parcela, referente a funções operacionais locais (como zeladoria e manutenção de patrimônio), pode ser preenchida por moradores de comunidades locais e região. As demais ocupações se referem a funções administrativas alocadas na sede da empresa.

2.2.3.15 Descrição das fases do projeto

2.2.3.15.1 Fase de planejamento

A fase de planejamento ocorre previamente às obras. Inicia-se com a elaboração do projeto executivo, no qual devem ser considerados os seguintes itens: revisão e otimização do projeto básico; orçamentação; elaboração dos desenhos/projetos civis com detalhamento suficiente; elaboração de documento de contrato; seleção do empreiteiro e dos fornecedores dos equipamentos hidro e eletromecânicos.

As atividades que precedem o início da obra contemplam ainda a obtenção do licenciamento prévio e de instalação junto ao IAP, a obtenção do parecer de acesso e licenciamento da linha de transmissão e o início da mobilização com a definição do projeto financeiro; os serviços de locação

do reservatório/desapropriações; os contatos com fornecedores de materiais de construção e de equipamentos; a instalação da infraestrutura básica no acampamento e a celebração de contratos para execução da obra.

2.2.3.15.2 Fase de implantação

As etapas previstas para a fase de implantação, envolvendo os projetos executivos, as obras civis, fabricação de equipamentos, montagens e testes, tem uma duração prevista de 19,67 meses.

Conforme comentado, para a execução do barramento serão necessárias três fases de desvio do rio. Durante a primeira fase, serão construídas parte do vertedouro na margem esquerda juntamente com a ombreira esquerda e as adufas de desvio. Posteriormente, na segunda fase de desvio, será concluído o vertedouro e construída a ombreira direita, de maneira que apenas na terceira fase serão removidas as ensecadeiras e realizado o fechamento das adufas. Neste momento, inicia-se o enchimento do reservatório.

Dentre as atividades referentes à fase de implantação, as primeiras dizem respeito aos serviços gerais de mobilização de empreiteiro e canteiro civil, bem como da parte administrativa, a construção de acessos de serviço nas margens do rio, as quais tem início entre os dois primeiros meses da obra.

Considerou-se para as obras civis propriamente ditas um planejamento de três frentes de trabalho que compreende, de forma resumida, a casa de força, conduto forçado e demais estruturas do circuito hidráulico, e o barramento.

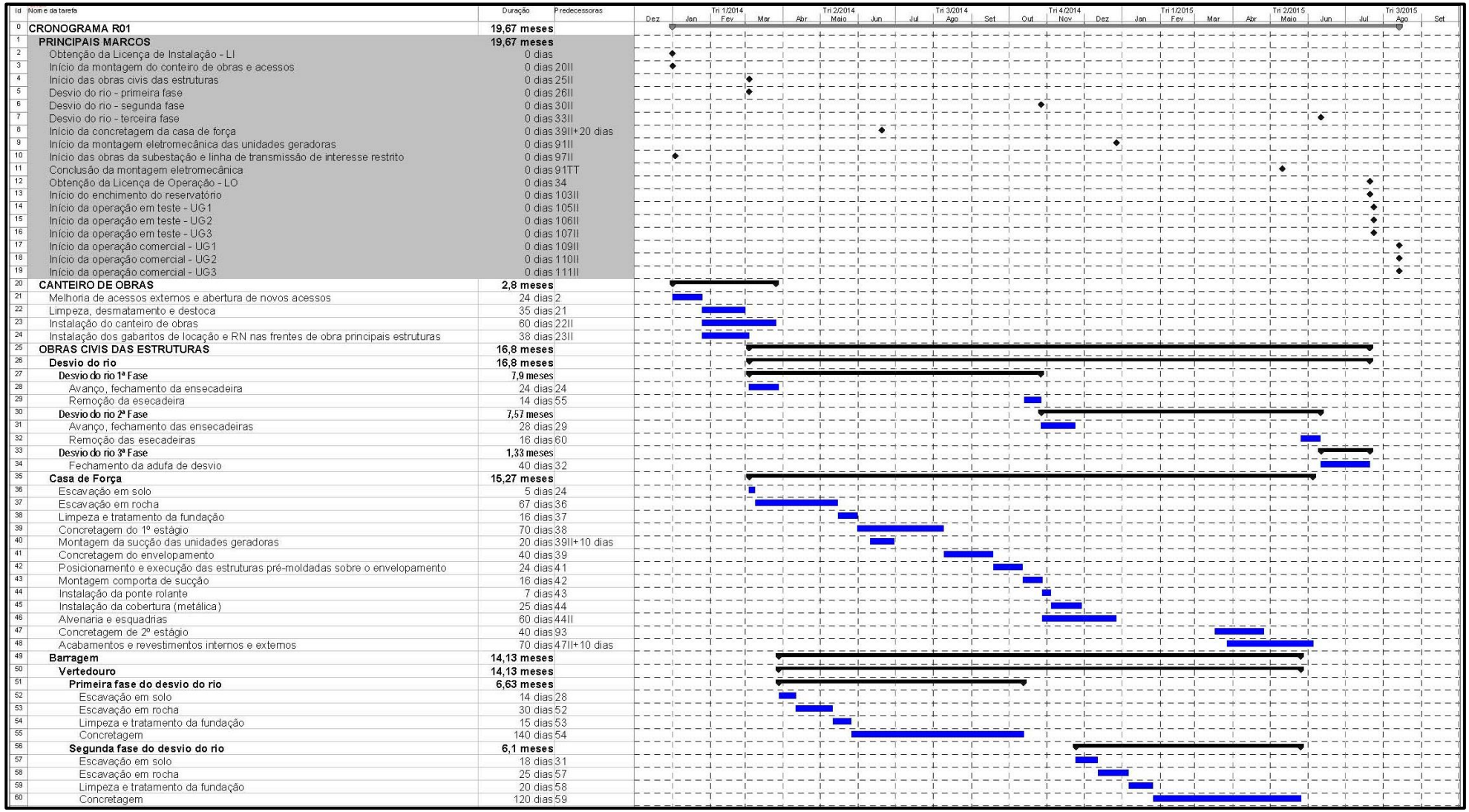
Na sequência, são apresentadas as datas previstas para os principais marcos de implantação do empreendimento, estabelecidos na Resolução Normativa nº 343, de 9 de dezembro de 2008, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

Tabela 14 – Principais marcos de implantação da PCH São Luís.

Marco	Data
Obtenção da licença de instalação – LI	MÊS 01
Início da montagem do canteiro de obras	MÊS 01
Início das obras civis das estruturas	MÊS 03
Desvio do rio primeira fase	MÊS 03
Desvio do rio segunda fase	MÊS 10
Início da concretagem da casa de força	MÊS 06
Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	MÊS 12
Início das obras da subestação e linha de transmissão de interesse restrito	MÊS 01
Conclusão da montagem eletromecânica	MÊS 17
Obtenção da licença de operação – LO	MÊS 19
Início do enchimento do reservatório	MÊS 19
Início da operação em teste de cada unidade geradora	MÊS 19
Início da operação comercial de cada unidade geradora	MÊS 20

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

O cronograma físico completo das obras da PCH São Luís é apresentado na sequência.



Id	Nome da tarefa	Duração	Predecessoras
0	CRONOGRAMA R01	19,67 meses	
1	PRINCIPAIS MARCOS	19,67 meses	
2	Obtenção da Licença de Instalação - LI	0 dias	
3	Início da montagem do conteiro de obras e acessos	0 dias	20II
4	Início das obras civis das estruturas	0 dias	25II
5	Desvio do rio - primeira fase	0 dias	26II
6	Desvio do rio - segunda fase	0 dias	30II
7	Desvio do rio - terceira fase	0 dias	33II
8	Início da concretagem da casa de força	0 dias	39II+20 dias
9	Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	0 dias	91II
10	Início das obras da subestação e linha de transmissão de interesse restrito	0 dias	97II
11	Conclusão da montagem eletromecânica	0 dias	91TT
12	Obtenção da Licença de Operação - LO	0 dias	34
13	Início do enchimento do reservatório	0 dias	103II
14	Início da operação em teste - UG1	0 dias	105II
15	Início da operação em teste - UG2	0 dias	106II
16	Início da operação em teste - UG3	0 dias	107II
17	Início da operação comercial - UG1	0 dias	109II
18	Início da operação comercial - UG2	0 dias	110II
19	Início da operação comercial - UG3	0 dias	111II
20	CANTEIRO DE OBRAS	2,8 meses	
21	Melhoria de acessos externos e abertura de novos acessos	24 dias	2
22	Limpeza, desmatamento e destoca	35 dias	21
23	Instalação do canteiro de obras	60 dias	22II
24	Instalação dos gabaritos de locação e RN nas frentes de obra principais estruturas	38 dias	23II
25	OBRAS CIVIS DAS ESTRUTURAS	16,8 meses	
26	Desvio do rio	16,8 meses	
27	Desvio do rio 1ª Fase	7,9 meses	
28	Avanço, fechamento da ensecadeira	24 dias	24
29	Remoção da esecadeira	14 dias	55
30	Desvio do rio 2ª Fase	7,57 meses	
31	Avanço, fechamento das ensecadeiras	28 dias	29
32	Remoção das esecadeiras	16 dias	60
33	Desvio do rio 3ª Fase	1,33 meses	
34	Fechamento da adufa de desvio	40 dias	32
35	Casa de Força	15,27 meses	
36	Escavação em solo	5 dias	24
37	Escavação em rocha	67 dias	36
38	Limpeza e tratamento da fundação	16 dias	37
39	Concretagem do 1º estágio	70 dias	38
40	Montagem da sucção das unidades geradoras	20 dias	39II+10 dias
41	Concretagem do envelopamento	40 dias	39
42	Posicionamento e execução das estruturas pré-moldadas sobre o envelopamento	24 dias	41
43	Montagem comporta de sucção	16 dias	42
44	Instalação da ponte rolante	7 dias	43
45	Instalação da cobertura (metálica)	25 dias	44
46	Alvenaria e esquadrias	60 dias	44II
47	Concretagem de 2º estágio	40 dias	93
48	Acabamentos e revestimentos internos e externos	70 dias	47II+10 dias
49	Barragem	14,13 meses	
50	Vertedouro	14,13 meses	
51	Primeira fase do desvio do rio	6,63 meses	
52	Escavação em solo	14 dias	28
53	Escavação em rocha	30 dias	52
54	Limpeza e tratamento da fundação	15 dias	53
55	Concretagem	140 dias	54
56	Segunda fase do desvio do rio	6,1 meses	
57	Escavação em solo	18 dias	31
58	Escavação em rocha	25 dias	57
59	Limpeza e tratamento da fundação	20 dias	58
60	Concretagem	120 dias	59

Figura 35 – Cronograma de implantação da PCH São Luís.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

61	**Ombreira Esquerda**	**5,3 meses**		
62	Escavação em solo	20 dias	28	
63	Limpeza e tratamento da fundação	25 dias	54II	
64	Concretagem	100 dias	55II	
65	**Ombreira Direita**	**1,6 meses**		
66	Escavação em solo	5 dias	57	
67	Escavação em rocha	8 dias	66	
68	Limpeza e tratamento da fundação	5 dias	67	
69	Concretagem	30 dias	68	
70	**Canal adutor**	**10,67 meses**		
71	Escavação em solo	180 dias	83	
72	Escavação em rocha	280 dias	71II+20 dias	
73	Tratamento Eventuais (Concreto projetado)	200 dias	72II+100 dias	
74	**Tomada d'água**	**6,87 meses**		
75	Escavação em solo	12 dias	36	
76	Escavação em rocha	53 dias	37	
77	Concretagem de 1º estágo	15 dias	39	
78	Posicionamento e montagem das peças fixas de 2º estágio	5 dias	77TI+3 dias	
79	Concretagem de 2º estágio	5 dias	78II	
80	Montagem dos equipamentos hidromecânicos	15 dias	79TI+7 dias	
81	Testes e comissionamento	8 dias	80	
82	**Conduto Forçado**	**7,93 meses**		
83	Escavação em solo	45 dias	36	
84	Escavação em rocha	120 dias	37	
85	Concretagem dos berços	35 dias	84II+100 dias	
86	Concretagem dos blocos de ancoragem	20 dias	41	
87	Montagem do conduto	45 dias	41	
88	**Canal de Fuga**	**2,73 meses**		
89	Escavação em solo	3 dias	83	
90	Escavação em rocha	60 dias	37	
91	**MONTAGEM ELETROMECÂNICA DAS UNIDADES GERADORAS**	**4,5 meses**		
92	Montagem de equipamentos mecânicos (turbina, valv. Alívio e unid. Hidr.)	40 dias	46	
93	Montagem dos geradores	40 dias	92	
94	Montagem das canaletas eletromecânicas	30 dias	93	
95	Montagem dos paineis de controle e automação	40 dias	94II	
96	Testes e Comissionamento	15 dias	95	
97	**OBRAS DA SUBESTAÇÃO E LINHA DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO**	**12,6 meses**		
98	Obras Civis	40 dias	41	
99	Montagem dos equipamentos	30 dias	98	
100	Montagem elétrica / conexão com o sistema	50 dias	99	
101	Linha de transmissão	180 dias	2TI+2 dias	
102	**RESERVATÓRIO**	**0,1 meses**		
103	Enchimento do reservatorio	3 dias	12	
104	**OPERAÇÃO EM TESTE DAS UNIDADES GERADORAS**	**0,7 meses**		
105	Operação em teste da unidade geradora 01	21 dias	103	
106	Operação em teste da unidade geradora 02	21 dias	103	
107	Operação em teste da unidade geradora 03	21 dias	103	
108	**OPERAÇÃO COMERCIAL DAS UNIDADES GERADORAS**	**0 meses**		
109	Início da operação comercial da unidade geradora 01	0 dias	105	
110	Início da operação comercial da unidade geradora 02	0 dias	106	
111	Início da operação comercial da unidade geradora 03	0 dias	107	

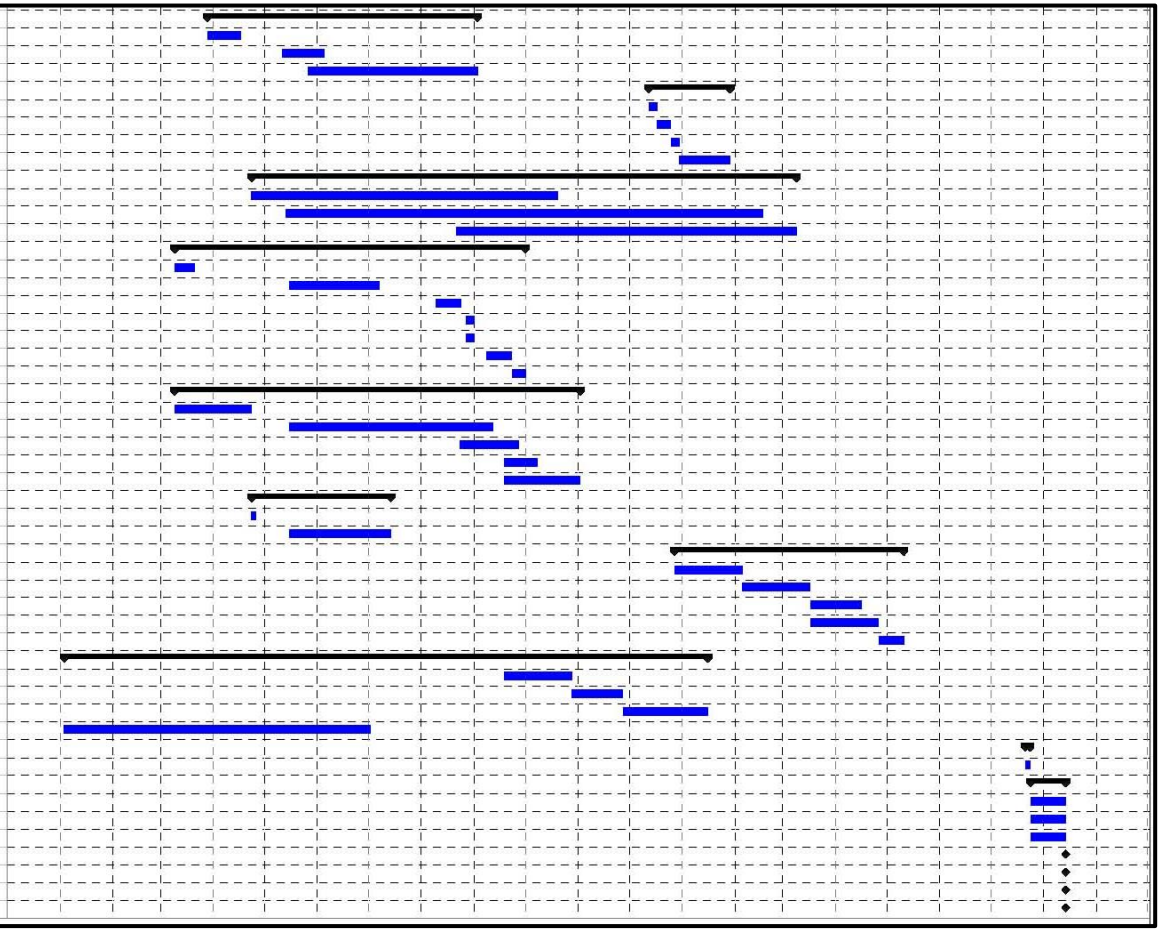


Figura 36 – Cronograma de implantação da PCH São Luís.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.3.15.3 Fase de operação

As atividades referentes a essa fase tem relação com a geração de energia propriamente dita e com a manutenção e conservação dos equipamentos, estruturas e reservatório da PCH. Como já descrito anteriormente, o empreendimento possui uma potência instalada de 30 MW, sendo que somente ocorrerá geração de energia caso a vazão afluente seja superior a 13,18 m³/s. Do contrário, a vazão segue apenas pelo vertedouro. A PCH São Luís tem sua filosofia operacional baseada em equipamentos e sistemas voltados à operação desassistida. No entanto, devem ser observadas as regras de operação e de manutenção, com vistas às garantias, constantes dos manuais fornecidos pelos fabricantes.

Deve ser feito o acompanhamento ambiental das condições do reservatório, com vistas à renovação da Licença de Operação (LO) no intervalo de alguns anos, a critério do órgão licenciador. O monitoramento ambiental é fundamental para resguardar o empreendedor, que normalmente é considerado o único responsável por prejuízos ambientais posteriores à implantação do empreendimento. O monitoramento deve começar no início da obra e continuar durante a operação da usina, garantindo que seja possível a adoção permanente de medidas preventivas e mitigadoras a impactos negativos associados ao empreendimento.

Ainda, segundo as diretrizes da Eletrobrás, a manutenção programada das obras e equipamentos de qualquer usina hidrelétrica é fundamental, com vistas a garantir, além do desempenho, a segurança do empreendimento. Os serviços de inspeção e manutenção devem ser realizados, periodicamente, segundo "check-lists" padronizados. A periodicidade varia, para cada obra e equipamento da usina, em função da idade da usina e de critérios e normas específicas.

2.2.3.15.4 Fase de desativação

A fase de desativação tem início após o fim do período de vida útil do reservatório. No entanto, deve ser considerado que manutenções periódicas e a retirada de sedimentos acumulados podem aumentar significativamente a vida útil da PCH São Luís, que foi calculada em 203,18 anos, conforme estudos sedimentológicos (item 5.1.3.2). A acumulação de sedimentos calculada não é de grande magnitude, e está prevista a instalação de uma comporta de fundo para controle do reservatório e sedimentos, ampliando a vida útil estimada em decorrência deste fator.

A desativação de uma PCH pode ser feita com a remoção total das estruturas construídas, restabelecendo-se o leito natural do rio, ou com a simples interrupção na operação, mantendo as estruturas construídas com adaptações para assegurar o fluxo da água nas diferentes condições de vazão. O primeiro caso resulta em um impacto ambiental maior e, no segundo caso, ainda é necessária a realização de vistorias e manutenção dos equipamentos e estruturas desativadas, a fim de evitar a deterioração dos mesmos. Em todos os casos, caso não seja possível a realização de manutenção no reservatório e estruturas que possibilite expandir a vida útil da PCH, a desativação deve se dar mediante plano de desativação a ser aprovado pelo órgão ambiental licenciador, contemplando diagnóstico e medidas de acordo com o cenário encontrado no momento.

2.2.4 Histórico do empreendimento

2.2.4.1 Estudos anteriores

A implantação de um empreendimento hidrelétrico, que gera energia a partir de uso da água, um bem público, passa por etapas diversas junto à agência reguladora (ANEEL) e aos órgãos de controle ambiental competentes. A divisão de quedas de um corpo hídrico é definida através

do inventário hidrelétrico, etapa de estudos de engenharia em que se define o potencial hidrelétrico de uma bacia hidrográfica. Este instrumento, além de considerar os aspectos energéticos, inclui avaliações para minimização de impactos ambientais e garantia do uso múltiplo dos recursos hídricos.

Os primeiros estudos para potencial hidroelétrico da bacia do Rio Chopim foram realizados no ano de 1966. O Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) juntamente com a COPEL elaboraram este estudo com o objetivo de apresentar um planejamento a longo prazo para o setor de energia elétrica do Paraná, visando a redução dos custos para o consumidor e otimização de recursos. Este estudo contemplou apenas aproveitamentos com potencial acima de 10 MW de potência instalada, entretanto, não foi realizado o estudo da evolução do setor elétrico nem o planejamento da transmissão. Este estudo previu a instalação de 6 usinas hidroelétricas gerando um total de 426,50 MW instalados, com energia firme de 206,40 MW médios, aproveitando 317 m de queda total.

Em 1968 o Rio Chopim foi inventariado pela CANAMBRA (Engineering Consultants Ltda.) para o Comitê Coordenador de Estudos Energéticos da Região Sul do Brasil, a qual constituiu a segunda iniciativa desse gênero levada a termo, à época, com finalidade de arrolar os recursos energéticos regionais e planejar a sua eficiente utilização. A metodologia adotada nestes estudos consistiu em elaborar estudos hidrológicos, aerofotogramétricos, altimétrico, determinando assim o potencial do Rio Chopim fixando o fator de capacidade em 55%. Aproveitamentos com potência instalada menor que 10 MW foram descartados.

Tabela 15 - 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)	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
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 Luís	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

Entre os anos de 1989 a 1993, a COPEL em conjunto com a ELETROBRÁS, realizou um estudo de inventário utilizando os dados disponíveis naquela época, procurando estabelecer uma partição de quedas mais atualizada e condizente com os critérios vigentes. Entre os anos de 1997 e 1999, foi realizada uma reavaliação, a terceira feita após os estudos pioneiros, que apresenta nova divisão de queda do Rio Chopim, considerada a melhor alternativa, pois atende simultaneamente os aspectos técnicos, econômico-energéticos e ambientais sob os critérios vigentes naquela época, comumente adotados pelo setor elétrico brasileiro e na formatação regulamentada pelo poder concedente. Em 11 de julho de 2001, sob o Despacho nº 343 a ANEEL aprovou este estudo de inventário.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

DESPACHO Nº 343, DE 11 DE JUNHO DE 2001 (*)

(*) Vide alterações e inclusões no final do texto

O SUPERINTENDENTE DE GESTÃO DOS POTENCIAIS HIDRÁULICOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, no uso das atribuições estabelecidas no inciso III, do artigo 3º, da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e pela delegação de competência definida no inciso VI, do artigo 1º, da Resolução nº 452, de 29 de dezembro de 1998, e considerando o que consta do Processo nº 48100.000838/97-15, resolve: I – Aprovar os Estudos de Inventário Hidrelétrico do rio Chopim, bacia hidrográfica do rio Paraná, sub-bacia 65, Estado do Paraná, apresentados pela Companhia Paranaense de Energia - COPEL. II - A divisão de queda da alternativa selecionada é constituída de 12 aproveitamentos: UHE Paranhos com potência instalada de 62,5 MW; UHE Volta Grande com 84,0 MW; UHE Salto Chopim com 67,5 MW; UHE Salto Grande com 51,0 MW; UHE Salto Alemã com 28,5 MW; UHE Cachoeirinha com 44,5 MW; UHE São João com 60,0 MW; UHE São Luís com 26,0 MW; UHE Foz do Curucaca com 28,5 MW; UHE Trindade com 36,5 MW; UHE Rancho Grande com 17,5 MW; UHE Alto Chopim com 18,5 MW, perfazendo um total de 525,0 MW. III - A presente aprovação não exime a Companhia Paranaense de Energia – COPEL de suas responsabilidades pelos estudos e seu registro perante o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA, e não assegura qualquer direito quanto à obtenção da concessão ou autorização do aproveitamento do potencial hidráulico, devendo a mesma atender as disposições da legislação em vigor.

AMILTON GERALDO

(*) Republicado por ter saído com incorreções no Diário Oficial de 12.06.2001, seção 1, página 81, nº 113-E.

Este texto não substitui o republicado no D.O de 15.06.2001, seção 1, p. 165, v. 139, n. 115-E.

(*) Revogado parcialmente, pelo DSP SPH/ANEEL 877, de 19.11.2003, D.O de 20.11.2003, seção 1, p. 94, v. 140, n. 226.

(*) Suspenso pelo DSP SGH/ANEEL 3.119, de 02.08.2011, D.O. de 03.08.2011, seção 1, p. 85, v. 148, n. 148 o trecho entre o canal de fuga da PCH Rancho Grande e o remanso do reservatório da PCH Foz do Curucaca e suspende a emissão de registro para o AHE Trindade.

Figura 37 – Inventário do Rio Chopim elaborado pela COPEL e aprovado pela ANEEL.

Fonte: ANEEL, 2001 apud ENEBRAS Energia, 2016.

Em 2002, a empresa Foz do Chopim Energética Ltda. elaborou uma revisão dos estudos de inventário do Rio Chopim, trecho compreendido entre as elevações 348,50 (km 08) e 463,00 (km 138), onde foram identificados 4 aproveitamentos totalizando 174,6 MW de potência instalada, esta revisão de estudos de inventário do Rio Chopim foi aprovada pela ANEEL segundo Despacho nº. 877 de 19 de novembro de 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL

DESPACHO N.º 877, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2003.

(*) Vide alterações e inclusões no final do texto.

O SUPERINTENDENTE DE GESTÃO DOS POTENCIAIS HIDRÁULICOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, SUBSTITUTO, de acordo com a Portaria n.º 18, de 18 de fevereiro de 2003, no uso das atribuições estabelecidas no inciso III, do art. 3.º, da Lei n.º 9.427, de 26 dezembro de 1996, pela delegação de competência definida no inciso V, do art. 1.º, da Resolução n.º 473, de 05 de novembro de 2001 e considerando o que consta do Processo n.º 48500.005600/02-21, resolve: I - Aprovar a Revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do trecho do rio Chopim compreendido entre as El. 348,50 (km 08) e 463,00 (km 138), afluente pela margem esquerda do rio Iguaçu, localizado na sub-bacia 65, bacia hidrográfica do rio Paraná, no Estado do Paraná, apresentados pela Foz do Chopim Energética Ltda., perfazendo um potencial total de 174,6 MW distribuídos em 4 aproveitamentos em conformidade com o quadro abaixo:

Aproveitamentos	Coordenadas Geográficas	Posição (Distância da Foz) [km]	Área de Drenagem [km²]	Nível de Montante [m]	Nível de Jusante [m]	Potência [MW]	Reservatório [km²]
Paranhos	25°36'33''S 53°03'12''W	22,5	7.380	385,00	354,00	62,50	14,72
Volta Grande Baixa	25°45'02''S 52°55'56''W	69,0	6.730	414,50	385,00	54,70	2,67
Bela Vista	25°48'26''S 52°53'04''W	91,0	6.481	430,00	414,50	28,20	2,36
Foz do Santana	25°51'23''S 52°51'47''W	102,0	6.371	445,00	430,00	29,20	3,53

II - A presente aprovação não exime a Foz do Chopim Energética Ltda. de suas responsabilidades pelos estudos e seu registro perante o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CREA, assim como não assegura qualquer direito quanto à obtenção da concessão ou autorização do aproveitamento do potencial hidráulico, devendo a mesma atender as disposições da legislação e regulamentos vigentes. III - Fica revogado o Despacho nº 343, de 11 de junho de 2001, que aprovou os Estudos de Inventário do rio Chopim apresentados pela Companhia Paranaense de Energia - COPEL, na parte correspondente ao trecho compreendido entre as El. 348,50 (km 08) e 463,00 (km 138), objeto desta revisão, no qual estão inseridos os aproveitamentos UHE Paranhos com potência instalada de 62,5 MW, UHE Volta Grande com 84,0 MW e UHE Salto Chopim com 67,5 MW localizados na sub-bacia 65, bacia hidrográfica do rio Paraná, Estado do Paraná.

JOÃO LOPES FERREIRA NETO

Publicado no D.O de 20.11.2003, seção 1, p. 94, v. 140, n. 226.

Figura 38 - Inventário do Rio Chopim, elaborado pela Foz do Chopim Ltda. e aprovado pela ANEEL.

Fonte: ANEEL, 2001 apud ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.4.2 Histórico do empreendimento

Conforme discutido no item anterior, a bacia do Rio Chopim possui estudos de inventário desenvolvidos e aprovados pela ANEEL. Os critérios econômicos, energéticos e de impacto ambiental para caracterização dos principais aspectos do estudo de inventário foram considerados adequados, sendo selecionada a alternativa de partição de queda que representa o aproveitamento ótimo para o Rio Chopim.

Os estudos de inventário hidrelétrico identificaram, no arranjo de divisão de quedas, o potencial de geração de energia elétrica no ponto proposto para implantação da PCH São Luís, aproveitando o desnível natural de forma complementar ao barramento, permitindo uma diferença de nível e uma queda bruta de 44,00 metros.

Em 21 de fevereiro de 2013, a Superintendência de Gestão e Estudos Hidroenergéticos – SGH, por meio do Despacho n° 441, concedeu à Fapolpa Indústria de Papel e Embalagens Ltda. o registro ativo para a realização do projeto básico da PCH São Luís, com potência estimada de 26 MW, com prazo de entrega dos estudos até 22 de abril de 2014.

Em 22 de abril de 2013, a Brookfield Energia Renovável S.A. – Brookfield solicitou registro para a elaboração de projeto básico para o mesmo aproveitamento. O registro foi recusado pela SGH por meio do Despacho nº 1.510, de 14 de maio de 2013, em virtude da constatação da existência de registro ativo prévio com aceite para o referido eixo. Em 27 de dezembro de 2013, a diretoria decidiu por anular o Despacho nº 1.510 de 2013, e determinou à SGH que reavaliasse o pedido de registro apresentado pela Brookfield.

Em 7 de abril de 2014, foi publicado o Despacho SGH nº 977 que efetiva como ativo o registro da Brookfield, com prazo de entrega dos estudos de

projeto básico até 22 de abril de 2014. Devido ao pouco tempo para elaboração do Projeto Básico a Brookfield interpôs recurso administrativo solicitando a dilação do prazo contido no Despacho SGH nº 977, de 2014, o qual foi prorrogado para 5 de dezembro de 2014 por meio do Despacho nº 1.735.

Em 22 de abril de 2014, e em conformidade com o prazo estipulado no Despacho SGH nº 441, de 2013, a Fapolpa protocolou os estudos do projeto básico da PCH São Luís. A Fapolpa interpôs Recurso Administrativo com pedido de efeito suspensivo contra a prorrogação de prazo concedida para a Brookfield pelo Despacho nº 1.735, de 2014.

A ANEEL negou provimento e concedeu 173 dias, a partir da data da publicação da decisão (08.12.2014), para elaboração do Projeto Básico pela Brookfield Energia Renovável S.A., e concedeu de até 173 dias para que a Fapolpa possa revisar e realizar ajustes no Projeto Básico da PCH São Luís.

Por fim, em 7 de dezembro de 2016, por meio do Despacho nº 3.205, a ANEEL registrou a adequabilidade dos estudos de inventário da empresa FAPOLPA Indústria de Papel e Embalagens Ltda. e o uso do potencial hidráulico da PCH São Luís, com 30.000 kV de potência instalada, cadastrada sob o Código Único de Empreendimento de Geração (CEG) PCH.PH.PR.037258-7.01.

2.2.5 Alternativas locacionais e tecnológicas

Após os estudos de inventário hidrelétrico da bacia, a PCH São Luís apresentou-se como um aproveitamento ótimo, ou seja, um potencial hidrelétrico definido em sua concepção global pelo melhor eixo do barramento, arranjo físico geral, níveis d'água operativos, reservatório e potência, integrante da alternativa escolhida para divisão de quedas de uma bacia hidrográfica.

No entanto, deve-se avaliar uma concepção para este aproveitamento que garanta a melhor integração entre aspectos econômicos, ambientais e construtivos.

Desta forma, o estudo de alternativas locacionais e tecnológicas tem como objetivo explorar todas as variantes cabíveis em termos de motorização, posicionamento de estruturas, traçado do circuito hidráulico e aspectos construtivos e operacionais, sempre levando em consideração as restrições de ordem geotécnica, econômica e ambiental.

2.2.5.1 Alternativas tecnológicas para geração de energia renovável

A opção por geração de energia hidrelétrica na região do Rio Chopim está relacionada à disponibilidade de recursos naturais para tal, com presença de recurso hídrico com queda suficiente para permitir a sua instalação, sendo que estudos pretéritos de inventário com seleção de divisão de quedas para o rio já foram aprovados pela ANEEL.

Outras alternativas de geração de energia renováveis, como eólica e solar, também estão associadas à disponibilidade de recursos naturais no local e dependem de estudos específicos de intensidade dos ventos e de incidência solar. Na sequência é apresentado um breve panorama quanto

ao potencial de aproveitamento de ambas as fontes na região de implantação da PCH São Luís.

Energia eólica

Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento). Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de eletricidade, ou cata-ventos (e moinhos), para trabalhos mecânicos como bombeamento d'água.

A publicação "Panorama do Potencial Eólico no Brasil" (ANEEL, 2003) sintetiza os estudos desenvolvidos pelo Centro Brasileiro de Energia Eólica – CBEE, consolidando as informações existentes e apresentando dados de vento e informações climáticas generalizadas que permitem o cálculo do potencial eólico em qualquer local específico.

A figura 39 apresenta a distribuição de velocidade média anual do vento a uma altura de 50 metros do solo para todo o país. A figura apresenta ainda uma classificação para o potencial eólico em 4 níveis. A classe 1 é a mais baixa e representa regiões de baixo potencial eólico, de pouco ou nenhum interesse para o aproveitamento da energia eólica. A classe 4 corresponde aos melhores locais para aproveitamento dos ventos do Brasil.

A localização da região de implantação da PCH São Luís é representada na figura por uma marcação (círculo) em vermelho.

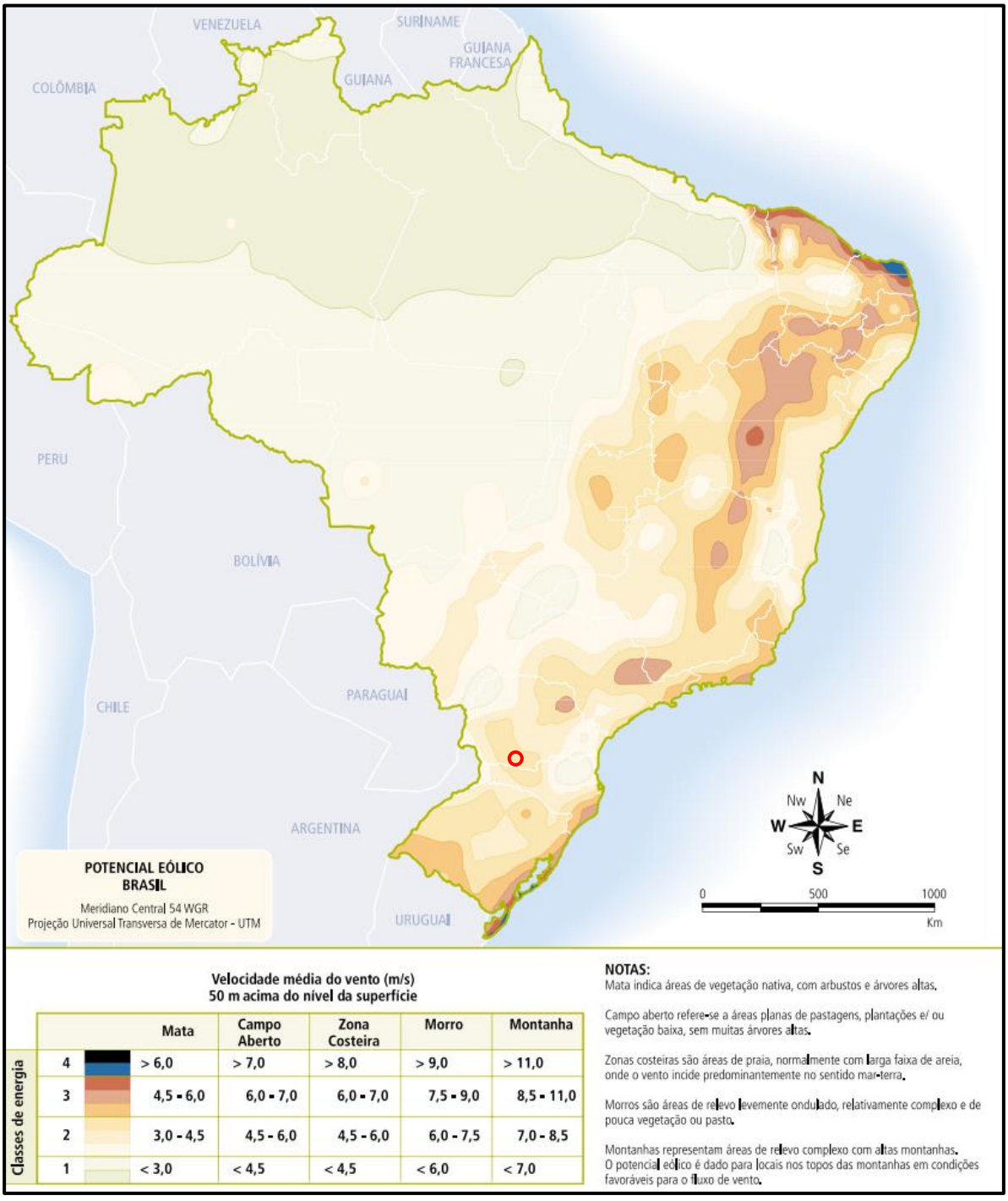


Figura 39 – Potencial eólico brasileiro – velocidade média do vento a 50 m de altura.

Fonte: ANEEL, 2003.

Como pode ser observado, o potencial eólico na região da PCH São Luís é classificado como de nível 2, com velocidade média do vento (a 50 m de altura) entre 3,0 e 6,0 m/s conforme uso do solo característico da região

(alternância entre matas e campos abertos), o que se configura como pouco atrativo para o aproveitamento de energia eólica.

Energia solar

Quanto aos processos de aproveitamento da energia solar, os mais usados atualmente são o aquecimento de água e a geração fotovoltaica de energia elétrica. No Brasil, o primeiro é mais encontrado nas regiões Sul e Sudeste, devido a características climáticas, e o segundo, nas regiões Norte e Nordeste, em comunidades isoladas da rede de energia elétrica.

Além das condições atmosféricas (nebulosidade, umidade relativa do ar etc.), a disponibilidade de radiação solar, também denominada energia total incidente sobre a superfície terrestre, depende da latitude local e da posição no tempo (hora do dia e dia do ano). A maior parte do território brasileiro está localizada relativamente próxima da linha do Equador, de forma que não se observam grandes variações na duração solar do dia. Contudo, a maioria da população brasileira e das atividades socioeconômicas do País se concentra em regiões mais distantes do Equador (Sudeste e Sul).

Entre os esforços mais recentes e efetivos de avaliação da disponibilidade de radiação solar, destaca-se o Atlas Solarimétrico do Brasil (TIBA, 2000), iniciativa da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE e da Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF, em parceria com o Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito – CRESESB. O atlas apresenta uma estimativa da radiação solar incidente no país, resultante da interpolação e extrapolação de dados obtidos em estações solarimétricas distribuídas em vários pontos do território nacional.

A figura 40 a seguir apresenta o índice médio anual de radiação solar no país, segundo o Atlas Solarimétrico do Brasil. Novamente, a localização da

região do Rio dos Cedros é representada na figura por uma marcação (círculo) em vermelho.

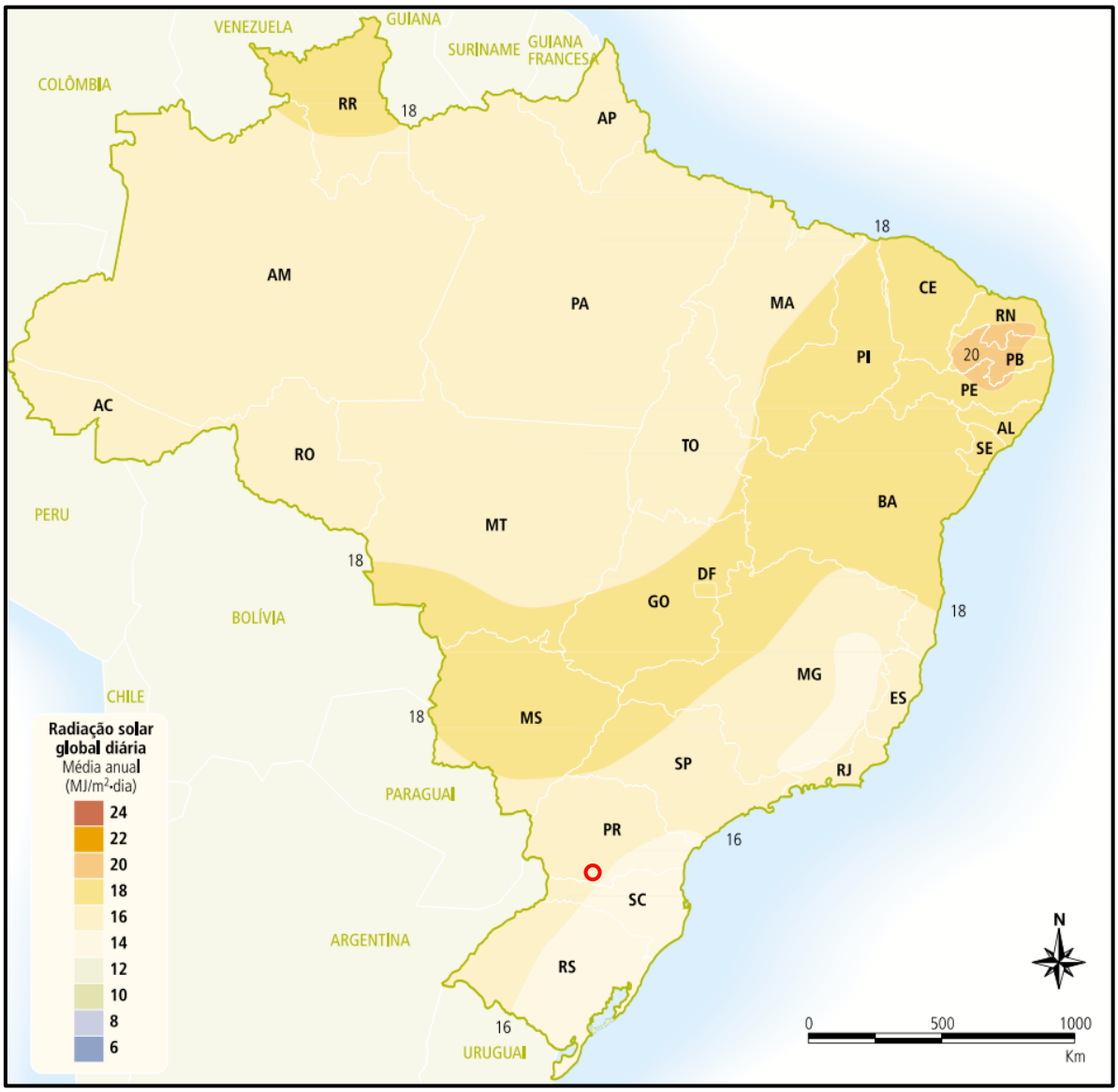


Figura 40 – Radiação solar global diária – média anual típica.

Fonte: TIBA *et al.*, 2000.

Como pode ser visto, os maiores índices de radiação são observados na região Nordeste. Na região Sul a irradiação global apresenta maior variação inter-sazonal. Também é na região Sul que são observados os menores valores de irradiação global, notadamente em toda sua porção leste. De acordo com TIBA *et al.* (2000) as características de clima temperado dessas regiões e a influência de sistemas frontais associados

ao Anticiclone Polar Antártico contribuem para o aumento da nebulosidade, principalmente durante os meses de inverno.

A figura 41 apresenta um gráfico com a potencialidade de geração de energia por fonte renovável ao longo do ano, mostrando que as fontes são complementares, ou seja, quando a geração hídrica é mais alta (meses de verão), a geração eólica é menor e naqueles meses em que as fontes eólica e hídrica têm potencial de geração reduzido podem ser complementadas com a energia da biomassa. Tal informação demonstra a importância de uma matriz energética composta por diversas fontes complementares para a segurança energética do país.

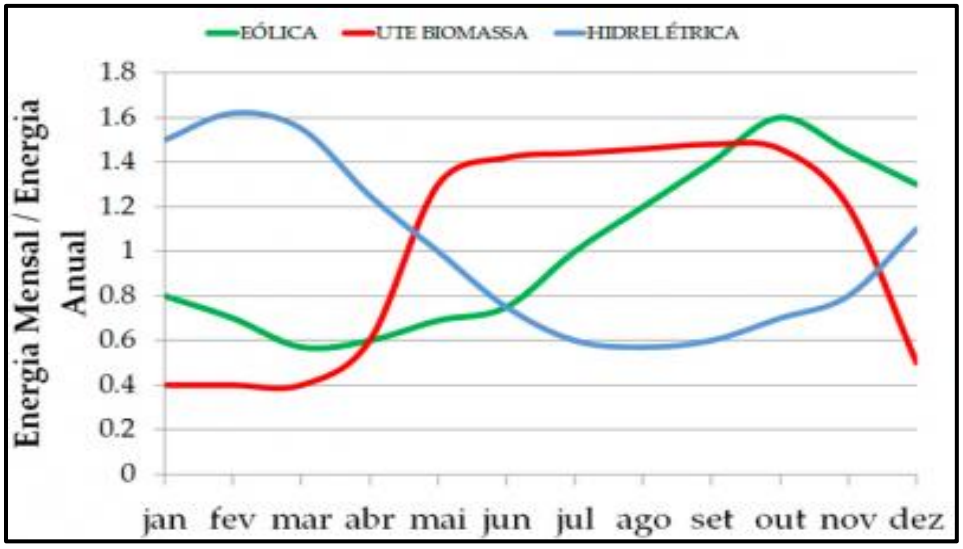


Figura 41 – Complementariedade entre as fontes renováveis de geração de energia.

Fonte: ABRAPCH, 2017.

Cabe ressaltar que o Estudo de Impacto Ambiental da PCH São Luís tratou especificamente do projeto desta PCH, sendo apresentadas as alternativas tecnológicas associadas a empreendimentos hidrelétricos, ou seja, associadas à execução do projeto de uso hidráulico do rio para geração de energia elétrica outorgado pela ANEEL. Dessa forma, o EIA contempla a análise acerca das alternativas tecnológicas para a consecução do projeto

de implementação do próprio empreendimento e não de empreendimento diverso àquele que se pretende instalar.

2.2.5.2 Alternativas locacionais

A definição da melhor alternativa locacional do empreendimento foi realizada com base nas diretrizes do inventário da bacia do Rio Chopim, considerando duas alternativas de layout com combinações locacionais, resultando em dois layouts diferentes. A partir dos trechos selecionados com vocação para implantação de barramentos, definiram-se duas opções possíveis. A primeira opção de eixo de barramento está em um local onde é possível observar afloramentos de rochas no leito do rio. Já a segunda opção condiz com o local selecionado nos estudos de inventário do Rio Chopim. Por fim, foram selecionadas duas opções de local de implantação do eixo do aproveitamento.

Para ambas as alternativas os limites físicos de implantação de montante e jusante são aqueles definidos no estudo de inventário do Rio Chopim, o qual se aproveita de um trecho de aproximadamente 3.500 m de desnível acentuado no Rio Chopim. O nível máximo normal de montante fica na cota 737,00 m e o nível de jusante natural do rio está na cota 693,17 m. Dessa forma, o desnível bruto máximo aproveitável é da ordem de 44,64 m para ambas as alternativas apresentadas.

Tanto a alternativa I como a alternativa II foram projetadas considerando um arranjo do tipo de "derivação" (ou de desvio), com a barragem posicionada a montante da queda e estabelecimento de trecho de vazão reduzida. O circuito de adução, posicionado na ombreira esquerda do arranjo, é composto por dois trechos, sendo um de baixa pressão (canal de adução) e outro de alta pressão (conduto forçado).

Para ambas alternativas foi considerado um fator de capacidade de 0,56 (56,5%), e foram dimensionadas para uma vazão turbinada de 79,10 m^3/s, resultando em uma potência instalada da ordem de 30 MW e garantia física de 16,95 MWm.

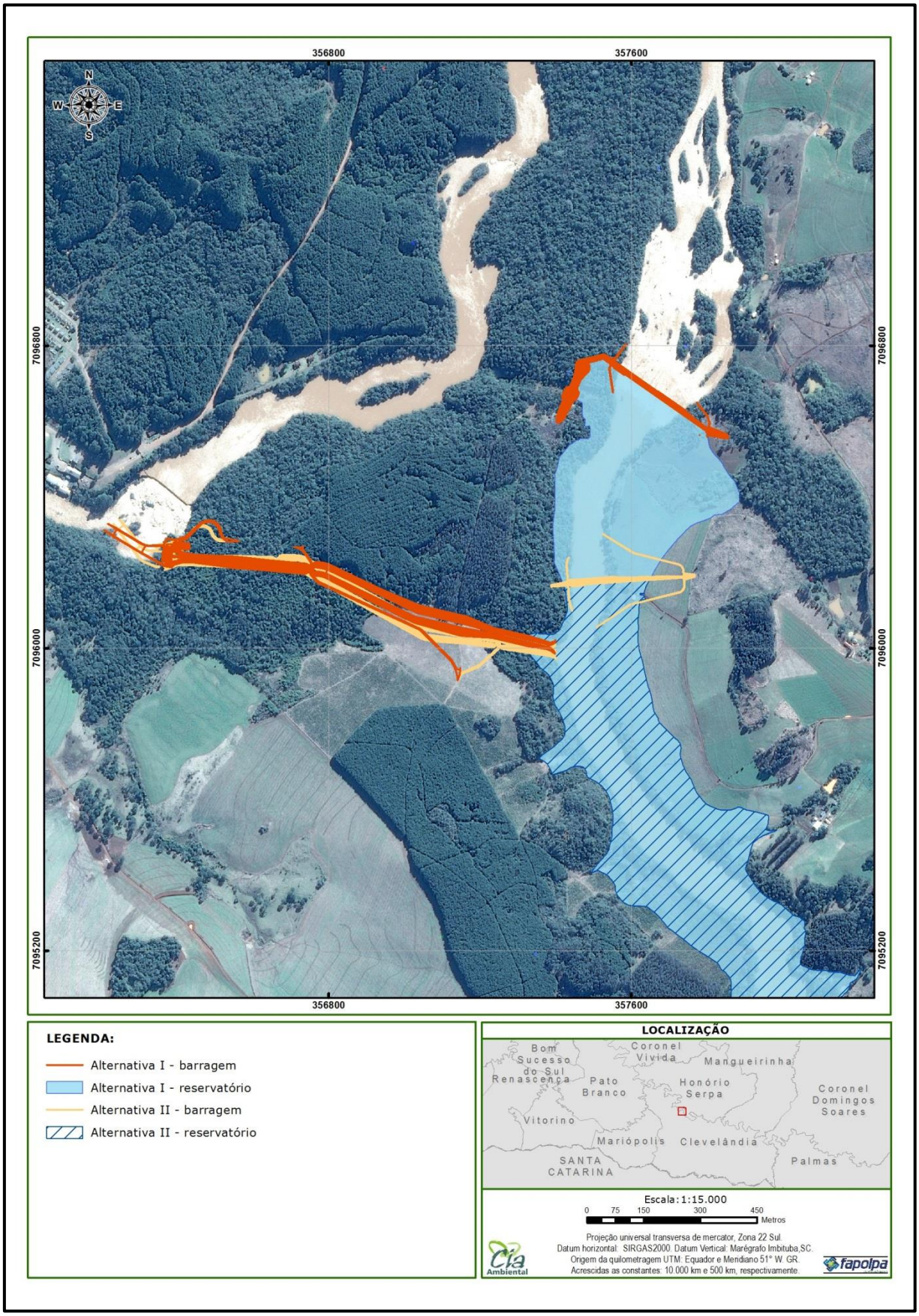


Figura 42 - Opções de localização do eixo do aproveitamento.

2.2.5.3 Alternativa I

A alternativa I, projetada na margem esquerda do Rio Chopim, consiste em arranjo do tipo derivativo (ou de desvio), o qual capta a água pela margem esquerda do rio. Este arranjo resultou em um comprimento total do circuito hidráulico de 1.070,55 m e um trecho de vazão reduzida de aproximadamente 3.730 m.

A alternativa I de arranjo da PCH São Luís foi projetada na opção 01 de eixo do barramento, ou seja, em um eixo a jusante do eixo dos estudos de inventário hidrelétrico, com circuito hidráulico constituído basicamente por canal de adução, tomada d'água, conduto forçado, casa de força e canal de fuga. Buscou-se neste traçado ajustar o circuito hidráulico original, em função da topografia, visando minimização de cortes e melhor geologia, mantendo a mesma concepção dos estudos de inventário.

O barramento desta alternativa possuirá um vertedouro em seu trecho central constituído por barragem à gravidade, ombreiras mistas em concreto e em enrocamento com núcleo de argila. O vertedouro será do tipo soleira livre com crista na cota 737,00 m e comprimento total de 300,00 m. As ombreiras possuem crista na cota 741,35 m. No trecho em concreto da ombreira esquerda será implantada a comporta de fundo, que será utilizada também na etapa de desvio do rio.

Na tomada d'água haverá três comportas vagão e uma comporta ensecadeira com a finalidade de controlar o fluxo de água do reservatório para o circuito hidráulico, em possíveis manutenções, dimensionadas com altura de 4,30 m e largura de 4,30 m.

Para conduzir a vazão de engolimento entre a tomada d'água e a casa de força foram dimensionados três condutos forçados em aço, com comprimento total de 357,20 m e diâmetro de Ø 3,50 m cada.

A casa de força da alternativa I é do tipo abrigada e foi projetada para comportar três turbinas Francis simples de eixo horizontal, acopladas diretamente a um gerador cada. O canal de fuga, que restitui as águas turbinadas ao Rio Chopim, possui 24,00 m de comprimento, com largura da base de 35,95 m e altura da lâmina d'água de 8,30 m para nível normal de operação.

Este arranjo permite formar o reservatório com área de 1,73 km^2, dos quais 0,70 km^2 correspondem à calha natural do rio, totalizando uma área alagada efetiva de 1,03 km^2.

Tabela 16 – Características técnicas da alternativa I.

Características	Valor	Unidade
Potência instalada	30	MW
Área do reservatório	1,73	km^2
Número de unidades	3	Unid.
Vazão de engolimento total máxima	79,10	m^3/s
NA máximo normal – montante	737,00	M
NA máximo maximorum – montante	739,98	M
NA máximo normal - jusante	692,36	M
Queda bruta	44,64	M
Conduto forçado - diâmetro	3,5	M
Conduto forçado - comprimento	357,20	M
Canal de fuga – comprimento	24,00	M
Comprimento total do circuito hidráulico	1.070,55	M
Comprimento do trecho de vazão reduzida	3.730	M
Dimensionamento das comportas ensecadeira e vagão L x H	4,30 x 4,30	M

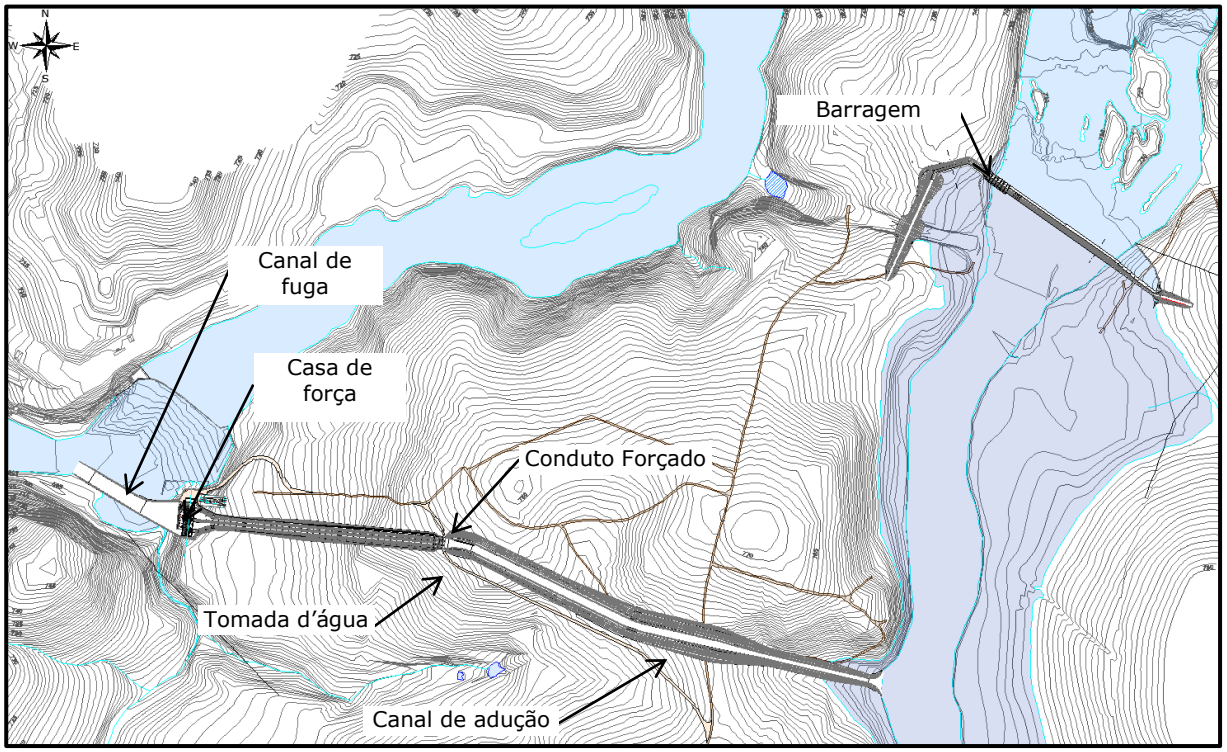


Figura 43 - Circuito hidráulico da alternativa I.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.5.4 Alternativa II

A alternativa II, projetada na margem esquerda do Rio Chopim, consiste em arranjo do tipo derivativo (ou de desvio), o qual capta a água pela margem esquerda do rio, com barragem mais próxima ao canal de adução. Este arranjo resulta em um comprimento total do circuito hidráulico de 993,45 m e um trecho de vazão reduzida de aproximadamente 4.280 m.

Esta alternativa de arranjo da PCH São Luís foi projetada na opção 02 de eixo do barramento, ou seja, no eixo dos estudos de inventário hidrelétrico, com circuito hidráulico constituído basicamente por canal de aproximação, tomada d'água, canal adutor, câmara de carga, conduto forçado, casa de força e canal de fuga.

O barramento desta alternativa possuirá um vertedouro em seu trecho central constituído por barragem à gravidade e com ombreiras em

concreto. O vertedouro do tipo soleira livre com crista na cota 737,00 m e com comprimento total de 300,00 m. As ombreiras possuem crista na cota 741,35 m. No trecho em concreto da ombreira esquerda será implantada a comporta de fundo, que será utilizada também na etapa de desvio do rio.

Antes da estrutura da tomada d'água será implantado um canal de aproximação para conduzir a água do reservatório até a tomada d'água. Esta estrutura possuirá altura da lamina d' água de 8,20 m e largura de 6,00 m.

Na tomada d'água haverá três comportas vagão e uma comporta ensecadeira com a finalidade de controlar o fluxo de água do reservatório para o circuito hidráulico, em possíveis manutenções, dimensionadas com altura de 6,50 m e largura de 4,00 m.

Para conduzir a vazão de engolimento entre a tomada d'água e a casa de força foram dimensionados três condutos forçados em aço, com comprimento total de 357,20 m e diâmetro de Ø 3,50 m cada.

A casa de força da alternativa II é do tipo abrigada e foi projetada para comportar três turbinas Francis simples de eixo horizontal, acopladas diretamente a um gerador cada. O canal de fuga, que restitui as águas turbinadas ao Rio Chopim, possui 11,50 m de comprimento, com largura da base de 35,95 m e altura da lâmina d'água de 8,30 m para nível normal de operação.

A área do reservatório projetado para esta alternativa é de 1,54 km^2, dos quais 0,63 km^2 correspondem à calha natural do rio, totalizando uma área alagada efetiva de 0,91 km^2.

Tabela 17 – Características técnicas da alternativa II.

Características	Valor	Unidade
Potência instalada	30	MW
Área do reservatório	1,54	km^2
Número de unidades	3	Unid.
Vazão de engolimento total máxima	79,10	m^3/s
NA máximo normal – montante	737,00	m
NA máximo maximorum – montante	739,98	m
NA máximo normal - jusante	692,36	m
Queda bruta	44,64	m
Conduto forçado - diâmetro	3,5	m
Conduto forçado - comprimento	357,20	m
Canal de fuga – comprimento	11,00	m
Comprimento total do circuito hidráulico	993,45	m
Comprimento do trecho de vazão reduzida	4.280,00	m
Dimensionamento das comportas ensecadeira e vagão L x H	4,00 x 6,50	m

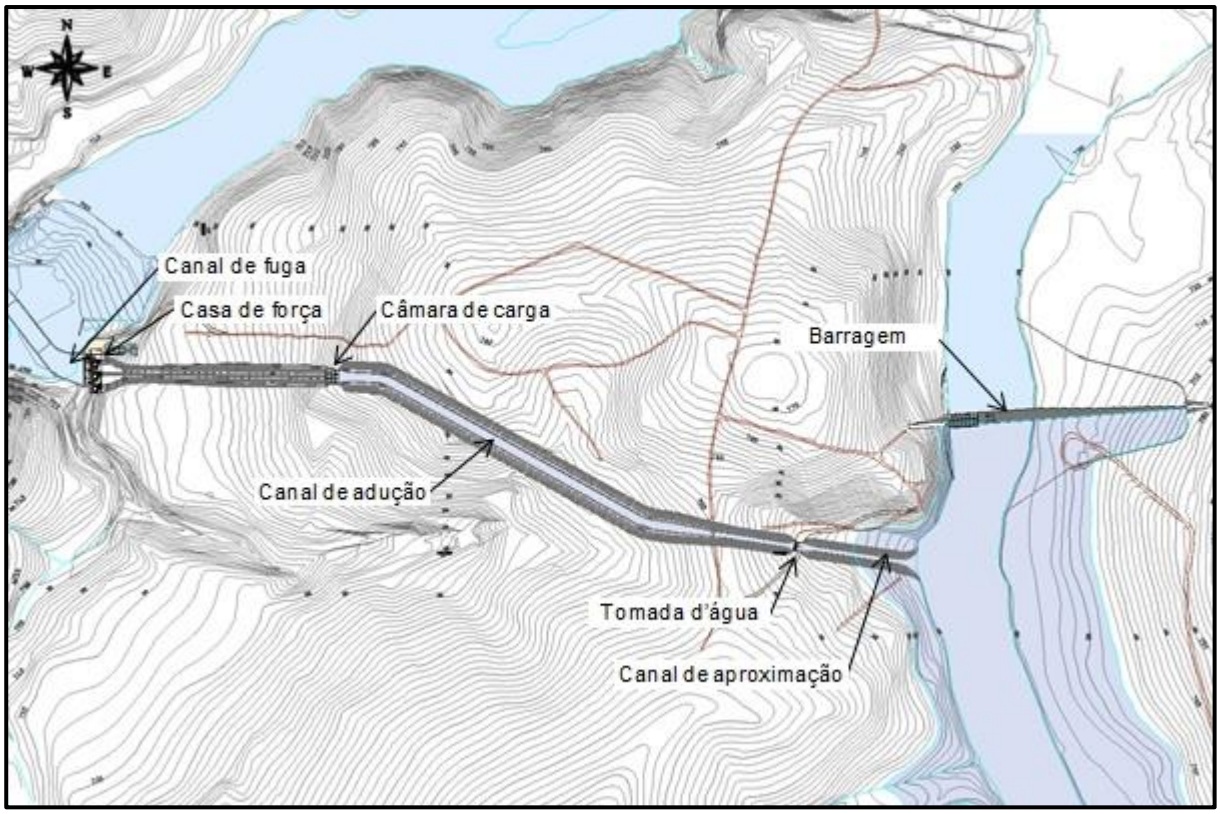


Figura 44 - Circuito hidráulico da alternativa II.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

2.2.5.4.1 Alternativa de não realização do empreendimento

A não realização do empreendimento implica na manutenção das condições locais atuais. Neste cenário, não haverá outras interferências, além das atuais, no uso do solo da região, eliminando os impactos negativos inerentes à implantação da PCH.

Porém, não serão contabilizados também os benefícios (geração de emprego e renda em todas as fases do empreendimento, aumento da arrecadação dos municípios atingidos, geração de energia limpa e renovável de forma descentralizada, aumento da segurança energética, menor impacto ambiental em relação à potência instalada frente outras formas de geração de energia comumente utilizadas, indução de desenvolvimento, implementação de programas ambientais, em especial de recuperação de áreas de preservação permanente, entre outros) gerados pela construção e operação deste empreendimento.

Em síntese, embora haja riscos e impactos associados à construção do empreendimento, considera-se que pela extensão dos impactos positivos, bem como pela implementação de medidas e programas ambientais que atenuem os impactos negativos, a implantação da PCH São Luís trará benefícios à região onde de prevê sua instalação, mantendo a possibilidade de usos múltiplos dos recursos hídricos locais, e também em nível estratégico no âmbito da matriz nacional de geração de energia elétrica.

2.2.5.5 Comparação entre as alternativas

Em um aproveitamento hidrelétrico, várias são as possibilidades de arranjo quando postas em consideração todas as variantes envolvidas. A seleção de uma alternativa para compor o projeto de um aproveitamento hidrelétrico requer cautela com relação a todos os aspectos envolvidos, de

forma que o projeto básico seja realizado com a alternativa mais atraente e competitiva.

Como as alternativas aqui comparadas são competitivas e exequíveis do ponto de vista técnico, é necessário que se busque a comparação em fatores que ressaltem suas divergências, avaliando prós e contras de cada circuito projetado na busca pela determinação do melhor arranjo. Neste sentido, foram levados em consideração os seguintes critérios:

- Aspectos construtivos de implantação;
    - Topografia favorável;
    - Facilidade de acesso e logística;
    - Condições geológicas mais seguras;
- Potencial energético;
    - Maior potencial energético;
- Custos de Implantação;
    - Menores prazos e custos de implantação;
    - Maior facilidade de implantação;
- Impactos ambientais;
    - Menor impacto fundiário e sobre comunidades do seu entorno;
    - Menores impactos ambientais.

A metodologia utilizada para a verificação da melhor alternativa tem como critério básico a maximização da produção de energia e o retorno econômico conforme as condições existentes, considerando o menor impacto ambiental possível. Na tabela e figuras a seguir pode-se visualizar um resumo dos benefícios energéticos e dos custos de implantação de cada alternativa. A metodologia e análise completa para definição da alternativa quando a aspectos construtivos, energéticos e de custos de implantação é apresentada junto ao projeto básico elaborado para a PCH São Luís.

Tabela 18 – Resumo comparativo entre as alternativas.

Alternativa	Potência instalada (MW)	Energia média (MWmed)	Custo de implantação (R$)	Custo por MW instalado (R$/MW)
I	30	16,95	143.894.271,08	8.489,34
II	30	16,95	150.146.346,90	8.858,19
Diferença	**0**	**0**	**6.252.075,82**	**368,85**

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

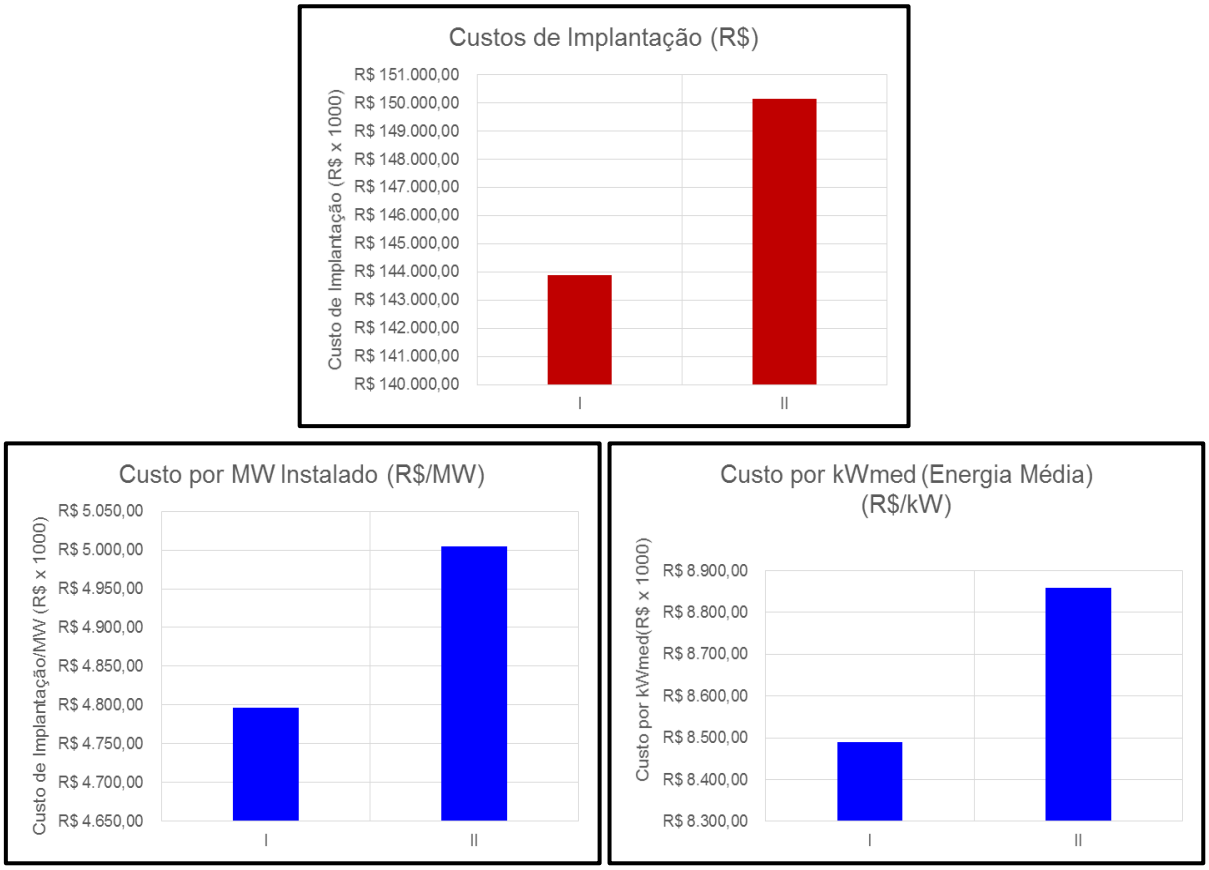


Figura 45 – Custo de implantação e custo por kW instalado para cada alternativa.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

A metodologia para avaliação ambiental comparativa é apresentada na sequência.

2.2.5.5.1 Avaliação ambiental comparativa

O método de avaliação ambiental e de seleção de alternativas locacionais foi conduzido a partir da definição de critérios técnicos-ambientais de comparação entre as propostas de projeto, as quais são detalhadas na tabela a seguir. Estes critérios são selecionados buscando uma avaliação singular de impacto, evitando a sobreposição e duplicação de efeitos. Alguns critérios usualmente empregados, como áreas de empréstimo, bota-fora e movimentação de terra, são subentendidos em critérios associados como, por exemplo, extensão total do circuito hidráulico, que apresenta significativa diferença entre alternativas e proporcionalidade direta com estas questões.

Tabela 19 - Descrição dos critérios empregados na análise de alternativas locacionais.

Critério técnico-ambiental	Descrição	Unidade
Área total alagada	Área do reservatório projetado menos a calha natural do rio.	km^2
Trecho de vazão reduzida	Trecho de rio com vazão reduzida, entre o barramento e a restituição de água.	km
Extensão total de circuito hidráulico (adução e canal de fuga)	Extensão das estruturas de tomada e condução da água até a unidade geradora, incluindo a restituição.	km
Número de benfeitorias afetadas	Quantidade de edificações e benfeitorias afetadas pela alternativa, considerando o reservatório, sua APP, e demais estruturas associadas.	un
Número de propriedades afetadas	Quantidade de propriedades afetadas, considerando o reservatório, sua APP e demais estruturas associadas à ADA.	un
Interferência com equipamentos sociais	Quantidade de equipamentos sociais afetados pela alternativa, considerando o reservatório, sua APP, e demais estruturas associadas incluindo estruturas como pontes, escolas e hospitais.	un

Critério técnico-ambiental	Descrição	Unidade
Supressão de vegetação arbórea	Área de supressão de vegetação arbórea calculada para cada alternativa através da comparação do projeto com a cobertura do solo atual.	km^2
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação, zona de amortecimento ou área circundante	Área de intervenção em unidades de relevância e proteção ecológica protegidas por legislação.	km^2
Interceptação de áreas prioritárias para conservação	Área de intervenção em regiões de interesse ecológico citadas em estudos e legislação.	km^2
Interceptação de terras indígenas, quilombos, assentamentos e comunidades tradicionais	Área de intervenção em unidades de relevância social protegidas por legislação.	km^2

Para cada um destes critérios foi atribuído um peso multiplicador, dada a relevância de cada ao objetivo da avaliação, definidos com base na interação entre o critério em específico e os meios físico, biótico e socioeconômico, considerando uma escala de 1 a 5:

Tabela 20 - Descrição dos pesos empregados na análise de alternativas locacionais.

Peso	Descrição
1	Pequena relevância
2	Moderada relevância
3	Grande relevância a um meio
4	Grande relevância a dois meios
5	Grande relevância a três meios

A seleção do peso adota as premissas apresentadas, mas visando sempre o valor apropriado ao contexto geral da relevância do critério, podendo ser alterados para refletir de forma mais precisa a percepção real sobre a importância do critério. Pesos maiores, por exemplo, são aplicados a critérios que possuem alguma legislação restritiva implícita. Esta seleção considera também a relativização dos pesos entre os critérios definidos, buscando refletir uma adequada ponderação entre os mesmos.

A seleção da alternativa de melhor desempenho ambiental tem como base metodológica a comparação dos critérios adotados ponderados pelos pesos aplicáveis a cada um destes. O produto da metodologia é um valor entre 0 e 1,0 (ou 0 e 100) para cada alternativa, em que o menor índice relaciona-se ao menor impacto ambiental, ou seja, à melhor alternativa; e 1,0 (ou 100) representa a soma dos impactos negativos de todas as alternativas. Assim, quanto maior o valor, mais impactante é a alternativa em relação àquele critério e de forma relativa às demais opções consideradas.

A obtenção destes índices foi realizada da seguinte forma:

- Para cada critério, os resultados das medições, estimativas ou comparações relativas foram organizados em tabela. Estes valores foram somados para cada alternativa, em linha, conforme cada critério:

Tabela 21 – Exemplo de cálculo da soma de critérios.

Critérios	Alternativa 1	Alternativa 2	Soma dos critérios
Critério X	*Resultado x1*	*Resultado x2*	$\sum x = x1+x2$

- Após esta etapa foi realizada a proporção dos valores individuais das alternativas em relação à soma obtida para cada critério (divisão do valor para a alternativa pela soma dos valores para as alternativas).

Tabela 22 - Cálculo das proporções em relação à soma.

Critérios	Proporção em relação à soma	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Critério X	*x1/∑x*	*x2/∑x*

- Os resultados deste cálculo de proporções foram somados de forma ponderada em relação aos pesos estabelecidos para cada critério, gerando um valor total para cada alternativa (soma de cada proporção previamente multiplicada pelo peso).

Tabela 23 - Cálculo da soma ponderada para cada alternativa.

Critérios	Proporção em relação à soma	Peso
	Alternativa 1	
Critério X	*x1/∑x*	*Px*
Critério Y	*y1/∑y*	*Py*
Critério n	*n1/∑n*	*Pn*
Soma ponderada	*[x1/∑x] . Px + [y1/∑y] . Py + [n1/∑n] . Pn*	

- A soma final obtida para cada alternativa foi novamente transformada a uma base unitária, em que 1,0 corresponde à soma dos resultados obtido para cada alternativa, e para cada uma destas obteve-se um valor proporcional, entre 0 a 1,0.
- O valor final foi multiplicado por 100, para facilitar a comparação.

Os critérios selecionados para a avaliação comparativa são apresentados na sequência. Os resultados obtidos foram originados através da interpretação de imagens de satélite, empregadas em SIG (sistema de informações geográficas) e foram refinados durante a elaboração de estudo com dados primários para o licenciamento ambiental do empreendimento (Estudo de Impacto Ambiental em elaboração).

Tabela 24 – Indicação dos critérios avaliados e respectivos pesos.

Critérios	Peso	Avaliação geral	Relevante interação do critério com os meios		
			Físico	Biótico	Socioeconômico
Área total alagada (km^2)	5	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico	Proporcionalidade com: Intervenção e alteração direta de atributos físicos como solo e corpos hídricos.	Proporcionalidade com: Alteração da cobertura vegetal do entorno e habitat da fauna, e alteração das condições ambientais do ambiente aquático.	Proporcionalidade com: Interferência sobre propriedades particulares, com necessidade de negociação e/ou indenização. Alteração dos modos de vida da população do entorno imediato. Relação direta com os custos de implantação do empreendimento.
Trecho de vazão reduzida (km)	5	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico	Proporcionalidade com: Intervenção e alteração direta de atributos físicos como solo e corpos hídricos.	Proporcionalidade com: Alteração das condições ambientais do ambiente aquático e redução da disponibilidade hídrica no trecho para outros elementos da flora e fauna.	Proporcionalidade com: Redução da disponibilidade hídrica para o uso humano diverso.
Extensão total de circuito hidráulico (adução e canal de fuga) (km)	5	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico	Proporcionalidade com: Intervenção e alteração direta sobre o solo e subsolo.	Proporcionalidade com: Supressão de vegetação e alteração de habitats.	Proporcionalidade com: Interferência sobre propriedades particulares, com necessidade de negociação e/ou indenização. Relação direta com os custos de implantação do empreendimento.

Critérios	Peso	Avaliação geral	Relevante interação do critério com os meios		
			Físico	Biótico	Socioeconômico
Número de benfeitorias afetadas (un)	3	Relevância sobre o meio socioeconômico	-	-	Proporcionalidade com: Necessidade de relocação e custos de indenização e aquisição de áreas. Quantidade de pessoas com os modos de vida alterados.
Número de propriedades afetadas	3	Relevância sobre o meio socioeconômico			Proporcionalidade com: Necessidade de indenização e aquisição de áreas.
Interferência com equipamentos sociais (un)	3	Relevância sobre o meio socioeconômico	-	-	Proporcionalidade com: Intervenção em equipamentos destinados a atender a população local, de maior sensibilidade.
Supressão de vegetação arbórea (km^2)	3	Relevante intervenção sobre o meio biótico	-	Proporcionalidade com: Redução de remanescentes florestais, que se constituem também em habitat para espécies da fauna local e corredores de conectividade.	-

Critérios	Peso	Avaliação geral	Relevante interação do critério com os meios		
			Físico	Biótico	Socioeconômico
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação, zona de amortecimento ou área circundante (km^2)	5	Relevante intervenção sobre área protegida e de importante função ecológica.	Proporcionalidade com: Intervenção em recursos naturais e ecossistemas protegidos, de proteção integral e relevantes funções ecológicas e sociais.		
Interceptação de áreas prioritárias para conservação (km^2)	3	Relevante para meio biótico.	Proporcionalidade com: Intervenção em recursos naturais e ecossistemas relevantes, considerados prioritários para a conservação pelo Ministério do Meio Ambiente.		
Interceptação de terras indígenas, quilombos, assentamentos e comunidades tradicionais (km^2)	3	Grande relevância sobre o meio socioeconômico.	-	-	Proporcionalidade com: Influência sobre os costumes e condições de vida de povos tradicionais e comunidades indígenas, tais como risco de acidentes e interferência de ruídos, por exemplo.

2.2.5.5.1.1 Resultado da avaliação

A aplicação da metodologia previamente apresentada resulta na seguinte tabela de comparação:

Tabela 25 - Avaliação de alternativas.

Critérios	Unidade	Alt I	Alt II	Soma	Alt I	Alt I	Total		Pesos	Alt I	Alt II
Área total alagada	km²	1,73	1,54	3,27	52,9%	47,1%	1,00		5	2,65	2,35
Trecho de vazão reduzida	km	3,70	4,28	7,98	46,4%	53,6%	1,00		5	2,32	2,68
Extensão total de circuito hidráulico (adução e canal de fuga)	km	1,07	0,99	2,06	51,9%	48,1%	1,00		5	2,59	2,41
Número de benfeitorias afetadas	Unidade	44	44	88,00	50,0%	50,0%	1,00		3	1,50	1,50
Número de propriedades afetadas	Unidade	34	34	68,00	50,0%	50,0%	1,00		3	1,50	1,50
Interferência com equipamentos sociais	Unidade	1,0	1,0	2,00	50,0%	50,0%	1,00		3	1,50	1,50
Supressão da vegetação arbórea	km²	0,55	0,50	1,05	52,4%	47,6%	1,00		3	1,57	1,43
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação (US), RPPN, (PI) e zona de amortecimento ou área circundante (adm)	km²	0	0	0,00	0,0%	0,0%	0,00		3	0,00	0,00
Interceptação de áreas prioritárias para conservação (APC)	km²	0	0	0,00	0,0%	0,0%	0,00		3	0,00	0,00
Interceptação em terras indígenas, quilombos, assentamentos e comunidades tradicionais	km²	2	2	4,00	50,0%	50,0%	1,00		3	1,50	1,50
									Soma	**15,13**	**14,87**
									Proporção	**50,43%**	**49,57%**

O resultado da aplicação da metodologia ambiental comparativa evidencia semelhanças no desempenho ambiental de ambas as alternativas, com vantagem inferior a 1% para a alternativa II, quanto aos impactos ambientais comuns aos três meios. Tal condição é atribuída à localização do barramento da alternativa II, aproximadamente 500 m a montante no Rio Chopim em relação à alternativa I.

Esta opção locacional permite que sejam mantidos os níveis operacionais de montante e jusante do aproveitamento e a mesma queda bruta aproveitável, com os benefícios da geração de um menor reservatório (menor área alagada) e, consequentemente, menor impacto referente às alterações do uso do solo, em especial a perda de cobertura vegetal nativa. Em contrapartida, esta opção locacional mais a montante resulta na geração de um maior trecho de vazão reduzida, podendo potencializar possíveis impactos à quantidade e qualidade da água e sustentabilidade dos habitats aquáticos.

A alternativa II apresenta ainda leve vantagem quanto à extensão do circuito hidráulico, inferior ao da alternativa I (1070,55 m para a alternativa I e 993,45 m para a alternativa II), o que representa uma menor movimentação de solo para sua implantação.

Porém, devido aos valores serem bastante próximos, não é possível fazer a seleção definitiva de uma das alternativas considerando apenas os impactos ambientais.

Foi possível verificar que ambas as alternativas apresentam-se competitivas empatando em diversos fatores, como potência instalada e ambiental (com valores bastante próximos). De forma que foram analisados todos os fatores que resultassem em maiores ou menores gastos para implantação do empreendimento, em função de seu arranjo, tais como: materiais, mão de obra, métodos construtivos, relevo, volumes

de escavação e aterro, equipamentos, aspectos construtivos, tempo de execução, etc., e estes, relacionados à capacidade de geração, tem-se menores investimentos por MW instalado na alternativa I.

Outro fator que levou ao traçado da alternativa I foram os fatores geológicos na região do barramento, que em visitas ao local foi possível constatar que o há bom maciço rochoso nesta região, confirmadas através das sondagens executadas na região, o que prevê maior segurança nesta estrutura durante a fase de execução.

Também foi comparada entre as duas alternativas a facilidade na execução das obras de desvio do rio. Para a alternativa I é possível a construção de ensecadeiras menores e maior segurança durante esta etapa.

Todas as estruturas que compõem a PCH São Luís foram projetadas de forma a garantir o perfeito funcionamento do sistema, com a máxima segurança, garantindo assim o produto final do empreendimento, que é a energia elétrica para comercialização. Mostrando-se um ótimo empreendimento tanto para o empreendedor, quanto para os consumidores intermediários e finais.

Portanto, considerando todos os aspectos anteriormente relacionados fica estabelecida a alternativa I para o arranjo geral da PCH São Luís.

2.2.5.6 Alternativas tecnológicas

É caracterizado como "aproveitamento ótimo" todo o potencial hidrelétrico definido em sua concepção global pelo melhor eixo do barramento, arranjo físico geral, níveis d'água operativos, reservatório e potência, integrante da alternativa escolhida para divisão de quedas de uma bacia hidrográfica.

Em tese, a PCH São Luís está englobada no aproveitamento ótimo previsto no inventário da bacia. No entanto foi avaliado, a nível de projeto básico, uma concepção de arranjo geral que garanta o preceito da modicidade tarifária e a melhor integração ao meio ambiente.

Buscou-se explorar, desta forma, todas as variantes cabíveis em termos de motorização, posicionamento das estruturas, traçado do circuito hidráulico e aspectos construtivos e operacionais, sempre levando em consideração as condições e restrições de ordem geotécnica, econômica e ambiental.

2.2.5.6.1 Tipos de barragem e vertedouro

Foram considerados diversos fatores para a seleção do eixo do barramento, seu tipo, e traçado de circuito hidráulico a serem instalados, dentre eles a topografia, a disponibilidade de materiais, as condições de fundação e a altura do barramento. Como premissa inicial, o trecho central foi definido como vertedouro do tipo soleira livre, permitindo o escoamento das águas excedentes sem equipamentos de controle, reduzindo custos de implantação e manutenção.

Para determinar o tipo de barramento adequado para PCH São Luís e o material utilizado em sua construção, foram levantados alguns fatores como custos, disponibilidade de materiais, distância dos fornecedores e

rapidez na execução. Desta forma, foram estudadas as possibilidades de barragem de concreto e barragem de terra e/ou enrocamento.

A barragem de concreto exige fundações e ombreiras em maciços rochosos. Estas barragens podem ser construídas com concreto armado, ciclópico ou com concreto rolado (Concreto Compactado à Rolo - CCR). Barragens construídas em concreto armado utilizam formas, armação e necessitam de lançamento e adensamento do concreto. O concreto ciclópico trata-se de um concreto convencional com a adição de pedra de mão, também conhecida como matacão, a qual reduz consideravelmente o volume de concreto e diminuindo o preço da estrutura, porém não é usual o emprego da armadura na estrutura. Já as barragens construídas em CCR utilizam concreto com traço especial (massa seca), lançado e compactado em camadas finas, para que a cura seja rápida, permitindo aplicação quase contínua do material. Assim, a composição deste tipo de concreto reduz o preço a cerca de um quarto em relação ao concreto convencional.

A definição do tipo de material utilizado na construção da barragem leva em consideração sua altura do barramento e sua extensão. Para barragens com alturas reduzidas e pouco comprimento é mais utilizado o concreto ciclópico, já para barragens mais altas aplica-se o CCR.

Nas barragens de terra e/ou enrocamento devem ser tomados cuidados especiais para garantir elevado grau de estanqueidade e vedação. Estas barragens são construídas com materiais oriundos de áreas de empréstimo, ou das escavações para as estruturas do aproveitamento hidrelétrico, quando comprovada sua qualidade para o uso. Estes materiais são transportados, lançados e compactados, com equipamentos especiais sob rigoroso processo de controle executivo. Possuem comumente um sistema de drenagem interna eficiente (presença de um elemento drenante) e coeficientes de segurança elevados, tanto para a

possibilidade de ocorrência de erosão interna como para possibilidade de ruptura por cisalhamento (presença de um elemento estabilizante). É importante que as barragens de terra/enrocamento tenham sistemas de extravasamento contra a possibilidade de galgamento.

Assim, considerando a topografia, a disponibilidade de materiais, as condições de fundação, altura e o comprimento do barramento, optou-se por projetar o vertedouro de ambas alternativas em concreto compactado a rolo (CCR). No caso das ombreiras, serão executadas em enrocamento com núcleo de argila, em concreto ou mistas. Esta configuração foi definida em função das dimensões da estrutura, topografia local, e dos custos envolvidos.

Os formatos dos barramentos estudados foram ajustados à topografia do local onde serão inseridos com base nas dimensões calculadas para as estruturas extravasoras e às condições geológicas.

2.2.5.6.2 Tipo de turbina

De acordo com a maneira com que as turbinas transformam a energia hidráulica em mecânica, elas podem ser agrupadas em turbinas de reação, onde a pressão de entrada é maior que a de saída, e turbinas de ação, as quais trabalham sob pressão constante, iguais na entrada e saída do rotor. Além disso, em função da direção da vazão, as mesmas podem ser classificadas como turbina de reação axial (sentido da vazão paralelo ao eixo), radial (movimento na direção do raio), mista (água entra radialmente e sai axialmente) e turbina de ação tangencial (fluxo tangente ao rotor da turbina).

Segundo Flórez (2014), a turbina do tipo Francis, prevista para a PCH São Luís, pode ser definida como turbina de reação de fluxo misto centrípeto e de admissão total, cujo fluxo interno é radial e axial. Esta turbina é de

reação o que significa que o fluido muda de pressão à medida que se desloca pela turbina, entregando sua energia.

As turbinas Francis são essencialmente centrípetas e utilizam o tubo de sucção para conduzir a água da saída do rotor até o poço. O tubo de sucção permite que a água escoe de forma contínua ao invés de ser descarregada livremente na atmosfera. Isso implica em um ganho de energia cinética na saída do rotor e também, num ganho do desnível topográfico entre saída do rotor e o nível da água no poço (JÚNIOR, 2013).

Este tipo de turbina hidráulica tem aplicação largamente difundida para usinas de média queda (de 20 a 300 metros de queda bruta). A caixa espiral é metálica com alimentação de água acima do eixo.

2.2.5.6.3 Estudo energético

Para garantir uma correta avaliação econômico-energética para a PCH São Luís, foram realizados estudos, no âmbito do projeto básico, no intuito de definir a potência a instalar, número de unidades geradoras e demais parâmetros que garantissem o aproveitamento ótimo do trecho do curso d'água a ser explorado.

Para tanto, foram realizadas simulações da operação mensal da usina para determinação dos benefícios energéticos associados a diferentes valores de potência instalada, de modo a subsidiar a potência mínima disponível no local.

2.3 Instrumentos legais e normativos aplicáveis

O projeto para implantação e operação de empreendimentos para geração de energia elétrica deve estar adequado à atual conjuntura política e econômica, na qual a questão ambiental se destaca.

Tendo em vista que a utilização do potencial hidráulico para a produção de energia é um assunto de grande interesse e que toma grande atenção dos administradores públicos, legisladores, órgãos e instituições de fiscalização e da sociedade civil brasileira como um todo, percebe-se que a evolução da legislação brasileira é constante e vem ocorrendo com a edição, em todas as instâncias, de normas visando garantir a proteção e conservação do meio ambiente, assim como o controle e mitigação de possíveis impactos negativos decorrentes de tais empreendimentos que são tão necessários ao desenvolvimento nacional.

Tanto pelo caráter de utilidade pública, quanto pelas implicações ambientais e em função das normas e princípios envolvidos na utilização de bens públicos, que são os cursos d'água, a construção e exploração de centrais hidrelétricas é regida por um grande e detalhado arcabouço normativo, que começa com a Constituição Federal, passa por leis e decretos e chega aos regulamentos que detalham com abrangência todos os aspectos envolvidos.

Levando em conta a regulação existente, atender à legislação ambiental é uma ocupação constante das empresas que compõem o setor elétrico brasileiro, considerando a grande diversidade de instrumentos normativos dispondo detalhadamente sobre a matéria.

As ações a serem realizadas pelo empreendedor e pelos seus prepostos a fim de viabilizar ambientalmente o projeto passam necessariamente pela observação dos dispositivos legais relacionados e devem atender ao neles

contido. Entretanto, é certo que o esforço realizado no presente documento não esgota as possibilidades de abrangência, análise e interpretação de todos os aspectos legais que mantém relação com o empreendimento em estudo, mas tem o objetivo de apresentar os dispositivos de referência e mais relevantes, introduzindo o contexto legal no qual o projeto está inserido.

Todas as normas mencionadas no presente estudo serviram de referência para a elaboração deste documento e devem pautar a concepção do projeto como um todo.

O que segue adiante é um apanhado amplo, resultado de uma pesquisa em diversas fontes, do que rege a legislação brasileira - desde a Constituição Federal, leis, decretos, instruções normativas, até portarias e resoluções - sobre o aproveitamento dos rios para geração de energia em Pequenas Centrais Hidrelétricas. Além disso, o levantamento da legislação aplicável teve ênfase nas questões ligadas ao licenciamento ambiental, aos impactos inerentes à implantação do projeto e à atividade a ser desenvolvida, bem como às medidas voltadas à proteção ambiental.

O diagnóstico ambiental das áreas de influência, a definição da área de preservação permanente e a análise dos impactos ambientais do empreendimento levam em consideração todo o conjunto da legislação ambiental. Esta legislação deve ser considerada pelo empreendedor durante a execução dos projetos, implantação e operação do empreendimento em questão, e desenvolvimento de todas as atividades a ele associadas.

Ao longo de todo o trabalho, em cada um dos diagnósticos, em todos os levantamentos técnicos, programas e ações propostas foram observados os instrumentos legais e normativos aplicáveis ao empreendimento.

2.3.1 Sobre o licenciamento ambiental

Partindo de uma análise da Lei Maior, temos que a Constituição Federal deu ênfase à proteção ambiental estabelecendo no seu art. 225, 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 as presentes e futuras gerações".* Neste sentido, preceituou ainda no inciso 1º, IV, do mesmo artigo 225, que:

> *"para assegurar a efetividade desse direito (ao meio ambiente ecologicamente equilibrado), incumbe ao Poder Público: exigir, na forma de 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"*

A competência legislativa em matéria ambiental está prevista no artigo 24 da Constituição, fixada de forma concorrente entre a União, os Estados e os Municípios para legislar sobre: floresta, pesca, fauna, conservação da natureza; proteção ao patrimônio histórico, artístico, turístico, cultural e paisagístico; e, responsabilidade por danos ao meio ambiente e a bens de valor artístico, estético, histórico e paisagístico.

Para compreender como deve funcionar a questão da competência legislativa em matéria ambiental é necessário observar o que consta no texto do artigo 24:

> *"Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:*
> *(...)*
> *VI - Florestas, caça, pesca, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle de poluição;*
> *VII - Proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;*

VIII - Responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;
(...)
§ 1°. No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a esclarecer normas gerais.
§ 2°. A competência da União para legislar sobre normas gerais exclui a competência suplementar dos Estados.
§ 3°. Inexistindo lei federal sobre normas gerais, os Estados exercerão a competência legislativa plena, para atender as suas peculiaridades.
§ 4°. A superveniência da lei federal sobre normas gerais suspende a eficácia da lei estadual, no que lhe for contrário"

Deve-se atentar ainda para o estabelecido no at. 5º inciso XXIII, que reformulou a característica do direito de propriedade. Antes da Constituição este direito era absoluto àquele que o detinha. Atualmente, a propriedade deve atender a sua função social, que de acordo com o art. 186 – que trata da propriedade rural – é, entre outros, a preservação do meio ambiente.

Partindo da estrutura constitucional para o âmbito da legislação federal infraconstitucional, temos que a Lei n° 6.938/81 dispôs sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Esta lei, editada antes da Constituição de 1988, define a Política Nacional do Meio Ambiente e foi recebida pelo texto constitucional com *status* de Lei Complementar. Além de definir os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, do qual passam a fazer parte os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos territórios e dos municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Compõe o SISNAMA um conselho superior de assessoria ao Presidente da República (Conselho de Governo), um conselho consultivo e deliberativo (Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA), o órgão central,

Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, o órgão executor (IBAMA), os órgãos setoriais (órgãos e entidades integrantes da administração federal direta e indireta cujas atividades estejam associadas à proteção da qualidade ambiental), órgãos seccionais, órgãos ou entidades estaduais associados à proteção ambiental, os órgãos locais, órgãos municipais associados à proteção ambiental.

As competências do CONAMA foram estabelecidas pela Lei nº 8.028/1990.

O Decreto nº 88.351/83 regulamentou a Lei nº 6.938/81 e estabeleceu no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente.

Enquanto um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (art. 9º) utilizados com a finalidade de implementar os objetivos nela previstos (art. 4º), o licenciamento de atividade efetiva ou potencialmente poluidora é, ao mesmo tempo, uma obrigação do empreendedor e um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais.

Para o licenciamento ambiental da atividade pretendida serão observadas as Resoluções CONAMA nº 001/1986, nº 006/1987, nº 237/1997 e nº 279/2001.

Com exceção da resolução nº 279/2001 que trata do licenciamento de empreendimentos com potência instalada prevista de até 10 MW, o conjunto composto pelas Resoluções CONAMA nº 001/1986, nº 006/1987 e nº 237/1997 define o EIA/RIMA e o PBA como instrumentos do Licenciamento Ambiental para empreendimentos do porte daquele em questão, cuja potência instalada prevista supera os 10 MW. Também serão observadas as Resoluções SEMA/IAP nº 031/1998, SEMA/IAP nº

009/2010 e CEMA nº 065/2008 - que dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelecendo no artigo 58, XI a necessidade de elaboração de estudo de impacto ambiental as obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como barragem para fins hidrelétricos acima de 10 MW.

2.3.2 Questões relevantes

A Lei nº 12.651/2012 corresponde ao Código Florestal e, dentre outros aspectos, determina a proteção de florestas nativas e define as áreas de preservação permanente – APPs nas quais a conservação da vegetação é obrigatória numa faixa de 30 a 500 metros para os cursos d'agua, variando proporcionalmente de acordo com a sua largura, de lagos e de reservatórios, além dos topos de morro, encostas com declividade superior a 45°, locais acima de 1.800 metros de altitude, manguezais, restingas, entre outros.

Em função da ocorrência de APP na área do empreendimento, é pertinente salientar que embora o Código Florestal estabeleça critérios para delimitação de áreas de proteção permanente e imponha restrições para estas áreas situadas nas margens dos rios e lagos naturais, é possível observar que, diferentemente do que foi feito com outras áreas declaradas de preservação permanente, o inciso "III" do artigo 4º deixou a definição da faixa a ser considerada como APP ao redor dos reservatórios artificiais que decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais para a licença ambiental do empreendimento, ou seja, será o órgão ambiental responsável pela licença quem definirá qual será a faixa de APP a ser observada no caso específico.

Os atuais critérios existentes no Código Florestal para determinar a APP em relação aos rios podem ser tecnicamente adaptados para definição nos reservatórios artificiais que decorram de barramento ou represamento de

cursos d'água naturais. Devem ser observados os limites impostos no artigo 5º do texto, que estabelece uma 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. As áreas correspondentes à faixa de proteção são de aquisição obrigatória pelo empreendedor, conforme estabelecido no licenciamento ambiental.

Recentemente, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP publicou a Portaria nº 69 de 2015, editada com base na metodologia desenvolvida por Dias (2001), que prevê critérios técnicos para a definição da largura da área de preservação permanente a ser aplicada para reservatórios artificiais. Esta norma representa um importante avanço técnico para a efetiva preservação ambiental aliada ao desenvolvimento econômico sustentável.

Outra questão relevante é o questionamento sobre a necessidade de estudo integrado das bacias hidrográficas para o licenciamento ambiental de aproveitamento hidrelétrico. A obrigatoriedade de elaboração do estudo integrado foi proposta formalmente pela OSCIP Ecodata, que encaminhou ao CONAMA proposta de resolução a dispor sobre o Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental para licenciamento ambiental de Aproveitamento Hidrelétrico e sistemas associados e o Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas (EIBH).

No CONAMA foi feita a avaliação sobre a matéria em reunião da Câmara Técnica de Controle Ambiental, com apresentação de pareceres do Ministério do Meio Ambiente e do IBAMA. Tendo em vista a relevância da matéria, o Núcleo Estratégico de Gestão Sócio-Ambiental da Secretaria Executiva do Ministério de Minas e Energia emitiu a Nota Técnica nº 66/2012, que representa o posicionamento ministerial sobre o assunto.

O resultado da discussão apontou inicialmente vício de iniciativa para a proposta de resolução que prevê a obrigatoriedade de elaboração de

EIA/RIMA para todo e qualquer aproveitamento hidrelétrico (para Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH's e Usinas Hidrelétricas – UHEs) e os sistemas associados, pois tal proposta estaria em conflito com o estabelecido na Resolução CONAMA nº 279/2001. Admitir uma Resolução neste sentido implicaria em não permitir tratar de forma diferenciada empreendimentos de graus de impacto e complexidades distintos, o que tem sido praticado pelos órgãos ambientais.

Além disso, a iniciativa para a proposta, que versa sobre normas e critérios para o licenciamento ambiental é exclusiva do IBAMA, mas foi formulada por uma OSCIP no caso. Por isso, a proposta estava eivada de vício de iniciativa e extrapola a competência regulamentar do CONAMA.

Além disso, a Lei nº 6.938/81 cria um rol taxativo de instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, dentre os quais não está relacionado expressamente o *"Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas"*. De forma equivalente, dentre as atribuições do CONAMA não seria vislumbrada a atuação direta em questões relativas ao planejamento setorial.

Outro problema verificado na proposta seria a impossibilidade de criação de competências de licenciamento por resolução do CONAMA, já que a proposta ainda previa, no parágrafo único do artigo 1º, a possibilidade de que os municípios licenciem usinas hidrelétricas. Entretanto, a posição oficial é de que não seria atribuição do CONAMA definir os entes da Federação competentes para licenciamento ambiental, pois este assunto já seria tratado na Lei Complementar nº 140 que regulamenta o Artigo 23 da Constituição Federal:

> *Art. 7o São ações administrativas da União:*
> *(...)*
> *XIV - promover o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades:*
> *(...)*

> *h) que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento;*

Portanto, a lei complementar estabeleceu a regra e a orientação geral, de modo que não caberia a ato de resolução do CONAMA definir se usinas hidrelétricas serão licenciadas pela União, estados ou municípios.

Dessa forma, enquanto não houver regulamentação, permanecem as regras atuais que não preveem a necessidade de estudo integrado de bacia para o licenciamento ambiental de empreendimento específico.

Outro ponto destacado na Nota Técnica sobre o assunto é a existência de instrumento, no âmbito do Setor Elétrico, para definição de aproveitamentos hidrelétricos socioambientalmente adequados.

O Ministério de Minas de Energia reforçou o seu posicionamento acerca da opção pela hidroeletricidade, classificando-a como fonte energética renovável de elevada importância, que exige o aprimoramento constante dos instrumentos de planejamento e análise de viabilidade do aproveitamento do potencial hidráulico brasileiro, visando assegurar a expansão equilibrada da oferta energética, com sustentabilidade técnica, econômica e socioambiental.

Diante disso, apontou que entre as ações efetivadas pelo Governo Brasileiro, encontram-se as diretrizes do "Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas", atualmente considerado referência mundial. O Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas, publicado em 1997 pela ELETROBRAS teria o objetivo de apresentar um conjunto de critérios, procedimentos e instruções para a realização do inventário como uma ferramenta importante do Planejamento para a

concepção e a implementação de políticas para o Setor Energético, em consonância com as diretrizes do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

A partir de sua revisão em 2007, a avaliação do potencial hidroelétrico de uma bacia hidrográfica, utilizaria o pressuposto de que a escolha da melhor alternativa de divisão de quedas para o aproveitamento do potencial hidráulico de uma bacia seria determinada a partir de critérios técnicos, econômicos e socioambientais, levando-se em conta um cenário de utilização múltipla dos recursos hídricos. Assim, foram incorporados aspectos relevantes tais como a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dentro do conceito do desenvolvimento sustentável e a consideração dos usos múltiplos da água conforme o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

O Ministério de Minas e Energia aprovou o Manual de Inventário de Bacias Hidrográficas, através da Portaria nº 356, em 28 de setembro de 2009, e desde então é utilizado como base para realização e aprovação dos inventários hidrelétricos no Brasil, pelo que a realização de um EIBH se sobreporia ao que já é proposto no Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas - documento que prevê a realização de Avaliação Ambiental Integrada de bacia hidrográfica (AAI), que considera, no âmbito dos estudos socioambientais, os efeitos sinérgicos e cumulativos dos impactos associados aos empreendimentos hidrelétricos, incluindo as PCH's existentes e planejadas na bacia hidrográfica.

Além disso, a AAI estabeleceria diretrizes para o setor elétrico e recomendações para a gestão ambiental da bacia.

Assim, a posição ministerial adotada após ampla e participativa avaliação é de que a proposta de Resolução sobre Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas (EIBH), como instrumento necessário para o licenciamento

ambiental de Projeto de Aproveitamento Hidrelétrico e sistemas associados, além de desconsiderar documentos setoriais já consolidados no setor elétrico, implicaria em duplicidade de estudos, esforços técnicos e custos adicionais, tendo em vista que os estudos integrados de bacia (Inventário Hidroelétrico e sua respectiva AAI) já são realizados pelo próprio setor elétrico.

Pelos motivos mencionados, e com base nas conclusões dos pareceres do MMA e do IBAMA a proposta acabou não sendo admitida no âmbito da Câmara Técnica de Controle Ambiental do CONAMA.

Outra relevante questão considerada na análise da viabilidade ambiental do empreendimento é a da necessária proteção ao Patrimônio Histórico e Arqueológico. Sobre isso temos que a Constituição Federal declara os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico como patrimônio cultural brasileiro (art. 216, V), além de ser considerado bem da União (art. 20, X).

A proteção jurídica ao patrimônio nacional de cunho arqueológico e histórico ganhou força ainda na década de 60 quando da promulgação da Lei Federal nº 3.924, de 26 de Julho de 1961, que na época já fixou a guarda e proteção pelo Poder Público dos elementos que constituíssem monumentos arqueológicos ou pré-históricos, seguindo obviamente os ditames da norma fundamental da época.

Diante do aparato jurídico e institucional criado, a Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – SPHAN, e posteriormente o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, estabeleceram procedimentos específicos regulamentando os pedidos de permissão, autorização e comunicação prévia de desenvolvimento de pesquisas e escavações arqueológicas (Portaria SPHAN nº 007 de 01 de

dezembro de 1988), bem como a compatibilização das fases do licenciamento ambiental com os empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico (Instrução Normativa IPHAN nº 01 de 25 de março de 2015).

Portanto, todas as medidas visando proteger o patrimônio arqueológico e pré-histórico eventualmente existente na área deverão ser tomadas observando-se a legislação aplicável.

2.3.3 Legislação local

A legislação ambiental dos municípios de Clevelândia e Honório Serpa nos quais se insere o empreendimento e seu entorno está baseada em disposições das Leis Orgânicas e Planos Diretores.

O Município de Clevelândia além do Plano Diretor Municipal, instituído pela Lei nº 2103, de 17 de dezembro de 2007, apresenta dispositivos específicos regulando parcelamento do solo para fins urbanos (Lei nº 2104/2007), código de posturas (Lei nº 2106/2007), código de obras (Lei nº 2107/2007), zoneamento de uso e ocupação do solo urbano e rural (Lei nº 2108/2007), perímetro urbano (Lei nº 2057/2007), delimitação do perímetro da sede e núcleos urbanos (Lei nº 2074/2007), criação de Conselho Municipal de Meio Ambiente (Lei nº 2375/2011) e plano municipal de saneamento (Lei nº 2484/2013).

Além da legislação citada acima, cabe destacar a Lei Municipal nº 2.480/2013 que trata sobre a anuência do município no processo de instalação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) e de Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH's) em Clevelândia e cita a necessidade de apresentação de projeto técnico, a ser submetido à apreciação de técnico indicado pelo município, de celebração de convênios no que se refere a geração de empregos, programa de reciclagem de lixo, programas

educacionais com os moradores do entorno do rio e "*disponibilização ao Município ou investidores, obrigatoriamente 30% (trinta por cento) do potencial para atração de investimentos em diversos setores*".

O Decreto Municipal nº 0500/2016 de Clevelândia cria o Corredor Ecológico do Vale do Rio Chopim, correspondente a faixa marginal esquerda do Rio Chopim na largura de 100 metros, abrangendo uma área de aproximadamente 665,2 ha, incluindo porção da área diretamente afetada pelo empreendimento.

O Decreto Municipal nº 176/2017 de Clevelândia alterou o artigo 3º do Decreto nº 0500/2016 indicando que são passíveis de licenciamento ou autorização ambiental por parte do município aqueles empreendimento localizados na área do Corredor Ecológico que sejam declarados como de interesse social e/ou de utilidade pública. O mesmo decreto exige, em caso de necessidade de supressão da vegetação dentro do Corredor Ecológico, a compensação equivalente à área afetada pela supressão.

A legislação ambiental do Município de Honório Serpa está baseada nas disposições da Lei Orgânica Municipal, no Plano Diretor, bem como em dispositivos específicos que regulam o parcelamento do solo, Leis de perímetro urbano, parcelamento do solo, uso e ocupação do solo, sistema viário, código de obras e código de postura. Cumpre destacar que as regras procedimentais, bem como limites e cautelas gerais em matéria de proteção ao meio ambiente previstos nas normas municipais e estaduais não extrapolam ou diferem dos parâmetros definidos na legislação federal.

Por fim, é certo que todas as questões mencionadas até aqui representam aspectos preliminares fundamentais que devem ser observados para uma análise sobre os efeitos práticos da legislação existente.

3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência correspondem aos locais no entorno do empreendimento que podem sofrer os efeitos de seu planejamento, implantação e operação. Neste sentido, para definição das áreas de influência de qualquer empreendimento é necessária uma análise preliminar de impactos ambientais, com avaliação de sua abrangência espacial.

Em contrapartida, a definição das áreas de influência é essencial e contribui para delimitação das áreas de estudo a serem avaliadas na etapa de diagnóstico do EIA. Neste sentido cabe, após as etapas de diagnóstico e avaliação de impactos, a revisão das áreas inicialmente consideradas para que se mantenham coerentes com os resultados obtidos e prognóstico realizado.

Preliminarmente podem ser elencados diversos impactos ambientais associados aos aproveitamentos hidrelétricos, tanto positivos quanto negativos:

- Geração de emprego e renda;
- Aumento da arrecadação de impostos;
- Alteração de propriedade e conversão do uso e ocupação das terras;
- Aumento do fluxo de pessoas e veículos durante as obras e na operação
- Pressão sobre serviços públicos;
- Uso de recursos naturais como água superficial e subterrânea, para captação, e água superficial e solo para destinação de esgotos e efluentes;
- Alteração no uso e ocupação do solo;
- Mudança no fluxo natural do rio;
- Indução de processos erosivos e de assoreamento;
- Alteração da qualidade da água;

- Supressão da vegetação;
- Perda e alteração de hábitat terrestre e aquático;
- Atração de vetores transmissores de doenças.

Devido à extensão dos impactos ambientais podem ser definidas diversas áreas de influência distintas. O agrupamento das áreas de abrangência de cada impacto dá origem à área de influência do empreendimento, as quais são agrupadas dadas as relações existentes nos componentes ambientais avaliados: meio físico, meio biótico e meio socioeconômico.

A área em estudo para cada meio nem sempre apresenta a mesma delimitação que a área de influência, sendo costumeiramente mais abrangente, fato relacionado à necessidade de se compreender as relações existentes em uma região mais ampla, para que a avaliação de como o empreendimento atuará e modificará a localidade seja apropriadamente fundamentada.

As áreas de influência são segregadas em área diretamente afetada, área de influência direta e área de influência indireta, considerando a forma como o empreendimento interfere em cada região. Nos itens a seguir apresentam-se as definições das áreas de influência para a PCH São Luís.

3.1 Área de influência indireta (AII)

A AII compreende a área real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta.

3.1.1 Meios físico e biótico

O conceito de influência indireta considera a possibilidade de dispersão dos impactos diretos do empreendimento através de reações secundárias ou de uma cadeia de reações, ou seja, reflexos destes que não primariamente vinculados à fonte geradora.

Em projetos hidrelétricos, mesmo de pequeno porte, têm-se a bacia hidrográfica do rio afetado como unidade de planejamento e estudo, dadas as similaridades de condições ambientais e a possibilidade de propagação de impactos. Desta forma, a AII para o presente estudo é representada pela bacia hidrográfica do Rio Chopim (figura 46).

A representação gráfica para a área de influência indireta dos meios físico e biótico é apresentada como mapa no anexo 10 deste documento.

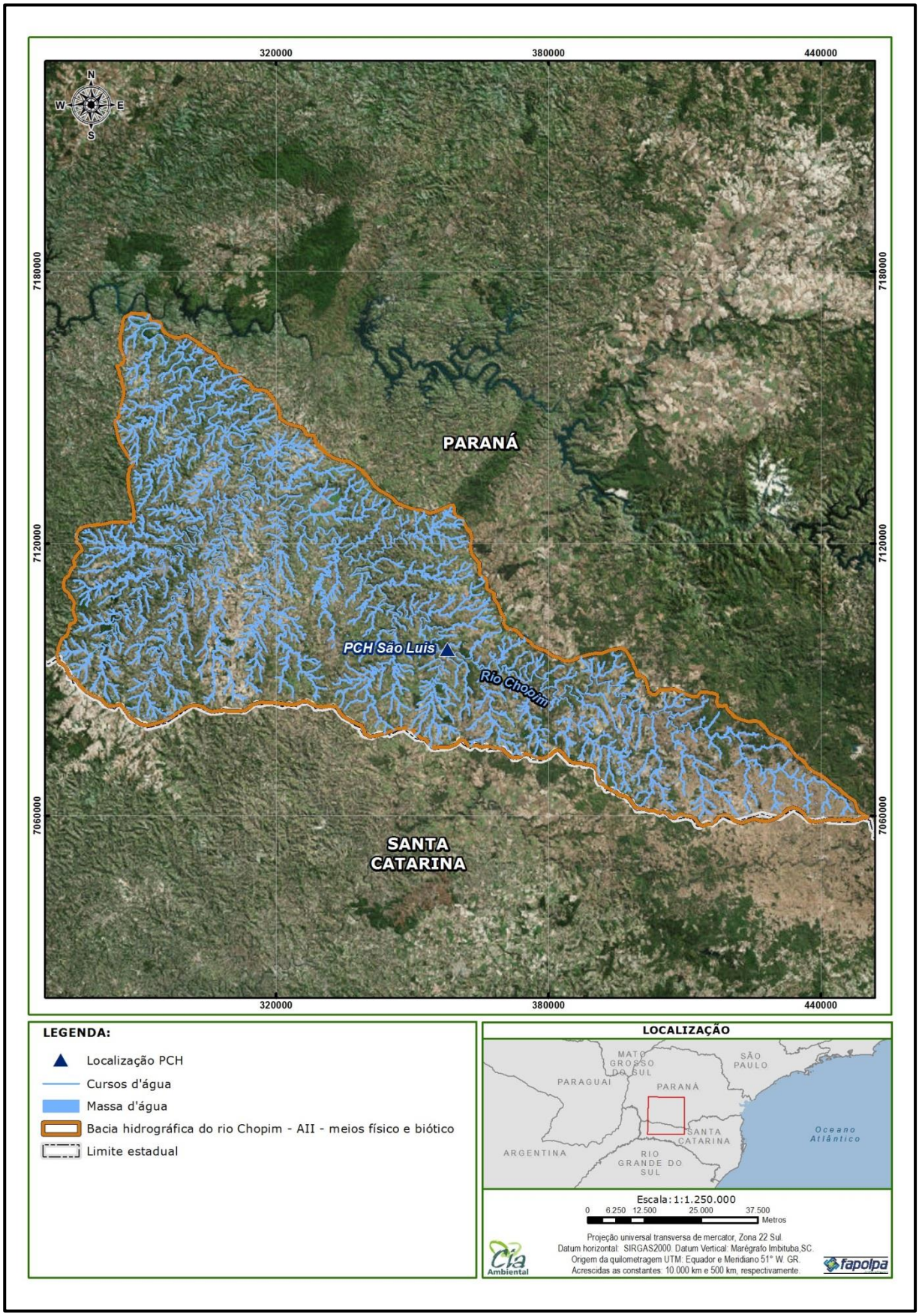


Figura 46 - Área de influência indireta (AII) dos meios físicos e biótico.

3.1.2 Meio socioeconômico

Para o meio socioeconômico a área de influência indireta (AII) consiste nos limites político-administrativos dos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa, esta delimitação é justificada por essas territorialidades contemplarem o empreendimento e atenderem às principais questões do meio socioeconômico, por exemplo, oferta e demanda de equipamentos e serviços público-comunitários, infraestruturas de acesso, comunidades, áreas urbanas, economia e mercado de trabalho, tributação, entre outros aspectos. Logo, o critério utilizado para a delimitação da AII é coerente aos objetos de estudo do meio socioeconômico, além de propiciar a disponibilidade de dados e informações secundárias sistematizadas.

A delimitação da área de influência indireta para o meio socioeconômico está ilustrada em mapa no anexo 10 e na figura 47 a seguir.

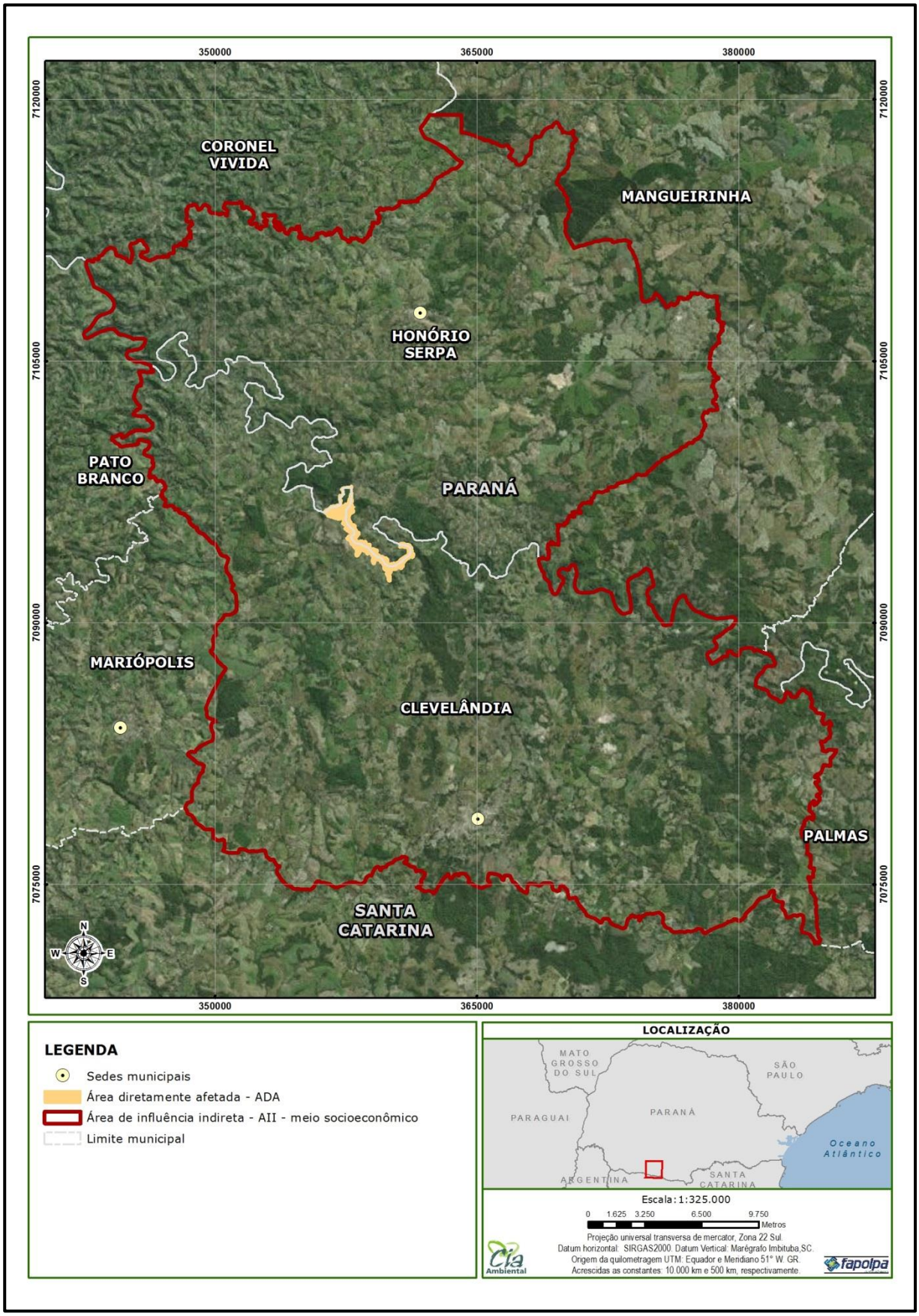


Figura 47 – Área de influência indireta (AII) do meio socioeconômico.

3.2 Área de influência direta (AID)

A definição básica da AID remete à área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento, com delimitação em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados, e das particularidades do empreendimento.

3.2.1 Meios físico e biótico

A área de influência direta para o meio físico foi definida visando selecionar a área em que se prevê a maior interação entre a PCH e este meio, e cuja observação e análise possibilitem a obtenção das informações desejadas de maneira representativa em relação ao meio ambiente próximo, assegurando que o diagnóstico e o prognóstico ambiental sejam realizados de maneira bem fundamentada.

Esta mesma situação pode ser considerada para o meio biótico, pois um diagnóstico representativo do ambiente, considerando áreas remanescentes e corredores ecológicos relativamente próximos, torna possível obtenção de informações extremamente relevantes acerca da biodiversidade regional em um ambiente que já sofre os efeitos da antropização.

Desta forma, a definição da AID da PCH teve como premissa inicial a adoção de uma faixa de 500 metros no entorno do reservatório, sua APP e demais estruturas associadas, considerando, assim, a área onde será implantado o empreendimento e seu entorno imediato. Esta delimitação preliminar foi refinada através da análise da paisagem, aproveitamento de remanescentes florestais, divisores topográficos, infraestrutura existente e outros elementos de interesse na sua composição. O resultado desta análise de paisagem para delimitação da AID é apresentada em mapa anexo e na figura 49.

3.2.2 Meio socioeconômico

A delimitação da área de influência direta para o meio socioeconômico foi definida com base no entorno imediato do empreendimento onde a percepção dos impactos é mais significativa, especialmente para os proprietários e moradores das áreas atingidas pela ADA, decorrente das alterações de uso e ocupação do solo e da água, e nas possíveis relações sociais e interações com o meio.

Seguindo estas premissas a área de influência direta para o meio socioeconômico corresponde às propriedades a serem afetadas pela criação do reservatório, implantação das estruturas permanentes e temporárias e recomposição da área de preservação permanente (APP), além daquelas lindeiras ao trecho de vazão reduzida – totalizando 36 propriedades, conforme detalhado no item 5.3.6. Tendo em vista que são áreas de grande relevância ao estudo, concentraram o levantamento de dados primários.

Desta maneira a AID abrange a comunidade, grupos sociais e as áreas sujeitas aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento, tanto positivos quanto negativos, dada as características demográficas e socioeconômicas locais, do projeto em questão e aspectos político-administrativos.

A representação da área de influência direta do meio socioeconômico é apresentada em mapa anexo e na figura a seguir.

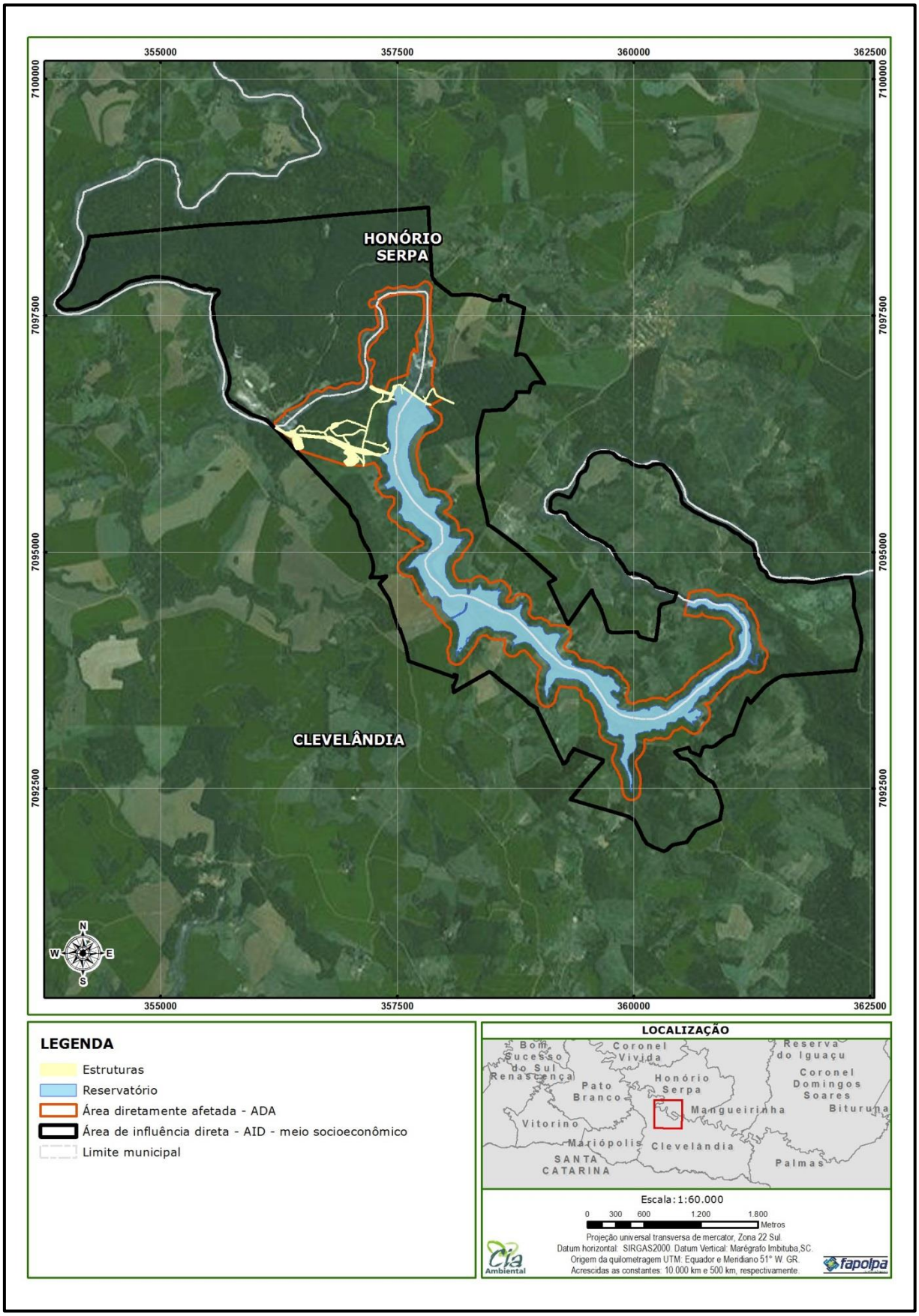


Figura 48 – Área de influência direta (AID) do meio socioeconômico.

3.3 Área diretamente afetada (ADA)

A área diretamente afetada consiste na área de implantação efetiva do empreendimento, a qual sofrerá intervenções diretas em função das atividades inerentes ao empreendimento, tanto na sua construção quanto na operação.

No caso do empreendimento hidrelétrico a ADA constitui-se essencialmente pelo reservatório, sua área de preservação permanente (considerada nesta delimitação como aquela resultante da aplicação da metodologia estabelecida pela portaria IAP nº 069/2015), áreas onde haverá supressão da vegetação, estruturas permanentes (barramento, casa de força, restituição, acessos) ou de uso temporário (canteiro de obras, áreas de empréstimo, áreas de deposição de material excedente, caminhos de serviços, dentre outros).

A representação da área diretamente afetada é apresentada nos mapas em anexo e na figura a seguir.

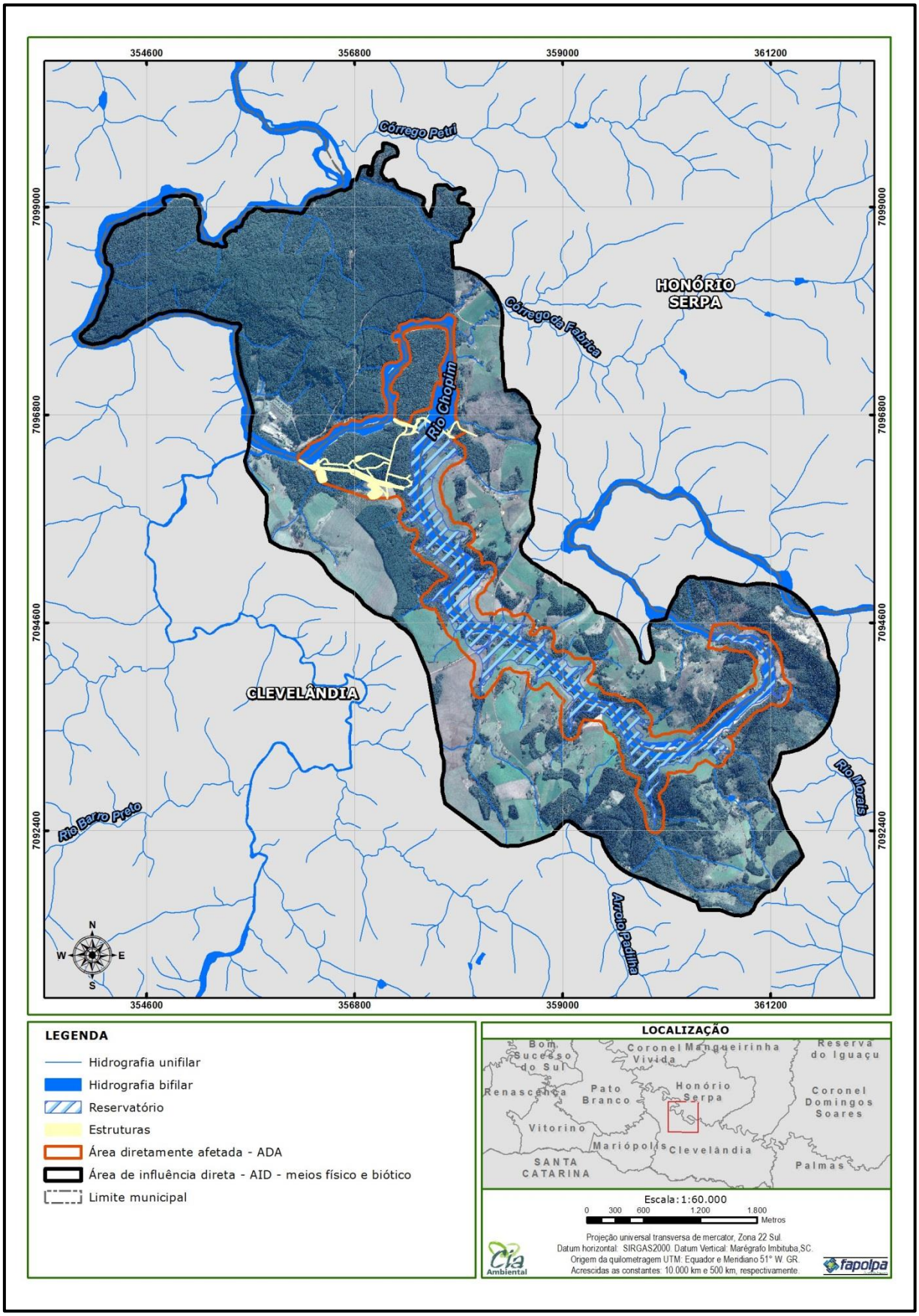


Figura 49 – Área de influência direta (AID) dos meios físico e biótico e área diretamente afetada (ADA).

4. DEFINIÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO

A delimitação do leito natural do Rio Chopim na área de abrangência da PCH São Luís, bem como a delimitação da área do reservatório previsto, foram definidas por meio de levantamento topográfico da região. Para esta etapa do Projeto Básico foram utilizados dois métodos: Restituição Aerofotogramétrica e Levantamento Planialtimétrico de Campo.

O levantamento planialtimétrico de campo abrangeu o levantamento das seções topobatimétricas na região das estruturas e reservatório, levantamento cadastral na região das estruturas com precisão suficiente para gerar curvas de nível com equidistância de 1,00 metros, confirmação da área do reservatório através do processo de coleta batida, levantamento do perfil do rio e pontos de apoio para restituição aerofotogramétrica.

A restituição aerofotogramétrica, por sua vez, abrangeu toda a região das estruturas e reservatório, sendo realizada em escala adequada para o processamento de curvas de nível com equidistância de 1,0 metro tendo como base todo o levantamento planialtimétrico de campo.

Para a confirmação das áreas atingidas pelo reservatório, realizou-se um levantamento através de estação total com o intuito de realizar a demarcação do nível do reservatório na cota 737,00 metros. Sendo assim, foram coletados diversos pontos, sendo que a distância entre os mesmos foi dosada de acordo com as variações do terreno local, locando-se os pontos mais próximos nos trechos com mudanças topográficas significativas. A lista de vértices demarcados no levantamento é apresentada junto ao projeto básico da PCH.

Portanto, o arranjo selecionado para a PCH São Luís fixa o nível de água máximo normal, a fio d'água, na cota 737,00 m. O nível normal de

jusante foi fixado na cota 692,36 m. Desta forma, o reservatório previsto da referida PCH apresentará uma área superficial de 1,73 km^2 em seu nível máximo normal, incluindo neste total a área do leito natural do Rio Chopim (1,0 km^2), sendo, portanto, a área inundada da ordem de 0,73 km^2.

Na tabela 26 a seguir são apresentadas as principais características do reservatório previsto para a PCH São Luís.

Tabela 26 – Características do reservatório previsto da PCH São Luís.

Características gerais	Valores	Unidade
Perímetro	22,49	km
Comprimento	7.506,07	m
Profundidade média	4,12	m
Profundidade máxima	12,52	m
Vazão média de longo período (Qmlt)	64,77	m^3/s
Tempo de enchimento – para Qmlt	0,87 a 2,05	dias
Tempo de residência	1,27	dias
Volumes		
No NA máximo normal	7,11	x 10^6 m^3
No NA mínimo normal	5,51	x 10^6 m^3
Útil	5,50	x 10^6 m^3
Áreas (inclusa a calha do rio)		
NA máximo normal	1,73	km^2
NA máximo *maximorum*	2,63	km^2
NA mínimo normal	1,48	km^2

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Como o aproveitamento localiza-se na divisa dos municípios de Clevelândia e Honório Serpa, tem-se na tabela a seguir a seguinte área inundada para uma cheia com tempo de retorno (TR) de 1.000 anos, ou seja, para o N.A. máx. maximorum em cada município.

Tabela 27 - Áreas do reservatório da PCH São Luís no N.A. máx. *maximorum*, por município.

Municípios	Áreas inundadas no NA máximo *maximorum* (km^2)		
	Subtraída a calha do rio	Na calha do rio	Total
Clevelândia	0,895	0,511	1,406
Honório Serpa	0,736	0,491	1,227

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Ainda, vale citar a presença de demais aproveitamentos previstos ao longo do leito do Rio Chopim. Desta forma, durante os estudos de Projeto Básico, buscou-se respeitar as cotas de operação destes aproveitamentos. Assim, foram respeitadas as cotas de montante e jusante de forma a não causar interferências nos aproveitamentos previstos para os trechos de rio imediatamente a montante e jusante, neste caso, a PCH Foz do Curucaca (N.A. canal de fuga de 737,00 m) e a PCH São João (N.AM. de 692,00 m), respectivamente.

Existe ainda, na alça seca da PCH São Luís, um aproveitamento que se encontra em operação, a CGH Pinho Fleck, com potência instalada de 1,279 MW, a qual foi registrada junto à ANEEL em 25 de setembro de 2008 através do ofício nº 1.129/2008-SCG/ANEEL.



Figura 50 – CGH Pinho Fleck.
Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

O aproveitamento é de propriedade do próprio empreendedor, Fapolpa. A geração deste aproveitamento é de autoprodutor, consumida na fábrica da Fapolpa em Honório Serpa.

O perfil da linha d'água e as curvas de nível são apresentados junto aos desenhos do projeto básico do empreendimento.

4.1 Delimitação da área de preservação permanente

A Lei Federal nº 12.651/2012, que institui o Novo Código Florestal, estabelece, em seus artigos 4º e 5º, que:

> "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, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento"

> "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 Medida Provisória nº 571, de 2012)."

O IAP publicou a portaria nº 69, em abril de 2015, que aprova a metodologia técnica desenvolvida por DIAS (2001) para cálculo da faixa de APP a ser adotada no licenciamento ambiental do empreendimento, a qual é apresentada na sequência.

A metodologia propõe a delimitação das APP's de reservatórios de usinas hidrelétricas com base nos limites estabelecidos para o leito natural do rio (artigo 4º do Novo Código Florestal). Considera que, para definição da largura de APP no entorno de reservatórios, deve-se ter como base a área de APP's dos leitos naturais dos corpos hídricos afetados pelo reservatório. Efetuam-se cálculos de proporção para que a largura de APP mantida para o reservatório seja aquela necessária para manutenção da área de APP do leito natural do rio.

Dessa forma, o cálculo de APP do reservatório fica individualizado para cada AHE considerado, de forma que, quanto maior o impacto do reservatório em APP's naturais, maior a APP requerida para o empreendimento. Esta metodologia garante APP's compatíveis com o tamanho do reservatório, não criando discrepâncias como, por exemplo, lagos de 135.000 ha e de apenas 400 ha (340 vezes menor) apresentarem a mesma largura de APP.

Neste sentido, também é importante ressaltar que, considerando a delimitação atual do CONAMA, as APP's de lagos pequenos acabam mantendo uma APP maior do que a do leito natural do rio em que se inserem. Já as APP's de lagos maiores, em contradição, acabam ficando menores do que a dos próprios leitos naturais dos rios, as quais deveriam, no mínimo, ser mantidas para todos os empreendimentos hidrelétricos.

O diagrama explicativo a seguir apresenta um resumo das etapas propostas pela metodologia.

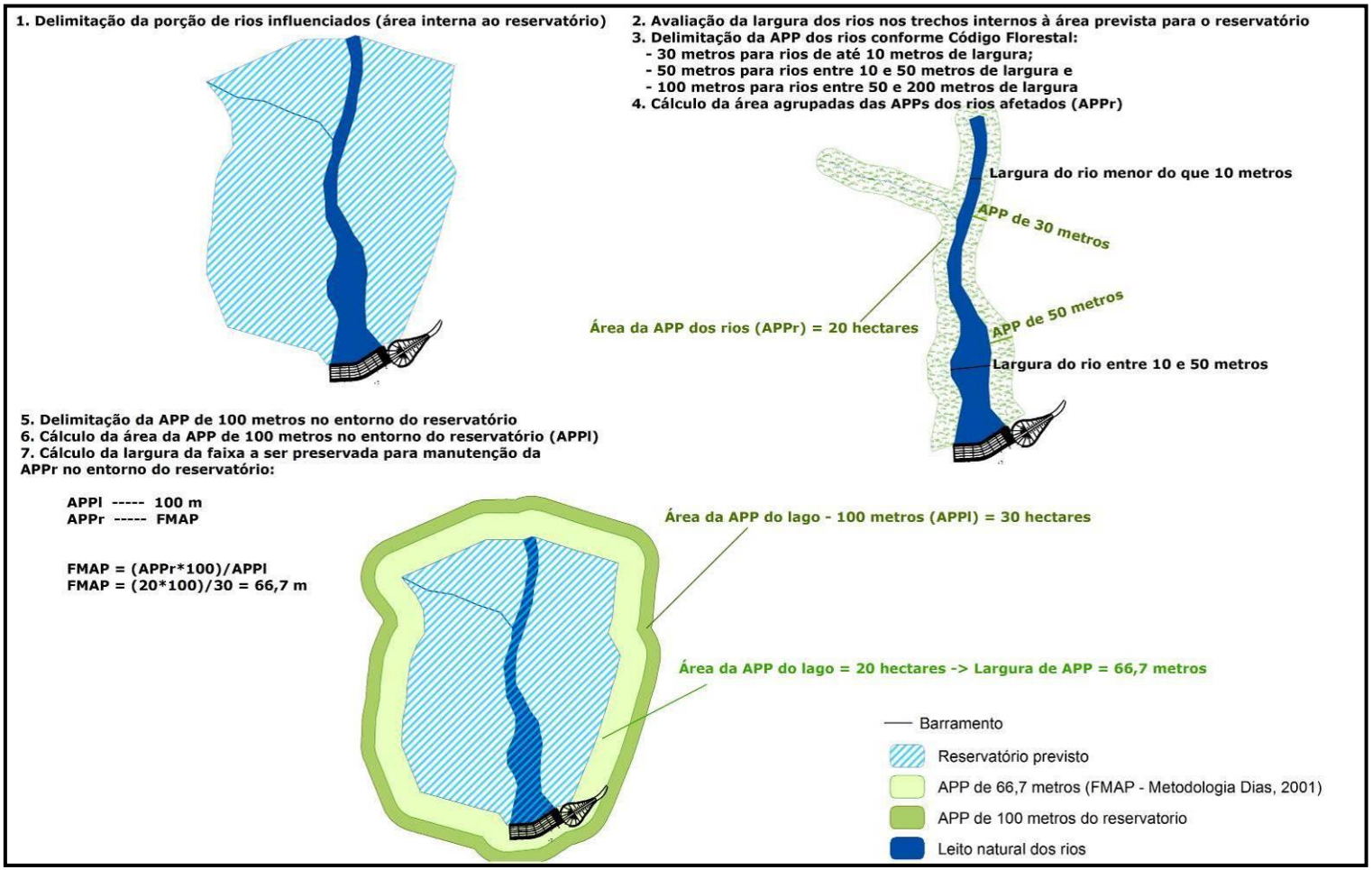


Figura 51 - Diagrama explicativo da delimitação de APP de reservatório pela metodologia de Dias, 2001.

Obs.: Os valores apresentados neste diagrama não são referentes à PCH em estudo, constituem-se em desenhos ilustrativos da metodologia para facilitar o entendimento do procedimento de cálculo.

Para delimitação da APP do reservatório, segundo Dias (2001), foram utilizados dados espaciais da área afetada em ambiente SIG, como o reservatório e a delimitação do leito do rio e seus afluentes.

Primeiramente, definiu-se a área de preservação ciliar do rio principal e afluentes, em seu leito natural, considerando os trechos diretamente afetados pelo reservatório projetado. A delimitação da APP natural dos corpos hídricos teve como base o disposto no artigo 4º do Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que define a faixa de área de preservação permanente no entorno do curso hídrico, com base na largura do mesmo, identificada através de interpretação de imagem de aerolevantamento, de alta resolução.

Estas áreas agrupadas definem a APP do leito natural do rio. O processamento das informações foi realizado no software ArcGIS, e o resultado pode ser observado na figura 52.

Os atributos de comprimento, perímetro e área do leito do rio e da APP natural (para o trecho dentro do perímetro do reservatório projetado) são apresentados na tabela a seguir. Para determinação do comprimento do trecho do rio principal foi vetorizada uma linha de centro entre as margens do Rio Chopim, desde a barragem até o fim do reservatório projetado para a PCH.

Tabela 28 - Atributos de comprimento, perímetro e área dos rios, e da APP natural na área de abrangência do reservatório da PCH.

Parâmetros	Leito dos rios	APP natural do leito dos rios
Comprimento (km)	7,71	-
Perímetro* (km)	15,78	36,20
Área* (km²)	1,0	1,70

*Apenas para o Rio Chopim, que possui largura perceptível em imagens de satélite/aerolevantamento de alta resolução.

Em seguida, foi delimitada a APP do reservatório empregando-se a largura conservadora de 100 metros, tomando como referencial a linha de cota máxima normal de inundação, e determinando a área de APP para o lago.

Para a transferência dos parâmetros preconizados pelo Código Florestal para os reservatórios, o estudo de Dias (2001) propõe o emprego da equação abaixo apresentada:

$$FMAP = \frac{APP_r \cdot z}{APP_l}$$

Sendo:

APP_l: área de APP do entorno do lago, para uma largura de faixa z (km²);

APP_r : área de APP dos rios, na área afetada pela PCH, de acordo com as exigências legais (km²);

Z: largura da APP do lago, neste caso a faixa conservadora de 100 metros definida como valor máximo no código florestal (m);

FMAP: largura da faixa de manutenção de área de preservação permanente ciliar no entorno do reservatório projetado, em conformidade com a faixa de preservação permanente do rio em seu leito natural (m).

Desta forma, o valor obtido para a variável FMAP indica a largura de APP recomendada para o reservatório da PCH.

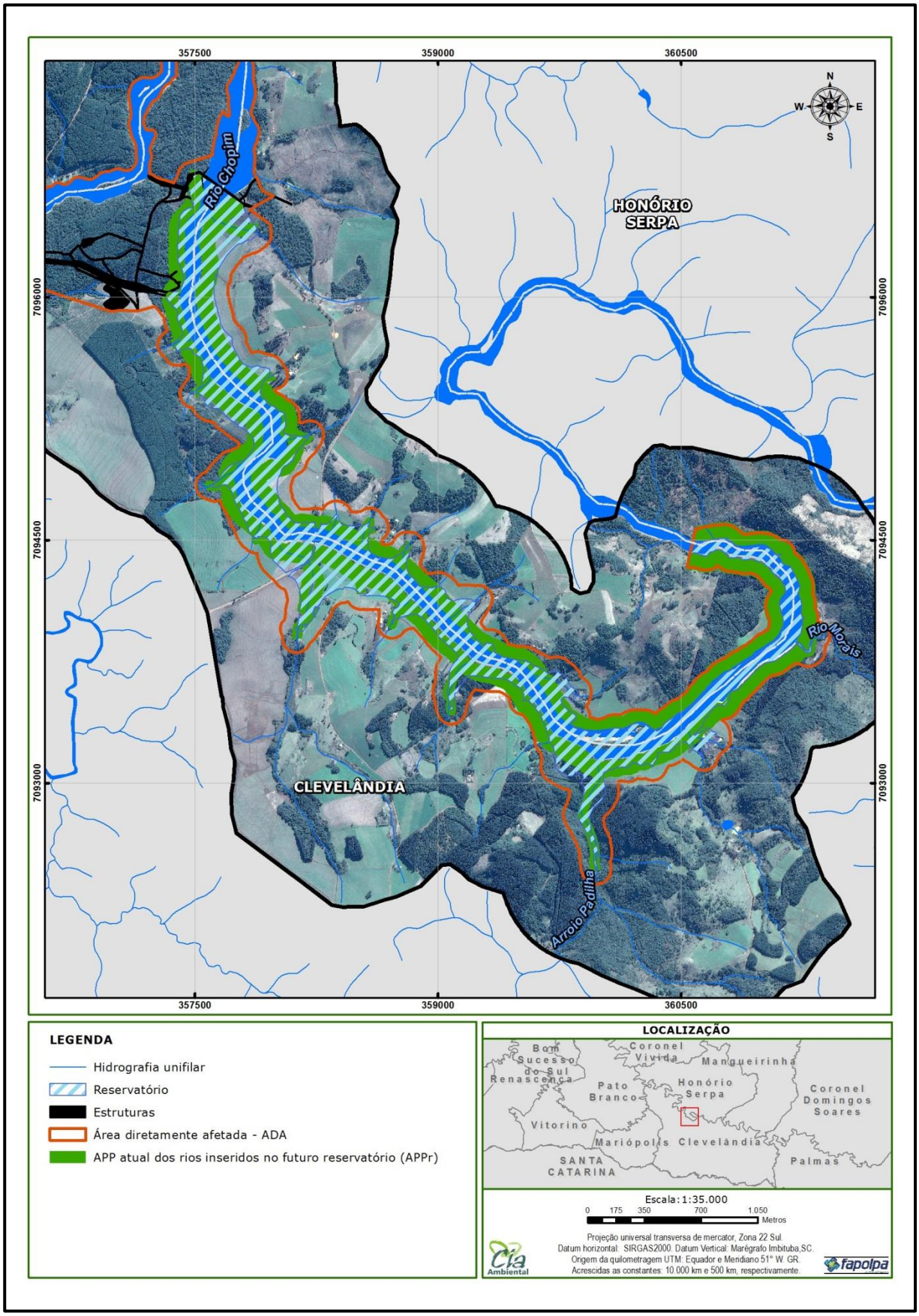


Figura 52 – Leito natural dos corpos hídricos e respectivas áreas de preservação permanente.

Tabela 29 - Parâmetros para cálculo de faixa de APP, conforme Dias (2001).

Parâmetros	Valores
APP_r (km²)	1,70
APP_l (km²)	2,01
z - faixa de APP definida pela Resolução CONAMA nº 302/2002 (metros)	100
Área do reservatório (km²)	1,73
Área da calha do rio (km²)	1,00
Comprimento do leito do rio (km)	7,50

*Áreas obtidas por interpretação de imagem de satélite de alta resolução.

Aplicando estes valores na equação, o resultado para a FMAP é de 84,88 metros, ou seja, esta é a largura da APP proposta para o reservatório da PCH São Luís.

As áreas de preservação permanente são apresentadas na figura a seguir e no mapeamento temático anexo a este estudo, contemplando a faixa máxima prevista pelo código florestal (100 metros) e a faixa (FMAP) calculada através da metodologia de Dias (2001).

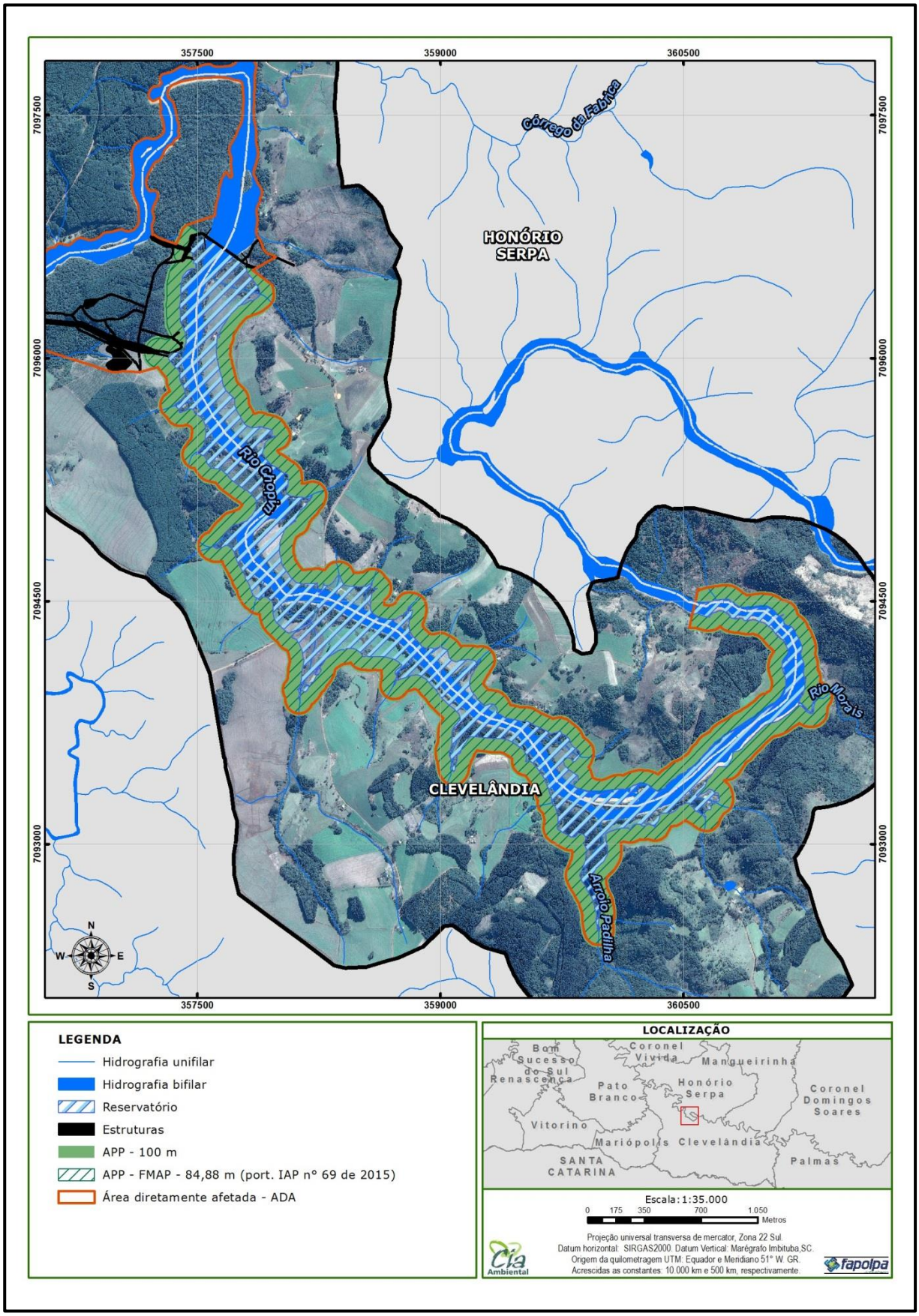


Figura 53 – Áreas de preservação permanente do reservatório da PCH São Luís.

4.2 Processo de aquisição de terrenos

A implantação de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH) demanda a aquisição das áreas necessárias para implantação de sua estrutura física, formação do reservatório e para implantação da futura área de preservação permanente (conforme determinação do código florestal), bem como algumas áreas que servirão de acessos ao empreendimento, sempre de forma prévia e justa aos atingidos. Ao mesmo tempo, áreas de uso temporário como para canteiro de obras e deposição de material excedente podem ser arrendadas ou objeto de outras formas de negociação.

Para os processos de aquisição, pode-se descrever as atividades em etapas, conforme especificação a seguir.

Todo processo avaliatório e de indenização deve ser embasado nas orientações normativas das NBR 14653, especialmente partes 1 e 3 (Avaliação de Bens – Procedimentos Gerais e Imóveis Rurais, respectivamente) da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, e dos princípios preconizados pela Engenharia de Avaliação e Perícias.

A metodologia de avaliação a ser empregada na pesquisa de preços e na avaliação dos bens será definida pela equipe responsável pelos estudos fundiários da PCH. No Plano Básico Ambiental (PBA), na fase de licenciamento de instalação do empreendimento, serão estipuladas as estratégias de acompanhamento deste processo.

a) Pesquisa de preços

Para a elaboração da pesquisa de preços consulta-se o mercado imobiliário e fontes idôneas disponíveis nos municípios atingidos e naqueles que fazem parte da região de influência do empreendimento. De posse destes elementos de informações, os dados são compilados,

homogeneizados e, então, compõem-se quadros amostrais, de modo a atribuir os valores básicos unitários necessários aos itens de indenização.

b) Levantamento físico

Esta etapa consiste em inventariar criteriosamente as terras e benfeitorias existentes na área necessária ao empreendimento com vistas à emissão do laudo de avaliação da indenização para aquisição do imóvel. Todos os elementos que compõe a propriedade atingida pelo empreendimento serão qualificados e quantificados de forma a permitir a avaliação dentro dos preceitos técnicos estabelecidos.

Toda documentação pertinente aos proprietários e imóveis são arquivados de modo individual e recebem um número de protocolo que permite sua identificação, acompanhamento da sua tramitação e arquivamento.

c) Avaliação

Em função dos resultados dos levantamentos físicos das propriedades e dos valores obtidos através de pesquisa de preços na região é elaborado um laudo técnico de avaliação para cada propriedade para apresentação de valores ao interessado.

d) Apresentação de valores e negociação

Consiste na apresentação do laudo técnico de avaliação e oferta de valores às partes interessadas, acompanhada de esclarecimentos pertinentes ao processo avaliatório. Esta etapa visa obter um acordo amigável entre as partes. Em caso de não aceitação dos valores apresentados, o processo será encaminhado para o procedimento jurídico cabível, objetivando a Imissão de Posse, por meio da "Declaração de Utilidade Pública".

e) Indenização

Com a aceitação dos valores o processo é encaminhado ao Tabelionato para Lavratura da Escritura Pública. Nesta etapa ocorre o pagamento dos beneficiários do imóvel. Posteriormente a escritura é encaminhada ao Ofício de Registro de Imóveis competente para registro e geração de matrícula específica.

Deve-se salientar ainda que, como existem processos de regularização fundiária na região conduzidos pelo Governo do Estado, serão seguidas as diretrizes e orientações aplicáveis, especialmente do Instituto de Terras, Cartografias e Geociências – ITCG.

No que se refere às áreas afetadas em assentamentos agrários, será avaliada a titularidade de cada lote e o processo será acompanhado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA.

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PROGNÓSTICO AMBIENTAL TEMÁTICO

5.1 Meio físico

5.1.1 Clima e condições meteorológicas

Embora as mesmas leis físicas se apliquem tanto a clima como a condições de tempo, a climatologia é mais do que simplesmente um ramo da meteorologia. Condição de tempo é a condição da atmosfera num instante particular. Clima é o estado médio da atmosfera durante um período de tempo, que pode ser de semanas, anos, décadas ou até milênios (MAIDMENT, 1993).

Em estudos ambientais, a análise climatológica e/ou de condições de tempo (esta segunda para empreendimentos específicos[5]) de determinada região contribui para a compreensão de aspectos da realidade local e para o prognóstico de possíveis impactos ambientais associados a padrões regionais ou a eventos extremos que possam ocorrer. Para tanto, a interpretação dos resultados deve ser contextualizada, relacionada a aspectos das fases de implantação e operação do empreendimento.

Tendo isto em vista, neste subitem é apresentado o diagnóstico ambiental do clima da região em que se insere o empreendimento em estudo - elaborado conforme metodologia descrita a seguir.

[5] Demandam análise de condições de tempo (ex. médias horárias) estudos ambientais de empreendimentos para os quais são solicitados estudos de dispersão atmosférica para avaliação quantitativa dos reflexos de sua carga poluidora na qualidade do ar, como indústrias com fontes fixas de emissões atmosféricas, centrais termelétricas, centrais de tratamento térmico de resíduos (ex. incineração ou coprocessamento), entre outras.

5.1.1.1 Metodologia aplicada

5.1.1.1.1 Classificação climática de Köppen

Um ponto de partida para o estudo climatológico de uma determinada área é a avaliação de sua classificação conforme sistema de Köppen, proposto em 1900 e que se baseia no pressuposto de que a vegetação natural de cada grande região da Terra é essencialmente uma expressão do clima nela prevalecente.

Para classificação do clima na região em que se insere o empreendimento (conforme Köppen) este estudo recorre, então, ao "Mapa dos Climas do Paraná, segundo a classificação de Köppen" (ITCG, 2008) - gerado a partir de dados do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) e disponibilizado nas extensões pdf e *shapefile*. Através de geoprocessamento, são extraídas as classes de climas da área de influência direta (AID) do empreendimento, é elaborado croqui ilustrativo e o panorama é discutido.

5.1.1.1.2 Caracterização dos sistemas de circulação atmosférica

As informações relacionadas à circulação atmosférica foram extraídas de várias referências bibliográficas, entre livros, artigos científicos e outros estudos, citados ao longo do texto.

5.1.1.1.3 Caracterização do clima com dados de monitoramento

O clima não é uma feição estática que pode ser descrita uma única vez e válida para sempre através de médias de variáveis de tempo num determinado período (MAIDMENT, 1993).

Desta maneira, para uma caracterização quantitativa de clima foram utilizados diferentes dados monitoramento para duas abordagens metodológicas, em paralelo:

- De avaliação de normais climatológicas, médias referentes a um período padronizado de 30 anos e com data de início também padronizada;
- De avaliação de demais médias históricas do monitoramento em estações espacialmente mais próximas ao empreendimento e/ou de dados mais recentes.

Para esta tratativa de elaboração do diagnóstico do clima regional recorre-se aos resultados de monitoramento de parâmetros meteorológicos de duas estações convencionais de observação de superfície (apresentadas na tabela a seguir e na figura posterior), cujas justificativas de escolha constam nos subitens subsequentes desta metodologia.

Tabela 30 – Estações meteorológicas cujos dados de monitoramento são úteis à caracterização do clima da região do empreendimento.

Estação	Palmas	Clevelândia
Código/ sigla	83860 (OMM)	2652003 (SNIRH)
Município	Palmas/PR	Clevelândia/PR
Entidade responsável	INMET	IAPAR
Latitude	-26.29º	-26.25º
Longitude	-51.59º	-52.21º
Altitude(m)	1091	930

Fonte: INMET (2016) e IAPAR (2016).

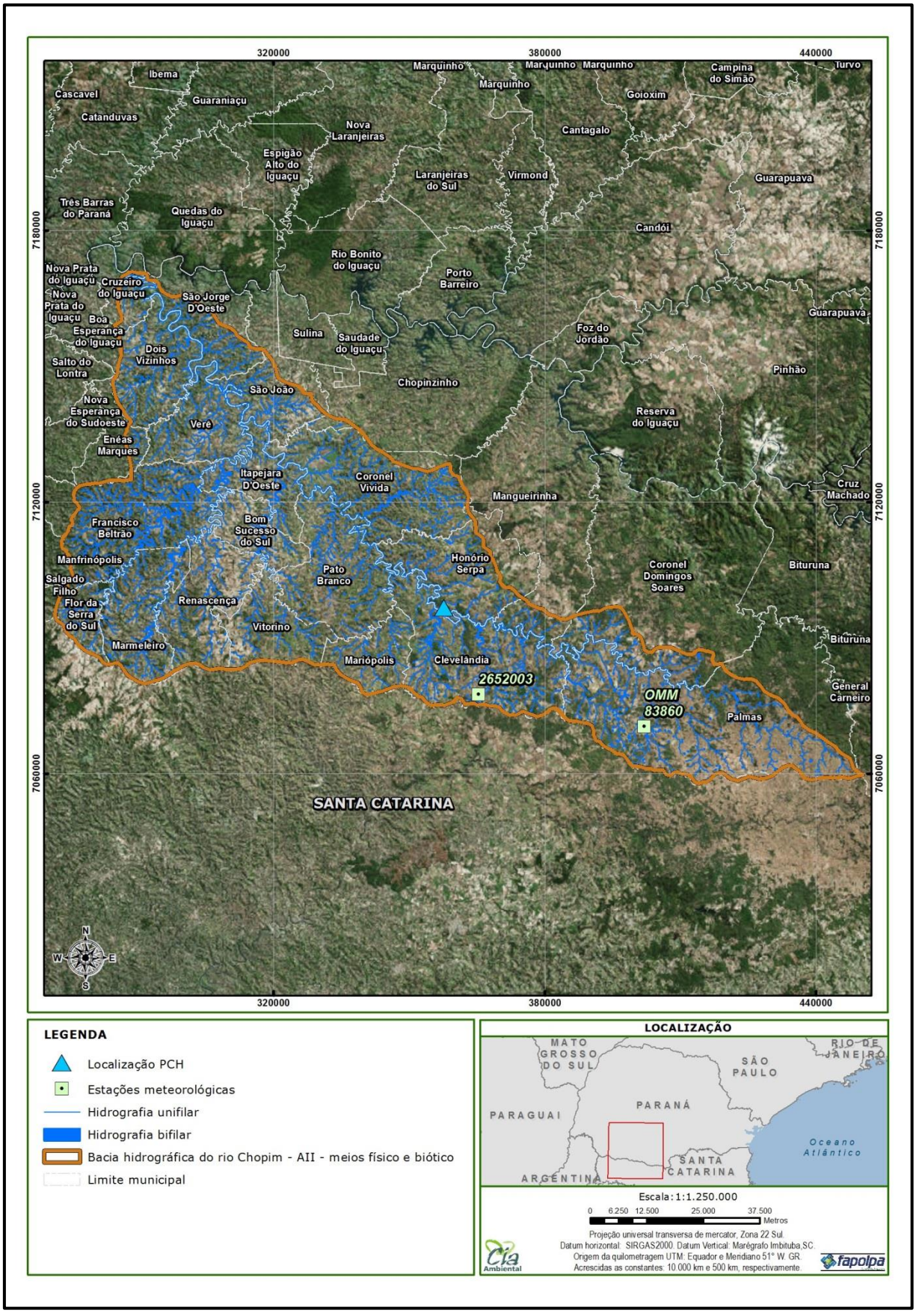


Figura 54 – Estações meteorológicas de monitoramento utilizadas no diagnóstico de clima e condições meteorológicas.

Normais climatológicas

Em prol de assegurar a compatibilidade e possibilitar a comparação de dados climatológicos de quaisquer estações meteorológicas em uma mesma base temporal, desde 1872 o Comitê Meteorológico Internacional decidiu compilar valores médios climatológicos sobre um período uniforme, resultando daí a recomendação para o cálculo das normais climatológicas[6] de 30 anos.

Desta maneira, para uma primeira abordagem (convencional) de caracterização quantitativa de clima da região do empreendimento recorreu-se ao estudo das estações meteorológicas mais próximas do empreendimento em busca daquela(s) com normais climatológicas (séries completas) de 1961 a 1990 (período consecutivo de 30 anos mais recente, padronizado pela OMM).

Frente a este requisito metodológico, ficou definida a utilização, para um primeiro diagnóstico (convencional/padronizado) do clima regional, de dados da estação convencional Palmas (código OMM 83860), de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) – a mais próxima ao empreendimento.

[6] Desde 1989, o Brasil e outros países membros da Organização Meteorológica Mundial (OMM) seguem os procedimentos gerais estabelecidos por esta para obtenção das Normais Climatológicas "Padronizadas", definidas como valores médios calculados para períodos consecutivos de 30 anos, iniciando-se em 1º de janeiro de 1901. Isto significa que atualmente pode haver até três Normais Climatológicas Padronizadas calculadas e publicadas para cada estação meteorológica convencional, que possibilitam comparações numa mesma base temporal: 1901-1930; 1931-1960; e 1961-1990 (mais recente e útil a diagnósticos atualizados/padronizados de clima).

Médias históricas

Conforme discutido inicialmente, além da abordagem de avaliação climatológica convencional, padronizada, recorre-se aqui também ao estudo de demais médias históricas representativas da região – de monitoramentos em locais mais próximos ao empreendimento e/ou com aproveitamento de conjuntos de dados mais recentes em relação ao período da última normal climatológica (1961-1990).

Para tanto, são consultados diversos bancos de dados de informações meteorológicas de longos períodos (preferencialmente igual ou superior a 30 anos), seja de responsabilidade do próprio INMET como de demais operadores que atuam no Estado ou na região em que se insere o empreendimento.

No Estado do Paraná, tendo em vista que as estações meteorológicas automáticas do SIMEPAR e do INMET operam desde o final da década de 1990 (e possuem históricos de períodos inferiores a 30 anos), assim como ocorre com os históricos de estações de aeroportos (ICAO), as possíveis fontes de informações com as características locacionais e temporais pretendidas são o Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do INMET, que compila dados das estações meteorológicas de observação de superfície convencionais, e o banco de médias históricas do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) – referente a uma rede de 22 estações meteorológicas de observação de superfície (ativas e inativas).

Frente a estes requisitos metodológicos, após consulta aos bancos de dados disponíveis, ficou definida a utilização das médias históricas da Estação Meteorológica de Observação de Superfície Clevelândia (código 02652003), do IAPAR. São aproveitadas todas as médias históricas de variáveis obtidas/ calculadas e disponibilizadas para a referida estação na página da web deste Instituto (IAPAR, 2016).

5.1.1.2 Resultados

5.1.1.2.1 Classificação climática de Köppen

De acordo com a figura 55, é possível encontrar três classificações inseridas na AID do empreendimento – 'Cfa/Cfb', 'Cfa' e 'Cfb', sendo as classes predominantes a 'Cfa', em menor proporção, definida como clima temperado úmido com verão quente, e a 'Cfb', que prevalece na região e é definida como clima temperado úmido com verão temperado. A descrição das categorias climáticas existentes é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 31 – Descrição da classe de Köppen na AID da PCH São Luís.

Classificação	Descrição
Cfa	• Clima temperado úmido com verão quente; • Estações de verão e inverno bem definidas; • Ocorrência de precipitação em todos os meses do ano, sem estação seca e com precipitação mínima superior a 40 mm; • Temperatura média do mês mais quente superior a 22 ºC.
Cfb	• Clima temperado úmido com verão moderadamente quente; • Temperatura do mês mais quente superior a 22 ºC e, durante pelo menos quatro meses, temperatura média superior a 10 ºC; • Chuvas distribuídas durante todo o ano e sem estação seca, com precipitação sempre superior a 60 mm.

Fonte: Adaptado de Peel, Finlayson & McMahon (2007).

Conforme discutido na metodologia, trata-se de uma classificação indireta, baseada na vegetação, que auxilia preliminarmente à compreensão do panorama esperado, mas cujo estudo, todavia, é refinado através do aproveitamento de séries históricas suficientemente representativas de dados observacionais.

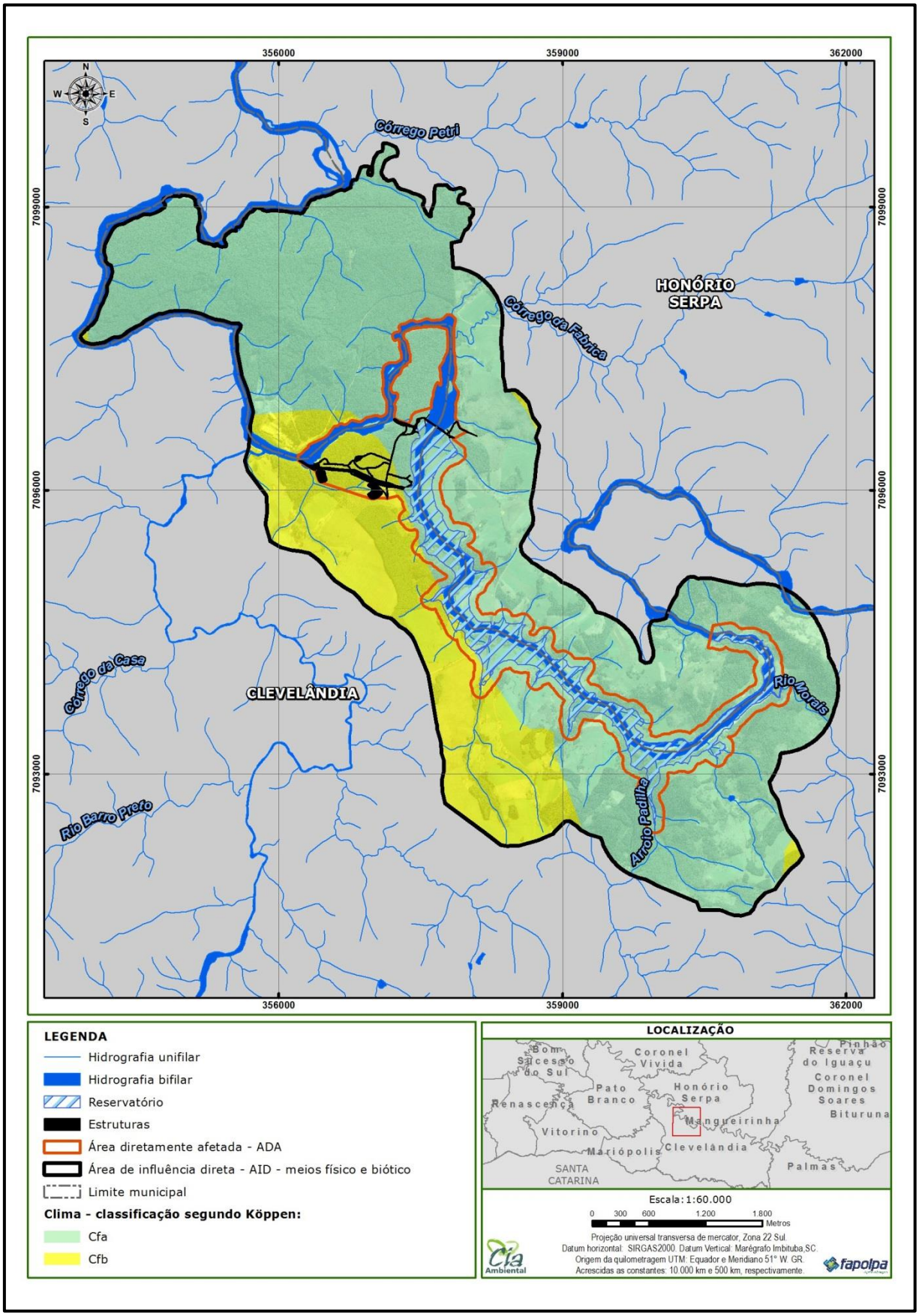


Figura 55 – Classificação climática de Köppen da AID da PCH São Luís.

5.1.1.2.2 Circulação atmosférica

Localizado em latitudes médias, o Sul do Brasil está sujeito à ação dos seguintes centros de ação atmosférica: Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, Anticiclone Migratório Polar, Centro de Baixa Pressão do Chaco, Altas Tropicais da Amazônia e Anticiclone do Pacífico.

Segundo Monteiro (1968), o relevo e os sistemas de circulação do Hemisfério Sul orientam as massas de ar da vertente atlântica da América do Sul resultando em três grandes correntes de perturbação e descontinuidades que atravessam a região (massa tropical atlântica, equatorial continental e tropical continental).

Originada no Oceano Atlântico, a massa tropical atlântica (Ta) atua de maneira relevante durante todo o ano, devido à ação constante do anticiclone oceânico. Ela percorre a região em correntes de leste e, mais comumente, nordeste, de acordo com as oscilações latitudinais e longitudinais do anticiclone oceânico. As massas de ar equatorial continental (Ec) e tropical continental (Tc) atuam na região atraídas pelo centro de baixa pressão do Chaco, associado às ondulações da frente polar através do corredor de planícies interiores, ocasionando correntes de nordeste.

O deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) mais para o sul da linha do Equador faz com que o verão na região Sul do Brasil seja dominado por sistemas convectivos. Além disso, esse deslocamento intensifica a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), originando chuvas intensas sobre o Estado do Paraná (NERY,1996), implicando em uma situação de verão com muita umidade e período de inverno sem essa umidade elevada.

A atuação dos centros de alta pressão do Atlântico e Pacífico no Estado do Paraná é responsável pela predominância da direção dos ventos de NE-E e SE na região, respectivamente. As entradas de massas de ar frio são acompanhadas, principalmente, por ventos nas direções SW-W-S-NW, fato esse que esclarece uma correlação entre a entrada de massas de ar polares, acompanhadas por ventos do quadrante sul e forte intensidade em frentes frias de deslocamento rápido, e a ocorrência de picos máximos extremos de ventos, associados a forte intensidade convectiva que pode ocorrer na linha de instabilidade frontal (WAGNER et al., 1989).

5.1.1.2.3 Caracterização do clima com dados de monitoramento

Para complementar ou refinar a classificação climática de Köppen da área em que se insere o empreendimento, a seguir é apresentada a caracterização climática quantitativa da região através de duas abordagens distintas detalhadas anteriormente:

1. Através de aproveitamento/discussão de normais climatológicas (tratativa convencional padronizada pela OMM) da Estação Palmas (OMM 83860), meteorológica de observação de superfície convencional - de responsabilidade do INMET;
2. Através do aproveitamento de médias históricas de variáveis monitoradas na Estação Clevelândia (02652003), meteorológica de observação de superfície convencional - de responsabilidade do IAPAR.

Os resultados de ambas as abordagens são apresentados nas páginas seguintes através de tabelas e gráficos das normais climatológicas da Estação Palmas acompanhadas sequencialmente das médias históricas da Estação Clevelândia. Posteriormente, ao fim da seção de resultados deste diagnóstico, os mesmos são discutidos de maneira associada/conclusiva, entre si e com o empreendimento.

Tabela 32 – Resumo das normais climatológicas (1961-1990) das principais variáveis da Estação Palmas (83860).

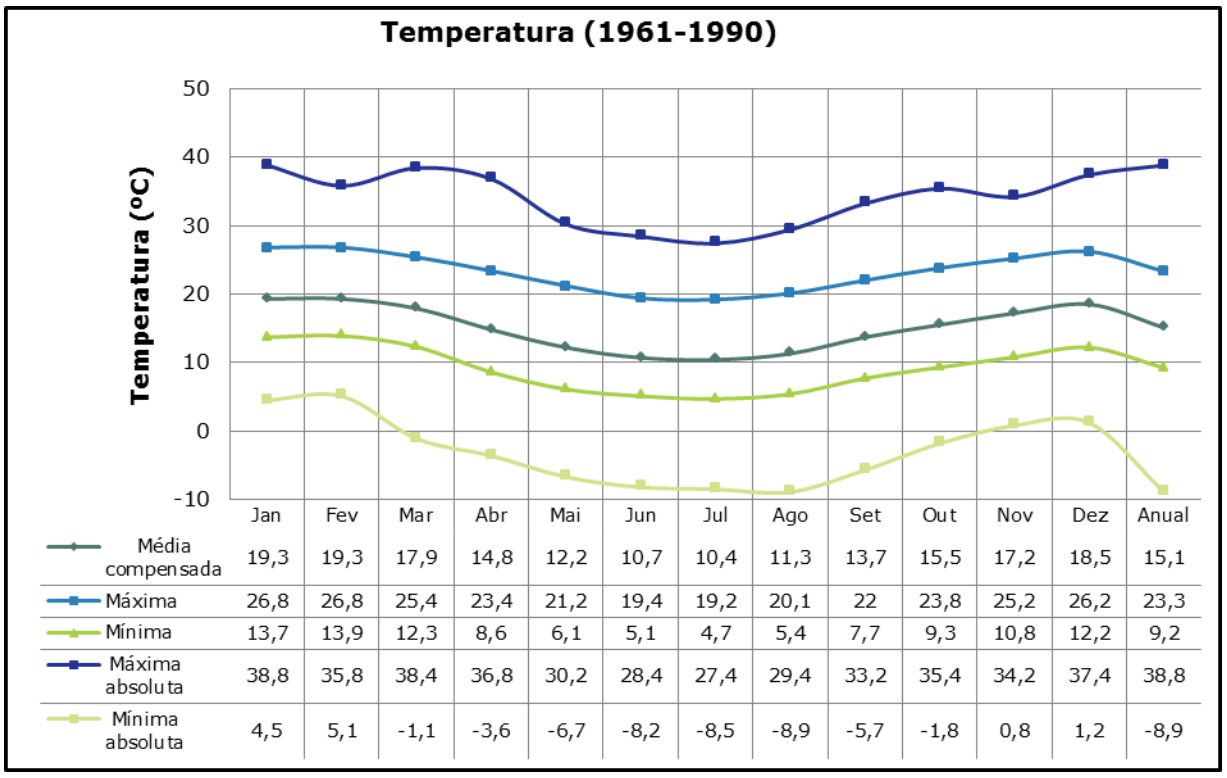
Código: 83860			Estação: Palmas								Lat.: 26°29'S	Long.: 51°59'W		Altit.(m): 1091	
Parâmetro		**Unidade**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Anual**
Temperatura	Média compensada	(°C)	19,3	19,3	17,9	14,8	12,2	10,7	10,4	11,3	13,7	15,5	17,2	18,5	15,1
	Máxima	(°C)	26,8	26,8	25,4	23,4	21,2	19,4	19,2	20,1	22	23,8	25,2	26,2	23,3
	Mínima	(°C)	13,7	13,9	12,3	8,6	6,1	5,1	4,7	5,4	7,7	9,3	10,8	12,2	9,2
	Máxima absoluta	(°C)	38,8	35,8	38,4	36,8	30,2	28,4	27,4	29,4	33,2	35,4	34,2	37,4	38,8
		(ano)	1963	1968	1968	1967	1963	1965	1966	1963	1963	1967	1962	1962	1963
	Mínima absoluta	(°C)	4,5	5,1	-1,1	-3,6	-6,7	-8,2	-8,5	-8,9	-5,7	-1,8	0,8	1,2	-8,9
		(ano)	1962	1962	1965	1968	1962	1967	1963	1963	1964	1971	1970	1984	1963
Precipitação	Acumulada	(mm)	162,7	154,8	182,1	125,9	117,1	146,2	104,6	119,3	170,8	160,2	106,6	155,3	1705,5
	Máximo absoluto 24h	(mm)	115,8	72,8	95,1	108,1	71,8	84,7	53,4	114,2	140	73,5	62,4	74,8	140
		(ano)	1975	1962	1970	1971	1963	1970	1970/1971	1972	1972	1970	1967	1970	1972
	Dias precipit. ≥ 1 mm		12	12	11	8	7	8	7	9	9	11	9	10	113
	Períodos s/ precipitação	(3 dias)	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35
		(5 dias)	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	20
		(10 dias)	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
Pressão atmosférica		(hPa)	893,4	893,9	894,5	895,3	896,2	896,3	897,1	896,3	895,1	894,2	893,3	892,8	894,9
Insolação total		(h)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Evaporação total		(mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nebulosidade		(décimos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umidade relativa		(%)	80,7	81,5	83	83	85,1	86,1	85,4	82,9	81,2	81,3	79,5	78	82,3
Vento	Intensidade	($m.s^{-1}$)	0,96	1,15	1,07	0,99	0,83	0,98	1,17	1,13	1,04	1,1	1,02	1,14	1,05
	Direção resultante	(graus)	Calmo	358	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo
	Direção predominante	(cardeais/ colaterais)	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo

Fonte: INMET, 2016.

Tabela 33 – Resumo das médias históricas (1973-2012) das variáveis da Estação Clevelândia (2652003).

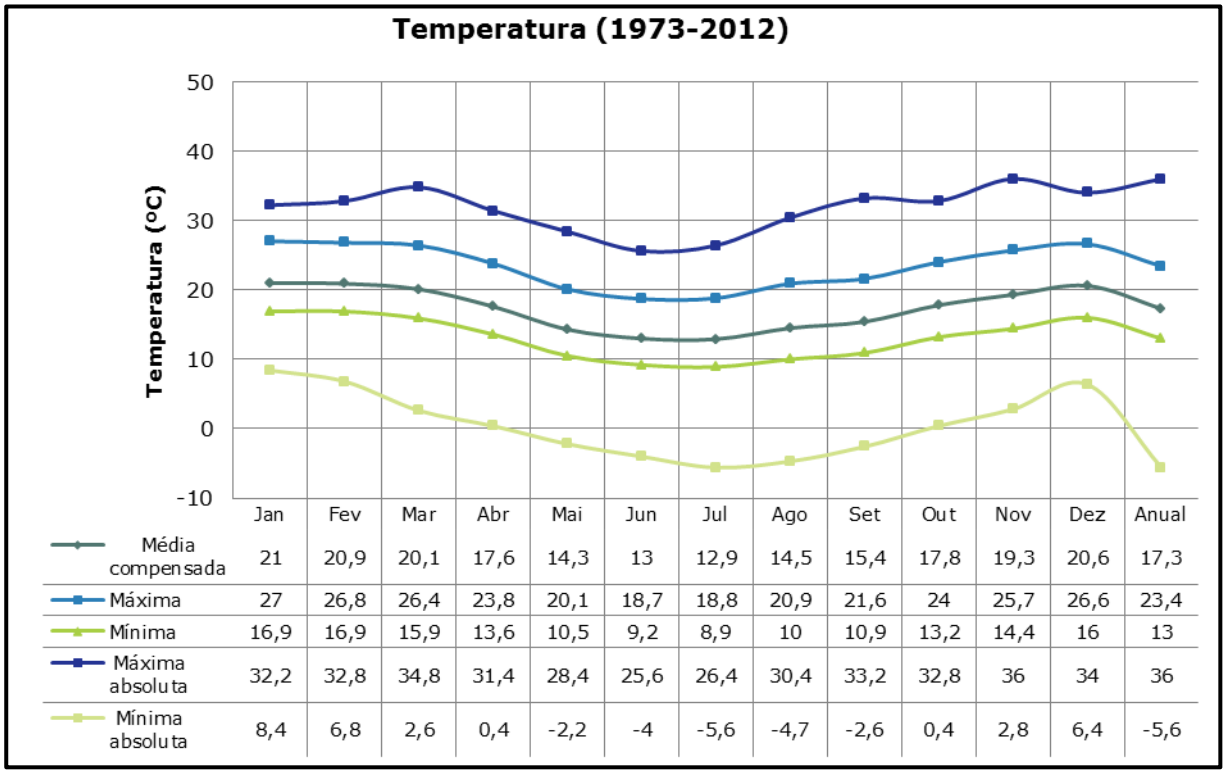
	Código:	2652003	Estação:	Clevelândia						Lat.:	26°25'S	Long.:	52°21'W	Altit.(m):	930
	Parâmetro	**Unidade**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Anual**
Temperatura	Média compensada	(ºC)	21	20,9	20,1	17,6	14,3	13	12,9	14,5	15,4	17,8	19,3	20,6	17,3
	Máxima	(ºC)	27	26,8	26,4	23,8	20,1	18,7	18,8	20,9	21,6	24	25,7	26,6	23,4
	Mínima	(ºC)	16,9	16,9	15,9	13,6	10,5	9,2	8,9	10	10,9	13,2	14,4	16	13
	Máxima absoluta	(ºC)	32,2	32,8	34,8	31,4	28,4	25,6	26,4	30,4	33,2	32,8	36	34	36
		(ano)	1986	1979	2005	2007	1981	2001	77/87	1999	1988	2012	1985	1985	-
	Mínima absoluta	(ºC)	8,4	6,8	2,6	0,4	-2,2	-4	-5,6	-4,7	-2,6	0,4	2,8	6,4	-5,6
		(ano)	1980	1987	1987	1999	2007	2011	975	1991	2006	1985	1992	2010	-
Precipit.	Acumulada	(mm)	189,8	166,6	132,7	172,5	176	162	144,2	126,2	166,2	236,7	180,8	183,2	2037
	Máximo absoluto 24h	(mm)	114,6	97,5	107	119	130,2	141,4	127,5	119,2	133	129,9	93,8	105	-
		(ano)	1973	1983	1996	2007	1979	2011	1983	1990	1989	2005	1997	1975	-
	Dias precipit. ≥ 1 mm		15	14	11	10	10	10	10	9	11	13	12	13	138
Insolação total		(h)	222,7	194,9	220,3	197,4	190,5	171,7	192,6	201,7	183,5	200,7	228,9	228,9	2434
Evaporação total		(mm)	86,7	70,2	82,7	77,1	68,3	66,4	83,7	102,3	93,8	99,3	112,7	106,2	1049
Umidade relativa		(%)	78	80	78	78	79	79	76	72	73	74	71	74	76
Vento	Intensidade	($m.s^{-1}$)	3,5	3,3	3,3	3,4	3,5	3,7	4,1	4	4,2	4	3,9	3,7	-
	Direção predominante	(cardeais/ colaterais)	NE	NE	NE	NE	NE	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	-

Fonte: IAPAR, 2016.



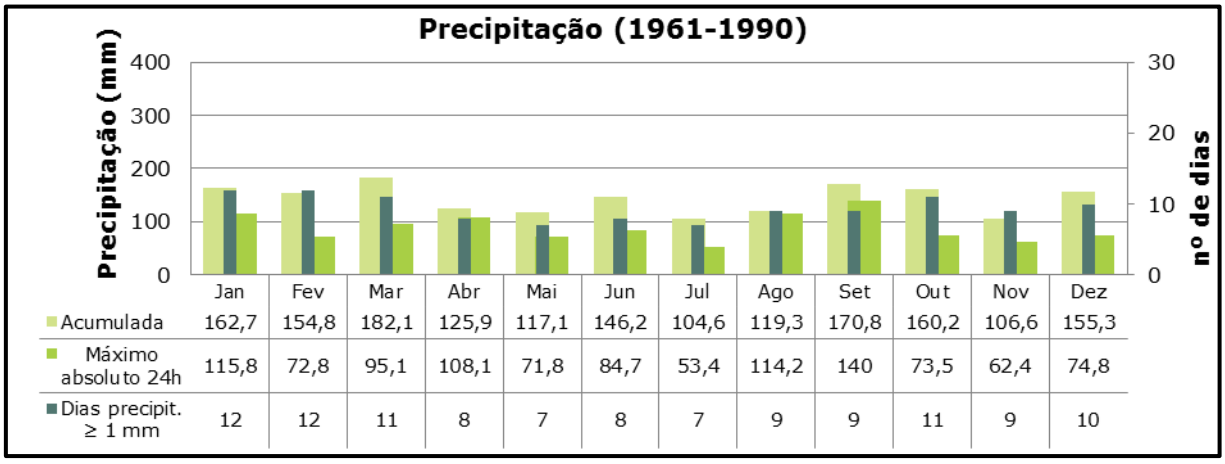
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média compensada	19,3	19,3	17,9	14,8	12,2	10,7	10,4	11,3	13,7	15,5	17,2	18,5	15,1
Máxima	26,8	26,8	25,4	23,4	21,2	19,4	19,2	20,1	22	23,8	25,2	26,2	23,3
Mínima	13,7	13,9	12,3	8,6	6,1	5,1	4,7	5,4	7,7	9,3	10,8	12,2	9,2
Máxima absoluta	38,8	35,8	38,4	36,8	30,2	28,4	27,4	29,4	33,2	35,4	34,2	37,4	38,8
Mínima absoluta	4,5	5,1	-1,1	-3,6	-6,7	-8,2	-8,5	-8,9	-5,7	-1,8	0,8	1,2	-8,9

Figura 56 – Normais climatológicas da Estação Palmas do INMET (OMM 83860) correspondentes à variável temperatura.



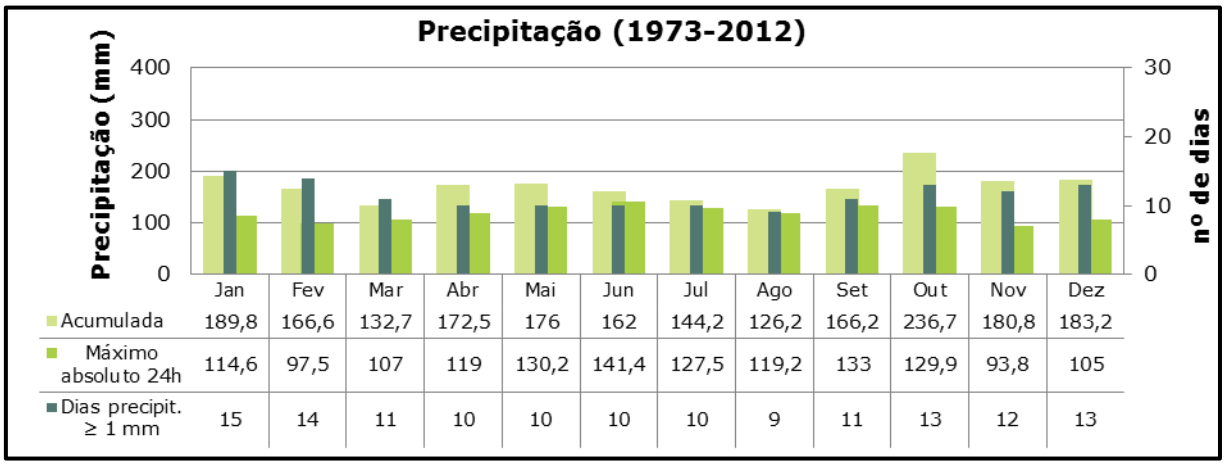
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média compensada	21	20,9	20,1	17,6	14,3	13	12,9	14,5	15,4	17,8	19,3	20,6	17,3
Máxima	27	26,8	26,4	23,8	20,1	18,7	18,8	20,9	21,6	24	25,7	26,6	23,4
Mínima	16,9	16,9	15,9	13,6	10,5	9,2	8,9	10	10,9	13,2	14,4	16	13
Máxima absoluta	32,2	32,8	34,8	31,4	28,4	25,6	26,4	30,4	33,2	32,8	36	34	36
Mínima absoluta	8,4	6,8	2,6	0,4	-2,2	-4	-5,6	-4,7	-2,6	0,4	2,8	6,4	-5,6

Figura 57 – Médias históricas da Estação Clevelândia do IAPAR (2652003) correspondente à variável temperatura.



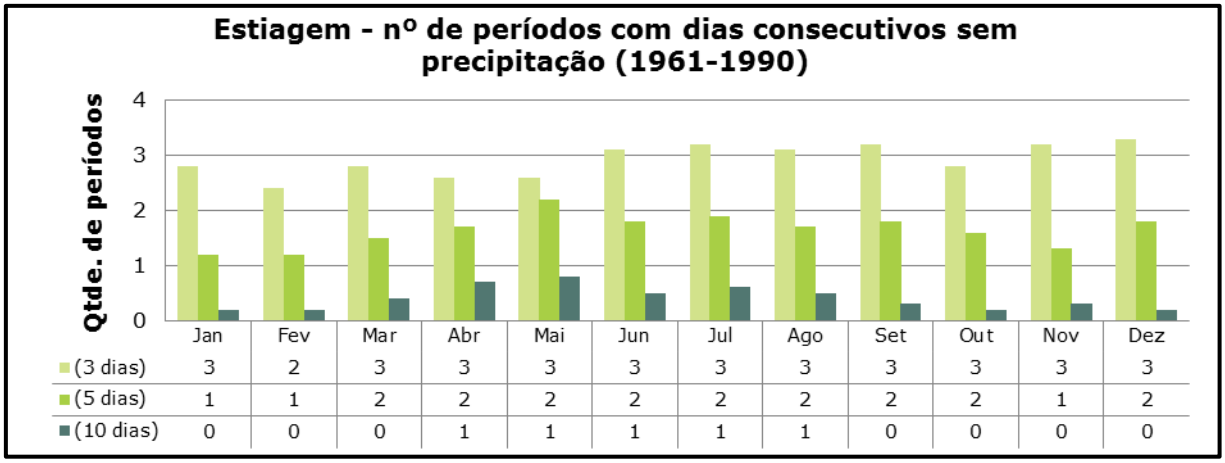
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Acumulada	162,7	154,8	182,1	125,9	117,1	146,2	104,6	119,3	170,8	160,2	106,6	155,3
Máximo absoluto 24h	115,8	72,8	95,1	108,1	71,8	84,7	53,4	114,2	140	73,5	62,4	74,8
Dias precipit. ≥ 1 mm	12	12	11	8	7	8	7	9	9	11	9	10

Figura 58 – Normais climatológicas da Estação Palmas (OMM 83860) correspondentes à variável precipitação.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Acumulada	189,8	166,6	132,7	172,5	176	162	144,2	126,2	166,2	236,7	180,8	183,2
Máximo absoluto 24h	114,6	97,5	107	119	130,2	141,4	127,5	119,2	133	129,9	93,8	105
Dias precipit. ≥ 1 mm	15	14	11	10	10	10	10	9	11	13	12	13

Figura 59 – Médias históricas da Estação Clevelândia (2652003) correspondentes à variável precipitação.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
(3 dias)	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
(5 dias)	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
(10 dias)	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0

Figura 60 – Normais climatológicas da Estação Palmas (OMM 83860) correspondentes a períodos de dias consecutivos sem precipitação.

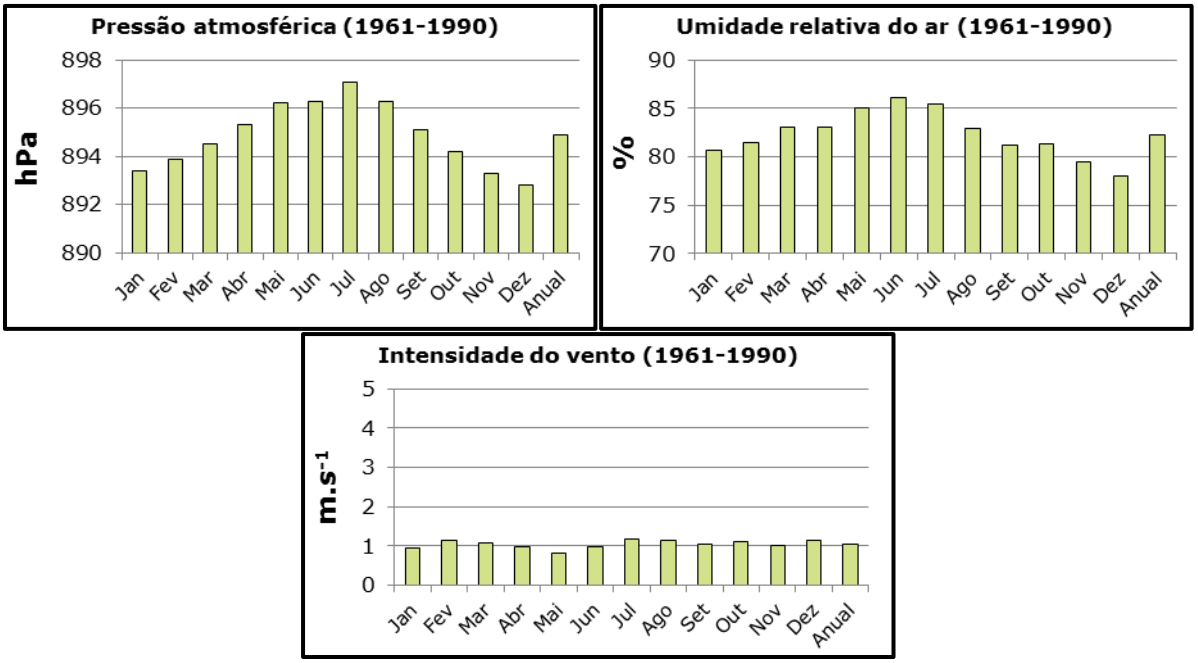


Figura 61 – Demais normais climatológicas da Estação Palmas (OMM 83860).

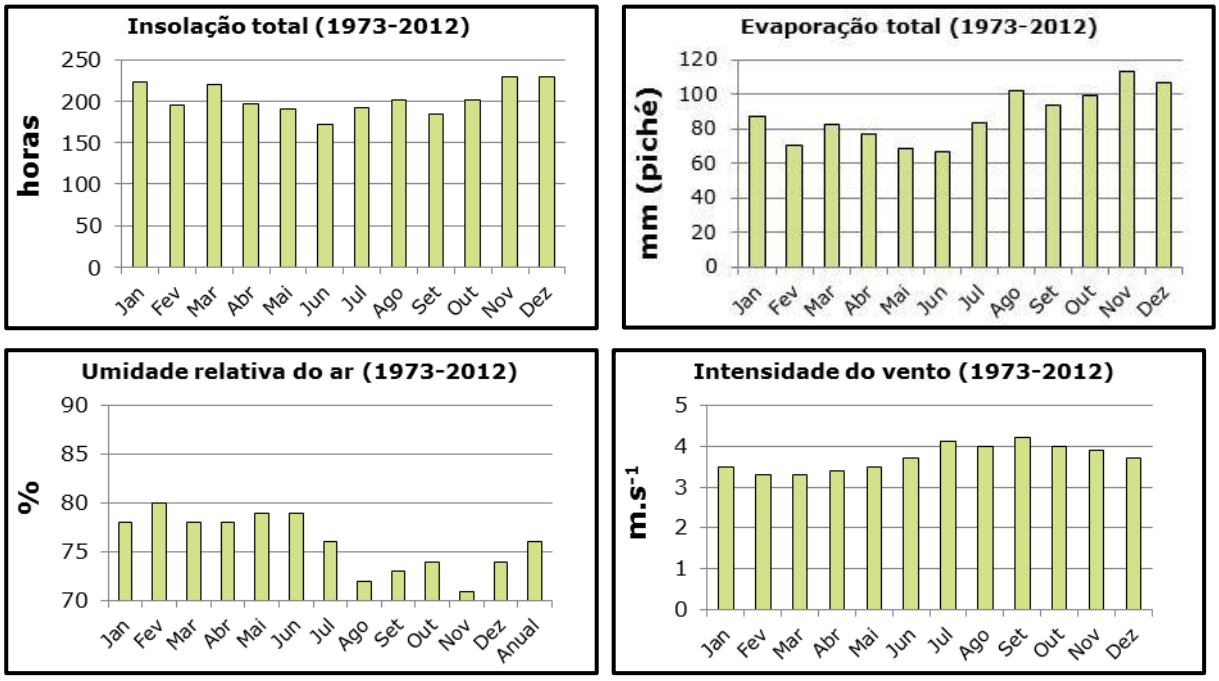


Figura 62 – Demais médias históricas da Estação Clevelândia (2652003).

5.1.1.2.4 Considerações finais

O clima na região de Honório Serpa e Clevelândia, onde se insere o empreendimento objeto deste estudo, é classificado, segundo Köppen, predominantemente como Cfa - clima temperado úmido com verão quente, onde ocorre precipitação em todos os meses do ano, sem estação seca e com temperatura médida do mês mais quente superior a 22ºC.

Este panorama, de uma maneira geral, é ratificado pela caracterização com dados de monitoramento, de períodos distintos, das estações meteorológicas de observação de superfície convencionais de Palmas, do INMET (OMM 83860), e de Clevelândia, do IAPAR (02652003). Com estes, observa-se uma temperatura média anual da ordem de 15ºC e 17ºC, umidade relativa do ar média anual de 82% e 76% e precipitação acumulada média mensal superior a 104 mm e 126 mm, respectivamente.

Por meio de uma análise comparativa de resultados das normais climatológicas de Palmas com as médias históricas aproveitadas de Clevelândia, representativos de períodos distintos, pode-se afirmar que existe uma pequena variação entre os resultados de alguns parâmetros do clima regional monitorados ao longo do tempo.

Nesta comparação verifica-se uma leve elevação na temperatura média compensada no Município de Clevelândia com o passar do tempo, mesmo sendo observado que as temperaturas máximas e mínimas absolutas apresentam valores mais intensos no período anterior, entre os anos de 1961 e 1990.

A precipitação acumulada é igualmente bem distribuída temporalmente em ambos os períodos avaliados, no entanto são registradas médias mensais mais elevadas e maior número de dias com precipitação (≥1 mm) para o período mais recente (1973-2012). Trata-se, então, de uma

condição favorável à execução de atividades que envolvam movimentação de terra, necessárias à construção/instalação do empreendimento, que minimiza a possibilidade de emissões fugitivas de poeira e diminuem eventos críticos de poluição (dada a regularidade da umectação natural).

Com relação à média de umidade relativa do ar, é possível observar que os resultados apresentaram ligeiro decréscimo entre os períodos analisados, o que pode estar relacionado ao aumento da temperatura média e da intensidade dos ventos, que permite maior evaporação contínua da água com o vapor gerado subindo para a atmosfera, resultado em valores menores de umidade relativa do ar.

Embora o conjunto de dados disponibilizado pelo INMET não possibilite uma avaliação da insolação e da evaporação no período de 1961-1990, baseando-se apenas nos parâmetros das médias históricas (Estação de Clevelândia/IAPAR) e suas variações dentre os períodos monitorados (1973-2012), infere-se que os parâmetros climatológicos insolação e a evaporação foram intensificados no decorrer dos anos.

Sendo assim, tem-se na região de estudo um clima favorável ao abatimento (pela precipitação) de emissões fugitivas de poeira geradas durante atividades de terraplenagem e/ou de dispersão das mesmas, o que não elimina a necessidade de ação de umectação como medida de controle. Por outro lado, o panorama de precipitação na região também deve se refletir no cronograma de execução das obras, uma vez que tem influência direta no tempo de enchimento do reservatório e em atividades das obras, como terraplenagem, que deve se dar em condições específicas de umidade do solo.

5.1.2 Geologia, geotecnia, geomorfologia, pedologia, sismologia e recursos minerais

5.1.2.1 Geologia

Segundo MINEROPAR (2006) a região em que se insere o empreendimento estudado é constituída por rochas Juro-Cretáceas da Formação Serra Geral. Esta unidade abrange, além da ADA, a AID e a AII da PCH São Luís conforme descrição a seguir e apresentada no mapa no anexo 10.

5.1.2.1.1 Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral está inserida no contexto estratigráfico do Grupo São Bento, da Bacia do Paraná. A formação é constituída essencialmente por rochas ígneas vulcânicas, principalmente basaltos toleíticos e andesitos basálticos e, secundariamente, riolitos e riodacitos (figura 63). É comum também a ocorrência de diques e *sills* de composição toleítica e riodacítica (MINEROPAR, 2006).

A textura apresentada por essas rochas é afanítica e microcristalina com estruturas maciças e vesículo-amigdaloidais. Outras estruturas comuns nos derrames basálticos são: contatos interderrames e zonas de basalto vesicular e amigdaloidal. Sendo que o topo do derrame é caracterizado pela presença de amígdalas preenchidas por calcita, quartzo e zeólitas (SILVA, 2007).



Figura 63 – Registro fotográfico de afloramentos de rochas da Formação Serra Geral.

De acordo com CPRM e MINEROPAR (2006), as rochas do magmatismo Serra Geral concentram-se na região centro-sul do Brasil e ao longo das fronteiras do Paraguai, Uruguai e Argentina com espessura máxima em torno de 1.720 m junto ao depocentro da bacia.

A atividade vulcânica foi precedida da injeção de sills e diques ao longo das principais descontinuidades estruturais da bacia, relacionadas a braços abortados da junção tríplice. As descontinuidades dominantes têm direção NW, transversal ao eixo maior da bacia, e estão hoje representadas por arcos e lineamentos tectônicos e/ou magmáticos, cuja formação se iniciou provavelmente no Devoniano, com clímax no Triássico-Jurássico. O braço abortado projetado para o interior da bacia formou sistemas de falhas e fraturas colaterais, em contraste com o rift Atlântico responsável pela abertura, fragmentação e separação dos fragmentos Gondwânicos. As falhas são profundas e atuaram como condutos de enxames de diques NW-SE, transversais à costa atlântica e alimentadores do vulcanismo, e de enxames NE-SW, paralelos à costa e à direção de abertura do Atlântico, e de inúmeros sills (CPRM e MINEROPAR, 2006).

Segundo MINEROPAR (2014) os derrames identificados na região apresentam espessuras individuais que variam de 20 a 40 m,

aproximadamente. Os derrames são estruturalmente diferenciados em quatro zonas: basal de disjunção horizontal, central de disjunção colunar, superior de disjunção horizontal e vesicular de topo. Alguns derrames apresentam duas zonas de disjunção colunar separadas por uma zona intermediária de disjunção horizontal, caracterizando os denominados derrames compostos.

O basalto é fanerítico fino a afanítico, cinza-escuro e com alteração incipiente de cor castanho-avermelhada. As zonas vesiculares são bastante porosas, com 30 a 50% de vesículas por volume e têm espessuras de até 3 m. As vesículas arredondadas e milimétricas são preenchidas predominantemente por quartzo e sílica amorfa, celadonita, clorofeíta e/ou clorita.

Bolsões de brechas de implosão, nos topos dos derrames, dentro ou abaixo das zonas vesiculares, ocorrem principalmente nesta região. As brechas são formadas por fragmentos angulosos de basalto, centimétricos a decimétricos e caoticamente distribuídos em matriz basáltica altamente vítrea. São abundantes dentro delas cristalizações de calcita, quartzo, zeólitas, massas e películas de clorita, celadonita, clorofeíta e calcedônia. Intercalações de arenito fino e conglomerado misto, que assume localmente o caráter de brecha sedimentar (angulosa), com fragmentos de basalto vesicular em matriz do mesmo arenito, são comuns entre os derrames desta região, com espessuras médias de 0,5 a 2 metros, respectivamente.

5.1.2.1.1 Geologia estrutural

De acordo com Strugale (2002) a Formação Serra Geral apresenta derrames de basaltos e dacitos porfiríticos com até 50 m de espessura, resultantes de vulcanismo fissural. A esta unidade associam-se ainda uma série de corpos intrusivos, tais como sills e principalmente diques de

diabásio encaixados em falhas, que condicionam importantes morfoestruturas alinhadas. Observa-se que os diques secionam os derrames inferiores da Formação Serra Geral.

Segundo Zalán *et al.* (1990) a compartimentação geral da Bacia do Paraná estabelece preferencialmente segundo NE e NW, localmente E-W, dada por lineamentos ou zonas de fraturas reconhecíveis em imagens de satélite. As direções NW representam zonas de fraqueza do embasamento, densamente injetadas por diques básicos. Os autores também reconhecem três grupos de lineamentos, de orientação NW-SE, NE-SW e E-W. Segundo os autores, os dois primeiros são as direções mais importantes e podem ocorrer como falhas simples ou zonas de falhas com centenas de quilômetros de comprimento e algumas dezenas de quilômetros de largura. Já os lineamentos E-W estariam provavelmente relacionados com a abertura do oceano Atlântico, devido ao seu paralelismo com zonas de fraturas do assoalho oceânico. Os dois sistemas trativos principais (NW-SE e NE-SW) reativaram as antigas linhas de fraqueza e compartimentaram a porção norte da Bacia do Paraná, em especial o estado de São Paulo, em mosaico de grabéns e com horsts mergulhantes para o interior da bacia (FÚLFARO *et al*., 1982).

Na área de estudo foram identificados dois conjuntos de estruturas tectônicas, que podem ter sido gerados por eventos deformacionais distintos (figura 64). O primeiro é formado por um par conjugado de fraturas onde a direção principal é representada por lineamentos, sobretudo falhas inferidas de direção N40-50W e, secundariamente direção N40-60E, bastante segmentadas pela direção principal. O segundo conjunto de estruturas é representado por fotolineamentos esparsos, mas contínuos, onde ocorrem falhas de direção N-S (caráter normal) e E-W (caráter dextral) com pequenos rejeitos, que são mais recentes e segmentam as falhas do primeiro conjunto.

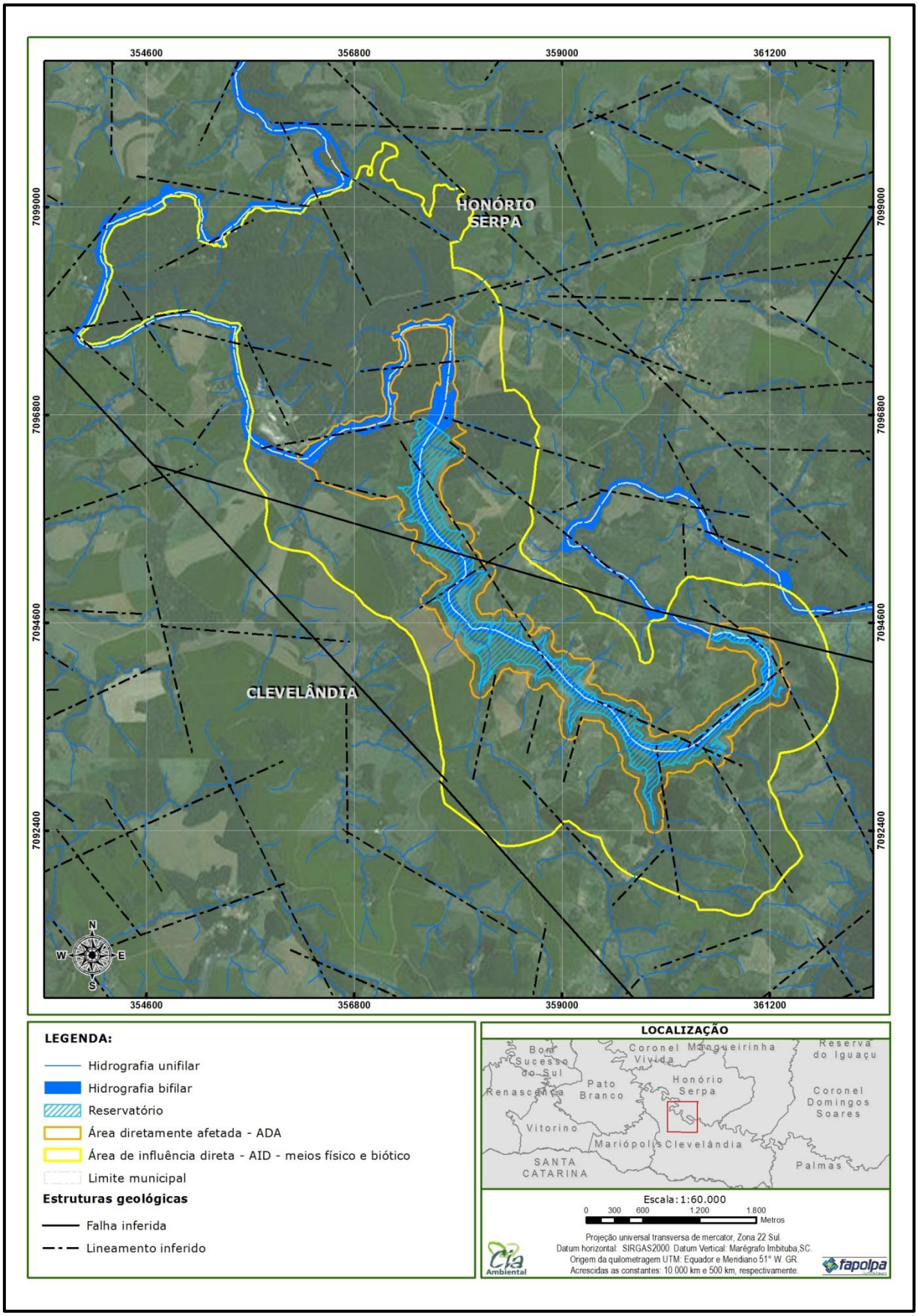


Figura 64 – Falhas e lineamentos inferidos na ADA, AID do empreendimento.

5.1.2.2 Geomorfologia e relevo

A região estudada, em especial a AID do empreendimento, possui amplo controle geomorfológico exercido pelos derrames e pela influência de fraturas e falhas de NW-SE, conforme apresentado na figura anterior. Situada a sudoeste do Arco de Ponta Grossa, a área estudada foi palco da influência daquela estrutura mediante a formação de um corredor de denso fraturamento SE-NW a E-W.

De acordo com MINEROPAR (2006) a ADA e AID do empreendimento em estudo compreende a unidade morfoescultural do Terceiro Planalto Paranaense e as subunidades morfoesculturais do Planalto do Alto/Médio Piquiri e o Planalto de Palmas/Guarapuava, sendo a primeira unidade mais representativa.

O Terceiro Planalto Paranaense ocorre como um conjunto de relevos planálticos com inclinação geral para oeste-noroeste e é subdividido por afluentes do Rio Paraná (MINEROPAR, 2006). As unidades que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento estão descritas na tabela a seguir, sendo que aquelas que ocorrem na AID são posteriormente descritas.

Tabela 34 – Unidades geomorfológicas identificadas nas áreas de influência do empreendimento.

Área de influência	Unidade morfoescultural	Subunidade morfoescultural
AID	Terceiro Planalto Paranaense	Planalto do Alto/Médio Piquiri; Planalto de Palmas/Guarapuava.
AII		Planalto do Alto/Médio Piquiri; Planalto de Palmas/Guarapuava; Planalto de Francisco Beltrão; Planalto do Alto Capanema.

Planalto do Alto/Médio Piquiri

Esta unidade abrange quase a totalidade da ADA, ocupando cerca de 95% desta. Segundo MINEROPAR (2006) o Planalto do Alto/Médio Piquiri apresenta dissecação média, classe de declividade dominante entre 12-30%, com altitudes que variam entre 300 e 720 metros. Predominam as formas de topos alongados e isolados, vertentes convexas e convexo-côncavas e valem em "U" aberto.



Figura 65 – Registro fotográfico de aspectos gerais do Planalto do Alto/Médio Piquiri.

Segundo Santos et al. (2007) o Planalto de Alto/Médio Piquiri, unidade geomorfológica em que está localizado o empreendimento, possui vulnerabilidade geoambiental moderada/alta vulnerabilidade em relação aos processos erosivos sobretudo em função do ocorrência de neossolos associada a dissecação média do relevo.

Planalto de Palmas/Guarapuava

Esta unidade ocorre na porção oeste/ sudoeste da AID e é caracterizada por apresentar dissecação baixa, classe de declividade dominante menor que 6%, com altitudes médias que variam entre 520 e 1360 metros. Predominam as formas de topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em "U" (MINEROPAR, 2006).

Esta unidade geomorfológica possui baixa vulnerabilidade a erosão em função da ocorrência de solos do tipo latossolos e relevo pouco dissecado (SANTOS et al., 2007).

5.1.2.2.1 Caracterização geomorfológica

Conforme já citado anteriormente na AII e AID da PCH há um evidente controle estrutural, caracterizado pelo relevo dissecado do tipo homogêneo imposto pelas rochas da Formação Serra Geral à rede de drenagem na região, inclusive ao Rio Chopim o qual em seu percurso contorna uma série de morros e colinas para sustentar a direção regional preferencial dos alinhamentos e lineamentos identificados (NW-SE).

Na região a densidade da drenagem e aprofundamento das incisões são classificadas como médias. As colinas e os morros são bem definidos com padrões de curvaturas verticais retilíneas e convexas e as curvaturas horizontais planas e convergentes, comum em compartimentos com relevo dissecado. Os interflúvios são convexos ou aguçados. O Rio Chopim na AID e ADA da PCH possui padrão meandrante com moderada sinuosidade.

Na figura a seguir observa-se a condição do relevo na AID do empreendimento em estudo através dos perfis de relevo, evidenciando a dissecação do relevo associada às colinas e morros. A localização dos perfis confeccionados é apresentada na figura 68.

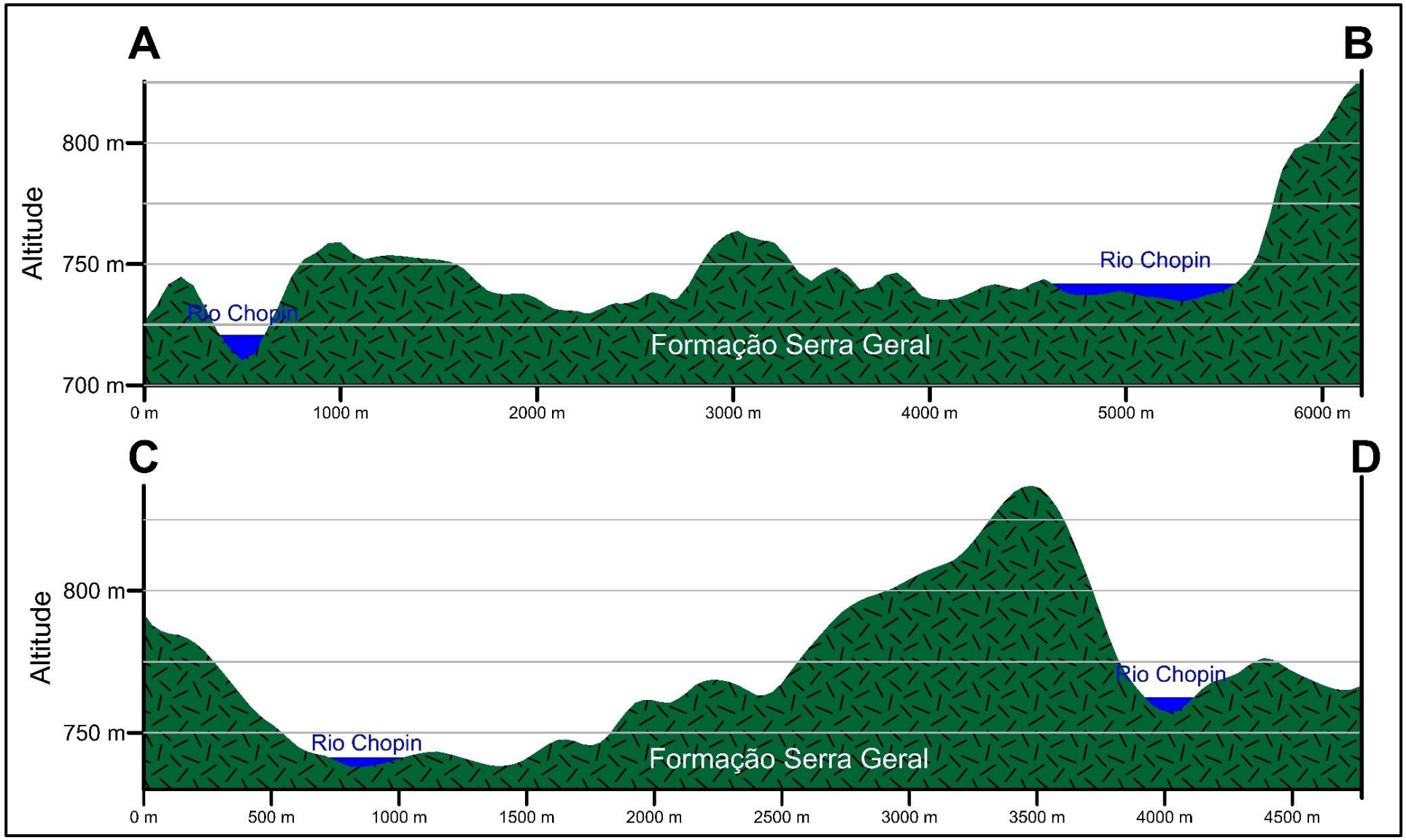


Figura 66 – Perfis de relevo na ADA. Imagem com exagero vertical para ressaltar as estruturas.

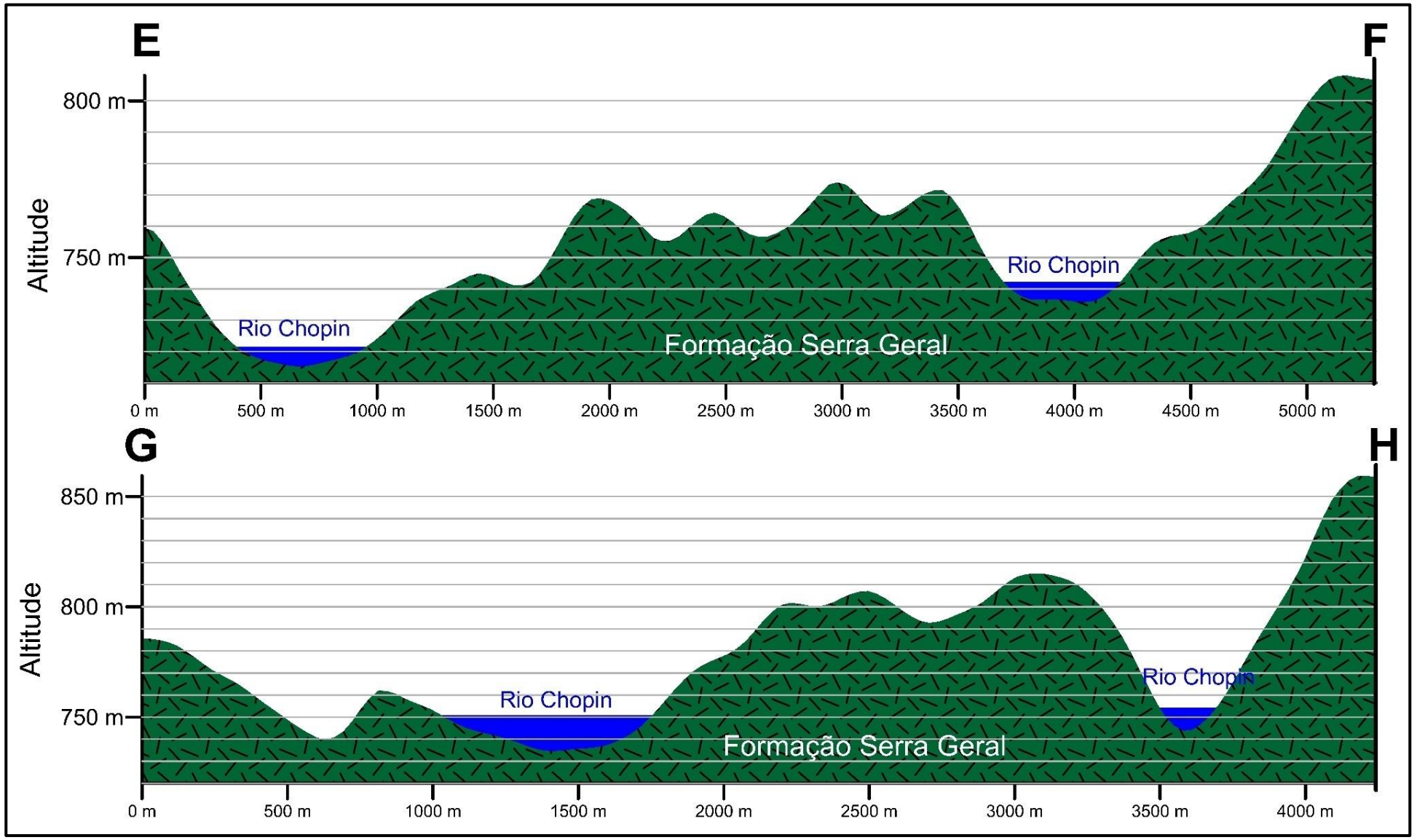


Figura 67 – Perfis de relevo na ADA. Imagem com exagero vertical para ressaltar as estruturas.

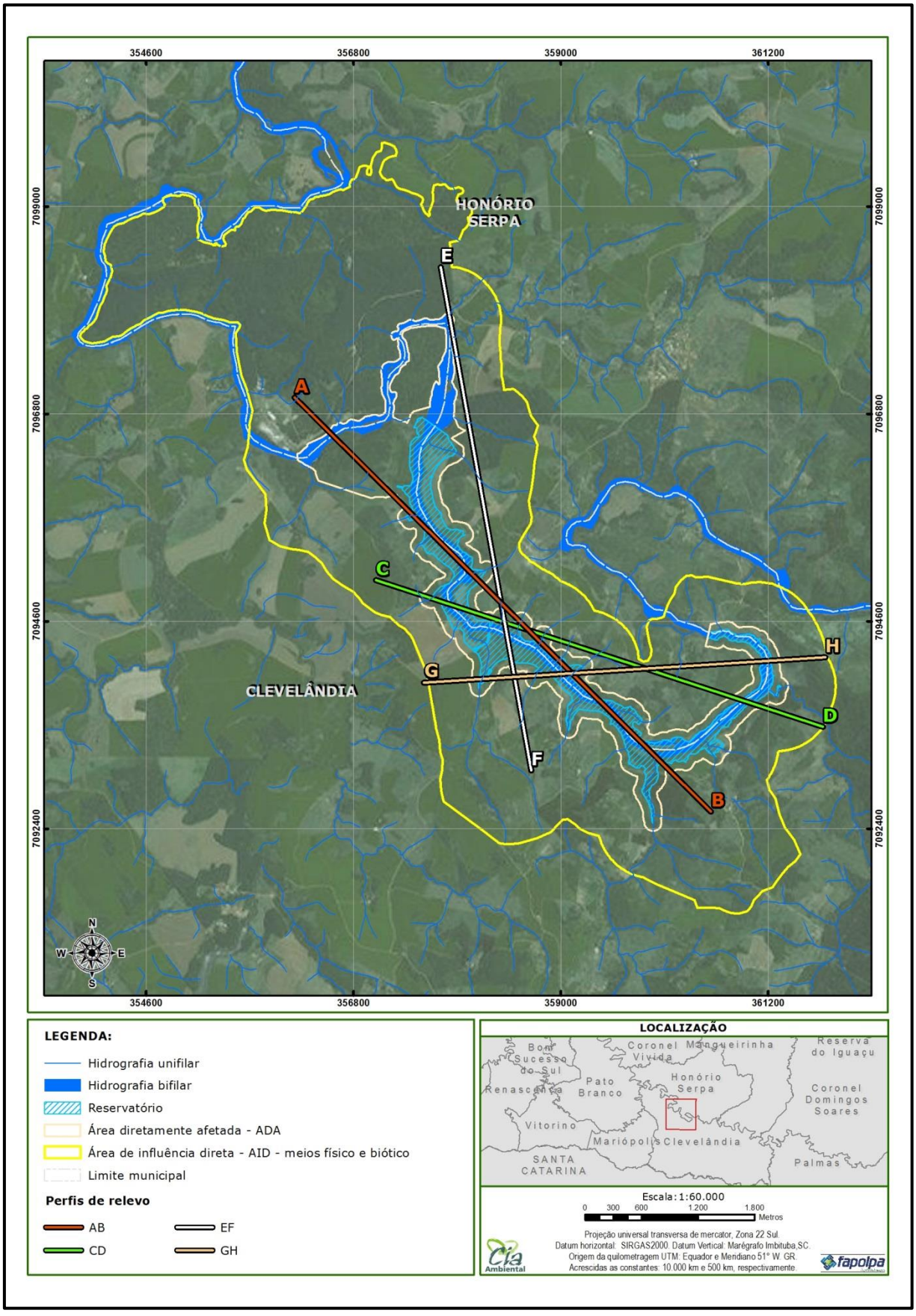


Figura 68 – Localização dos perfis de relevo confeccionados.

Quanto à declividade na ADA e AID esta atinge até aproximadamente 35% nas porções mais declivosas que estão localizadas nas porções sul e sudeste da AID, definindo o relevo como até a classe forte ondulado. Em geral a declividade não ultrapassa 20% de modo que predomina a classe suave ondulado e secundariamente plano. Já a altitude máxima é da ordem de 917 m e assim como a declividade ocorre nas porções sul e sudeste da AID. As menores cotas altimétricas estão localizadas nas porções noroeste da AID e correspondem a aproximadamente 677 m, de modo que na AID o gradiente vertical total atinge até 240 m. No anexo 10 são apresentados os mapas de hipsometria e declividade para a área de influência diretada da PCH São Luís.

5.1.2.3 Aspectos geotécnicos

A unidade geológica em que está inserida a região do empreendimento é representada por rochas básicas e solos essencialmente argilosos. A textura argilosa dos solos promove boa capacidade de suporte e baixo coeficiente de permeabilidade inclusive nas ombreiras da PCH, exceto para aqueles locais com camadas representativas de solos coluvionares. Estas condições contribuem para a estabilidade do solo quando à instalação de processos erosivos de origem hídrica.

De acordo com MINEROPAR (2006b) os solos derivados das rochas da Formação Serra Geral tem possibilidades do desenvolvimento de um solo de excelente qualidade, da ocorrência de minerais de cobre, ágatas e ametistas. A exploração de argila e pedras britadas para a construção civil é expressiva neste compartimento.

As rochas da região possuem baixa vulnerabilidade à denudação (intemperismo e erosão) apresentando como principal entrave ao uso e ocupação os solos rasos ou afloramentos de rocha. São comuns porções em que os solos não passam de delgadas coberturas, raramente com mais

de 0,5 m de profundidade, formadas por blocos e seixos de basalto com as estruturas e texturas da rocha original preservadas. Este tipo de cobertura é comum, principalmente em zonas de relevo ondulado e montanhoso, com declividades acima de 20%. A matriz, que envolve os seixos de basalto, é argilosa e contém teores elevados de argilas quimicamente ativas, devido à imaturidade do material, contendo abundantes fragmentos e seixos da rocha-mãe. É comum que os neossolos se associem aos denominados saprólitos.

As rochas vulcânicas quando transformadas em solo restam "bolas" de rocha, que vão se escamando em característica alteração esferoidal, comuns nas encostas mais íngremes. Muitas vezes a erosão e decomposição seletivas fazem ressaltar na topografia as unidades de derrames, formando verdadeiras escarpas, representadas por áreas com declividades acima de 20%, delimitadas por quebras de relevo positivas e negativas, aproximadamente coincidentes com os contatos entre os derrames (MINEROPAR, 2006 b).

O padrão de fraturas, juntamente com as zonas vesiculares do topo dos derrames, pode funcionar como canais alimentadores de aquíferos subterrâneos, podendo implicar em medidas de monitoramento da descarga de efluentes químicos, industriais e domésticos para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas neste compartimento.

Para comprovação da estabilidade geológica das áreas de ombreiras e de formação do reservatório foram utilizados os dados disponibilizados pelo projeto básico da PCH São Luís. Foram utilizados dados de 2 sondagens rotativas e 7 sondagens mistas, sendo 3 destas no eixo do barramento, 2 no canal de adução, 2 na tomada d'água, 1 na casa de força e 1 na câmara de carga; 12 sondagens a trado, 5 localizados no eixo do barramento, 5 no canal adutor e 2 no conduto forçado; 26 ensaios de perda d'água sob pressão (EPA); 5 ensaios de infiltração em solo. A

caracterização do maciço rochoso de sub-superfície foi embasada nas descrições dos testemunhos das sondagens executadas no local, as quais forneceram dados sobre o grau de fraturamento, alteração, coerência, RQD (*Rock Quality Designation)* e condutividade hidráulica do maciço.

Os resultados obtidos e apresentados no projeto básico demonstram que a cobertura de solo nas margens varia de rasa a moderada, chegando a espessuras superiores a 15 metros dentro da área de domínio das escavações, com a tendência de ficarem mais espessas em direção ao topo das encostas. Na porção superficial do maciço rochoso o grau de alteração e fraturamento são mais elevados, geralmente associados à baixa recuperação, o que levou à definição de dois compartimentos: o maciço rochoso são (íntegro) e o maciço rochoso alterado. Esses compartimentos encontram-se delimitados nas seções pelos topos de rocha alterada, que marca o contato solo/rocha, e o topo de rocha sã, que marca a passagem da rocha de menor qualidade (alterada) para a rocha de melhor qualidade (sã). Essa capa de rocha alterada apresenta uma espessura que pode ir desde inexistente até mais de 20 metros de espessura.

O maciço rochoso alterado é caracterizado por uma rocha com grau de coerência C2 (coerente), alto grau de fraturamento e grau de alteração moderado, podendo ou não estar associados a baixos valores de recuperação e RQD. O maciço rochoso são é caracterizado por uma rocha com grau de coerência C2, um grau de fraturamento entre F2 e F5 (pouco fraturado a extremamente fraturado), e com grau de alteração A1 ou A2 (sã ou pouco alterada).

No eixo do barramento a cobertura de solo é superior a 2,0 m, atingindo até 3,70 m de espessura. No local em que projeta-se o barramento observa-se o predomínio de rocha basáltica na fundação da estrutura, com uma camada de rocha alterada de 3 metros de espessura máxima, e

cobertura de solos rasas que devem atingir no máximo 5 metros de profundidade.

A sondagem executada no local em que está prevista a implantação da casa de força apresentou profundidade final de 20,70 m, caracterizando basalto maciço com eventuais níveis de basalto amigdaloidal, demonstrando uma certa homogeneidade no perfil de rocha. O contato entre a brecha basáltica e o basalto é provavelmente brusco e deve se dar por um plano de fratura sub vertical. No trecho de domínio das brechas basálticas observa-se que o topo de rocha sã não sobe conforme se avança na encosta, e mantém-se quase que horizontal ao que é encontrado no leito do rio. A camada de rocha alterada nessa região é bem espessa e atinge 14 metros de espessura. A cobertura de solos nessa região também é espessa, atingindo 16 metros em alguns pontos.

No trecho de domínio dos basaltos observa-se que a cobertura de solos fica menos espessa, com predomínio de solos coluvionares depositados em maior quantidade na meia-encosta. A espessura da camada de rocha alterada neste compartimento fica fortemente atrelada ao grau de fraturamento da rocha e chega atingir 16 metros, contudo se mantém entre 5 e 3 metros nos outros locais.

A tabela a seguir resume os principais resultados obtidos com a execução das sondagens realizadas no projeto básico.

Tabela 35 – Principais aspectos das sondagens executadas para o projeto básico.

Sondagem	Local	Profundidade final (m)	Principais aspectos
SM-01	Barragem – MD	17,40	Ocorrência de solo argiloso ou siltoso da ordem de 3 m e basalto maciço subjacente. O índice RQD indica que a qualidade do maciço rochoso varia de
SM-02	Barragem – MD	30,50	

Sondagem	Local	Profundidade final (m)	Principais aspectos
SM-03	Barragem – ME	30,10	muito pobre a excelente, com predomínio da qualidade - bom. Quanto ao grau de alteração a rocha ocorre desde medianamente alterada até sã. É classificada como consistente e ocasionalmente fraturada até pouco fraturada.
SM-04	Barragem – ME	17,30	
SM-05	Tomada d'água	28,20	Saprolito até 15,30 m de profundidade. O restante da sondagem indicou basalto com eventuais ocorrências de pirita. Predomina rocha sã e ocasionalmente fraturada.
SM-06	Câmara de carga	29,60	Solo com profundidade de 1,5 m. O basalto subjacente ocorre maciço. O índice RQD definiu que as porções iniciais do solo possuem qualidade pobre, enquanto que nos últimos três metros a qualidade do maciço rochoso é excelente. Qualidade da rocha segundo RQD muito pobre e pobre. A rocha ocorre medianamente alterada e, quanto ao grau de fraturamento, pouco fraturada até ocasionalmente fraturada.
SM-07	Casa de força	20,70	Sondagem indicou ocorrência somente de rocha desde o início da perfuração. Predomínio do índice RQD excelente e rocha sã com grau de fraturamento extremamente fraturado.
SR-01	Canal adutor	36,00	Ocorrência de basalto amigdaloidal maciço com eventuais vesículas. Maciço rochoso classificado conforme RQD em pobre até excelente, sendo a última a predominante. A rocha ocorre sã até medianamente alterada e, quanto ao grau de fraturamento, é classificada como pouco fraturada até extremamente fraturada.
SR-02	Canal adutor	23,60	
ST-01	Barragem – MD	6,00	

Sondagem	Local	Profundidade final (m)	Principais aspectos
ST-02	Barragem – ME	5,00	Ocorrência de colúvio até 2,5 m de profundidade predominante. Ocorrência secundária de solo residual argiloso.
ST-03	Barragem – ME	3,00	
ST-04	Barragem – ME	2,00	
ST-05	Barragem – ME	5,00	
ST-06	Canal adutor	7,00	Solo residual de rocha básica com porções bem desenvolvidas. Solo saprolítico com textura argilosa ou argilo-siltosa e cor marrom.
ST-07	Canal adutor	13,00	
ST-08	Canal adutor	10,20	
ST-09	Canal adutor	5,40	
ST-10	Canal adutor	3,00	
ST-11	Conduto forçado	10,00	Ocorrência de solo residual de textura argilo siltosa.
ST-12	Conduto forçado	3,00	

MD: margem direita; ME: margem esquerda; SM: sondagem mista; SR: sondagem rotativa; ST: sondagem à trado.

Os ensaios de infiltração realizados nos furos de sondagem SM-01 e SM-02 (eixo da barragem) demonstraram que a condutividade hidráulica da rocha é da ordem de 10^{-5}, valores esperados para a tipologia litológica encontrada na região conforme apontado Cleary (2007). Já os ensaios de perda d'água sob pressão realizados nos furos localizados no eixo da barragem em trechos específicos em subsuperfície resultaram em valor de condutividade hidráulica máxima de 1,3 x 10^{-3} cm/s, sendo que a valor médio obtido foi de 4,39 x 10^{-4} cm/s. Com base nesses dados nota-se que no trecho do leito do rio ocorre uma permeabilidade mais elevada do maciço rochoso, possivelmente relacionado ao maior desconfinamento do maciço nesta porção. Nota-se também que a execução das sondagens inclinadas favorece uma maior interceptação dos planos de fraturas, planos estes diretamente relacionados ao grau de permeabilidade do maciço rochoso de fundação da barragem.

Os resultados obtidos de um modo geral demonstram que, apesar da heterogeneidade do solo/rocha, presença de fraturas e ocorrência de

brechas de rochas alteradas, a estabilidade geológica do maciço é regular. Os fatores que contribuem para reduzir a estabilidade natural do maciço são principalmente a ocorrência de rocha fraturada e alterada e de colúvios e brechas basálticas. Em contrapartida, o maciço rochoso é constituído predominantemente por rochas basálticas o que por sua vez indica boa capacidade de suporte e RQD.

5.1.2.4 Suscetibilidade geotécnica

A determinação da suscetibilidade geotécnica é uma tarefa complexa uma vez que muitos fatores exercem influência em cada local avaliado e que nem sempre são considerados devidos ajustes de escala, falta de informação etc. Entretanto, um dos objetivos do zoneamento de suscetibilidade e classificação do risco geológico é subdividir a área avaliada em zonas de igual suscetibilidade, não funcionando, portanto, como instrumento de determinação de estabilidade de taludes individuais (GUERRA, 1996).

Prandini et al. (1995), consideram que a cartografia geotécnica pode ser apresentada com diferentes designações, conforme a finalidade e a própria natureza do terreno. Desta forma, existem quatro tipos principais de cartas geotécnicas com conceitos distintos, conforme apresentado na tabela a seguir (PRANDINI et al., 1995).

Estes documentos podem, ainda, ser classificados em: genéricas - de caráter apenas indicativo e orientador, subsidiando, assim, o planejamento do uso e ocupação; e específicas, que são determinativas e restritas, impondo a projetos formas mais adequadas de uso e ocupação do solo e/ou a necessidade de determinados tipos de obras de engenharia.

Tabela 36 - Tipos de cartas geotécnicas e seus conceitos conforme Prandini et al., 1995.

Tipo de carta	Definição
Cartas geotécnicas (propriamente ditas)	Expõem as limitações e potencialidades dos terrenos, estabelecendo as diretrizes de ocupação frente às formas de uso do solo.
Cartas de riscos geológicos	Preponderam a avaliação de dano potencial à ocupação, frente a uma ou mais formas de uso.
Cartas de suscetibilidade geotécnica	Informam sobre a possibilidade de ocorrência de um ou mais fenômenos geológicos e de comportamentos indesejáveis.
Cartas de atributos ou parâmetros	Apresentam informações geográficas de interesse ao uso e ocupação do solo.

A carta geotécnica elaborada é aquela definida por Prandini et al. (1995), como "*as cartas de suscetibilidade geotécnica informam sobre a possibilidade de ocorrência de um ou mais fenômenos geológicos e de comportamentos indesejáveis*". Tendo em vista as modificações antrópicas já registradas na área em estudo, houve a inclusão e ponderação de atributos geotécnicos.

A carta foi confeccionada a partir da compilação e integração de dados bibliográficos, referentes a tipo de solo, declividade e uso do solo. Ao final da obtenção destes dados foram atribuídas ponderações aos pontos específicos identificados em campo como tendo maior risco geológico. Ressalta-se também que o enfoque da carta elaborada enfatizou a caracterização do risco geológico no âmbito de riscos produzidos por fenômenos de movimentação de massa, principalmente escorregamentos, deslizamentos, queda de blocos e corridas.

Metodologia

A literatura técnica específica apresenta uma série de metodologias aplicadas aos estudos relativos ao mapeamento de suscetibilidade

geotécnica. Entretanto, Guerra e Cunha (2010), afirmam que os métodos que envolvem a combinação de fatores deflagradores de suscetibilidade geram produtos semelhantes, a partir da aplicação de métodos diferentes.

Para obtenção do produto final inicialmente foram levantados dados sobre as características físicas da região, a partir de mapas e imagens de satélite da região. Também foram coletados dados e mapas sobre a geologia, geomorfologia, solos, cicatrizes de movimentação de massa na área, os quais configuram fatores deflagradores a instabilidade.

A representação cartográfica foi feita sob a forma de zoneamento, em que domínios homogêneos, em relação à suscetibilidade, são mapeados.

Estruturação da carta de suscetibilidade geotécnica

A estrutura lógica de análise e integração proposta é definida como uma análise multicriterial a qual consiste em uma das técnicas bastante utilizadas para realizar mapeamento deste tipo. Este modo de análise propõe uma visão unificada do ambiente, abordando a área como um sistema composto por múltiplas variáveis que se inter-relacionam e com outros sistemas. Foram utilizados os seguintes temas com critérios a serem ponderados: uso do solo, tipo do solo e declividade.

A análise ponderada dos parâmetros do meio físico (fatores) foi efetuada conforme a capacidade dos recursos naturais de resistir à degradação. Para poder tornar os fatores comparáveis foram reduzidos para uma escala contínua de vulnerabilidade, que oscila entre 1 (menos suscetível) e 10 (mais suscetível), segundo os intervalos apresentados na tabela na seguir.

Tabela 37 – Classes e valores atribuídos à carta de suscetibilidade geotécnica.

Classe	Valor atribuído
Muito baixa	1 - 2
Baixa	2,1 - 4
Moderada	4,1 - 6
Alta	6,1 - 8
Muito Alta	8,1 - 10

A ponderação dos fatores é feita pela influência que cada um representa no processo de avaliação da vulnerabilidade, atribuindo para isso, a cada um deles, um peso que indica o seu grau de contribuição. Esses pesos podem ser obtidos por consenso técnico, revisão bibliográfica de trabalhos elaborados na área ou por uso de técnicas específicas, como a técnica de comparação pareada.

No presente trabalho, a atribuição de pesos para cada um dos fatores foi feita segundo pesquisas de trabalhos desenvolvidos para a finalidades semelhantes, como os trabalhos de Ross (2003), Guerra (2005), Salomão (1999) e também de Oka-Fiori e Canali (2002). O mapa final de risco geológico-geotécnico foi obtido através do cruzamento de informações em ambiente SIG através da ferramenta *Raster Calculator*. As tabelas a seguir apresentam a atribuição para cada critério relativo a cada tema abordado e as respectivas classes de valores adotados.

Tabela 38 – Classes e valores de declividade atribuídos à carta de suscetibilidade geotécnica.

Classe	Valor atribuído
0 – 5%	1
5 – 12%	3
12 – 30%	6
30 – 47%	8
> 47%	10

Fonte: Modificado de Oka-Fiori e Canali, (2002).

Tabela 39 – Classes e valores de tipo de solo atribuídos à carta de suscetibilidade geotécnica.

Classe	Valor atribuído
Latossolo	3
Neossolo	8

Fonte: Modificado de Oka-Fiori e Canali, (2002).

Tabela 40 – Classes e valores do uso do solo atribuídos à carta de suscetibilidade geotécnica.

Classe	Valor atribuído
Acessos	7
Agricultura	3
Área antropizada	5
Área úmida	1
Campo	2
Reflorestamento	3
Vegetação arbórea	2

Fonte: Modificado Santos et al., (2010).

Os temas e suas respectivas classes foram ponderados conforme a relevância que cada um destes comporta-se em termos de influência do processo erosivo (SANTOS et al., 2010). Por meio de álgebra de mapas foi definida a equação a seguir:

$$SG = (DL \times 0{,}40) + (US \times 0{,}40) + (TS \times 0{,}20)$$

SG = suscetibilidade geotécnica; DL = declividade; US = uso do solo; TS = tipo de solo

O resultado da equação define a suscetibilidade geotécnica para cada local específico da área mapeada, conforme a ponderação de cada um dos fatores mencionados anteriormente, conforme apresentado a seguir:

- Muito baixo – locais onde a possibilidade de processos erosivos é nula ou remota. Pode apresentar aluviões depositados em fundo de vale aberto, com mata de galeria preservada. As áreas em terrenos planos muitos argilosos e espessos. Não apresenta feições erosivas e nem amostras de materiais inconsolidados consideradas erodíveis;

- Baixo – locais onde a possibilidade de processos erosivos é rara ou de pequena magnitude. Representado por ocorrências de solos argilosos, com espessura mediamente espessa e relevo plano ou suave ondulado. Podem ocorrer feições erosivas em estágios iniciais.
- Moderada – locais onde são esperados processos erosivos ou de desestabilização. Nestes locais podem ocorrer feições erosivas ou movimentos de massa de pequeno porte. Apresentam materiais com textura muito arenosa a arenosa ou areno-siltosa e relevo suave ondulado a ondulado. Podem apresentar sulcos e ravinamento moderado.
- Alta – locais onde os processos erosivos ou de desestabilização podem ocorrer com frequência ou espera-se que ocorra. Correspondem aos locais com solos raso e altamente friáveis. O relevo é plano até ondulado. Podem existir indícios de feições erosivas que atingem até o porte de ravinas.
- Muito alta – locais onde os processos erosivos ou de desestabilização são frequentes. Correspondem aos materiais essencialmente arenosos, inconsolidados com espessuras que variam de pouco e mediamente espessas e altamente friáveis. O relevo pode ser plano até montanhoso. São comuns as ocorrências de ravinas e por vezes voçorocas, mesmo de pequeno porte.

Os resultados obtidos são apresentados na figura a seguir e em mapa no anexo 10.

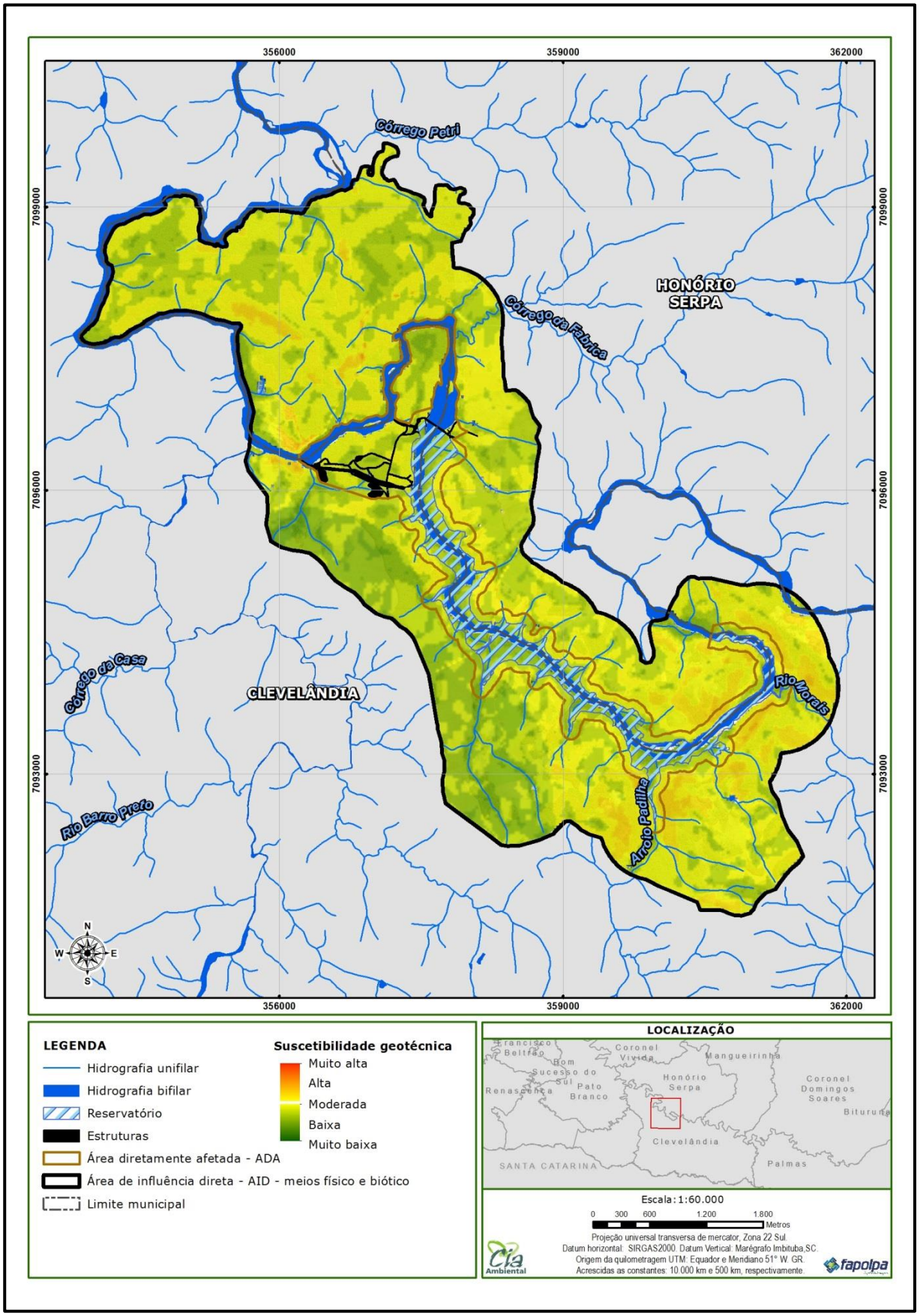


Figura 69 – Suscetibilidade geotécnica calculada para a AID da PCH São Luís.

Os valores de suscetibilidade geotécnica obtidos pela metodologia aplicada citada anteriormente evidenciaram a ocorrência das classes muito baixa até alta, sendo que de um modo geral as porções classificadas como alta ocorrem nos setor sul/sudeste e norte/noroeste da AID.

Nestes locais o uso do solo é representado por campo, agricultura, áreas antropizadas e reflorestamento, ou seja, são usos que implicam em alteração da estruturação original das camadas superficiais do solo e por isso podem vir a comportar processos erosivos. Somado a isso as porções classificadas como muito alta possuem declividades superior a 30%, o que também representa outro atributo importante para avaliação da suscetibilidade geotécnica.

Em contrapartida, no setor central da AID predomina a classe baixa e secundariamente muito baixa e moderada, sendo que o uso do solo neste setor é representado essencialmente pela agricultura que, apesar, de modificar as camadas superficiais do solo encontra-se em porções com relevo plano a suave ondulado, justificando a sua classificação quanto à suscetibilidade geotécnica.

Nas margens do Rio Chopim em especial na área do reservatório projetado da PCH a suscetibilidade geotécnica varia desde muito baixa até moderada. Importante ressaltar que em algumas porções marginais de corpos hídricos da região, sobretudo naquelas porções com relevo muito forte foram identificados depósitos coluvionares o que também é um fator fundamental que contribui para aumento da suscetibilidade geotécnica.

5.1.2.5 Pedologia

Segundo ITCG (2008), na ADA e na AID do empreendimento ocorre o predomínio de dois tipos de solo, são eles: LATOSSOLOS VERMELHOS Distroférricos e NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos; NEOSSOLOS LITÓLICOS Distro-úmbricos. A tabela a seguir apresenta os tipos de solos que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento.

Tabela 41 – Tipos de solos identificados nas áreas de influência do empreendimento.

Área de influência	Tipo de solos
ADA	LATOSSOLOS VERMELHOS Distroférricos e NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos; NEOSSOLOS LITÓLICOS Distro-úmbricos.
AID	
AII	CAMBISSOLOS HÚMICOS Alumínicos; CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos; GLEISSOLOS HÁPLICOS; LATOSSOLOS BRUNOS Distróficos; LATOSSOLOS VERMELHOS Distroférricos; LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroférricos; NITOSSOLOS BRUNOS Distróficos; NITOSSOLOS VERMELHOS Distroférricos; NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroférricos; NEOSSOLOS LITÓLICOS Distro-úmbricos; NEOSSOLOS LITÓLICOS Húmicos; NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos; Afloramentos Rochosos.

A seguir são descritos os solos identificados na ADA e na AID do empreendimento. Ressalta-se contudo que, além dos solos mencionados, na AII do empreendimento, ocorre uma variedade de solos, desde os mais desenvolvidos até os pouco desenvolvidos.

LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico

Compreende os solos caracterizados pela presença de um horizonte latossólico, ou seja, muito intemperizado, composto principalmente por argilas com predominância de óxidos de ferro, alumínio, silício e titânio e

argilas de baixa atividade. Apresentam horizonte B com matriz de cor vermelha, com saturação por bases baixa, em volume, menor que 50% e teores de óxido de ferro, em volume, menor que 36% (EMBRAPA, 2006). Segundo IAPAR (2008), este solo ocorre na porção oeste/ sudoeste da AID e AII e na ADA. A figura a seguir apresenta o registro fotográfico do latossolo identificado na AID.



Figura 70 – Perfis de latossolos identificados na AID da PCH São Luís.

NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos; NEOSSOLOS LITÓLICOS Distro-úmbricos

Neossolos compreendem a tipologia de solos que tem em sua composição material mineral e/ou material orgânico e são pouco espessos. O caráter litólico indica os solos com horizonte A que assentam diretamente na rocha, ou sobre rocha intemperizadas, possuindo baixa capacidade de infiltração. Já o caráter regolítico indica que são profundos e arenosos com presença considerável de minerais primários de fácil intemperização. Admite horizonte B em formação, com espessura insatisfatória e com saturação por bases alta (eutrófica), em volume, menor que 50%. (EMBRAPA, 2006).



Figura 71 – Registro fotográfico do neossolo associado a afloramentos rochosos.

5.1.2.5.1 Aptidão agrícola e potencial erosivo dos solos

Segundo ITCG (2008) na ADA e AID foram distintas duas classes quanto à aptidão dos solos:

- Área inapta à utilização agrícola: esta classe abrange cerca de 95% da AID e 99% da ADA. Ocorre, sobretudo nas porções com massa de água (corpos hídricos) e seu entorno, além daquelas porções com relevo ondulado comuns na AID da PCH em que predominam solos rasos (neossolos) ou ainda afloramentos rochosos.
- Área apta com regular fertilidade e erosão: ocorre na porção leste da ADA e AID da PCH, possuindo moderada relação com o setor de ocorrência de neossolo.

A disposição espacial das classes de aptidão dos solos é apresentada na figura 72.

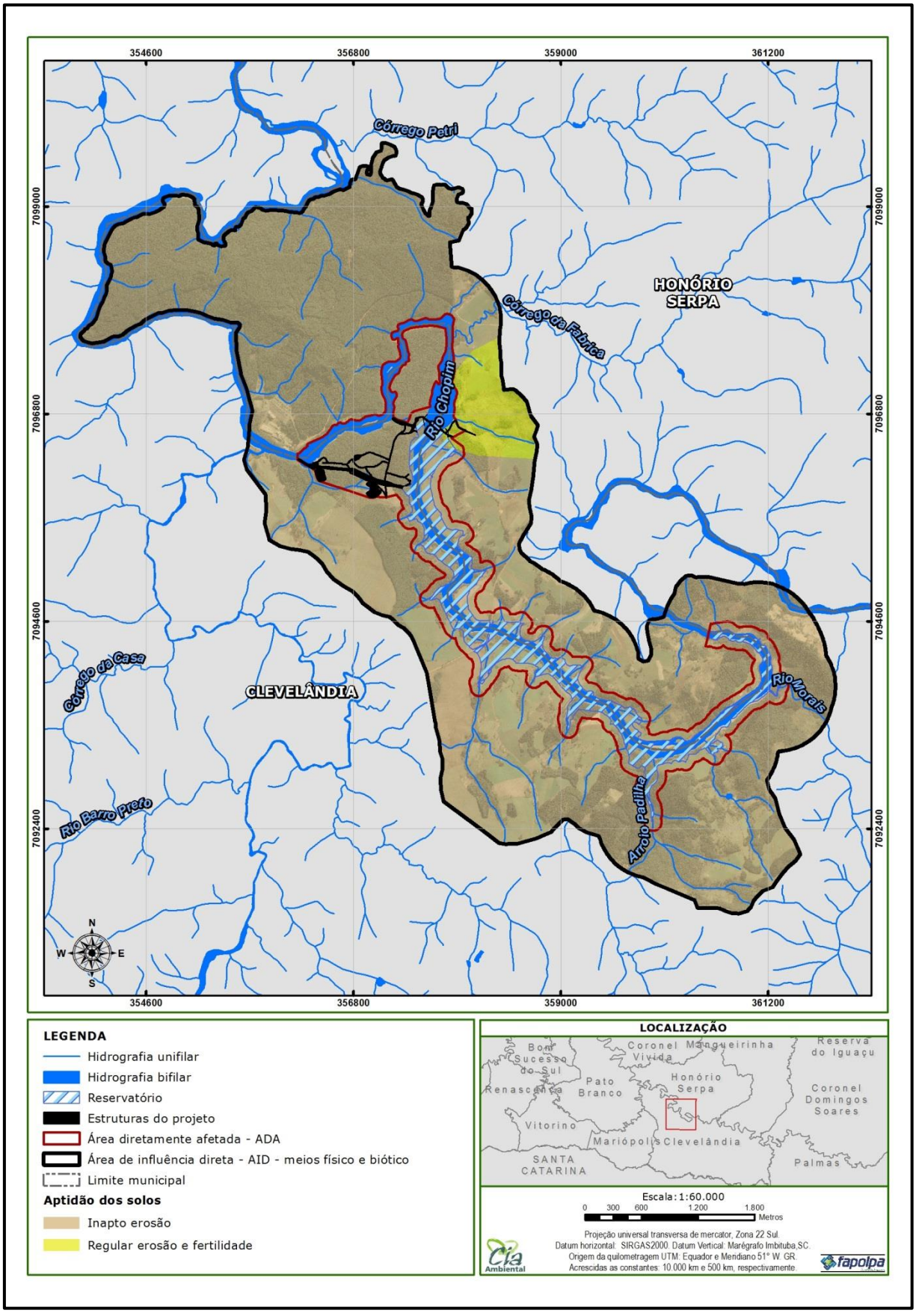


Figura 72 – Aptidão dos solos na AID da PCH São Luís.

Fonte: ITCG (2008).

Neste contexto, é importante destacar que conforme o levantamento de solos apresentado anteriormente na AID foram identificadas duas ordens de solo: latossolos e neossolos.

Segundo Ramalho Filho e Beek (1995) os latossolos constituem solos muito intemperizados com baixíssima capacidade de troca de cátions e portanto, baixa capacidade de retenção de nutrientes que normalmente ocorrem em condições de relevo suave ondulado. Estes solos, em geral, possuem ótimas condições físicas que, aliadas ao relevo plano ou suave ondulado onde ocorrem, favorecem sua utilização com as mais diversas culturas adaptadas à região. A ausência de elementos, tanto os considerados macros quanto os micronutrientes, é uma constante para os mesmos.

Já os neossolos possuem pequena espessura do solo, a frequente ocorrência de fragmentos de rocha no seu perfil (pedregosidade), a grande susceptibilidade à erosão, mormente nas áreas de relevo muito acidentado, que são as mais comuns de sua ocorrência, são as limitações mais comuns. As áreas de ocorrência desses solos são mais apropriadas para preservação da flora e fauna (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

5.1.2.6 Geotectônica e sismicidade natural

No contexto geotectônico as unidades geológicas estão inseridas na Província Paraná, a qual compreende três áreas de sedimentação independentes, separadas por profundas discordâncias: Bacia do Paraná propriamente dita, uma área de sedimentação que primitivamente se abria para o Oceano Panthalassa a oeste; a Bacia Serra Geral, compreendendo os arenitos eólicos da Formação Botucatu e os derrames basálticos da Formação Serra Geral; e a Bacia Bauru, uma bacia intracratônica (MILANI e RAMOS, 1998).

A Bacia Serra Geral, a qual ocorre na área estudada, corresponde à Supersequência Gondwana III (J-EoK). Segundo Milani (1993) com a abertura do Oceano Atlântico Sul, as antéclises limitantes da Província Sedimentar Meridional (Asunción a oeste, Alto Xingu a NNW, Paranaíba a NE, Ponta Grossa a SE e Rio Grande a Sul) foram reativadas e transformadas nos arcos homônimos. Com o rebaixamento do fundo da bacia, houve a formação de ampla depressão topográfica, onde se depositaram arenitos de granulação fina a média correspondente à Formação Botucatu (figura 73). Portanto, a deposição dos sedimentos da Formação Botucatu iniciou-se durante a pré-ruptura dos continentes e continuou durante o evento de magmatismo da Formação Serra Geral, vulcanismo associado ao plutonismo de menor representatividade. Assim, as dunas e demais depósitos sedimentares de clima árido ocorreram de forma intertrápica ou mesmo como espessas camadas de dunas arenosas eólicas.

GEOCRONOLOGIA		LITOESTRATIGRAFIA				SEQUÊNCIAS DEPOSICIONAIS	EVOLUÇÃO TECTÔNICA	AMBIENTE	
IDADE (M.A)	PERÍODO	UNIDADES			ESPESSURA MÁX (M)				
		GRUPO	FORMAÇÃO	MEMBRO					
_100	CRETÁCEO	Caiuá/ Bauru	-	-	250	Neo K	Sinéclise pós-rift	CONTINENTAL	EÓLICO/ FLUVIAL/ ALUVIAL
		-							
		São Bento	Serra Geral	Nova Prata	1700	J-EoK	RIFT		VULCANISMO PLUTONISMO
_150 _200	JURÁSSICO		Botucatu	-	450		Intumescência		EÓLICO

Figura 73 – Representação de parte da Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná em que está situada a região estudada.

Fonte: Adaptado de Milani (1993).

No final do Cretáceo, sobreposta e discordantemente sob as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, ocorre a Supersequência Bauru, restrita a porção norte da Bacia, composta por rochas siliciclásticas relativas ao desenvolvimento da sinéclise pós-rift. Esta cobertura continental representa o encerramento da história sedimentar da Bacia do Paraná (MILANI et al. 1998).

5.1.2.6.1 Sismicidade natural

Quanto à sismicidade natural, a região do empreendimento se localiza no interior da Placa Sul-Americana, que caracteriza uma região continental estável, com sismicidade reduzida em relação à região de borda de placa.

O catálogo de sismos do Brasil, disponibilizados pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP), apresenta registros de sismos naturais que tiveram epicentro na AII entre os anos de 1724 a 2017. Segundo o catálogo, o sismo registrado mais próximo da AII ocorre há aproximadamente 28 km, localizado no município de Mangueirinha-PR, ocorrido no ano de 1988, com 2,1 de magnitude na escala Richter (IAG/USP, 2016). Este registro valida a característica de estabilidade tectônica da região.

Já os sismos induzidos, sobretudo por reservatórios, são fenômenos que ocorrem na litosfera terrestre e se constituem por episódios súbitos de liberação de energia acumulada, que podem ser sentidos através de tremores e, dependendo da sua intensidade, podem causar ruptura e deformação nos materiais da crosta terrestre (IAG/USP, 2015). Segundo Costa (2012) os sismos induzidos são desencadeados em função do acréscimo de pressão neutra ao longo dos planos de descontinuidade do maciço rochoso, que reduzirá as pressões normais responsáveis pela resistência ao cisalhamento ao longo desses planos.

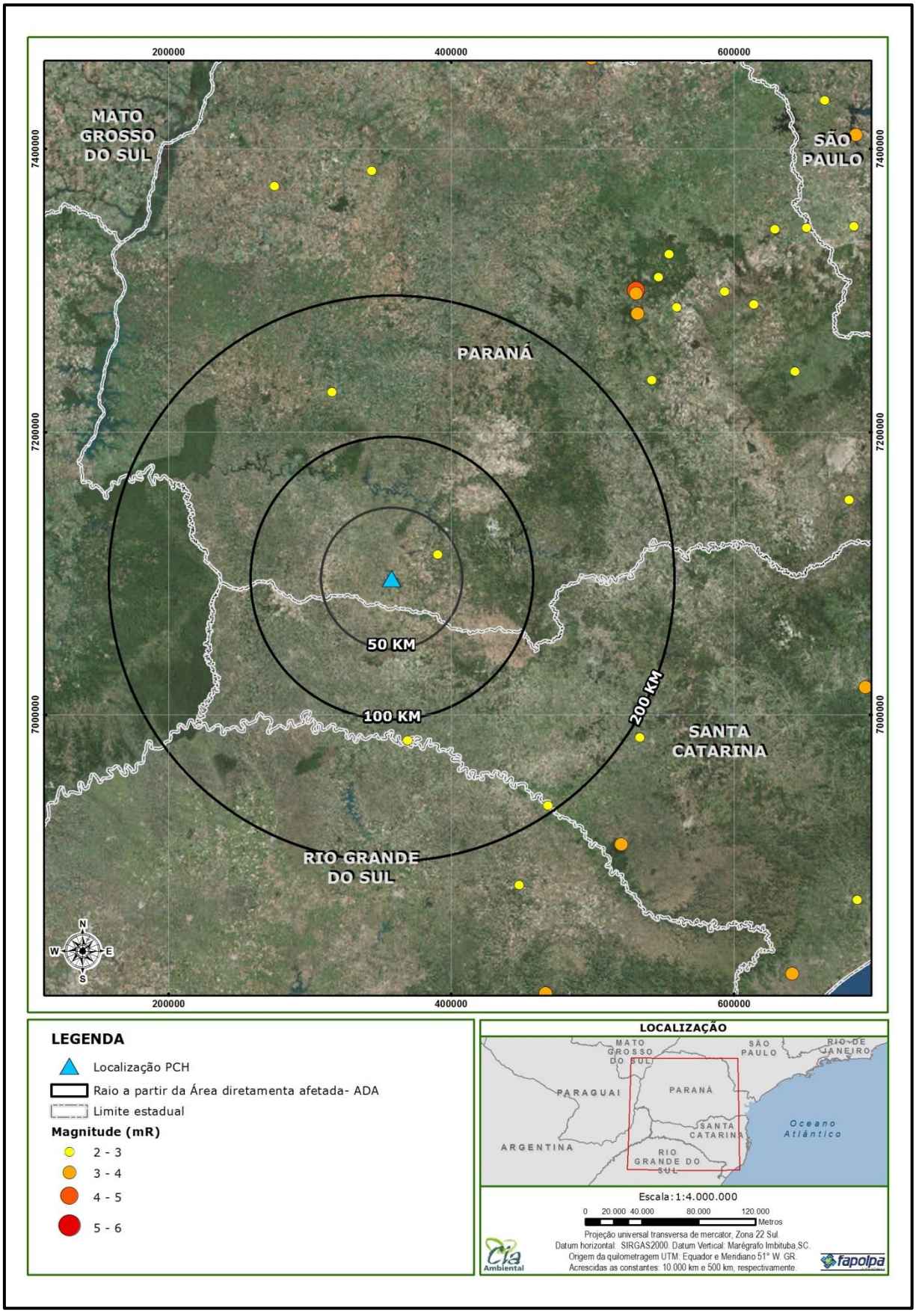


Figura 74 – Registros de sismos naturais em proximidade ao empreendimento.

Fonte: adaptado de IAG/USP, 2016.

5.1.2.7 Recursos minerais

De acordo com os dados disponibilizados pelo DNPM – Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração), em agosto de 2017, na ADA e na AID do empreendimento não há áreas cadastradas com processo minerário. Contudo, a região possui potencial para a exploração de minérios como água mineral e basalto. A região onde se insere a bacia do Rio Chopim, pela sua natureza geológica possui atividades exploratórias minerárias que visam à exploração de materiais com uso imediato na construção civil e água mineral. O basalto explorado na região tem como finalidade o uso para brita e a água mineral para engarrafamento.

5.1.2.7.1.1 Materiais de construção para a obra

Conforme apresentado anteriormente a região possui alto potencial para fornecer materiais de uso imediato na obra como brita, argila, saibro e cascalho, os quais podem ser obtidos através do regime de licenciamento junto à Agência Nacional de Mineração (ANM Paraná). Na região próxima ao empreendimento há materiais rochosos de boa qualidade conforme citado anteriormente, especialmente rochas basálticas, sendo encontradas algumas pedreiras próximas. A qualidade dos solos da região também é boa, sendo encontrados solos argilosos. Alguns materiais básicos podem ser obtidos das escavações obrigatórias, dos cortes em solos e licenciados junto à ANM.

5.1.2.7 Cavidades naturais

Com base nos dados geoespaciais disponibilizados pela CECAV – CANIE (Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas - Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas), em 24/08/2017, não há registros de cavidades naturais subterrâneas na ADA, AID e AII do

empreendimento[7]. Destaca-se que a cavidade mais próxima da AII está localizada cerca de 45 km desta, denominada Caverna Sertãozinho, no município de Irani-SC. Esta cavidade, assim como as áreas de influência do empreendimento estão inseridas em zona de potencialidade baixa para a ocorrência de cavidades naturais em função da ocorrência de rochas vulcânicas extrusivas (CECAV, 2012).

5.1.2.8 Aspectos locais

Para a caracterização dos aspectos locais foi efetuado o levantamento de campo realizado entre os dias 13 e 15 de dezembro de 2016 com vistas à obtenção de dados primários. Durante a campanha foi efetuado o caminhamento visando identificar elementos do meio físico relevantes ao diagnóstico do meio físico no âmbito geológico, geomorfológico e pedológico. A caracterização e avaliação do solo/rocha foi efetuada através da execução de sondagens, obtenção de perfis de solo e posterior análise tátil visual das amostras ao longo do perfil obtido. A finalização das sondagens ocorreu quando a perfuração tornava-se impenetrável ao trado manual ou o nível d'água foi atingido ou quando o perfil de solo exposto já atingiu uma profundidade determinada, ou ainda, quando os dados coletados em uma profundidade específica já foram suficientes para as conclusões. As sondagens foram executadas com trado manual de 2", locadas em posições estratégicas das unidades do empreendimento, conforme apresenta a figura 75. A seguir são descritos os pontos de campo (tabela 42) e perfis de sondagens obtidos.

[7] O uso desses dados não substitui as análises e pareceres técnicos elaborados pelas instituições integrantes do SISNAMA, especialmente, em virtude das limitações claramente apresentadas pela imprecisão cartográfica dos mesmos.
O CECAV não se responsabiliza pelo uso desses dados por terceiros, assim como não se compromete com a sua atualização ou manutenção permanente.
Esses arquivos não representam todo o universo de cavernas existentes no território brasileiro. Eles reúnem unicamente a pequena porção de cavidades que já foram prospectadas, por pessoas físicas, grupos ou instituições, cujos dados foram publicados, em diversos meios de divulgação, e que foram cadastradas no CANIE.

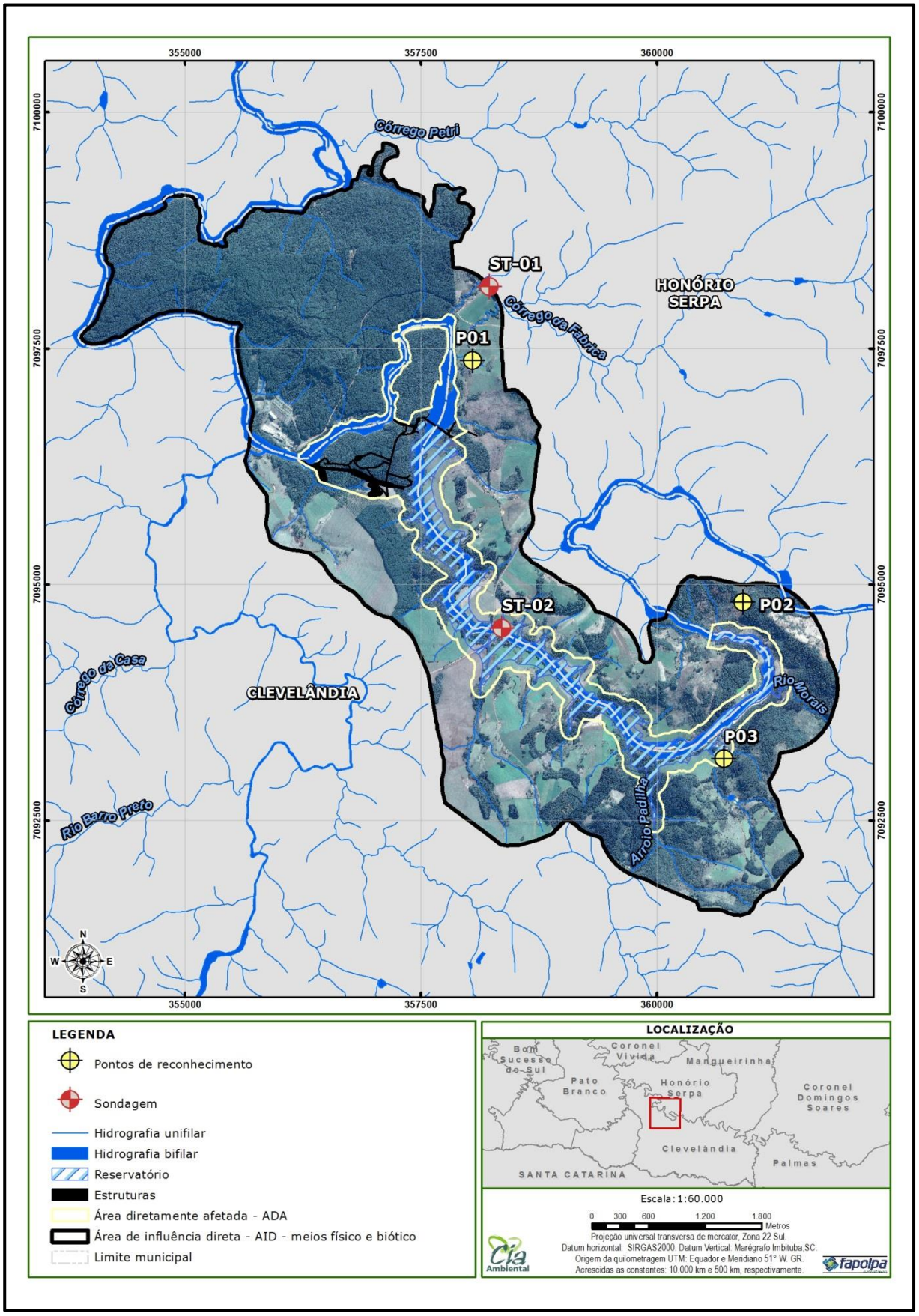


Figura 75 – Localização de pontos de campo e sondagens realizadas.

Tabela 42 – Pontos identificados em campo.

Ponto	Descrição	Registro fotográfico
P01	Neste local foi identificado um afloramento rochoso de basalto afanítico com moderado grau de fraturamento. O solo (solum) é raso e constituído por horizonte A (orgânico) e C (saprólito).	
P02	No local foi identificado o solo residual e afloramento rochoso. O solo possui dois horizonte B (argiloso e marrom claro) e C (fragmentos de basalto alterado centimétricos). A rocha subjacente encontra-se pouco alterada e fraturada.	
P03	O local corresponde a uma encosta com afloramento rochoso de basalto associado a substrato coluvionar. Além de rochas básicas (basalto) foram observadas eventuais porções com rochas intermediárias vulcânicas (andesito).	

ST-01

Esta sondagem foi executada até 1,2 m de profundidade e possibilitou a exposição de três horizontes do solo. O primeiro horizonte identificado corresponde ao coluvionar que possui cerca de 30 cm de espessura, fragmentos de rocha básica mal selecionados em meio a uma matriz argilosa. O segundo horizonte corresponde ao B constituído por argila marrom sem estruturação evidente e 40 cm de espessura. Já o terceiro horizonte corresponde ao C constituído por fragmentos de rocha básica associada ao solo residual de basalto com 40 cm de espessura .



Figura 76 – Registro fotográfico da material amostrada na sondagem ST-01.

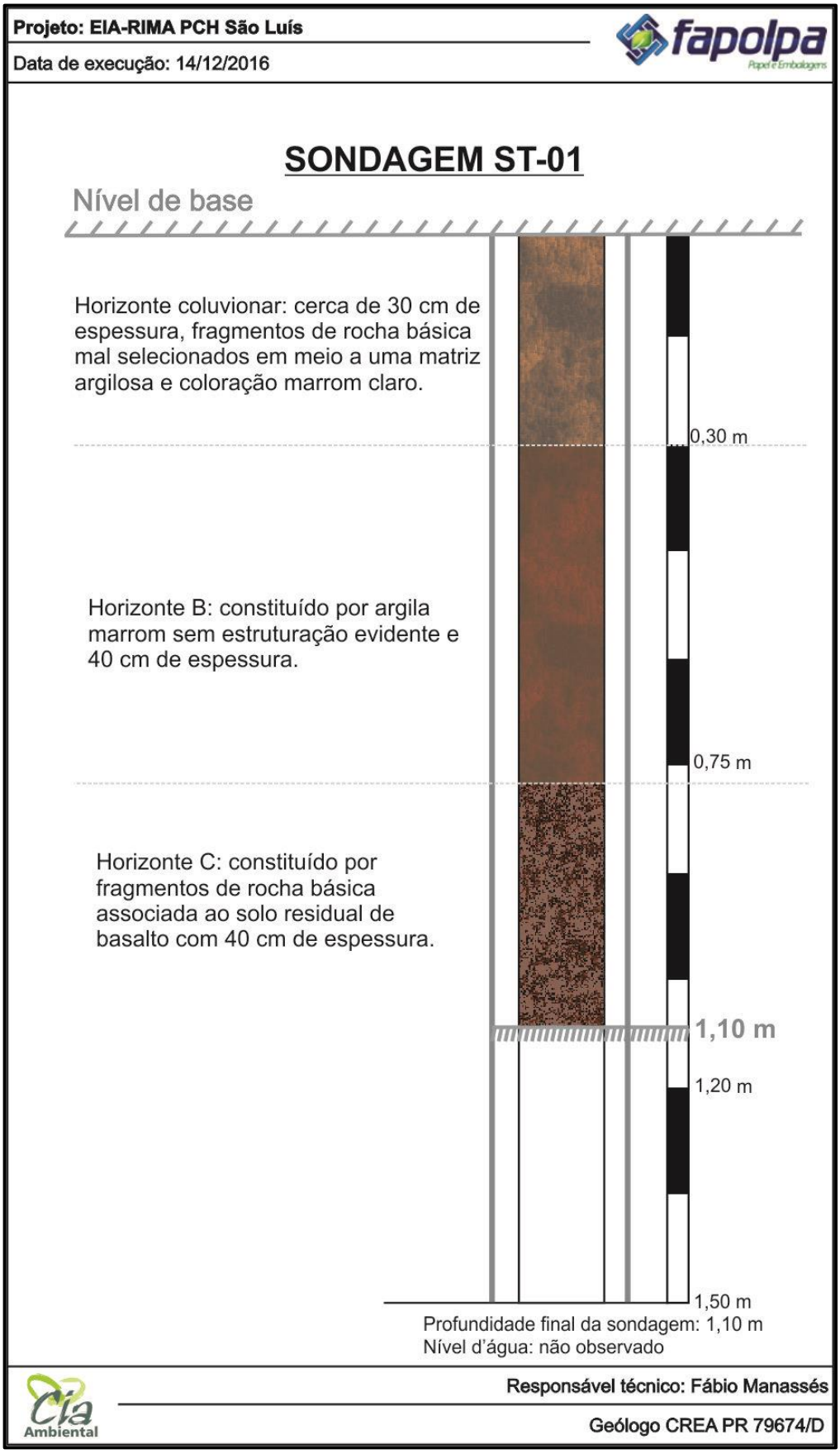


Figura 77 – Perfil da sondagem ST-01.

ST-02

Esta sondagem foi executada próxima ao Rio Chopim, em sua planície de inundação e possibilitou a exposição de dois horizontes, sendo que no local havia também perfil de solo exposto com 1,5 m de espessura que contribui com a descrição do solo local. A sondagem foi executada até 1,1 m de profundidade. O primeiro horizonte identificado corresponde ao horizonte A constituído por material orgânico com 20 cm de espessura. Já o segundo horizonte foi identificado até 2,3 m de profundidade e textura argilosa com influência aluvionar e 90 cm de espessura.



Figura 78 – Registro fotográfico da sondagem ST-02. Foto A: execução da sondagem; foto B: perfil de solo identificado no local.

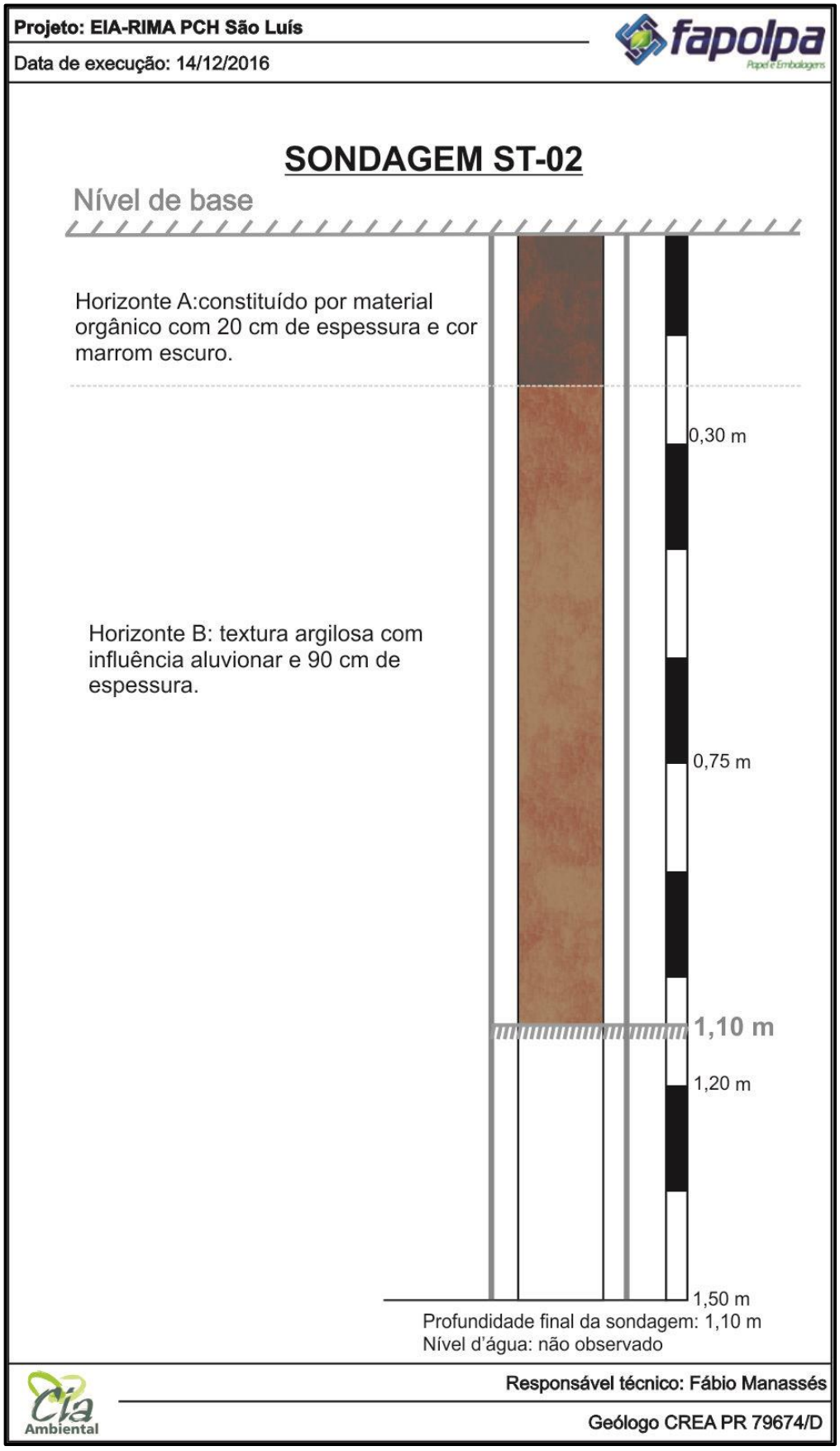


Figura 79 – Perfil da sondagem ST-02.

5.1.2.8.1 Áreas degradadas na AID

A avaliação de áreas degradadas foi realizada durante o levantamento de campo e através de imagens de satélite em escritório. A figura 80 apresenta a localização das principais áreas degradadas identificadas na AID e posteriormente cada uma destas são caracterizadas com apresentação de uma imagem de detalhe.

Neste contexto, destaca-se que foram evidenciadas 8 áreas degradadas que possuem representatividade na ADA e AID. Suas origens procedem das atividades antrópicas desenvolvidas na região, sobretudo a pecuária que associado aos fatores naturais como as chuvas possibilitam aceleração dos processos erosivos. Apesar disso, não foram evidenciadas feições erosivas de médio ou grande porte associadas às áreas degradadas.

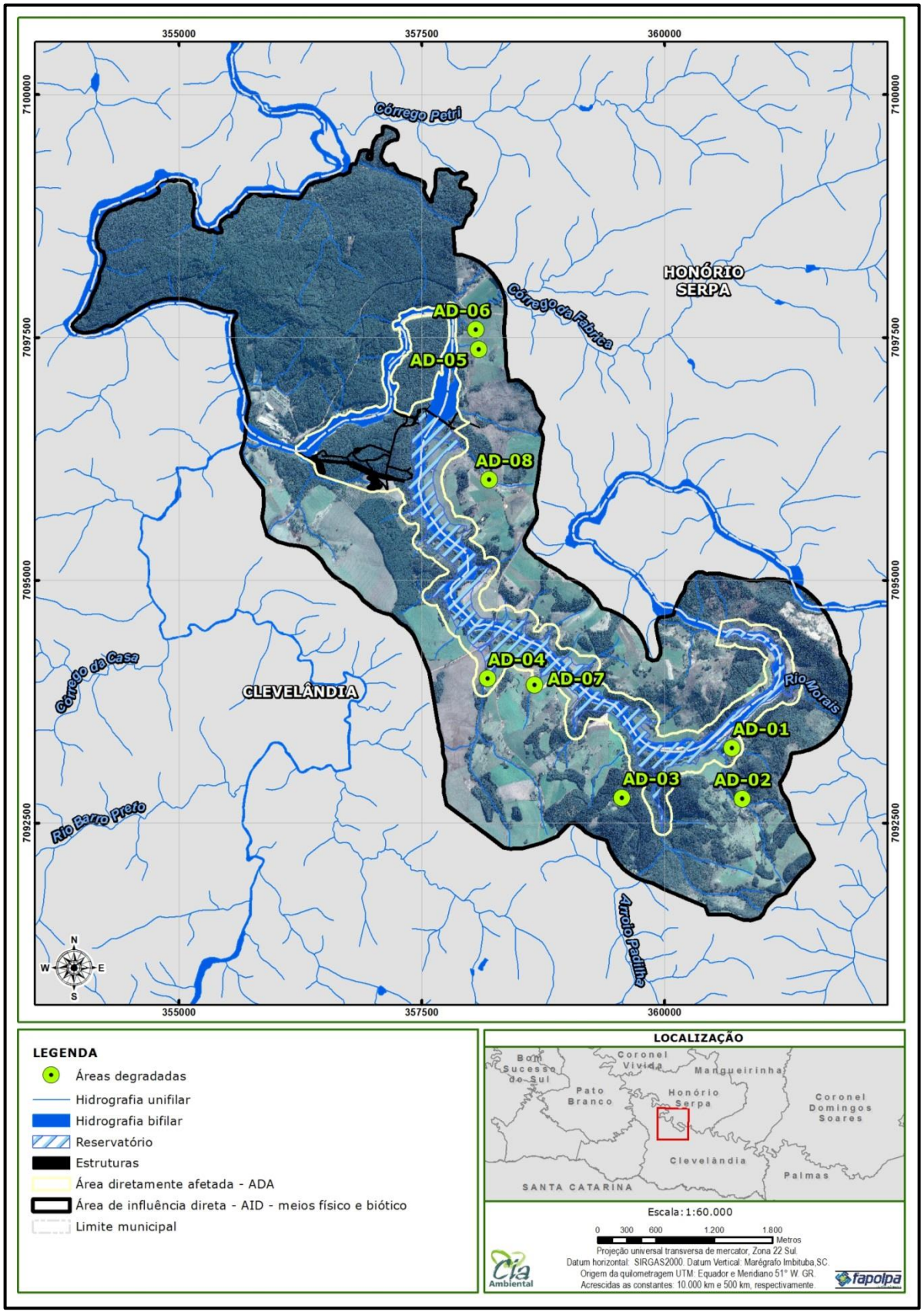


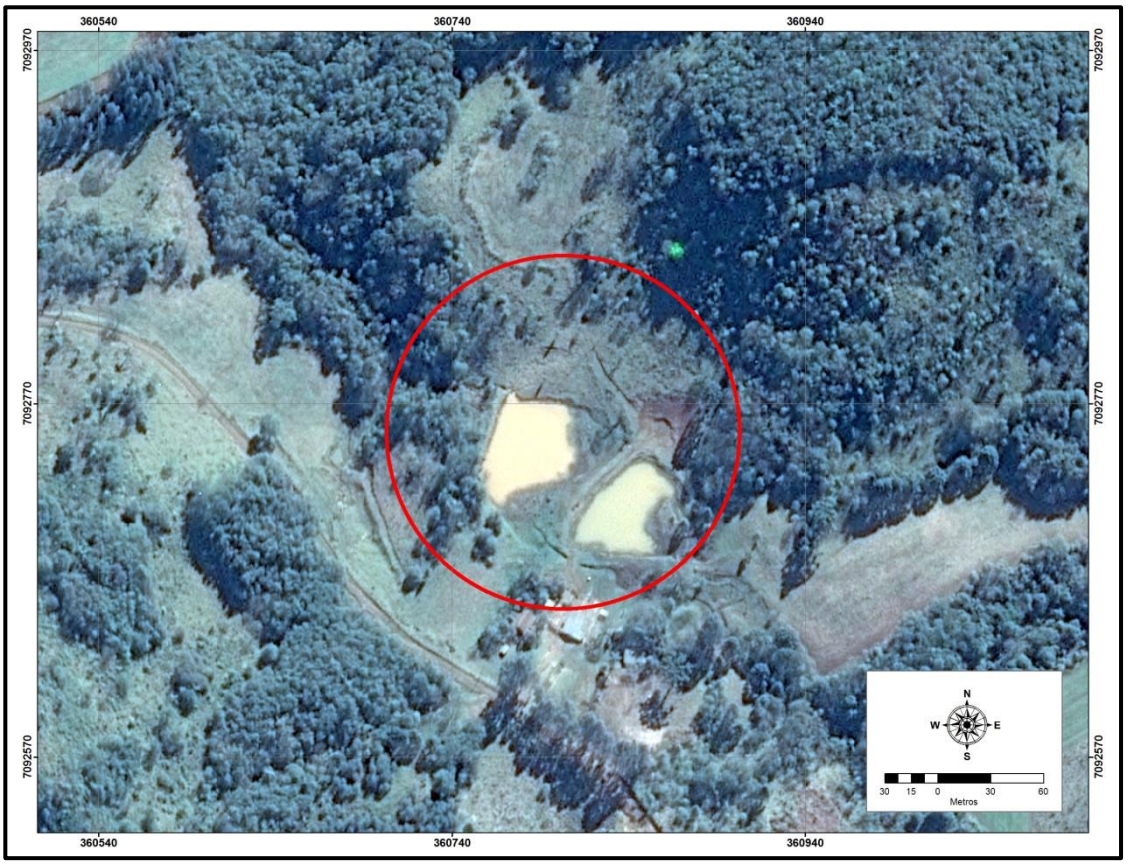
Figura 80 – Localização das principais áreas degradadas identificadas na AID da PCH.

Área degradada 1 (AD-01)	
Características:	Trata-se de área com solo exposto proveniente de remoção e revolvimento do solo e feições erosivas iniciais. Houve ainda interceptação de corpo hídrico e descaracterização da área de preservação permanente.



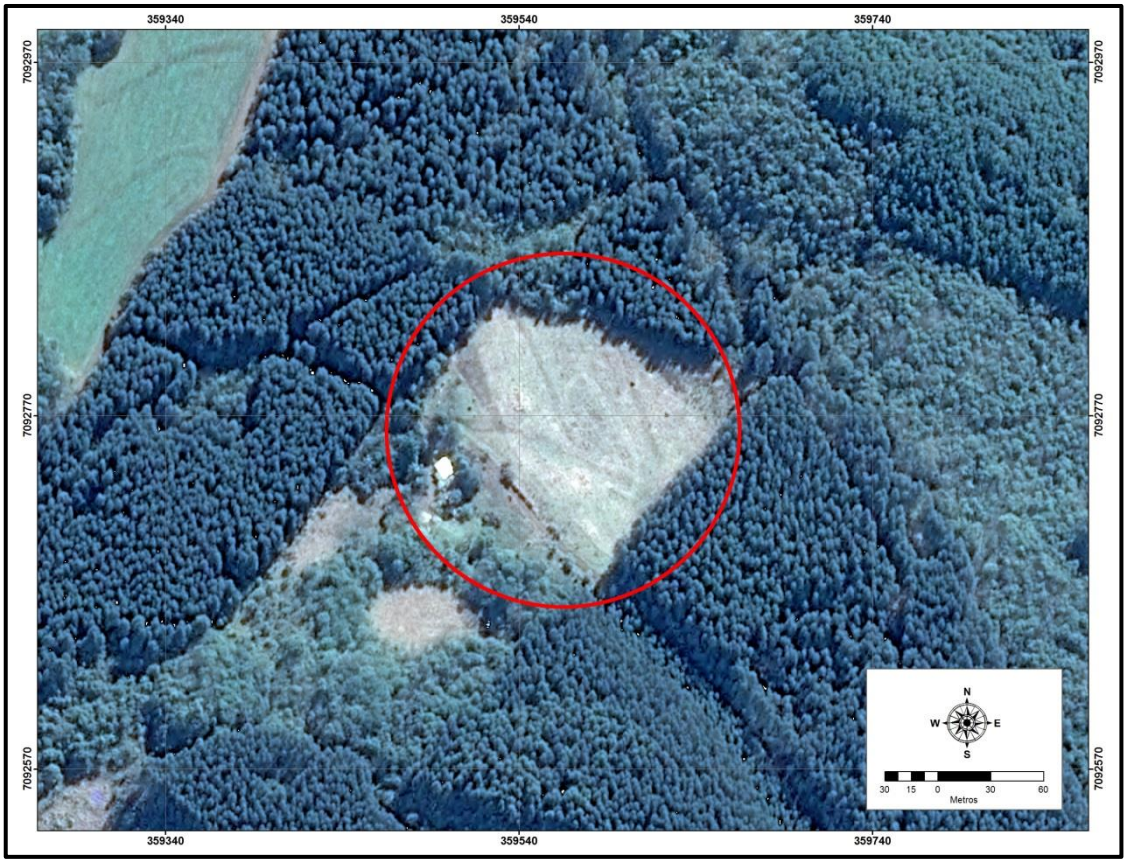
Relação com o empreendimento:	Área a ser inundadada.

Área degradada 2 (AD-02)	
Características:	Trata-se de área de solo exposto oriundo de desmatamento para atividade agropecuário. Interceptação de corpo hídrico e descaracterização da área de preservação permanente, bem como represamento do curso hídrico. No local há feições erosivas iniciais.



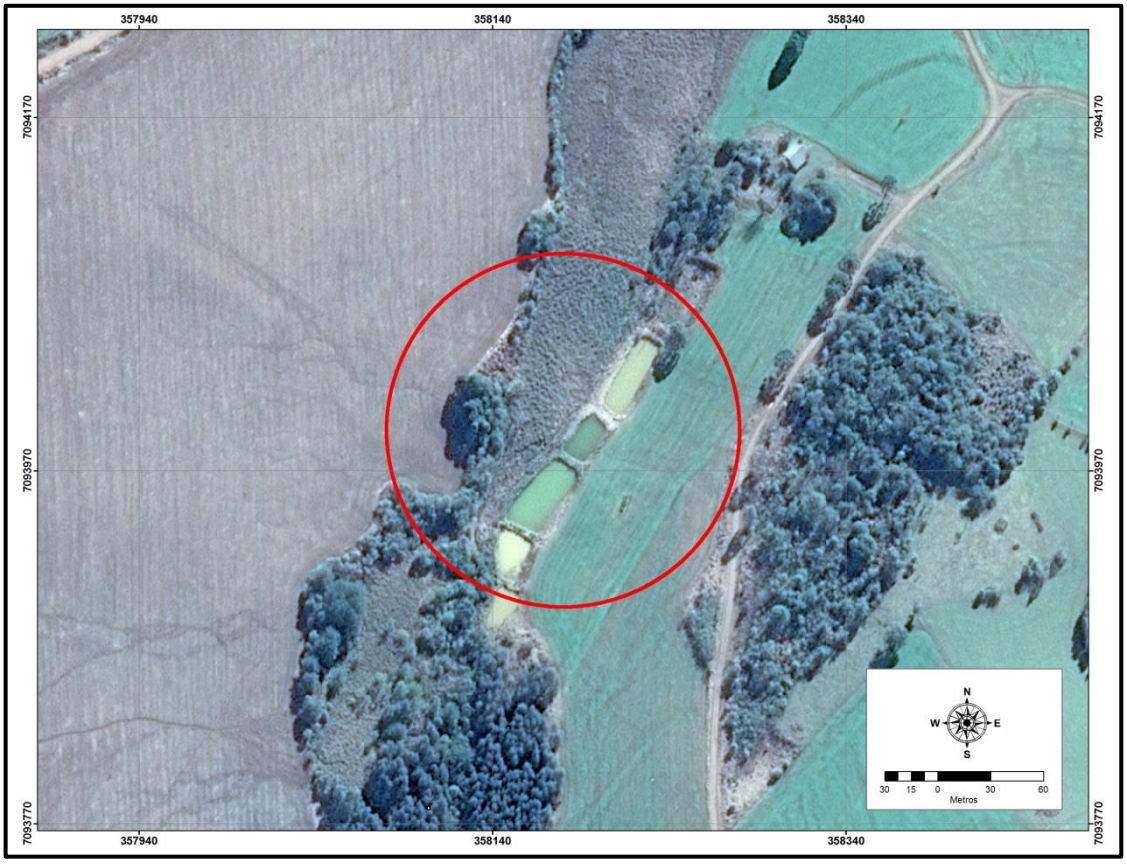
Relação com o empreendimento:	Área na AID, não será diretamente afetada pelo empreendimento.

Área degradada 3 (AD-03)	
Características:	Área com solo exposto para desenvolvimento de atividade agropecuária e reflorestamento. Apesar de não haver feições erosivas o solo está exposto e suscetível à instalação de processos erosivos, tendo em vista a ausência de cobertura vegetal.



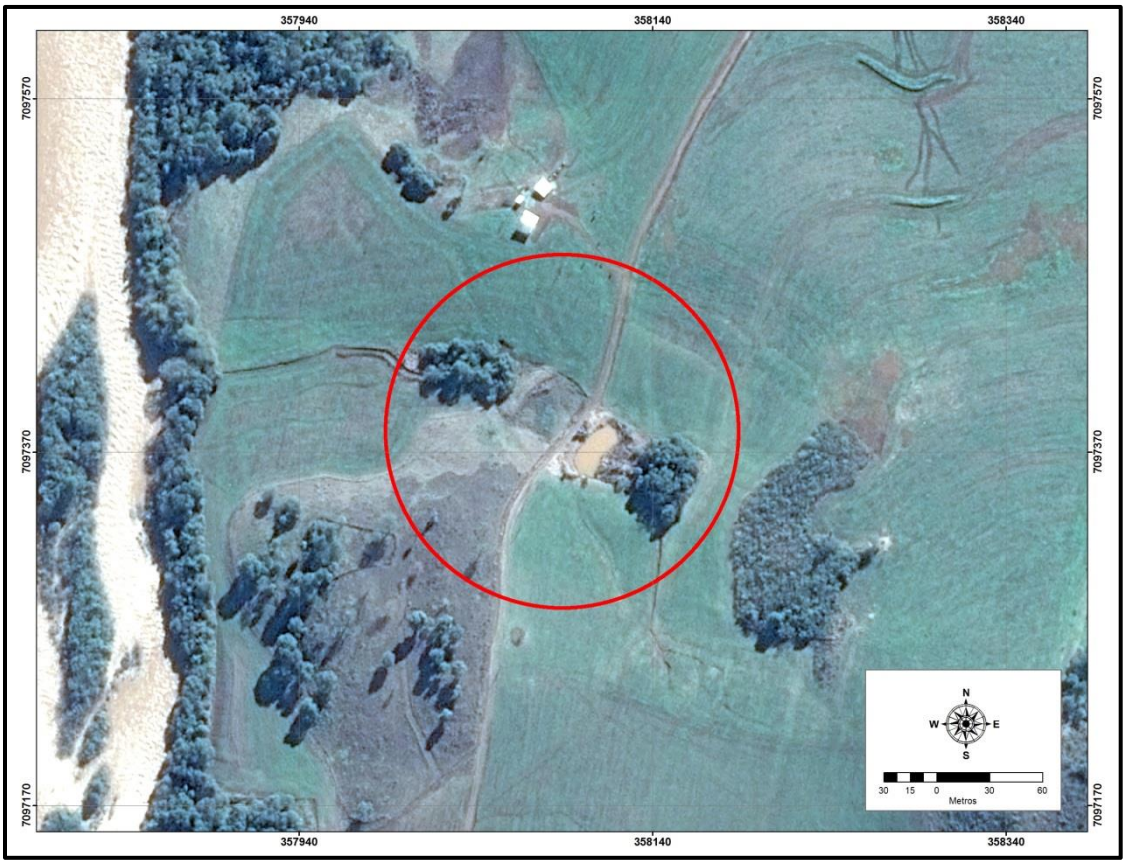
Relação com o empreendimento:	AID.

Área degradada 4 (AD-04)	
Características:	Área com solo exposto oriundo de desmatamento para cultivo agropecuário. Interceptação de corpo hídrico e descaracterização da área de preservação permanente, bem como represamento do curso hídrico. No local houve também revolvimento de solo.



Relação com o empreendimento:	Área a ser inundadada.

Área degradada 5 (AD-05)	
Características:	Trata-se de área de solo exposto oriundo de desmatamento para desenvolvimento de atividade agropecuária. Interceptação de corpo hídrico e descaracterização da área de preservação permanente, bem como represamento do curso hídrico. Há ainda ocorrência de feições erosivas iniciais.



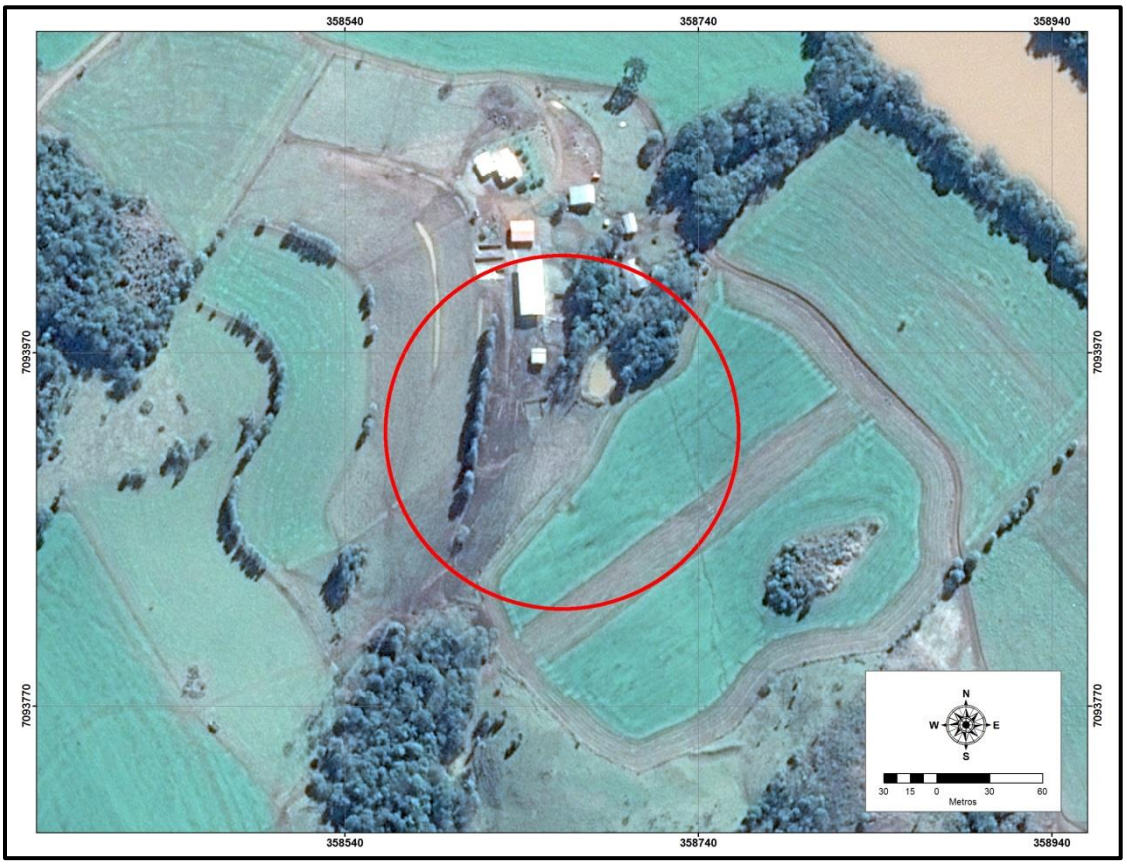
Relação com o empreendimento:	AID.

Área degradada 6 (AD-06)	
Características:	Trata-se de descaracterização de área de preservação permanente para desenvolvimento de atividade agropecuária. No local há também solo exposto e feições erosivas iniciais.



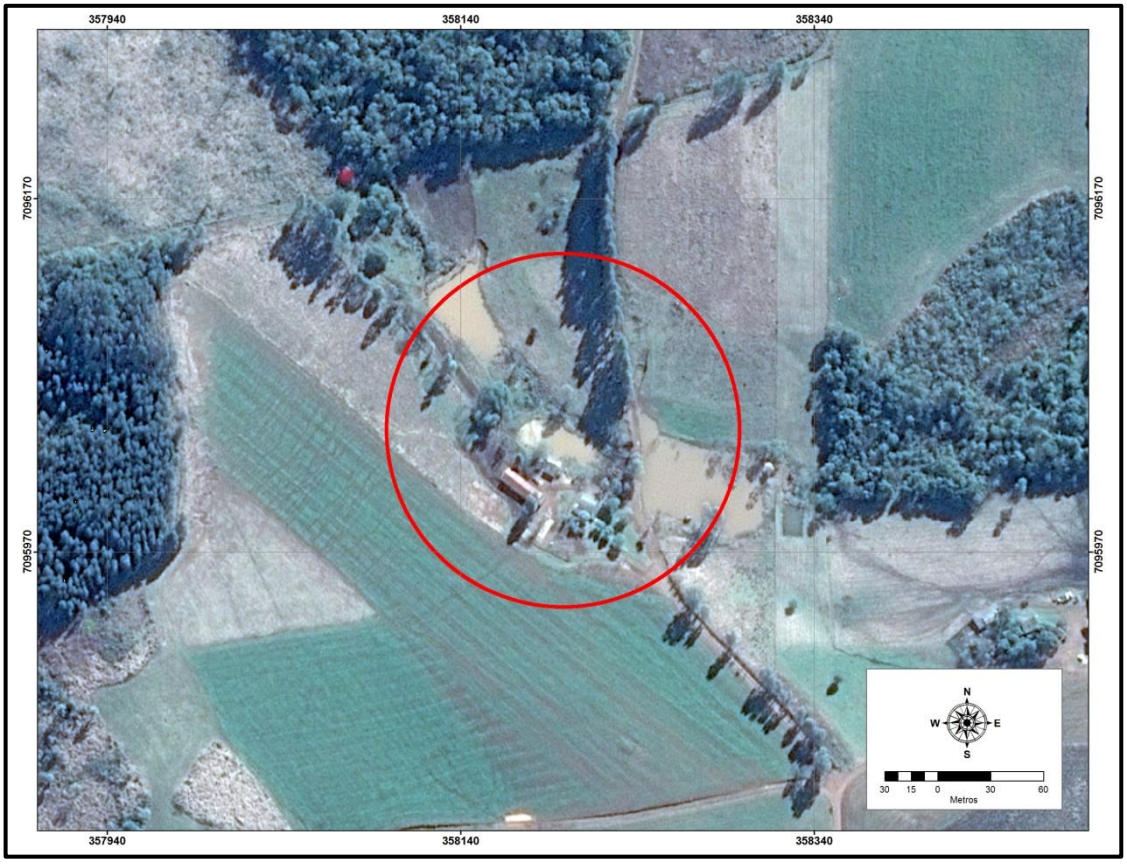
Relação com o empreendimento:	AID.

Área degradada 7 (AD-07)	
Características:	Trata-se de área de solo exposto oriundo de desmatamento para desenvolvimento de atividade agropecuária. Interceptação de corpo hídrico e descaracterização da área de preservação permanente, bem como represamento do curso hídrico.



Relação com o empreendimento:	Limite entre a ADA e AID.

Área degradada 8 (AD-08)	
Características:	Porção com solo exposto oriundo de desmatamento para desenvolvimento de atividade agropecuária. Houve a interceptação de corpo hídrico e descaracterização da área de preservação permanente, bem como represamento do curso hídrico.



Relação com o empreendimento:	AID.

5.1.3 Recursos hídricos

Metodologia

Hidrologia

A análise da hidrologia da área de influência do empreendimento compreendeu a caracterização das unidades hidrográficas de gestão dos recursos hídricos onde se prevê a instalação da PCH São Luís. A caracterização da bacia baseou-se principalmente em dados secundários obtidos nos planos diretores das bacias de cada unidade hidrográfica de gestão, além do Relatório de Bacias Hidrográficas do Paraná – série histórica, elaborado e disponibilizado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA.

O detalhamento para a área de influência direta do empreendimento compreendeu a identificação dos corpos hídricos existentes na mesma, através de dados secundários (cartas do Ministério do Exército 1:25.000) e primários (verificação em campo e interpretação de imagem de satélite).

A localização e caracterização básica dos principais usos da água outorgados nas áreas de influência foram baseadas em consulta ao cadastro de outorgas do Instituto das Águas do Paraná. Para os mananciais de abastecimento público foram utilizadas também informações do Atlas de Abastecimento Urbano de Água da ANA (2017).

Caracterização de corpos d'água

Para a caracterização dos corpos hídricos inseridos na área diretamente afetada (ADA) do empreendimento, com base em dados secundários da hidrografia disponibilizados pelo Instituto das Águas do Paraná, foram definidos os locais para levantamento de informações a partir de verificação *in situ* da água superficial.

A verificação, que contou com o registro fotográfico de todos os pontos avaliados, consistiu na classificação do curso d'água quanto ao seu regime de escoamento, largura e profundidade aproximadas, existência de intervenções no sistema de drenagem, avaliação da conservação da mata ciliar presente, bem como sinais de assoreamento e ocorrência de pontos de lançamento de efluentes.

Além disso, aliado a caracterização do uso e ocupação do solo no entorno, também foram registradas, de forma visual, informações relacionadas à turbidez, presença de espuma, manchas de óleos e graxas, resíduos, existência de algas e macrófitas aquáticas.

5.1.3.1 Águas superficiais

Com base no conceito de que bacias hidrográficas são regiões limitadas por um divisor de águas, a Resolução CONAMA nº 32/2003 instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional. Entre as 12 regiões hidrográficas definidas, o Estado do Paraná tem parte do seu território nas regiões hidrográficas do Paraná, Atlântico e Sul e Atlântico Sudeste.

O Estado do Paraná é fisicamente dividido em 16 bacias hidrográficas. A fim de proteger e melhorar a gestão de recursos hídricos, o Estado foi subdividido em 12 Áreas Estratégicas de Gestão (Resolução nº 49/06 CERH/PR), as quais reorganizam as 16 bacias existentes (figura 81). O empreendimento objeto deste estudo encontra-se inserido na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, área estratégica de gestão nº 12 (Afluentes do Baixo Iguaçu), mais especificamente na bacia hidrográfica do Rio Chopim (Sub-bacia 65), conforme apresentado na figura 82 na sequência.



Figura 81 – Divisão das unidades hidrográficas do Estado do Paraná.

Fonte: ÁGUAS PARANÁ, 2007.

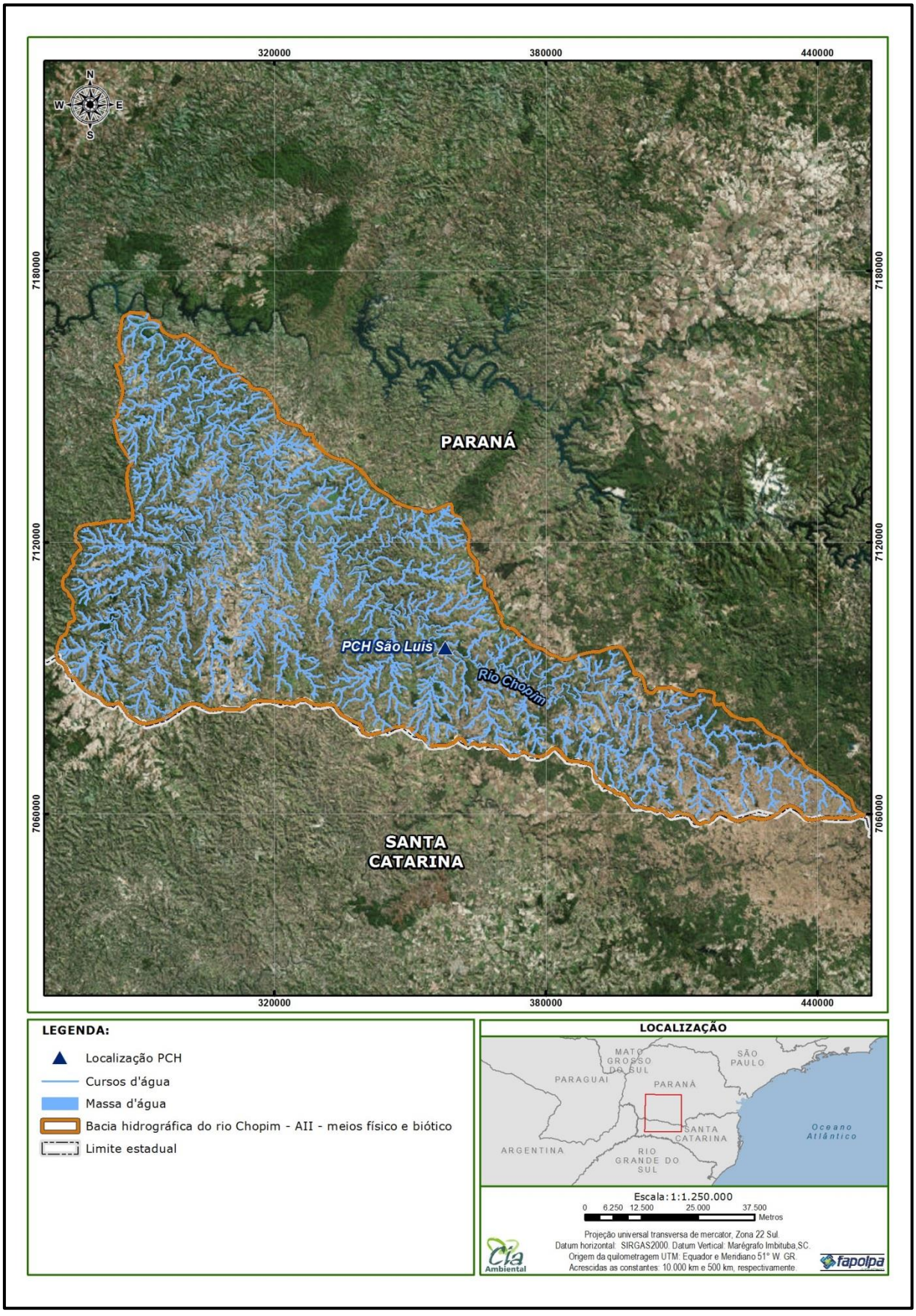


Figura 82 – Localização do empreendimento referente à Bacia Hidrográfica do Rio Chopim.

5.1.3.1.1 Detalhamento da área de influência indireta

A área de influência indireta (AII) da PCH São Luís é representada pela bacia hidrográfica do Rio Chopim (figura 82), conforme melhor abordado em item específico deste estudo (item 3.1.1).

O Rio Chopim, maior afluente da margem esquerda da bacia do Rio Iguaçu, tem suas nascentes inseridas no município de Palmas em elevação de pouco mais de 1.300 m acima do nível do mar, tendo o curso principal uma extensão total de 450 km até sua foz no Rio Iguaçu, entre os municípios de São Jorge D' Oeste e Cruzeiro do Iguaçu. Os principais dados físicos da bacia são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 43 – Dados físicos da bacia hidrográfica do Rio Chopim.

Parâmetros	Valores	Unidade
Área da bacia	7.471,69	km^2
Comprimento do principal curso d'água	450,00	km
Comprimento do principal curso d'água da foz até o empreendimento (PCH São Luís)	187,05	km
Cota da nascente do rio principal	1.330,00	m
Cota da foz da bacia	325,00	m
Desnível montante – jusante da bacia	1.005,00	m
Declividade	2,23	m/km
Sentido prioritário	Sudeste-noroeste	-

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Rico em corredeiras e cachoeiras, o Rio Chopim apresenta uma sucessão de rápidos saltos e uma conformação sinuosa, com muitas voltas e cotovelos, mantendo-se sempre dentro de um vale. Sua bacia compreende trechos das três regiões fitogeográficas mais importantes do Estado do Paraná (Estepe Gramíneo-lenhosa, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual). Hoje, além das florestas se encontrarem extremamente fragmentadas em praticamente toda a bacia, as formações primárias são muito raras.

A bacia hidrográfica do Chopim situa-se na região sudoeste do Paraná abrangendo, total ou parcialmente, 22 municípios do estado, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 44 – Áreas municipais abrangidas pela bacia do Rio Chopim.

Município	Área municipal (ITCG, 2015) (km²)	Área inserida na bacia (km²)	Proporção (%)
Bom Sucesso do Sul	196,577	196,577	2,6%
Chopinzinho	958,652	21,441	0,3%
Clevelândia	701,995	700,682	9,4%
Coronel Domingos Soares	1.559,65	258,572	3,5%
Coronel Vivida	682,036	622,661	8,3%
Cruzeiro do Iguaçu	160,13	63,006	0,8%
Dois Vizinhos	419,436	358,922	4,8%
Enéas Marques	194,325	35,535	0,5%
Flor da Serra do Sul	249,402	133,723	1,8%
Francisco Beltrão	732,939	606,585	8,1%
Honório Serpa	503,022	372,341	5,0%
Itapejara do Oeste	253,784	253,791	3,4%
Mangueirinha	1.058,85	91,678	1,2%
Mariópolis	231,58	231,208	3,1%
Marmeleiro	387,949	387,135	5,2%
Palmas	1.565,85	1136,957	15,2%
Pato Branco	537,816	537,755	7,2%
Renascença	425,93	425,644	5,7%
São João	385,295	214,246	2,9%
São Jorge do Oeste	378,708	203,346	2,7%
Verê	313,295	313,344	4,2%
Vitorino	306,997	306,550	4,1%
Total	**12.204,22**	**7471,697**	**100,0%**

Obs.: Em destaque (cinza), os municípios diretamente atingidos pela construção da PCH.

5.1.3.1.1.1 Enquadramento dos cursos d'água

No Estado do Paraná, a Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SUREHMA) regulamentou o enquadramento dos cursos d'água da bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná, por meio da Portaria SUREHMA nº 20/1992, classificando todos os cursos como classe 2, com exceção dos cursos d'água e rios citados em seu artigo 2°. O Rio Chopim e seus afluentes não estão relacionados no artigo 2º da portaria supracitada, portanto são enquadrados como corpos hídricos classe 2.

Além disso, a resolução CONAMA nº 357/2005, em seu art. 42, estabelece também que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, os cursos de águas doces deverão ser considerados como de classe 2. Portanto, o Rio Chopim, bem como seus principais tributários, podem ser considerados como pertencentes a esta classe.

5.1.3.1.1.2 Caracterização da rede de drenagem na AII

O levantamento hidrográfico para detalhamento do curso hídrico foi realizado através da identificação dos principais corpos de água pertencentes à área de influência indireta do empreendimento (AII). Este levantamento foi efetuado por meio de cartas do Ministério do Exército (1:50.000) para as microrregiões envolvidas no contexto do empreendimento.

A relação dos principais afluentes permanentes diretos do Rio Chopim é apresentada a seguir conforme nomenclatura oficial (cartas topográficas), direção da margem (sentido nascentes para foz) e coordenadas de sua foz.

Tabela 45 – Principais corpos hídricos da bacia do Rio Chopim.

Nome do corpo hídrico	Margem	Município	Coordenadas UTM*	
			S (m)	E (m)
Córrego do Passo Liso	Esquerda	Palmas	7071961	423649
Córrego Chopinzinho	Direita	Palmas	7078039	421764
Córrego Manchorra	Direita	Palmas/Coronel Domingo Soares	7079157	413996
Córrego Faxinal	Direita	Coronel Domingos Soares	7079575	413450
Rio das Caldeiras	Esquerda	Palmas	7082014	402844
Arrio da Fazenda	Esquerda	Palmas	7083067	398539
Arroio Pinhal	Direita	Coronel Domingos Soares	7083961	397689
Lajeado Aterrado Alto	Esquerda	Palmas	7084543	395787
Arroio Butia	Direita	Coronel Domingos Soares	7086895	396054
Arroio Teixeira	Direita	Coronel Domingos Soares	7088840	395220
Arroio Passo Fundo	Direita	Coronel Domingos Soares	7090546	390420
Rio Passo velho	Esquerda	Palmas	7085135	387157
Lajeado Gote	Esquerda	Clevelândia	7085969	381560
Rio Rancho Grande	Direita	Coronel Domingos Soares/Mangueirinha	7088390	381378
Rio da Divisa	Esquerda	Clevelândia	7087537	378321
Rio Cadeado	Direita	Mangueirinha	7090324	379222
Córrego Preto	Direita	Mangueirinha	7091552	376651
Córrego São Paulo	Direita	Mangueirinha	7092482	370966
Rio Pedras	Direita	Mangueirinha	7093667	368613
Rio Curucaca	Direita	Honório Serpa	7095312	362983
Rio Morais	Esquerda	Clevelândia	7093914	361293
Rio Ribeiro	Direita	Honório Serpa	7101045	357038
Rio Passa Quatro	Direita	Honório Serpa	7104385	353305
Córrego Fundo	Direita	Honório Serpa	7105388	351331
Rio Cachoeirinha	Esquerda	Pato Branco	7106252	342685
Rio Gigante	Direita	Honório Serpa/ Coronel Vivida	7110727	342712
Rio Dourado	Esquerda	Pato Branco	7110334	341622
Rio Quebra Freio	Esquerda	Pato Branco	7113277	338898
Rio Barro Preto	Direita	Coronel Vivida	7119320	337036
Rio Ligeiro	Esquerda	Pato Branco	7119221	333255
Rio Gavião	Esquerda	Pato Branco/Itapejara D'oeste	7122055	326158
Rio Quieto	Direita	Coronel Vivida	7126328	327450
Rio Surubi	Direita	Coronel Vivida	7127381	327407
Rio Mirim	Direita	Coronel Vivida/São João	7133326	318972

Nome do corpo hídrico	Margem	Município	Coordenadas UTM*	
			S (m)	E (m)
Rio Dois Irmãos	Direita	São João	7138856	315606
Rio Verê	Esquerda	Verê	7143521	309090
Rio Empossado	Direita	São João	7144897	312492
Rio Guaraipo	Direita	São Jorge D'oeste	7148866	307344
Rio Dois Vizinhos	Direita	São Jorge D'oeste	7157034	301338
Rio Jaracatiazinho	Esquerda	Cruzeiro do Iguaçu/Dois Vizinhos	7165158	292775

*_Datum_ horizontal SIRGAS 2000 (22J).

A bacia do Rio Chopim é bem drenada, com grande quantidade de afluentes, sendo a maior parte sem identificação em cartas topográficas. Ainda, percebe-se que a maior parte dos corpos hídricos passíveis de identificação por meio das cartas são classificados como perenes, ou seja, possuem fluxo de água durante todo o ano, mesmo em condições de estiagem, quando a vazão do corpo hídrico é mínima.

5.1.3.1.1.3 Rede de drenagem da ADA e AID do empreendimento

Os principais corpos hídricos permanentes da rede de drenagem sob influência da PCH são apresentados na tabela a seguir conforme nomenclatura oficial (cartas topográficas), local da foz (corpo hídrico em que ocorre confluência), direção da margem (sentido nascentes para foz) e coordenadas de sua foz.

Tabela 46 – Principais corpos hídricos inseridos na ADA e AID do empreendimento.

N°	Nome do corpo hídrico	Corpo hídrico de foz	Margem	Coordenadas UTM*	
				S (m)	E (m)
1	Rio Morais	Rio Chopim	Esquerda	7093869	361204
2	Arroio Padilha	Rio Chopim	Esquerda	7093135	359973
3	Rio São Francisco	Rio Chopim	Esquerda	7096389	355832
4	Córrego da Fábrica	Rio Chopim	Direita	7097604	357850

*_Datum_ horizontal SIRGAS 2000 (22J).

As regiões de influência direta da PCH São Luís possuem uma drenagem de média densidade, não apresentando grandes riscos quanto a picos de cheias ou deflúvios de estiagem baixos.

O curso do Rio Chopim e seus tributários, no trecho que sofrerá influência direta da futura PCH São Luís apresentam água com visual levemente turvo, sem constatação de odores aparentes e óleos e graxas visíveis.

Em virtude da presença das estruturas de barramento da CGH Pinho Fleck, localizadas a 170 m a montante do futuro local de restituição da PCH São Luís (futuro trecho com vazão reduzida), há alterações na dinâmica hídrica como a diminuição da velocidade de escoamento em relação ao ambiente natural e formação de um trecho de aproximadamente 330 m de vazão reduzida e elevada velocidade de escoamento.

A vegetação das áreas de preservação permanente encontra-se parcialmente bem preservada, com presença de espécies exóticas em alguns pontos e trechos com faixa estreita de vegetação. Seu entorno próximo é caracterizado pela presença de culturas, silvicultura e campos abertos. Merece ainda destaque o cruzamento da PR-562 sobre o Rio Chopim em local do futuro reservatório da PCH São Luís.

A seguir é apresentado um registro fotográfico do Rio Chopim no trecho que deverá sofrer interferências da PCH São Luís.



Figura 83 - Rio Chopim no trecho de influência da PCH São Luís e estruturas da Ponte da PR-562 e CGH Pinho Fleck.

5.1.3.1.2 Caracterização fisiográfica

Os parâmetros fisiográficos são importantes por permitirem o entendimento do funcionamento da bacia, expresso qualitativamente nos aspectos relacionados à forma, processos e suas inter-relações.

As informações utilizadas na caracterização fisiográfica da bacia do Rio Chopim, no eixo da PCH São Luís, foram obtidas no projeto básico de engenharia da PCH, elaborado pela empresa Enebras Energia no ano de 2016.

A bacia hidrográfica do Rio Chopim, da sua nascente até o eixo do barramento da PCH São Luís, possui uma área de drenagem de 2.009,31 km^2, conforme ilustrado na figura e tabela a seguir.

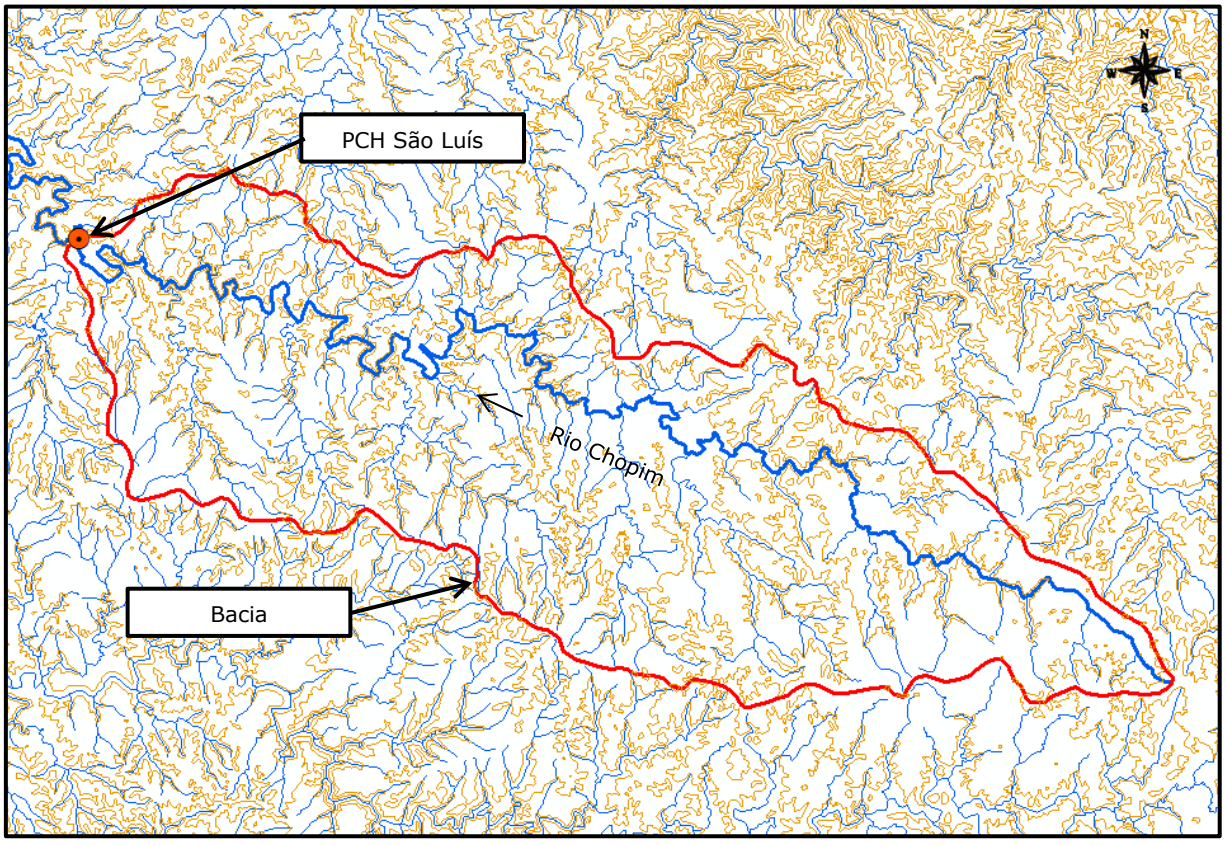


Figura 84 – Bacia hidrográfica da PCH São Luís.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Tabela 47 – Dados físicos da bacia hidrográfica da PCH São Luís.

Parâmetros	Valores	Unidade
Área de drenagem	2.009,31	km^2
Perímetro da bacia	251,10	km
Comprimento do principal curso d'água até o empreendimento	187,05	km
Comprimento de todos os cursos d'água até o empreendimento	1.745,61	Km
Cota da nascente do rio principal	1.330,00	m
Cota da foz da bacia	729,00	m
Desnível montante – jusante da bacia	600,00	m
Coeficiente de compacidade	1,57	-
Fator de forma	0,057	-
Densidade de drenagem	0,869	km/km^2
Declividade	3,21	m/km
Sentido prioritário	Sudeste-noroeste	-

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

5.1.3.1.3 Regime fluviométrico

A carência de registros de dados fluviométricos nas bacias hidrográficas de todo o território brasileiro é um fato corriqueiro com que se deparam os hidrólogos ao realizarem estudos envolvendo as quantidades de recursos hídricos de superfície. Isto se deve principalmente as alterações constantes promovidas nos leitos dos corpos hídricos, pelos processos de assoreamento e desassoreamento.

Os dados e informações fluviométricas apresentados na sequência concentram-se nas informações obtidas no projeto básico de engenharia da PCH São Luís, elaborado pela empresa Enebras Energia no ano de 2016 e consistem em dados disponibilizados pela Agência Nacional das Águas – ANA através do sistema HIDROWEB e do portal SNIRH.

Visando gerar uma série de vazões médias mensais para o local do estudo, avaliaram-se os postos fluviométricos existentes na região do empreendimento. Os requisitos utilizados para a seleção das estações foram:

- Localização no rio em estudo;
- Proximidade da bacia em estudo;
- Período de dados disponíveis;
- Área de drenagem compatível com a região observada;
- Características topográficas, geológicas, geomorfológicas, pedológicas, térmicas e cobertura superficial;
- Qualidade dos dados.

A tabela 48 apresenta um resumo das estações fluviométricas selecionadas para o estudo fluviométrico do Rio Chopim, todas pertencentes à bacia do Rio Paraná (Bacia 6) e Sub-bacia do Rio Chopim (Sub-bacia 65).

Tabela 48 – Estações fluviométricas selecionadas para o estudo hidrológico.

Nome da Estação	Código	Tipo de estação*	Rio	Município	Entidade Responsável	Operadora	Área drenagem (km^2)	Coordenadas UTM**	
								S (m)	E (m)
Salto Claudelino	65925000	FD	Chopim	Clevelândia	ANA	ÁGUAS PARANÁ	1.660,0	7092821	370593
Porto Palmeirinha	65927000	FDSQ	Chopim	Coronel Vivida	COPEL	ÁGUAS PARANÁ	3.390,0	7119986	337016
Águas do Verê	65960000	FDSQT	Chopim	Verê	ANA	ÁGUAS PARANÁ	6.690,0	7147880	306129
Ponte do Vitorino	65945000	FDSQ	Vitorino	Pato Branco	ANA	ÁGUAS PARANÁ	554,0	7117419	319785
Balsa do Santana	65955000	FDSQ	Santana	Itapejara d'Oeste	ANA	ÁGUAS PARANÁ	1.720,0	7131749	314438
Abelardo Luz	73600000	FDQ	Chapecó	Abelardo Luz	ANA	CPRM	1.840,0	7061528	367836

*F: Estação com escala para observação do nível d'água; D: Na estação são efetuadas medições de descarga líquida; S: Estação com medição de descarga sólida; Q: estação de qualidade de água; T: Estação telemétrica.
** *Datum* horizontal SIRGAS 2000 (22J).

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

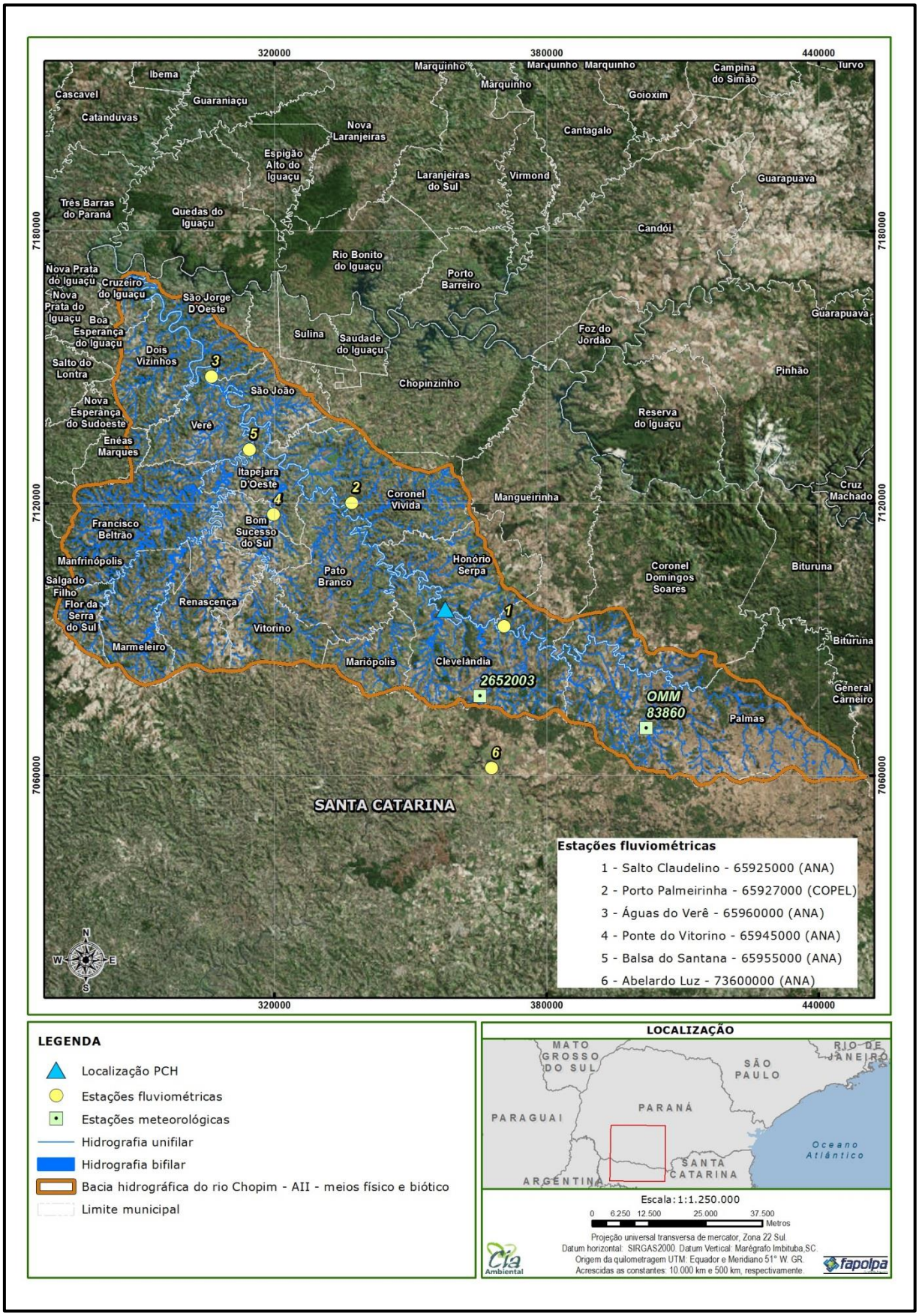


Figura 85 – Localização das estações fluviométricas selecionadas para o estudo hidrológico.

5.1.3.1.3.1 Tratamento e consistência dos dados básicos

Da posse das informações hidrológicas das estações fluviométricas selecionadas, realizou-se um estudo de consistência dos registros hidrológicos, visando garantir a confiabilidade nas séries de vazões a serem geradas para o aproveitamento hidrelétrico.

Nesta etapa de consistência dos dados básicos, foi realizada a verificação da qualidade dos dados de cada estação selecionada no estudo. Foram analisados:

- A relação entre as áreas de drenagem do aproveitamento e da estação;
- A consistência dos dados limnimétricos, com avaliação dos limnigramas dos postos fluviométricos selecionados no estudo;
- A consistência dos dados de vazões médias diárias, com avaliação dos fluviogramas de cada estação consultada;
- A curva de permanência adimensional e sazonalidade;
- As correlações entre todos os postos fluviométricos selecionados, também com o propósito de possibilitar a complementação de eventuais falhas existentes nas estações;
- Os resumos das descargas e curvas-chave das estações selecionadas.

Esta análise de consistência levou às seguintes conclusões:

- A proximidade das áreas de drenagem das estações fluviométricas selecionadas com a área de drenagem da PCH São Luís (item 5.1.3.1.2) torna os estudos fluviométricos confiáveis e precisos;
- Os dados das estações selecionadas para estudo apresentam comportamento homogêneo, não apresentando grande variabilidade entre eles;
- A proporcionalidade entre as vazões de drenagem indicam a consistência dos dados;

- As estações Salto Claudelino, Porto Palmeirinha e Águas do Verê localizam-se no rio de interesse onde está localizado o empreendimento e possuem um longo período de dados;
- As estações Salto Claudelino e Porto Palmeirinha localizam-se a montante e a jusante do aproveitamento, respectivamente, e apresentam boa correlação com todas as demais estações.

5.1.3.1.3.2 Vazões médias

A estimativa da produção energética para a implantação de uma PCH depende inteiramente da avaliação da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica em que se encontra. A partir das estações fluviométricas selecionadas foi realizado o estudo hidrológico através da correlação dos dados de séries de vazões para o Rio Chopim, levando em consideração o local onde será implantado o empreendimento.

Conforme exposto anteriormente, o eixo do barramento da PCH São Luís possui uma área de drenagem de 2.009,31 km^2 e está localizado entre as estações Salto Claudelino (área de drenagem de 1.660,0 km^2) e Porto Palmeirinha (área de drenagem de 3.390,0 km^2), ambas localizadas no Rio Chopim.

Sendo assim, as estações Salto Claudelino e Porto Palmeirinha foram selecionadas como estações base para a geração da série das vazões da PCH São Luís.

Em função de existirem dois postos fluviométricos, sendo um posto a montante do eixo do aproveitamento e o outro posto a jusante deste, a transposição de vazões para o aproveitamento baseou-se no Método de Interpolação Linear, seguindo a equação a seguir:

$$Q_Z = Q_m + (\frac{A_z - A_m}{A_j - A_m})(Q_j - Q_m)$$

Onde:

Qz = vazão na seção de interesse, m³/s;

Qm = vazão no posto de montante, em m³/s;

Qj = vazão no posto de jusante, em m³/s;

Az = área de drenagem da seção de interesse, em km²;

Am = área de drenagem do posto de montante, em km²;

Aj = área de drenagem do posto de jusante, em km².

As estações bases selecionadas apresentam bom período de registro, mas possuem alguns dados faltantes. Desta forma, foi necessário o preenchimento destes dados por meio de correlações com as demais estações selecionadas para o estudo (tabela 48).

A partir da série de vazões médias mensais das estações base foi possível gerar a série de vazões médias mensais do aproveitamento PCH São Luís, no eixo selecionado. Os valores encontrados a partir da aplicação da equação de interpolação estão expostos na tabela 49 a seguir.

Tabela 49 – Dados das séries de vazões médias mensais (m³/s) da PCH São Luís.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1956	27,85	24,25	9,96	72,80	78,28	39,66	43,32	47,42	106,43	43,63	9,72	11,45	**42,90**
1957	13,38	44,95	21,23	12,28	12,89	45,53	139,52	276,08	177,37	43,23	26,62	20,39	**69,46**
1958	12,00	7,44	37,88	19,00	6,87	27,78	23,03	54,87	122,37	70,54	65,49	89,58	**44,74**
1959	43,97	37,55	19,98	31,28	36,71	40,10	25,99	40,62	44,78	30,58	19,77	14,64	**32,16**
1960	8,33	12,49	5,20	7,12	11,38	28,41	14,47	83,91	75,03	102,18	77,91	25,06	**37,62**
1961	18,98	22,46	148,05	47,43	53,06	30,94	13,99	9,71	126,56	142,46	78,73	36,86	**60,77**
1962	25,87	54,49	29,92	15,16	49,80	41,04	36,19	23,83	73,86	86,35	44,36	19,18	**41,67**
1963	24,96	45,78	57,55	30,25	35,37	18,02	10,92	11,34	22,38	111,46	141,65	52,21	**46,82**
1964	18,86	30,84	24,52	42,49	66,87	26,25	37,94	74,41	55,56	34,11	24,82	16,89	**37,80**
1965	13,18	16,70	10,62	14,90	74,51	53,74	123,40	80,20	89,51	176,35	96,84	135,49	**73,79**
1966	62,22	160,73	56,22	23,75	14,78	53,01	60,41	39,74	94,56	121,47	64,97	56,20	**67,34**
1967	44,35	55,69	94,21	29,53	16,22	28,24	28,88	55,84	59,70	34,20	38,82	35,83	**43,46**
1968	14,51	9,16	6,50	9,72	11,49	13,02	24,81	12,22	10,85	24,04	43,83	41,52	**18,47**
1969	114,43	43,85	53,15	110,91	61,16	130,88	79,65	41,10	59,28	99,15	68,29	21,14	**73,58**
1970	24,35	18,85	15,97	13,63	29,39	86,02	102,27	30,62	42,54	82,68	25,47	103,53	**47,94**
1971	163,36	57,96	31,10	73,88	100,28	154,78	116,41	41,12	25,93	54,88	18,79	11,97	**70,87**
1972	26,94	38,77	32,54	39,87	11,11	79,73	65,86	178,86	227,68	95,69	31,70	44,35	**72,76**
1973	87,45	91,09	55,35	36,13	105,50	96,07	82,82	117,16	120,32	95,59	73,87	26,60	**82,33**
1974	56,84	47,00	35,29	28,33	32,79	82,29	42,18	32,18	56,86	28,59	55,72	46,93	**45,42**
1975	73,29	62,60	29,94	19,28	16,54	32,87	43,51	49,19	111,39	145,33	80,27	82,83	**62,25**
1976	64,87	38,66	28,51	28,33	37,61	82,29	41,79	79,17	56,89	50,05	72,73	30,30	**50,93**
1977	32,24	27,61	51,60	32,17	16,09	40,03	41,29	62,88	46,32	70,87	74,71	54,50	**45,86**
1978	18,57	9,52	9,75	4,69	4,91	10,57	76,22	40,18	62,97	26,67	55,79	33,30	**29,43**
1979	15,19	8,88	18,90	41,84	216,59	53,55	49,21	77,37	67,81	190,62	144,02	59,34	**78,61**
1980	69,08	38,57	52,12	23,45	42,93	27,18	67,28	85,73	78,38	48,00	63,37	85,21	**56,77**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1981	57,47	70,49	29,96	45,86	41,70	45,64	22,46	18,27	23,15	38,27	85,62	110,50	**49,11**
1982	32,92	43,93	26,06	11,70	19,48	112,21	181,59	59,87	35,26	118,40	284,01	97,31	**85,23**
1983	55,14	76,82	190,33	100,27	301,26	145,29	459,84	85,15	103,93	89,63	99,90	40,33	**145,66**
1984	30,64	39,02	32,65	57,86	52,72	122,81	50,72	121,73	68,01	46,88	68,81	34,27	**60,51**
1985	18,08	41,68	22,23	39,27	28,65	23,09	27,97	27,10	28,84	28,71	44,60	14,20	**28,70**
1986	19,29	61,44	38,45	65,34	89,47	66,96	26,35	44,19	77,62	72,41	40,76	24,21	**52,21**
1987	26,84	55,88	20,04	59,12	244,74	102,10	58,20	38,58	24,40	58,78	49,36	27,61	**63,80**
1988	23,14	18,76	15,31	29,80	171,09	113,78	38,87	17,21	13,37	33,44	24,23	18,13	**43,10**
1989	83,58	114,40	46,02	45,31	76,75	29,05	55,86	66,38	211,38	84,36	43,17	23,92	**73,35**
1990	112,46	44,95	21,40	111,94	92,08	269,92	88,32	127,94	130,51	107,71	64,81	69,60	**103,47**
1991	25,13	18,63	11,56	23,43	16,04	132,06	55,83	43,60	20,76	69,21	53,26	49,27	**43,23**
1992	31,40	34,60	60,98	50,68	203,81	137,98	158,32	75,38	87,76	62,61	83,05	41,08	**85,64**
1993	50,77	51,20	30,53	28,65	105,15	110,93	74,92	45,86	71,26	143,50	42,60	42,61	**66,50**
1994	16,10	72,48	44,22	26,90	92,97	117,97	160,08	36,29	35,10	62,29	126,74	78,99	**72,51**
1995	170,53	44,03	39,15	69,34	24,29	34,98	44,90	28,44	71,72	144,03	36,40	21,62	**60,79**
1996	66,22	129,26	80,45	62,85	19,49	92,03	112,18	44,96	84,07	261,05	74,88	77,91	**92,11**
1997	46,01	167,77	57,90	18,11	48,68	138,09	98,01	138,26	60,79	246,14	210,40	72,96	**108,59**
1998	106,67	151,71	112,82	319,71	128,79	44,14	73,82	216,41	180,37	177,77	39,70	38,27	**132,51**
1999	44,23	61,15	30,84	53,46	26,18	95,80	99,14	22,26	23,49	94,25	34,61	26,56	**51,00**
2000	31,89	34,85	38,71	30,88	62,81	38,52	81,08	45,74	184,32	167,28	45,07	28,84	**65,83**
2001	57,20	137,35	67,94	90,29	69,77	84,03	74,23	39,28	37,59	178,01	39,16	37,44	**76,02**
2002	25,35	20,43	15,65	12,55	58,03	40,52	28,38	78,62	91,47	158,72	137,44	98,86	**63,83**
2003	37,39	37,60	52,29	26,71	22,98	51,44	40,37	21,19	15,06	33,22	83,54	169,37	**49,26**
2004	69,72	23,00	9,96	13,76	54,18	55,45	85,25	29,58	35,51	121,02	141,62	41,40	**56,70**
2005	38,08	17,08	11,97	28,44	93,41	160,91	54,98	32,71	176,96	230,08	61,19	27,79	**77,80**
2006	25,11	21,31	31,17	23,80	13,68	13,11	13,26	30,80	48,64	34,64	35,92	44,77	**28,02**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2007	49,26	40,44	54,86	167,52	230,36	48,62	64,52	28,97	28,87	62,86	133,09	62,30	**80,97**
2008	45,99	21,77	19,45	55,97	62,93	71,56	44,73	56,43	58,87	159,13	171,55	28,59	**66,41**
2009	30,33	26,71	24,36	13,49	34,67	62,50	91,38	133,92	155,85	190,22	83,50	71,96	**76,57**
2010	94,02	67,85	102,60	267,36	217,14	106,37	78,08	76,99	22,30	33,98	32,57	223,50	**110,23**
2011	90,02	125,53	42,71	78,87	27,69	93,60	74,45	155,59	173,47	48,78	45,06	26,32	**81,84**
2012	25,97	27,97	24,34	30,17	34,69	68,33	50,18	53,33	16,08	48,09	50,28	33,10	**38,55**
2013	81,12	44,08	118,98	60,51	47,00	166,60	86,98	103,52	124,43	84,65	41,26	45,75	**83,74**
2014	59,93	22,48	56,95	39,13	125,30	268,58	111,61	37,02	103,66	144,40	48,94	40,69	**88,22**
2015	111,44	63,70	43,73	33,56	62,44	143,90	186,34	47,80	74,15	195,84	70,09	51,36	**90,36**
Máx:	**170,53**	**167,77**	**190,33**	**319,71**	**301,26**	**269,92**	**459,84**	**276,08**	**227,68**	**261,05**	**284,01**	**223,50**	**262,64**
Mín:	**8,33**	**7,44**	**5,20**	**4,69**	**4,91**	**10,57**	**10,92**	**9,71**	**10,85**	**24,04**	**9,72**	**11,45**	**9,82**
Média:	**49,41**	**50,60**	**42,71**	**50,01**	**69,06**	**78,85**	**74,08**	**64,58**	**78,57**	**97,32**	**70,42**	**51,61**	**64,77**

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

A série de vazões médias obtidas para o eixo da PCH São Luís resultou em uma vazão média de longo termo de 64,77 m^3/s. O regime anual de vazões médias para o empreendimento é apresentado na figura a seguir.

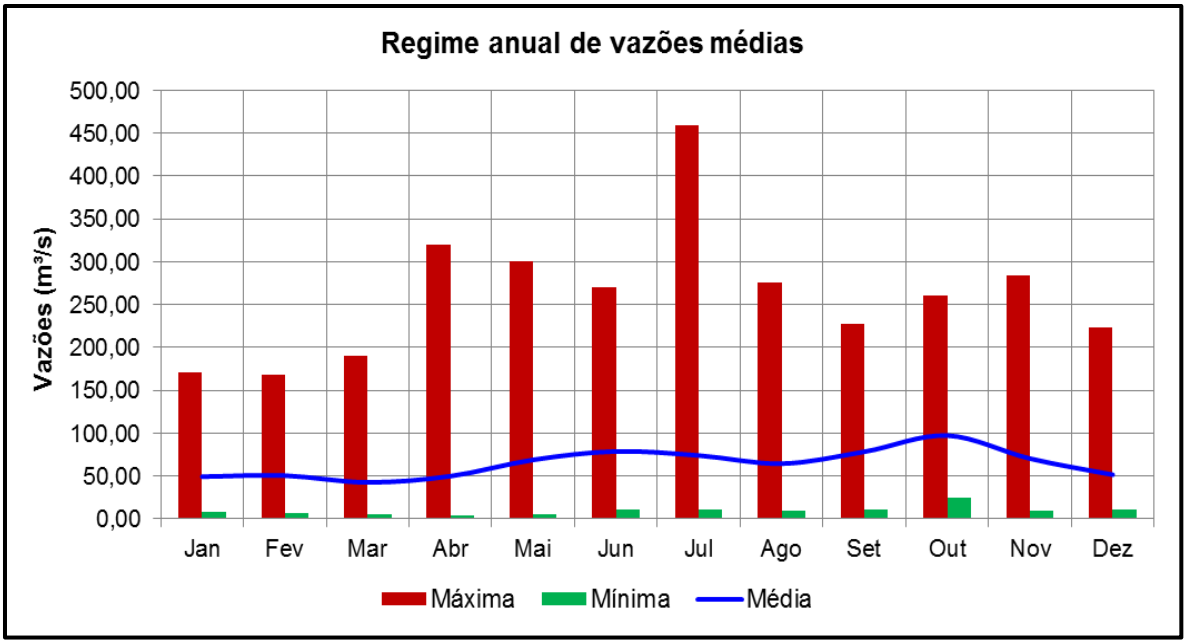


Figura 86 – Regime anual de vazões médias da PCH São Luís.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

5.1.3.1.3.3 Curvas de permanência

Segundo TUCCI (2007) a curva de permanência relaciona a vazão ou nível de um rio e a probabilidade de ocorrerem vazões maiores ou iguais ao valor da ordenada.

Deste modo a curva de permanência pode ser entendida com um gráfico representativo da porcentagem de duração do tempo total das vazões médias fixadas em ordem decrescente, permitindo assim visualizar o potencial do rio em relação à vazão mínima e máxima, porcentagem de tempo em que o rio apresenta vazões em determinada faixa e porcentagem de tempo em que o rio tem vazão suficiente para atender determinada demanda.

A curva de permanência de vazões para o eixo da PCH São Luís é apresentada na figura a seguir.

Frequência	Q (m³/s)
0,5%	279,29
1%	266,16
5%	171,65
10%	135,68
15%	111,44
20%	93,68
25%	82,72
30%	73,96
35%	65,99
40%	58,97
45%	53,94
50%	47,62
55%	44,06
60%	40,41
65%	36,96
70%	32,45
75%	28,70
80%	26,05
85%	22,48
90%	18,13
95%	13,01
100%	4,69

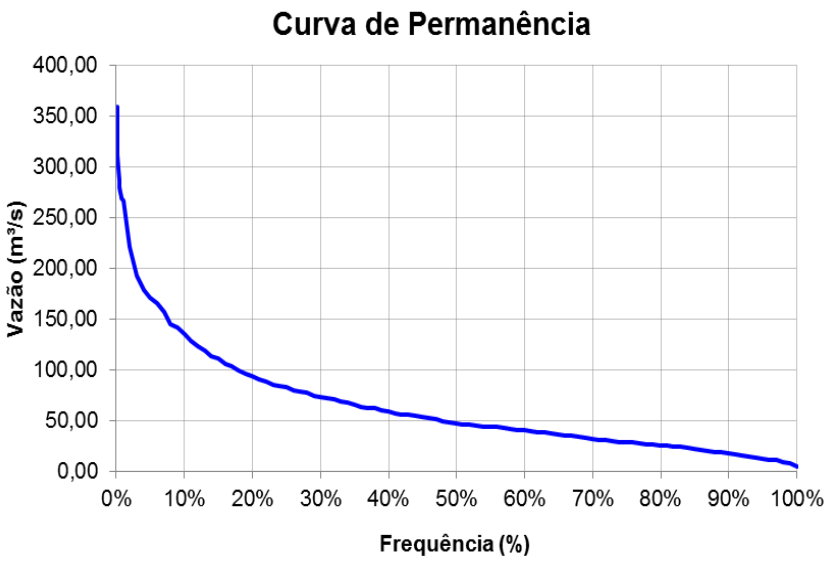


Figura 87 – Curva de permanência das vazões médias mensais para o eixo da PCH São Luís.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

5.1.3.1.3.4 Vazões máximas

A vazão máxima é utilizada na previsão de enchentes, para dimensionamento das estruturas hidráulicas, tais como vertedouros e desvio do rio, garantindo as condições de segurança exigidas para o aproveitamento. Estes valores devem ser avaliados a partir da análise estatística de vazões diárias extremas, sempre que existirem registros confiáveis desses dados. Na falta de registro de dados, os parâmetros requeridos podem ser estimados através de correlações com bacias homogêneas, das quais se conheçam os dados, características de relevo, topografia, pedologia e cobertura do solo.

Para determinação das vazões máximas no aproveitamento, foram estudados diversos métodos, tais como interpolação de vazões e

correlação direta. Para isso, foram levantadas as vazões máximas anuais de cada estação base para o período de 1956 e 2015.

Por fim, optou-se por utilizar a mesma metodologia utilizada para determinação das vazões médias, ou seja, o método de interpolação linear, conforme formulação apresentada previamente. Na tabela a seguir estão apresentadas as vazões máximas e instantâneas geradas para o eixo selecionado da PCH São Luís.

Tabela 50 – Vazões máximas e instantâneas do empreendimento PCH São Luís.

TR (anos)	Vazão diária (m³/s)	Vazão diária (L/s/km²)	Vazão instantânea (m³/s)	Vazão instantânea (L/s/km²)
2	481,93	239,85	612,83	305,00
5	716,30	356,49	910,86	453,32
10	879,15	437,54	1.117,95	556,38
25	1.088,51	541,73	1.384,17	688,88
50	1.245,02	619,62	1.583,19	787,93
100	1.400,82	697,17	1.781,32	886,53
500	1.761,55	876,69	2.240,03	1.114,83
1.000	1.916,74	953,93	2.437,38	1.213,04
5.000	2.276,99	1.133,22	2.895,47	1.441,03
10.000	2.432,11	1.210,42	3.092,73	1.539,20

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

As vazões apresentadas para os correspondentes tempos de retorno são as utilizadas para o dimensionamento das estruturas civis.

5.1.3.1.3.5 Vazões mínimas

As vazões mínimas são utilizadas nos estudos relacionados ao enchimento e operação do reservatório e à definição de descargas a jusante. Dentro de uma série histórica de vazões, os menores valores da série, ou as

vazões que não atendem às necessidades das demandas são ditas vazões mínimas.

Para a determinação das vazões mínimas do empreendimento foi utilizado o mesmo método utilizado para gerar os dados de vazões médias e máximas. A metodologia detalhada é apresentada no memorial descritivo de engenharia, item relativo aos estudos hidrometeorológicos da PCH, apresentados junto ao projeto básico da PCH (ENEBRAS Energia, 2016).

Foram obtidos os seguintes valores de referência de vazões mínimas: $Q_{7,10}$, 10% Qmlt (10% da vazão média de longo termo), 80% M.M.M. (80% da média mínima mensal), $Q_{90\%}$ (vazão com 90% de permanência), $Q_{95\%}$ (vazão com 95% de permanência).

A vazão $Q_{7,10}$ representa a menor média em sete dias consecutivos com tempo de recorrência de 10 anos. Para cálculo da $Q_{7,10}$ da PCH São Luís primeiramente foram obtidas as vazões das estações base Salto Claudelino e Porto Palmeirinha. Em seguida os dados foram transpostos para o local do aproveitamento através de interpolação linear. O valor encontrado para a vazão mínima referente à $Q_{7,10}$ da PCH São Luís foi de 4,98 m³/s. A tabela a seguir apresenta o resumo das vazões mínimas calculadas para a PCH São Luís.

Tabela 51 – Vazões mínimas das estações fluviométricas base e da PCH São Luís.

Parâmetro	Salto Claudelino	Porto Palmeirinha	PCH São Luís
A.D. (km^2)	1660,00	3390,00	**2009,31**
$Q_{7,10}$ (m^3/s)	4,48	6,94	**4,98**
10% Qmlt (m^3/s)	5,36	10,88	**6,48**
80% M.M.M. (m^3/s)	3,11	6,06	**3,71**
$Q_{90\%}$ (m^3/s)	14,26	29,45	**18,13**
$Q_{95\%}$ (m^3/s)	10,70	22,32	**13,01**

Adotou-se o critério de 50% da $Q_{7,10}$ para vazão remanescente do aproveitamento, conforme critério vigente estabelecido pelo órgão ambiental estadual, ou seja, 2,49 m³/s.

5.1.3.1.4 Usos da água

De acordo com a Avaliação Ambiental Estratégica idealizada para a bacia do Rio Chopim (SOMA & JURIS AMBIENTIS, 2002), os principais usos dados aos recursos hídricos da bacia referem-se às captações para abastecimento público e geração de energia hidrelétrica.

5.1.3.1.4.1 Mananciais de abastecimento público

Os mananciais são fontes de captação de água superficial ou subterrânea para abastecimento e consumo da população, indústria e agricultura. Embora o Estado do Paraná seja uma região rica em recursos hídricos, a qualidade das aguas encontra-se bastante comprometida, principalmente nos mananciais superficiais destinados para o abastecimento público, localizados próximos aos grandes centros urbanos.

Quanto ao abastecimento público dos municípios atingidos, tanto Honório Serpa quanto Clevelândia possuem sistemas isolados de abastecimento (ANA, 2010). Enquanto o município de Honório Serpa utiliza-se de apenas um poço de captação para o abastecimento, cuja vazão atual é satisfatória, Clevelândia utiliza-se de um manancial superficial (Rio Arroio do Brinco) e três poços de captação para o abastecimento.

Os esquemas dos sistemas de abastecimento público para estes municípios são apresentados na figura 88 e na figura 89.

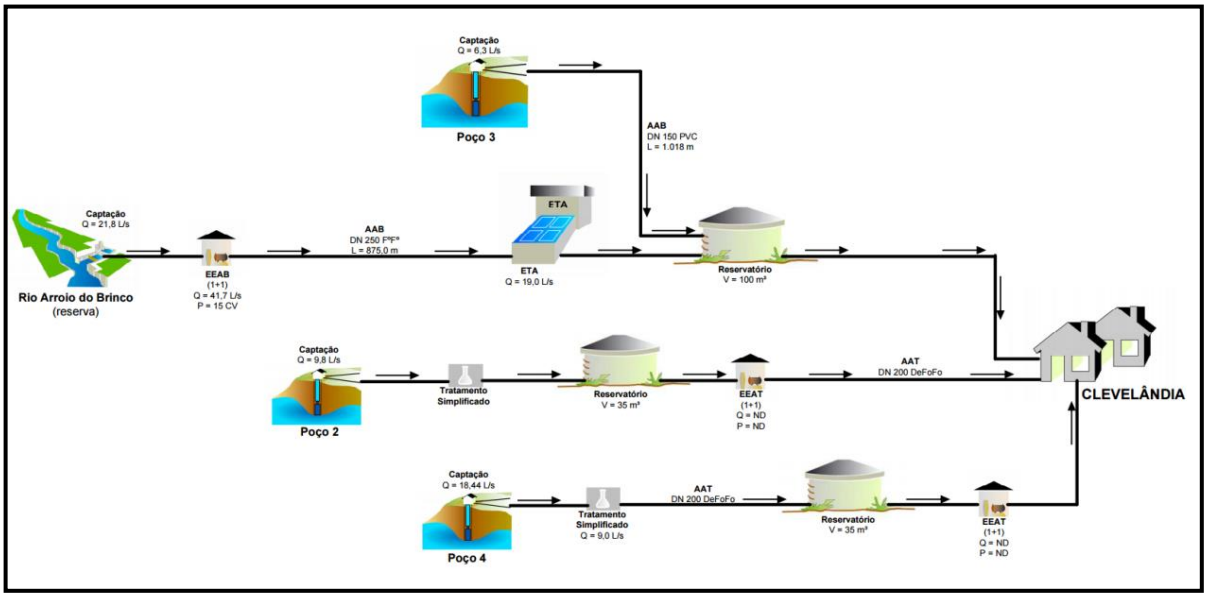


Figura 88 - Sistema de captação e tratamento de água existente no Município de Clevelândia.

Fonte: ANA, 2017.

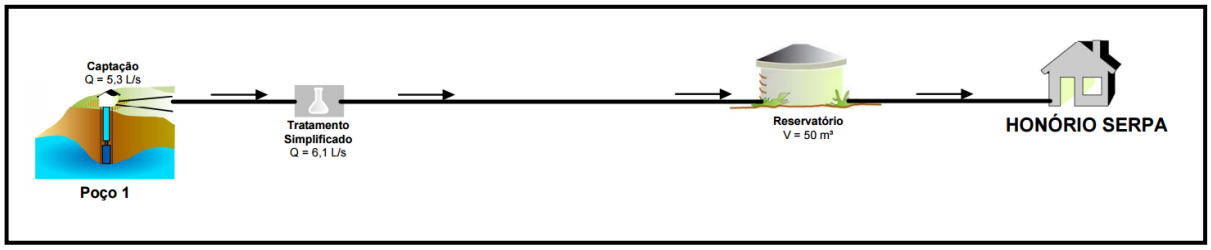


Figura 89 – Sistema de captação e tratamento de água existente no Município de Honório Serpa.

Fonte: ANA, 2017.

5.1.3.1.4.2 Outorgas de direito de usos dos recursos hídricos

Para conhecimento dos usos da água e dos pontos de lançamento de efluentes nas áreas de influência direta do empreendimento, foi realizado um levantamento das outorgas para usos consuntivos e não consuntivos no banco de dados do Instituto das Águas do Paraná (ÁGUAS PARANÁ, 2016).

Com base neste levantamento foram identificadas quatro outorgas inseridas na AID da PCH São Luís (figura 91), sendo duas referentes à

captação de água (uma de captação superficial no Rio Chopim e outra por poço artesiano), ambas com uso destinado a indústria, e duas outorgas de aproveitamento hidrelétrico, sendo uma do próprio empreendimento (Fapolpa Indústria de Papel e Embalagens Ltda.) e outra da CGH Pinho Fleck também pertencente à Fapolpa.

Maiores detalhes das outorgas citadas, bem como as referentes aos mananciais de abastecimento público e lançamento de efluentes de Honório Serpa e Clevelândia, podem ser visualizados na tabela 52 e na figura 90.

Vale ressaltar que, apesar do sistema de abastecimento público da cidade de Clevelândia, obtido de ANA (2010), indicar a utilização de apenas três poços de captação para o abastecimento público, foram verificados, segundo os dados de outorga das do Instituto das Águas do Paraná (2016), a existência de seis poços de captação para este fim no município de Clevelândia.

Quanto aos usos não consultivos, a prática de turismo na bacia do Chopim, dado às suas características naturais (relevo ondulado e montanhoso com grandes desníveis), é voltada ao turismo de aventura, ao ecoturismo e ao turismo rural. Neste sentido, atividades realizadas diretamente no Rio Chopim e seus afluentes, como a prática de pesca e rafting, são pouco expressivas e não regulamentadas, sendo exploradas com maior ênfase em seu trecho mais a montante, próximo a foz.

Em relação à navegação, a região apresenta baixo potencial, novamente em virtude das características naturais do Rio Chopim (declividade média elevada, elevado escoamento superficial e presença constante de corredeiras e quedas d'água).

Tabela 52 - Outorgas identificadas no entorno do empreendimento.

Tipo de outorga	Portaria	Uso	Corpo hídrico	Município	Vazão aduzida (m^3/h)	h/dia	Vencimento	Coordenadas*	
								Latitude	Longitude
Captação de água subterrânea	805/2007-DRH	Indústria	Poço	Honório Serpa	7,0	12	26/09/2017	-26,243201	-52,440911
	1248/2006-DRH	Saneamento	Poço	Honório Serpa	20,0	20	06/10/2016	-26,145801	-52,386740
	535/2011-DPCA	Saneamento	Poço	Clevelândia	50,0	20	29/07/2021	-26,382382	-52,328560
	1150/2014	Saneamento	Poço	Clevelândia	35,0	16	20/10/2024	-26,399272	-52,345631
	0418/96-DRH	Saneamento	Poço	Clevelândia	5,0	18	08/08/2016	-26,453243	-52,259330
	1135/2014	Saneamento	Poço	Clevelândia	60,0	20	20/10/2024	-26,423852	-52,367321
	628/2010-DPCA	Saneamento	Poço	Clevelândia	35,0	20	23/07/2020	-26,419602	-52,360441
	0360/96-DRH	Saneamento	Poço	Clevelândia	8,0	18	26/07/2016	-26,201401	-52,446761
Captação de água superficial	804/2007-DRH	Indústria	Rio Chopim	Honório Serpa	5,0	24	26/09/2017	-26,244231	-52,438821
	940/2010-DPCA	Saneamento	Arroio do Brinco	Clevelândia	40,0	10	27/08/2020	-26,419822	-52,340111
Aproveitamento hidrelétrico	806/2007-DRH	Indústria	Rio Chopim	Honório Serpa	-	-	26/09/2042	-26,244231	-52,438821
	678/2011-DPCA	Outros	Rio Chopim	Clevelândia	-	-	29/07/2016	-26,247171	-52,427671
Lançamento de efluentes	199/2014	Saneamento	Córrego Trepado	Honório Serpa	13,77	24	19/03/2017	-26,149371	-52,392180
	1181/2014	Saneamento	Arroio do Brinco	Clevelândia	108,0	24	10/12/2020	-26,412922	-52,333751

*Coordenadas em graus decimais. Datum SIRGAS 2000.

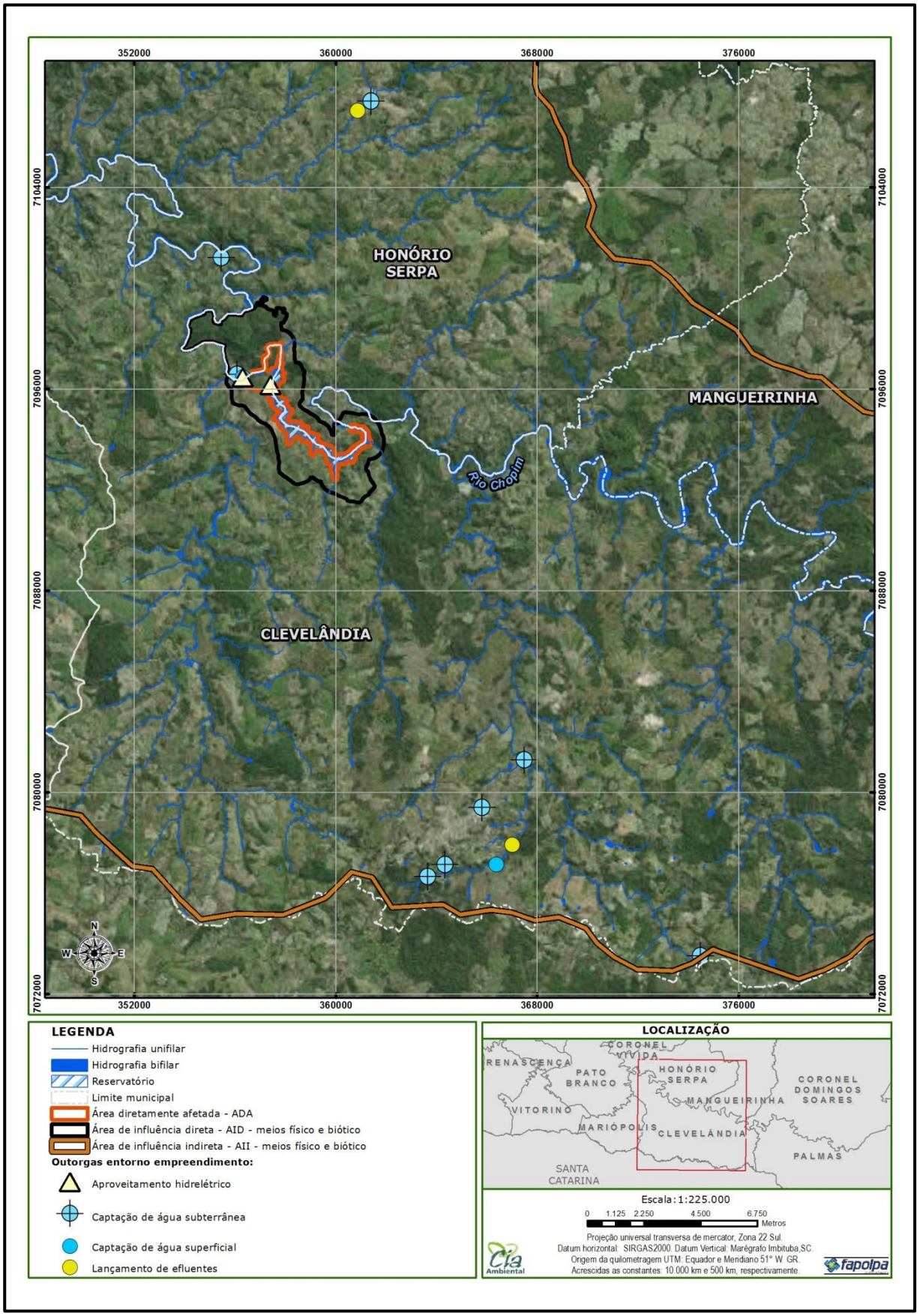


Figura 90 - Outorgas identificadas no entorno do empreendimento.

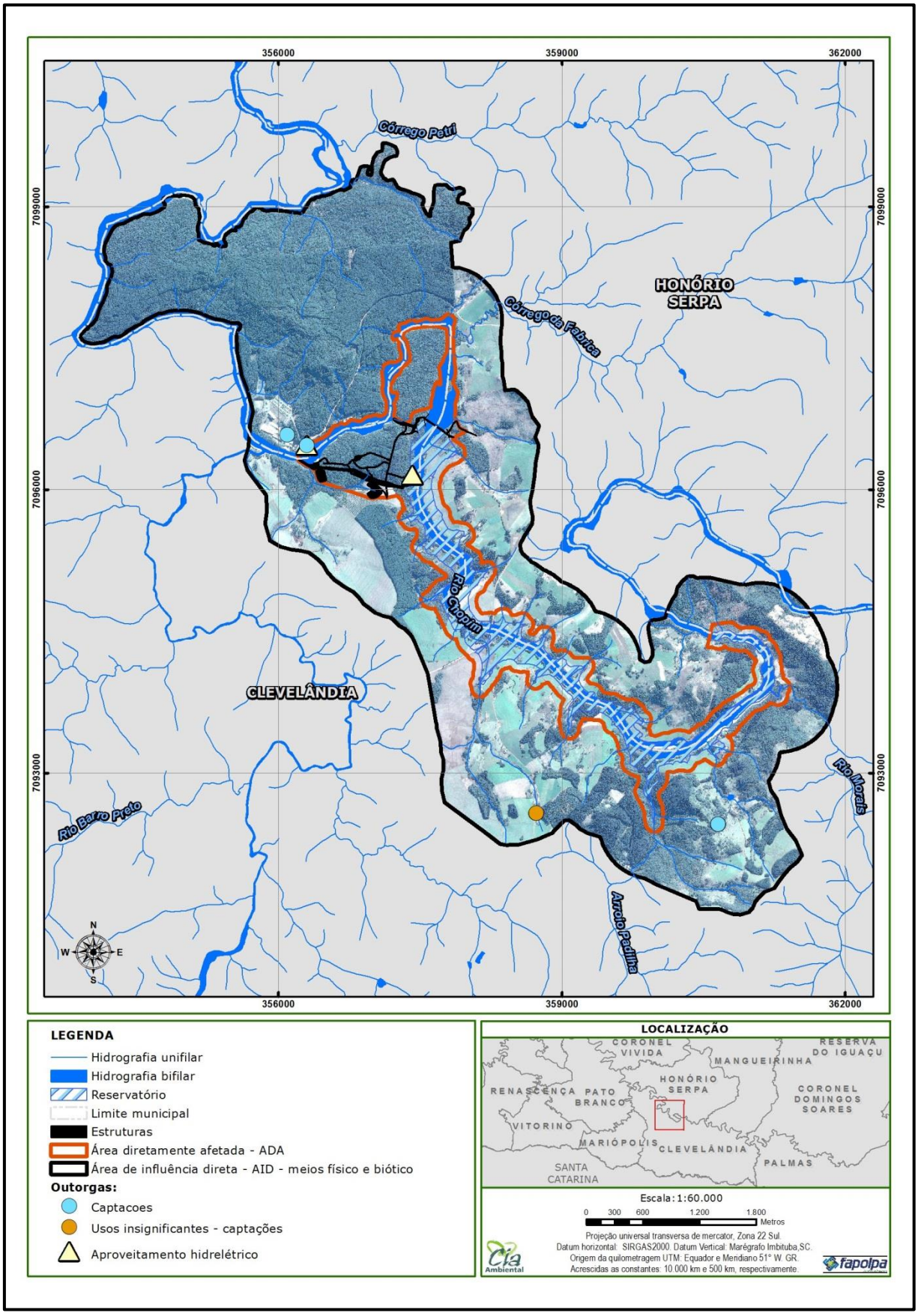


Figura 91 - Outorgas identificadas na AID do empreendimento.

Vazões de captação outorgadas

O cálculo das vazões de captação outorgadas para o presente estudo foi realizado com base na capacidade máxima das captações e no tempo de operação diária informado no banco de dados do Instituto das Águas do Paraná. Observa-se que a diferença entre a vazão outorgada e a capacidade nominal de bombeamento contínuo pode chegar a 30% para pontos de captação de aquíferos subterrâneos, e 7% para os superficiais (SEMA, 2016). As vazões calculadas para cada outorga identificada no entorno do empreendimento são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 53 – Vazões de captação outorgadas no entorno do empreendimento.

Tipo de outorga	Portaria	Uso	Corpo hídrico	Vazão aduzida (m^3/h)	h/dia	Vazão total (m^3/dia)
Captação de água subterrânea	805/2007-DRH	Indústria	Poço	7,0	12	84,0
	1248/2006-DRH	Saneamento	Poço	20,0	20	400,0
	535/2011-DPCA	Saneamento	Poço	50,0	20	1000,0
	1150/2014	Saneamento	Poço	35,0	16	560,0
	0418/96-DRH	Saneamento	Poço	5,0	18	900,0
	1135/2014	Saneamento	Poço	60,0	20	1200,0
	628/2010-DPCA	Saneamento	Poço	35,0	20	700,0
	0360/96-DRH	Saneamento	Poço	8,0	18	144,0
Captação de água superficial	804/2007-DRH	Indústria	Rio Chopim	5,0	24	120,0
	940/2010-DPCA	Saneamento	Arroio do Brinco	40,0	10	400,0

As captações identificadas no entorno do empreendimento possuem uma vazão máxima para captação de 5.508,0 m^3/dia. Com relação à fonte e ao uso dados às águas, observa-se que aproximadamente 90% das vazões outorgadas provêm de mananciais subterrâneos.

5.1.3.1.4.3 Aproveitamentos hidrelétricos

Com relação ao aproveitamento hidrelétrico no Rio Chopim, estudos energéticos já eram desenvolvidos no ano de 1966, período em que já foi percebida a capacidade deste corpo hídrico para geração de energia. O último estudo realizado, desenvolvido pela COPEL entre 1997 e 1999 e seguindo os critérios estabelecidos no Manual de Inventário da ELETROBRÁS, buscou a identificação do melhor aproveitamento do Rio Chopim aliado à preservação e manutenção do ambiente.

Como resultado deste estudo ficou definida a divisão de queda composta de 12 aproveitamentos, sendo 5 usinas hidrelétricas (UHE) e 7 pequenas centrais hidrelétricas (PCH), os quais aproveitarão uma queda de 604 m e apresentarão uma potência instalada de 525 MW (556 MW incluindo a UH Foz do Chopim, já existente). Em 11 de julho de 2001, sob o Despacho nº 343, a ANEEL aprovou este estudo de inventário.

Em 2002, a empresa Foz do Chopim Energética Ltda. elaborou uma revisão dos estudos de inventário do Rio Chopim, trecho compreendido entre as elevações 348,50 (km 08) e 463,00 (km 138), onde foram identificados 4 aproveitamentos totalizando 174,6 MW de potência instalada, esta revisão de estudos de inventário do Rio Chopim foi aprovada pela ANEEL segundo Despacho nº. 877 de 19 de novembro de 2003.

Por meio dos dados da ANEEL, disponibilizados pelo portal BIG (Banco de Informações de Geração) foi possível um levantamento de aproveitamentos hidrelétricos em operação, em construção e em construção não iniciada ao longo da extensão do Rio Chopim, o qual revelou 15 aproveitamentos registrados, sendo 2 UHE's, 5 PCH's, e 8 CGH's. Maiores detalhes destes aproveitamentos como nome, potência outorgada e situação de operação, podem ser visualizados nas tabelas a seguir e na figura 92.

De forma complementar, na tabela 55 são apresentadas as outorgas para aproveitamento hidrelétrico existentes na Bacia do Rio Chopim com base no banco de dados disponibilizados pelo Instituto das Águas do Paraná até o início do ano de 2016.

Tabela 54 - Registros de aproveitamentos hidrelétricos em operação, em construção e em construção não iniciada ao longo da extensão do Rio Chopim.

Tipo	Nome	Potência outorgada (kW)	Município	Situação
PCH	Júlio de Mesquita Filho (Foz do Chopim)	29.072	Cruzeiro do Iguaçu	Em operação
PCH	Rancho Grande	17.700	Coronel Domingos Soares / Palmas	Construção não iniciada
PCH	Foz do Curucaca	29.500	Clevelândia / Honório Serpa	Construção não iniciada
PCH	Alto Chopim	20.340	Coronel Domingos Soares / Palmas	Construção não iniciada
PCH	Bela Vista	29.000	São João / Verê	Construção não iniciada
CGH	Camifra I	50	Clevelândia / Honório Serpa	Em operação
CGH	Chopim I	1.980	Itapejara D'Oeste	Em operação
CGH	Salto do Alemoa	828	Coronel Vivida / Pato Branco	Em operação
CGH	Salto Claudelino	2.402,40	Clevelândia	Em operação
CGH	Salto Estrela	1.000	Palmas	Em operação
CGH	Pinho Fleck	964	Honório Serpa	Em operação
CGH	Posto Horizonte	630	Palmas	Em operação
CGH	Salto Santo Antônio	846,4	Palmas	Em operação
UHE	São João	60.000	Honório Serpa	Construção não iniciada
UHE	Cachoeirinha	45.000	Clevelândia	Construção não iniciada

Fonte: ANEEL, 2016.

Tabela 55 – Outorgas vigentes de aproveitamento hidrelétrico na Bacia do Rio Chopim.

Portaria	Vencimento	Uso	Corpo hídrico	Município	Coordenadas*		Identificação
					Latitude	Longitude	
1014/2007-DRH	12/11/2042	Indústria	Rio Chopim	Palmas	-26,370003	-52,008578	CGH Salto Estrela
1034/2011-DPCA	14/12/2016	Outros	Rio Chopim	Palmas	-26,416643	-52,089559	PCH Alto Chopim
676/2011-DPCA	29/07/2016	Outros	Rio Chopim	Coronel Domingos Soares	-26,319923	-52,166619	PCH Rancho Grande
1055/2013-DPCA	26/11/2018	Outros	Rio do Banho	Clevelândia	-26,304892	-52,3417	CGH Pampeana
678/2011-DPCA	29/07/2016	Outros	Rio Chopim	Clevelândia	-26,247171	-52,427671	PCH São Luís
806/2007-DRH	26/09/2042	Indústria	Rio Chopim	Honório Serpa	-23,244231	-52,438821	CGH Pinho Fleck
657/2011-DPCA	29/07/2016	Outros	Rio Chopim	Honório Serpa	-26,196291	-52,467661	UHE São João
658/2011-DPCA	29/07/2016	Outros	Rio Chopim	Honório Serpa	-26,150581	-52,535321	UHE Cachoeirinha
1196/2012-DPCA	10/12/2047	Outros	Rio Vitorino	Bom Sucesso do Sul	-26,080539	-52,825963	CGH São Pedro
1043/2015	23/10/2050	Outros	Rio Vitorino	Itapejara d'Oeste	-25,997709	-52,786272	PCH Vitorino
1342/2015	18/01/2021	Outros	Rio Marmeleiro	Marmeleiro	-26,149459	-53,016675	PCH Fazenda Perseverança
680/2006-DRH	10/07/2011	Outros	Rio Santana	Renascença	-26,089479	-52,943734	PCH Bedim
837/2015	20/08/2015	Outros	Rio Santana	Francisco Beltrão	-26,063459	-52,943934	CGH Pinheiros
552/2013-DPCA	04/07/2018	Outros	Rio Santana	Bom Sucesso do Sul	-26,056799	-52,935274	PCH Vila Galupo
1253/2014	10/10/2016	Indústria	Rio Santana	Bom Sucesso do Sul	-26,039589	-52,933244	PCH Jacaré
1192/2012-DPCA	10/12/2017	Indústria	Rio Marrecas	Francisco Beltrão	-26,042408	-53,042764	CGH Marrecas
231/2014	19/05/2019	Comércio e serviços	Rio Santana	Itapejara d'Oeste	-25,936589	-52,874683	PCH Foz
1293/2011-DPCA	13/01/2017	Outros	Rio Chopim	São João	-25,810198	-52,895102	PCH Bela Vista
1260/2015	23/12/2050	Outros	Rio Chopim	Cruzeiro do Iguaçu	-25,614616	-53,080274	CGH Generoso

Outros: Produção e distribuição de energia elétrica;

*Coordenadas em graus decimais. *Datum* SIRGAS 2000 (22J).

Fonte: ÁGUAS PARANÁ, 2016.

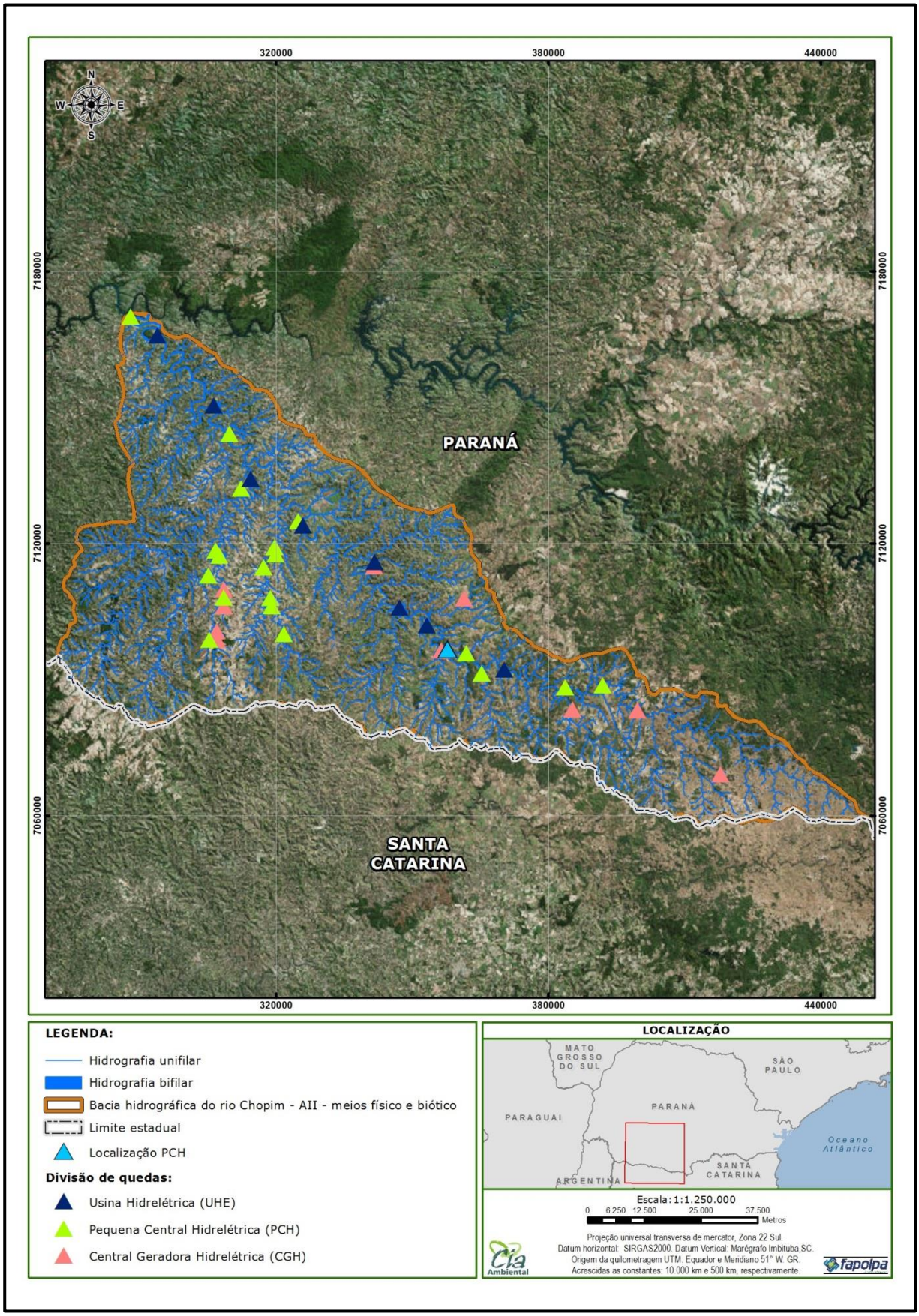


Figura 92 – Aproveitamento hidrelétricos previstos e em operação na bacia do Rio Chopim.

5.1.3.2 Sedimentologia

A avaliação do assoreamento do volume total do reservatório e da vida útil é essencial no planejamento de um aproveitamento hidrelétrico. Considera-se que o final da sua vida útil, do ponto de vista sedimentológico, ocorre quando os depósitos passam a perturbar a operação regular da usina ou a comprometer a finalidade para a qual foi formado o reservatório.

Os principais fatores que afetam a produção de sedimentos na área de drenagem são (ICOLD, 1989):

- Precipitação - quantidade, intensidade e frequência;
- Tipo de solo e formação geológica;
- Cobertura do solo (vegetação, rochas aparentes e outros);
- Uso do solo (práticas de cultivo, pastagens, exploração de florestas, atividades de construção e medidas de conservação);
- Topografia (geomorfologia);
- Natureza da rede de drenagem – densidade, declividade, forma, tamanho e conformação dos canais;
- Escoamento superficial;
- Características dos sedimentos (granulométricas, mineralógicas etc.);
- Hidráulica dos canais.

Para a realização dos estudos sedimentológicos do Rio Chopim, no local do aproveitamento em estudo, foram utilizados os dados das medições de descargas sólidas em suspensão realizadas na estação Porto Palmeirinha (65927000), pois a outra estação base selecionada e utilizada nos estudos hidrológicos (Salto Claudelino) não possui dados suficientes de sedimentos. Desta forma, buscou-se a estação mais próxima à área de drenagem do aproveitamento com dados relativos a sedimentos.

Esta estação possui 28 medições de descargas sólidas. Estes dados, na forma de Concentração de Sedimentos em Suspensão, bem com as respectivas cotas limnimétricas e descargas líquidas, foram obtidos diretamente do site da HIDROWEB, pertencente ao Sistema de Informações Hidrológicas da ANA. Por questão de confiabilidade alguns dados foram desconsiderados. As descargas sólidas em suspensão foram calculadas pela seguinte fórmula:

$$Q_{ss} = 0{,}0864 \times C \times Q$$

Onde:
Q_{ss} = descarga sólida em suspensão (t/dia);
C = concentração de sedimentos em suspensão (mg/l);
Q = descarga líquida (m³/s).

A partir das descargas líquidas e descargas sólidas em suspensão, determinou-se a curva-chave de sedimentos em suspensão.

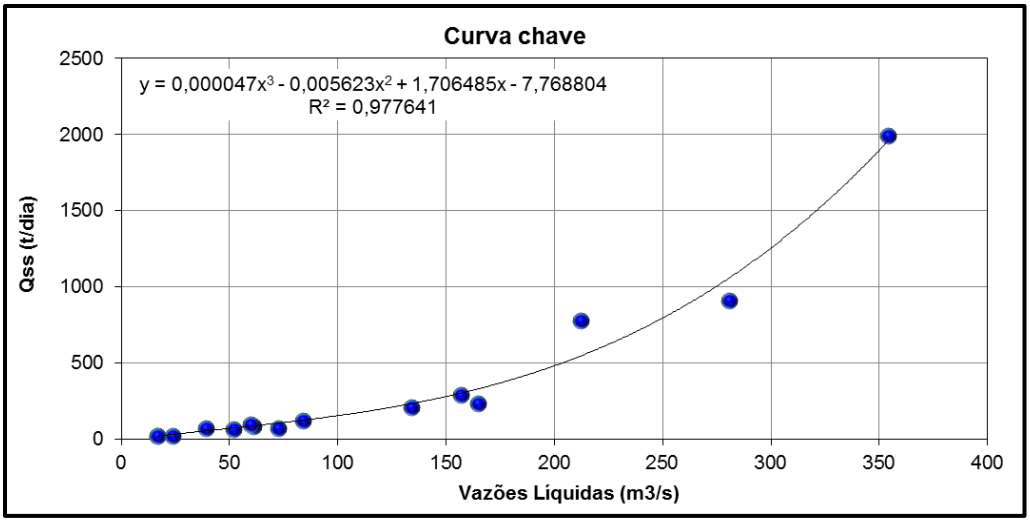


Figura 93 – Curva-chave de sedimentos em suspensão.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Com base nesta curva definiu-se a descarga sólida de longo termo de sedimentos em suspensão (Q_{ss}) na estação Porto Palmeirinha, obtendo-se

o valor de 330,77 t/dia. Este valor foi então transferido para o local da PCH São Luís através de correlação direta de áreas de drenagem, conforme mostrado na tabela a seguir.

Tabela 56 – Equação de transferência de sedimentos em suspensão (t/dia).

Aproveitamento	Área de drenagem PCH (km²)	Área de drenagem Estação (km²)	Área de drenagem PCH/ Área de drenagem Estação	Qss estação (t/dia)
PCH São Luís	2.009,31	3.390,0	0,593	330,77
Equação de transferência de sedimentos em suspensão (t/dia)				196,06

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Por não se dispor de medições de descarga de fundo (Q_{sf}), este parâmetro foi calculado com base na descarga sólida total (Q_{st}):

$$Q_{sf} = 10\% \times Q_{st} = (0{,}10 \times Q_{ss})/0{,}90$$

Na tabela a seguir estão apresentadas a descarga sólida de fundo (Q_{sf}), a descarga sólida total (Q_{st}), a descarga sólida total em t/km²/dia e a descarga sólida total acumulada em um ano em toneladas por quilômetro quadrado na PCH São Luís.

Tabela 57 – Descargas sólidas na PCH São Luís.

Q_{ss} (t/dia)	Q_{sf} (t/dia)	Q_{st} (t/dia)	Q_{st} (t/km²/dia)	Q_{st} (t/km²/ano)
196,06	21,78	217,84	0,11	39,57

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

A partir da determinação das descargas sólidas totais no local do aproveitamento pôde-se efetuar o cálculo da vida útil do reservatório criado pelo barramento da PCH São Luís.

Um reservatório constitui um bom meio de retenção de sedimentos em virtude da modificação do regime de escoamento. A redução da velocidade pode ocasionar a deposição de material em suspensão e do material arrastado no fundo do rio. É de fundamental importância na consideração da vida útil do reservatório o cálculo desse volume de material que é depositado no fundo do rio. A eficiência de retenção é um importante indicador do volume de sedimentos que fica retido no reservatório, em virtude da modificação do comportamento do fluxo de água.

Nos estudos sedimentológicos da PCH São Luís foi utilizada a metodologia de Churchill para avaliação da retenção e sedimentos no reservatório. Baseado na aplicação desta metodologia foi possível determinar a quantidade e volume de sedimentos retida anualmente no reservatório do aproveitamento, resultando em 52.477,51 t/ano e 34.985,01 m³/ano, respectivamente. Dividindo-se o volume do reservatório pelo volume do sedimento retido anualmente, tem-se o tempo que levará para o reservatório ser totalmente assoreado, ou seja, a sua vida útil.

Tabela 58 – Vida útil do reservatório da PCH São Luís.

Situação	Cota (m)	Volume do reservatório (m³)	Tempo assoreamento (anos)
Vol. máximo operativo	737,00	7.108.160,87	203,18
Vol. útil	736,00	5.505.144,21	157,36

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Como pode ser observado na tabela anterior, os cálculos indicam uma vida útil para o reservatório da PCH São Luís de 203,18 anos, considerando o volume máximo operativo. Sabe-se, entretanto, que o assoreamento passa a comprometer o funcionamento do aproveitamento antes do assoreamento completo, como no caso do assoreamento do volume útil, que ocorre em 157,36 anos.

5.1.3.3 Águas subterrâneas

Nesta seção são apresentados e descritos os recursos hídricos subterrâneos inseridos nas áreas de influência do empreendimento, compreendendo a localização e caracterização das unidades aquíferas, a demanda e a disponibilidade hídrica, bem como suas principais vulnerabilidades. As informações contidas neste diagnóstico são provenientes de fontes bibliográficas e literatura técnica específica.

5.1.3.3.1 Unidades aquíferas inseridas nas áreas de influência

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (ÁGUASPARANÁ, 2010), a principal unidade aquífera presente na área de influência indireta (AII) do empreendimento é o Aquífero Serra Geral, que compõe o Sistema Aquífero Serra Geral, conforme ilustrado na figura 94 a seguir. Além desta unidade, existe o Aquífero Guarani, subjacente ao aquífero Serra Geral e que possui aspecto confinado. A seguir são descritas as unidades citadas.

Aquífero Serra Geral

O Aquífero Serra Geral corresponde à unidade aquífera homônima que compreende as rochas basálticas da Formação Serra Geral que ocorre no Terceiro Planalto Paranaense. Trata-se de um meio hidrogeológico heterogêneo ou anisotrópico, assim, a ocorrência da água subterrânea é restrita às zonas de descontinuidades, caracterizando um aquífero tipo fraturado (SUDERSHA, 2010).

Em função das características geomorfológicas e hidrogeológicas, a Unidade Aquífera Serra Geral pode ser subdividida em Serra Geral Norte (área de 61.095,33 km^2) e Serra Geral Sul (área de 40.86,30 km^2). A unidade Serra Geral Sul corresponde a área da Bacia do Rio Iguaçu, no Terceiro Planalto, incluindo a bacia do Rio Chopim, AII da PCH São Luís.

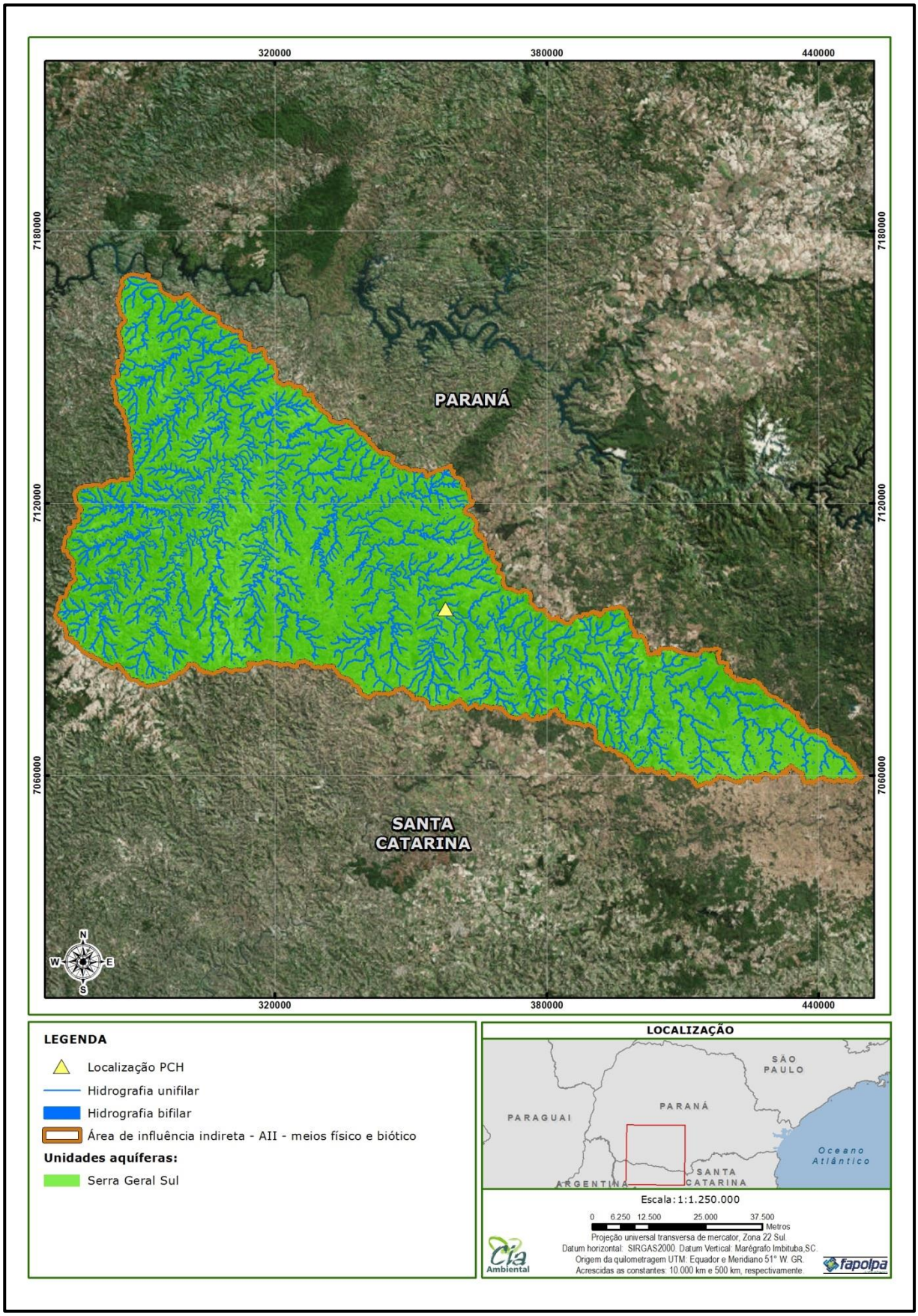


Figura 94 – Unidade aquífera inserida na AII da PCH São Luís.

Fonte: ÁGUASPARANÁ, 2010.

Os basaltos da Bacia do Rio Iguaçu apresentam a menor produtividade na Unidade Aquífera Serra Geral Sul. A média das vazões corresponde a 7,5 m^3/h. As entradas de água, embora assinaladas até a profundidade de 170 m, ocorrem mais frequentemente entre 30 e 110 m, sendo que a média está situada aos 80 m de profundidade (ÁGUASPARANÁ, 2010).

As direções preferenciais dos alinhamentos estruturais através das quais águas subterrâneas circulam são, na maioria das vezes, para NW-SE e NE-SW, e os mergulhos são praticamente verticais. Uma zona aquífera dos basaltos, portanto, é virtualmente delimitada por uma estreita faixa limítrofe ao eixo principal do alinhamento estrutural. Destaque-se, também, que o manto de alteração dessas rochas, nessa região, pode atingir, em média, 30 m. Esses pacotes de rochas alteradas encontram-se sempre saturadas em água, o que permite a regularização da recarga dos basaltos. A grande diferenciação sobre a espessura do manto de alteração (regulador de recarga), da morfologia do terreno e do comportamento hidrogeológico está entre a Bacia do Rio Iguaçu e às demais bacias (SUDERHSA, 2010).

A composição química predominante das águas é bicarbonatada cálcica, devido à ação intempérica dos basaltos típicos, com forte tendência ácida, pH que varia entre 5,5 e 6,5 e mineralização total inferior a 300 mg/L. A recarga do aquífero ocorre através da pluviometria da região, associado aos fatores de topografia pouco acidentada e manto de alteração espesso (MOCELLIN; FERREIRA, 2009).

O Aquífero Serra Geral na AID do empreendimento possui comportamento livre predominantemente e em algumas porções semi-confinado ou confinado (em função do saprólito). A recarga do aquífero ocorre diretamente na área aflorante do mesmo através da infiltração no solo e fraturas, até atingir o aquífero propriamente dito. A água infiltrada durante a recarga pode percorrer a distância de centenas de quilômetros

até ser captada ou compor a vazão de base de rios e córregos, de forma que os rios possuem comportamento efluente.

Aquífero Guarani

O Aquífero Guarani, também denominado Aquífero Gigante do MERCOSUL (ARAÚJO et al., 1995), é referido como sendo o conjunto de estratos eólicos e flúvio-lacustres das Formações Botucatu e Pirambóia que se encontram sotopostos aos basaltos da formação Serra Geral (SUDERHSA, 2010).

No Estado do Paraná, a maior parte do aquífero encontra-se confinada e distribuída numa uma área de 103.930,92 km^2, abrangendo toda a extensão do Terceiro Planalto Paranaense. As vazões médias dos poços perfurados na unidade aquífera são da ordem de 74,2 m^3/h. As áreas de descarga são representadas pelas grandes drenagens da região do Terceiro Planalto do Paraná, nos rios Iguaçu, Paraná, Ivaí e Piquiri. Nessas regiões é possível encontrar fontes de águas quentes às margens desses rios. As áreas de recarga são representadas pelas zonas de afloramento, que correspondem a 1.971,29 km² e através do Aquífero Serra Geral, nas áreas onde a potenciometria do Aquífero Guarani permite um fluxo descendente (SUDERHSA, 2010).

A captação de água deste aquífero é realizada através da perfuração de poços que devem ser completados em toda extensão da Formação Serra Geral até atingir o Aquífero Guarani, sotoposto ao Aquífero Serra Geral. De acordo com o mapa de isópacas da Formação Serra Geral na AID do empreendimento a espessura desta unidade na AID do empreendimento é em torno de 900 m (ZALAN et al., 1986).

5.1.3.3.2 Disponibilidade hídrica subterrânea

O conhecimento atual sobre a disponibilidade das águas subterrâneas ainda é bastante insuficiente. As estimativas existentes utilizadas inclusive para se efetuar balanços entre demandas e disponibilidade, levam em conta uma relação entre vazão explotável – que pode ser extraída através de poços - e vazão de descarga (rios).

Esta sistemática é conservadora, mas parte de uma premissa aceitável, que assim o fazendo, haverá maior preservação, em termos quantitativos, dos recursos hídricos subterrâneos e também das vazões de descarga nos rios, as quais apresentam importante papel dentro do ciclo hidrológico, notadamente nas épocas mais secas.

De certa forma, o elevado grau de complexidade, intrínseco às principais unidades geológicas (e isso se refletindo nas unidades aquíferas) e a não existência de um nível de detalhe de informação que possibilite uma análise mapeável dessas interações (inter e intra-bacias; águas superficiais - subterrâneas dentro do ciclo hidrológico; fluxos profundos etc.), impedem a obtenção de conclusões definitivas ou mesmo de tendências mais exatas.

Feitas as devidas considerações, a avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea foi estimada através de uma metodologia que levou em consideração, principalmente, o potencial hidrológico dos aquíferos paranaenses, obtido no Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná (SUDERHSA, 1998) e no Manual Técnico de Outorgas da SUDERHSA (2006). Portanto, os valores apresentados pelo potencial hidrológico não são definitivos, pois não existe um monitoramento que possibilite a criação de uma série histórica dessas vazões circulantes nos aquíferos.

Tabela 59 – Disponibilidade hídrica subterrânea (potencial) para o aquífero Serra Geral na bacia do Rio Chopim.

Parâmetros	Unidade	Valores
Característica geral	-	Basalto da formação Serra Geral
Tipo de aquífero	-	Fraturado
Potencial hidrogeológico	L/s.km^2	3,8
Área na bacia	km^2	6.655,05
Disponibilidade	m^3/s	25,289
Vazão outorgável (20%)*	m^3/s	5,057
Horas bombeamento	H	18
Vazão outorgável	m^3/dia	327.747,72
Vazão outorgável	m^3/ano	119.627.917,80

*Valor adotado por ANA (2005) para exploração de reservas explotáveis em relação a reservas reguladoras.

Fonte: Adaptado de ÁGUASPARANÁ, 2010.

5.1.3.3.3 Demanda hídrica subterrânea

Estabelecer o volume exato da água que é extraída dos mananciais subterrâneos paranaenses apresenta ainda muitas dificuldades e imprecisões. A realidade da fiscalização, associada com as informações dos usuários privados (condomínios, indústrias, etc.) no que tange a vazão outorgada em relação à vazão real extraída ou bombeada diariamente não possibilita este tipo de cálculo, algo que somente um cadastramento sistemático de usuários de água poderia solucionar ou mitigar.

Alguma exceção pode ser feita com os poços outorgados pelo Instituto das Águas do Paraná. Entretanto, estes dados devem ser analisados com precauções, em função da inexistência de outorgas para inúmeros poços no Estado do Paraná, o que acaba subestimando o volume total de água atualmente explotado.

Para conhecimento das captações subterrâneas outorgadas nas áreas de influência direta do empreendimento, foi realizado um levantamento das

outorgas para usos consuntivos e não consuntivos no banco de dados do Instituto das Águas do Paraná (ÁGUASPARANÁ, 2016), conforme apresentando a seguir.

Tabela 60 – Poços outorgados pelo ÁGUASPARANÁ no entorno do empreendimento.

Municípios	Portaria	Uso	Corpo hídrico	Status	Coordenadas*	
					Latitude	Longitude
Honório Serpa	805/2007-DRH	Indústria	Poço	Vigente	-26,243201	-52,440911
	1248/2006-DRH	Saneamento	Poço	Vencida	-26,145801	-52,386740
Clevelândia	535/2011-DPCA	Saneamento	Poço	Vigente	-26,382382	-52,328560
	1150/2014	Saneamento	Poço	Vigente	-26,399272	-52,345631
	0418/96-DRH	Saneamento	Poço	Vencida	-26,453243	-52,259330
	1135/2014	Saneamento	Poço	Vigente	-26,423852	-52,367321
	628/2010-DPCA	Saneamento	Poço	Vigente	-26,419602	-52,360441
	0360/96-DRH	Saneamento	Poço	Vencida	-26,201401	-52,446761

*Coordenadas em graus decimais. Datum SIRGAS 2000.

Com base neste levantamento foram identificadas 8 outorgas para captações subterrâneas nos municípios de Clevelândia e Honório Serpa, a sua grande maioria (87,5%) para fins de saneamento (abastecimento público).

Vale ressaltar que, apesar do sistema de abastecimento público da cidade de Clevelândia, obtido de ANA (2010), indicar a utilização de apenas três poços de captação para o abastecimento público, foi verificada a existência de seis poços de captação para este fim no município de Clevelândia, conforme apresentado na tabela 60.

A localização das captações em relação ao empreendimento é apresentada na figura a seguir.



Figura 95 – Localização das outorgas de captação subterrânea identificadas no entorno do empreendimento.

O cálculo das vazões de captação outorgadas foi realizado com base na capacidade máxima das captações e no tempo de operação diária informado no banco de dados do Instituto das Águas do Paraná. Observa-se que a diferença entre a vazão outorgada e a capacidade nominal de bombeamento contínuo pode chegar a 30% para pontos de captação de aquíferos subterrâneos (SEMA, 2016). As vazões calculadas para cada outorga identificada no entorno do empreendimento são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 61 – Vazões de captação outorgadas no entorno do empreendimento.

Município	Portaria	Uso	Vazão aduzida (m^3/h)	h/dia	Vazão total (m^3/dia)	Vazão total (m^3/ano)	Vazão total (m^3/ano)
Honório Serpa	805/2007-DRH	Indústria	7,0	12	84,0	30.660,0	176.660,0
	1248/2006-DRH	Saneamento	20,0	20	400,0	146.000,0	
Clevelândia	535/2011-DPCA	Saneamento	50,0	20	1.000,0	365.000,0	1.643.960,0
	1150/2014	Saneamento	35,0	16	560,0	204.400,0	
	0418/96-DRH	Saneamento	5,0	18	900,0	328.500,0	
	1135/2014	Saneamento	60,0	20	1.200,0	438.000,0	
	628/2010-DPCA	Saneamento	35,0	20	700,0	255.500,0	
	0360/96-DRH	Saneamento	8,0	18	144,0	52.560,0	

**População potencialmente abastecida, considerando a média de 150 L/hab.dia e 30% de perdas no sistema de distribuição.

Comparando-se as vazões subterrâneas totais captadas pelos municípios de Honório Serpa e Clevelândia com o montante disponível no aquífero Serra Geral Sul na bacia do Rio Chopim (tabela 59), tem-se que as vazões captadas representam atualmente, 0,15% e 1,37% dos recursos disponíveis para outorga, respectivamente.

5.1.3.3.4 Vulnerabilidade dos aquíferos e potenciais fontes de contaminação

A vulnerabilidade de um aquífero é condicionada essencialmente pelas suas características e do meio sobrejacente a este, bem como as condições nas áreas de recarga. Considerando este aspecto, o Aquífero Serra Geral possui moderada suscetibilidade à contaminação. A camada de argila que compõem parte dos solos da região serve como atenuador natural contra contaminação do mesmo. As porções mais suscetíveis à contaminação são aquelas em que há recarga direta do aquífero, ou seja, nas fraturas abertas com baixa espessura de solo.

Para o Aquífero Guarani, a contaminação pode ocorrer através de duas formas. A primeira é pela recarga direta, o qual ocorre em áreas aflorantes da unidade o que não ocorre na área em estudo. A segunda é pela recarga indireta pelas fraturas conectadas entre os Aquíferos Guarani e Serra Geral. A segunda forma pode ocorrer em casos de conexão entre as fraturas das referidas unidades. Desta forma, a suscetibilidade a contaminação do Aquífero Guarani é baixa, tendo em vista a restrição entre fraturas interconectadas dos Aquíferos Guarani e Serra Geral.

Outra consideração importante corresponde à proteção sanitária de poços, a qual, se não efetuada adequadamente, conforme norma específica, pode fazer do poço um veículo de contaminação dos aquíferos (SEMA, 2007). A forma de construção do poço é fundamental para garantir a qualidade da água captada e maximizar a eficiência da operação do poço e a explotação do aquífero. Entretanto, de forma geral, os poços tubulares, por captarem água a maiores profundidades que os poços rasos, são menos susceptíveis à contaminação.

A falta de saneamento também representa um risco às águas subterrâneas através da infiltração por fossas negras do escoamento

superficial, que acaba infiltrando no solo, e pelo vazamento de redes de esgoto. Este quadro é especialmente crítico nas cidades em que existe uma elevada densidade populacional e, portanto, alta taxa de produção de esgotos (ANA, 2005). Da mesma forma, a disposição incorreta de resíduos pode implicar em contaminação do solo e águas (subterrâneas e mesmo superficiais adjacentes).

Outro aspecto comum em todos os aquíferos consiste no fato das porções mais próximas à superfície serem mais vulneráveis devido à maior possibilidade de acesso de poluentes ou contaminantes lixiviantes e à presença de áreas de recarga. Na AID da PCH foram identificadas poucas áreas agrícolas que possam atuar como fonte de contaminação em relação ao uso indiscriminado de defensivos agrícolas, irrigação, águas residuárias, pesticidas, herbicidas e resíduos. A AID do empreendimento também possui algumas áreas com recobertas por vegetação, conforme o mapa de uso do solo (item 5.2.2.1.2.1), configurando potencial baixo de contaminação do aquífero neste locais.

5.1.3.4 Qualidade da água

O grande potencial hidrelétrico brasileiro representa uma indiscutível vantagem comparativa em relação às matrizes elétricas adotadas por outros países, que utilizam principalmente os combustíveis fósseis e/ou centrais nucleares para geração de energia elétrica. Além de tratar-se de uma fonte abundante, limpa e renovável, a utilização da alternativa hidrelétrica é de pleno domínio da tecnologia nacional, servindo de referencia a outros países (ANA, 2015a).

Neste sentido, ao longo de décadas o potencial hidrelétrico de grandes rios foi explorado, principalmente nas regiões centro-sul e sul, mediante construção de grandes empreendimentos com potência instalada de centenas ou milhares de megawatts. Para a maioria destes empreendimentos já foi, ou ao menos deveria, ter sido observado o conceito de usos múltiplos da água, referenciado no Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934), ao se estabelecer que em todos os aproveitamentos de energia hidráulica seriam satisfeitas "exigências acauteladoras dos interesses gerais".

Tal preceito, após diversas legislações intermediárias, veio a ser consolidado com a Política Nacional dos Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. De maneira mais específica, a ratificação do enquadramento dos corpos de água em classes (segundo os usos preponderantes da água), como instrumento da Política, visa a assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, bem como diminuir os custos de combate à poluição das águas mediante ações preventivas permanentes.

Tal intenção se viu fortalecida com a publicação da Resolução CONAMA nº 357/2005 (e recentes atualizações), atualmente bastante conhecida e observada para avaliações acerca de condições e padrões de qualidade de

água. Nesta resolução, a preocupação com a condição de ambientes lênticos, tais como as represas artificiais, fica subentendida com a listagem de padrões específicos para nutrientes (nitrogênio e fósforo), associada à apresentação de padrões para clorofila-a e cianobactérias.

Avaliações que consideram tais padrões buscam diagnosticar o aporte de nutrientes e/ou ocorrência de eutrofização, capazes de promover sabor e odor desagradáveis na água, com possibilidade até mesmo de liberação de toxinas por cianobactérias, impossibilitando seu consumo mesmo com tratamento. Além disso, é sabido que tais eventos, inequivocamente, provocam desequilíbrio ao ecossistema. Tendo isso em vista, no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos praticamente tornou-se regra (embora ainda não houvesse exigências legais explícitas) a proposta de um programa de monitoramento de qualidade da água no reservatório, acrescido ou não de monitoramento adicional de rios de interesse em seu entorno.

Tal monitoramento passou a ser formalmente exigido na fase de operação através das condições e procedimentos estabelecidos pela Resolução Conjunta ANEEL/ ANA nº 03, de 10 de agosto de 2010. Nesta resolução, inclusive há menção à realização de monitoramento preferencialmente "em local já considerado para o atendimento de condicionante da licença ambiental, quando for o caso".

Sendo assim, este diagnóstico ambiental da qualidade da água constitui-se em uma referência prévia a qualquer intervenção em função da implantação do empreendimento. O estudo da condição atual dos principais rios na AII e AID foi conduzido mediante a avaliação de dados secundários da bacia e obtenção de dados primários através da execução de uma campanha de amostragem em dezembro de 2016, cujos resultados são aqui apresentados e interpretados.

5.1.3.4.1 Qualidade da água na AII

Para integrar o diagnóstico ambiental qualitativo das áreas de influência do empreendimento, que visa discutir sobre as atividades humanas e os fatores naturais que podem influenciar na qualidade das águas, cabe então uma avaliação detalhada do uso do solo atual de entorno da PCH São Luís e contextualização dos dados secundários explorados ao cenário específico da mesma.

Inicialmente, foram pesquisadas informações em documentos e relatórios existentes que tratam da qualidade das águas da área de interesse deste estudo e entorno próximo. Neste sentido, os dados aqui utilizados referem aos levantamentos realizados pelo Instituto Tecnológico LACTEC, quando da elaboração da Avaliação Ambiental Estratégica do Rio Chopim (SOMA, 2002). Neste estudo foram levantados os parâmetros necessários para o cálculo do Índice de Qualidade de Água – IQA, metodologia amplamente reconhecida para avaliações quali-quantitativas de corpos d'água.

No estudo, definiram-se oito pontos de amostragem de qualidade da bacia do Rio Chopim, denominados P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8, localizados no rio principal e nas desembocaduras dos principais afluentes da margem esquerda. Para esta avaliação, foram considerados apenas os dados dos pontos P1, P2, P3 e P4 em razão de suas relevâncias e proximidades com a área em estudo:

- Ponto P1, localizado no Rio Chopim, no município de Palmas, sob a ponte Padre Ponciano, local de coleta mais próximo de sua nascente;
- Ponto P2, localizado na foz do Rio Caldeiras, afluente do Rio Chopim pela margem esquerda, que atravessa o município de Palmas e tem sua foz entre este município e o de Coronel Domingos Soares.
- Ponto P3, localizado na foz do Rio do Banho, afluente do Rio Chopim pela margem esquerda, município de Clevelândia.

- Ponto P4, localizado na foz do Rio Pato Branco, afluente do Rio Chopim pela margem esquerda, no município de mesmo nome.

A localização dos pontos sobre base cartográfica é ilustrada na figura 96 na sequência.

Os resultados do Índice de Qualidade de Água (IQA) calculados a partir dos resultados das análises realizadas para os Estudos de Inventário Energético do Rio Chopim são apresentados na tabela 62 na sequência.

Tabela 62 – IQA calculados para os pontos de coleta avaliados quando da elaboração da Avaliação Ambiental Estratégica do Rio Chopim (SOMA, 2002).

Ponto de coleta	Coordenadas UTM*		IQA	Classificação (qualidade)
	S (m)	E (m)		
P01 – Rio Chopim – Ponte Pe. Ponciano	7075052	421989	62	BOA
P02 – Rio Caldeiras – foz	7082025	402845	62	BOA
P03 – Rio do Banho – foz	7092594	364659	61	BOA
P04 – Rio Pato Branco – foz	7104672	346318	57	BOA

**Datum* horizontal SIRGAS 2000 (22J).

Analisando-se os resultados apresentados, pode-se dizer que as amostras das estações de coleta encontram-se na faixa entre 52 e 80 do IQA, ou seja, são águas de BOA QUALIDADE para potabilização, desde que não apresentem níveis quaisquer de toxicidade.

Mais especificamente quanto aos parâmetros analisados, a presença de coliformes fecais nas águas indica que as mesmas não são potáveis, segundo as normas do Ministério da Saúde (Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011). No entanto, como já discutido com relação ao IQA, são águas com boas condições de potabilização para abastecimento doméstico, desde que realizada a remoção destes contaminantes através de tratamento convencional.

Para os demais parâmetros que compõem o IQA verificou-se um total atendimento aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de água doce classe "2", na qual se enquadram os corpos d'água de interesse deste estudo.

Complementarmente ao estudo abordado, foram pesquisados dados de monitoramento de postos de qualidade fixos no Rio Chopim. Neste sentido, o de maior relevância a este levantamento refere-se ao posto Porto Palmeirinha (tabela 63), localizado a 80 km a jusante da PCH São Luís e cujos dados estão disponíveis para consulta através do portal disponibilizado pelo Instituto das Águas do Paraná (ÁGUASPARANÁ, 2016).

Tabela 63 – Posto de monitoramento utilizado na bacia do Rio Chopim.

Nome	Código	Área de drenagem (km^2)	Operadora	Coordenadas UTM*	
				S (m)	E (m)
Porto Palmeirinha	65927000	3.410	ANA	7120155	336735

**Datum* horizontal SIRGAS 2000 (22J).

A localização da estação e os dados de monitoramento obtidos são apresentados nas figuras a seguir.

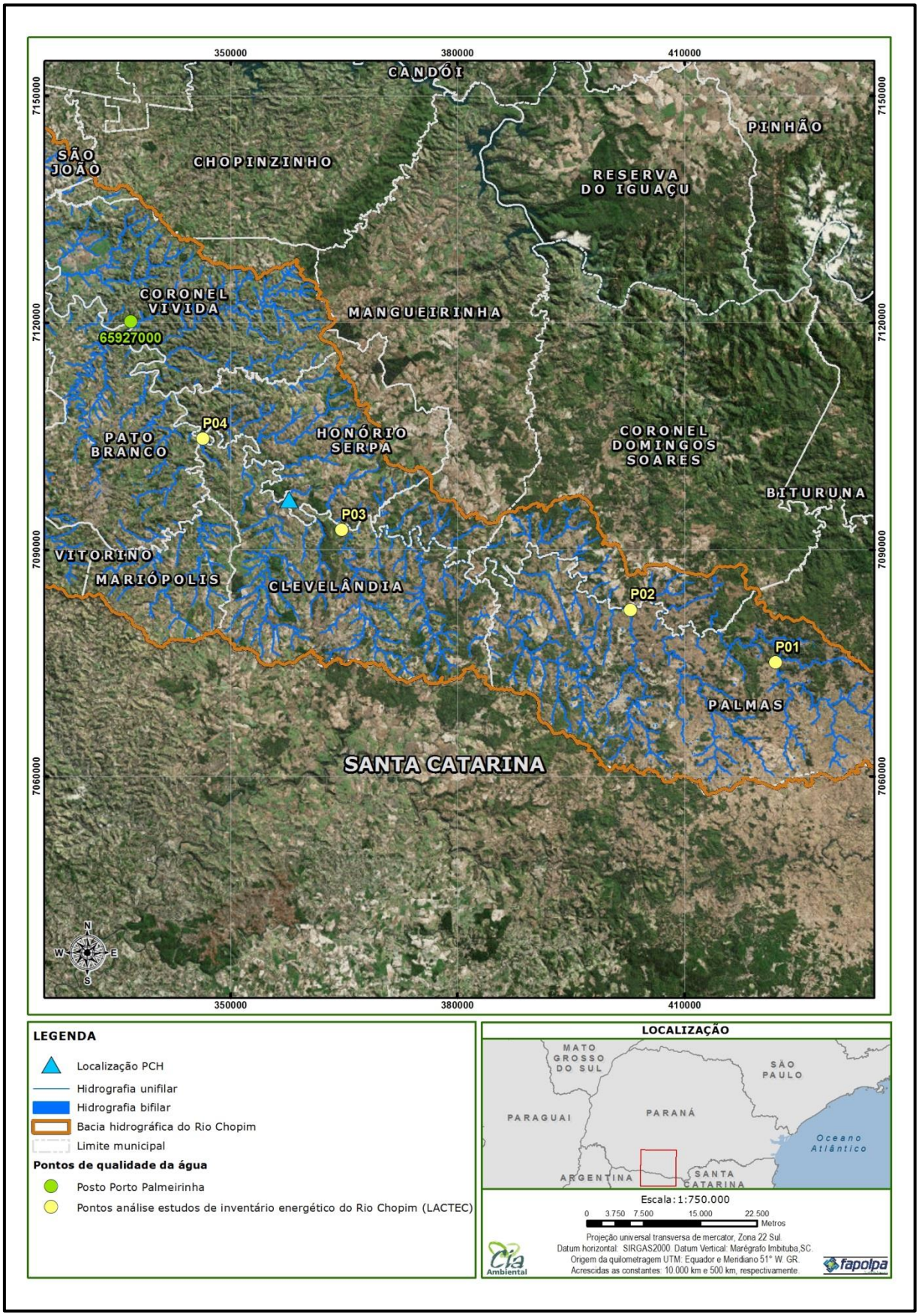


Figura 96 – Localização de pontos de qualidade da água e posto de monitoramento (Porto Palmeirinha).

Data da Campanha	Parâmetros analisados e limites de qualidade para rios classe "2" (CONAMA 357/2005)													
	Coliforme Fecal	Coliforme Total	Condutividade	Cor	DBO	DQO	Fosfatos totais	Nitrogênio Kjeldahl total	Oxigênio dissolvido	pH	Sólidos totais a 103 ºC	Temperatura do ar	Temperatura água	Turbidez
	1.000,0	-	-	75,0	5,0	-	0,1	-	≥5,0	6,0 a 9,0	-	-	-	100
	NMP/100 mL	NMP/100 mL	µS/cm a 25 ºC	Hz	mg/L O2	mg/L O2	mg/L P	mg/L N	mg/L O2	Unidade de pH	mg/L	ºC	ºC	UT
12/03/1991	-	-	22,00	-	1,00	4,00	0,0250	0,580	8,00	7,30	56,00	28,00	28,00	2,50
13/03/1991	600	600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21/04/1991	-	-	26,00	-	1,00	9,00	NÃO	0,500	8,18	7,30	50,00	14,00	18,00	37,00
18/05/1991	-	-	24,00	-	1,00	3,00	0,0220	0,400	9,18	7,10	109,00	25,00	22,00	5,00
18/11/1991	5000	5000	18,00	-	1,00	6,00	0,0750	0,420	8,88	6,90	106,00	-	-	50,00
06/04/1992	35000	-	23,00	-	1,00	6,00	0,0530	0,340	8,08	6,80	40,00	24,00	22,00	8,80
22/06/1993	500	2300	18,00	-	2,00	7,00	0,0340	0,060	9,90	7,20	64,00	-	-	8,90
01/05/1994	80	700	25,00	-	2,00	9,00	0,0280	0,180	7,60	7,20	51,00	14,00	21,00	16,00
16/08/1995	220	700	31,00	-	1,00	7,00	0,0220	0,280	8,42	7,20	45,00	17,00	17,50	3,70
26/09/1995	540	8000	27,00	-	2,00	22,00	0,2900	1,000	8,66	7,00	161,00	21,00	18,00	100,00
24/06/1996	170	1100	20,00	-	1,00	5,00	0,0210	0,220	9,50	7,20	104,00	20,00	18,00	12,00
17/09/1996	1700	3000	54,00	-	1,00	3,00	0,0100	0,250	9,30	7,10	62,00	21,00	19,00	1,60
10/12/1996	11	800	21,00	-	1,00	2,00	0,0390	0,220	8,18	7,10	48,00	27,00	23,00	16,00
14/05/1997	-	1700	26,00	-	1,00	4,00	0,0180	0,270	9,32	7,40	32,00	25,00	20,00	2,20
27/05/1997	-	11000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,00	15,00	-
24/06/1997	800	5000	17,00	-	2,00	4,00	0,0520	0,310	8,72	7,20	53,00	26,00	20,00	18,00
15/07/1997	14	400	20,00	-	2,00	4,00	0,1280	0,130	9,72	7,10	44,00	26,00	20,00	5,00
21/08/1997	170	2800	19,00	-	1,00	2,00	0,0330	0,140	9,08	7,10	42,00	19,00	-	5,00
16/09/1997	-	-	24,00	-	1,00	2,00	0,0210	0,100	9,12	7,40	52,00	24,00	21,00	7,00
14/10/1997	700	2200	15,00	-	4,00	7,00	<0,0020	0,100	8,54	6,80	60,00	30,00	24,00	15,00
10/12/1997	300	5000	20,00	-	1,00	5,00	0,0100	0,120	-	7,20	32,00	28,00	24,00	10,00
05/05/1998	27	700	23,00	-	1,00	4,00	0,0230	0,200	9,20	7,40	32,00	21,00	16,00	10,00
29/05/1998	-	-	21,00	-	<1,00	3,00	0,0150	0,110	9,24	7,00	39,00	20,00	17,00	7,00
23/09/1998	-	-	36,00	-	1,00	4,00	0,0860	0,170	8,16	6,80	56,00	18,00	16,00	19,00
29/10/1998	13	2300	25,00	-	<1,00	4,00	0,2390	0,480	8,28	7,50	34,00	23,00	22,00	14,00
05/05/1999	7	220	27,50	-	2,00	11,00	0,0170	0,140	9,04	7,30	63,00	18,00	20,00	10,00
31/05/1999	3000	24000	24,70	-	2,00	10,00	0,0760	0,170	9,16	7,20	53,00	9,00	15,00	-
03/08/1999	33	2300	27,10	-	<1,00	1,00	0,1200	0,150	8,90	7,20	42,00	16,00	18,00	4,90
30/08/1999	6	500	25,70	-	1,00	6,00	0,0220	0,170	11,00	7,50	52,00	26,00	24,00	2,80
27/09/1999	9	230	33,10	-	1,00	4,00	0,0220	0,620	9,90	7,30	37,00	30,00	26,00	3,40
19/10/1999	1100	30000	17,00	-	3,00	13,00	0,0830	1,420	8,80	6,60	88,00	25,00	21,00	28,00
23/11/1999	22	500	29,60	-	3,00	8,00	0,0270	0,690	8,90	7,00	35,00	21,00	20,00	3,20
07/12/1999	80	1700	26,30	-	2,00	7,00	0,0440	0,770	8,00	7,40	24,00	27,00	28,00	2,10
29/02/2000	17	2400	22,70	-	2,00	16,00	0,0540	0,490	7,70	7,30	63,00	26,00	25,00	12,00
28/03/2000	-	130000	29,20	-	-	10,00	0,1530	0,200	7,80	7,30	75,00	19,00	23,00	46,00
22/05/2000	60	70	44,50	-	<1,00	5,00	0,0360	0,180	10,00	7,40	33,00	15,00	18,00	7,00
29/06/2000	-	-	7,50	-	1,00	9,00	0,0500	<0,020	9,10	7,50	23,00	20,00	19,00	7,50
30/07/2000	20	220	22,00	-	<1,00	5,50	0,0280	0,120	9,80	7,50	19,00	19,00	15,00	5,20
31/10/2000	230	500	24,00	-	<1,00	6,50	0,0470	0,370	9,70	7,50	69,00	28,00	24,00	15,00
07/12/2000	-	1400	26,00	-	1,30	5,00	0,0230	0,250	8,40	7,70	27,00	29,00	26,00	3,50
12/06/2001	70	330	26,00	-	<2,00	8,20	0,0560	0,130	9,30	7,50	60,00	20,00	19,00	18,00
16/07/2001	600	13000	24,00	-	<2,00	7,70	0,0370	0,240	9,80	7,00	80,00	20,00	17,00	13,00
03/09/2001	-	-	22,60	-	<2,00	1,90	0,0300	0,270	9,60	7,20	17,00	24,00	23,00	8,60
06/11/2001	<20	110	21,90	-	<2,00	<1,00	0,0070	0,310	9,00	6,60	31,00	28,00	27,00	5,10
14/08/2003	110	3000	37,40	-	2,40	6,80	0,0590	0,200	-	7,30	96,00	18,00	18,00	8,20
02/12/2003	410	13000	28,20	-	<2,00	8,20	0,0940	0,650	-	7,10	80,00	27,00	22,00	20,00
27/10/2005	-	NA	25,00	12.5	2,00	5,80	-	0,190	8,16	7,30	25,00	25,00	22,00	16,00
16/02/2006	-	-	30,00	-	<2,00	<1,00	0,0190	0,270	7,60	7,40	21,00	23,00	27,00	19,00
25/04/2006	-	8000	29,00	-	2,00	7,80	-	0,068	9,24	7,80	30,00	27,00	23,00	4,00
25/05/2006	-	5000	29,00	-	2,00	10,00	-	0,130	-	7,90	30,00	16,00	17,00	2,00
21/03/2007	-	8000	24,00	20,0	<2,00	12,00	-	0,300	-	7,31	-	25,00	22,00	21,00
21/11/2007	-	49000	25,20	-	<2,00	9,00	0,0740	0,320	-	7,20	69,00	35,00	12,00	12,00
21/05/2009	-	-	38,00	-	<2,00	<2,00	0,0310	0,170	-	7,80	22,00	20,00	21,00	7,70
15/10/2009	-	-	28,90	-	3,90	21,30	-	0,790	9,41	6,92	125,00	28,00	22,00	100,00
22/06/2010	-	22000	35,00	-	<2,00	7,20	-	0,260	9,95	8,40	42,00	15,00	16,00	31,00
30/08/2010	-	1700	24,70	-	<2,00	6,60	-	0,140	9,42	7,70	14,00	22,00	18,50	3,40
28/04/2011	-	-	44,00	-	<2,00	12,00	-	0,390	8,71	7,80	27,00	26,00	23,00	-
21/09/2011	-	17000	22,60	-	<2,00	3,40	-	0,130	-	6,50	42,00	21,00	17,00	7,00

Figura 97 – Resultados de monitoramento de qualidade da água na estação Porto Palmeirinha.

Fonte: ÁGUASPARANÁ, 2016.

Analisando os resultados de monitoramento obtidos torna-se evidente a presença de Coliformes Totais e Fecais (*E.coli*), indicando a existência de prováveis fontes de contaminação por esgotamento sanitário ou drenagem de áreas de criação de animais, o que torna as águas não potáveis segundo as normas do Ministério da Saúde (Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011). Das 34 medições de coliformes fecais realizadas, 5 medições apresentaram transgressões ao limite estabelecido para rios de água doce classe 2 (1.000 NMP/100mL), sendo o valor máximo obtido para *E.coli* de 35.000 NMP/100mL em abril de 1992.

De modo geral os resultados de monitoramento de qualidade da água indicam que o Rio Chopim não apresenta problemas significativos quando ao excesso de matéria orgânica. Os parâmetros amostrados de DBO, DQO, oxigênio dissolvido, fósforo e da série nitrogenada não apresentam níveis críticos de concentração.

Os parâmetros de turbidez e da série de sólidos, em sua grande maioria, apresentaram concentrações bastante reduzidas, com algumas poucas transgressões, o que indica que os processos erosivos que carreiam sedimentos ao corpo hídrico são pouco significativos na região, muito associado à boa cobertura de vegetação no entorno dos corpos hídrico. Apesar da presença de coliformes, as águas do Rio Chopim apresentam boas condições de potabilização para abastecimento doméstico, desde que realizada a remoção destes contaminantes através de tratamento convencional.

5.1.3.4.2 Fontes de poluição na AII

Com relação às prováveis fontes de poluição, o aporte de efluentes sanitários merece destaque.

O município de Honório Serpa, município afetado pela PCH juntamente com Clevelândia, apresenta a situação mais crítica, tendo sido adotadas até recentemente soluções individuais de esgotamento sanitário em todo o perímetro urbano e comunidades rurais. Conforme Sanepar (2015), a implantação do serviço de coleta e tratamento no perímetro urbano estava prevista para ser iniciada em dezembro de 2015 com a implantação de uma estação de tratamento de esgoto com capacidade para tratar 7,5 litros por segundo. Ainda, estavam previstos a implantação de 16,8 km de rede coletora, 819 metros de interceptor, além da execução de 640 ligações domiciliares.

Já nos municípios de Clevelândia e Palmas (maior município da região localizado a montante do empreendimento), o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2014) elaborado pelo Ministério das Cidades (SNIS, 2017) aponta um índice de coleta de esgoto correspondente a 73,27 e 65,52% do total gerado nas sedes dos municípios, respectivamente, sendo que 100% das vazões coletadas são tratadas. Ou seja, aproximadamente 30% de todo o esgoto sanitário gerado nos municípios é tratado por soluções individuais (fossa) ou lançado *in natura* aos corpos hídricos de entorno. Neste sentido, investimentos devem ser realizados no sentido de universalizar os sistemas de coleta e tratamento de esgotos.

É importante observar que, mesmo havendo a coleta e tratamento, o lançamento de esgotos sanitários pode contribuir para a alteração da qualidade das águas superficiais caso não haja um controle rigoroso das operações envolvidas e um criterioso cuidado no atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos.

Quanto à geração de efluentes relacionados a atividades industriais, merece destaque a presença da empresa Fapolpa Indústria de Polpa Ltda., localizada na AID imediatamente a jusante do local previsto para implantação do empreendimento, e especializada na produção de miolos, capas e chapas de papelão ondulado. Este tipo de atividade necessita de grandes volumes de água e, consequentemente, gera elevadas quantidades de efluentes, caracterizados pela alta concentração de DBO, turbidez, cor, sólidos suspensos e, em alguns casos, pela presença de substâncias tóxicas, como fenóis clorados. A execução de suas atividades pode significar um possível impacto aos corpos hídricos próximos se não tomadas as devidas medidas no tratamento e disposição final dos efluentes gerados.

Com exceção a esta possível fonte de poluição, a geração de efluentes se mostra pouco relevante nas áreas de influência em razão do tipo de atividade econômica predominante nos municípios afetados, voltadas à exploração e beneficiamento da madeira (e atividades correlacionadas) e atividades agropecuárias, como o beneficiamento de grãos.

Exceto estas possíveis fontes pontuais de poluição da AII, todas as demais podem ser classificadas como difusas, que se caracterizam por apresentar ampla área de contribuição, provindo de atividades que depositam poluentes de forma esparsa, podendo chegar aos corpos d'água apenas de forma intermitente, especialmente nos períodos de chuvas.

São de difícil caracterização, mas para a AII do empreendimento podem ser elencadas as seguintes fontes difusas mais relevantes:

- Saneamento *in situ*;
- Atividades pecuárias;
- Atividades agrícolas, sobretudo às margens dos rios.

Os núcleos urbanos sem atendimento por rede de esgoto podem constituir-se em fonte de poluição difusa associada às alternativas para o saneamento *in situ* adotadas, tais como os lançamentos sem tratamento em drenagens ou solo, fossas negras, fossas secas e até mesmo sépticas.

Com relação à pecuária, embora na área de estudo os sistemas de criação sejam predominantemente ao ar livre e de pequeno porte, o uso da água para higiene e resfriamento dos rebanhos ou, no mínimo, a lixiviação de dejetos e o acesso a corpos hídricos também é capaz de promover poluição de maneira difusa.

O próprio uso do solo para cultivos agrícolas, a depender das práticas utilizadas, pode apresentar-se como fonte difusa de contaminação. Os principais fatores que interferem na qualidade dos recursos hídricos estão relacionados à preparação do terreno, aplicação de fertilizantes, utilização de defensivos agrícolas e irrigação. A contaminação pode ocorrer por meio de águas de deflúvios superficiais, de infiltração ou pelo material removido por erosão dos solos.

Os registros fotográficos a seguir ilustram exemplos destas formas de poluição observadas em levantamentos realizados em campo para o presente estudo.



Figura 98 – Exemplos de fontes difusas de poluição nas áreas de influência do empreendimento.

5.1.3.4.3 Avaliação de dados primários de qualidade da água

Visando conhecer e registrar a situação da qualidade das águas superficiais com algum potencial de vulnerabilidade em função das atividades previstas nas áreas do empreendimento foi realizado campanha de amostragem de água superficial através de medições *in situ* e coleta de amostras de água para posterior análise laboratorial de parâmetros indicadores.

De maneira associada, as atividades de campo também visaram a observação expedida de aspectos morfológicos-morfométricos do Rio Chopim, do uso do solo no entorno (aspectos já aproveitados no estudo da AII) e da condição de preservação de sua vegetação ciliar. Neste sentido, esta avaliação diz respeito às atividades de campo realizadas no dia 14 de dezembro de 2016.

5.1.3.4.3.1 Pontos de amostragem

Os pontos de amostragem foram selecionados com base na avaliação de imagens de satélite, cartas topográficas e curvas de nível, bem como em verificação preliminar no local. A definição precisa dos locais de coleta levou em consideração a disponibilidade de acesso, especialmente levando-se em conta a necessidade de coletas rápidas e eficientes para transporte ao laboratório, visando a preservação das amostras.

Os pontos definidos foram referenciados espacialmente através de coordenadas obtidas em campo (tabela 64), e plotados sobre base cartográfica e imagem de satélite da área (figura 99), ferramentas que subsidiam a consolidação dos locais de avaliação para o início de uma série consistente de monitoramento (na instalação e operação do empreendimento), o que possibilita avaliações da evolução temporal da condição da qualidade da água.

Tabela 64 – Coordenadas e descrição dos pontos de amostragem de qualidade da água.

Ponto	Coordenadas UTM*		Descrição do local	Registro fotográfico
	E (m)	S (m)		
P01 – Montante	359193	7095367	Ponto localizado a montante do futuro reservatório, margem direita do Rio Chopim. Trecho levemente encachoeirado, com fluxo d'água constante e de elevada velocidade. Margens e fundo rochoso. APP descaracterizada (faixa estreita de vegetação) na margem direita. Água superficial de aspecto levemente turvo.	
P02 – Reservatório	358301	7094467	Ponto localizado na margem direita do Rio Chopim, 100 m a montante da ponte da PR-562, em local de formação do futuro lago da PCH. Fluxo de escoamento constante, média velocidade. Margens e fundo rochosos. APP descaracterizada em ambas as margens (faixa estreita de vegetação). Água superficial de aspecto levemente turvo.	

Ponto	Coordenadas UTM*		Descrição do local	Registro fotográfico
	E (m)	S (m)		
P03 – Trecho de vazão reduzida	357854	7097807	Ponto localizado na margem direita do Rio Chopim, em local de remanso, aproximadamente 1.200 m a jusante do local de construção do barramento, em trecho futuramente caracterizado como de vazão reduzida. Margem sedimentar e fundo rochoso. APP bem preservada em ambas as margens. Água superficial de aspecto turvo. Presença de sólidos e espuma no momento da coleta.	 
P04 - Jusante	356093	7095972	Ponto localizado na margem esquerda do Rio Chopim, aproximadamente 300 m a jusante da saída do futuro canal de restituição da PCH e 500 m das estruturas de barramento da CGH Pinho Fleck. Trecho levemente encachoeirado, com fluxo de escoamento constante e média velocidade. APP descaracterizada no local de coleta. Água superficial de aspecto levemente turvo. Margem sedimentar e fundo rochoso. Presença de espuma no momento da coleta.	 

*_Datum_ horizontal SIRGAS 2000 (22J).

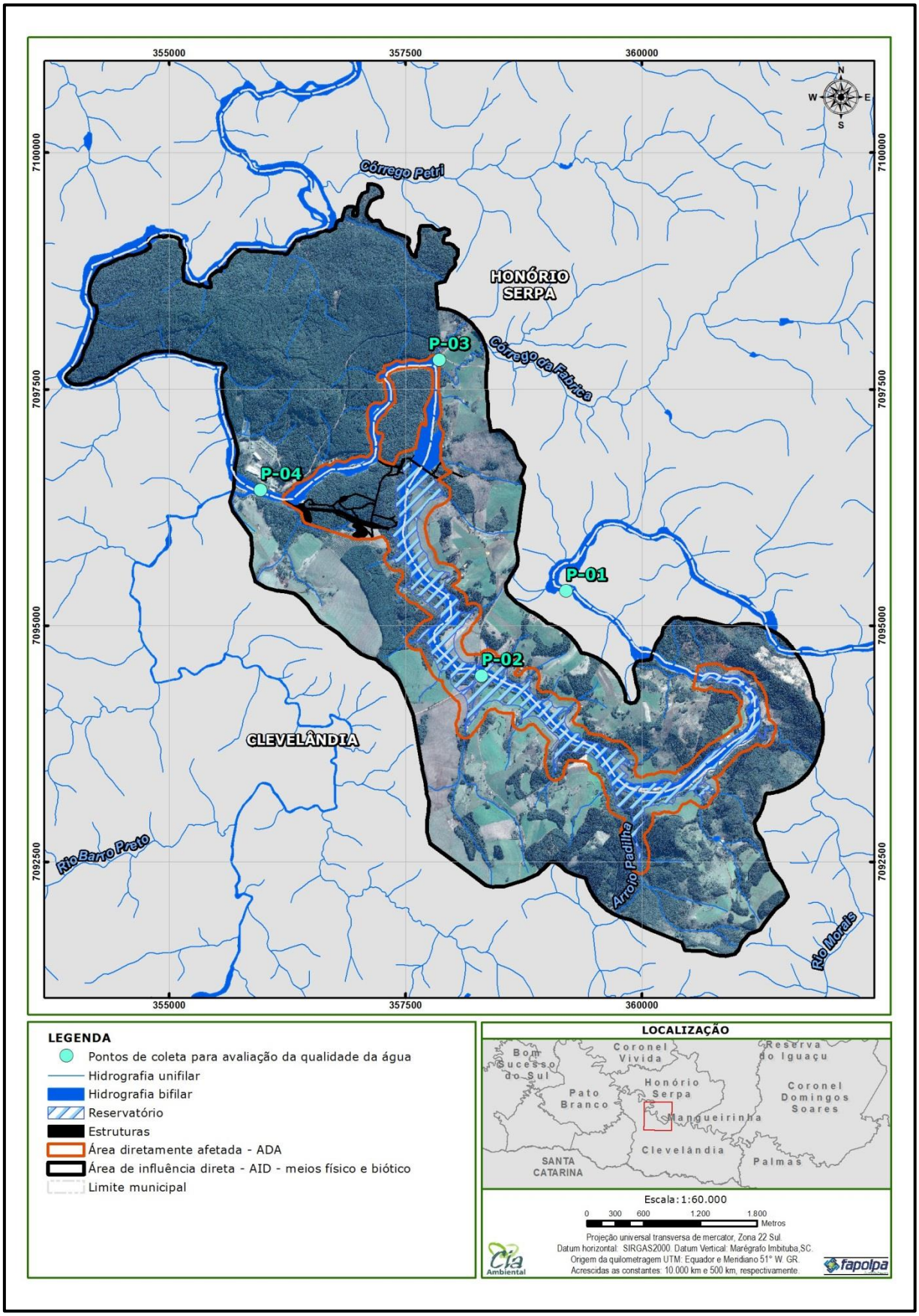


Figura 99 – Localização dos pontos de coleta para avaliação da qualidade das águas.

5.1.3.4.3.2 Parâmetros de análise e padrões de qualidade

Os parâmetros analisados foram selecionados considerando aqueles apresentados pela resolução CONAMA n° 357/2005 (e atualizações) como padrões de qualidade para águas superficiais, e com base nas mais prováveis modificações que o empreendimento pode promover a seu entorno, atuando assim como indicadores, e considerando o disposto no termo de referência emitido pelo IAP para elaboração deste Estudo de Impacto.

Tendo isto em vista, adotou-se um conjunto bastante objetivo de parâmetros físico-químicos e microbiológicos capazes de subsidiar avaliações sobre a garantia da condição da qualidade da água para os usos aos quais se destina, principalmente através do estudo de aporte de nutrientes, matéria orgânica, sedimentos, eutrofização (ocorrência ou possibilidade) e condição aeróbia.

Adicionalmente, buscou-se também a composição de um conjunto paramétrico cujo resultado possibilita o cálculo e/ou comparação com os índices de estado trófico e de qualidade da água. Desta forma, foram definidos os parâmetros a serem analisados apresentados na tabela a seguir, na qual constam também os padrões de qualidade para rios de água doce classe 2 (CONAMA nº 357/2005).

Tabela 65 – Parâmetros analisados por ponto, padrões de qualidade e informações sobre os ensaios.

Parâmetro	Unidade	Limite (classe 2)	L.Q.	Método
Clorofila a	($\mu g.L^{-1}$)	30	3	SM 10200/H
Coliformes termotolerantes[1]	(UFC/100 mL)	1000	10	SM 9223
Coliformes totais	(UFC/100 mL)	-	10	SM 9223
Contagem de cianobactérias	(cel/mL)	50000	3	POP PA 046/ SME 10200 A-F
DBO	($mg\ O_2.L^{-1}$)	≤ 5,0	3	SM 5210/B
DQO	($mg\ O_2.L^{-1}$)	-	5	POP PA 002 - Rev.08
Fósforo total	($mg\ P.L^{-1}$)	0,10	0,01	SM 4500-P/E
Nitrato (como N)	($mg\ N.L^{-1}$)	10,0	0,5	POP PA 124 - Rev.05
Nitrito (como N)	($mg\ N.L^{-1}$)	1,0	0,02	POP PA 125 - Rev.03
Nitrogênio amoniacal total[2]	($mg\ NH_4.L^{-1}$)		0,1	SM 4500 NO3-E
Nitrogênio inorgânico	($mg\ N.L^{-1}$)	-	0,5	POP PA 005 - Rev. 05
Nitrogênio orgânico	($mg\ N.L^{-1}$)	-	0,1	SM 4500 / Norg-C
Nitrogênio total	($mg\ N.L^{-1}$)	-	0,5	POP PA 005 - Rev. 05
Nitrogênio total Kjeldahl	($mg\ N.L^{-1}$)	-	0,1	SM 4500 / Norg-C
Óleos e graxas minerais	($mg.L^{-1}$)	Virtualmente ausentes	5	SM 5520/B
Óleos e graxas vegetais / animais	($mg.L^{-1}$)	Virtualmente ausentes	5	SM 5520/F
Potássio	($mg.L^{-1}$)	-	0,5	SM 3125 B
Sólidos dissolvidos totais	($mg.L^{-1}$)	500	5	SM 2540/C
Sólidos suspensos totais	($mg.L^{-1}$)	-	5	SM 2540/D
Sólidos totais	($mg.L^{-1}$)	-	5	SM 2540/B
Amônia (como NH3)	($mg.L^{-1}$)	-	0,12	SMEWW 4500 NH_3 B
Dureza	($mg.L^{-1}$)	-	5	SM 2340/A, B, C
Fenóis totais	($mg.L^{-1}$)	0,003	0,001	SMEWW 5530 D
Parâmetros medidos *in situ*				
Condutividade	(µS/cm)	-	1	HI 98129
Oxigênio dissolvido	($mg\ O_2.L^{-1}$)	≥ 5,0	0,01	HI 9146
pH	(U pH)	entre 6 e 9	0,01	HI 98130
Temperatura da água	(ºC)	-	0,1	HI 9146
Temperatura ambiente	(ºC)	-	0,1	HI 9146
Turbidez	(UNT)	100	0,01	SM 2130/B

(1) Coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral; (2) 3,7mg/L N (pH ≤ 7,5); 2,0 mg/L N (7,5 < pH ≤ 8,0); 1,0 mg/L N (8,0 < pH ≤ 8,5); 0,5 mg/L N (pH > 8,5).

5.1.3.4.3.3 Procedimentos de coleta e análises laboratoriais

O procedimento de coleta foi realizado por corpo técnico da Cia Ambiental, e as análises laboratoriais pelo laboratório Bioagri Ambiental, habilitado e certificado para análises de qualidade de água.

Foram empregados procedimentos de amostragem (tais como definição de volumes, recipientes adequados e métodos de preservação) recomendados por bibliografias reconhecidas, nas suas edições mais recentes, como:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, AWWA-APHA-WPCI;
- Guia nacional de coleta e preservação de amostras – ANA/CETESB;
- Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewater, EPA – U.S. Environmental Protection Agency.

Alguns critérios essenciais à qualidade do processo de amostragem que foram observados e vale citar:

- Execução por técnicos devidamente treinados para execução dos procedimentos de coleta, sempre utilizando luvas de látex ou nitrílicas para os mesmos;
- Utilização de equipamentos de campo devidamente calibrados/aferidos antes das coletas;
- Amostras com ausência de partículas grandes, folhas, ou qualquer material de presença acidental, em busca das características normais do corpo hídrico e da representatividade da amostra;
- Ambientação dos frascos à amostra, que consiste de um triplo enxágue com água do ponto de coleta, previamente à amostragem definitiva;
- Coleta de amostras no sentido contracorrente, quando possível a 20 cm da superfície da água;

- Coletas de volumes superiores aos mínimos, como segurança para eventuais necessidades de repetição de análises;
- Determinações de campo realizadas em alíquotas de amostra separadas das que serão encaminhadas para análise;
- Avaliação prévia dos frascos e utensílios de coleta quanto à sua limpeza e higienização;
- Transferência lenta de amostras para os frascos, com os devidos cuidados para evitar sua aeração;
- Preservação das partes internas de frascos, utensílios de coleta e tampas, sem toque de pessoas ou exposição a pó, fumaças, gases e outras fontes de contaminação ambiental;
- Proteção das amostras da luz imediatamente após a coleta;
- Registros da coleta em uma ficha específica;
- Preenchimento dos frascos ao máximo de sua capacidade, evitando a presença de oxigênio em seu interior, considerando ainda a necessidade de preservação ou não (a menos que a orientação do laboratório seja contrária);
- Acondicionamento dos frascos de forma a evitar sua movimentação e possível quebra durante o transporte, devidamente imobilizados no veículo de transporte;
- Emprego de caixas térmicas para acondicionamento dos frascos, as quais serão devidamente identificadas e fechadas/vedadas;
- Utilização de frascos esterilizados para coletas com fins de análise microbiológica, além de ser a primeira coleta em cada ponto.

Nas figuras a seguir são apresentados os registros fotográficos dos procedimentos de coleta, realizados no momento da campanha de amostragem de qualidade da água.



Figura 100 – Detalhes do procedimento de amostragem realizado no dia 14 de dezembro de 2016.

As coletas de amostras de água foram executadas utilizando um amostrador de superfície (balde de aço inox). A seleção de frascos e estratégias de acondicionamento, preservação e transporte objetivou retardar a ação biológica e a hidrólise, reduzir os efeitos de sorção, e outros que alterem os resultados analíticos e sua confiabilidade.

As amostras coletadas foram mantidas em caixas térmicas com gelo natural e artificial. Os frascos foram devidamente identificados quanto ao ponto de coleta da amostra. Além disso, foram tomados registros fotográficos da água dos corpos hídricos, de seu entorno e qualquer atividade relacionada ao empreendimento nas proximidades do ponto, com a descrição de qualquer situação ou característica que pudesse contribuir para a interpretação dos resultados, incluindo o tipo de atividades desempenhadas no entorno.

5.1.3.4.3.4 Compilação de dados

Os resultados analíticos foram organizados em uma planilha digital, permitindo uma avaliação em linha dos resultados obtidos para cada parâmetro.

Para cada parâmetro foi construído um gráfico de resultados por ponto de amostragem, com os resultados de todos os pontos, incorporando uma linha com o valor do padrão de qualidade desejado, facilitando a interpretação visual do conjunto de dados. Esta estratégia subsidia uma análise comparativa dos resultados, por parâmetro, em todos os pontos.

Adicionalmente, para enriquecimento das discussões, foi calculado o índice de qualidade das águas (IQA), metodologia amplamente reconhecida para avaliação quali-quantitativa de corpos hídricos, a ser mais bem detalhada a seguir.

Índice de qualidade da água (IQA)

A partir de um estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos, a CETESB adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas - IQA, que incorpora nove parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating". Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente nove foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 66 – Peso dos parâmetros de qualidade das águas para o IQA.

Parâmetro	Peso (w_i)
Coliformes fecais	0,15
pH	0,12
DBO	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Temperatura	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos totais	0,08
Oxigênio dissolvido	0,17

O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20ºC), coliformes

termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i{}^{w_i}$$

Onde o IQA é o Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100, qi é a 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. O parâmetro wi é 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:

$$\sum_{i=q}^{n} w_i = 1$$

Em que n é o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA. No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado. A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100. A CETESB emprega categorias para faixas de valores do IQA, a fim de facilitar a classificação da amostra da água, conforme tabela a seguir.

Tabela 67 – Peso dos parâmetros de qualidade das águas para o IQA.

Valores de IQA	Classificação
79 < IQA ≤ 100	Ótima
51 < IQA ≤ 79	Bom
36 < IQA ≤ 51	Aceitável
19 < IQA ≤ 36	Ruim
0 < IQA ≤ 19	Péssima

Utilizando os resultados das análises, foram então calculados os valores de IQA em todos os pontos.

5.1.3.4.3.5 Resultados e interpretação

A seguir são apresentados os resultados analíticos obtidos para a campanha de qualidade da água superficial (tabela 68), realizada no dia 14 de dezembro de 2016. Os resultados tabelados são complementados por gráficos comparativos (figura 101) e posteriormente é realizada uma discussão global dos resultados.

De forma a facilitar a visualização dos resultados, os dados obtidos são apresentados por meio de marcações em três cores diferentes. Marcações em vermelho representam os dados de concentração que se mostraram superiores aos padrões de referência para água doce classe 2. Marcações em verde representam os valores em atendimento aos padrões de referência. Por fim, marcações em preto representam os dados que não possuem limites especificados em legislação vigente (Resolução CONAMA n° 357/2005).

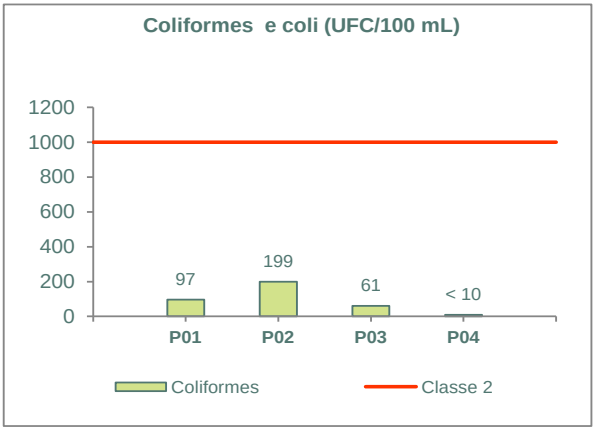
Ainda, para melhor visualização dos resultados comparativamente aos respectivos padrões, os gráficos apresentam linearmente os padrões de referência, quando existentes para o parâmetro, em cruzamento com os dados obtidos nas análises, apresentados em colunas. Para os parâmetros cujos resultados se mostram abaixo dos limites quantificável pela análise laboratorial não foram gerados gráficos comparativos.

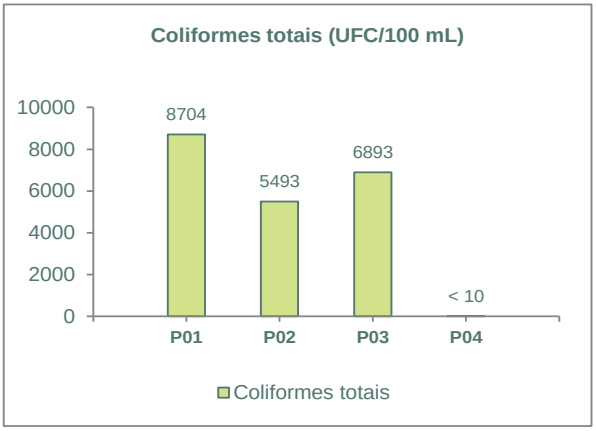
Os relatórios de ensaios emitidos pelo laboratório constam em anexo a este EIA.

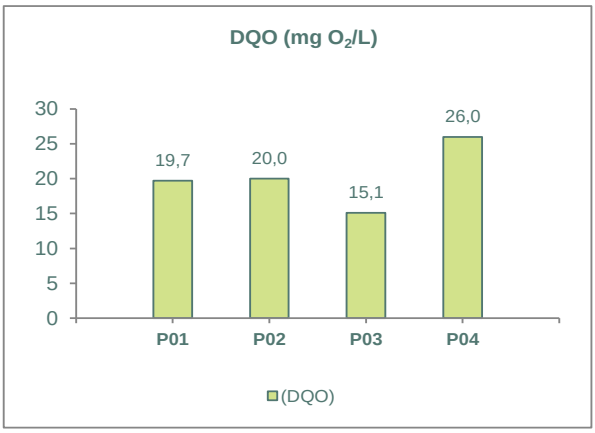
Tabela 68 – Resultados da campanha de amostragem de qualidade da água.

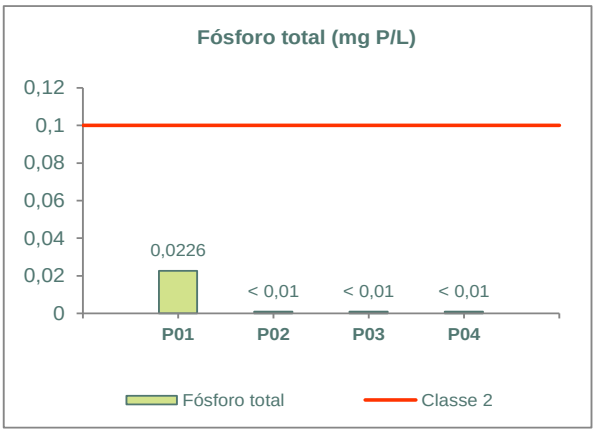
Parâmetros	Unidades	LQ/faixa	Resultados analíticos				VMP Classe 2	
			P01	P02	P03	P04	Mín.	Máx.
Clorofila A	$\mu g.L^{-1}$	3	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	-	30
Coliformes termotolerantes (e. coli)(1)	UFC/100mL	10	97	199	61	< 10,0	-	1000
Coliformes totais	UFC/100mL	10	8.704	5.493	6.893	< 10,0	-	-
Contagem de cianobactérias	(cel/mL)	3	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	-	50000
DBO	mg $O_2.L^{-1}$	3	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	-	5
DQO	mg $O_2.L^{-1}$	5	19,7	20,0	15,1	26,0	-	-
Fósforo total(2)	mg $P.L^{-1}$	0,01	0,0226	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,1
Nitrato (como N)	mg $N.L^{-1}$	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	10
Nitrito (como N)	mg $N.L^{-1}$	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	1
Nitrogênio amoniacal total(3)	mg $N.L^{-1}$	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	Obs (3)
Nitrogênio orgânico	mg $N.L^{-1}$	0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	-
Nitrogênio total kjeldahl	mg $N.L^{-1}$	0,1	0,35	0,33	0,48	0,42	-	-
Nitrogênio inorgânico	mg $N.L^{-1}$	0,5	0,35	0,33	0,48	0,42	-	-
Nitrogênio total	mg $N.L^{-1}$	05	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	-
Óleos e graxas minerais	$mg.L^{-1}$	5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	Virtualmente ausentes	
Óleos e graxas vegetais	$mg.L^{-1}$	5	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	Virtualmente ausentes	
Potássio	mg $K.L^{-1}$	0,001	1,36	1,67	1,62	1,70	-	-
Sólidos dissolvidos totais	$mg.L^{-1}$	5	16,0	23,0	17,0	18,0	-	500
Sólidos suspensos totais	$mg.L^{-1}$	5	32,0	5,0	< 5,0	< 5,0	-	-
Sólidos totais	$mg.L^{-1}$	5	50,0	30,0	22,0	23,0	-	-
Amônia (como NH3)	($mg.L^{-1}$)	0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	-	-
Dureza	($mg.L^{-1}$)	5	11,10	8,80	7,23	7,17	-	-
Fenóis totais	($mg.L^{-1}$)	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,01	-	0,003
Parâmetros medidos *in situ*								
Condutividade	µS/cm	-	77,0	44,0	111,0	15,0	-	-
Oxigênio dissolvido	$mg.L^{-1}$	-	7,76	6,33	7,97	7,75	5,0	-
pH	U pH	-	6,48	7,28	7,38	8,24	6,0	9,0
Temperatura da água	ºC	-	20,0	20,9	21,3	20,3	-	-
Temperatura ambiente	ºC	-	22,0	23,0	23,0	25,3	-	-
Turbidez	NTU	-	14,8	10,3	17,9	10,9	-	100

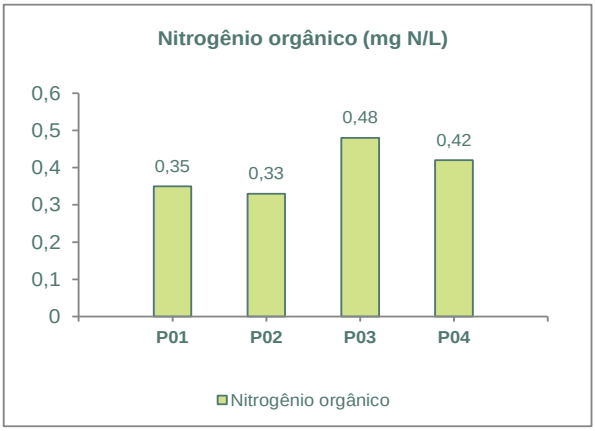
(1)coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.
(2)VMP ambiente lêntico: 0,03 mg/L; VMP ambiente intermediário: 0,05 mg/L; VMP ambiente lótico: 0,10 mg/L.
(3)VMP em função do pH: 3,7mg/L N (pH ≤ 7,5); 2,0 mg/L N (7,5 < pH ≤ 8,0); 1,0 mg/L N (8,0 < pH ≤ 8,5); 0,5 mg/L N (pH > 8,5).

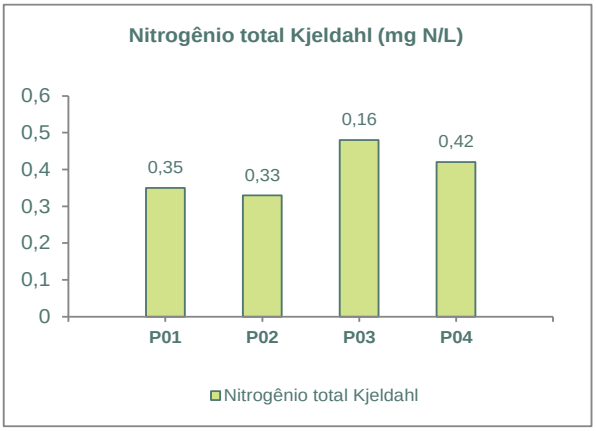

Coliformes e coli (UFC/100 mL)
1200
1000
800
600
400
200
0
97
199
61
< 10
P01
P02
P03
P04
Coliformes
Classe 2

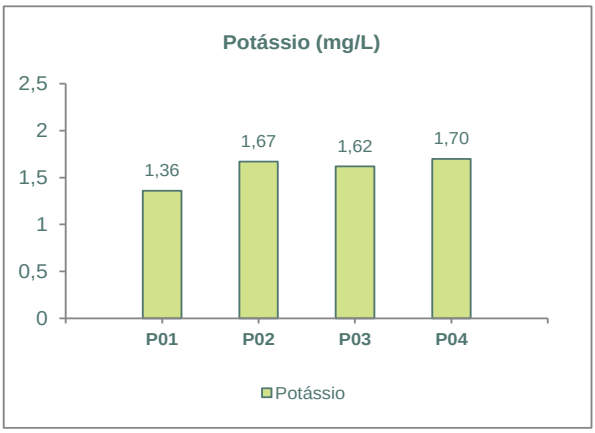

Coliformes totais (UFC/100 mL)
10000
8000
6000
4000
2000
0
8704
5493
6893
< 10
P01
P02
P03
P04
Coliformes totais

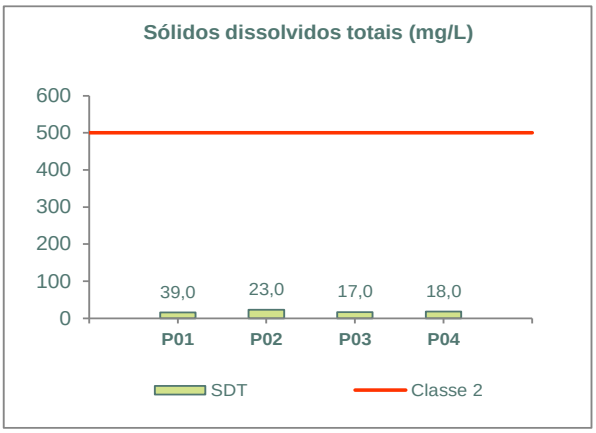

DQO (mg O2/L)
30
25
20
15
10
5
0
19,7
20,0
15,1
26,0
P01
P02
P03
P04
(DQO)


Fósforo total (mg P/L)
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,0226
< 0,01
< 0,01
< 0,01
P01
P02
P03
P04
Fósforo total
Classe 2


Nitrogênio orgânico (mg N/L)
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,35
0,33
0,48
0,42
P01
P02
P03
P04
Nitrogênio orgânico


Nitrogênio total Kjeldahl (mg N/L)
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,35
0,33
0,16
0,42
P01
P02
P03
P04
Nitrogênio total Kjeldahl


Potássio (mg/L)
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,36
1,67
1,62
1,70
P01
P02
P03
P04
Potássio


Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
600
500
400
300
200
100
0
39,0
23,0
17,0
18,0
P01
P02
P03
P04
SDT
Classe 2

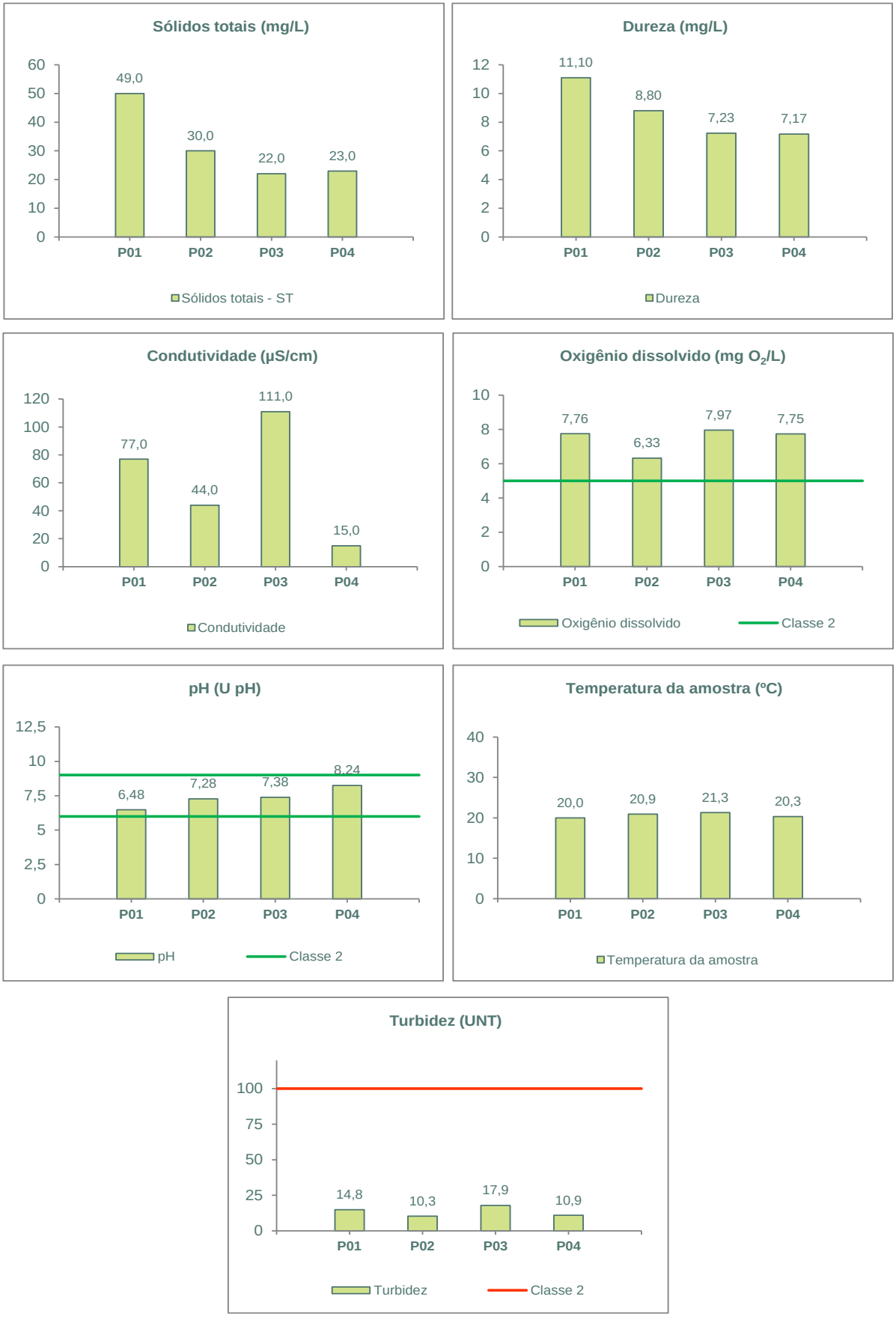


Figura 101 – Resumo gráfico dos resultados da campanha de amostragem de qualidade da água.

Anteriormente a cada procedimento de coleta e medição de parâmetros *in situ* é efetuada uma avaliação visual de cada local de amostragem em busca de indícios de contaminação ou substâncias/materiais contaminantes, de forma a balizar os resultados obtidos nas análises laboratoriais. Quanto à avaliação efetuada na campanha de amostragem executada para o presente estudo são feitas as seguintes considerações:

- Em nenhum dos locais de coleta foi constatada a presença de óleos e graxas visíveis;
- Em nenhum dos locais de coleta verificou-se odor perceptível;
- Constatou-se a presença de materiais flutuantes na água (folhas e galhos) em todos os pontos de coleta e formação de espuma nos pontos P03 e P04;
- Constatou-se a presença de fezes de animais em proximidade ao ponto P02;
- Constatou-se a formação de processo erosivo (escorregamento) da margem junto ao ponto P04.

Os resultados analíticos da campanha de amostragem revelam uma boa condição geral das águas do Rio Chopim no trecho amostrado, sendo verificado um total atendimento aos padrões de qualidade constantes na Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de água doce classe 2. A boa qualidade das águas superficiais do Rio Chopim é ratificada pelo cálculo do Índice de Qualidade da Água – IQA, ilustrado na figura 102 a seguir, o qual apresentou índices que variaram entre "Bom" e "Ótimo".

Avaliando os resultados analíticos nota-se uma sensível melhora da qualidade da água quando comparados os pontos P01 (Montante) e P04 (Jusante). Isto se deve a capacidade de autodepuração e reoxigenação do Rio, reflexo das condições da bacia no trecho estudado, com poucas fontes de poluição, aliada a uma velocidade de fluxo constante, resultado da morfologia encaixada (vales em V) e declividade acentuada (grande número de quedas).

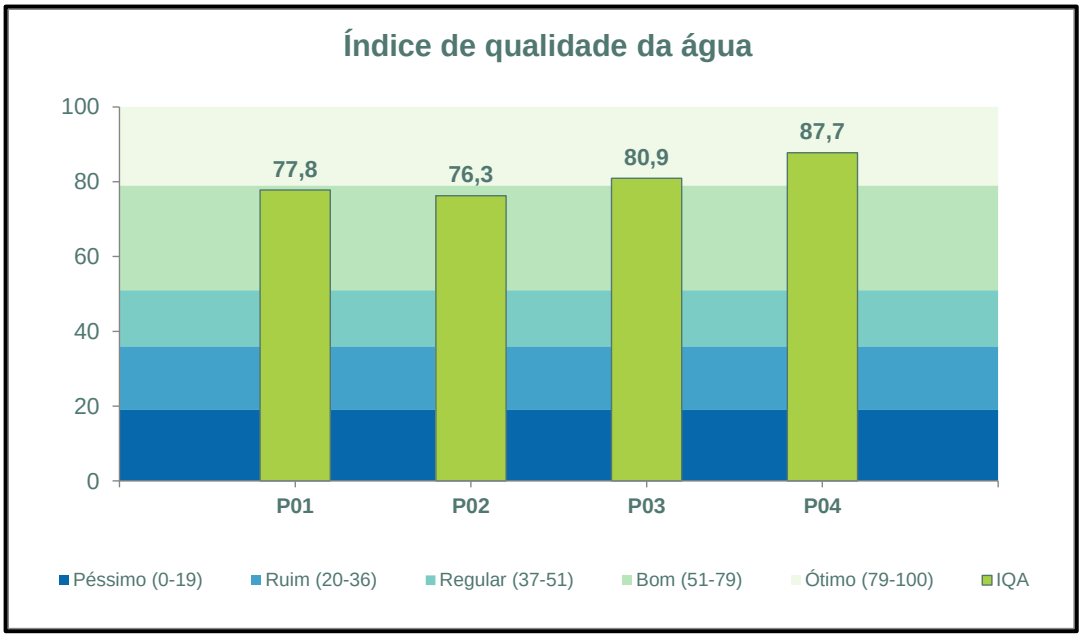


Figura 102 – IQA calculados a partir dos resultados dos pontos de amostragem.

Apesar da boa qualidade das águas, merece atenção a presença elevada de coliformes (totais), o que indica uma probabilidade razoável de que exista contaminação de origem bacteriológica, porém não necessariamente sanitária (fecal). Isto se deve a baixa contagem de coliformes do grupo *E. coli,* de origem exclusivamente fecal, em comparação à contagem de coliformes totais. Coliformes do grupo *E. coli* estão sempre presente em densidades elevadas nas fezes de animais de sangue quente (humanos, mamíferos em geral) e raramente são encontrados na água ou solo que não tenha recebido contaminação fecal.

As baixas concentrações de fósforo e da série nitrogenada apontam para um baixo aporte de nutrientes no trecho estudado e entorno próximo, os quais não apresentam nenhuma grande fonte pontual de aporte de nutrientes, em sua maioria fontes difusas. Ainda, as boas condições encontradas são reforçadas pelos baixos valores da série de sólidos, cuja maior parcela é fina (dissolvidos, com partículas < 10-3 µm), e pela concentração de clorofila a e contagem de cianobactérias, ambas abaixo dos limites detectáveis pela análise laboratorial em todos os pontos.

5.1.4 Prognóstico ambiental temático do meio físico

Conforme o projeto da PCH São Luís a formação do reservatório deverá inundar aproximadamente 73 ha da área rural dos municípios de Clevelândia e Honório Serpa. Deste modo espera-se que a formação do reservatório, mesmo sendo de pequeno porte, gere instabilidades pontuais em suas margens, comuns em reservatórios formados por empreendimentos hidrelétricos, sobretudo em função da ocorrência de solos coluvionares. Contudo, as áreas previstas a serem inundadas e entorno são caracterizadas por vegetação, agricultura e reflorestamento que apresentam a incidência de práticas conservacionistas do solo, o que por sua vez atenuam processos de desestabilização dos solos.

Além disso, em função da elevação do nível d'água no entorno do reservatório associada à condição de solos rasos e rochas aflorantes, em alguns locais poderão surgir áreas úmidas ou até ocorrer aumento de área daquelas já existentes.

Em alguns locais com solos coluvionares ou até mesmo em locais com solos do tipo neossolo, os processos de desestabilização gerados pela formação do reservatório poderão implicar na remoção de porções da camada superficial do solo possibilitando a exposição de rochas ou blocos de rochas, tendo em vista que os solos são rasos ou coluvionares em algumas porções no entorno do reservatório.

Em se tratando do sistema hidrológico da região do reservatório, após o confronto dos dados secundários referentes à AID do empreendimento e da avaliação realizada em campo, foi possível identificar o comportamento hidrológico do Rio Chopim, considerando a implantação do empreendimento e as possíveis intervenções que ele possa gerar.

Através desta avaliação conclui-se que o Rio Chopim apresenta um expressivo potencial para aproveitamento hidrelétrico, pois em seus 450 km de extensão possui diversas quedas e corredeiras e recebe a contribuição de um grande número de corpos hídricos, garantindo uma vazão constante. Este fato é comprovado pela extensa lista de empreendimentos outorgados (em operação ou previstos) para geração de energia hidráulica, conforme apresentado no item 5.1.3.1.4.3 deste EIA.

Com a implantação do empreendimento, inevitavelmente haverá uma mudança na dinâmica hídrica da região, já afetada pela presença de uma central geradora (CGH Pinho Fleck), contudo, gerando menor impacto do que os associados a uma usina hidrelétrica de grande porte. O barramento do rio levará à alteração do fluxo natural do corpo hídrico, no trecho influenciado pelo reservatório, não acarretando, entretanto, em alteração de ambiente lótico (relativo às águas continentais moventes) para lêntico (relativo à água parada, com movimento lento ou estagnado), em razão do baixo tempo de residência das águas no reservatório. O reservatório da PCH possui tempo de residência calculado em 30,48 horas, o que segundo a Resolução CONAMA nº 357/05 o classifica como ambiente intermediário (tempo de residência entre 2 e 40 dias).

Também, a fim de assegurar a manutenção da vida aquática, bem como preservar o uso dos recursos hídricos a jusante da intervenção, especialmente durante a época de estiagem, foi estabelecida uma vazão mínima de 2,49 m³/s (50% da $Q_{7,10}$), em acordo com os valores de referência empregados no Estado do Paraná. A garantia desta vazão é de grande importância para a gestão de recursos hídricos da região, sobretudo a jusante da barragem.

Em relação aos usos da água, foram identificadas quatro outorgas inseridas no entorno da PCH São Luís, sendo duas referentes à captação

de água, uma de captação superficial no Rio Chopim e outra por poço artesiano, ambas com uso destinado a indústria, e duas outorgas de aproveitamento hidrelétrico, sendo uma do próprio empreendimento (Fapolpa Indústria de Papel e Embalagens Ltda.) e outra referente à CGH Pinho Fleck. Na AII do empreendimento foram identificados usuários para aproveitamento hidrelétrico, industrial e abastecimento, que não serão influenciados pela sua implantação.

O reservatório da PCH São Luís não possuirá função de acumulação, operando a fio d'água, ou seja, o projeto da usina já prevê conceitos que minimizam os impactos ambientais ao meio físico decorrentes da instalação e operação deste tipo de empreendimento. Assim, conclui-se que a implantação da PCH não ocasionará grandes alterações no escoamento superficial dos corpos hídricos inseridos na AID, devido ao seu pequeno porte e atendimento aos requisitos ambientais cabíveis. Ainda, as pequenas alterações poderão seguramente ser mitigadas ou compensadas por meio de medidas específicas, apresentadas no item 7.2 deste estudo.

Com relação à qualidade da água da bacia hidrográfica do Rio Chopim, o estudo das fontes poluidoras e dos dados primários e secundários de qualidade atestam uma condição que pode ser classificada entre BOA e ÓTIMA (classes de IQA) no trecho estudado (dados primários), completamente em acordo com os padrões aplicáveis estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de água doce, classe 2, no qual se enquadram os corpos hídricos da bacia do Chopim, afluente do Iguaçu, em acordo com Portaria SUREHMA nº 20/1992.

Há baixo aporte de nutrientes e baixas concentrações de biomassa fitoplanctônica (medida pela clorofila a), indicadores que sugerem que não deverá haver problemas de aflorações (*boom*) de algas no futuro

reservatório projetado para a região e que deva ser observada a manutenção da condição de boa qualidade da água.

No que se refere ao clima e condições meteorológicas tem-se na região de estudo um clima favorável ao abatimento (pela precipitação) de emissões fugitivas de poeira geradas durante atividades de terraplenagem e/ou de dispersão das mesmas. Por outro lado, o panorama de precipitação na região também deve se refletir no cronograma de execução das obras, uma vez que tem influência direta no tempo de enchimento do reservatório e em atividades das obras, como terraplenagem, que deve se dar em condições específicas de umidade do solo.

A remoção da vegetação e formação do reservatório podem levar a alteração no microclima local. No entanto, a pequena dimensão da área alagada e a recomposição de área de preservação permanente no entorno do reservatório atenuarão a significância de tal alteração de caráter local.

5.2 Meio biótico

5.2.1 Orientações gerais

A presente seção aborda os diagnósticos de temas associados à fauna terrestre, fauna aquática, flora, áreas protegidas e demais áreas de interesse para conservação, de forma a fundamentar a avaliação de impactos e proposição de medidas e programas ambientais.

5.2.2 Ecossistemas terrestres

5.2.2.1 Flora

A grande variabilidade dos ambientes e paisagens que existem no Estado do Paraná é equiparada pela também grande diversidade de tipologias vegetais que recobrem sua superfície. A fisionomia da cobertura vegetal resulta da interação das condições fisiográficas do ambiente, como o clima, pedologia, hidromorfismo, topografia, altitude em relação ao nível do mar e outras, culminando nas condições ideais para o desenvolvimento de cobertura vegetal do tipo florestal na maior parte do estado. Essas formações florestais não se apresentam de forma homogênea, se diferenciando de acordo com regimes pluviométricos distintos e da flora de diferentes origens que coexistem em seus domínios.

Ao longo do processo de colonização a cobertura vegetal do Paraná foi profundamente alterada, com uma aceleração da substituição da cobertura florestal a partir da metade do século passado. Nas regiões de relevo mais plano e solos mais férteis, a substituição da cobertura vegetal ocorreu de forma mais acentuada. Hoje, nesses locais, restam poucas áreas de representatividade ecológica das fitofisionomias florestais do Paraná.

A região que abrange os municípios de Clevelândia e Honório Serpa pode ser enquadrada como de relevos forte ondulados, com baixa aptidão agrícola, portanto, com usos voltados a pecuária extensiva e silvicultura de espécies exóticas, apesar de existirem também culturas anuais em locais com relevos menos ondulados.

O ambiente de estudo está localizado às margens do Rio Chopim, na região Sul do Estado do Paraná, nos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa. Atualmente a vegetação que recobre a bacia do Rio Chopim (AII) encontra-se alterada de suas características originais, podendo ser

descrita como um mosaico de remanescentes florestais em diferentes estágios de regeneração secundária, entremeados a áreas abertas utilizadas para agricultura, pastagem, e extensas áreas de plantios comerciais de espécies exóticas.

Na área de influência direta, a vegetação nativa apresenta-se em estágio médio de regeneração secundária, contaminada por espécies exóticas invasoras e espécies indicadoras de alterações antrópicas, conforme será demonstrado a seguir.

Neste contexto, a presente seção visa detalhar a metodologia empregada no levantamento de dados primários, realizado entre os dias 11 e 20 de maio de 2016 e 09 e 13 de janeiro de 2017 (abrangendo duas estações do ano distintas, outono e verão), e dados secundários, além dos resultados da caracterização dos diferentes habitats, comunidades e fitofisionomias que existiam originalmente e que ainda ocupam a bacia do Rio Chopim.

5.2.2.1.1 Metodologia

5.2.2.1.1.1 Classificação da vegetação

A classificação da vegetação seguiu os conceitos e critérios estabelecidos pelo manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 2012) e foi realizada com o levantamento de informações sobre as fitofisionomias que ocorriam originalmente nas áreas de influência do empreendimento. Foram utilizadas como fonte de pesquisa literaturas consagradas (MAACK, 2014; RODERJAN, 2002) e mapas de vegetação (IBGE, 2006; ITCG, 2010), para definição das áreas de abrangência dos diferentes tipos de vegetação existentes.

Como base para a definição das fases da sucessão secundária da vegetação foram utilizados os parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA nº 02, de 18/03/1994, a qual define as formações vegetais

primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná.

O mapeamento de uso do solo e de fitofisionomias foi realizado através da análise de imagens de satélite de alta resolução, com o apoio dos mapas de vegetação (IBGE, 2006; ITCG, 2010) e levantamento em campo, através de fotografias e observações, como forma comprobatória.

5.2.2.1.1.2 Levantamento florístico

O levantamento florístico consiste em uma listagem que deve abranger todas as espécies de plantas incluindo herbáceas, lianas herbáceas e lenhosas, arbustivas, arbóreas e epífitas de ocorrência em uma determinada área, região, cidade, ou ainda fitofisionomia. Sua importância se justifica na determinação da relevância ecológica do ambiente avaliado, através da identificação da ocorrência de espécies raras, protegidas ou ameaçadas, servindo ainda como subsídio, através de espécies indicadoras, para a definição de diferentes fitofisionomias e estágios de sucessão da unidade vegetal estudada.

Para a avaliação qualitativa da cobertura vegetal da área a ser afetada pela instalação do empreendimento esse levantamento foi realizado através da observação de vários pontos ao longo de toda a área de estudo, incluindo a ADA, AID e AII. Foram produzidos registros fotográficos e anotações em caderneta e ficha de campo, que subsidiaram a formação da lista de espécies que ocorrem na região.

A identificação precisa das espécies é de grande importância para a classificação dos habitats e para o conhecimento detalhado da estrutura das formações vegetais. Sendo assim, a mesma foi realizada principalmente com base na experiência dos profissionais responsáveis

pelas atividades de coleta de dados em campo. Para aquelas espécies não identificadas em campo, registros fotográficos detalhados de suas estruturas morfológicas foram tomados com o intuito de que a identificação pudesse ser realizada em escritório, com base na comparação das principais características dendrológicas com bibliografia especializada (LORENZI, 2008; 2009a; 2009b; 2013). A identificação posterior foi realizada mais frequentemente para os indivíduos com características muito semelhantes entre si e para espécies epífitas, herbáceas e pteridófitas, cuja identificação exige maior grau de conhecimento específico.

Espécies ameaçadas, protegidas e/ou raras

Como parte do diagnóstico da vegetação, é realizado um levantamento de ocorrência de espécies da flora ameaçadas nas áreas de influência do empreendimento. Foram consultadas três fontes principais:

- IUCN *Red List of Threatened Species;*
- Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção - Ministério do Meio Ambiente (Portaria nº 443/2014);
- Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (SEMA, 1995).

O banco de dados da IUCN apresenta classificações relativas ao nível de ameaça das espécies listadas, podendo variar de categorias de baixa importância (fora de risco) como *Lower Risk* (LR) e *Least Concern* (LC) até categorias consideradas efetivamente ameaçadas, como a categoria "*Critically Endangered"* (CR), por exemplo.

Na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014) a classificação das espécies ocorre em níveis de ameaça nas categorias "extintas na natureza" (EW), "criticamente em perigo" (CR), "em perigo" (EN) e "vulnerável" (VU). A Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no

Estado do Paraná (SEMA, 1995) é a fonte oficial para consulta de espécies ameaçadas no Estado, e traz as classificações "rara", "vulnerável" e "em perigo".

5.2.2.1.1.3 Fitossociologia e estimativas de supressão

Uma das formas de se descrever uma comunidade vegetal é através das relações de grandeza entre as espécies de uma mesma forma de vida ou de uma guilda. É possível, por exemplo, ordenar as espécies de árvores em uma dada floresta em função de sua maior ou menor contribuição para a estruturação da comunidade. Para descrever essas características da comunidade vegetal é usual utilizar parâmetros fitossociológicos que, em última análise, hierarquizam as espécies segundo sua importância na estruturação da comunidade. A ideia central é que diferentes comunidades terão contribuição diferente de distintas espécies, com relação ao número de indivíduos, sua biomassa ou sua distribuição (MARTINS, 1989).

O cálculo dos parâmetros fitossociológicos da vegetação arbórea foi efetuado através do programa Mata Nativa$_4$, (CIENTEC, 2016) e possibilitou a análise dos aspectos estruturais e florísticos das comunidades florestais em questão. Esses parâmetros são obtidos através da análise das variáveis provenientes do inventário florestal.

Parâmetros estruturais

Os parâmetros fitossociológicos básicos foram: frequência absoluta (FA) que consiste na percentagem de número de unidades amostrais com ocorrência de determinada espécie); densidade absoluta (DA), sendo o número de indivíduos da espécie por unidade de área, dado em indivíduos por hectare); e dominância absoluta (DoA), sendo a área basal de determinada espécie por área, dada em m²/ha).

Para cada um dos parâmetros citados foram calculados os valores relativos, dividindo-se o valor absoluto da espécie em questão pela somatória dos valores absolutos de todas as espécies detectadas, resultando nos parâmetros de frequência relativa (FR), densidade relativa (DR) e dominância relativa (DoR).

Com a finalidade de avaliar a importância ecológica de determinada espécie na comunidade utilizou-se o Valor de Importância (VI), dado pela soma dos valores de frequência relativa, densidade relativa e dominância relativa. Seu valor varia de 0 a 300, mas este também é relativizado, para que se tenha melhor entendimento, originando outro número que é a Porcentagem do Valor de Importância (% do VI).

O Valor de Cobertura é obtido por meio da soma de densidade e dominância relativas. Este permite estabelecer a estrutura dos táxons na comunidade e separar diferentes tipos de uma mesma formação, assim como relacionar a distribuição das espécies em função de gradientes abióticos.

(i) Riqueza de espécies (*S*)

Também foi efetuada análise da estimativa de riqueza de espécies para as áreas a partir do método não-paramétrico Jackknife 1 (ou Jackknife de primeira ordem), que soma a riqueza observada de espécies em uma dada região a um parâmetro calculado a partir do número de amostras e de espécies de registro único (uniques) (SANTOS, 2004). Por este método, a riqueza estimada atinge seu valor máximo quando todas as espécies amostradas são uniques e, neste caso, a estimativa é sempre próxima ao dobro da riqueza observada; por outro lado, Jackknife 1 assume que a riqueza estimada é igual à observada quando todas as espécies serão obtidas em todas as amostras (SANTOS, 2004). Este método é desenvolvido aplicando-se a equação:

$$S_{Jack1} = S_{obs} + Q_i . m - \frac{1}{m}$$

Onde:
S_{jack1} representa a riqueza estimada; S_{obs} é a riqueza observada Q_i representa o número de espécies que ocorrem em "I" amostras e m corresponde ao número de amostras.

(ii) Diversidade de espécies (H')

A diversidade foi avaliada através do índice de Shannon-Wiener (H). Este índice foi utilizado em função do fato do mesmo atribuir valor a espécies raras ou pouco amostradas (MAGURRAN, 1988), normalmente encontradas em estudos desta natureza. A diversidade foi avaliada através do programa *PAST* 3.0 (HAMMER et al., 2001). O índice de Shannon-Wiener é obtido aplicando-se a equação:

$$H' = -\sum (pi).\log(pi)$$

Onde:
"*Pi*" = Número de indivíduos da espécie/nº total de indivíduos, "*Log*" = logaritmo de base 2.

(iii) Equabilidade

O índice de Equabilidade de Pielou é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966).

Equação de volume

A variável de interesse para o presente estudo foi o volume total de madeira por hectare, com limite de erro definido em 20% e limite de probabilidade de 80%.

O volume das espécies (potencial madeireiro da área) e das amostras foi calculado utilizando a equação tradicional do volume do cilindro. Para minimização da distorção causada pela fórmula foi aplicado um fator de forma associado à forma do fuste comercial:

Para o volume total:

$$\boldsymbol{Vt\ (m^3) = (\pi * (DAP^2)) \div 40.000 * Ht * ff}$$

Para o volume comercial:

$$\boldsymbol{Vc\ (m^3) = (\pi * (DAP^2)) \div 40.000 * Hc * ff}$$

Para o volume de lenha:

$$\boldsymbol{Vl\ (m^3) = Vt\ (m^3) - Vc(m^3)}$$

Sendo:

$\boldsymbol{Vt\ (m^3)}$ = Volume total individual (em metros cúbicos)
$\boldsymbol{Vc\ (m^3)}$ = Volume comercial individual (em metros cúbicos)
$\boldsymbol{Vl\ (m^3)}$ = Volume de lenha (em metros cúbicos)
$\boldsymbol{\pi}$ = 3,1416
$\boldsymbol{DAP}$ = Diâmetro a 1,3 m do solo (em metros)
$\boldsymbol{Ht}$ = Altura total (em metros)
$\boldsymbol{Hc}$ = Altura comercial (em metros)
$\boldsymbol{ff}$ = Fator de forma (0,5)

A quantificação do volume de madeira existente por hectare foi então extrapolada para a área total de supressão de vegetação. A quantificação da área afetada de vegetação foi realizada com base em imagens de satélite de alta resolução, cujos diferentes usos do solo foram identificados e mapeados. O mapa de uso e ocupação do solo foi então sobreposto ao projeto executivo do empreendimento, que contempla o reservatório, estruturas de barramento e de apoio, como canteiros de obra, áreas de empréstimo, bota-fora e acessos; as áreas classificadas como cobertura florestal foram então consideradas como supressão de vegetação. Somadas, essas áreas resultam no número preciso de hectares de vegetação florestal diretamente impactada com a instalação do empreendimento.

Método de amostragem

A comunidade vegetal foco do presente estudo foi submetida a um processo de quantificação, em que foram utilizadas parcelas temporárias e de área fixa, método este que oferece simplicidade na obtenção das estimativas e uma ampla gama de aplicações. O método de área fixa consiste em medir todas as árvores contidas em uma parcela de dimensões preestabelecidas. Neste caso as parcelas foram retangulares, com dimensões 10x20m (200 m²) (figura 103). Foram instaladas 24 parcelas amostrais na ADA, AID e AII, totalizando 4.800 m² amostrados.

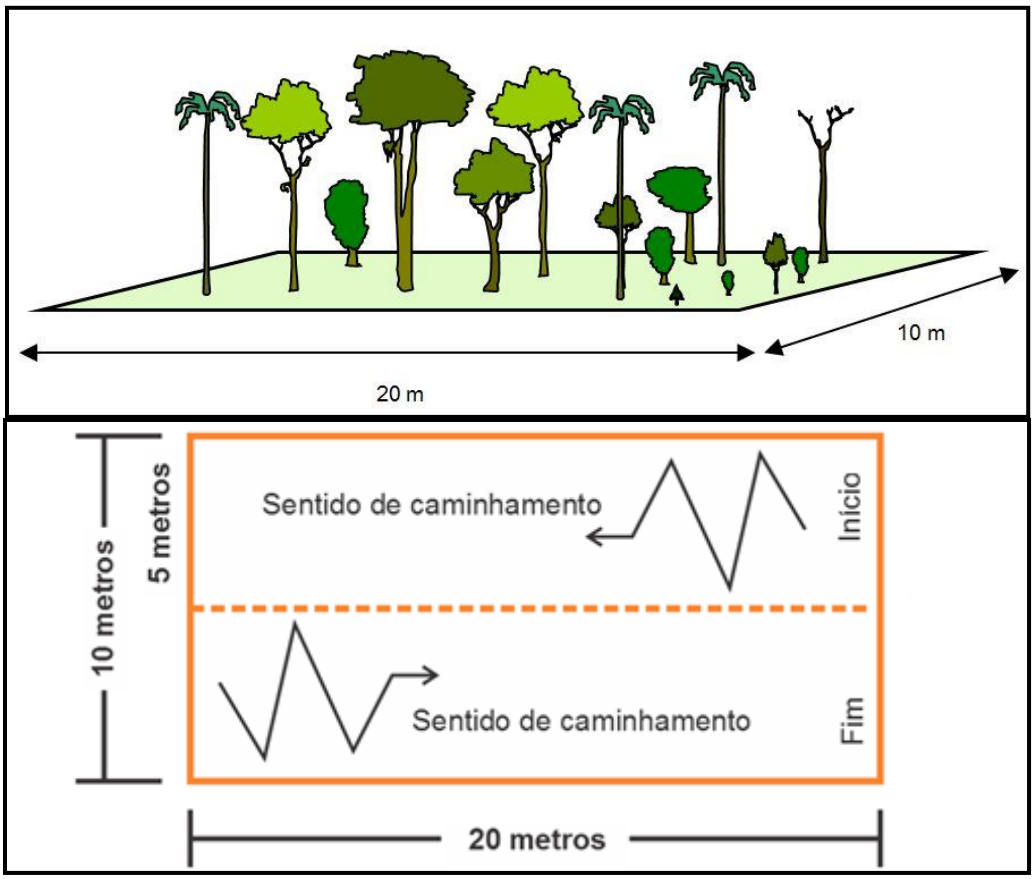


Figura 103 – Croqui da parcela com esquema de instalação e caminhamento para a mensuração e coleta de dados brutos.

Anteriormente à instalação das parcelas, foram pré-selecionados, com base em imagens de satélite, os locais tecnicamente mais adequados para a alocação das unidades amostrais, eliminando-se aqueles que indicavam cobertura do solo com pastagem, capoeirinha, reflorestamento, estradas e o próprio rio. Posteriormente, as unidades amostrais foram distribuídas de

forma aleatória dentro destes locais pré-estabelecidos. Este procedimento foi realizado visando contemplar a vegetação nativa em diferentes estágios sucessionais e em todas as fisionomias ecológicas existentes na área de estudo.

A tabela 69 apresenta as coordenadas UTM dos pontos amostrais, *datum* horizontal SIRGAS 2000, distribuídos ao longo da ADA, da AID e da AII do empreendimento.

Tabela 69 - Localização das parcelas amostrais.

Parcela	Longitude	Latitude	Elevação (m)
F01	-52,426	-26,236	723,44
F02	-52,426	-26,241	738,39
F03	-52,427	-26,243	723,44
F04	-52,429	-26,251	759,66
F05	-52,428	-26,253	767,60
F06	-52,402	-26,263	799,63
F07	-52,402	-26,263	801,91
F08	-52,402	-26,262	737,71
F09	-52,401	-26,263	778,76
F10	-52,413	-26,256	759,70
F11	-52,393	-26,264	761,24
F12	-52,388	-26,252	800,19
F13	-52,404	-26,279	772,05
F14	-52,39	-26,264	749,16
F15	-52,394	-26,257	788,51
F16	-52,389	-26,263	818,00
F17	-52,384	-26,266	869,55
F18	-52,384	-26,266	868,27
F19	-52,389	-26,268	745,43
F20	-52,392	-26,270	759,20
F21	-52,397	-26,273	732,90
F22	-52,421	-26,263	734,42
F23	-52,421	-26,246	767,67
F24	-52,425	-26,259	736,85

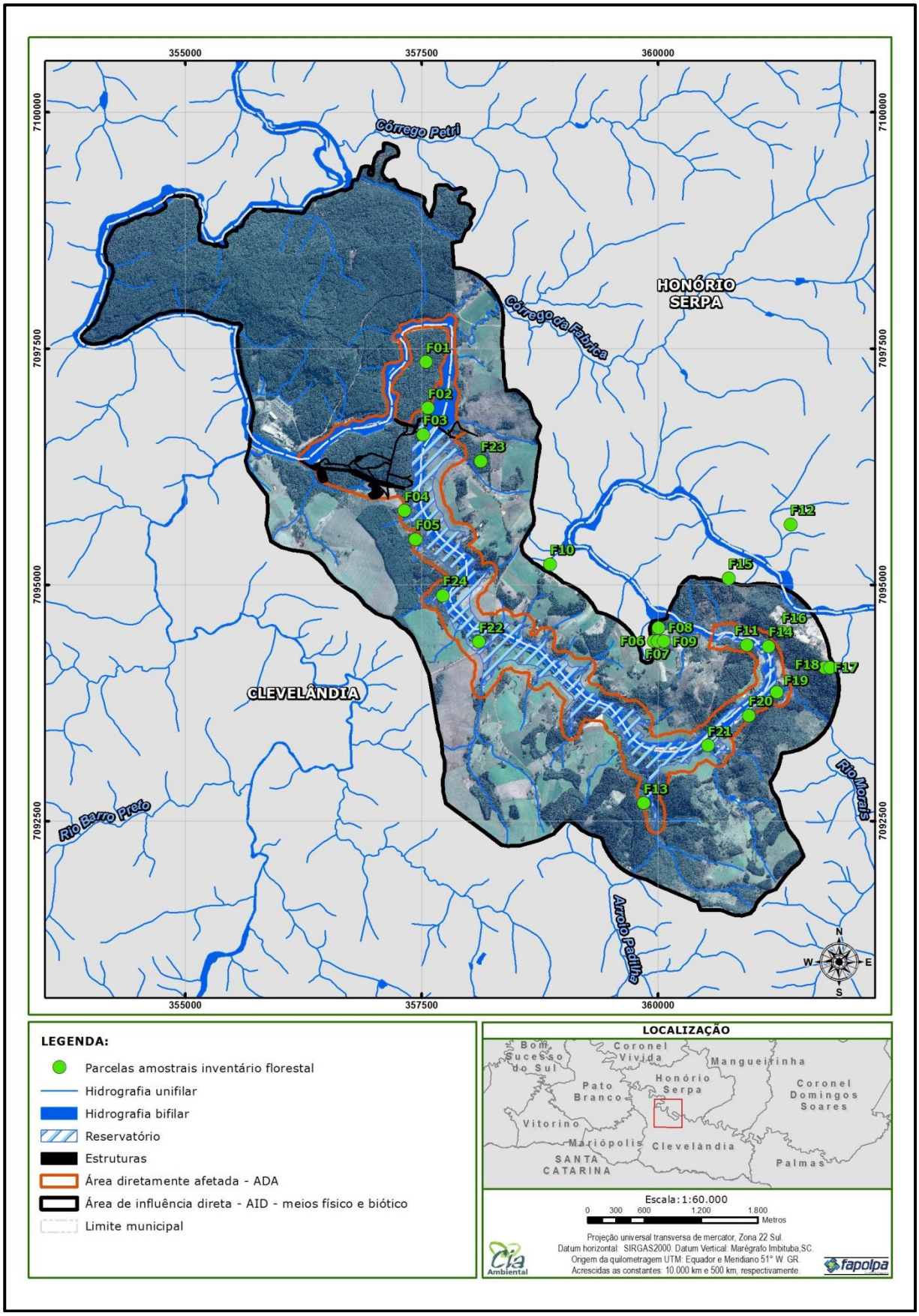


Figura 104 – Mapa de localização das parcelas amostrais do inventário florestal.

Para a obtenção das estimativas qualitativas e quantitativas dos indivíduos contidos dentro das parcelas, foram registradas diversas variáveis em campo, a seguir descritas:

- CAP: circunferência à altura do peito (medida a 1,3 m de altura) de todas as árvores acima de 20 cm de circunferência, ou seja, 05 cm de DAP (diâmetro à altura do peito), com o uso de fita métrica.

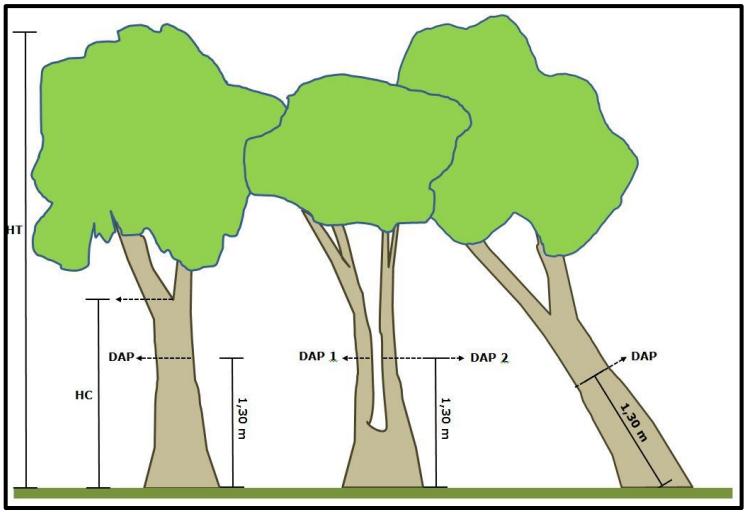


Figura 105 - Esquema de medição de DAP e alturas.

- Ht: estimativa da altura total de todas as árvores acima dos critérios de inclusão, em metro;

- Hc: estimativa da altura comercial, medida desde a base até a primeira bifurcação, de todas as árvores em metro;

- Identificação das espécies: das espécies não identificadas em campo foram coletados registros fotográficos de alta resolução, para posterior identificação com auxílio de bibliografias especializadas.

- Registros fotográficos: para registrar as diferentes fisionomias-ecológicas e paisagens presentes na área de estudo, foram utilizadas câmeras da marca *Canon* modelo *PowerShot SX270 HS*.

Para facilitar futura auditoria do órgão ambiental, as parcelas foram georreferenciadas com o uso de GPS e demarcadas através de tinta spray de cor azul no indivíduo arbóreo mais próximo do início (figura 106).

Suficiência amostral

A suficiência amostral foi avaliada quanto ao limite de erro máximo para a estimativa volumétrica do inventário e quanto à diversidade de espécies amostradas. No que diz respeito à estimativa volumétrica, estabeleceu-se o limite de erro máximo de 20%, com nível de confiabilidade de 80% (estimativa de confiança).

O esforço amostral foi avaliado mediante curvas de rarefação de espécies, neste caso visando demonstrar graficamente o quanto cada área amostral e/ou método, encontra-se próximo ou distante de atingir a assíntota (*i.e.*, o número máximo de espécies estimado para cada área). As curvas de rarefação têm, como característica, o objetivo de remover o efeito do esforço amostral nas estimativas de riqueza (MAGURRAN, 1988), o que permite uma comparação das estimativas do número de espécies, entre áreas similares ou contíguas, a partir de valores amostrais diferentes (KREBS, 1989). Para esta análise, foi utilizado o programa *PAST* 3.0.



Figura 106 - Método de coleta dos dados brutos.

Nota: A – medição da circunferência com fita métrica; B – marcação do indivíduo mais próximo do início da parcela com tinta spray azul; C – Anotação dos dados em fichas de campo; D – georreferenciamento das parcelas com GPS.

5.2.2.1.2 Resultados

5.2.2.1.2.1 Classificação da vegetação

No sistema de classificação adotado para esse estudo (Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira, IBGE 2012), as fitofisionomias observadas na bacia hidrográfica do Rio Chopim recebem a denominação oficial de Floresta Ombrófila Mista (mata-de-araucária) e Estepe Gramíneo-Lenhosa (campos do sul do Brasil).

Floresta Ombrófila Mista (Mata-de-araucária)

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) é exclusiva dos planaltos da região Sul do Brasil, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos (Paraguai e Argentina), e encontra-se, predominantemente, entre 700 e 1200 m sobre o nível do mar, podendo, eventualmente, ocorrer fora dos limites (IBGE, 1992).

É uma unidade fitoecológica onde se contempla a coexistência de representantes das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), em marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales, onde domina a *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae), espécie gregária de alto valor econômico e paisagístico (IBGE, 1992).

Uma das principais espécies associadas a essa formação florestal é a *Araucaria angustifolia*. A ela se integram diversas espécies características, tais como: *Ocotea porosa* (imbuia), *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (erva-mate), *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim-bugio), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa), *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg (gabiroba), *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (pinheiro-bravo), entre outras (MAACK, 2002).

A FOM compreende as formações "Aluvial", "Submontana", "Montana" e "Alto-Montana", diferenciadas pelo gradiente altitudinal.

a) Formação Ombrófila Mista Aluvial

Essa formação compreende as planícies aluviais onde a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze ocorre associada a espécies como *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. e *Drimys brasiliensis* Miers, espécies típicas de altitudes (IBGE, 2012).

Em menores altitudes, a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze associa-se com diversas Angiospermas da família Lauraceae, principalmente os gêneros *Ocotea, Cryptocarya* e *Nectandra*, nas disjunções serranas da Mantiqueira. No sul do país, a floresta aluvial é constituída principalmente por *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze*, Luehea divaricata* Mart. ex Zucc e *Blepharocalyx salicifolius* (Kunt) O. Berg no estrato emergente e por *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. ex Dows*,* no estrato arbóreo continuo (IBGE, 2012).

b) Formação Ombrófila Mista Submontana

Ocorre em terrenos com até 400 m de altitude, distribuída em fragmentos relictuais pela Depressão Central e o Planalto Sul-Rio Grandense (TEIXEIRA e COURA NETO, 1986). É uma subdivisão da FOM que sofreu muitos impactos antrópicos, e atualmente se resume a uma "floresta secundária", tornando-se cada vez mais raro encontrarem-se indivíduos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que tendem ao total desaparecimento dentro de poucos anos (IBGE, 2012).

c) Formação Ombrófila Mista Montana

Encontrada em terrenos entre 400 m até aproximadamente 1000 m de altitude, essa formação ocupava quase totalmente o Planalto situado acima dos 500 m de altitude nos estados sulinos.

Nas grandes extensões de terrenos situados entre as cidades de Lages (SC) e Rio Negro (PR), podia-se observar a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze ocupando e emergindo da submata de *Ocotea pulchella* (Ness e

Mart.) Mez e *Ilex paraguariensis* A. St. - Hil., acompanhada de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. No norte de Santa Catarina e sul do Paraná, o pinheiro-do-paraná fazia associação com *Ocotea porosa* [Ness e Mart.] Barroso, formando agrupamentos característicos, hoje em dia substituídos pelos plantios de trigo e soja (IBGE, 2012).

d) Formação Ombrófila Mista Alto-Montana

Localizada em terrenos com altitude superior a 1000 m, sendo sua maior ocorrência no Parque Nacional Aparados da Serra, na divisa dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul e no Parque de São Joaquim (SC). Foi explorada a partir da década de 1960, restando apenas poucos indivíduos, jovens ou raquíticos (IBGE, 2012).

Essa floresta apresenta a dominância da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, associada a várias espécies, como *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl., *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae), *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), e muitas das famílias Lauraceae e Myrtaceae (IBGE, 2012).

A figura 107 a seguir apresenta o perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista e suas formações.

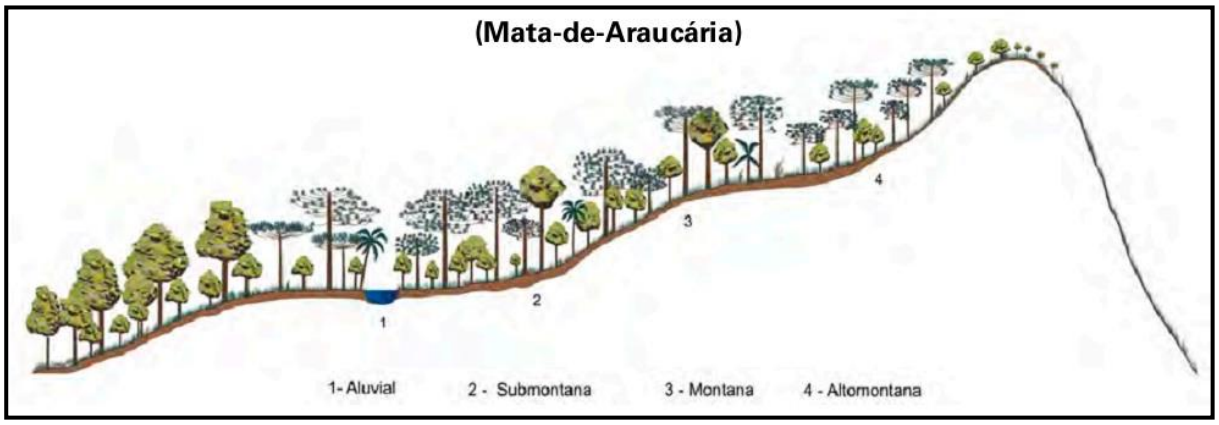


Figura 107 - Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista.
Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), retirado de IBGE (2012).

Estepe (Campos do Sul do Brasil)

O domínio da Estepe estende-se por dois amplos e distintos ambientes dentro do território nacional, o Planalto das Araucárias; e superfícies meridionais gaúchas do Planalto rio-grandense-do-sul, do Planalto da Campanha e da Depressão Central (IBGE, 2012, p.129).

No Planalto das Araucárias, área alvo desse estudo, a Estepe é submetida a clima pluvial subtropical sem período seco e coexiste com a Floresta Ombrófila Mista (com araucária), cujas espécies irão formar capões e florestas-de-galeria. Por influência, principalmente, da altitude, suporta período frio (temperatura média mensal menor ou igual a 15°C) anual mais pronunciado, de até oito meses; enquanto o período quente (temperatura média mensal menor ou igual a 20°C) é reduzido ou ausente.

São reconhecidas três formações da Estepe brasileira, conforme detalhamento apresentado a seguir.

a) Estepe Arborizada (Arbórea Aberta)

É encontrada, principalmente, na região do Escudo rio-grandense em terrenos divisores de água do sistema hidrográfico Camaquã/Piratini/Jaguarão (RS). Caracteriza-se, especialmente, pela dominância de solos rasos com ou sem afloramentos rochosos, e até solos medianamente profundos. Nesta formação, as plantas distribuem-se por dois nítidos estratos. O primeiro, superior, esparso, perenifoliado, ligado ou não a florestas-de-galeria, é formado predominantemente por árvores baixas e arbustos, no qual se destacam as espécies de origem andino-argentina, *Scutia buxifolia* Reissek (coronilha), *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. e Downs (branquilho), Lithraea brasiliensis Marchand (bugreiro), *Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch) Liebm. (taleiro), *Schinus molle* L. (aroeira-salsa), *Vachellia farnesiana* (L.) Wight e Arn. (espinilho), *Myracrodruon balansae* (Engl.) Santin (pau-ferro).

Além destes, encontram-se, também, com frequência nos afloramentos rochosos outras espécies de origem andino-argentina, cactáceas dos gêneros Cereus e Opuntia. O outro estrato, inferior, é predominantemente constituído por gramíneas cespitosas, tais como: *Erianthus* sp. (macega), *Andropogon lateralis* Ness (capim-caninha) e *Aristida pallens* Cav. (capim-barba-de-bode); e gramíneas rizomatosas invasoras de solos manejados, destacando-se *Paspalum notatum* Flüggé (grama-forquilha) e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhlm. (grama-tapete). Outras espécies, como *Baccharis* spp. (vassouras), *Heterothalamus* sp. (alecrim), *Eryngium horridum* Malme (caraguatá), são invasoras de ampla dispersão, também favorecidas pelas queimadas e pisoteio dos campos. Contudo, gozam de especial destaque as plantas do gênero *Eupatorium* sp. (chirca) – Asteraceae – porque formam densos agrupamentos nas Estepes e, provavelmente, são endêmicas do Uruguai e/ou do sudeste do Estado do Rio Grande do Sul.

b) Estepe Parque (Campo Sujo ou Parkland)

As maiores extensões de Estepe Parque foram observadas na parte leste do Planalto das Araucárias, na porção central do Planalto Rio-Grandense-do Sul e nos terrenos divisores de água dos Rios Santa Maria e Ibirapuitã. Distinguem-se dois nítidos estratos: a) um superior arbóreo baixo, com indivíduos esparsos de várias famílias, sendo as mais representativas Lythraceae e Anacardiaceae, quais sejam, *Schinus molle* L. (aroeira-salsa), *Lithraea brasiliensis* Marchand (bugreiro) e *Myracrodruon balansae* (Engl.) Santin (pau-ferro); e b) um inferior com predomínio das gramíneas *Paspalum notatum* Flüggé (grama-forquilha) e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhlm. (grama-tapete ou grama-jesuíta), *Andropogon lateralis* Ness (capim-caninha) e *Stipa* spp. (capim-flechinha); além de plantas anuais (terófitas) que imprimem ao Estepe Parque variações de tonalidade e de valor agrostológico.

c) Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campo Limpo)

A Estepe Gramíneo-Lenhosa é o tipo mais representativo dos campos do sul do Brasil, impressionando pela grande extensão e monotonia fitofisionômica, principalmente no Estado do Rio Grande do Sul. Certamente, isto se deve à forma de manejo utilizada ao longo de muitas décadas, que adota, dentre outros instrumentos, o fogo.

Apresenta um único estrato constituído de duas sinúsias: a dos hemicriptófitos e a dos geófitos. Ambas apresentam abundância de pilosidade das folhas e colmos, o que sugere ser adaptação à inclemência climática, tanto por ação dos ventos frios e secos hibernais, quanto por intensificação de rigor estival, especialmente em solos de arenito, litólicos ou extremamente pedregosos.

Estes campos, que na época desfavorável apresentam coloração amarelada, são dominados por espécies dos gêneros *Stipa*, *Andropogon*, *Aristida* e *Erianthus*, o que demonstra que a Estepe das superfícies meridionais gaúchas e a das situadas no Planalto das Araucárias foram, de certo modo, igualadas pelo uso, nem sempre adequado. Aliás, algumas áreas pontuais de terrenos areníticos, como as situadas entre os Municípios de Alegrete e Itaqui, no Rio Grande do Sul, parecem testemunhar o início de um fenômeno de desertificação tendente a expandir-se ante o uso inadequado dos solos. As florestas de galeria e os capões, importantes elementos das Estepes, desenvolvem-se a partir dos solos úmidos ao redor das nascentes e dos riachos, coalescendo em amplos e irregulares povoamentos. Esta invasão dos campos é o início de uma série que tende para associações mais evoluídas da Floresta Ombrófila Mista. O formato arredondado e umbeliforme dos capões e sua típica organização de comunidades, com as espécies tolerantes à sombra no centro e as pioneiras na periferia, preparando o ambiente interno dos capões, comprovam este processo (IBGE, 1990).

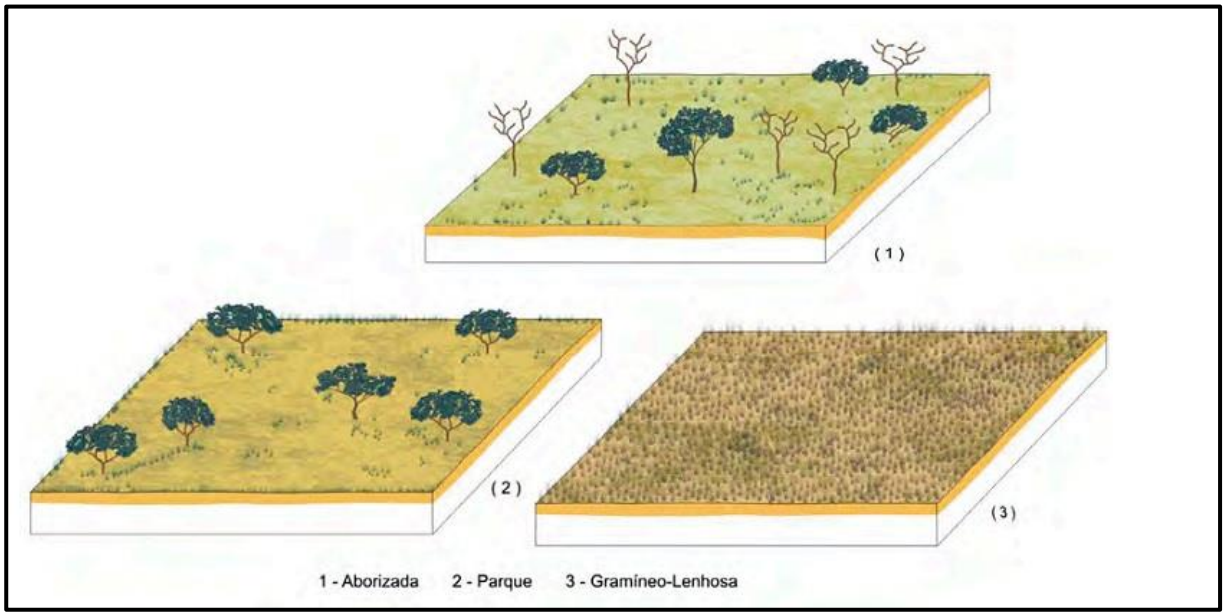


Figura 108 - Blocos-diagrama da fisionomia da Estepe.

Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), retirado de IBGE (2012).

Vegetação original

Originalmente, na bacia do Rio Chopim, ocorria de forma predominante a subformação da Floresta Ombrófila Mista Montana, com a presença de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana nos locais com elevação superior a 1000 metros de altitude. Já no que diz respeito à Estepe, ocorria a subdivisão denominada de Gramíneo-Lenhosa. Além dessas duas formações da FOM, a bacia do Rio Chopim apresenta, próximo ao seu exutório, uma pequena porção de vegetação com características de transição entre a FOM e a Floresta Estacional Semidecidual. O mapeamento dessas formações pode ser observado no mapa de fitofisionomias da região, apresentado na figura 109 a seguir.

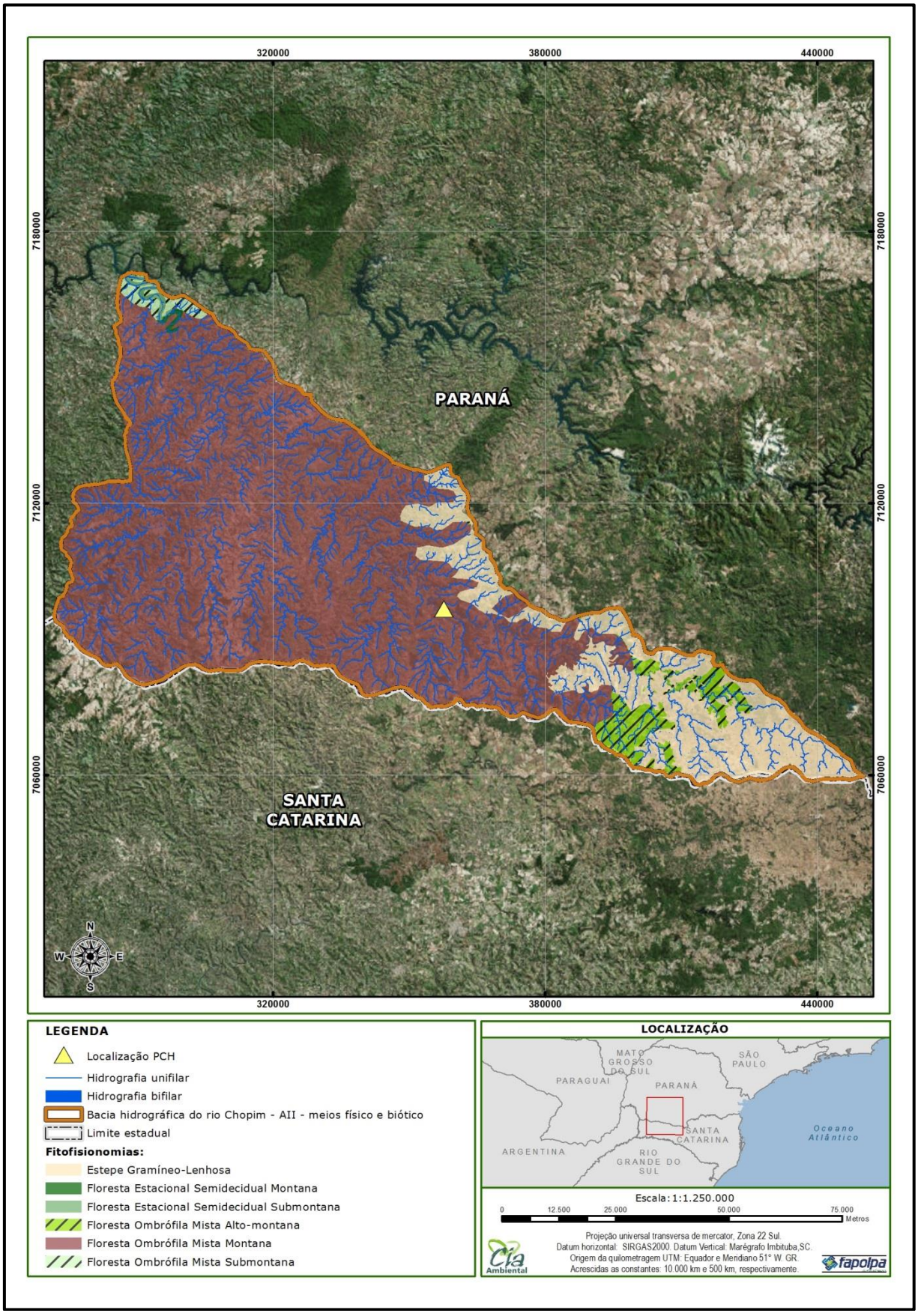


Figura 109 - Fitofisionomias originalmente existentes na Bacia do Rio Chopim.

Vegetação atual

Na AII deste estudo, a principal fitofisionomia ocorrente é denominada popularmente como mata-de-araucária ou mata-de-pinhais. Essa formação florestal tem como principal característica a ocorrência do pinheiro-do-paraná, espécie que assume grandes dimensões e domina fisionomicamente essa formação. A porção leste da bacia hidrográfica do Rio Chopim abrange, além da Floresta Ombrófila Mista, áreas de vegetação herbácea aberta, também conhecida como vegetação dos campos do sul do Brasil (ITCG, 2010). Esse tipo de vegetação é comum da região central e sul do Estado do Paraná, ocorrendo associada à mata-de-araucária, na forma de capões de vegetação em meio à vegetação aberta. Essa fitofisionomia encontra-se em grande parte substituída por culturas agrícolas anuais (milho e soja), além de ser utilizada como pastagem.

Já na AID, o uso e ocupação do solo apresenta-se subdividido em quatro categorias principais, sendo a vegetação arbórea nativa a principal, ocupando 38% da área, com a agricultura e silvicultura representando, respectivamente, 25% e 20%. Áreas de campos, que abrangem tanto campos naturais quanto áreas destinadas à pecuária, representam 10% do uso e ocupação da AID, como pode ser observado na tabela e mapa a seguir.

Tabela 70 - Uso e ocupação do solo atual na área de influência direta do empreendimento.

Uso do solo	Área (ha)	%
Vegetação arbórea	931,055	38,4%
Agricultura	606,242	25,0%
Silvicultura	493,099	20,3%
Campo	250,820	10,3%
Corpo d'água	116,439	4,8%
Área antropizada	19,865	0,8%
Acessos	7,163	0,3%
Área úmida	0,695	0,001%
Total	**2.425,378**	**100%**

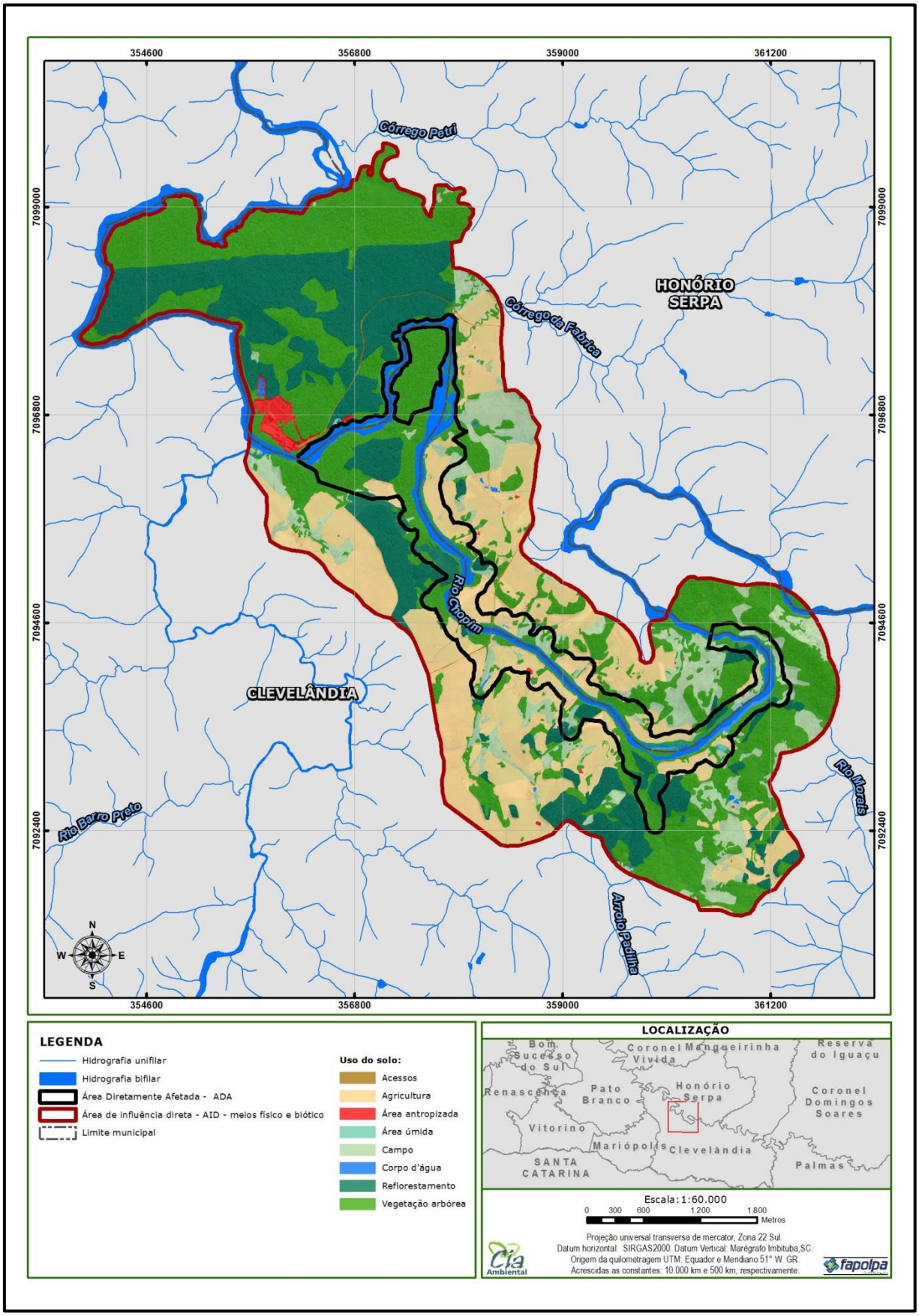


Figura 110 - Uso e ocupação do solo na AID.

As imagens a seguir apresentam o aspecto do uso e ocupação do solo na bacia do Rio Chopim como um todo, com ênfase para as áreas de influência direta – AID.



Figura 111 - Uso e ocupação do solo na bacia do Rio Chopim.

Nota: A – área de pastagem com presença de indivíduos de pinheiro-do-paraná; B – aspecto da margem do Rio Chopim, com presença de vegetação nativa; C – agricultura; D – remanescente florestal bem conservado.

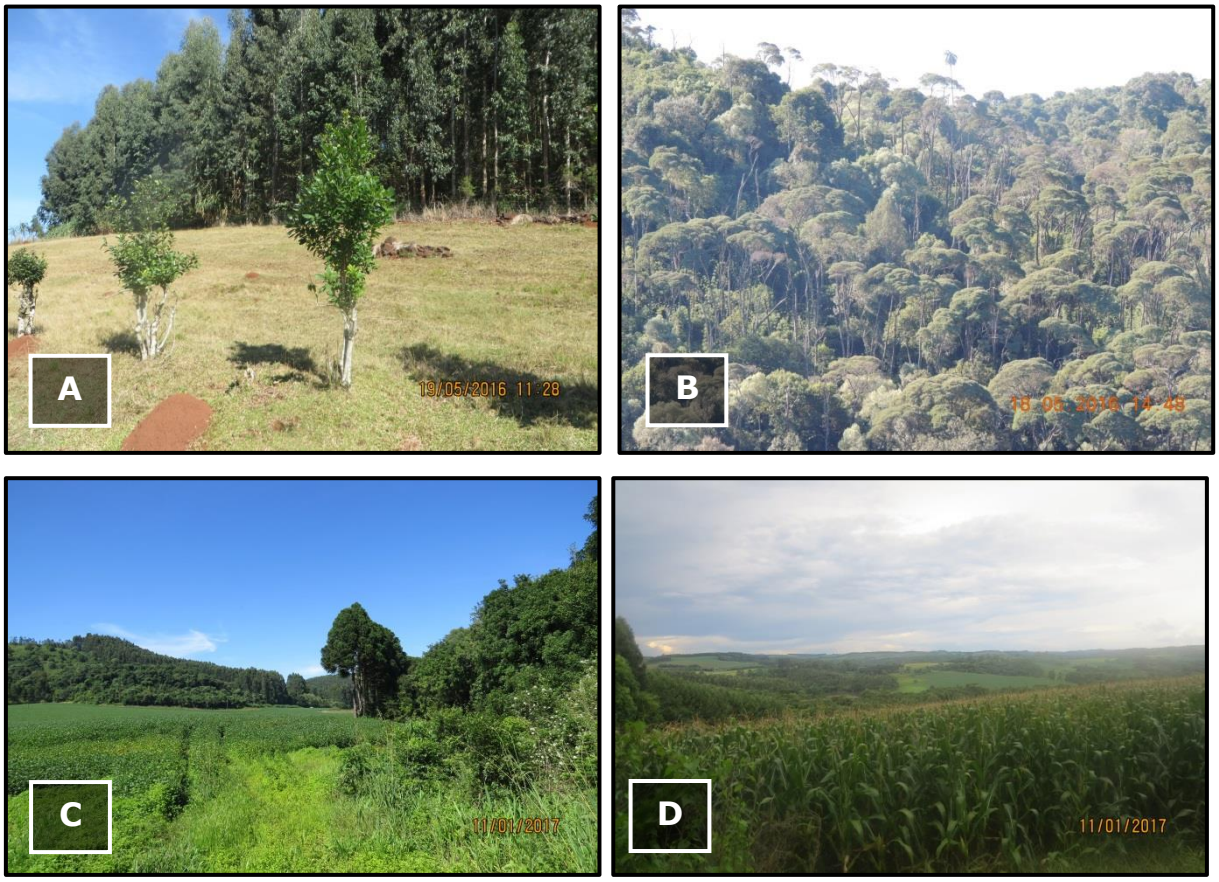


Figura 112 - Uso e ocupação do solo na bacia do Rio Chopim.

Nota: A – cultivo de erva-mate e silvicultura de eucalipto; B – área de manejo de bracatinga; C – cultivo de soja e silvicultura ao fundo; D – cultivo de milho.

Apesar de não apresentar aptidão agrícola, a presença de lavouras de soja e milho é representativa, assim como a presença de pastagens ao longo de toda a AID.

Os remanescentes florestais apresentam-se de forma fragmentada ao longo de toda a AID, sofrendo influências antrópicas como abate seletivo, efeito de borda e pecuária extensiva, onde os animais utilizam a floresta para abrigo. Isso fica evidenciado pela presença dominante de espécies pertencentes ao grupo das pioneiras, bem como áreas dominadas por bambuzais e taquarais (figura 114 e figura 118), indicativo de distúrbios nesses remanescentes.



Figura 113 - Vegetação herbácea em primeiro plano; Floresta Ombrófila Mista em estágio médio de regeneração secundária ao fundo.



Figura 114 - Alta densidade de taquara (gêneros *Nastus* e *Merostachys,* Poaceae) em fragmentos em regeneração na APP do Rio Chopim.

A silvicultura de espécies exóticas, notadamente de eucalipto, é intensa em toda a região. Esse uso é justificado principalmente pelo relevo, que

impossibilita agricultura extensiva mecanizada. A silvicultura é mais relevante nas áreas próximas ao local projetado para instalação do barramento.



Figura 115 - Aspecto da ADA e AID da PCH São Luís, com presença de silvicultura.

Foram amostrados fragmentos que variaram de bem conservados, com presença de elementos indicativos de estágios secundários, até fragmentos alterados, com sinais de abates seletivos, bem como fragmentos mais jovens com altas densidades de espécies tipicamente pioneiras. Esses fragmentos são classificados como em estágio intermediário de regeneração secundária (figura 119). As figuras apresentadas a seguir ilustram as diferentes situações encontradas nos fragmentos florestais alvos deste estudo.



Figura 116 - Suinocultura sob remanescente florestal na beira do Rio Chopim (visível ao fundo).



Figura 117 - Aspecto do interior de fragmento de vegetação na AID: lianas lenhosas e tapete herbáceo composto por várias pteridófitas.



Figura 118 - Densa cortina de taquaras dentro de fragmento amostrado.



Figura 119 - Aspecto dos fragmentos existentes na AID.

5.2.2.1.2.2 Levantamento florístico

Como resultado da união das espécies encontradas no levantamento florístico e fitossociológico, foram observadas 91 espécies distribuídas em 44 famílias botânicas diferentes, abrangendo todos os estratos vegetais (herbáceas, epífitas, arbustos e arbóreos). Com isso, a seguinte lista de espécies avistadas na área (e suas respectivas famílias) foi elaborada com informações de forma de vida, interesse econômico e procedência geográfica (nativas ou exóticas) das espécies avistadas.

Tabela 71 – Lista das espécies vegetais observadas nas áreas de influência do empreendimento.

Família / Nome científico	Nome popular	Hábito	Origem	Nível de ameaça		
				MMA nº 443/14	Lista Vermelha 1995	IUCN
Annonaceae						
Annona neosalicifolia	ariticum	Arv	Nat			
Rollinia sericea	araticum	Arv	Nat			
Aquifoliaceae						
Ilex paraguariensis	erva-mate	Arv	Nat			LR
Araucariaceae						
Araucaria angustifolia	araucária	Arv	Nat	EN	RARA	CR
Arecaceae						
Syagrus romanzoffiana	jerivá	Pal	Nat			
Asparagaceae						
Cordyline spectabilis	uvarana	Arvoreta	Nat			
Asteraceae						
Cirsium vulgare		He	Nat			
Piptocarpha angustifolia	vassourão-branco	Arv	Nat			
Piptocarpha axillaris	vassourão	Arv	Nat			
Vernonanthura discolor	vassourão-branco	Arv	Nat			
Bignoniaceae						
Jacaranda puberula	caroba	Arv	Nat			
Tabebuia alba	ipê-amarelo	Arv	Nat			
Bromeliaceae						
Tillandsia tenuifolia		Epi	Nat			
Cannabaceae						
Trema micrantha	pau-pólvora	Arv	Nat			
Cunoniaceae						
Lamanonia ternata	guaperê	Arv	Nat			
Cyatheaceae						
Alsophila setosa	xaxim-com-espinho		Nat			
Dicksoniaceae						

Família / Nome científico	Nome popular	Hábito	Origem	Nível de ameaça		
				MMA nº 443/14	Lista Vermelha 1995	IUCN
Dicksonia sellowiana	xaxim-bugio		Nat	EN		
Euphorbiaceae						
Sapium glandulatum	pau-leiteiro	Arv	Nat			
Sebastiania brasiliensis	leiteiro	Arv	Nat			
Sebastiania commersoniana	branquilho	Arv	Nat			
Fabaceae						
Anadenanthera colubrina	angico-branco	Arv	Nat			
Bauhinia forficata	pata-de-vaca	Arv	Nat			
Dalbergia frutescens	rabo-de-bugio	Arvoreta apoiante	Nat			
Enterolobium contortisiliquum	tamboril		Nat			
Erythrina falcata	corticeira	Arv	Nat			
Erythrina crista-galli	corticeira do banhado	Arv	Nat			
Glycine max	soja	He	Exó			
Inga lentiscifolia	ingá	Arv	Nat			VU
Inga sessilis	ingá	Arv	Nat			
Lonchocarpus muehlbergianus	feijão-cru	Arv	Nat	Rara		
Machaerium brasiliense	pau-sangue	Arv	Nat			LC
Machaerium stipitatum	sapuva	Arv	Nat			
Mimosa bimucronata	maricá	Arv	Nat			LC
Mimosa scabrella	bracatinga	Arv	Nat			
Lamiaceae						
Vitex megapotamica		Arv	Nat			
Lauraceae						
Nectandra grandiflora	canela-sebo	Arv	Nat			
Nectandra lanceolata	canela-amarela	Arv	Nat			
Nectandra megapotamica	canelinha	Arv	Nat			
Ocotea corymbosa	canela-do-cerrado	Arv	Nat			
Ocotea porosa	imbuia	Arv	Nat	EN		VU

Família / Nome científico	Nome popular	Hábito	Origem	Nível de ameaça		
				MMA nº 443/14	Lista Vermelha 1995	IUCN
Ocotea puberula	canela-guaicá	Arv	Nat			LR
Ocotea pulchella	canela-preta	Arv	Nat			
Loganiaceae						
Strychnos brasiliensis	salta-martim	Arv	Nat			
Malvaceae						
Guazuma ulmifolia	mutamba-preta	Arv	Nat			
Luehea divaricata	açoita-cavalo	Arv	Nat			
Melastomataceae						
Miconia cinerascens	pixirica	Arv	Nat			
Meliaceae						
Cabralea canjerana	canjerana	Arv	Nat			
Cedrela fissilis	cedro-rosa	Arv	Nat	VU		EN
Trichilia casaretti	catiguá	Arv	Nat			VU
Monimiaceae						
Mollinedia schottiana	capixigui	Arv	Nat			
Moraceae						
Sorocea bonplandii	cincho	Arv	Nat			
Myrtaceae						
Campomanesia guazumifolia	sete-capotes	Arv	Nat			
Campomanesia xanthocarpa	gabiroba-árvore	Arv	Nat			
Eugenia involucrata	cerejeira-do-mato	Arv	Nat			
Eugenia uniflora	pitangueira	Arv	Nat			
Myrcia hatschbachii	caingá-verdadeiro	Arv	Nat			
Orchidaceae						
Acianthera luteola	orquídea	Epi	Nat			
Peraceae						
Pera glabrata	pera	Arv	Nat			
Phyllanthaceae						
Phyllantus sellowianum	sarandi	Arv	Nat			

Família / Nome científico	Nome popular	Hábito	Origem	Nível de ameaça		
				MMA nº 443/14	Lista Vermelha 1995	IUCN
Pinaceae						
Pinus taeda	pinus	Arv	Exó			
Poaceae						
Andropogon bicornis	rabo-de-burro	He	Nat			
Merosthachys sp.	taquara	He	Nat			
Nastus barbatus	taquara	He	Nat			
Zea mays	milho	He	Exó			
Primulaceae						
Myrsine coriacea	capororoquinha	Arv	Nat			
Myrsine umbellata	capororocão	Arv	Nat			
Podocarpaceae						
Podocarpus lambertii	pinheiro-bravo	Arv	Nat			NT
Polypodiaceae						
Microgramma squamulosa		Epi	Nat			
Pleopeltis hirsutissima		Epi	Nat			
Pontederiaceae						
Eichhornia crassipes	aguapé	He	Nat			
Pteridaceae						
Adiantum raddianum		Pte	Nat			
Adiantum pedatum			Nat			
Proteaceae						
Roupala montana	carvalho	Arv	Nat			
Rhamnaceae						
Hovenia dulcis	uva-do-japão	Arv	Exó			
Rubiaceae						
Uncaria tomentosa	unha-de-gato		Nat			
Rutaceae						
Esenbeckia grandiflora	cutia	Arv				
Zanthoxylum rhoifolium	mamica-de-porca	Arv	Nat			

Família / Nome científico	Nome popular	Hábito	Origem	Nível de ameaça		
				MMA nº 443/14	Lista Vermelha 1995	IUCN
Salicaceae						
Casearia obliqua	guaçatonga	Arv	Nat			
Casearia sylvestris	cafezeiro-bravo	Arv	Nat			
Xylosma ciliatifolia	sucará	Arv	Nat			
Sapindaceae						
Allophylus edulis	vacum	Arv	Nat			
Cupania vernalis	camboatá-vermelho	Arv	Nat			
Diatenopteryx sorbifolia	maria-preta	Arv	Nat			
Matayba elaeagnoides	miguel-pintado	Arv	Nat			
Sapotaceae						
Chrysophyllum gonocarpum	aguaí-da-serra	Arv	Nat			
Solanaceae						
Solanum pseudoquina	quina-de-são-paulo	Arvoreta	Nat			
Styracaceae						
Styrax leprosus	carne-de-vaca	Arv	Nat			
Symplocaceae						
Symplocos tetrandra	sete-sangrias	Arv	Nat			
Urticaceae						
Urera baccifera	urtigão	Arv	Nat			

Legenda: Arb - arbustiva; Árv - Árvore; Ep - Epífita; Gram – Gramínea; He - Herbácea; Pa - Palmeira; Pte Arb - Pteridófita arbustiva; Alim - Alimentação; Fau - Fauna; Pais - Paisagístico; Past - Pastagem; Mad - Madeireiro; Med - Medicinal; Nat/Exó – Nativa/Exótica; LC - *Least Concern*; LR – *Lower Risk*; DD – *Data Deficient*; EN – *Endangered*; CE – *Critically Endangered*; VU – Vulnerável.

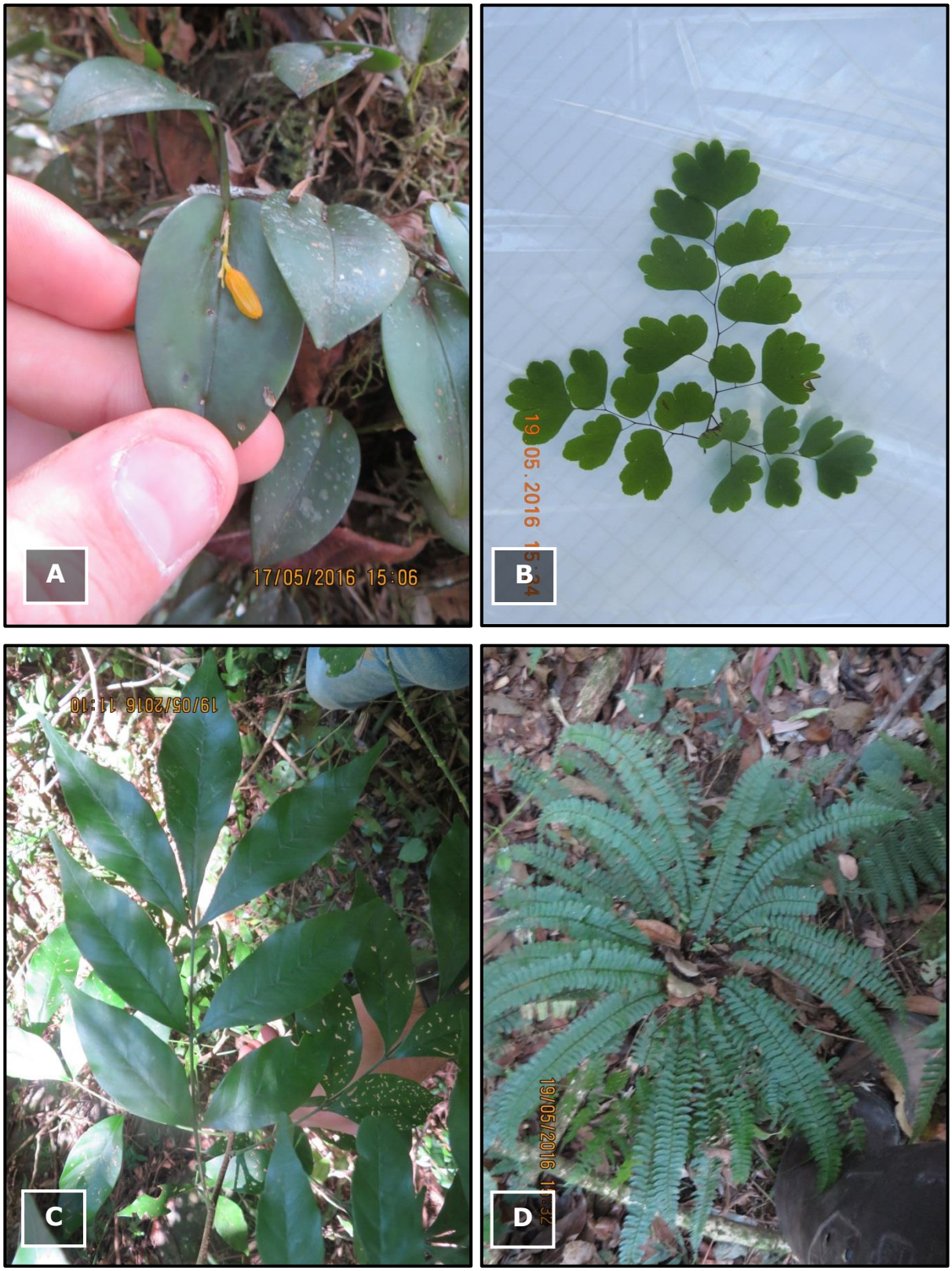


Figura 120 - A - *Acianthera luteola*; B - *Adiantum raddianum*; C - *Trichilia casaretti*; D - *Adiantum pedatum*.

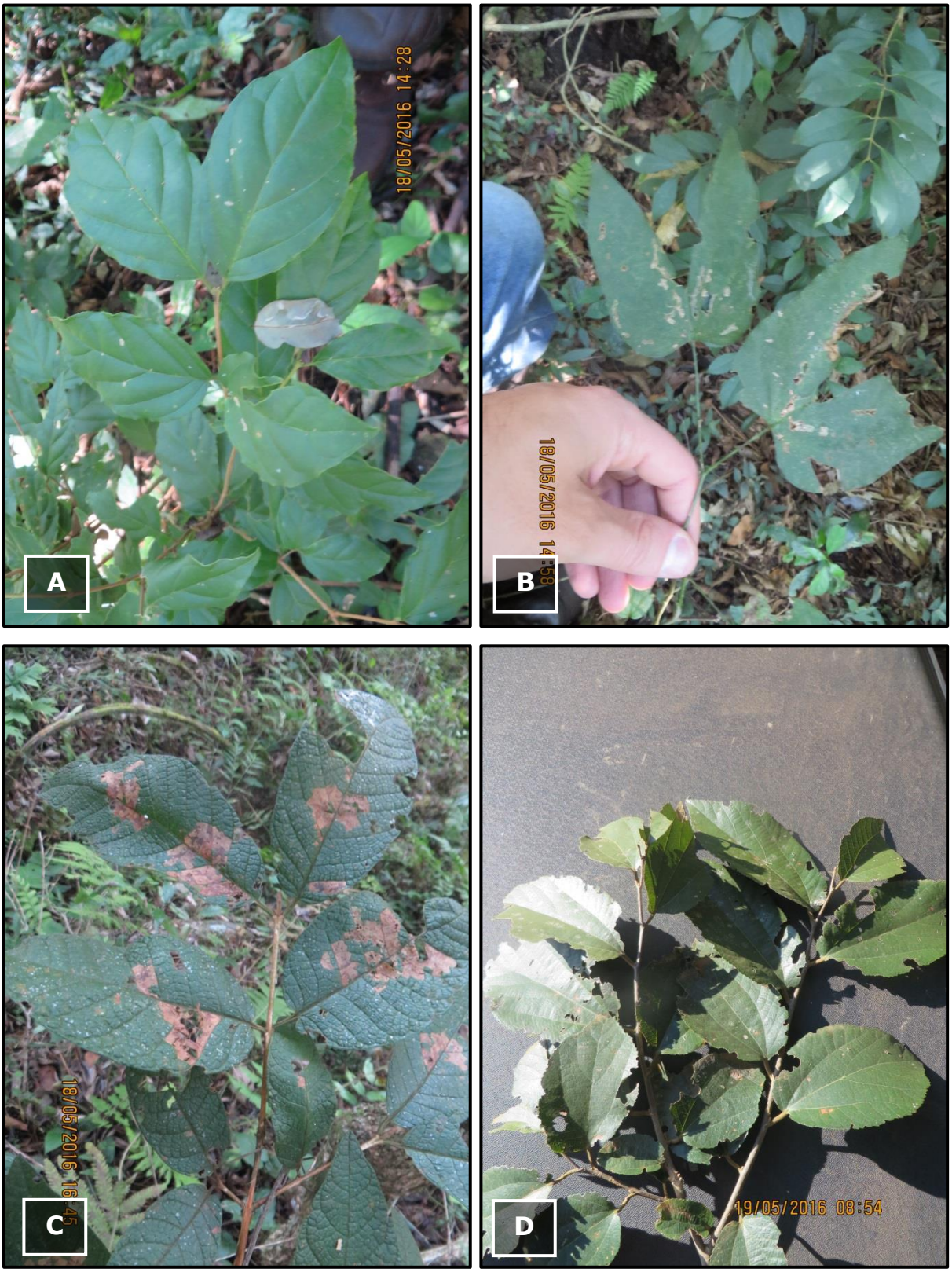


Figura 121 – A - *Campomanesia xanthocarpa*; B - *Bauhinia forficata*; C – *Campomanesia guazumifolia*; D – *Luehea divaricata*.



Figura 122 – A - *Schinnus terebinthifolius*; B - *Matayba elaeagnoides*; C - Frutificação de *Luehea divaricata*; D - Frutificação de *Hovenia dulcis* (exótica invasora).

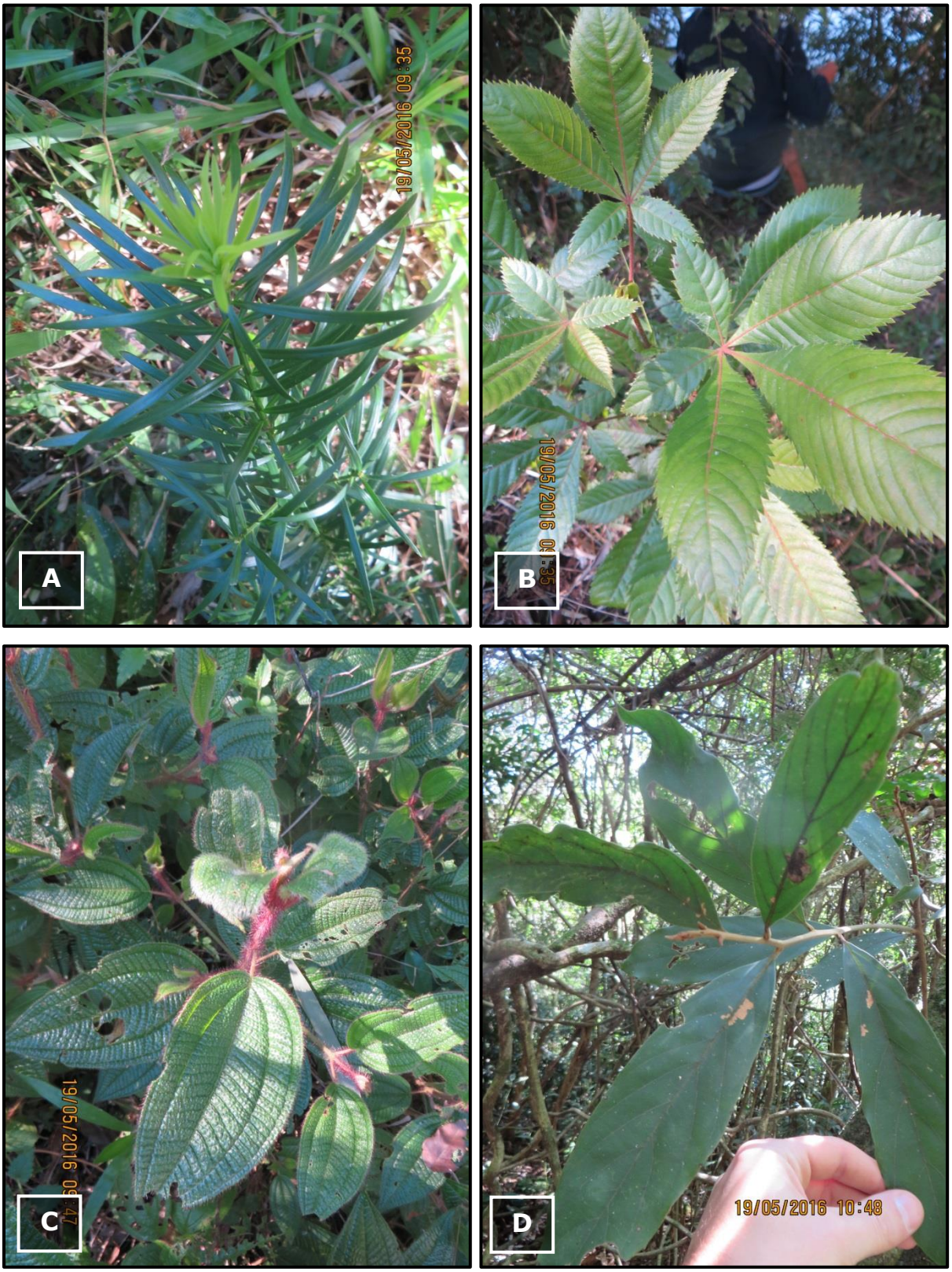


Figura 123 – A - *Podocarpus lambertii*; B – *Lamanonia ternata*; C - *Miconia cinerascens*; D – *Nectandra lanceolata*.

5.2.2.1.2.3 Espécies ameaçadas ou protegidas

As espécies encontradas na área do empreendimento foram submetidas a uma busca em bancos de dados de listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção, constando as informações conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 72 - Espécies citadas em listas de ameaça.

Família / Nome científico	Nome popular	Nível de ameaça		
		MMA (2014)	SEMA (1995)	IUCN (2017)
Araucariaceae				
Araucaria angustifolia	araucária	EN	RARA	CR
Dicksoniaceae				
Dicksonia sellowiana	xaxim-bugio	EN		
Fabaceae				
Inga lentiscifolia	ingá			VU
Lonchocarpus muehlbergianus	rabo-de arara		RARA	
Lauraceae				
Ocotea porosa	imbuia	EN		VU
Meliaceae				
Cedrela fissilis	cedro-rosa	VU		EN
Trichilia casaretti	catiguá			VU

Legenda: EN – *Endangered*; CR – *Critically Endangered*; VU – *Vulnerable*.

Foram observadas sete espécies ameaçadas de extinção distribuídas em cinco famílias botânicas nas categorias de espécies ameaçadas, onde apenas uma delas se encontra na categoria CR (*Critically endangered*, criticamente em perigo) da IUCN, duas na categoria "rara" da Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e três na categoria EN (*Endangered*, em perigo) na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 443/2014). A espécie *Araucaria angustifolia* é a única dentre as levantadas que se encontra categorizada em níveis altos de ameaça nas três listas.



Figura 124 - Espécies citadas em listas de ameaça encontradas nas áreas de influencia do empreendimento.

Nota: A – casca interna do cedro-rosa; B – xaxim-bugio.

5.2.2.1.2.4 Fitossociologia

Uma forma de descrever uma comunidade vegetal é através das relações de grandeza entre as espécies de uma mesma forma de vida ou de uma guilda. É possível, por exemplo, ordenar as espécies de árvores em uma dada floresta em função de sua maior ou menor contribuição para a estruturação da comunidade. Para descrever essas características da comunidade vegetal é usual utilizar parâmetros fitossociológicos que, em última análise, hierarquizam as espécies segundo sua importância na estruturação da comunidade. A ideia central é que diferentes comunidades terão contribuição diferenciada de distintas espécies, com relação ao número de indivíduos, sua biomassa ou sua distribuição. Nesse contexto, são apresentados a seguir, na forma de gráficos e tabelas, os parâmetros fitossociológicos mais comumente usados para caracterizar comunidades arbóreas, bem como a discussão desses parâmetros.

Tabela 73 - Parâmetros fitossociológicos da comunidade amostrada.

Nome Científico	N	Densidade		Frequência		Dominância		Valor de cobertura		Valor de importância	
		DA	DR (%)	FA	FR (%)	DoA	DoR (%)	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Matayba elaeagnoides	70	145,833	11,53	58,33	5,58	2,296	8,09	19,62	9,81	25,2	8,4
Cupania vernalis	61	127,083	10,05	54,17	5,18	1,044	3,68	13,73	6,86	18,91	6,3
Morta	40	83,333	6,59	75	7,17	1,005	3,54	10,13	5,07	17,3	5,77
Nectandra lanceolata	30	62,5	4,94	45,83	4,38	2,175	7,66	12,6	6,3	16,99	5,66
Sebastiania commersoniana	40	83,333	6,59	37,5	3,59	1,692	5,96	12,55	6,28	16,14	5,38
Ocotea puberula	21	43,75	3,46	37,5	3,59	1,438	5,06	8,524	4,26	12,11	4,04
Cedrela fissilis	14	29,167	2,31	37,5	3,59	1,733	6,11	8,412	4,21	12	4
Luehea divaricata	21	43,75	3,46	37,5	3,59	1,366	4,81	8,273	4,14	11,86	3,95
Prunus myrtifolia	15	31,25	2,47	33,33	3,19	0,928	3,27	5,741	2,87	8,928	2,98
Syagrus romanzoffiana	9	18,75	1,48	29,17	2,79	1,081	3,81	5,291	2,65	8,08	2,69
Campomanesia xanthocarpa	12	25	1,98	29,17	2,79	0,855	3,01	4,988	2,49	7,777	2,59
Casearia sylvestris	16	33,333	2,64	33,33	3,19	0,415	1,46	4,098	2,05	7,285	2,43
Anadenanthera colubrina	14	29,167	2,31	8,33	0,8	1,017	3,58	5,888	2,94	6,685	2,23
Nectandra grandiflora	11	22,917	1,81	25	2,39	0,679	2,39	4,202	2,1	6,593	2,2
Diatenopteryx sorbifolia	5	10,417	0,82	12,5	1,2	1,259	4,43	5,257	2,63	6,452	2,15
Alsophila setosa	22	45,833	3,62	8,33	0,8	0,417	1,47	5,093	2,55	5,89	1,96
Myrcia hatschbachii	15	31,25	2,47	16,67	1,59	0,507	1,79	4,258	2,13	5,852	1,95
Pera glabrata	6	12,5	0,99	25	2,39	0,621	2,19	3,177	1,59	5,567	1,86
Machaerium brasiliense	10	20,833	1,65	25	2,39	0,27	0,95	2,597	1,3	4,988	1,66
Piptocarpha axillaris	15	31,25	2,47	8,33	0,8	0,483	1,7	4,174	2,09	4,97	1,66
Mimosa scabrella	6	12,5	0,99	16,67	1,59	0,521	1,84	2,825	1,41	4,419	1,47
Annona neosalicifolia	10	20,833	1,65	12,5	1,2	0,444	1,57	3,212	1,61	4,408	1,47
Vernonanthura discolor	7	14,583	1,15	16,67	1,59	0,458	1,61	2,768	1,38	4,361	1,45
Piptocarpha angustifolia	8	16,667	1,32	12,5	1,2	0,509	1,79	3,112	1,56	4,307	1,44
Nectandra megapotamica	7	14,583	1,15	16,67	1,59	0,31	1,09	2,247	1,12	3,84	1,28
Symplocos tetrandra	7	14,583	1,15	16,67	1,59	0,278	0,98	2,133	1,07	3,726	1,24
Campomanesia guazumifolia	5	10,417	0,82	16,67	1,59	0,319	1,12	1,947	0,97	3,541	1,18
Erythrina falcata	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,666	2,35	2,512	1,26	2,911	0,97
Myrsine coriacea	5	10,417	0,82	12,5	1,2	0,194	0,68	1,509	0,75	2,704	0,9
Dalbergia frutescens	6	12,5	0,99	12,5	1,2	0,127	0,45	1,437	0,72	2,632	0,88

Nome Científico	N	Densidade		Frequência		Dominância		Valor de cobertura		Valor de importância	
		DA	DR (%)	FA	FR (%)	DoA	DoR (%)	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Zanthoxylum rhoifolium	4	8,333	0,66	16,67	1,59	0,077	0,27	0,932	0,47	2,525	0,84
Allophylus edulis	5	10,417	0,82	12,5	1,2	0,099	0,35	1,171	0,59	2,367	0,79
Sebastiania brasiliensis	4	8,333	0,66	12,5	1,2	0,119	0,42	1,077	0,54	2,272	0,76
Mimosa bimucronata	6	12,5	0,99	8,33	0,8	0,116	0,41	1,398	0,7	2,195	0,73
Ilex paraguariensis	3	6,25	0,49	12,5	1,2	0,116	0,41	0,904	0,45	2,099	0,7
Myrsine umbellata	3	6,25	0,49	12,5	1,2	0,116	0,41	0,902	0,45	2,097	0,7
Mollinedia clavigera	3	6,25	0,49	12,5	1,2	0,112	0,4	0,89	0,44	2,085	0,7
Casearia obliqua	4	8,333	0,66	8,33	0,8	0,147	0,52	1,176	0,59	1,973	0,66
Jacaranda puberula	3	6,25	0,49	4,17	0,4	0,277	0,98	1,471	0,74	1,87	0,62
Myrcia obtecta	4	8,333	0,66	8,33	0,8	0,102	0,36	1,017	0,51	1,813	0,6
Araucaria angustifolia	2	4,167	0,33	8,33	0,8	0,166	0,58	0,913	0,46	1,71	0,57
Cordyline spectabilis	4	8,333	0,66	8,33	0,8	0,065	0,23	0,887	0,44	1,684	0,56
Persea willdenovii	5	10,417	0,82	4,17	0,4	0,129	0,45	1,278	0,64	1,676	0,56
Sapium glandulatum	3	6,25	0,49	8,33	0,8	0,109	0,38	0,879	0,44	1,676	0,56
Tabebuia alba	4	8,333	0,66	4,17	0,4	0,162	0,57	1,23	0,61	1,628	0,54
Inga sessilis	2	4,167	0,33	8,33	0,8	0,139	0,49	0,818	0,41	1,615	0,54
Machaerium stipitatum	2	4,167	0,33	8,33	0,8	0,106	0,37	0,703	0,35	1,499	0,5
Esenbeckia grandiflora	3	6,25	0,49	8,33	0,8	0,048	0,17	0,663	0,33	1,46	0,49
Ocotea porosa	2	4,167	0,33	4,17	0,4	0,17	0,6	0,93	0,47	1,328	0,44
Guazuma ulmifolia	4	8,333	0,66	4,17	0,4	0,076	0,27	0,927	0,46	1,326	0,44
Urera baccifera	3	6,25	0,49	4,17	0,4	0,108	0,38	0,874	0,44	1,272	0,42
Eugenia uniflora	2	4,167	0,33	8,33	0,8	0,015	0,05	0,383	0,19	1,18	0,39
Ocotea corymbosa	2	4,167	0,33	4,17	0,4	0,065	0,23	0,557	0,28	0,956	0,32
Dicksonia sellowiana	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,088	0,31	0,476	0,24	0,874	0,29
Sorocea bonplandii	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,085	0,3	0,464	0,23	0,862	0,29
Erythrina crista-galli	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,084	0,29	0,459	0,23	0,858	0,29
Eugenia involucrata	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,077	0,27	0,435	0,22	0,833	0,28
Lonchocarpus muehlbergianus	2	4,167	0,33	4,17	0,4	0,028	0,1	0,428	0,21	0,826	0,28
Mimosa bimucronata	2	4,167	0,33	4,17	0,4	0,013	0,05	0,376	0,19	0,775	0,26
Lamanonia ternata	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,038	0,13	0,299	0,15	0,698	0,23
Chrysophyllum gonocarpum	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,037	0,13	0,294	0,15	0,692	0,23

Nome Científico	N	Densidade		Frequência		Dominância		Valor de cobertura		Valor de importância	
		DA	DR (%)	FA	FR (%)	DoA	DoR (%)	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Vitex megapotamica	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,034	0,12	0,283	0,14	0,681	0,23
Trema micrantha	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,032	0,11	0,278	0,14	0,676	0,23
Xylosma ciliatifolia	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,025	0,09	0,254	0,13	0,652	0,22
Rollinia sericea	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,023	0,08	0,245	0,12	0,643	0,21
Enterolobium contortisiliquum	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,018	0,06	0,228	0,11	0,627	0,21
Ormosia arborea	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,013	0,05	0,211	0,11	0,609	0,2
Styrax leprosus	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,011	0,04	0,204	0,1	0,603	0,2
Mimosa sp.	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,01	0,04	0,201	0,1	0,6	0,2
Strychnos brasiliensis	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,01	0,03	0,198	0,1	0,597	0,2
Solanum pseudoquina	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,008	0,03	0,193	0,1	0,591	0,2
Roupala montana	1	2,083	0,16	4,17	0,4	0,007	0,03	0,19	0,1	0,589	0,2
Total	**607**	**1.264,6**	**100**	**1046**	**100**	**28,4**	**100**	**200**	**100**	**300**	**100**

Onde: AB=Área basal; DA=Densidade absoluta; DR=Densidade relativa; FA=Frequência absoluta; FR=Frequência relativa; DoA=Dominância Absoluta; DoR=Dominância relativa; VI= Valor de importância.

Os remanescentes vegetais amostrados são compostos por 71 espécies arbóreas, além dos indivíduos mortos, e apresentam uma densidade média de 1.265 indivíduos por hectares.

Duas espécies pertencentes à família Sapindaceae são as mais frequentes, ocupando também o topo do ranking no parâmetro Valor de Importância. São elas o miguel-pintado (*Matayba elaeagnoides*) e o cuvatã (*Cupania vernalis*), espécies indicadoras de ambientes em transição entre estágios iniciais e médios de regeneração secundária.

A forte influência aluvial do Rio Chopim é refletida na composição da vegetação que ocorre em seu entorno, com a ocorrência de diversas espécies típicas de ambientes submetidos a caráter hidromórfico, como o branquilho (*Sebastiania commersoniana*), o gênero *Erythrina* (corticeiras) e a família Myrtaceae (cambuís e guamirins) que compõem o sub-bosque dos locais mais próximos ao rio.

O pinheiro-do-paraná, com apenas 2 indivíduos amostrados, apresentou-se com frequência abaixo do esperado. Esta situação é indicativa do caráter majoritariamente secundário dos remanescentes amostrados, além de possivelmente indicar abate seletivo dessa espécie ao longo de toda a AID.

Outro fator que corrobora essa hipótese é a presença de altas densidades de espécie pertencentes ao grupo das pioneiras, especialmente os gêneros *Piptocarpha* e *Vernonanthura* (Asteraceae), a espécie canela-guaicá (*Ocotea puberula*) e as Primulaceae *Myrsine umbellata* e *Myrsine coriacea* (capororocas). A presença de taboca (taquaras e bambus) avistada em parte das parcelas também indica um alto grau de perturbação do ambiente.

Riqueza e diversidade

A riqueza observada para a vegetação foi de 71 espécies arbóreas amostradas nas parcelas do inventário florestal (além dos indivíduos mortos). A riqueza estimada através do estimador não-paramétrico Jacknife foi de 77 espécies. Dessa forma, a amostragem realizada abrangeu a maioria das espécies que compõem os remanescentes florestais nas áreas de influência do empreendimento. A figura 125 apresenta a curva de rarefação por indivíduos amostrados.

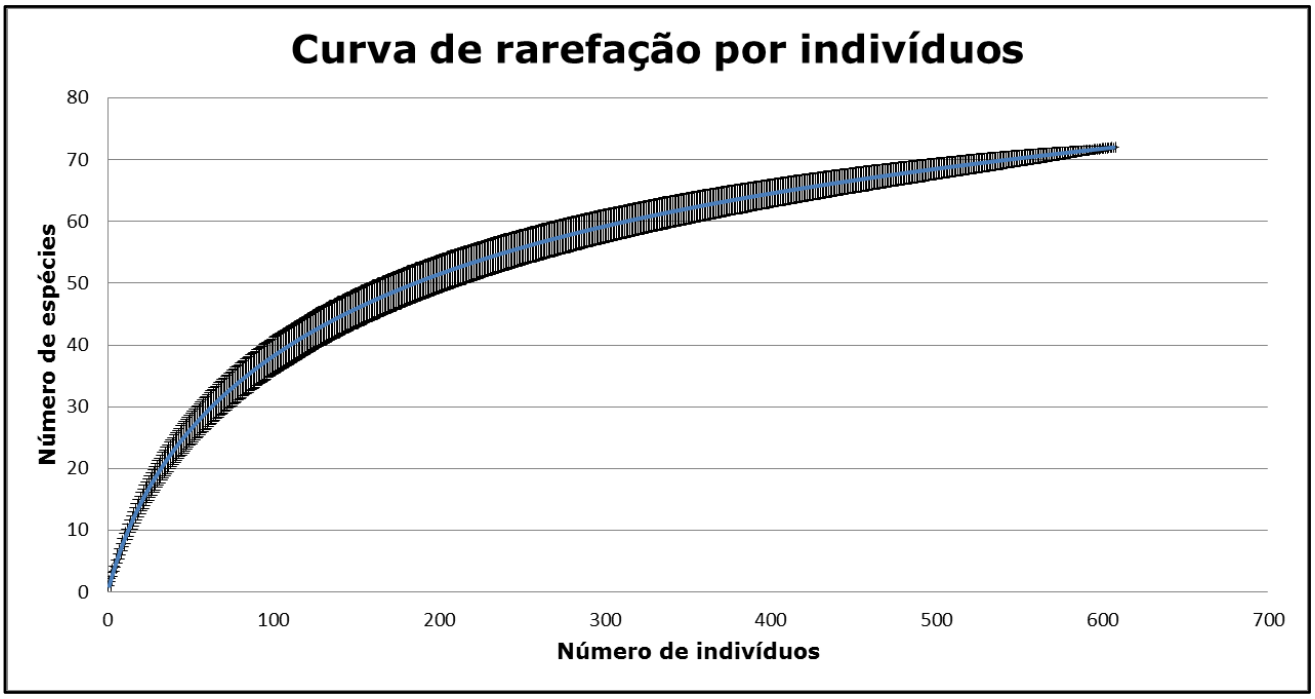


Figura 125 - Curva de rarefação por indivíduos.

No que se refere à diversidade florística, as parcelas apresentaram valores médios, e relativamente próximos, como pode ser observado pelo índice de Shannon (tabela 74).

Tabela 74 - Índices de diversidade, por parcela e geral.

Parcela	N	S	H'	J
F01	26	8	1,64	0,79
F02	19	11	2,23	0,93
F03	21	9	1,79	0,81
F04	37	12	2,07	0,83
F05	21	15	2,58	0,95
F06	26	11	2,25	0,94
F07	29	13	2,2	0,86
F08	26	9	1,96	0,89
F09	31	10	1,64	0,71
F10	13	4	1,07	0,77
F11	20	10	2,13	0,92
F12	25	12	2,28	0,92
F13	27	10	1,96	0,85
F14	12	7	1,79	0,92
F15	17	11	2,28	0,95
F16	24	15	2,5	0,92
F17	34	11	1,88	0,78
F18	23	9	1,93	0,88
F19	12	7	1,82	0,94
F20	57	19	2,29	0,78
F21	22	9	1,77	0,81
F22	31	6	1,22	0,68
F23	41	14	2	0,76
F24	13	9	2,03	0,92
Geral	**607**	**72**	**3,58**	**0,84**

Legenda: N – Número de indivíduos; S – número de espécies; H’ – Índice de Shannon-Wiener; J – Índice de equabilidade de Pielou.

O Índice de Shannon-Wiener variou de 1,07 a 2,58, indicando um valor intermediário nas parcelas. Já o valor para o conjunto de parcelas ficou em 3,58. Segundo Magurran (1988) os índices de diversidade são considerados normais quando os valores ficam entre 1,5 e 3,0, indicando que a comunidade arbórea amostrada apresenta uma diversidade normal quando consideradas cada uma das parcelas, e uma diversidade mais alta para o total do inventário.

Em relação ao Índice de Equabilidade, o qual pertence ao intervalo [0,1], onde 1 representa a máxima equabilidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes, como observado na tabela anterior, o Índice de Equabilidade de Pielou (J) foi de 0,84, demonstrando que existe

uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies. Essa uniformidade leva a inferir que os fragmentos amostrados apresentam composição muito semelhante, ou seja, os fragmentos existentes na AID apresentam-se em estágio de conservação semelhante.

Estrutura diamétrica

A estrutura diamétrica diz respeito à distribuição do número de indivíduos (densidade) em classes de diâmetro. A tabela 75 apresenta a distribuição diamétrica dos indivíduos dos remanescentes estudados em classes de 3 cm de diâmetro.

Tabela 75 - Distribuição de indivíduos por classe de diâmetro.

Classe de diâmetro	Densidade absoluta (N/ha)
6 |- 9	366,7
9 |- 12	272,9
12 |- 15	204,2
15 |- 18	112,5
18 |- 21	77,1
21 |- 24	68,8
24 |- 27	54,2
27 |- 30	39,6
30 |- 33	22,9
33 |- 36	12,5
36 |- 39	10,4
39 |- 42	10,4
42 |- 45	0,0
45 |- 48	4,2
48 |- 51	4,2
51 |- 54	0,0
54 |- 57	0,0
57 |- 60	0,0
60 |- 63	0,0
63 |- 66	2,1
66 |- 69	0,0
69 |- 72	0,0
72 |- 75	0,0
75 |- 78	0,0
78 |- 81	0,0
81 |- 84	0,0
84 |- 87	2,1
Total	**1.264,6**

A distribuição diamétrica esperada para uma floresta natural é aquela conhecida por sua forma de J-invertido. A floresta estudada apresenta essa distribuição (figura 126), apresentando algumas variações mais significativas no número de indivíduos por classe. Essas alterações indicam intervenções na estrutura da vegetação, na forma de abates seletivos para retirada de madeira.

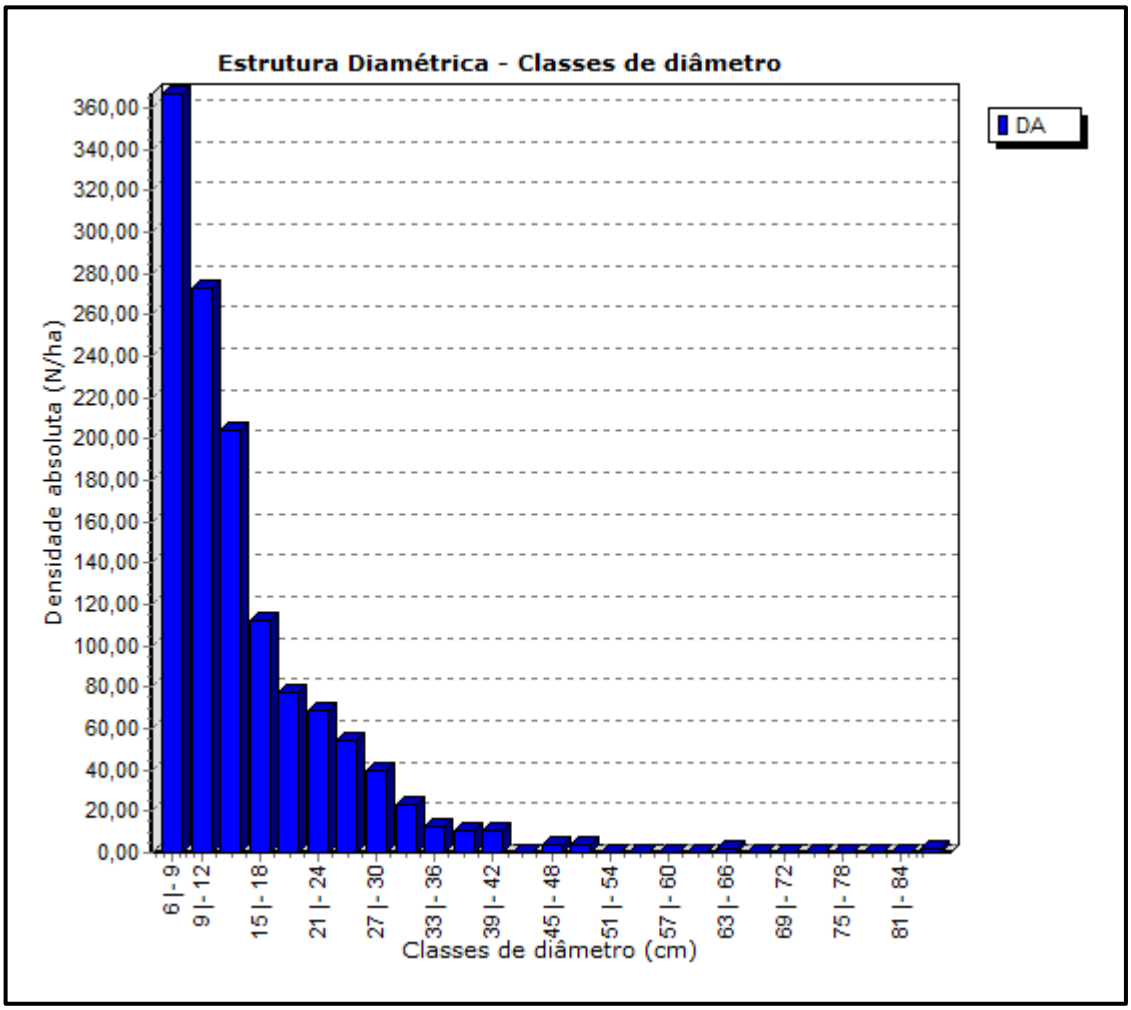


Figura 126 - Gráfico da estrutura diamétrica da vegetação amostrada.

Definição de estágio sucessional

Para definição das fases da sucessão secundária da vegetação, foram utilizados os parâmetros estabelecidos na resolução do CONAMA nº 02/1994, a qual define as formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária do Bioma Mata Atlântica para o Estado do Paraná. Tendo em vista que a resolução CONAMA nº 02/94 tem como critério a amostragem dos indivíduos arbóreos com circunferência mínima de 20 cm, foram calculados os parâmetros para classificação de estágio considerando apenas os indivíduos com dimensões superiores a este parâmetro.

A tabela a seguir apresenta comparação entre os parâmetros estabelecidos na resolução CONAMA nº 02/94 e os resultados observados por parcela nos remanescentes florestais amostrados nas áreas de influência do empreendimento.

Tabela 76 - Parâmetros para classificação dos estágios sucessionais da vegetação secundária, segundo Resolução CONAMA nº 02/94 – Parcelas de 01 a 08.

Parcela/Parâmetro	Inicial	Médio	Avançado	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
Nº de estratos	1	1 a 2	≥ 2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº de espécies	1 a 10	5 a 30	≥ 30	8	11	9	12	15	11	13	9
Área Basal (m²/ha)	8 a 20	15 a 35	≥ 30	34,273	18,601	27,373	41,226	9,793	26,015	16,966	36,619
Altura das espécies lenhosas do dossel	Até 10	8 a 17	≥ 30	12	9	8	10	7	10	8	11
Média Amplitude dos diâmetros	10	25	40	23,1365	13,8005	17,6865	25,613	8,3965	18,0075	12,483	23,8095
Distribuição diamétrica	5 a 15	10 a 40	20 a 60	6,68-49,02	6,68-28,01	7-29,28	6,37-37,24	6,37-21,33	6,68-36,92	6,37-21,06	6,37-41,38
Crescimento das árvores do dossel	Rápido	Moderado	Lento	Rápido	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Vida média das árvores	Curta	Média	Longa	Curta	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Amplitude diamétrica	Pequena	média	Grande	Grande	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Grande
Amplitude de altura	Pequena	Média	Grande	Média	Média	Pequena	Média	Média	Média	Média	Média
Epífitas	Raras	Poucas	Abundante	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas
Lianas herbáceas	Abundantes	Poucas	Raras	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas
Lianas lenhosas	Ausente	Rara	Presente	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara
Gramíneas	Abundantes	Poucas	Raras	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas
Regeneração das árvores do dossel	Ausente	Pouca	Intensa	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca
Estágio				**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**

Tabela 77 - Parâmetros para classificação dos estágios sucessionais da vegetação secundária, segundo Resolução CONAMA nº 02/94 – Parcelas de 09 a 16.

Parcela/Parâmetro	Inicial	Médio	Avançado	F09	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16
Nº de estratos	1	1 a 2	≥ 2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº de espécies	1 a 10	5 a 30	≥ 30	10	4	10	12	10	7	11	15
Área Basal (m²/ha)	8 a 20	15 a 35	≥ 30	16,214	16,665	15,982	30,173	22,985	24,268	15,884	25,133
Altura das espécies lenhosas do dossel	Até 10	8 a 17	≥ 30	7	5	7	13	10	12	11	8
Média Amplitude dos diâmetros	10	25	40	11,607	10,8325	11,491	21,5865	16,4925	18,134	13,442	16,5665
Distribuição diamétrica	5 a 15	10 a 40	20 a 60	6,37-26,74	7,32-34,54	6,37-24,59	6,37-45,1	6,37-26,66	6,68-36,92	6,68-29,28	6,68-28,17
Crescimento das árvores do dossel	Rápido	Moderado	Lento	Moderado	Rápido	Moderado	Moderado	Moderado	Rápido	Moderado	Moderado
Vida média das árvores	Curta	Média	Longa	Média	Curta	Média	Média	Média	Curta	Média	Média
Amplitude diamétrica	Pequena	média	Grande	Média	Média	Média	Grande	Média	Média	Média	Média
Amplitude de altura	Pequena	Média	Grande	Pequena	Média	Média	Grande	Média	Média	Média	Média
Epífitas	Raras	Poucas	Abundante	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas
Lianas herbáceas	Abundantes	Poucas	Raras	Abundantes	Abundantes	Abundantes	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas
Lianas lenhosas	Ausente	Rara	Presente	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara
Gramíneas	Abundantes	Poucas	Raras	Abundantes	Abundantes	Abundantes	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas
Regeneração das árvores do dossel	Ausente	Pouca	Intensa	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca
Estágio				**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**

Tabela 78 - Parâmetros para classificação dos estágios sucessionais da vegetação secundária, segundo Resolução CONAMA nº 02/94 – Parcelas de 17 a 24.

Parcela/Parâmetro	Inicial	Médio	Avançado	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24
Nº de estratos	1	1 a 2	≥ 2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº de espécies	1 a 10	5 a 30	≥ 30	11	9	7	19	9	6	14	9
Área Basal (m²/ha)	8 a 20	15 a 35	≥ 30	28,835	17,763	21,728	40,108	46,679	49,301	44,764	53,976
Altura das espécies lenhosas do dossel	Até 10	8 a 17	≥ 30	10	11	10	11	10	10	12	12
Média Amplitude dos diâmetros	10	25	40	19,4175	14,3815	15,864	25,554	28,3395	29,6505	28,382	32,988
Distribuição diamétrica	5 a 15	10 a 40	20 a 60	6,37-26,74	6,37-25,57	8,28-39,15	6,68-32,47	6,68-63,82	8,59-50,93	6,37-39,15	6,37-86,26
Crescimento das árvores do dossel	Rápido	Moderado	Lento	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Vida média das árvores	Curta	Média	Longa	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Amplitude diamétrica	Pequena	média	Grande	Média	Média	Média	Média	Grande	Grande	Média	Grande
Amplitude de altura	Pequena	Média	Grande	Média	Grande	Grande	Média	Média	Média	Média	Média
Epífitas	Raras	Poucas	Abundante	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas
Lianas herbáceas	Abundantes	Poucas	Raras	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas
Lianas lenhosas	Ausente	Rara	Presente	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara	Rara
Gramíneas	Abundantes	Poucas	Raras	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas	Poucas
Regeneração das árvores do dossel	Ausente	Pouca	Intensa	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Pouca	Intensa
Estágio				**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**

Avaliando os parâmetros estabelecidos pela resolução que mais se aproximam ou se assemelham aos observados, verifica-se que a floresta encontra-se em estágio médio de regeneração secundária, sendo que todas as parcelas do inventário florestal a enquadram como estágio médio.

5.2.2.1.2.5 Estimativas de supressão

A área estimada de supressão de vegetação florestal nativa foi obtida através da sobreposição das áreas de projeto com as áreas mapeadas e classificadas quanto a esta categoria de uso do solo. A tabela a seguir apresenta os parâmetros estatísticos obtidos pelo inventário florestal para a área total calculada.

Tabela 79 – Principais parâmetros estatísticos do inventário florestal.

Parâmetro	Resultado	Unidades
Área total (ha)	59,25	(ha)
Parcelas	24	unidade
Vp - somatório do volume das parcelas	66,4741	(m³)
Vpm - volume médio das parcelas	2,7698	(m³)
Desvio padrão	1,6295	(m³)
Variância	2,6553	(m³)
Variância da média	0,1106	(m³)
Erro padrão da média	0,3326	(m³)
Coeficiente de variação %	58,8318	%
Valor de t tabelado	1,3195	-
Erro de amostragem	0,4389	(m³)
Erro de amostragem %	15,8454	%
IC para a média (80%)	2,3309 <= X <= 3,2086	(m³)
IC para a média por ha (80%)	116,5438 <= X <= 160,4317	(m³/ha)
Volume total	8.206,7833	(m³)
IC para o total (80%)	6906,3868 <= X <= 9507,1798	(m³)
EMC	2,4845	(m³)

Legenda: Área total amostrada; N° de parcelas instaladas; Vp, volume total amostrado nas parcelas instaladas; Vpm, volume médio amostrado por parcela, Desvio Padrão para o volume por parcela; Variância do volume por parcela; Variância da média do volume por parcela; Erro Padrão da Média do volume por parcela; Coeficiente de variação para os volumes por parcela; Valor t crítico para o nível de significância definido (20% de erro e 80% de probabilidade); Erro de Amostragem para o volume por parcela; Erro de Amostragem em %, estimado para o nível de 80% de probabilidade; IC, intervalo de confiança para a média do volume e para a média do volume por hectare; total da população, volume total para cada área dos estágios sucessionais, expresso em m³; IC, intervalo de confiança para a estimativa do volume total da população; EMC, Estimativa Mínima de Confiança para os volumes das parcelas.

A tabela a seguir apresenta a quantidade de indivíduos e volume total por hectare para cada espécie, bem como a volumetria total por espécie para a área de 59,25 ha. As espécies *Nectandra lanceolata* e *Matayba elaeagnoides* são as que apresentam maior volume por unidade de área, com 10,38 e 10,23 m³ por hectare. O volume obtido por hectare do conjunto de todas as espécies foi de 138,5 m³/ha.

Tabela 80 – Número de indivíduos e volumetria total de supressão para as espécies amostradas.

Nome Científico	N/ha	V/ha (m³)	N total	V total (m³)
Nectandra lanceolata	63	10,3775	3703	614,89
Matayba elaeagnoides	146	10,2308	8641	606,20
Cedrela fissilis	29	10,0976	1728	598,31
Diatenopteryx sorbifolia	10	8,643	617	512,12
Sebastiania commersoniana	83	7,6918	4938	455,76
Ocotea puberula	44	6,9653	2592	412,72
Luehea divaricata	44	6,302	2592	373,42
Anadenanthera colubrina	29	6,1032	1728	361,64
Syagrus romanzoffiana	19	5,7711	1111	341,96
Prunus myrtifolia	31	5,7131	1852	338,52
Erythrina falcata	2	4,998	123	296,15
Campomanesia xanthocarpa	25	4,7008	1481	278,54
Pera glabrata	13	3,9722	741	235,37
Cupania vernalis	127	3,5057	7530	207,73
Piptocarpha angustifolia	17	2,884	988	170,90
Mimosa scabrella	13	2,8504	741	168,91
Nectandra grandiflora	23	2,8275	1358	167,55
Piptocarpha axillaris	31	2,5201	1852	149,34
Morta	83	2,4436	4938	144,80
Vernonanthura discolor	15	2,3588	864	139,78
Annona neosalicifolia	21	2,1529	1234	127,58
Myrcia hatschbachii	31	1,9488	1852	115,49
Campomanesia guazumifolia	10	1,8054	617	106,99
Casearia sylvestris	33	1,4767	1975	87,51
Nectandra megapotamica	15	1,4367	864	85,14
Myrsine coriacea	10	1,2139	617	71,94
Araucaria angustifolia	4	1,2036	247	71,33
Symplocos tetrandra	15	1,1377	864	67,43
Ocotea porosa	4	1,0476	247	62,09
Machaerium brasiliense	21	0,9865	1234	58,47
Jacaranda puberula	6	0,9471	370	56,13
Alsophila setosa	46	0,9086	2716	53,85
Tabebuia alba	8	0,7747	494	45,92
Inga sessilis	4	0,6749	247	40,01
Casearia obliqua	8	0,6407	494	37,98
Ilex paraguariensis	6	0,6223	370	36,89
Sebastiania brasiliensis	8	0,5408	494	32,06
Persea willdenovii	10	0,5232	617	31,02

Nome Científico	N/ha	V/ha (m³)	N total	V total (m³)
Machaerium stipitatum	4	0,4997	247	29,62
Dalbergia frutescens	13	0,495	741	29,35
Myrsine umbellata	6	0,4868	370	28,86
Urera baccifera	6	0,4848	370	28,74
Erythrina crista-galli	2	0,4597	123	27,25
Myrcia obtecta	8	0,4484	494	26,59
Mollinedia clavigera	6	0,4062	370	24,08
Eugenia involucrata	2	0,3835	123	22,74
Ocotea corymbosa	4	0,356	247	21,11
Sapium glandulatum	6	0,3483	370	20,65
Uncaria tomentosa	13	0,3358	741	19,91
Allophylus edulis	10	0,3353	617	19,88
Sorocea bonplandii	2	0,3144	123	18,65
Zanthoxylum rhoifolium	8	0,3071	494	18,21
Chrysophyllum gonocarpum	2	0,2197	123	13,03
Guazuma ulmifolia	8	0,1775	494	10,53
Trema micrantha	2	0,1606	123	9,53
Lamanonia ternata	2	0,1528	123	9,07
Cordyline spectabilis	8	0,137	494	8,13
Dicksonia sellowiana	2	0,1326	123	7,87
Rollinia sericea	2	0,1249	123	7,42
Esenbeckia grandiflora	6	0,1157	370	6,87
Lonchocarpus muehlbergianus	4	0,0922	247	5,48
Xylosma ciliatifolia	2	0,0882	123	5,24
Vitex megapotamica	2	0,0839	123	4,99
Mimosa sp.	2	0,0622	123	3,70
Ormosia arborea	2	0,0455	123	2,71
Styrax leprosus	2	0,0449	123	2,68
Eugenia uniflora	4	0,0419	247	2,50
Mimosa bimucronata	4	0,0398	247	2,38
Enterolobium contortisiliquum	2	0,0361	123	2,16
Roupala montana	2	0,0292	123	1,75
Strychnos brasiliensis	2	0,0239	123	1,43
Solanum pseudoquina	2	0,02	123	1,20
Total	**1.265**	**138,4882**	**74.927**	**8.206,78**

A tabela a seguir apresenta a estimativa de área diretamente impactada com a instalação do empreendimento. Ressalta-se que estas áreas são conservadoras, especialmente porque as poligonais das áreas de empréstimo foram definidas pela potencialidade de fornecimento dos materiais de interesse, porém, as áreas de efetivo uso serão menores, implicando, assim, em menor área de supressão.

Ainda é bom salientar que os volumes de supressão são oriundos do projeto, que ainda podem sofrer detalhamentos na próxima fase do

licenciamento. Essas modificações posteriores no projeto possivelmente causem alterações nas volumetrias aqui apresentadas.

Tabela 81 - Estimativa de supressão de vegetação florestal nativa por tipologia de estrutura do projeto.

Tipologia	Área (ha)	%
Reservatório	52,24	88,2
Barragem	3,03	5,1
Acessos	2,16	3,7
Bota fora	1,82	3,1
Total	**59,25**	**100**

Ressalta-se ainda que o projeto prevê intervenção em áreas de silvicultura de espécies exóticas (pinus e eucalipto), que não são consideradas na tabela acima e nem no mapa de supressão de vegetação nativa.

A área prevista para supressão pode ser observada na figura 127 a seguir.

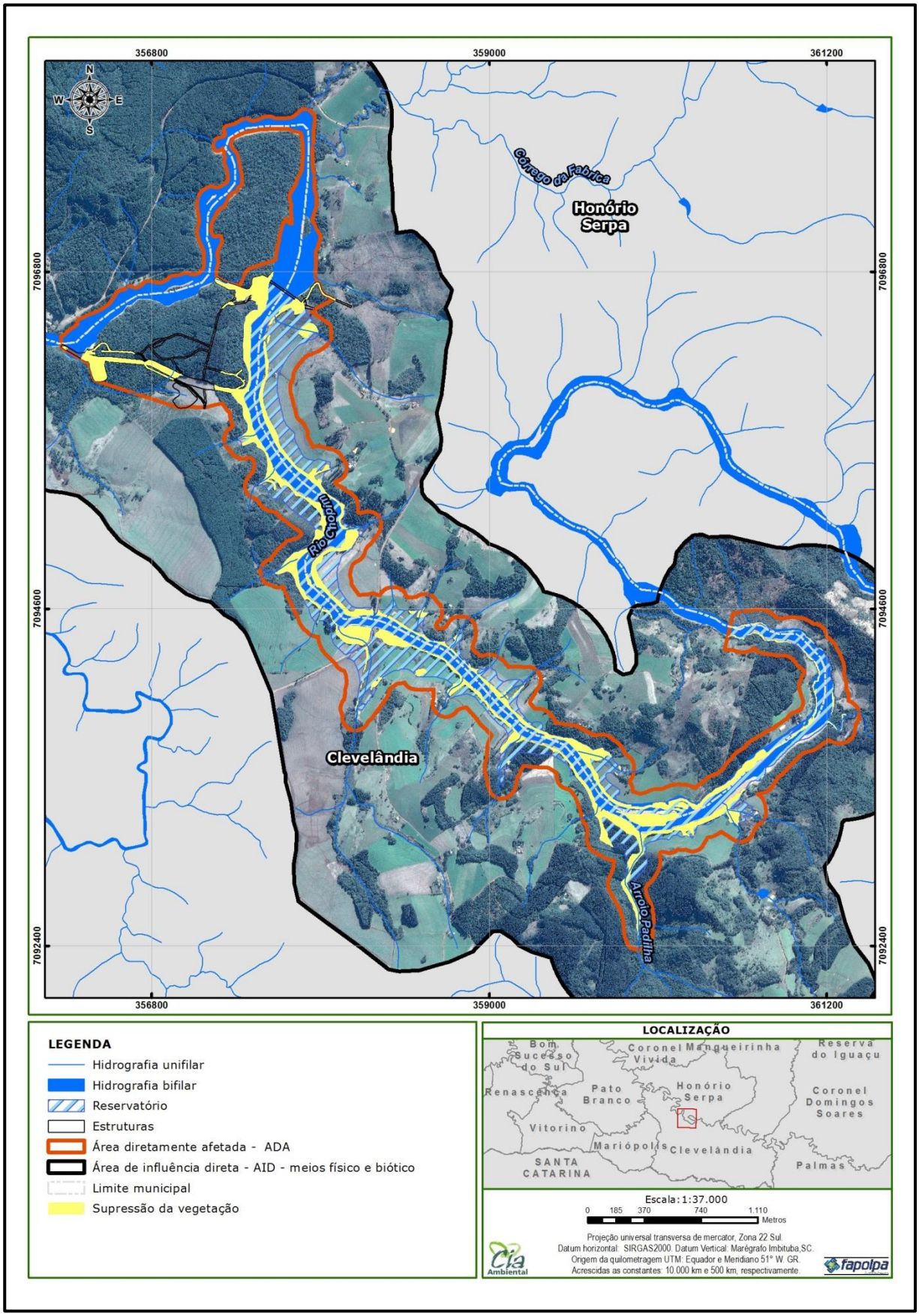


Figura 127 - Mapa de supressão de vegetação.

5.2.2.2 Fauna

5.2.2.3 Metodologia

5.2.2.3.1 Levantamento de dados secundários

Para o levantamento de dados secundários foram considerados os dados obtidos através de buscas na literatura técnico/científica disponível para região do empreendimento, tais como artigos científicos, planos de manejos, dissertações, teses e outros. O critério de abrangência considera os estudos realizados nas proximidades da área de estudo, sendo ampliado para o nível de sub-bacia ou bacia à medida que os estudos não estiveram disponíveis em uma escala menor.

Os grupos de espécies que foram considerados no levantamento de dados secundários incluem grupos da biota aquática (ictiofauna), e da biota terrestre (aves, mamíferos, anfíbios, répteis, e invertebrados terrestres da ordem Hymenopteras, tais como vespas, abelhas e formigas).

Para tal caracterização, a partir dos dados secundários, as referências bibliográficas consultadas foram: TORTATO et al., 2014; VOGEL et al., 2010 e PAGLIA et al., 2011 (Mastofauna), GHIZONI-JR, 2009; STAUBE et al., 2005 e LIMA, 2015 (Avifauna), VASCONCELOS; ROSSA-FERES, 2005; MANGINI, NICOLA, 2004; FROST, 2014; SANTOS et al., 2014; MIKICH; BÉRNILS, 2004 (Herpetofauna), HANSON; GAULD, 1995; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005; NETO et al., 2012; GIMENES, 2002; SILVA; CUNHA, 2013 (Hymenoptera).

Além dessas bibliografias, foram consultadas as bases de dados do Sistema de Bibliotecas da UFPR (www.portal.ufpr.br), base de dados Scielo (www.scielo.org), Wikiaves – A enciclopédia de aves do Brasil (www.wikiaves.com.br), IUCN – International Union for Conservation of Nature Red List (http://www.iucnredlist.org) e alguns planos de manejo

de parques da região, como o do Parque Estadual das Araucárias (ICMBio, 2013b), do Refúgio da Vida Silvestre dos Campos de Palmas (ICMBio/STCP, 2013), do Parque Nacional das Araucárias (ICMBio/MMA, 2013) e o relatório técnico da Estação Ecológica Mata Preta (ICMBio, 2013).

5.2.2.3.2 Levantamento de dados primários

Para o levantamento primário de dados da biota terrestre (avifauna e mastofauna) foram realizados registros por métodos não interventivos, a partir de registros diretos (visuais e auditivos) e indiretos (pegadas, tocas, fezes e entrevistas com moradores locais), para a amostragem da ictiofauna foram utilizados métodos interventivos.

O levantamento de dados primários ocorreu durante períodos sazonais distintos, com a primeira amostragem (fase I), entre os dias 29/01 a 03/02/2016, realizado no verão, e segunda amostragem (fase II) entre os dias 28/04 a 04/05/2016, realizada no outono, atendendo assim ao quesito de sazonalidade da fauna. Os levantamentos foram realizados em conformidade com o plano de trabalho apresentado ao órgão ambiental, e conforme a Autorização para Coleta Captura e Transporte – ACCT nº 44330, emitida pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP.

5.2.2.3.2.1 Módulos amostrais

Fauna terrestre (aves e mamíferos)

Foram estabelecidos dois módulos amostrais para o monitoramento da fauna terrestre, cada módulo amostral é constituído por uma trilha de 1000 m de comprimento. Os módulos amostrais foram estabelecidos na área de influência da PCH. Para fins de nomenclatura, os módulos na área de influência da PCH foram denominados MJ01 e MM02, estando o MJ01

localizado a jusante do reservatório e o MM02, localizado a montante na área do reservatório, conforme apresentado na figura a seguir.

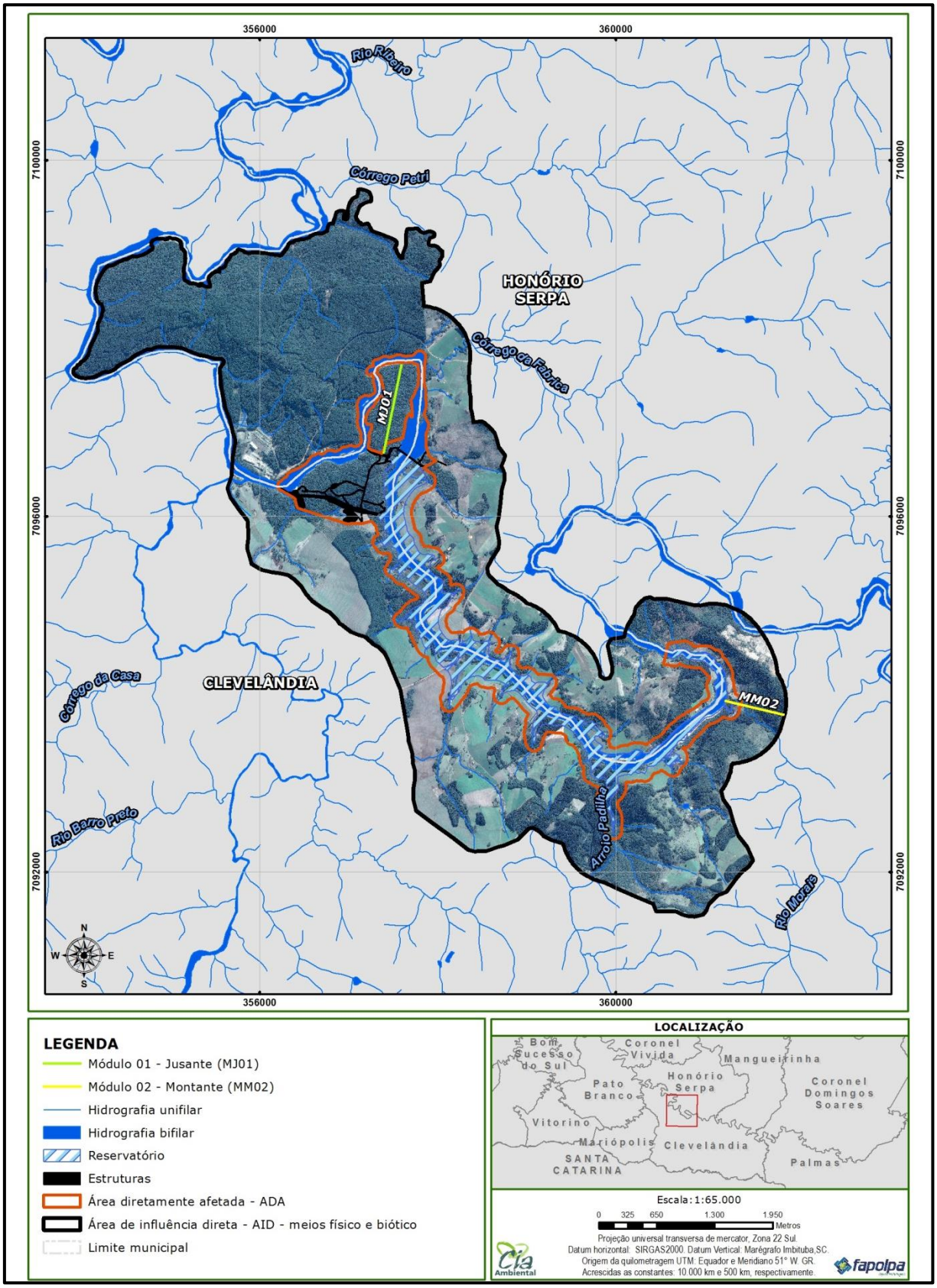


Figura 128 – Pontos amostrais da biota terrestre.

5.2.2.3.2.2 Avifauna

As espécies da avifauna foram identificadas por meio de contatos visuais e auditivo. Os equipamentos ópticos utilizados foram binóculos (8 x 42 mm e 10 x42) e máquina fotográfica digital (Nikon D7000 com lente 400 mm). Para a gravação em áudio foi usado um gravador digital (MARANTZ PMD 660 e microfone direcional). As espécies registradas foram identificadas com auxílio de um banco de dados de vocalização das espécies brasileiras. Técnicas de *playback* também foram empregadas, com auxílio de um amplificador portátil, para facilitar a visualização e registro das espécies. Guias de campo especializados foram usados como material de apoio para identificação dos espécimes visualizados.

Informações sobre habitat, sensibilidade (STOTZ et al., 1996), status de conservação (Portaria MMA nº 444/2014; IUCN, 2016), ocorrência (CBRO, 2015), espécies cinegéticas, interesse conservacionista, etc., foram acrescentadas buscando avaliar as condições locais da comunidade de aves. Para isso serão aplicados dois métodos para o levantamento, os Pontos de escuta e Censo por transecção, descritos a seguir.

Pontos de escuta - PE

Foram estabelecidos seis pontos de escuta para cada módulo amostral, executado na mesma trilha de 1000 m onde foram realizados os censos por transecção. Atendendo o pressuposto do método, os pontos foram instalados com a distância mínima de 200 metros entre si. Cada ponto foi amostrado durante 10 minutos e as aves foram identificadas e contadas considerando um raio virtual de detecção de 100 m, a partir do ponto do observador. As amostragens foram realizadas sempre nas primeiras horas do dia e ao entardecer, considerando um dia de amostragem por módulo, totalizando dois dias de amostragem para todo o estudo. A abundância total das espécies foi calculada através da soma do número de contatos visuais ou auditivos obtidos nas áreas amostradas.

Censo por transecções - CT

O censo das espécies de aves foi realizado na trilha de 1000 m de cada módulo, entre cada um dos pontos de escuta neste mesmo transecto. As espécies foram identificadas por meio de contatos visuais e auditivos, sendo os transectos percorridos diariamente ao amanhecer e ao anoitecer, alternando os sentidos a cada deslocamento no módulo. Os censos por transecção foram realizados durante um dia para cada módulo, totalizando três dias considerando todos os módulos amostrais.

O deslocamento foi realizado em velocidade constante e todas as aves visualizadas ou ouvidas (registro direto) durante o trajeto foram registradas, bem eventuais vestígios como penas, ovos, ninhos ou carcaças (registro indireto). As informações foram de caráter qualiquantitativas a fim de dimensionar o efeito da abundância na área de amostragem. Para cada ave registrada em campo foram anotados: a espécie, o tipo de registro (visual, auditivo, fotográfico, vídeo, vestígios), local, habitat, estrato e coordenadas geográficas (para as situações mais relevantes), além de outras informações adicionais julgadas relevantes.

Procura livre – PL

A fim de obter dados qualitativos da comunidade de aves foi executada metodologia de procura aleatória. O procedimento foi realizado durante os deslocamentos na área de entorno com caminhadas livres. Também foram consideradas entrevistas com moradores locais, contudo os dados gerados a partir das entrevistas ajudaram a compor a tabela geral de espécies em caráter qualitativo e não foram utilizados nas análises estatísticas.

5.2.2.3.2.3 Mastofauna

Armadilhas fotográficas (câmera traps)

As armadilhas fotográficas foram instaladas ao longo de cada módulo, dispostas a cada 500 m na trilha, iniciando em 0,0 km, totalizando três

armadilhas por módulo e seis para os dois módulos amostrais. Essas armadilhas permaneceram ativas 24 horas durante três dias, perfazendo um total de 72 horas de amostragem para cada módulo. A fim de maximizar as chances de obtenção de registros os equipamentos foram instalados em carreiros utilizados pelos animais com ocorrência na trilha, sem perder a referência do ponto de amostragem. Para cada fotografia obtida foram registradas a data e a hora da passagem do animal. Para facilitar a obtenção dos registros, em cada local de implantação das câmeras *traps* foram implantadas iscas mistas (bacon, creme de amendoim e banana) para atração da fauna.

Censo por transecção – CT

O método de censos a partir de transecção foi utilizado para as amostragens diretas (visual e auditiva) ou indiretas (fezes, pegadas, pêlos, vestígios alimentares e marcas, carcaças e outros). As amostragens foram realizadas em um dia para cada transecto com extensão de 1000 m, sendo estes percorridos duas vezes por dia (ao amanhecer e ao entardecer), com alternância dos locais de início do transecto, totalizando 2 km por módulo e 4 km considerando o conjunto dos dois módulos amostrais.

A identificação dos vestígios indiretos e as pegadas foram baseadas em experiência prévia do pesquisador, auxiliada pela utilização dos guias de campo: Borges e Tomas (2004) e Becker e Dalponte (2013). Em cada registro de presença serão anotados: a espécie, coordenadas geográficas, a data, o local e o horário, tipo de registro (visual, auditivo ou vestígios), estrato, além das características básicas do habitat.

Procura livre – LT

Foram passíveis de registro os espécimes da mastofauna encontrados durante os deslocamentos nas áreas de entorno. Também foram registradas as informações das espécies obtidas em entrevistas com

moradores da região, que foram considerados apenas para composição de listas de espécies (dado qualitativo), não sendo passíveis de utilização nas análises estatísticas.

5.2.2.4 Resultados

5.2.2.4.1 Dados secundários

5.2.2.4.1.1 Mastofauna

(i) Composição

Com base no levantamento de dados secundários para região do empreendimento, estima-se que ocorram 78 espécies de mamíferos, distribuídas em 25 famílias e 10 ordens. A família mais representativa foi a Cricetidae, com 11 espécies, e a ordem Rodentia, representada por 23 espécies. A tabela 82 apresenta a classificação taxonômica das espécies e o status de conservação no âmbito internacional, nacional e estadual bem como definições da CITES (Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção).

Tabela 82 – Lista das espécies da mastofauna com provável ocorrência para a região do empreendimento.

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
	Artiodactyla					
	Cervidae					
1	*Mazama americana*	veado-mateiro	-	DD	-	VU[1]/DD[2]
2	*Mazama gouazoubira*	veado-catingueiro	-	LC	-	LC[1]/DD[2]
3	*Mazama nana*	veado-bororó-do-sul	-	VU	VU[3]	VU[3]
4	*Ozotoceros bezoarticus*	veado-campeiro	ANEXO I	NT	-	CR[3]
	Tayassuidae					
5	*Pecari tajacu*	cateto, caititu	ANEXO II	LC	-	VU[3]
6	*Tayassu pecari*	queixada, porco-do-mato	ANEXO II	VU	VU[1]	CR[3]
	Carnivora					
	Canidae					
7	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato, graxaim, raposa	ANEXO II	LC	-	LC[1]
8	*Chrysocyon brachyurus*	lobo-guará, guará	ANEXO II	NT	VU[3]	VU[1]/EN[2]
9	*Lycalopex gymnocercus*	graxaim, raposa-do-campo	ANEXO II	LC	-	NE[1]/DD[2]
	Felidae					
10	*Leopardus geoffroyi*	gato-do-mato-grande	ANEXO I	LC	VU[1]	NE[1]/DD[2]
11	*Leopardus guttulus*	gato-do-mato-pequeno	ANEXO II	VU	VU[1]	-
12	*Leopardus pardalis*	jaguatirica	ANEXO I	LC	-	VU[3]
13	*Leopardus wiedii*	gato-maracajá, maracajá	ANEXO I	NT	VU[3]	VU[3]
14	*Puma concolor*	onça-parda, suçuarana, leão-baio	ANEXO I	LC	VU[1]	VU[3]
15	*Puma yagouaroundi*	jaguarundi, gato-mourisco	ANEXO II	LC	VU[1]	DD[3]
	Mustelidae					
16	*Eira barbara*	irara, papa-mel	ANEXO III	LC	-	LC[1]
17	*Galictis cuja*	furão	-	LC	-	LC[1]
18	*Lontra longicaudis*	lontra	ANEXO I	NT	-	NT[1]/VU[2]
	Procyonidae					
19	*Nasua nasua*	quati	ANEXO III	LC	-	LC[1]
20	*Procyon cancrivorus*	guaxinim, mão-pelada	-	LC	-	LC[1]
	Chiroptera					
	Molossidae					

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
21	*Tadarida brasiliensis*	morcego	-	LC	-	LC[1]
	Phyllostomidae					
22	*Anoura caudifer*	morcego-beija-flor	-	LC	-	LC[1]
23	*Artibeus fimbriatus*	morcego	-	LC	-	LC[1]
24	*Artibeus lituratus*	morcego	-	LC	-	LC[1]
25	*Carollia perspicillata*	morcego	-	LC	-	LC[1]
26	*Chrotopterus auritus*	morcego	-	LC	-	LC[1]/VU[2]
27	*Desmodus rotundus*	morcego-vampiro	-	LC	-	LC[1]
28	*Macrophyllum macrophyllum*	morcego	-	LC	-	DD[1]
29	*Pygoderma bilabiatum*	morcego	-	LC	-	LC[1]
30	*Sturnira lilium*	morcego	-	LC	-	LC[1]
	Vespertilionidae					
31	*Eptesicus brasiliensis*	morcego	-	LC	-	LC[1]
32	*Eptesicus furinalis*	morcego	-	LC	-	LC[1]
33	*Histiotus montanus*	morcego	-	LC	-	DD[1]
34	*Histiotus velatus*	morcego	-	DD	-	LC[1]
35	*Lasiurus blossevillii*	morcego	-	LC	-	LC[1]
36	*Lasiurus egregius*	morcego	-	DD	-	-
37	*Myotis levis*	morcego	-	LC	-	LC[1]
38	*Myotis nigricans*	morcego	-	LC	-	LC[1]
39	*Myotis riparius*	morcego	-	LC	-	NT[1]
40	*Myotis ruber*	morcego	-	NT	VU[2]	LC[1]/DD[2]
	Cingulata					
	Dasypodidae					
41	*Cabassous tatouay*	tatu-de-rabo-mole-grande	ANEXO III	LC	-	DD[3]
42	*Dasypus novemcinctus*	tatu, tatu-galinha	-	LC	-	LC[1]
43	*Dasypus septemcinctus*	tatu, tatu-mulita, tatuí	-	LC	-	NE[1]/DD[2]
	Didelphimorphia					
	Didelphidae					
44	*Didelphis albiventris*	gambá, sarué	-	LC	-	LC[1]
45	*Didelphis aurita*	gambá-de-orelha-preta	-	LC	-	LC[1]

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
46	*Lutreolina crassicaudata*	cuíca-de-cauda-grossa	-	LC	-	DD[3]
47	*Philander frenatus*	cuíca-de-quatro-olhos	-	LC	-	LC[1]
	Lagomorpha					
	Leporidae					
48	*Lepus europaeus**	lebre	-	LC	-	-
49	*Sylvilagus brasiliensis*	coelho, tapeti	-	LC	-	VU[3]
	Perissodactyla					
	Tapiriidae					
50	*Tapirus terrestris*	anta	ANEXO II	VU	VU[1]	EN[3]
	Pilosa					
	Myrmecophagidae					
51	*Myrmecophaga tridactyla*	tamanduá-bandeira	ANEXO II	VU	VU[3]	CR[3]
52	*Tamandua tetradactyla*	tamanduá-de-colete, tamanduá-mirim	-	LC	-	LC[1]
	Primates					
	Atelidae					
53	*Alouatta caraya*	barbado, bugio	ANEXO II	LC	-	VU[1]/EN[2]
54	*Alouatta guariba*	bugio-ruivo, guariba	ANEXO II	LC	-	NT[1]/VU[2]
	Cebidae					
55	*Sapajus nigritus*	macaco-prego	ANEXO II	NT	-	LC[1]
	Rodentia					
	Caviidae					
56	*Cavia aperea*	preá	-	LC	-	LC[1]
57	*Hydrochoerus hydrochaeris*	capivara	-	LC	-	LC[1]
	Cricetidae					
58	*Akodon montensis*	rato-do-chão	-	LC	-	LC[1]
59	*Akodon paranaensis*	rato-do-chão	-	LC	-	DD[1]
60	*Akodon serrensis*	rato-do-chão	-	LC	-	DD[1]
61	*Delomys dorsalis*	rato-do-mato	-	LC	-	LC[1]
62	*Euryoryzomys russatus*	rato-do-mato	-	LC	-	LC[1]
63	*Nectomys squamipes*	rato-d'água	-	LC	-	LC[1]
64	*Oligoryzomys flavescens*	rato-do-mato	-	LC	-	LC[1]

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
65	*Oligoryzomys nigripes*	rato-do-mato	-	LC	-	LC[1]
66	*Oxymycterus sp.*	rato-do-brejo	-	-	-	-
67	*Sooretamys angouya*	rato-do-mato	-	LC	-	LC[1]
68	*Thaptomys nigrita*	rato-do-chão	-	LC	-	LC[1]
	Cuniculidae					
69	*Cuniculus paca*	paca	ANEXO II	LC	-	EN[3]
	Dasyproctidae					
70	*Dasyprocta azarae*	cutia	-	DD	-	LC[1]
	Echimyidae					
71	*Euryzygomatomys spinosus*	guirá	-	LC	-	DD[1]
72	*Kannabateomys amblyonyx*	rato-da-taquara	-	LC	-	DD[1]
73	*Myocastor coypus*	ratão-do-banhado	-	LC	-	LC[1]
	Erethizontidae					
74	*Coendou prehensilis*	ouriço, porco-espinho	-	LC	-	-
	Muridae					
75	*Mus musculus**	rato-doméstico	-	LC	-	-
76	*Rattus norvegicus**	ratazana	-	LC	-	-
78	*Rattus rattus**	rato-preto	-	LC	-	-
	Sciuridae					
78	*Guerlinguetus ingrami*	caxinguelê, esquilo	-	LC	-	LC[1]

Legendas: *Status* de conservação: LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo; DD = Dados deficientes; NE = Não avaliada. [1] = Disponível apenas nos decretos/leis; [2] = Disponível apenas no Livro Vermelho. [3] = Disponível em ambos. Int.: Internacional; Nac.: Nacional; Est.: Estadual; CITES: Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção. ANEXO I: Espécies que só poderão ser comercializadas em casos extraordinários, que não ameacem sua sobrevivência. ANEXO II: Espécies que necessitam ter seu comércio regularizado para que não sejam futuramente ameaçadas de extinção. ANEXO III: Alguns países participantes da convenção restringem ou impedem a comercialização de determinadas espécies devido a problemas regionais de conservação. Referências para definição: Internacional: IUCN 2017-1 (Disponível em: www.iucn.org.br); Nacional: Portaria IBAMA nº 444 de 2014 e Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, (MACHADO; DRUMMOD; PAGLIA; 2008); Estadual: Lei nº 11.067 de 1995, Decretos nº 3.148 de 2004 e nº 7264 de 2010; Livro Vermelho da Fauna Amaçada no Estado do Paraná (MIKICH; BERNILS, 2004); CITES: Instrução Normativa nº 1, de 15 de abril de 2014. * = Espécies exóticas invasoras.

(ii) Hábitos alimentares

Estudos sobre a dieta de mamíferos são de fundamental importância não só para a compreensão de sua biologia, mas, também apresentam importantes implicações ecológicas, evolutivas e conservacionistas (ALVES-COSTA et al., 2004; MARTINS et al., 2006). Assim como outros fenômenos de interesse ecológico, o estudo da dieta compreende a descrição de padrões e a quantificação da variação dos itens consumidos, assim como a busca das possíveis causas desta variação (CÁCERES, 2004; MARTINS et al., 2008).

Os hábitos alimentares da mastofauna com possível ocorrência na área de estudo foram definidos conforme dados disponíveis na Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA et al., 2012). A figura 129 apresenta como resultado uma dieta bastante diversificada e ao mesmo tempo balanceada, com a classe que abrange os mamíferos insetívoros como predominante (n=12) seguida pela classe dos mamíferos carnívoros e Insetívoros/Onívoros (n=9).

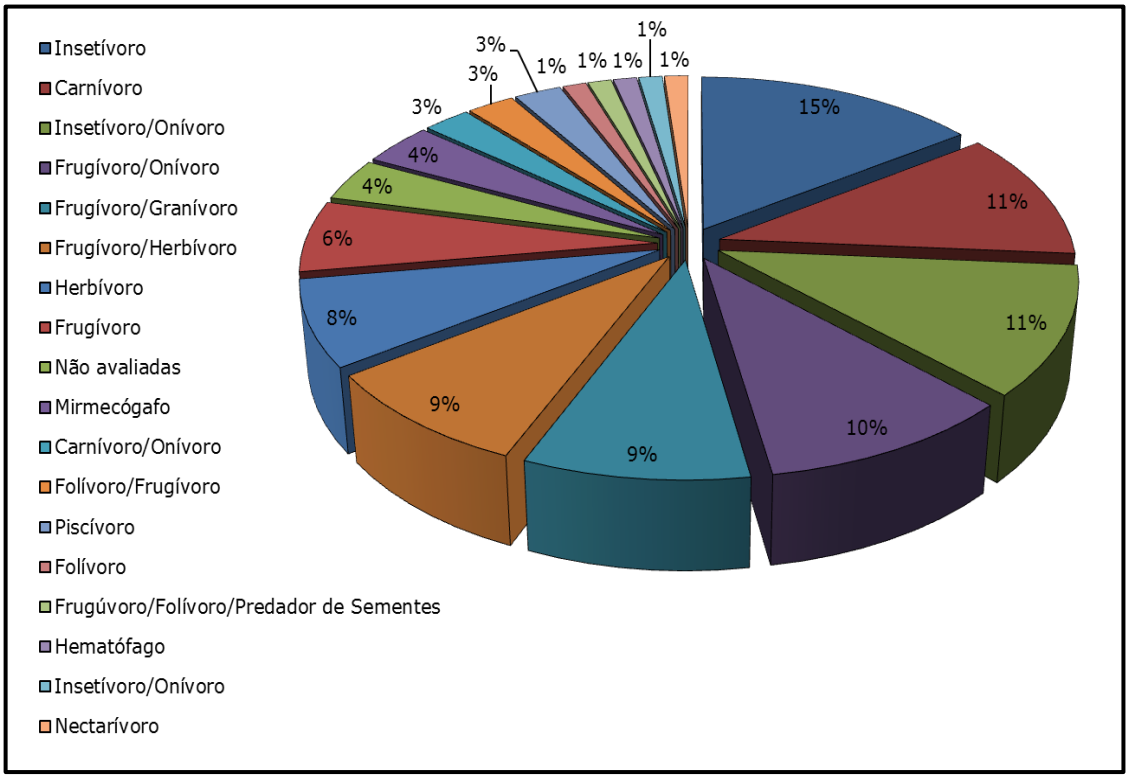


Figura 129 – Percentual das espécies distribuídas considerando o hábito alimentar.

(i) Uso do habitat e hábito das espécies

Da mesma forma que a análise da dieta alimentar, o respectivo hábito das espécies da mastofauna foi classificado conforme a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA et al., 2012). Das espécies levantadas, grande parte possuem hábito terrícola (n=32) seguidas pelas espécies voadoras (n=20), evidenciando a utilização de todos os gradientes ambientais disponíveis por parte do grupo.

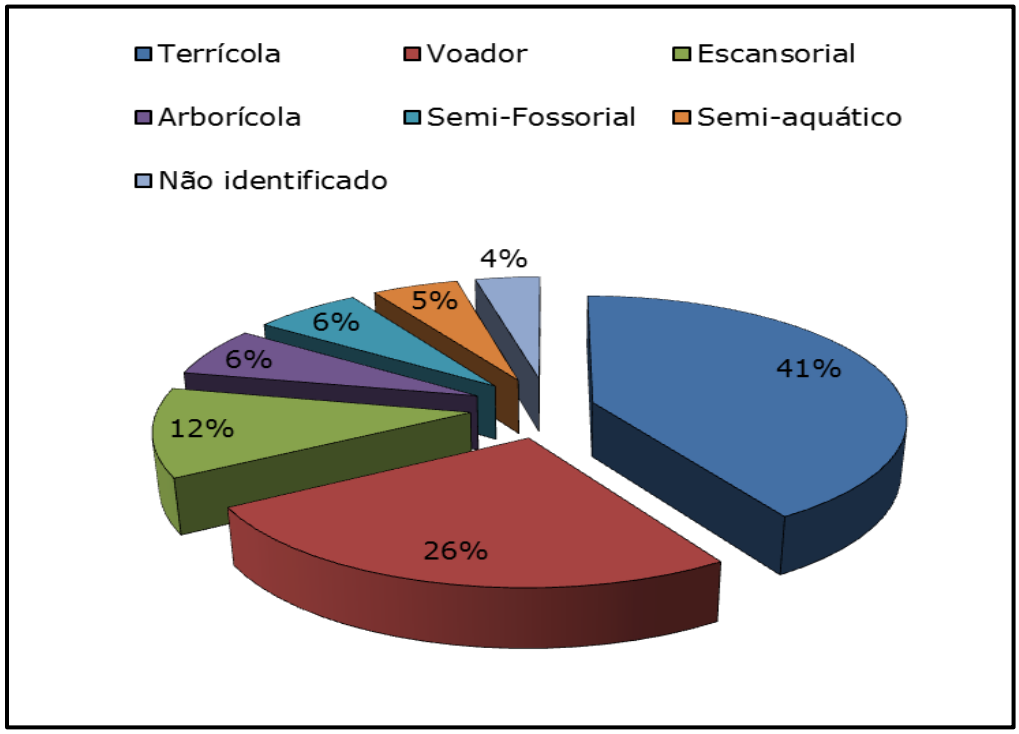


Figura 130 – Percentual dos hábitos utilizados pelas espécies da mastofauna levantadas a partir dos dados secundários.

(iii) Status de ocorrência

De acordo com as definições de endemismo disponíveis na Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA et al., 2012), as espécies *Guerlinguetus ingrami* (caxinguelê, esquilo) e *Mazama nana* (veado-bororó-do-sul) são consideradas endêmicas do Brasil, e as espécies de roedores *Mus musculus, Rattus rattus* bem como *Rattus norvegicus* classificadas como exóticas introduzidas.

Em relação aos biomas de ocorrência das espécies, algumas delas possuem ampla distribuição em território nacional, sendo o caso do quati (*Nasua nasua)* (BEISIEGEL; CAMPOS, 2013), gambá (*Didelphis albiventris*), e guaxinim (*Procyon cancrivorus*), espécies generalistas com os mais variados habitats, inclusive regiões antropizadas, por apresentarem alta tolerância e capacidade de adaptação (REIS et al., 2011). A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e a paca (*Cuniculus paca),* também estão distribuídas em regiões antropizadas e em todos os biomas

do Brasil (IAP, 2009), embora sejam especialistas restritas às margens ou leito de cursos-d'água (ABREU; KOHLER, 2009).

(iv) Status de conservação

Conforme dados disponíveis na IUCN (2017), há registro de seis espécies classificadas como quase ameaçadas (NT) e quatro espécies classificadas como vulneráveis (VU). No âmbito nacional, 10 espécies estão classificadas como vulneráveis (VU). Em relação ao *status* de conservação estadual, encontram-se 12 espécies são classificadas como vulneráveis (VU), quatro espécies classificadas em perigo (EN) e três especies categorizadas como criticamente ameaçada (CR).

É importante salientar que as espécies foram identificadas através de dados secundários, portanto muitas não tiveram sua presença confirmada para região do empreendimento.

Em relação aos dados disponíveis nos anexos da CITES, seis espécies constam nos Anexos I, 12 espécies no Anexo II e três espécies no Anexo III.

(v) Espécies sinantrópicas

Diversos autores denotam que os carnívoros de grande porte silvestres têm ampla distribuição em território nacional, bem como ampla flexibilidade de habitats, sendo inclusive localizados nas proximidades de regiões antropizadas. *Cerdocyon thous* foi o mamífero mais comumente encontrado atropelado em rodovias do Paraná e Santa Catarina (BELÃO et al., 2014; CHEREM et al., 2007).

O quati (*Nasua nasua*) é um animal sinantrópico de alta adaptabilidade em meio antrópico, sendo inúmeros os casos noticiados de superpolulações da espécie em cidades, bem como exemplares causando transtornos por causarem ferimentos a humanos que tentam se

aproximar, após serem vistos revirando lixeiras, bem como invadindo residências em busca de alimento (VASCONCELOS, 2011).

Por ser uma espécie generalista, o gambá *Didelphis albiventris* obtém sucesso em ambientes perturbados pela ação antrópica (CANTOR et al., 2010), sendo frequentemente capturado em áreas urbanas e suas periferias (NETO, 2006).

Capivaras são comumente atraídas por áreas públicas e com bastante oferta alimentar, sendo seus grupos bastante avistados em parques, margens ribeirinhas e alguns campi de universidades (RODRIGUES, 2013).

(vi) Espécies de interesse cinegético

Grande parte do sucesso adaptativo do homem ancestral é atribuído à atividade cinegética. Todavia isso não influenciava na dinâmica populacional das espécies que, nos tempos atuais, devido às atividades agrícolas e industriais, bem como à pressão da caça, sofrem decréscimo em sua abundância (BRANCO, 2014).

A carne de paca (*Cuniculus paca)* é considerada uma carne de caça muito saborosa no Brasil, sendo sua demanda suprida pela caça predatória, o que impede que a população da espécie aumente. (MONTEMEZZO, 2014).

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris)* possui sua carne comercializada regularmente no mercado de carnes exóticas das grandes cidades (PINTO et al., 2007). Planos de manejo populacional dessa espécie são frequentemente realizados devido ao seu potencial causador de dano agrícola, bem como em função da disseminação de carrapatos (RODRIGUES, 2013). Além da carne, o interesse comercial pela capivara concentra-se na sua pele bastante elástica, resistente e suave, sendo

ótima para a fabricação de luvas, bolsas e calçados (GONZALEZ–JIMENEZ, 1977; PAIVA, 1992 apud PINTO et al., 2007, p. 869).

Geralmente o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi)* não é explorado comercialmente, embora indubitavelmente sofra pressão de caça no momento em que é capturado em armadilhas preparadas para espécies de interesse cinegético (NOWELL; JACKSON, 1996).

O tatu (*Dasypus novemcinctus*) é frequentemente consumido por pessoas de diversas classes sociais, sendo sua carne comumente incluída na dieta alimentar de moradores da região rural brasileira (DEPS et al., 2004).

(vii) Espécies de interesse econômico, científico e/ou médico-veterinário

A sociedade depende, em grande parte da mastofauna para variados fins, desde o uso como companhia e nutrição até desenvolvimento tecnológico, socioeconômico e científico, através do desenvolvimento e testes de vacinas, embora estes animais representem perigo através da transmissão de zoonoses, o que torna a saúde humana e animal indissociáveis (ANDRADE et al., 2002).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), as criações de animais silvestres vêm se ampliando em território nacional, sendo a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), dentre as espécies nativas, a mais criada devido ao seu alto potencial produtivo (EMBRAPA, 2005). A paca (*Cuniculis paca*), cuja carne consiste em uma rica fonte de proteína animal, é consumida por algumas populações e seu couro possui elevada demanda no mercado internacional (LUI; NETO, 2008 apud CORREIA et al., 2017), denotando a importância de ambos os representantes da mastofauna registrada no mercado de carnes de caça.

Em relação às espécies de interesse científico e médico veterinário, inúmeros trabalhos salientam o fato de vírus comuns em carnívoros domésticos acabarem por infectar àqueles de vida livre (FILONI, 2006), sendo os felídeos em geral portadores do vírus *Toxoplasma gondii,* transmissor da doença denominada toxoplasmose, cujos sintomas são cegueira e/ou retardo mental, podendo levar a óbito (PRADO et. al, 2011).

Um estudo epidemiológico sobre a ocorrência de hanseníase em consumidores de carne de tatu concluiu que a espécie *Dasypus novemcinctus* caracteriza-se como transmissora do microorganismo *Mycobacterium leprae* (DEPS et al., 2004). O canídeo conhecido como cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous)* e seu comportamento sinantrópico com cães domésticos são de suma relevância epidemiológica; estudos sugerem um ciclo de raiva entre tais animais, permitindo a reintrodução da doença em áreas onde a doença fora previamente controlada (KOTAIT et al., 2007). Em um estudo realizado no interior do Estado da Paraíba, constatou-se que gordura de *Cerdocyon thous* é utilizada para curar o prolapso uterino, na medicina tradicional (BARBOZA; SOUTO; MOURÃO, 2007).

Partindo de estudos arqueológicos de ossos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris),* presentes em sítios arqueológicos, concluiu-se a importância desses animais na alimentação e na produção de ferramentas em populações humanas pré-coloniais (CASTILHO; SIMÕES-LOPES, 2005).

(viii) Espécies bioindicadoras ou de interesse ecológico

Em relação às espécies de interesse ecológico da mastofauna estimada para a região do empreendimento, os gambás (*Didelphis albiventris)*, por terem sua abundância aumentada em fragmentos florestais bem como possuírem estratégias generalistas em termos ecológicos, se configuram como importantes indicadores para o entendimento da dinâmica de tais

fragmentos (OLIVEIRA et al., 2010). Assim como o esquilo (*Guerlinguetus ingrami),* que além de ser uma espécie endêmica configura-se em uma importante espécie-chave, podendo substituir outros roedores na dispersão de sementes de espécies de árvores que precisam ser manipuladas e posteriormente enterradas para sua germinação (RIBEIRO et al., 2009).

5.2.2.4.1.2 Avifauna

(i) Composição

De acordo com o levantamento de dados secundários para região do empreendimento, estima-se que ocorram 401 espécies de aves, distribuídas em 64 famílias e 24 ordens. A família mais representativa foi a Tyrannidae, com o registro de 43 espécies seguida por Thraupidae, abrangendo 41 espécies, sendo a ordem Passeriformes a mais representativa, abrangendo um total de 221 espécies apresenta a classificação taxonômica das espécies e o *status* de conservação no âmbito nível internacional, nacional e estadual bem como definições da CITES.

Tabela 83 – Lista das espécies de aves estimadas através de dados secundários para a região da PCH São Luís.

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
	Accipitriformes					
	Accipitridae					
1	*Accipiter bicolor*	gavião-bombachinha-grande	ANEXO II	LC	-	DD[3]
2	*Accipiter striatus*	tauató-miúdo	ANEXO II	LC	-	-
3	*Accipiter superciliosus*	tauató-passarinho	ANEXO II	LC	-	DD[3]
4	*Buteo albonotatus*	gavião-urubu	ANEXO II	LC	-	DD[3]
5	*Buteo brachyurus*	gavião-de-cauda-curta	ANEXO II	LC	-	-
6	*Elanoides forficatus*	gavião-tesoura	ANEXO II	LC	-	-
7	*Elanus leucurus*	gavião-peneira	ANEXO II	LC	-	-
8	*Geranoaetus albicaudatus*	gavião-de-rabo-branco	ANEXO II	LC	-	-
9	*Geranoaetus melanoleucus*	águia-serrana	ANEXO II	LC	-	-
10	*Geranospiza caerulescens*	gavião-pernilongo	ANEXO II	LC	-	-
11	*Harpagus diodon*	gavião-bombachinha	ANEXO II	LC	-	VU[1]
12	*Harpia harpyja*	gavião-real	ANEXO I	NT	VU[1]	CR[3]
13	*Heterospizias meridionalis*	gavião-caboclo	ANEXO II	LC	-	-
14	*Ictinia plumbea*	sovi	ANEXO II	LC	-	-
15	*Leptodon cayanensis*	gavião-gato	ANEXO II	LC	-	-
16	*Parabuteo leucorrhous*	gavião-de-sobre-branco	ANEXO II	LC	-	DD[3]
17	*Parabuteo unicinctus*	gavião-asa-de-telha	ANEXO II	LC	-	VU[1]
18	*Pseudastur polionotus*	gavião-pombo	ANEXO II	NT	-	NT[3]
19	*Rupornis magnirostris*	gavião-carijó	ANEXO II	LC	-	-
20	*Spizaetus melanoleucus*	gavião-pato	-	LC	-	EN[3]
21	*Spizaetus ornatus*	gavião-de-penacho	-	NT	-	EN[3]
22	*Spizaetus tyrannus*	gavião-pega-macaco	-	LC	-	NT[3]
24	*Urubitinga urubitinga*	gavião-preto	ANEXO II	-	-	-
	Anseriformes					
	Anatidae					
25	*Amazonetta brasiliensis*	ananaí	-	LC	-	-
26	*Anas bahamensis*	marreca-toicinho	-	LC	-	-
27	*Anas flavirostris*	marreca-pardinha	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
28	*Anas georgica*	marreca-parda	-	LC	-	-
29	*Cairina moschata*	pato-do-mato	ANEXO III	LC	-	-
30	*Dendrocygna viduata*	irerê	-	LC	-	-
31	*Netta peposaca*	marrecão	-	LC	-	-
32	*Nomonyx dominicus*	marreca-caucau	-	LC	-	-
	Apodiformes					
	Apodidae					
33	*Chaetura cinereiventris*	andorinhão-de-sobre-cinzento	-	LC	-	-
34	*Chaetura meridionalis*	andorinhão-do-temporal	-	LC	-	-
35	*Cypseloides fumigatus*	taperuçu-preto	-	LC	-	-
36	*Cypseloides senex*	taperuçu-velho	-	LC	-	-
37	*Streptoprocne zonaris*	taperuçu-de-coleira-branca	-	LC	-	-
	Trochilidae					
38	*Amazilia fimbriata*	beija-flor-de-garganta-verde	ANEXO II	LC	-	-
39	*Amazilia versicolor*	beija-flor-de-banda-branca	ANEXO II	LC	-	-
40	*Anthracothorax nigricollis*	beija-flor-de-veste-preta	ANEXO II	LC	-	-
41	*Calliphlox amethystina*	estrelinha-ametista	ANEXO II	LC	-	-
42	*Chlorostilbon lucidus*	besourinho-de-bico-vermelho	ANEXO II	LC	-	-
43	*Colibri serrirostris*	beija-flor-de-orelha-violeta	ANEXO II	LC	-	-
44	*Florisuga fusca*	beija-flor-preto	ANEXO II	LC	-	-
45	*Hylocharis cyanus*	beija-flor-roxo	ANEXO II	LC	-	-
46	*Leucochloris albicollis*	beija-flor-de-papo-branco	ANEXO II	LC	-	-
47	*Phaethornis eurynome*	rabo-branco-de-garganta-rajada	ANEXO II	LC	-	-
48	*Phaethornis squalidus*	rabo-branco-pequeno	ANEXO II	LC	-	-
49	*Stephanoxis lalandi*	beija-flor-de-topete-verde	ANEXO II	LC	-	-
50	*Thalurania glaucopis*	beija-flor-de-fronte-violeta	ANEXO II	LC	-	-
	Caprimulgiformes					
	Caprimulgidae					
51	*Chordeiles minor*	bacurau-norte-americano	-	LC	-	DD[3]
52	*Hydropsalis forcipata*	bacurau-tesourão	-	-	-	-
53	*Hydropsalis parvula*	bacurau-chintã	-	-	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
54	*Hydropsalis torquata*	bacurau-tesoura	-	LC	-	-
55	*Lurocalis semitorquatus*	tuju	-	LC	-	-
56	*Nyctidromus albicollis*	bacurau	-	LC	-	-
57	*Podager nacunda*	corucão	-	LC	-	-
	Cathartiformes					
	Cathartidae					
58	*Cathartes aura*	urubu-de-cabeça-vermelha	-	LC	-	-
59	*Cathartes burrovianus*	urubu-de-cabeça-amarela	-	LC	-	-
60	*Coragyps atratus*	urubu	-	LC	-	-
61	*Sarcoramphus papa*	urubu-rei	ANEXO III	LC	-	-
	Charadriiformes					
	Charadriidae					
62	*Charadrius collaris*	batuíra-de-coleira	-	LC	-	-
63	*Vanellus cayanus*	mexeriqueira	-	LC	-	DD[3]
64	*Vanellus chilensis*	quero-quero	-	LC	-	-
	Jacanidae					
65	*Jacana jacana*	jaçanã	-	LC	-	-
	Recurvirostridae					
66	*Himantopus melanurus*	pernilongo-de-costas-brancas	-	-	-	-
	Scolopacidae					
67	*Actitis macularius*	maçarico-pintado	-	LC	-	-
68	*Bartramia longicauda*	maçarico-do-campo	-	LC	-	-
69	*Gallinago paraguaiae*	narceja	-	LC	-	-
70	*Gallinago undulata*	narcejão	-	LC	-	DD[3]
71	*Tringa melanoleuca*	maçarico-grande-de-perna-amarela	-	LC	-	-
72	*Tringa solitaria*	maçarico-solitário	-	LC	-	-
	Ciconiiformes					
	Ciconiidae					
73	*Ciconia maguari*	maguari	-	LC	-	-
	Columbiformes					
	Columbidae					

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
74	*Claravis pretiosa*	pararu-azul	-	LC	-	-
75	*Columbina picui*	rolinha-picuí	-	LC	-	-
76	*Columbina squammata*	fogo-apagou	-	LC	-	-
77	*Columbina talpacoti*	rolinha	-	LC	-	-
78	*Geotrygon montana*	pariri	-	LC	-	-
79	*Geotrygon violacea*	juriti-vermelha	-	LC	-	DD[3]
80	*Leptotila rufaxilla*	juriti-de-testa-branca	-	LC	-	-
81	*Leptotila verreauxi*	juriti-pupu	-	LC	-	-
82	*Patagioenas cayennensis*	pomba-galega	-	LC	-	-
83	*Patagioenas picazuro*	asa-branca	-	LC	-	-
84	*Patagioenas plumbea*	pomba-amargosa	-	LC	-	-
85	*Zenaida auriculata*	avoante	-	LC	-	-
	Coraciiformes					
	Alcedinidae					
86	*Chloroceryle amazona*	martim-pescador-verde	-	LC	-	-
87	*Chloroceryle americana*	martim-pescador-pequeno	-	LC	-	-
88	*Megaceryle torquata*	martim-pescador-grande	-	LC	-	-
	Momotidae					
89	*Baryphthengus ruficapillus*	juruva	-	LC	-	-
	Cuculiformes					
	Cuculidae					
90	*Coccyzus americanus*	papa-lagarta-de-asa-vermelha	-	LC	-	-
91	*Coccyzus euleri*	papa-lagarta-de-euler	-	LC	-	DD[3]
92	*Coccyzus melacoryphus*	papa-lagarta	-	LC	-	-
93	*Crotophaga ani*	anu-preto	-	LC	-	-
94	*Crotophaga major*	anu-coroca	-	LC	-	-
95	*Dromococcyx pavoninus*	peixe-frito-pavonino	-	LC	-	-
96	*Guira guira*	anu-branco	-	LC	-	-
97	*Piaya cayana*	alma-de-gato	-	LC	-	-
98	*Tapera naevia*	saci	-	LC	-	-
	Falconiformes					

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
	Falconidae					
99	*Caracara plancus*	carcará	ANEXO II	LC	-	-
100	*Falco femoralis*	falcão-de-coleira	ANEXO II	LC	-	-
101	*Falco rufigularis*	cauré	ANEXO II	LC	-	-
102	*Falco sparverius*	quiriquiri	ANEXO II	LC	-	-
103	*Micrastur ruficollis*	falcão-caburé	ANEXO II	LC	-	-
104	*Micrastur semitorquatus*	falcão-relógio	ANEXO II	LC	-	-
105	*Milvago chimachima*	carrapateiro	ANEXO II	LC	-	-
106	*Milvago chimango*	chimango	ANEXO II	LC	-	DD[3]
	Galbuliformes					
	Bucconidae					
107	*Malacoptila striata*	barbudo-rajado	-	NT	-	-
108	*Nonnula rubecula*	macuru	-	LC	-	-
109	*Notharchus swainsoni*	macuru-de-barriga-castanha	-	LC	-	-
110	*Nystalus chacuru*	joão-bobo	-	LC	-	-
	Galliformes					
	Cracidae					
111	*Aburria jacutinga*	jacutinga	-	EN	EN[3]	VU[1]/EN[2]
112	*Penelope obscura*	jacuguaçu	-	LC	-	-
113	*Penelope superciliaris*	jacupemba	-	LC	CR[1]/EN[2]	-
	Odontophoridae					
114	*Odontophorus capueira*	uru	-	LC	EN[2]	-
	Gruiformes					
	Rallidae					
115	*Aramides saracura*	saracura-do-mato	-	LC	-	-
116	*Fulica rufifrons*	carqueja-de-escudo-vermelho	-	LC	-	-
117	*Gallinula galeata*	galinha-d'água	-	LC	-	-
118	*Laterallus leucopyrrhus*	sanã-vermelha	-	LC	-	-
119	*Laterallus melanophaius*	sanã-parda	-	LC	-	-
120	*Mustelirallus albicollis*	sanã-carijó	-	-	-	-
121	*Pardirallus nigricans*	saracura-sanã	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
122	*Pardirallus sanguinolentus*	saracura-do-banhado	-	LC	-	-
123	*Porphyrio martinicus*	frango-d'água-azul	-	LC	-	-
	Nyctibiiformes					
	Nyctibiidae					
124	*Nyctibius griseus*	urutau	-	LC	-	-
	Passeriformes					
	Cardinalidae					
125	*Amaurospiza moesta*	negrinho-do-mato	-	LC	-	-
126	*Cyanoloxia brissonii*	azulão	-	LC	-	-
127	*Cyanoloxia glaucocaerulea*	azulinho	-	LC	-	NT[3]
128	*Habia rubica*	tiê-de-bando	-	LC	-	-
129	*Piranga flava*	sanhaço-de-fogo	-	LC	-	NT[3]
	Conopophagidae					
130	*Conopophaga lineata*	chupa-dente	-	LC	VU[3]	-
	Corvidae					
131	*Cyanocorax caeruleus*	gralha-azul	-	NT	-	-
132	*Cyanocorax chrysops*	gralha-picaça	-	LC	-	-
	Cotingidae					
133	*Phibalura flavirostris*	tesourinha-da-mata	-	NT	-	NT[3]
134	*Procnias nudicollis*	araponga	-	VU	-	-
135	*Pyroderus scutatus*	pavó	-	LC	-	NT[3]
	Dendrocolaptidae					
136	*Campylorhamphus falcularius*	arapaçu-de-bico-torto	-	LC	-	-
137	*Dendrocolaptes platyrostris*	arapaçu-grande	-	LC	-	-
138	*Lepidocolaptes falcinellus*	arapaçu-escamoso-do-sul	-	LC	-	-
139	*Sittasomus griseicapillus*	arapaçu-verde	-	LC	-	-
140	*Xiphocolaptes albicollis*	arapaçu-de-garganta-branca	-	LC	-	-
141	*Xiphorhynchus fuscus*	arapaçu-rajado	-	LC	VU[2]	-
	Formicariidae					
142	*Chamaeza campanisona*	tovaca-campainha	-	LC	-	-
143	*Chamaeza ruficauda*	tovaca-de-rabo-vermelho	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
	Fringillidae					
144	*Chlorophonia cyanea*	gaturamo-bandeira	-	LC	-	-
145	*Euphonia chalybea*	cais-cais	-	NT	-	-
146	*Euphonia chlorotica*	fim-fim	-	LC	-	-
147	*Euphonia cyanocephala*	gaturamo-rei	-	LC	-	-
148	*Euphonia pectoralis*	ferro-velho	-	LC	-	-
149	*Euphonia violacea*	gaturamo	-	LC	-	-
150	*Spinus magellanicus*	pintassilgo	-	LC	-	-
	Furnariidae					
151	*Anabacerthia lichtensteini*	limpa-folha-ocráceo	-	LC	-	-
152	*Anumbius annumbi*	cochicho	-	LC	-	-
153	*Automolus leucophthalmus*	barranqueiro-de-olho-branco	-	LC	EN[2]	-
154	*Certhiaxis cinnamomeus*	curutié	-	LC	-	-
155	*Cichlocolaptes leucophrus*	trepador-sobrancelha	-	LC	-	-
156	*Clibanornis dendrocolaptoides*	cisqueiro	-	NT	-	-
157	*Cranioleuca obsoleta*	arredio-oliváceo	-	LC	-	-
158	*Cranioleuca pallida*	arredio-pálido	-	LC	-	-
159	*Furnarius rufus*	joão-de-barro	-	LC	-	-
160	*Heliobletus contaminatus*	trepadorzinho	-	LC	-	-
161	*Leptasthenura setaria*	grimpeiro	-	NT	-	-
162	*Leptasthenura striolata*	grimpeirinho	-	LC	-	DD[3]
163	*Lochmias nematura*	joão-porca	-	LC	-	-
164	*Phacellodomus striaticollis*	tio-tio	-	LC	-	VU[3]
165	*Philydor atricapillus*	limpa-folha-coroado	-	LC	-	-
166	*Philydor rufum*	limpa-folha-de-testa-baia	-	LC	-	-
167	*Synallaxis cinerascens*	pi-puí	-	LC	-	-
168	*Synallaxis ruficapilla*	pichororé	-	LC	-	-
169	*Synallaxis spixi*	joão-teneném	-	LC	-	-
170	*Syndactyla rufosuperciliata*	trepador-quiete	-	LC	-	VU[1]
	Grallariidae					
171	*Grallaria varia*	tovacuçu	-	LC	VU[3]	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
172	*Hylopezus nattereri*	pinto-do-mato	-	LC	-	-
	Hirundinidae					
173	*Alopochelidon fucata*	andorinha-morena	-	LC	-	-
174	*Petrochelidon pyrrhonota*	andorinha-de-dorso-acanelado	-	LC	-	-
175	*Progne chalybea*	andorinha-grande	-	LC	-	-
176	*Progne tapera*	andorinha-do-campo	-	LC	-	-
177	*Pygochelidon cyanoleuca*	andorinha-pequena-de-casa	-	LC	-	-
178	*Stelgidopteryx ruficollis*	andorinha-serradora	-	LC	-	-
179	*Tachycineta albiventer*	andorinha-do-rio	-	LC	-	-
180	*Tachycineta leucorrhoa*	andorinha-de-sobre-branco	-	LC	-	-
	Icteridae					
181	*Agelasticus thilius*	sargento	-	LC	-	NT[2]
182	*Cacicus chrysopterus*	japuíra	-	LC	-	-
183	*Cacicus haemorrhous*	guaxe	-	LC	-	-
184	*Gnorimopsar chopi*	pássaro-preto	-	LC	-	-
185	*Icterus cayanensis*	inhapim	-	LC	-	-
186	*Molothrus bonariensis*	chupim	-	LC	-	-
187	*Molothrus oryzivorus*	iraúna-grande	-	LC	-	VU[1]
188	*Molothrus rufoaxillaris*	chupim-azeviche	-	LC	-	-
189	*Psarocolius decumanus*	japu	-	LC	-	CR[3]
190	*Pseudoleistes guirahuro*	chopim-do-brejo	-	LC	-	-
191	*Sturnella superciliaris*	polícia-inglesa-do-sul	-	LC	-	-
	Mimidae					
192	*Mimus saturninus*	sabiá-do-campo	-	LC	-	-
	Motacillidae					
193	*Anthus correndera*	caminheiro-de-espora	-	LC	-	-
194	*Anthus hellmayri*	caminheiro-de-barriga-acanelada	-	LC	-	-
195	*Anthus lutescens*	caminheiro-zumbidor	-	LC	-	-
196	*Anthus nattereri*	caminheiro-grande	-	VU	VU[3]	DD[3]
	Parulidae					
197	*Basileuterus culicivorus*	pula-pula	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
198	*Geothlypis aequinoctialis*	pia-cobra	-	LC	-	-
199	*Myiothlypis leucoblephara*	pula-pula-assobiador	-	LC	-	-
200	*Myiothlypis rivularis*	pula-pula-ribeirinho	-	LC	-	-
201	*Setophaga pitiayumi*	mariquita	-	LC	-	-
	Passerellidae					
202	*Ammodramus humeralis*	tico-tico-do-campo	-	LC	-	-
203	*Arremon flavirostris*	tico-tico-de-bico-amarelo	-	LC	-	-
204	*Zonotrichia capensis*	tico-tico	-	LC	-	-
	Passeridae					
205	*Passer domesticus*	pardal	-	LC	-	-
	Pipridae					
206	*Chiroxiphia caudata*	tangará	-	LC	-	-
	Pipritidae					
207	*Piprites chloris*	papinho-amarelo	-	LC	VU[1]	-
208	*Piprites pileata*	caneleirinho-de-chapéu-preto	-	VU	VU[2]	EN[3]
	Platyrinchidae					
209	*Platyrinchus mystaceus*	patinho	-	LC	VU[3]	-
	Polioptilidae					
210	*Polioptila lactea*	balança-rabo-leitoso	-	NT	-	EN[3]
	Rhinocryptidae					
211	*Eleoscytalopus indigoticus*	macuquinho	-	NT	-	-
212	*Psilorhamphus guttatus*	tapaculo-pintado	-	NT	-	NT[3]
213	*Scytalopus iraiensis*	macuquinho-da-várzea	-	EN	EN[1]	EN[3]
214	*Scytalopus speluncae*	tapaculo-preto	-	LC	-	-
	Rhynchocyclidae					
215	*Corythopis delalandi*	estalador	-	LC	-	-
216	*Hemitriccus diops*	olho-falso	-	LC	-	-
217	*Hemitriccus obsoletus*	catraca	-	LC	-	DD[3]
218	*Leptopogon amaurocephalus*	cabeçudo	-	LC	-	-
219	*Mionectes rufiventris*	abre-asa-de-cabeça-cinza	-	LC	-	-
220	*Myiornis auricularis*	miudinho	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
221	*Phylloscartes difficilis*	estalinho	-	NT	-	VU[3]
222	*Phylloscartes eximius*	barbudinho	-	NT	-	-
223	*Phylloscartes paulista*	não-pode-parar	-	NT	-	NT[3]
224	*Phylloscartes ventralis*	borboletinha-do-mato	-	LC	-	-
225	*Poecilotriccus plumbeiceps*	tororó	-	LC	-	-
226	*Tolmomyias sulphurescens*	bico-chato-de-orelha-preta	-	LC	-	-
	Scleruridae					
227	*Sclerurus scansor*	vira-folha	-	LC	VU[2]	-
	Thamnophilidae					
228	*Batara cinerea*	matracão	-	LC	-	-
229	*Biatas nigropectus*	papo-branco	-	VU	VU[2]	VU[3]
230	*Drymophila malura*	choquinha-carijó	-	LC	-	-
231	*Drymophila ochropyga*	choquinha-de-dorso-vermelho	-	NT	-	VU[1]
232	*Drymophila rubricollis*	trovoada-de-bertoni	-	LC	-	-
233	*Dysithamnus mentalis*	choquinha-lisa	-	LC	-	-
234	*Hypoedaleus guttatus*	chocão-carijó	-	LC	-	-
235	*Mackenziaena leachii*	borralhara-assobiadora	-	LC	-	-
236	*Mackenziaena severa*	borralhara	-	LC	-	-
237	*Myrmoderus squamosus*	papa-formiga-de-grota	-	LC	-	-
238	*Pyriglena leucoptera*	papa-taoca-do-sul	-	LC	-	-
239	*Rhopias gularis*	choquinha-de-garganta-pintada	-	-	-	-
240	*Thamnophilus caerulescens*	choca-da-mata	-	LC	VU[1]/EN[2]	-
241	*Thamnophilus ruficapillus*	choca-de-chapéu-vermelho	-	LC	-	-
	Thraupidae					
242	*Coereba flaveola*	cambacica	-	LC	-	-
243	*Coryphospingus cucullatus*	tico-tico-rei	-	LC	-	-
244	*Dacnis cayana*	saí-azul	-	LC	-	-
245	*Donacospiza albifrons*	tico-tico-do-banhado	-	LC	-	-
246	*Emberizoides herbicola*	canário-do-campo	-	LC	-	-
247	*Emberizoides ypiranganus*	canário-do-brejo	-	LC	-	-
248	*Embernagra platensis*	sabiá-do-banhado	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
249	*Hemithraupis guira*	saíra-de-papo-preto	-	LC	-	-
250	*Microspingus cabanisi*	quete-do-sul	-	LC	-	-
251	*Microspingus lateralis*	quete-do-sudeste	-	LC	-	-
252	*Poospiza nigrorufa*	quem-te-vestiu	-	LC	-	-
253	*Poospiza thoracica*	peito-pinhão	-	LC	-	NT[3]
254	*Pyrrhocoma ruficeps*	cabecinha-castanha	-	LC	-	-
255	*Saltator fuliginosus*	bico-de-pimenta	-	LC	-	-
256	*Saltator maxillosus*	bico-grosso	-	LC	-	-
257	*Saltator similis*	trinca-ferro	-	LC	-	-
258	*Sporophila angolensis*	curió	-	LC	-	VU[3]
259	*Sporophila caerulescens*	coleirinho	-	LC	-	-
260	*Sporophila collaris*	coleiro-do-brejo	-	LC	-	-
261	*Sporophila falcirostris*	cigarra	-	VU	VU[3]	VU[3]
262	*Sporophila hypoxantha*	caboclinho-de-barriga-vermelha	-	LC	VU[1]	NT[3]
263	*Sporophila melanogaster*	caboclinho-de-barriga-preta	-	NT	VU[3]	VU[3]
264	*Tachyphonus coronatus*	tiê-preto	-	LC	-	-
265	*Tersina viridis*	saí-andorinha	-	LC	-	-
266	*Tiaris fuliginosus*	cigarra-preta	-	LC	-	-
267	*Trichothraupis melanops*	tiê-de-topete	-	LC	-	-
268	*Volatinia jacarina*	tiziu	-	LC	-	-
	Thraupidae					
269	*Cissopis leverianus*	tietinga	-	LC	-	-
270	*Conirostrum speciosum*	figuinha-de-rabo-castanho	-	LC	-	-
271	*Haplospiza unicolor*	cigarra-bambu	-	LC	-	-
272	*Orchesticus abeillei*	sanhaço-pardo	-	NT	-	NT[3]
273	*Pipraeidea bonariensis*	sanhaço-papa-laranja	-	LC	-	-
274	*Pipraeidea melanonota*	saíra-viúva	-	LC	-	-
275	*Sicalis citrina*	canário-rasteiro	-	LC	-	-
276	*Sicalis flaveola*	canário-da-terra	-	LC	-	-
277	*Sicalis luteola*	tipio	-	LC	-	-
278	*Stephanophorus diadematus*	sanhaço-frade	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
279	*Tangara peruviana*	saíra-sapucaia	-	VU	VU[1]	-
280	*Tangara preciosa*	saíra-preciosa	-	LC	-	-
281	*Tangara sayaca*	sanhaço-cinzento	-	LC	-	-
282	*Tangara seledon*	saíra-sete-cores	-	LC	-	-
	Tityridae					
283	*Pachyramphus castaneus*	caneleiro	-	LC	-	-
284	*Pachyramphus polychopterus*	caneleiro-preto	-	LC	-	-
285	*Pachyramphus validus*	caneleiro-de-chapéu-preto	-	LC	-	-
286	*Pachyramphus viridis*	caneleiro-verde	-	LC	-	-
287	*Schiffornis virescens*	flautim	-	LC	-	-
288	*Tityra cayana*	anambé-branco-de-rabo-preto	-	LC	-	-
289	*Tityra inquisitor*	anambé-branco-de-bochecha-parda	-	LC	-	-
	Troglodytidae					
290	*Cistothorus platensis*	corruíra-do-campo	-	LC	-	-
291	*Troglodytes musculus*	corruíra	-	LC	-	-
	Turdidae					
292	*Turdus albicollis*	sabiá-coleira	-	LC	-	-
293	*Turdus amaurochalinus*	sabiá-poca	-	LC	-	-
294	*Turdus flavipes*	sabiá-una	-	LC	-	-
295	*Turdus leucomelas*	sabiá-branco	-	LC	-	-
296	*Turdus rufiventris*	sabiá-laranjeira	-	LC	-	-
297	*Turdus subalaris*	sabiá-ferreiro	-	LC	-	-
	Tyrannidae					
298	*Attila phoenicurus*	capitão-castanho	-	LC	-	-
299	*Camptostoma obsoletum*	risadinha	-	LC	-	-
300	*Capsiempis flaveola*	marianinha-amarela	-	LC	-	-
301	*Cnemotriccus fuscatus*	guaracavuçu	-	LC	-	-
302	*Colonia colonus*	viuvinha	-	LC	-	-
303	*Contopus cinereus*	papa-moscas-cinzento	-	LC	-	-
304	*Elaenia flavogaster*	guaracava-de-barriga-amarela	-	LC	-	-
305	*Elaenia mesoleuca*	tuque	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
306	*Elaenia obscura*	tucão	-	LC	-	-
307	*Elaenia parvirostris*	tuque-pium	-	LC	-	-
308	*Empidonomus varius*	peitica	-	LC	-	-
309	*Euscarthmus meloryphus*	barulhento	-	LC	-	-
310	*Hirundinea ferruginea*	gibão-de-couro	-	LC	-	-
311	*Hymenops perspicillatus*	viuvinha-de-óculos	-	LC	-	NT[3]
312	*Knipolegus cyanirostris*	maria-preta-de-bico-azulado	-	LC	-	-
313	*Lathrotriccus euleri*	enferrujado	-	LC	-	-
314	*Legatus leucophaius*	bem-te-vi-pirata	-	LC	-	-
315	*Machetornis rixosa*	suiriri-cavaleiro	-	LC	-	-
316	*Megarynchus pitangua*	neinei	-	LC	-	-
317	*Muscipipra vetula*	tesoura-cinzenta	-	LC	-	-
318	*Myiarchus ferox*	maria-cavaleira	-	LC	-	-
319	*Myiarchus swainsoni*	irré	-	LC	-	-
320	*Myiodynastes maculatus*	bem-te-vi-rajado	-	LC	-	-
321	*Myiopagis caniceps*	guaracava-cinzenta	-	LC	-	-
322	*Myiopagis viridicata*	guaracava-de-crista-alaranjada	-	LC	-	-
323	*Myiophobus fasciatus*	filipe	-	LC	-	-
324	*Myiozetetes similis*	bentevizinho-de-penacho-vermelho	-	LC	-	-
325	*Phyllomyias fasciatus*	piolhinho	-	LC	-	-
326	*Phyllomyias griseocapilla*	piolhinho-serrano	-	NT	-	DD[3]
327	*Phyllomyias virescens*	piolhinho-verdoso	-	LC	-	-
328	*Pitangus sulphuratus*	bem-te-vi	-	LC	-	-
329	*Pyrocephalus rubinus*	príncipe	-	LC	-	-
330	*Ramphotrigon megacephalum*	maria-cabeçuda	-	LC	-	DD[3]
331	*Satrapa icterophrys*	suiriri-pequeno	-	LC	-	-
332	*Serpophaga nigricans*	joão-pobre	-	LC	-	-
333	*Serpophaga subcristata*	alegrinho	-	LC	-	-
334	*Sirystes sibilator*	gritador	-	LC	-	-
335	*Tyranniscus burmeisteri*	piolhinho-chiador	-	LC	-	DD[3]
336	*Tyrannus melancholicus*	suiriri	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
337	*Tyrannus savana*	tesourinha	-	LC	-	-
338	*Xolmis cinereus*	primavera	-	LC	-	-
339	*Xolmis dominicanus*	noivinha-de-rabo-preto	-	VU	VU[1]	-
340	*Xolmis velatus*	noivinha-branca	-	LC	-	VU[1]
	Vireonidae					
341	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari	-	LC	-	-
342	*Hylophilus poicilotis*	verdinho-coroado	-	LC	-	-
343	*Vireo olivaceus*	juruviara-boreal	-	LC	-	-
	Xenopidae					
344	*Xenops minutus*	bico-virado-miúdo	-	LC	VU[3]	-
345	*Xenops rutilans*	bico-virado-carijó	-	-	-	-
	Pelecaniformes					
	Ardeidae					
346	*Ardea alba*	garça-branca	-	LC	-	-
347	*Ardea cocoi*	garça-moura	-	LC	-	-
348	*Bubulcus ibis*	garça-vaqueira	-	LC	-	-
349	*Butorides striata*	socozinho	-	LC	-	-
350	*Egretta thula*	garça-branca-pequena	-	LC	-	-
351	*Nycticorax nycticorax*	socó-dorminhoco	-	LC	-	-
352	*Syrigma sibilatrix*	maria-faceira	-	LC	-	-
	Threskiornithidae					
353	*Mesembrinibis cayennensis*	coró-coró	-	LC	-	NT[3]
354	*Plegadis chihi*	caraúna	-	LC	-	NT[3]
355	*Theristicus caudatus*	curicaca	-	LC	-	-
	Piciformes					
	Picidae					
356	*Campephilus robustus*	pica-pau-rei	-	LC	-	-
357	*Celeus flavescens*	pica-pau-de-cabeça-amarela	-	LC	-	-
358	*Celeus galeatus*	pica-pau-de-cara-canela	-	-	EN[1]/VU[2]	CR[3]
359	*Colaptes campestris*	pica-pau-do-campo	-	LC	-	-
360	*Colaptes melanochloros*	pica-pau-verde-barrado	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
361	*Dryocopus lineatus*	pica-pau-de-banda-branca	-	-	-	-
362	*Melanerpes candidus*	pica-pau-branco	-	LC	-	-
363	*Melanerpes flavifrons*	benedito-de-testa-amarela	-	LC	-	-
364	*Piculus aurulentus*	pica-pau-dourado	-	NT	-	-
365	*Picumnus nebulosus*	picapauzinho-carijó	-	NT	-	-
366	*Picumnus temminckii*	picapauzinho-de-coleira	-	LC	-	-
367	*Veniliornis spilogaster*	picapauzinho-verde-carijó	-	LC	-	-
	Ramphastidae					
368	*Pteroglossus bailloni*	araçari-banana	ANEXO III	NT	-	-
369	*Ramphastos dicolorus*	tucano-de-bico-verde	ANEXO III	LC	-	-
370	*Selenidera maculirostris*	araçari-poca	ANEXO III	LC	-	-
	Podicipediformes					
	Podicipedidae					
371	*Podilymbus podiceps*	mergulhão-caçador	-	LC	-	-
372	*Tachybaptus dominicus*	mergulhão-pequeno	-	LC	-	-
	Psittaciformes					
	Psittacidae					
373	*Amazona aestiva*	papagaio	ANEXO II	LC	-	-
374	*Amazona vinacea*	papagaio-de-peito-roxo	ANEXO I	EN	VU[3]	NT[3]
375	*Aratinga auricapillus*	jandaia-de-testa-vermelha	ANEXO II	NT	-	VU[1]
376	*Brotogeris tirica*	periquito-verde	ANEXO II	LC	-	-
377	*Pionopsitta pileata*	cuiú-cuiú	ANEXO I	LC	-	-
378	*Pionus maximiliani*	maitaca	ANEXO II	LC	-	-
379	*Primolius maracana*	maracanã	ANEXO I	NT	-	EN[3]
380	*Psittacara leucophthalmus*	periquitão	ANEXO II	LC	-	-
381	*Pyrrhura frontalis*	tiriba	ANEXO II	LC	-	-
	Strigiformes					
	Strigidae					
382	*Asio clamator*	coruja-orelhuda	ANEXO II	LC	-	-
383	*Asio stygius*	mocho-diabo	ANEXO II	LC	-	DD[3]
384	*Athene cunicularia*	coruja-buraqueira	ANEXO II	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
385	*Glaucidium brasilianum*	caburé	ANEXO II	LC	-	-
386	*Megascops choliba*	corujinha-do-mato	ANEXO II	LC	-	-
387	*Megascops sanctaecatarinae*	corujinha-do-sul	ANEXO II	LC	-	-
388	*Pulsatrix koeniswaldiana*	murucututu-de-barriga-amarela	ANEXO II	LC	-	-
389	*Strix hylophila*	coruja-listrada	ANEXO II	NT	-	-
390	*Strix virgata*	coruja-do-mato	ANEXO II	LC	-	DD³
	Tytonidae					
391	*Tyto furcata*	suindara	ANEXO II	-	-	-
	Suliformes					
	Anhingidae					
392	*Anhinga anhinga*	biguatinga	-	LC	-	-
	Phalacrocoracidae					
393	*Nannopterum brasilianus*	biguá	-	LC	-	-
	Tinamiformes					
	Tinamidae					
394	*Crypturellus obsoletus*	inambuguaçu	-	LC	-	-
395	*Crypturellus parvirostris*	inambu-chororó	-	LC	-	-
396	*Crypturellus tataupa*	inambu-chintã	-	LC	-	-
397	*Nothura maculosa*	codorna-amarela	-	LC	-	-
398	*Rhynchotus rufescens*	perdiz	-	LC	-	-
399	*Tinamus solitarius*	macuco	ANEXO I	NT	-	VU³
	Trogoniformes					
	Trogonidae					
400	*Trogon rufus*	surucuá-dourado	-	LC	-	-
401	*Trogon surrucura*	surucuá-variado	-	LC	-	-

Legendas: *Status* de conservação: LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo; DD = Dados deficientes. ¹ = Disponível apenas nos decretos/leis; ² = Disponível apenas no Livro Vermelho. ³ = Disponível em ambos. Int.: Internacional; Nac.: Nacional; Est.: Estadual; CITES: Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção. ANEXO I: Espécies que só poderão ser comercializadas em casos extraordinários, que não ameacem sua sobrevivência. ANEXO II: Espécies que necessitam ter seu comércio regularizado para que não sejam futuramente ameaçadas de extinção. ANEXO III: Alguns países participantes da convenção restringem ou impedem a comercialização de determinadas espécies devido a problemas regionais de conservação. Referências para definição: Internacional: IUCN 2017-1 (Disponível em: www.iucn.org.br); Nacional: Portaria IBAMA nº 444 de 2014 e Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, (MACHADO; DRUMMOD; PAGLIA; 2008); Estadual: Lei nº 11.067 de 1995, Decreto nº 3.148 de 2004 e Livro Vermelho da Fauna Amaçada no Estado do Paraná (MIKICH; BERNILS, 2004); CITES: Instrução Normativa nº 1, de 15 de abril de 2014.

(ii) Hábitos alimentares

Analisando a dieta da assembleia de aves com provável ocorrência para a região do empreendimento, é possível observar uma dieta bastante diversificada (figura 131), sendo a maioria das espécies de hábito insetívoro, abrangendo um percentual de 41% do total de espécies (n=164), seguidas das espécies com dieta frugívora (n=70). As espécies onívoras e carnívoras abrangeram um percentual de 15 e 13% (n=61, n=53), respectivamente.

É importante salientar que, de acordo com as espécies amostradas durante os estudos de campo, a alimentação por insetivoria também abrange o maior percentual em relação à dieta da avifauna, sendo tal estudo avaliado em maiores detalhes no item referente ao diagnóstico da avifauna.

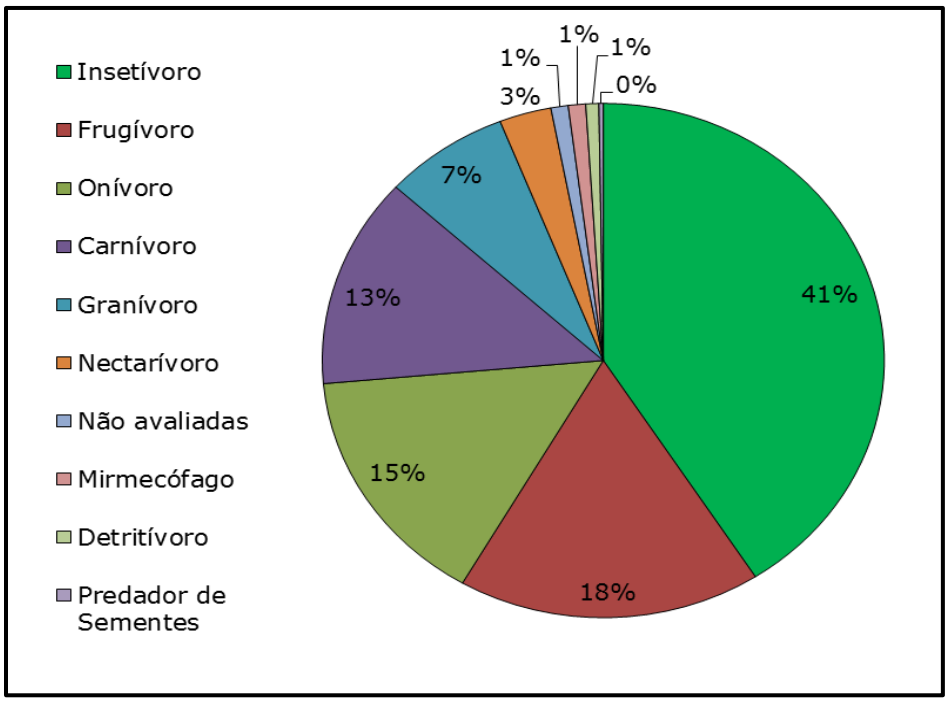


Figura 131 – Dieta das espécies da avifauna levantadas a partir de dados secundários.

(iii) Status de ocorrência

De acordo com os status de ocorrência das espécies de aves definidos por (PIACENTINI et al., 2015), 21 espécies são consideradas endêmicas nacionais, oito espécies visitantes sazonais oriundas do hemisfério norte e uma espécie visitante sazonal oriunda da América do Sul Ocidental, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 84 – Lista das espécies da avifauna endêmicas ou migratórias estimadas para a região do empreendimento.

Nº	Classificação taxonômica	*Status* de Ocorrência
1	*Phaethornis squalidus*	E
2	*Stephanoxis lalandi*	E
3	*Malacoptila striata*	E
4	*Aratinga auricapillus*	E
5	*Brotogeris tirica*	E
6	*Cichlocolaptes leucophrus*	E
7	*Cranioleuca pallida*	E
8	*Leptasthenura striolata*	E
9	*Eleoscytalopus indigoticus*	E
10	*Scytalopus iraiensis*	E
11	*Scytalopus speluncae*	E
12	*Phylloscartes difficilis*	E
13	*Drymophila ochropyga*	E
14	*Myrmoderus squamosus*	E
15	*Rhopias gularis*	E
16	*Orchesticus abeillei*	E
17	*Microspingus lateralis*	E
18	*Poospiza thoracica*	E
19	*Sporophila melanogaster*	E
20	*Tangara peruviana*	E
21	*Phyllomyias griseocapilla*	E
22	*Actitis macularius*	VN
23	*Bartramia longicauda*	VN
24	*Tringa melanoleuca*	VN
25	*Tringa solitaria*	VN
26	*Coccyzus americanus*	VN
27	*Chordeiles minor*	VN
28	*Petrochelidon pyrrhonota*	VN
29	*Vireo olivaceus*	VN
30	*Netta peposaca*	VO

Legendas: E = Endêmica do Brasil; VN = Visitante sazonal oriundo do hemisfério norte; VO = Visitante sazonal oriundo da América do Sul Ocidental.

(iv) Status de conservação

Em conformidade com dados disponíveis na IUCN em relação ao *status* de conservação internacional da assembleia de aves com provável ocorrência para a região do empreendimento, encontram-se 26 espécies quase ameaçadas (NT), sete espécies classificadas como vulneráveis (VU) e três espécies categorizada em perigo (EN).

No âmbito nacional, a espécie *Penelope superciliaris* (jacupemba), encontra-se criticamente ameaçada conforme a Portaria 444, e em perigo de extinção (EN) de acordo com o livro vermelho da fauna ameaçada de extinção. Outras seis espécies encontram-se igualmente em perigo de extinção (EN) pela portaria, considerando as definições da portaria e livro vermeho, 19 espécies encontram-se clasdificadas como vulneráveis (VU).

Em relação aos *status* em território estadual, 16 espécies de aves foram listadas como quase ameaçadas (NT), 15 espécies vulneráveis (VU), sete espécies em perigo de extinção (EN), bem como três espécies se encontram criticamente ameaçadas (CR). Em relação aos dados disponíveis nos anexos da CITES, cinco espécies constam nos Anexos I, 56 espécies no Anexo II e cinco espécies no Anexo III.

(v) Espécies sinantrópicas

Conforme Straube et al. (2014), após estudos na cidade de Curitiba, as espécies hoje consideradas sinantrópicas (adaptadas a sobreviverem em ambientes antropizados) não eram tão frequentes antigamente como atualmente, validando a hipótese de a globalização atuar na seleção natural das espécies, por conta de profundas modificações em ecossistemas naturais (STRAUBE et al., 2014).

Das espécies com possível ocorrência, a principal espécie sinantrópica, além de ser uma espécie introduzida na região neotropical, é o pardal (*Passer domesticus*). É uma ave originária da Europa, Oriente Médio e

norte da África, sendo capaz de nidificar em cavidades no interior dos telhados de residências e árvores, além de não possuírem predadores naturais em regiões altamente antropizadas (SILVEIRA, s/ano).

Segundo CRINGAN & HORAK (1989) conforme a citação de SOUTO (2008, p. 25), as populações de carcará (*Caracara plancus)* parecem estar se ajustando ao ambiente urbano devido à sua grande frequência de registros, juntamente com os urubus (*Cathartes aura* e *Coragyps atratus)* que, livres de predadores naturais se adaptam com sucesso em ambientes antropizados.

A rolinha (*Columbina talpacoti)*, o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus)*, e a corruíra *(Troglodytes musculus)*, são espécies muito comuns em cidades brasileiras, sendo todas indicadoras de hábitats perturbados pela presença humana (FRANCHIN, 2009).

(vi) Espécies de interesse cinegético

Conforme a Lei n° 5.197, de 3 de janeiro de 1967, que institui a Política Nacional de Proteção à fauna nativa, é expressamente proibida em território nacional o exercício da caça bem como o comércio de animais silvestres.

Com provável ocorrência para a região do empreendimento, amostrou-se um total de 12 espécies de interesse cinegético. Segundo pesquisas do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2013), a avifauna brasileira considerada cinegética possui um perfil específico que facilita a sua localização por caçadores, sendo aves geralmente ameaçadas de extinção com propensão a desaparecerem rapidamente das localidades com fortes pressões antrópicas. São pertencentes principalmente às famílias Tinamidae, Cracidae, Columbidae e Anatidae, bem como espécies de grande porte que se adaptaram a forragear

alimento e nidificar no solo, possuindo capacidade de voo reduzida. Algumas das espécies cinegéticas estão listadas na tabela a seguir.

Tabela 85 – Espécies de avifauna de interesse cinegético.

Classificação taxonômica	Nome popular
Amazonetta brasiliensis	ananaí
Columbina squammata	fogo-apagou
Columbina talpacoti	rolinha
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca
Leptotila verreauxi	juriti-pupu
Patagioenas cayennensis *Nannopterum brasilianus*	pomba-galega biguá
Patagioenas picazuro *Turdus rufiventris*	asa-branca sabiá-laranjeira
Zenaida auriculata	avoante
Penelope obscura	jacuguaçu
Aramides saracura	saracura-do-mato
Crypturellus obsoletus *Tyto furcata*	inambuguaçu suindara

(vii) Espécies de interesse econômico, científico e/ou médico-veterinário

A riqueza da avifauna brasileira consiste na maior do planeta, sendo as 1.832 espécies correspondentes a quase 20% do total mundial, estima-se que ainda há considerável distância de um número que possa ser considerado definitivo (SILVEIRA; OLMOS, 2007), o que denota a importância de maiores inventariamentos e análises da biodiversidade aves em território nacional, além da realização de mais estudos sobre o potencial bioindicador de tais espécies.

O comércio de vida silvestre, incluindo a fauna, a flora e seus produtos e subprodutos, é considerada a terceira maior atividade ilegal no mundo, atrás apenas do tráfico de armas e de drogas. (DESTRO et al., 2012).

O papagaio-verdadeiro, *Amazona aestiva* é o principal alvo do comércio ilegal de animais silvestres, sendo que todos os psittacídeos merecem

atenção especial principalmente pela maior parte de suas espécies possuírem habilidade de imitar a voz humana (ICMBio, 2011).

Conforme dados do Sistema de Cadastramento, Arrecadação e Fiscalização (SICARF), gerenciado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) bem como dos Centros de Triagem de Animais Silvestre (CETAS), entre 2005 e 2010, as espécies *Sicalis flaveola* e *Sporophila caerulescens* estão entre as espécies mais apreendidas nacionalmente.

Para uma caracterização de dados secundários de aves interesse médico-veterinário, deve-se salientar a ação dos pombos pertencentes aos Columbiformes, que, além de se configurarem em espécies sinantrópicas, possuem relevante importância epidemiológica, podendo transmitir doenças, sendo as principais espécies transmissoras o pombo-doméstico (*Columba livia*) e os avoantes (*Zenaida auriculata*) (FERREIRA, 2012).

(viii) Espécies bioindicadoras ou de interesse ecológico

As as aves de rapina pertencentes às ordens Strigiformes (corujas) e Accipitriformes (águias, gaviões), configuram-se em importantes bioindicadores de qualidade ambiental (ICMBio, 2008). Ademais, a espécie *Amazona vinacea* possui interesse ecológico, estando este explicitado na respectiva seção referente ao levantamento de dados primários.

5.2.2.4.1.3 Répteis

(i) Composição

De acordo com o levantamento de dados secundários, estima-se que ocorram 69 espécies de répteis para a região do empreendimento, sendo 64 pertencentes à ordem Squamata (cobras, lagartos e anfisbenas) e cinco representantes da ordem Testudines (cágados, jabutis e tartarugas. Tais ordens subdividem-se em 16 famílias, sendo a mais representativa Dipsadidae, abrangendo 35 espécies de serpentes, correspondendo a um percentual de 51% do levantamento. A tabela 86 apresenta a classificação taxonômica das espécies bem como seus *status* de conservação no âmbito internacional, nacional e estadual e definições da CITES.

Tabela 86 – Espécies de répteis com provável ocorrência para a região do empreendimento

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
	Squamata					
	Amphisbaenidae					
1	*Amphisbaena prunicolor*	cobra-cega	-	-	-	-
2	*Amphisbaena trachura*	-	-	-	-	-
3	*Leposternon microcephalum*	cobra-cega	-	-	-	-
	Anguidae					
4	*Ophiodes striatus*	cobra-de-vidro	-	-	-	-
	Anomalepididae					
5	*Liotyphlops beui*	cobra-cega	-	LC	-	-
	Colubridae					
6	*Chironius bicarinatus*	cobra-cipó	-	-	-	-
7	*Spilotes pullatus*	caninana	-	-	-	-
8	*Tantilla melanocephala*	-	-	-	-	-
	Dipsadidae					
9	*Atractus paraguayensis*	-	-	-	-	-
10	*Atractus reticulatus*	cobra-tijolo	-	-	-	-
11	*Atractus taeniatus*	-	-	-	-	-
12	*Boiruna maculata*	muçurana	-	-	-	-
13	*Calamodontophis ronaldoi*	-	-	EN	EN[1]	-
14	*Clelia hussami*	-	-	DD	-	-
15	*Clelia plumbea*	muçurana	-	-	-	-
16	*Echinanthera cyanopleura*	corredeira-do-mato	-	-	-	-
17	*Erythrolamprus jaegeri*	-	-	LC	-	-
18	*Erythrolamprus miliaris*	cobra-d'água	-	-	-	-
19	*Erythrolamprus poecilogyrus*	cobra-de-capim	-	-	-	-
20	*Erythrolamprus reginae*	jabutibóia	-	-	-	-
21	*Erythrolamprus semiaureus*	-	-	-	-	-
22	*Gomesophis brasiliensis*	cobra-do-lodo	-	-	-	-
23	*Helicops infrataeniatus*	cobra-d'água	-	-	-	-
24	*Lygophis anomalus*	-	-	-	-	-
25	*Oxyrhopus clathratus*	falsa-coral	-	-	-	-
26	*Oxyrhopus rhombifer*	falsa-coral	-	-	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
27	*Phalotris reticulatus*	fura-terra-reticulada	-	-	-	-
28	*Philodryas aestiva*	cobra-verde	-	-	-	-
29	*Philodryas olfersii*	cobra-verde	-	-	-	-
30	*Philodryas patagoniensis*	parelheira	-	LC	-	-
31	*Pseudoboa haasi*	falsa-muçurana	-	LC	-	-
32	*Psomophis obtusus*	-	-	LC	-	-
33	*Sibynomorphus ventrimaculatus*	dormideira	-	LC	-	-
34	*Taeniophallus affinis*	-	-	LC	-	-
35	*Taeniophallus occipitalis*	-	-	-	-	-
36	*Thamnodynastes hypoconia*	corredeira-carenada	-	-	-	-
37	*Thamnodynastes nattereri*	-	-	-	-	-
38	*Thamnodynastes strigatus*	corredeira	-	LC	-	-
39	*Tomodon dorsatus*	cobra-espada	-	-	-	-
40	*Xenodon dorbignyi*	-	-	-	-	-
41	*Xenodon guentheri*	-	-	-	-	-
42	*Xenodon merremii*	boipeva	-	-	-	-
43	*Xenodon neuwiedii*	quiriripitá	-	LC	-	-
	Elapidae					
44	*Micrurus altirostris*	coral-verdadeira	-	-	-	-
	Gekkonidae					
45	*Hemidactylus mabouia*	lagartixa-domestica-tropical	-	-	-	-
	Gymnophtalmidae					
46	*Cercosaura schreibersii*	lagartinho-do-chão	-	-	-	-
	Leiosauridae					
47	*Anisolepis grilli*	camaleãozinho	-	LC	-	-
48	*Enyalius iheringii*	camaleão	-	-	-	-
49	*Urostrophus vautieri*	camaleãozinho	-	-	-	-
	Mabuyidae					
50	*Aspronema dorsivittatum*	lagartixa-dourada	-	-	-	-
	Phyllodactylidae					
51	*Homonota uruguayensis*	-	-	-	VU[1]	-
	Teiidae					
52	*Contomastix lacertoides*	-	-	-	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
53	*Salvator merianae*	lagarto-teiú	ANEXO II	LC	-	-
54	*Teius oculatus*	lagartixa-verde	-	-	-	-
	Tropiduridae					
55	*Stenocercus azureus*	iguaninha-azul, lagarto-das-pedras	-	-	EN[1]	DD[3]
56	*Tropidurus catalanensis*	-	-	-	-	-
57	*Tropidurus torquatus*	calango	-	LC	-	-
	Viperidae					
58	*Bothrops alternatus*	urutu-cruzeiro	-	-	-	-
59	*Bothrops cotiara*	cotiara	-	-	-	DD[3]
60	*Bothrops jararaca*	jararaca	-	-	-	-
61	*Bothrops jararacussu*	jararacuçu	-	LC	-	-
62	*Bothrops neuwiedi*	jararaca-pintada	-	-	-	-
63	*Bothrops pubescens*	-	-	-	-	-
64	*Crotalus durissus*	cascavel	-	-	-	-
	Testudines					
	Chelidae					
65	*Acanthochelys spixii*	tartaruga-de-pescoço-preto-do-pantanal	-	NT	-	-
66	*Hydromedusa tectifera*	cágado-pescoço-de-cobra	-	-	-	-
67	*Phrynops hilarii*	cágado-cinza	-	-	-	-
68	*Phrynops williamsi*	cágado-rajado	-	-	-	VU[3]
	Emydidae					
69	*Trachemys dorbigni*	tigre-d'água	-	-	-	-

Legendas: *Status* de conservação: LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo; DD = Dados deficientes. [1] = Disponível apenas nos decretos/leis; [2] = Disponível apenas no Livro Vermelho. [3] = Disponível em ambos. Int.: Internacional; Nac.: Nacional; Est.: Estadual; CITES: Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção. ANEXO I: Espécies que só poderão ser comercializadas em casos extraordinários, que não ameacem sua sobrevivência. ANEXO II: Espécies que necessitam ter seu comércio regularizado para que não sejam futuramente ameaçadas de extinção. ANEXO III: Alguns países participantes da convenção restringem ou impedem a comercialização de determinadas espécies devido a problemas regionais de conservação. Referências para definição: Internacional: IUCN 2017-1 (Disponível em: www.iucn.org.br); Nacional: Portaria IBAMA nº 444 de 2014 e Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, (MACHADO; DRUMMOD; PAGLIA; 2008); Estadual: Lei nº 11.067 de 1995, Decreto nº 3.148 de 2004 e Livro Vermelho da Fauna Amaçada no Estado do Paraná (MIKICH; BERNILS, 2004); CITES: Instrução Normativa nº 1, de 15 de abril de 2014.

(ii) Hábitos alimentares

Diferentemente de anuros e lagartos, em que a maioria das espécies alimenta-se de artrópodos, os ofídios apresentam dieta bastante diversificada. Serpentes consistem em animais carnívoros, que se alimentam de uma ampla variedade de presas: minhocas, moluscos, onicóforos, aranhas, quilópodos, insetos, crustáceos, peixes, gimnofionos, anuros, lagartos, outras serpentes, tartarugas, crocodilianos, pássaros, ovos, roedores, marsupiais, morcegos (GREENE, 1997 apud BERNARDE; ABE, 2010).

Em relação aos lagartos, suas relações tróficas entre seu ambiente e modo de alimentar-se constituem alguns dos aspectos mais importantes de sua ecologia, sendo que a composição de sua dieta pode variar entre os sexos ou sazonalmente, (ROCHA, 1994) sendo tal grupo constituído por duas linhagens principais de forrageamento (busca por alimento e tipo de presas): os passivos, que alimentam de diversos artrópodes, principalmente formigas e besouros, apresentando defesas química contra predadores e os ativos, que se alimentam principalmente de gafanhotos, aranhas, larvas e cupins, apresentando menor quantidade de presas que possuem compostos tóxicos, não necessitando de um organismo com mecanismos defensivos contra os mesmos (VITT et al., 2003).

Para os quelônios alguns fatores influenciam diretamente a alimentação: sexo, habitat, tamanho corporal, competição e disponibilidade dos itens alimentares, dentre outros. O uso antrópico inadequado de florestas alagadas pode causar graves declínios populacionais nas espécies de tartarugas (CUNHA, 2013).

(iii) Uso do habitat

Em geral, os lagartos e serpentes das florestas tropicais brasileiras não sobrevivem em ambientes antropizados como plantações, pastos e florestas monoculturais que possuem como finalidade específica a

extração de madeira e celulose, a exemplo dos pinus e eucaliptos. A grande maioria dos répteis consiste em grupos de espécies especialistas, cuja sobrevivência é restrita a poucos ambientes distintos, por outro lado, algumas espécies parecem se beneficiar da alteração de habitats pela ação humana, como é o caso da cascavel (*Crotalus durissus*) que, ao contrário do que ocorre com a imensa maioria da fauna nacional de répteis, sua distribuição geográfica vem ampliando-se pelo fato da espécie ser plenamente capaz de invadir áreas abertas criadas pela derrubada de florestas tropicais (MARQUES; ETEROVIC; SAZIMA, 2001).

(iv) Status de ocorrência

Martins & Molina (2008) estimam que um terço da fauna de répteis seja endêmica, ou seja, só ocorre em território brasileiro. Um exemplo é a serpente *Calamodontophis ronaldoi,* conhecida popularmente como cobra-espada-do-paraná, consiste em uma espécie endêmica do Bioma Mata Atlântica, sendo rara em sua curta extensão de ocorrência que foi calculada em aproximadamente 628 km² entre os estados do Paraná e Santa Catarina (MARTINS et al., 2006).

Em relação às espécies exóticas, ou seja, aquelas não distribuídas originalmente no Brasil, o réptil *Hemidactylus mabouia*, conhecido popularmente como lagartixa-doméstica-tropical, é uma espécie originária da África, com ocorrêncua atualmente registrada em todo o continente americano (ROCHA, 2011). Vanzolini (1968) descreve que tal espécie provavelmente foi introduzida no Brasil e no contimente americano por meio de navios negreiros no século XVI.

(v) Status de conservação

Conforme as listas internacionais de conservação das espécies (IUCN; CITES), a serpente *Calamodontophis ronaldoi* (cobra-espada-do-paraná) encontra-se em perigo (EN), o quelônio *Acanthochelys spixii* (tartaruga-de-pescoço-preto-do-pantanal) foi listado como quase ameaçada (NT),

bem como a espécie *Salvator merianae* (lagarto-teiú) consta no Anexo II da CITES.

Em território nacional, conforme a lista disponível na portaria MMA nº 444, a serpente *Calamodontophis ronaldoi* (cobra-espada-do-paraná) e o lagarto *Stenocercus azureus* (iguaninha-azul, lagarto-das-pedras), constam como em perigo de extinção (EN) e a espécie *Homonota uruguayensis* é classificada como vulnerável (VU).

De acordo com o livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná, o cágado-rajado (*Phrynops williamsi*) encontra-se atualmente classificado como vulnerável (VU).

(vi) Espécies sinantrópicas

Segundo a Instrução Normativa IBAMA nº 141/2006, fauna sinantrópica consiste de populações animais de espécies silvestres, nativas ou exóticas, que utilizam recursos de áreas antrópicas de forma transitória em seu deslocamento, como via de passagem ou local de descanso; ou permanente, utilizando-as como área de vida.

Considerando as espécies registradas através do levantamento de dados secundários, há necessidade de reconhecimento de algumas espécies como sinantrópicas:

- A espécie *Mastigodryas bifossatus* (cobra-de-capim) é uma serpente terrícola de grande porte, considerada sinantrópica, ocorrendo em áreas alteradas pelo homem (LEITE et al., 2007);
- A cascavel (*Crotalus durissus*) se beneficia da alteração de habitats causada pela ação humana, e sua distribuição geográfica está aumentando, pois a espécie é capaz de invadir áreas abertas criadas pela derrubada de florestas tropicais (MARQUES; ETEROVIC; SAZIMA, 2001). Tal definição pode ser considerada também para as espécies de jararacas (*Bothrops* spp.).

- O teiú (*Salvator merianae*) possue ampla distribuição geográfica e apresenta execelente adaptabilidade a áreas antropizadas, sendo considerada espécie comum nesses ambientes;

- Popularmente conhecido a lagartixa-domestica-tropical (*Hemidactylus mabouia*) é considerada um réptil urbano, se esconde em frestas das portas, sendo facilmente avistada correndo pelas paredes das casas.

(vii) Espécies de interesse cinegético

A única espécie de réptil considerada cinegética para a região do empreendimento é *Salvator merianae* (lagarto-teiú), sendo tal lagarto caçado para alimentação e como fonte de couro em diversas regiões do mundo, tal fato corrobora sua inserção no Anexo II da CITES (BORGES-MARTINS et al., 2007). Embora os répteis em geral não sejam de interesse cinegético, serpentes são animais repulsivos no imaginário popular, sendo exterminados sem necessidade principalmente por populações rurais.

(viii) Espécies de interesse econômico, científico e/ou médico-veterinário

Em relação às espécies de interesse científico, podemos citar as serpentes peçonhentas, em geral. Os animais peçonhentos são um grupo que consiste em algumas espécies que produzem ou modificam seu veneno e o injetam como forma de predação ou defesa. No Brasil, algumas espécies de aranhas, escorpiões, bem como serpentes, são consideradas de interesse em saúde pública, podendo ocasionar acidentes moderados ou graves (SVS, 2017).

Apesar da função primária do veneno das serpentes ser a captura de suas presas, ele pode ser usado secundariamente como defesa, causando acidentes em seres humanos (BERNARDE, 2009).

As serpentes do gênero *Bothrops* spp. (jararacas) apresentam um alto interesse científico nos estudos da herpetofauna, sendo os acidentes botrópicos os mais notificados na América Latina (CAMPBELL; LAMAR, 1989 apud GRAZZIOTIN, 2004) e os de maior importância epidemiológica no Brasil, possuindo taxa de letalidade de 0,3% (PARANÁ, 2013).

(ix) Espécies bioindicadoras ou de interesse ecológico

Por ocorrerem muitas vezes em densidades relativamente altas, alguns répteis possuem papel de grande importância no funcionamento dos ecossistemas mundiais. Além das espécies folívoras, como as iguanas, vários outros lagartos consomem frutos e podem atuar como dispersores para várias espécies de plantas (MARTINS; MOLINA, 2008).

Estudos ecológicos indicam que *Salvator merianae* (lagarto-teiú) é um considerável dispersor de sementes, sendo que possivelmente a espécie é responsável pela dispersão e germinação de alguns vegetais em ecossistemas naturais (CASTRO; GALETTI, 2004).

5.2.2.4.1.4 Anfíbios

(i) Composição

Com base em dados secundários, foram contabilizadas 50 espécies de anfíbios, sendo 48 pertencentes à ordem Anura (sapos, rãs e pererecas) e duas espécies pertencentes a ordem Gymnophiona (cecílias, cobras-cegas). Das nove famílias registradas, as mais representativas consistiram em Hylidae, abrangendo 26 espécies, seguida por Leptodactylidae, com 10 espécies contabilizadas, juntas, tais famílias abrangem 73% do total de anfíbios levantados. A tabela a seguir apresenta a classificação taxonômica das espécies bem como seus *status* de conservação em nível internacional, nacional e estadual e definições da CITES.

Tabela 87 – Lista de anfíbios estimados para a região do empreendimento.

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
	Anura					
	Alsodidae					
1	*Limnomedusa macroglossa*	rãzinha-de-corredeira	-	LC	-	CR[3]
	Brachycephalidae					
2	*Ischnocnema guentheri*	rãzinha-do-folhiço	-	LC	-	-
3	*Ischnocnema henselii*	rãzinha-do-folhiço	-	LC	-	-
	Bufonidae					
4	*Dendrophryniscus stawiarskyi*	-	-	DD	-	DD[3]
5	*Melanophryniscus tumifrons*	sapinho-da-barriga-colorida	-	LC	-	-
6	*Melanophryniscus vilavelhensis*	sapinho-da-barriga-colorida	-	-	-	-
7	*Rhinella henseli*	sapo-cururuzinho	-	LC	-	-
8	*Rhinella icterica*	sapo-cururu	-	LC	-	-
	Centrolenidae					
9	*Vitreorana uranoscopa*	rã-de-vidro	-	LC	-	DD[3]
	Hylidae					
10	*Aplastodiscus perviridis*	perereca	-	LC	-	-
11	*Dendropsophus microps*	pererequinha-do-brejo	-	LC	-	-
12	*Dendropsophus minutus*	pererequinha-do-brejo	-	LC	-	-
13	*Dendropsophus nahdereri*	pererequinha-do-brejo	-	LC	-	-
14	*Dendropsophus sanborni*	pererequinha-do-brejo	-	LC	-	-
15	*Hypsiboas albomarginatus*	perereca	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
16	*Hypsiboas albopunctatus*	perereca-cabrinha	-	LC	-	-
17	*Hypsiboas bischoffi*	perereca	-	LC	-	-
18	*Hypsiboas caingua*	perereca	-	LC	-	-
19	*Hypsiboas faber*	sapo-ferreiro	-	LC	-	-
20	*Hypsiboas leptolineatus*	perereca-de-pijamas	-	LC	-	-
21	*Hypsiboas prasinus*	perereca	-	LC	-	-
22	*Hypsiboas pulchellus*	perereca	-	LC	-	-
23	*Phyllomedusa distincta*	perereca-das-folhagens	-	LC	-	-
24	*Phyllomedusa tetraploidea*	perereca-das-folhagens	-	LC	-	-
25	*Pseudis cardosoi*	rã-d'água	-	LC	-	-
26	*Ololygon aromothyella*	perereca	-	DD	-	-
27	*Ololygon berthae*	perereca	-	LC	-	-
28	*Scinax fuscovarius*	raspa-cuia	-	LC	-	-
29	*Scinax granulatus*	perereca	-	LC	-	-
30	*Scinax perereca*	perereca-de-banheiro	-	LC	-	-
31	*Ololygon rizibilis*	perereca-risadinha	-	LC	-	-
32	*Scinax squalirostris*	perereca-nariguda	-	LC	-	-
33	*Julianus uruguayus*	perereca	-	LC	-	-
34	*Sphaenorhynchus surdus*	sapinho-limão	-	LC	-	-
35	*Trachycephalus dibernardoi*	perereca-grudenta	-	LC	-	-
	Leptodactylidae					
36	*Leptodactylus fuscus*	rãzinha-assobiadora	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
37	*Leptodactylus gracilis*	rãzinha-assobiadora	-	LC	-	-
38	*Leptodactylus latrans*	rãzinha-do-folhiço	-	LC	-	-
39	*Leptodactylus mystacinus*	rãzinha-assobiadora	-	LC	-	-
40	*Leptodactylus notoaktites*	rãzinha-pingo-de-chuva	-	LC	-	-
41	*Leptodactylus plaumanni*	rãzinha-assobiadora	-	LC	-	-
42	*Physalaemus cuvieri*	rãzinha-do-folhiço	-	LC	-	-
43	*Physalaemus gracilis*	rã-chorona	-	LC	-	-
44	*Physalaemus maculiventris*	rãzinha-do-folhiço	-	LC	-	DD³
45	*Pleurodema bibroni*	-	-	NT	-	-
	Microhylidae					
46	*Elachistocleis bicolor*	sapo-guarda-de-barriga-branca	-	LC	-	-
	Odontophrynidae					
47	*Odontophrynus americanus*	sapo-boi	-	LC	-	-
48	*Proceratophrys avelinoi*	sapo-de-chifres	-	LC	-	-
	Gymnophiona					
	Siphonopidae					
49	*Luetkenotyphlus brasiliensis*	cecília, cobra-cega	-	DD	-	DD³
50	*Siphonops paulensis*	cecília, cobra-cega	-	LC	-	-

Legendas: *Status* de conservação: LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo; DD = Dados deficientes. ¹ = Disponível apenas nos decretos/leis; ² = Disponível apenas no Livro Vermelho. ³ = Disponível em ambos. Int.: Internacional; Nac.: Nacional; Est.: Estadual; CITES: Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção. ANEXO I: Espécies que só poderão ser comercializadas em casos extraordinários, que não ameacem sua sobrevivência. ANEXO II: Espécies que necessitam ter seu comércio regularizado para que não sejam futuramente ameaçadas de extinção. ANEXO III: Alguns países participantes da convenção restringem ou impedem a comercialização de determinadas espécies devido a problemas regionais de conservação. Referências para definição: Internacional: IUCN 2017-1 (Disponível em: www.iucn.org.br); Nacional: Portaria IBAMA nº 444 de 2014 e Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, (MACHADO; DRUMMOD; PAGLIA; 2008); Estadual: Lei nº 11.067 de 1995, Decreto nº 3.148 de 2004 e Livro Vermelho da Fauna Amaçada no Estado do Paraná (MIKICH; BERNILS, 2004); CITES: Instrução Normativa nº 1, de 15 de abril de 2014.

(ii) Hábitos alimentares

Os artrópodes (insetos e aranhas) correspondem ao principal item alimentar dos anuros, mas eles também predam outros grupos, inclusive vertebrados (DUELLMAN; TRUEB, 1994).

(iii) Uso do habitat

Condições ambientais como umidade, regimes de temperatura e disponibilidade de alimento podem alterar o modo como os anfíbios se organizam no ecossistema. As abundância e composição de suas espécies podem ser correlacionados com gradientes ambientais (AUSTIN et al., 1994 apud TORRES, 2012), uma vez que os anfíbios dependem tanto do ambiente aquático como do ambiente terrestre para sobreviverem.

(iv) Espécies endêmicas

De um total de 50 espécies de anfíbios registradas para a região, 27 espécies são contabilizadas como endêmicas (tabela a seguir). Tal fato pode ser justificado pela região do empreendimento, inserida no Bioma Mata Atlântica, que, apesar de seu intenso estado de degradação (e.g. BRASIL, 2010), concentra 370 espécies de anfíbios. Esse número corresponde a cerca de 65% das espécies brasileiras conhecidas, sendo 90 delas endêmicas (USP, 2017), principalmente de regiões de altitude elevada (CRUZ; FEIO, 2015), evidenciando a importância de manter em equilíbrio seus ecossistemas remanescentes.

Tabela 88 - Lista de espécies de anfíbios e seus respectivos *status* de ocorrência em território nacional.

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de ocorrência
	Anura		
	Alsodidae		
1	*Limnomedusa macroglossa*	rãzinha-de-corredeira	R
	Brachycephalidae		
2	*Ischnocnema guentheri*	rãzinha-do-folhiço	E
3	*Ischnocnema henselii*	rãzinha-do-folhiço	E
	Bufonidae		
4	*Dendrophryniscus stawiarskyi*	-	E
5	*Melanophryniscus tumifrons*	sapinho-da-barriga-colorida	E
6	*Melanophryniscus vilavelhensis*	sapinho-da-barriga-colorida	E
7	*Rhinella henseli*	sapo-cururuzinho	E
8	*Rhinella icterica*	sapo-cururu	E
	Centrolenidae		
9	*Vitreorana uranoscopa*	rã-de-vidro	E
	Hylidae		
10	*Aplastodiscus perviridis*	perereca	E
11	*Dendropsophus microps*	perereca-do-brejo	E
12	*Dendropsophus minutus*	perereca-do-brejo	R
13	*Dendropsophus nahdereri*	perereca-do-brejo	E
14	*Dendropsophus sanborni*	perereca-do-brejo	R
15	*Hypsiboas albomarginatus*	perereca	E
16	*Hypsiboas albopunctatus*	perereca-cabrinha	R
17	*Hypsiboas bischoffi*	perereca	E
18	*Hypsiboas caingua*	perereca	R
19	*Hypsiboas faber*	sapo-ferreiro	E
20	*Hypsiboas leptolineatus*	perereca-de-pijamas	E
21	*Hypsiboas prasinus*	perereca	E
22	*Hypsiboas pulchellus*	perereca	E
23	*Phyllomedusa distincta*	perereca-das-folhagens	E
24	*Phyllomedusa tetraploidea*	perereca-das-folhagens	R
25	*Pseudis cardosoi*	rã-d'água	E
26	*Scinax aromothyella*	perereca	
27	*Scinax berthae*	perereca	
28	*Scinax fuscovarius*	perereca-de-banheiro,raspa-cuia	R
29	*Scinax granulatus*	perereca	R
30	*Scinax perereca*	perereca-de-banheiro	E
31	*Scinax rizibilis*	perereca	
32	*Scinax squalirostris*	perereca-nariguda	R
33	*Scinax uruguayus*	perereca	
34	*Sphaenorhynchus surdus*	sapinho-limão	E
35	*Trachycephalus dibernardoi*	perereca-grudenta	E

Nº	Classificação toxonômica	Nome popular	*Status* de ocorrência
	Leptodactylidae		
36	*Leptodactylus fuscus*	rãzinha-assobiadora	R
37	*Leptodactylus gracilis*	rãzinha-assobiadora	R
38	*Leptodactylus latrans*	rãzinha-do-folhiço	R
39	*Leptodactylus mystacinus*	rãzinha-assobiadora	R
40	*Leptodactylus notoaktites*	rãzinha-pingo-de-chuva	E
41	*Leptodactylus plaumanni*	rãzinha-assobiadora	E
42	*Physalaemus cuvieri*	rãzinha-do-folhiço	R
43	*Physalaemus gracilis*	rã-chorona	R
44	*Physalaemus maculiventris*	rãzinha-do-folhiço	E
45	*Pleurodema bibroni*	-	R
	Microhylidae		
46	*Elachistocleis bicolor*	sapo-guarda-de-barriga-branca	R
	Odontophrynidae		
47	*Odontophrynus americanus*	sapo-boi	R
48	*Proceratophrys avelinoi*	sapo-de-chifres	E
	Gymnophiona		
	Siphonopidae		
49	*Luetkenotyphlus brasiliensis*	cecília, cobra-cega	E
50	*Siphonops paulensis*	cecília, cobra-cega	R

Legendas: R = Residente; E = Endêmica. Referências: HADDAD, et al., 2013; AmphibiaWeb (disponível em: www.amphibiaweb.org).

(v) Status de conservação

Apenas uma espécie encontra-se como quase ameaçada (NT) pela lista internacional, de acordo com critérios da IUCN, sendo ela *Pleurodema bibroni.* No estado do Paraná, a espécie *Limnomedusa macroglossa (*rãzinha-de-corredeira*)* encontra-se classificada como criticamente ameaçada (CR). No âmbito nacional não foram registradas espécies listadas nas listas oficiais.

(vi) Espécies sinantrópicas

Conforme as definições de sinantropia descritas em seções anteriores, as espécies pertencentes ao gênero *Rhinella* sp., consistem em sapos abundantes em áreas antropizadas, pelo fato de localizarem facilmente a fartura da quantidade de insetos no interior das residências

principalmente rurais, por conta de sua atração pela iluminação de lâmpadas e postes (IRB, 2006).

Devido à perda do hábitat natural, algumas espécies de pererecas dos gêneros *Ololygon* sp. bem como *Scinax* sp. (e.g *Scinax fuscovarius*), por conta de sua respiração cutânea e consequente necessidade de manterem sua pele umedecida, costumam frequentar o banheiro das residências, sendo conhecidas popularmente como pererecas-de-banheiro.

(vii) Espécies de interesse cinegético

Há diversos registros de interesse cinegético nas espécies de rãs pertencentes ao gênero *Leptodactylus* sp., cujo consumo de sua carne é apreciado em algumas comunidades locais (IZECKSOHN; CARVALHO-E-SILVA, 2001).

(viii) Espécies de interesse econômico, científico e/ou médico-veterinário

O uso de agrotóxicos, e mesmo outros poluentes, assim como o desmatamento podem extinguir localmente diversas espécies de anuros, ocasionando o aumento das populações de mosquitos vetores de doenças bem como pragas agrícolas, além da escassez de alimento para vertebrados maiores que se alimentam dos mesmos (SANTANA, 2017), o que evidencia a importância dos anfíbios embora estes não tenham implicação econômica ou médica perceptíveis cotidianamente.

Sendo escasso o conhecimento das populações de anfíbios e suas oscilações em países megadiversos como o Brasil e considerando a ausência de programas de monitoramento populacional em larga escala (HADDAD, 2008), o grupo torna-se de relevante interesse científico devido ao alto grau de endemismos de suas espécies.

Ademais, as cecílias ou cobras-cegas pertencentes à ordem Gymnophiona, por conta de sua existência conspícua, geralmente são desconsideradas em discussões sobre anfíbios (DUELLMAN, 2017).

(ix) Espécies bioindicadoras ou de interesse ecológico

Indicadores biológicos ou bioindicadores são organismos ou comunidades cujas funções biológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos ambientais, os quais podem ser empregados como indicadores na avaliação de uma dada área ou atividade (LIMA, 2000).

Além de considerados extremamente úteis no controle de populações de insetos e lesmas, anfíbios possuem flutuações anuais naturais no tamanho de suas populações e são extremamente sensíveis às mudanças ambientais pelo fato de necessitarem de ambientes terrestres e aquáticos para sua sobrevivência por possuírem pele semipermeável e ciclo de vida dependente da água, bem como pela sua relativa baixa capacidade de dispersão (FEDER; BURGGREN, 1992 apud KELLER; BORTOLINI; COPATTI, 2011).

5.2.2.4.2 Dados primários

5.2.2.4.2.1 Avifauna

(i) Esforço amostral

Os módulos na área de influência da PCH anteriormente denominados MJ01 e MM02 conforme descrito na autorização coleta, captura e transporte de fauna (ACCT), serão nesta seção descritos simplesmente como módulos 01 e 02. O esforço amostral empregado por cada método executado durante o levantamento da avifauna foi relacionado por fase na tabela 89 e para o total do levantamento na tabela 90.

Tabela 89 - Esforço amostral empregado por método executado para cada fase do levantamento da avifauna.

Método	Unidade	Dias	Módulos	Esforço total
Censo por transecção - CT	1 km/módulo	2x/dia/módulo	2 módulos	4 km
Ponto de escuta - PE	6 pontos (120 min)/módulo	2x/dia/módulo	2 módulos	24 pontos/ 480 minutos

Tabela 90 - Esforço amostral empregado por método executado para o total do levantamento da avifauna.

Método	Unidade	Número	Módulos	Esforço total
Censo por transecção - CT	1 km/módulo	2x/dia/módulo	4 módulos	8 km
Ponto de escuta - PE	6 pontos (120 min)/módulo	2x/dia/módulo	4 módulos	48 pontos/ 960 minutos

(ii) Composição de espécies

Durante a execução do levantamento da avifauna (fases I e II), foram registrados 590 espécimes de aves, distribuídos em 108 espécies, estas subdivididas em 22 famílias pertencentes à ordem Passeriformes bem como 22 famílias representantes de outras ordens, consideradas não Passeriformes. Durante a execução da primeira campanha (fase I) foram registradas 83 espécies e na segunda campanha (fase II) foram registradas 91 espécies (tabela 91).

Considerando as ordens convencionalmente classificadas como Passeriformes e não Passeriformes em estudos da avifauna, a ordem Passeriformes representou 55% (n = 59) das amostragens e a demais ordens representaram 45% (n = 49) das amostragens, conforme apresentado na figura 132. As famílias mais representativas, considerando o número de espécies, pertencem a ordem Passeriformes, sendo as famílias Thraupidae (n = 13) e Tyrannidae (n = 10) (figura 133). Para a ordem não Passeriformes a família mais representativa foi a Columbidae (n = 7) (figura 134).

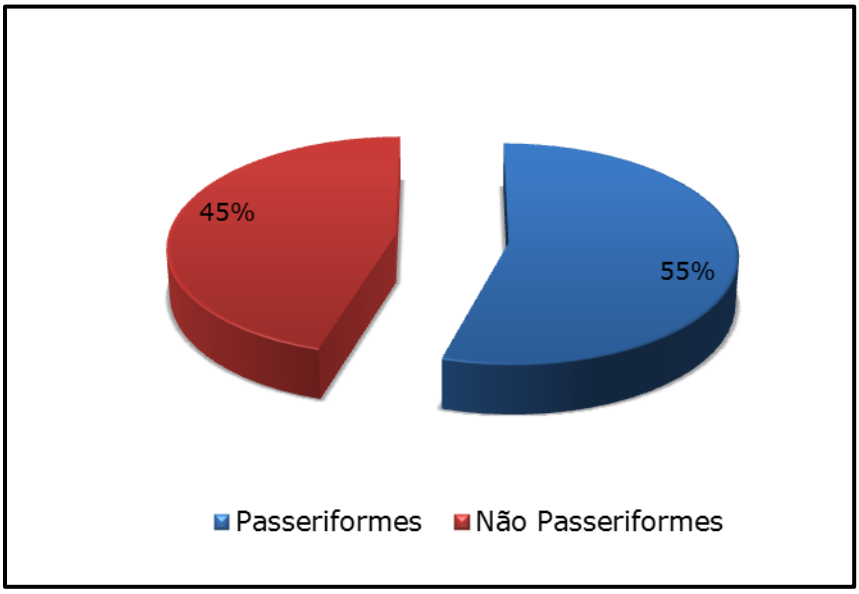


Figura 132 – Representação das ordens registradas durante o levantamento da avifauna, considerando o número de espécies.

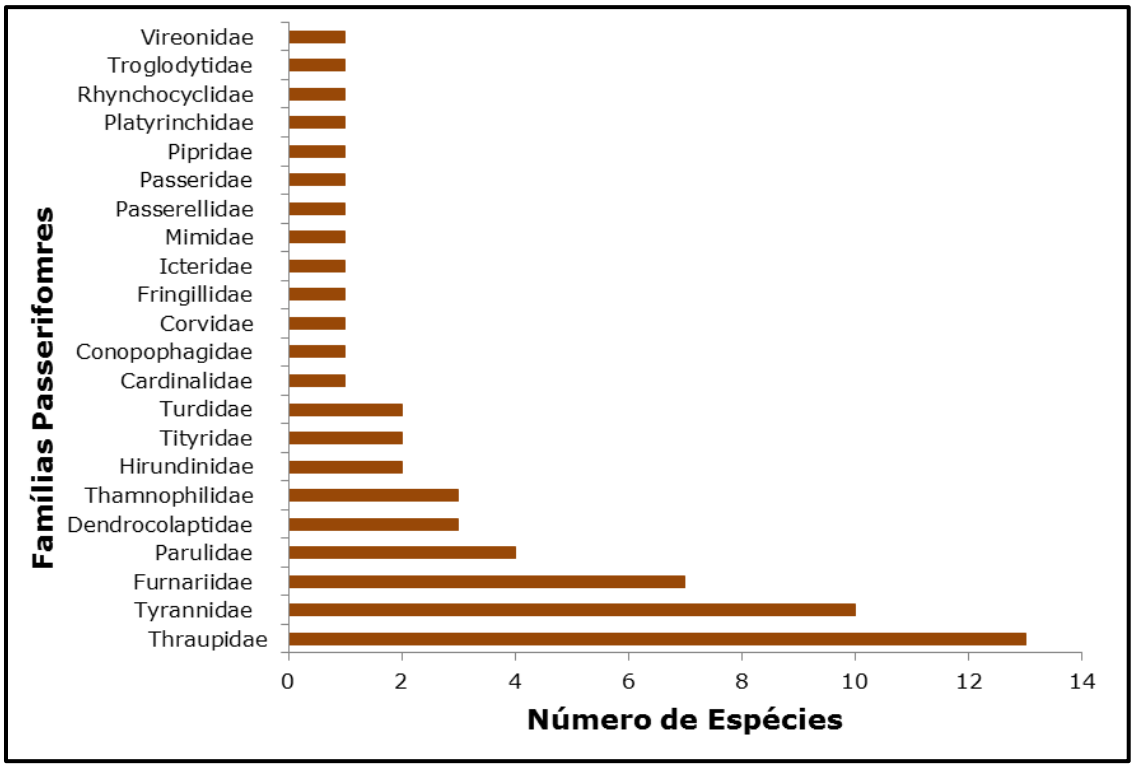


Figura 133 – Distribuição do número de espécies por família para a ordem Passeriformes.

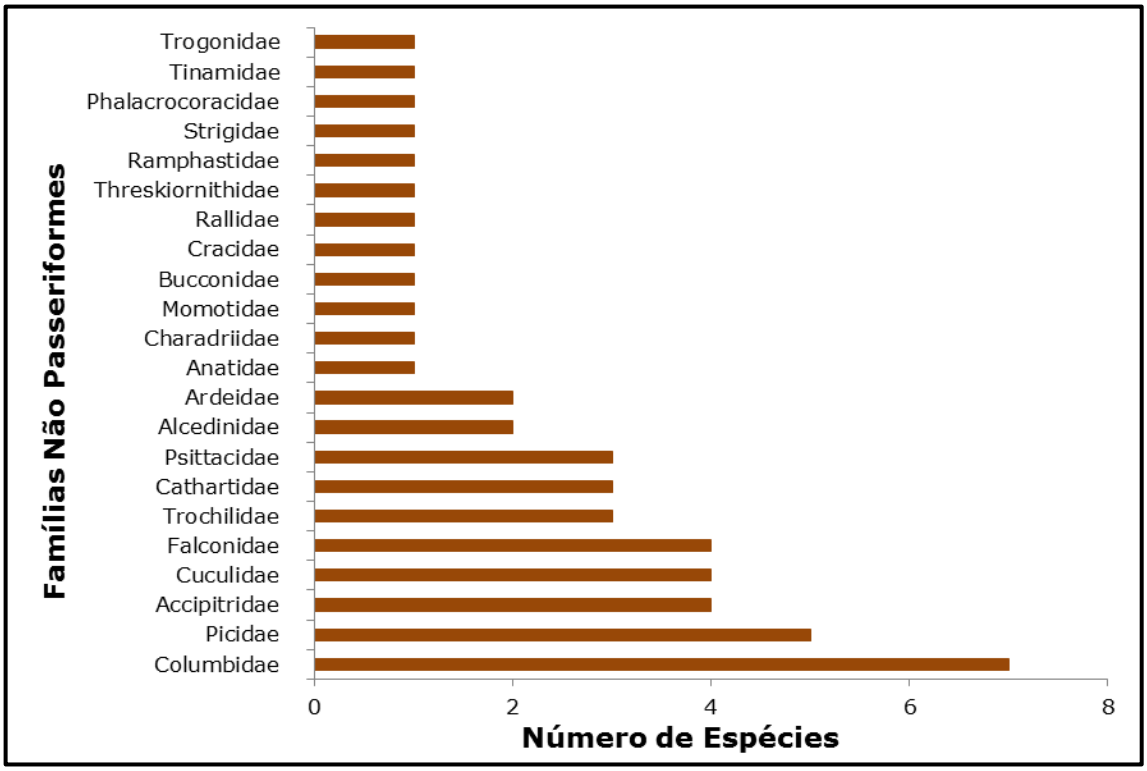


Figura 134 – Distribuição do número de espécies por família para as ordens não Passeriformes.

Tabela 91 - Lista das espécies de aves registradas durante o levantamento.

Nº	Classificação taxonômica	Fase	Nome popular	Guildas	Sens.	*Status* de ameaça			
						CITES	Int.	Nac.	Est.
	Accipitriformes								
	Accipitridae								
1	*Elanoides forficatus*	I, II	gavião-tesoura	CA	M	ANEXO II	LC	-	-
2	*Elanus leucurus*	II	gavião-peneira	CA	B	ANEXO II	LC	-	-
3	*Heterospizias meridionalis*	I, II	gavião-caboclo	CA	-	ANEXO II	LC	-	-
4	*Rupornis magnirostris*	I, II	gavião-carijó	CA	-	ANEXO II	LC	-	-
	Anseriformes								
	Anatidae								
5	*Amazonetta brasiliensis*	I, II	ananaí	ON	B	-	LC	-	-
	Apodiformes								
	Trochilidae								
6	*Chlorostilbon lucidus*	I, II	besourinho-de-bico-vermelho	NE	-	ANEXO II	LC	-	-
7	*Leucochloris albicollis*	II	beija-flor-de-papo-branco	NE	-	ANEXO II	LC	-	-
8	*Thalurania glaucopis*	I	beija-flor-de-fronte-violeta	NE	M	ANEXO II	LC	-	-
	Cathartiformes								
	Cathartidae								
9	*Cathartes aura*	I, II	urubu-de-cabeça-vermelha	DE	B	-	LC	-	-
10	*Coragyps atratus*	I, II	urubu	DE	B	-	LC	-	-
11	*Sarcoramphus papa*	II	urubu-rei	CA	M	ANEXO III	LC	-	-
	Charadriiformes								
	Charadriidae								
12	*Vanellus chilensis*	I, II	quero-quero	ON	B	-	LC	-	-
	Columbiformes								
	Columbidae								
13	*Columbina squammata*	I, II	fogo-apagou	GR	B	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Fase	Nome popular	Guildas	Sens.	*Status* de ameaça			
						CITES	Int.	Nac.	Est.
14	*Columbina talpacoti*	I, II	rolinha	CA	B	-	LC	-	-
15	*Leptotila rufaxilla*	II	juriti-de-testa-branca	GR	M	-	LC	-	-
16	*Leptotila verreauxi*	I, II	juriti-pupu	GR	B	-	LC	-	-
17	*Patagioenas cayennensis*	I, II	pomba-galega	FR	M	-	LC	-	-
18	*Patagioenas picazuro*	I, II	asa-branca	GR	-	-	LC	-	-
19	*Zenaida auriculata*	I, II	avoante	GR	B	-	LC	-	-
	Coraciiformes								
	Alcedinidae								
20	*Chloroceryle amazona*	I	martim-pescador-verde	ON	B	-	LC	-	-
21	*Chloroceryle americana*	I	martim-pescador-pequeno	ON	B	-	LC	-	-
	Momotidae								
22	*Baryphthengus ruficapillus*	II	juruva	CA	-	-	LC	-	-
	Cuculiformes								
	Cuculidae								
23	*Crotophaga ani*	I, II	anu-preto	IN	B	-	LC	-	-
24	*Crotophaga major*	I, II	anu-coroca	IN	M	-	LC	-	-
25	*Guira guira*	I, II	anu-branco	IN	B	-	LC	-	-
26	*Piaya cayana*	I, II	alma-de-gato	IN	B	-	LC	-	-
	Falconiformes								
	Falconidae								
27	*Caracara plancus*	I, II	carcará	ON	-	ANEXO II	LC	-	-
28	*Falco sparverius*	I	quiriquiri	CA	-	ANEXO II	LC	-	-
29	*Milvago chimachima*	I, II	carrapateiro	ON	B	ANEXO II	LC	-	-
30	*Milvago chimango*	I, II	chimango	CA	B	ANEXO II	LC	-	-
	Galbuliformes								
	Bucconidae								
31	*Nystalus chacuru*	II	joão-bobo	CA	M	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Fase	Nome popular	Guildas	Sens.	*Status* de ameaça			
						CITES	Int.	Nac.	Est.
	Galliformes								
	Cracidae								
32	*Penelope obscura*	I, II	jacuguaçu	ON	-	-	LC	-	-
	Gruiformes								
	Rallidae								
33	*Aramides saracura*	I, II	saracura-do-mato	ON	-	-	LC	-	-
	Passeriformes								
	Cardinalidae								
34	*Cyanoloxia glaucocaerulea*	I, II	azulinho	ON	-	-	LC	-	-
	Conopophagidae								
35	*Conopophaga lineata*	I, II	chupa-dente	-	-	-	LC	-	-
	Corvidae								
36	*Cyanocorax chrysops*	I	gralha-picaça	ON	-	-	LC	-	-
	Dendrocolaptidae								
37	*Dendrocolaptes platyrostris*	I, II	arapaçu-grande	-	-	-	LC	-	-
38	*Sittasomus griseicapillus*	I, II	arapaçu-verde	IN	-	-	LC	-	-
39	*Xiphocolaptes albicollis*	II	arapaçu-de-garganta-branca	IN	M	-	LC	-	-
	Fringillidae								
40	*Spinus magellanicus*	I	pintassilgo	GR	-	-	LC	-	-
	Furnariidae								
41	*Cranioleuca obsoleta*	II	arredio-oliváceo	-	-	-	LC	-	-
42	*Furnarius rufus*	I, II	joão-de-barro	IN	-	-	LC	-	-
43	*Lochmias nematura*	I	joão-porca	IN	-	-	LC	-	-
44	*Philydor rufum*	II	limpa-folha-de-testa-baia	IN	-	-	LC	-	-
45	*Synallaxis cinerascens*	II	pi-puí	IN	-	-	LC	-	-
46	*Synallaxis ruficapilla*	I, II	pichororé	IN	M	-	LC	-	-
47	*Synallaxis spixi*	II	joão-teneném	IN	-	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Fase	Nome popular	Guildas	Sens.	*Status* de ameaça			
						CITES	Int.	Nac.	Est.
	Hirundinidae								
48	*Progne chalybea*	I, II	andorinha-grande	-	B	-	LC	-	-
49	*Pygochelidon cyanoleuca*	I, II	andorinha-pequena-de-casa	CA	M	-	LC	-	-
	Icteridae								
50	*Molothrus bonariensis*	I, II	chupim	GR	B	-	LC	-	-
	Mimidae								
51	*Mimus saturninus*	II	sabiá-do-campo	ON	B	-	LC	-	-
	Parulidae								
52	*Basileuterus culicivorus*	I, II	pula-pula	IN	-	-	LC	-	-
53	*Geothlypis aequinoctialis*	I	pia-cobra	IN	-	-	LC	-	-
54	*Myiothlypis leucoblephara*	I, II	pula-pula-assobiador	IN	M	-	LC	-	-
55	*Setophaga pitiayumi*	I, II	mariquita	FR	-	-	LC	-	-
	Passerellidae								
56	*Zonotrichia capensis*	I, II	tico-tico	IN	-	-	LC	-	-
	Passeridae								
57	*Passer domesticus*	I, II	pardal	GR	-	-	LC	-	-
	Pipridae								
58	*Chiroxiphia caudata*	I, II	tangará	FR	A	-	LC	-	-
	Platyrinchidae								
59	*Platyrinchus mystaceus*	I, II	patinho	MYR	-	-	LC	-	-
	Rhynchocyclidae								
60	*Leptopogon amaurocephalus*	I	cabeçudo	FR	-	-	LC	-	-
	Thamnophilidae								
61	*Dysithamnus mentalis*	I, II	choquinha-lisa	-	-	-	LC	-	-
62	*Mackenziaena leachii*	I, II	borralhara-assobiadora	CA	-	-	LC	-	-
63	*Thamnophilus caerulescens*	II	choca-da-mata	-	-	-	LC	-	-
	Thraupidae								

Nº	Classificação taxonômica	Fase	Nome popular	Guildas	Sens.	*Status* de ameaça			
						CITES	Int.	Nac.	Est.
64	*Coryphospingus cucullatus*	I, II	tico-tico-rei	GR	B	-	LC	-	-
65	*Microspingus cabanisi*	I, II	quete-do-sul	-	-	-	LC	-	-
66	*Pyrrhocoma ruficeps*	II	cabecinha-castanha	ON	B	-	LC	-	-
67	*Saltator similis*	I	trinca-ferro	FR	B	-	LC	-	-
68	*Sporophila caerulescens*	I, II	coleirinho	GR	-	-	LC	-	-
69	*Tersina viridis*	II	saí-andorinha	SE	-	-	LC	-	-
70	*Trichothraupis melanops*	I, II	tiê-de-topete	-	-	-	LC	-	-
71	*Volatinia jacarina*	I	tiziu	IN	-	-	LC	-	-
72	*Haplospiza unicolor*	I, II	cigarra-bambu	GR	B	-	LC	-	-
73	*Pipraeidea bonariensis*	II	sanhaço-papa-laranja	ON	-	-	LC	-	-
74	*Sicalis flaveola*	I, II	canário-da-terra	GR	M	-	LC	-	-
75	*Stephanophorus diadematus*	II	sanhaço-frade	-	-	-	LC	-	-
76	*Tangara sayaca*	I, II	sanhaço-cinzento	FR	-	-	LC	-	-
	Tityridae								
77	*Pachyramphus castaneus*	I	caneleiro	IN	-	-	LC	-	-
78	*Pachyramphus validus*	II	caneleiro-de-chapéu-preto	IN	-	-	LC	-	-
	Troglodytidae								
79	*Troglodytes musculus*	I, II	corruíra	-	-	-	-	-	-
	Turdidae								
80	*Turdus albicollis*	I, II	sabiá-coleira	ON	B	-	LC	-	-
81	*Turdus rufiventris*	I, II	sabiá-laranjeira	IN	-	-	LC	-	-
	Tyrannidae								
82	*Camptostoma obsoletum*	I	risadinha	IN	-	-	LC	-	-
83	*Colonia colonus*	II	viuvinha	IN	-	-	LC	-	-
84	*Empidonomus varius*	I, II	peitica	FR	-	-	LC	-	-
85	*Knipolegus cyanirostris*	II	maria-preta-de-bico-azulado	IN	-	-	LC	-	-
86	*Legatus leucophaius*	II	bem-te-vi-pirata	IN	-	-	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Fase	Nome popular	Guildas	Sens.	*Status* de ameaça			
						CITES	Int.	Nac.	Est.
87	*Machetornis rixosa*	II	suiriri-cavaleiro	ON	B	-	LC	-	-
88	*Myiodynastes maculatus*	I	bem-te-vi-rajado	-	-	-	LC	-	-
89	*Pitangus sulphuratus*	I, II	bem-te-vi	IN	-	-	LC	-	-
90	*Serpophaga subcristata*	I	alegrinho	IN	-	-	LC	-	-
91	*Tyrannus melancholicus*	I, II	suiriri	IN	-	-	LC	-	-
	Vireonidae								
92	*Cyclarhis gujanensis*	I, II	pitiguari	IN	-	-	LC	-	-
	Pelecaniformes								
	Ardeidae								
93	*Bubulcus ibis*	II	garça-vaqueira	ON	B	-	LC	-	-
94	*Syrigma sibilatrix*	I, II	maria-faceira	ON	M	-	LC	-	-
	Threskiornithidae								
95	*Theristicus caudatus*	I, II	curicaca	CA	B	-	LC	-	-
	Piciformes								
	Picidae								
96	*Colaptes campestris*	I, II	pica-pau-do-campo	IN	B	-	LC	-	-
97	*Colaptes melanochloros*	II	pica-pau-verde-barrado	IN	B	-	LC	-	-
98	*Dryocopus lineatus*	II	pica-pau-de-banda-branca	IN	B	-	-	-	-
99	*Melanerpes candidus*	II	pica-pau-branco	IN	B	-	LC	-	-
100	*Picumnus temminckii*	I, II	picapauzinho-de-coleira	IN	-	-	LC	-	-
	Ramphastidae								
101	*Ramphastos dicolorus*	I, II	tucano-de-bico-verde	ON	-	ANEXO III	LC	-	-
	Psittaciformes								
	Psittacidae								
102	*Amazona vinacea*	I, II	papagaio-de-peito-roxo	FR	-	ANEXO I	EN	VU	NT
103	*Pionus maximiliani*	II	maitaca	FR	-	ANEXO II	LC	-	-
104	*Pyrrhura frontalis*	I, II	tiriba	FR	-	ANEXO II	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Fase	Nome popular	Guildas	Sens.	*Status* de ameaça			
						CITES	Int.	Nac.	Est.
	Strigiformes								
	Strigidae								
105	*Athene cunicularia*	I, II	coruja-buraqueira	IN	M	ANEXO II	LC	-	-
	Suliformes								
	Phalacrocoracidae								
106	*Nannopterum brasilianus*	I	biguá	ON	-	-	-	-	-
	Tinamiformes								
	Tinamidae								
107	*Crypturellus obsoletus*	I, II	inhambuguaçu	ON	-	-	LC	-	-
	Trogoniformes								
	Trogonidae								
108	*Trogon surrucura*	I, II	surucuá-variado	FR	M	-	LC	-	-

Legendas: Sens. = Sensitividade. Int. = Internacional; Nac. = Nacional; Est.= Estadual do Paraná; *Status* de Conservação: DD = Dados Insuficientes; LC = Pouco Preocupante; NT = Quase Ameaçada; VU = Vunerável; EN = Em perigo de extinção; CR = Criticamente Ameaçada. Fonte: IUCN (Disponível em: www.iucn.org.br), Nacional: MACHADO et al., 2008; MIKICH; BÉRNILS, 2004; Portaria MMA nº 444/2014. Estadual: Decreto estadual do Paraná nº 3.148/2004, Lei estadual do Paraná nº 11.067/1995. Guildas: O (Onívoro), I (Insetívoro), F (Frugívoro), G (Granívoro), C (Carnívoro). Sensitividade as ações antrópicas: A (Alta), M (Média), B (Baixa). Fontes: (ANDRADE; PIRATELLI, 2001), (ARAUJO et al., 2006), (ATHIÊ, 2009), (DAL PONT, 2013), (DARIO, 2008), (FILHO; SILVEIRA 2012), (JACOBOSKI et al., 2014), (LEAL, 2003), (MANHAES; LOURES-RIBEIRO, 2011), (SCHERER et al., 2005), (SCHERER-NETO, 2010), (SCHERER et al, 2012), (TELINO-JUNIOR et al., 2005), (WIKIAVES, 2016). CITES: Instrução Normativa MMA nº 1, de 15 de abril de 2014. ANEXO I: Espécies que só poderão ser comercializadas em casos extraordinários, que não ameacem sua sobrevivência. ANEXO II: Espécies que necessitam ter seu comércio regularizado para que não sejam futuramente ameaçadas de extinção. ANEXO III: Alguns países participantes da convenção restringem ou impedem a comercialização de determinadas espécies devido a problemas regionais de conservação.

(iii) Riqueza

Avaliando a riqueza entre as fases do levantamento, percebe-se que a fase II apresentou riqueza maior (n=67) que a fase I (n=57), quando comparada a partir do mesmo esforço amostral (figura 135), tendo o ponto de corte o menor esforço. Apesar de apresentarem similaridade de riqueza no início do esforço amostral, quando o esforço se aproxima do número de 180 indivíduos, aproximadamente, pode-se observar a diferença das riquezas a partir da rarefação.

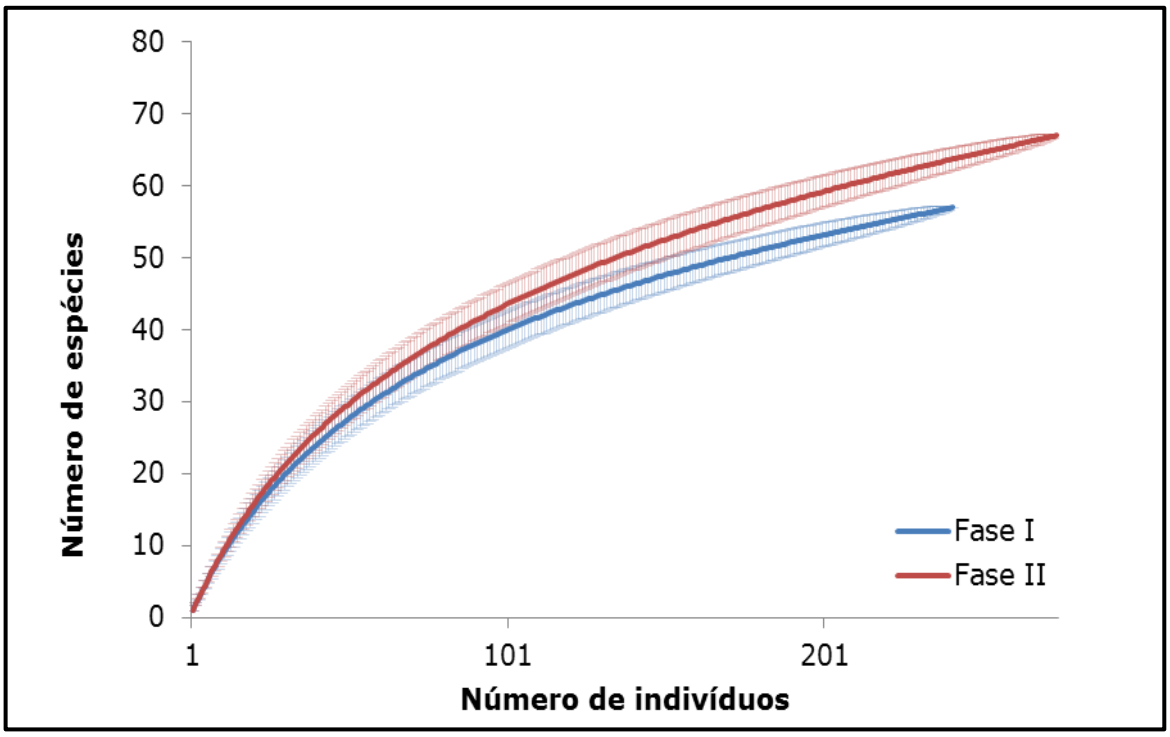


Figura 135 - Curvas de rarefação comparativa entre as campanhas amostrais (fases I e II) para avifauna.

Nos os módulos amostrais 01 e 02, partindo da avaliação da riqueza de espécies da avifauna, observa-se que o módulo 02 possui maior riqueza (n=72), em relação ao módulo 01 (n=55). A desproporção encontrada pode ser resultado da diferença e relevância ambiental entre ambas as áreas, pelo fato do módulo 02 apresentar superior conectividade com as áreas de vegetação nativa se comparado ao módulo 01, que consiste em um fragmento florestal inserido em uma área isolada onde a própria bacia

do Rio Chopim acaba por atuar como uma barreira geográfica natural, podendo justificar o menor deslocamento das espécies e consequentemente uma riqueza inferior de espécies. A curva de rarefação para o total de dados amostrais (figura 137) apresenta uma leve tendência assintótica com a estabilização de uma riqueza de 80 espécies para uma abundância de aproximadamente 500 indivíduos coletados durante as duas campanhas amostrais.

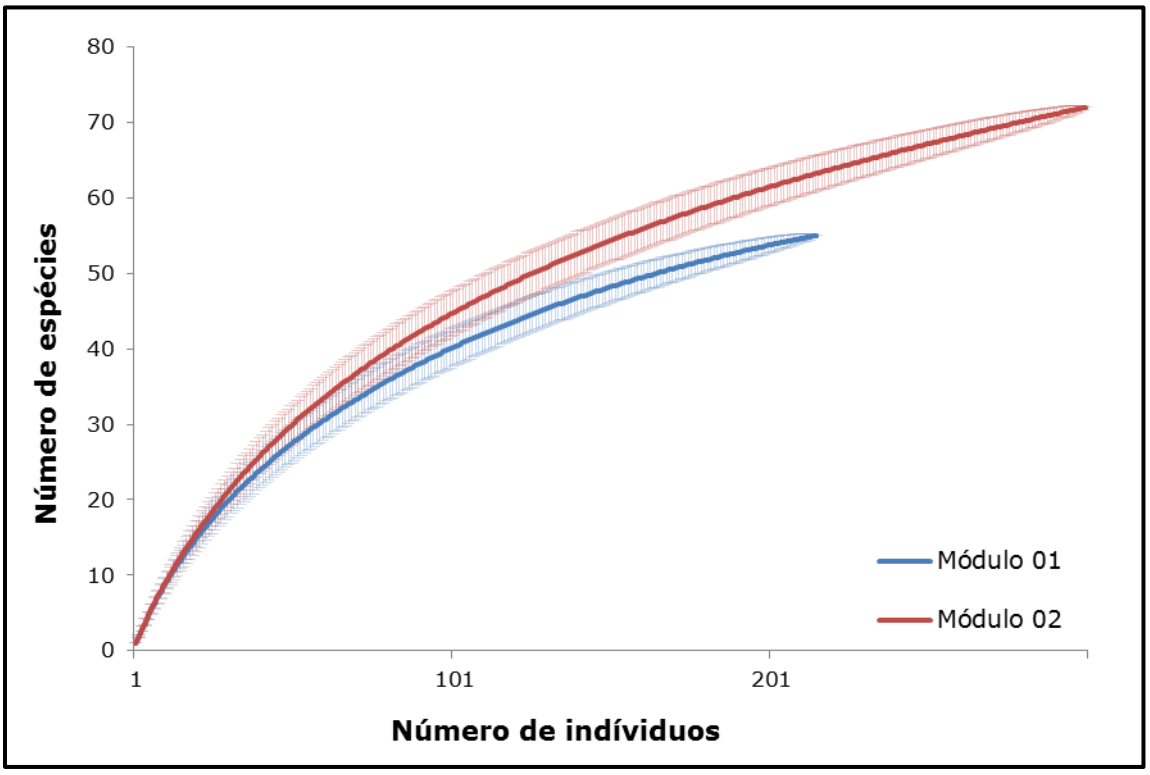


Figura 136 - Curvas de rarefação por módulo amostral.

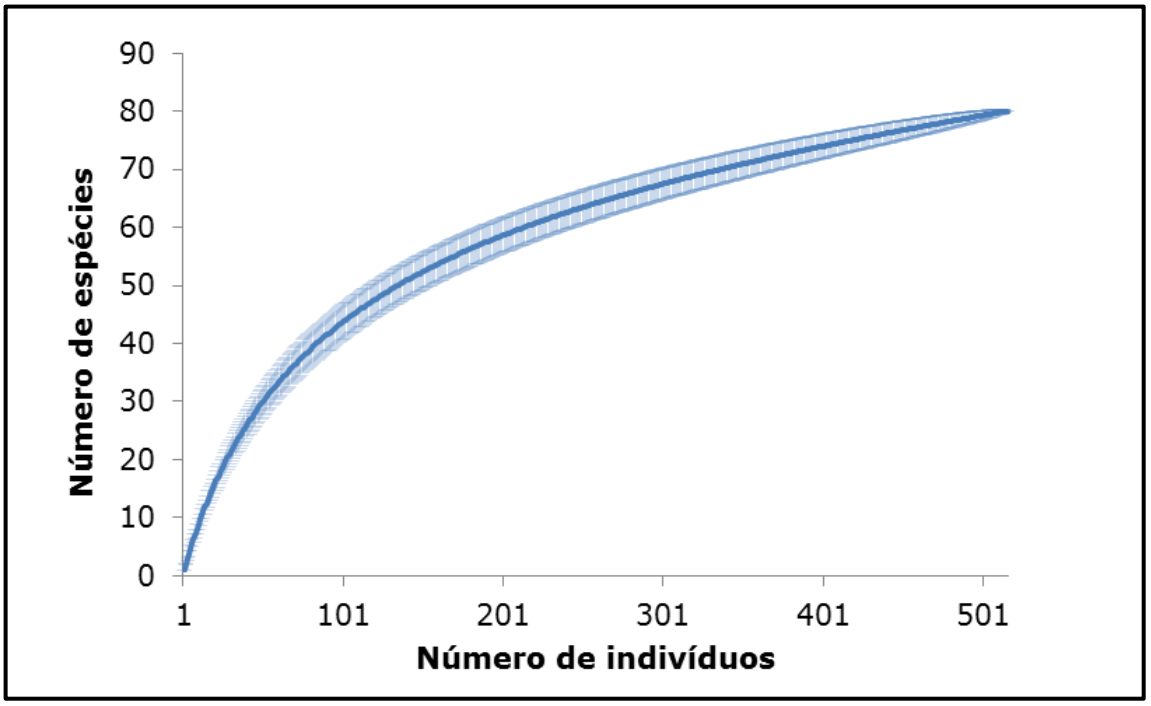


Figura 137 - Curva de rarefação em ambas as fases.

Analisando a eficiência do esforço amostral empregado para o levantamento da avifauna, quando comparada à riqueza observada e riqueza estimada calculadas partindo do índice de *Bootstrap* (figura 138), o mesmo apresenta-se consideravelmente eficiente pelo fato de aproximadamente 78% da riqueza estimada para o local ter sido efetivamente registrada. Sendo este resultado confirmado pela distribuição de *Michaelis-Menten* (figura 139), indicando a estabilização de 82 espécies com aproximadamente 10 dias de amostragem, considerando o esforço amostral nos períodos matutino e vespertino.

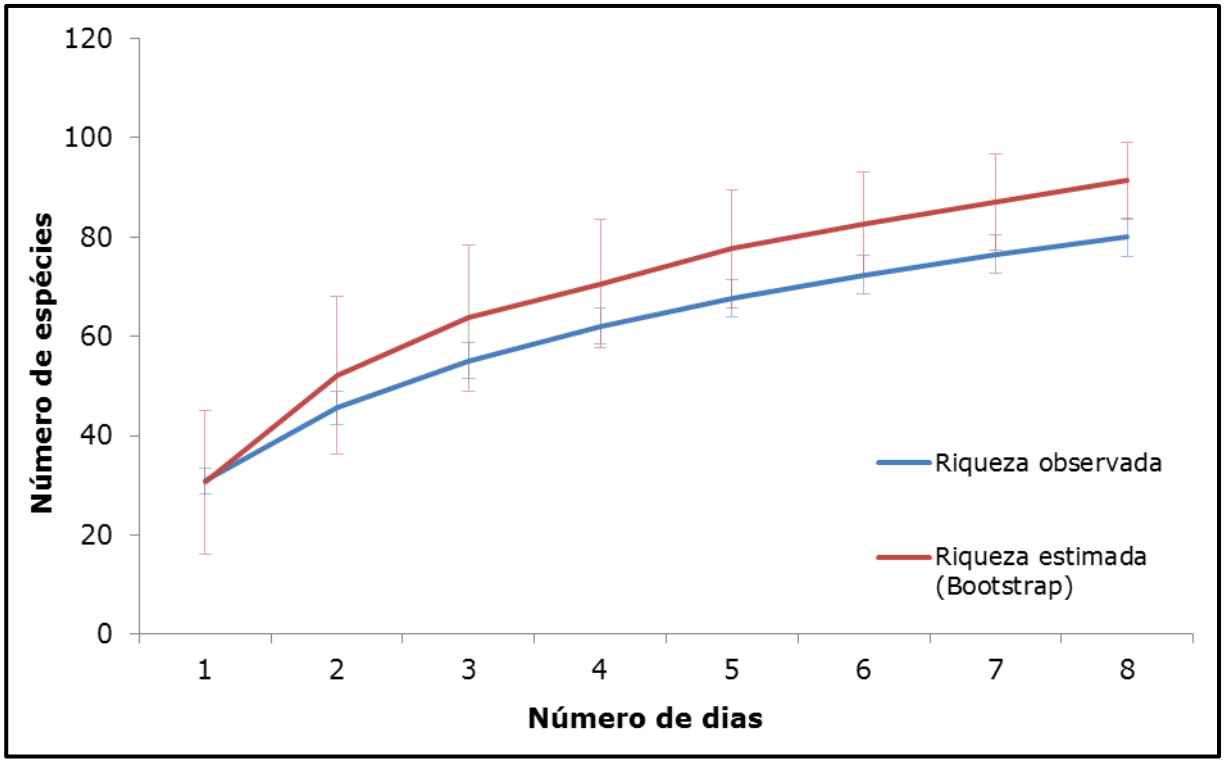


Figura 138 - Rarefação de espécie por dia de amostragem comparando a riqueza observada e a estimada por *Bootstrap*.

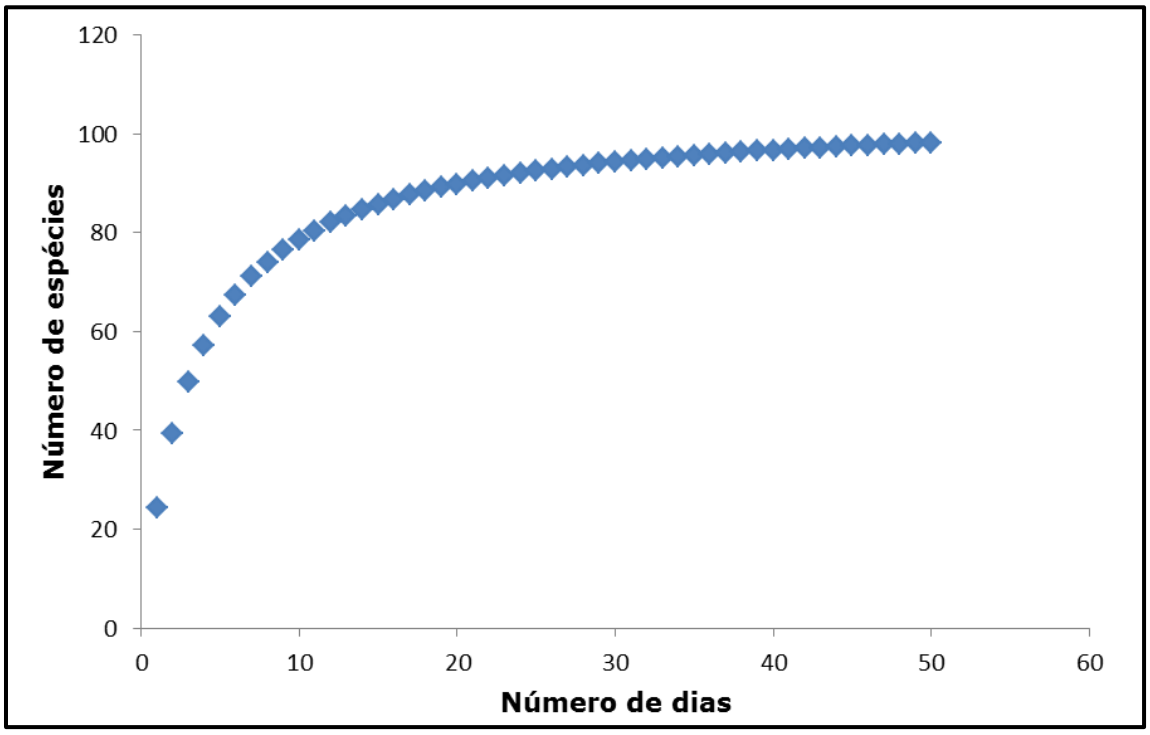


Figura 139 - Curva de rarefação da estimativa de riqueza a partir do índice de *Michaelis-Menten*.

(iv) Índice Pontual de Abundância

Foram registrados, partindo da metodologia de ponto de escuta, 235 espécimes representantes da avifauna, sendo que, deste total, 53% dos registros foram realizados no módulo 02 (n=124) e 47% (n=111) no módulo 01. Durante o total do levantamento, as espécies mais abundantes foram *Basileuterus culicivorus* (n=23), bem como *Microspingus cabanisi e Myiothlypis leucoblephara* (n=22), (n=19), respectivamente, sendo que essas quatro espécies perfazem 27% do total de registros.

Tabela 92 - Índice Pontual de Abundância das espécies de aves durante as fases do levantamento da fauna.

Espécies	Fase I		Fase II		Total Geral	
	Contato	IPA	Contato	IPA	Contato	IPA
Basileuterus culicivorus	6	0,25	17	0,71	23	0,48
Microspingus cabanisi	5	0,21	17	0,71	22	0,46
Myiothlypis leucoblephara	10	0,42	9	0,38	19	0,40
Colonia colonus	0	0,00	14	0,58	14	0,29
Conopophaga lineata	5	0,21	8	0,33	13	0,27
Tangara sayaca	6	0,25	7	0,29	13	0,27
Chiroxiphia caudata	6	0,25	6	0,25	12	0,25
Haplospiza unicolor	2	0,08	10	0,42	12	0,25
Pyrrhura frontalis	0	0,00	12	0,50	12	0,25
Turdus rufiventris	2	0,08	6	0,25	8	0,17
Zonotrichia capensis	3	0,13	5	0,21	8	0,17
Coryphospingus cucullatus	3	0,13	4	0,17	7	0,15
Trichothraupis melanops	5	0,21	0	0,00	5	0,10
Aramides saracura	2	0,08	2	0,08	4	0,08
Empidonomus varius	3	0,13	1	0,04	4	0,08
Pitangus sulphuratus	3	0,13	1	0,04	4	0,08
Ramphastos dicolorus	2	0,08	2	0,08	4	0,08
Rupornis magnirostris	2	0,08	2	0,08	4	0,08
Synallaxis ruficapilla	4	0,17	0	0,00	4	0,08
Zenaida auriculata	1	0,04	3	0,13	4	0,08
Cathartes aura	2	0,08	1	0,04	3	0,06
Chlorostilbon lucidus	1	0,04	2	0,08	3	0,06
Crypturellus obsoletus	1	0,04	2	0,08	3	0,06
Cyclarhis gujanensis	2	0,08	1	0,04	3	0,06
Mackenziaena leachii	3	0,13	0	0,00	3	0,06
Patagioenas picazuro	2	0,08	1	0,04	3	0,06
Cyanocorax chrysops	2	0,08	0	0,00	2	0,04
Piaya cayana	1	0,04	1	0,04	2	0,04
Sporophila caerulescens	1	0,04	1	0,04	2	0,04
Turdus albicollis	1	0,04	1	0,04	2	0,04

Espécies	Fase I		Fase II		Total Geral	
	Contato	IPA	Contato	IPA	Contato	IPA
Baryphthengus ruficapillus	0	0,00	1	0,04	1	0,02
Dendrocolaptes platyrostris	1	0,04	0	0,00	1	0,02
Dysithamnus mentalis	1	0,04	0	0,00	1	0,02
Geothlypis aequinoctialis	1	0,04	0	0,00	1	0,02
Heterospizias meridionalis	1	0,04	0	0,00	1	0,02
Leptopogon amaurocephalus	1	0,04	0	0,00	1	0,02
Leptotila verreauxi	1	0,04	0	0,00	1	0,02
Pachyramphus castaneus	1	0,04	0	0,00	1	0,02
Patagioenas cayennensis	1	0,04	0	0,00	1	0,02
Platyrinchus mystaceus	0	0,00	1	0,04	1	0,02
Saltator similis	1	0,04	0	0,00	1	0,02
Troglodytes musculus	0	0,00	1	0,04	1	0,02
Trogon surrucura	1	0,04	0	0,00	1	0,02
Total	**96**	**-**	**139**	**-**	**235**	-

O índice pontual de abundância forneceu informações importantes a respeito das representações dos números parciais dos indivíduos por espécie em cada uma das fases do levantamento (tabela 4 e figura 140) e de cada uma das áreas amostradas (tabela 5).

Tabela 93 - Índice Pontual de Abundância das espécies de aves durante as parcelas amostradas.

Espécies	Módulo 01		Módulo 02		Total Geral	
	Contato	IPA	Contato	IPA	Contato	IPA
Basileuterus culicivorus	14	1,17	9	0,75	23	0,96
Microspingus cabanisi	6	0,50	16	1,33	22	0,92
Myiothlypis leucoblephara	12	1,00	7	0,58	19	0,79
Colonia colonus	0	0,00	14	1,17	14	0,58
Conopophaga lineata	11	0,92	2	0,17	13	0,54
Tangara sayaca	11	0,92	2	0,17	13	0,54
Chiroxiphia caudata	7	0,58	5	0,42	12	0,50
Haplospiza unicolor	9	0,75	3	0,25	12	0,50
Pyrrhura frontalis	6	0,50	6	0,50	12	0,50
Turdus rufiventris	2	0,17	6	0,50	8	0,33
Zonotrichia capensis	2	0,17	6	0,50	8	0,33
Coryphospingus cucullatus	0	0,00	7	0,58	7	0,29
Trichothraupis melanops	2	0,17	3	0,25	5	0,21
Aramides saracura	2	0,17	2	0,17	4	0,17
Empidonomus varius	3	0,25	1	0,08	4	0,17
Pitangus sulphuratus	3	0,25	1	0,08	4	0,17
Ramphastos dicolorus	4	0,33	0	0,00	4	0,17
Rupornis magnirostris	2	0,17	2	0,17	4	0,17
Synallaxis ruficapilla	1	0,08	3	0,25	4	0,17
Zenaida auriculata	3	0,25	1	0,08	4	0,17

Espécies	Módulo 01		Módulo 02		Total Geral	
	Contato	IPA	Contato	IPA	Contato	IPA
Cathartes aura	0	0,00	3	0,25	3	0,13
Chlorostilbon lucidus	0	0,00	3	0,25	3	0,13
Crypturellus obsoletus	3	0,25	0	0,00	3	0,13
Cyclarhis gujanensis	2	0,17	1	0,08	3	0,13
Mackenziaena leachii	0	0,00	3	0,25	3	0,13
Patagioenas picazuro	0	0,00	3	0,25	3	0,13
Cyanocorax chrysops	0	0,00	2	0,17	2	0,08
Piaya cayana	1	0,08	1	0,08	2	0,08
Sporophila caerulescens	1	0,08	1	0,08	2	0,08
Turdus albicollis	0	0,00	2	0,17	2	0,08
Baryphthengus ruficapillus	1	0,08	0	0,00	1	0,04
Dendrocolaptes platyrostris	1	0,08	0	0,00	1	0,04
Dysithamnus mentalis	1	0,08	0	0,00	1	0,04
Geothlypis aequinoctialis	0	0,00	1	0,08	1	0,04
Heterospizias meridionalis	0	0,00	1	0,08	1	0,04
Leptopogon amaurocephalus	0	0,00	1	0,08	1	0,04
Leptotila verreauxi	0	0,00	1	0,08	1	0,04
Pachyramphus castaneus	0	0,00	1	0,08	1	0,04
Patagioenas cayennensis	1	0,08	0	0,00	1	0,04
Platyrinchus mystaceus	0	0,00	1	0,08	1	0,04
Saltator similis	0	0,00	1	0,08	1	0,04
Troglodytes musculus	0	0,00	1	0,08	1	0,04
Trogon surrucura	0	0,00	1	0,08	1	0,04
Total	**111**	**-**	**124**	**-**	**235**	**-**

Ambas as tabelas demonstram a heterogeneidade da distribuição das espécies entre ambas as regiões amostrais, pois as duas espécies mais abundantes foram encontradas em diferentes módulos. Há mais registros de Bas*ileuterus culicivorus* (pula-pula) no módulo 1 e *Microspingus cabanisi* (quete-do-sul) no módulo 2.

Bas*ileuterus culicivorus* (pula-pula) é uma ave Passeriforme insetívora e não migratória, com ampla distribuição na região neotropical, sendo uma das espécies mais conhecidas da família Parulidae (PHELPS, 2012) e *Microspingus cabanisi* (quete-do-sul) trata-se de uma espécie cujo canto é bastante complexo, habitando capoeiras e bordas de mata em casais ou em pequenos grupos, distribuída do sul de São Paulo ao sul do Rio Grande do Sul (WIKIAVES, 2017).

A espécie *Colonia colonus* (viuvinha) tem como hábitat exclusivo as matas secas, matas ciliares ou cerradões (WIKIAVES, 2017), o que pode justificar a total ausência de tal ave para o módulo 01, considerando que o módulo localiza-se paralelo ao Rio Chopim.

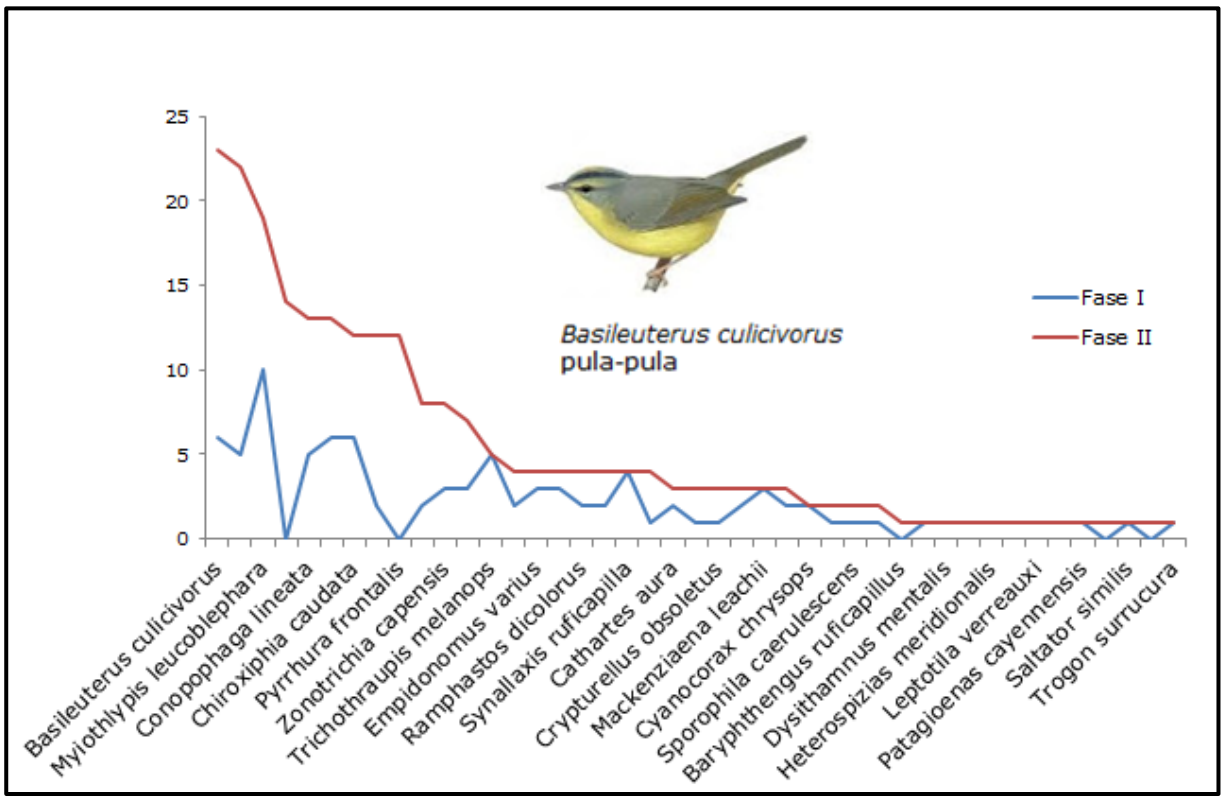


Figura 140 - Índice Pontual de Abundância das espécies de aves para as duas fases do levantamento.

(v) Similaridade

Analisando a similaridade entre as unidades amostrais, observa-se uma alta similaridade entre os módulos, com 98% de similaridade, considerando a riqueza e abundância (tabela 94) e 59% quando considerada apenas presença e ausência das espécies (tabela 95).

Tabela 94 - Matriz de similaridade de Morisita entre as unidades amostrais.

Unidades amostrais	Módulo 01	Módulo 02
Modulo 01	1,00	-
Modulo 02	0,98	1,00

Tabela 95 - Matriz de similaridade de Jaccard entre as unidades amostrais.

Unidades amostrais	Módulo 01	Módulo 02
Modulo 01	1,00	-
Modulo 02	0,59	1,00

(vi) Diversidade

Analisando o perfil de diversidade gerado para os dados da avifauna, observa-se que o módulo 02 apresentou maior diversidade, considerando os índices de Shannon (riqueza e abundância), e Simpson (abundância) conforme apresentado na figura 141. O módulo 02 apresentou o maior número de espécies e indivíduos.

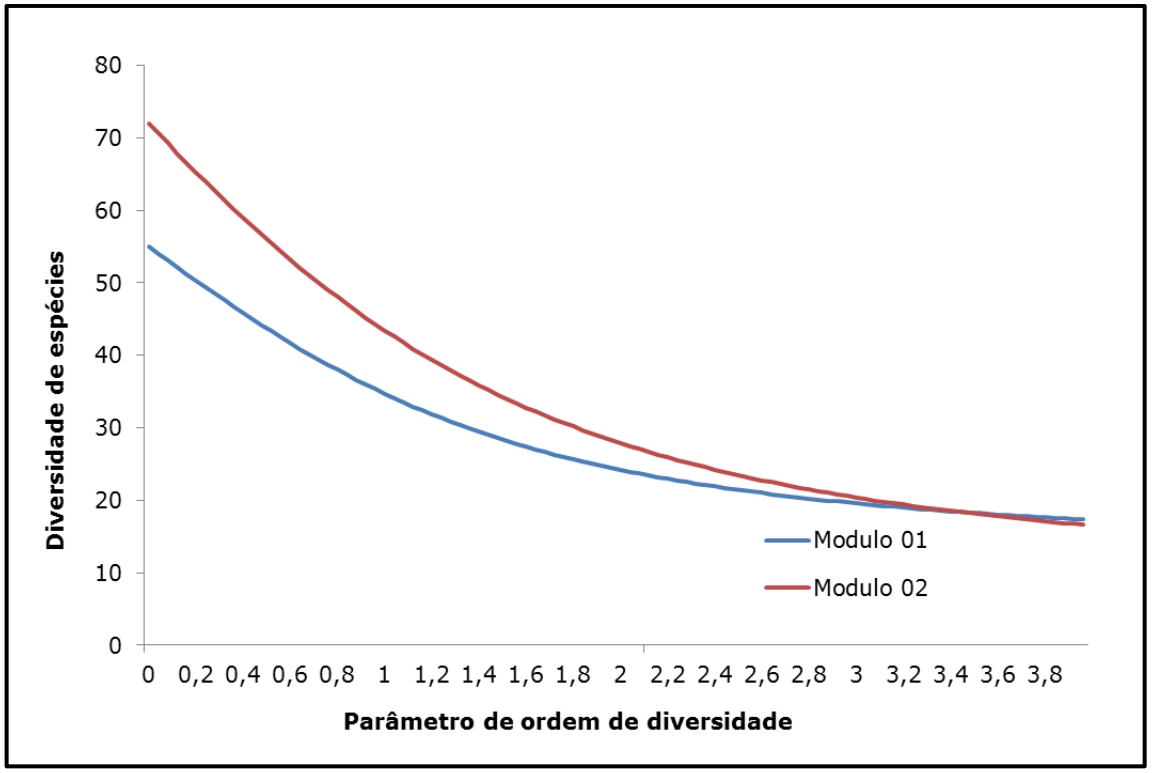


Figura 141 - Perfil de diversidade gerado para comparar a diversidade entre as fases do levantamento. H' – corresponde o máximo do intervalo do índice de diversidade de Shannon (0 a 1); 1/D – corresponde ao índice de Simpson (2)

(vii) Guildas alimentares

O estudo da dieta de aves tem contribuído, historicamente, como modelo de uso para o entendimento de padrões e estratégias ecológicas utilizadas por vários outros grupos de vertebrados (SOUTO, 2010).

Diversos autores apontam que a avifauna é de imprescindível importância para a manutenção bem como restauração de ecossistemas degenerados pelo sucesso em atividades de ornitocoria.

É provável que se esse atual quadro de degradação continuar, o número de espécies ameaçadas irá aumentar de modo significativo, já que a fragmentação das florestas limita a migração e a colonização das espécies para restabelecimento das populações espacialmente e no decorrer do tempo (TABARELLI et al., 2005).

A dieta alimentar da avifauna foi analisada a partir dos dados disponíveis na lista oficial de espécies do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015).

Das 108 espécies registradas, 35% das espécies de aves (n=34) possuem dieta insetívora, seguidas das espécies onívoras, com 21% (n=20), denotando que mais da metade das espécies levantadas em campo possuem certa diversificação em sua dieta alimentar (figura 142). Por não conterem dados registrados, 10% das espécies (n=11) não foram incluídas nesta seção do estudo.

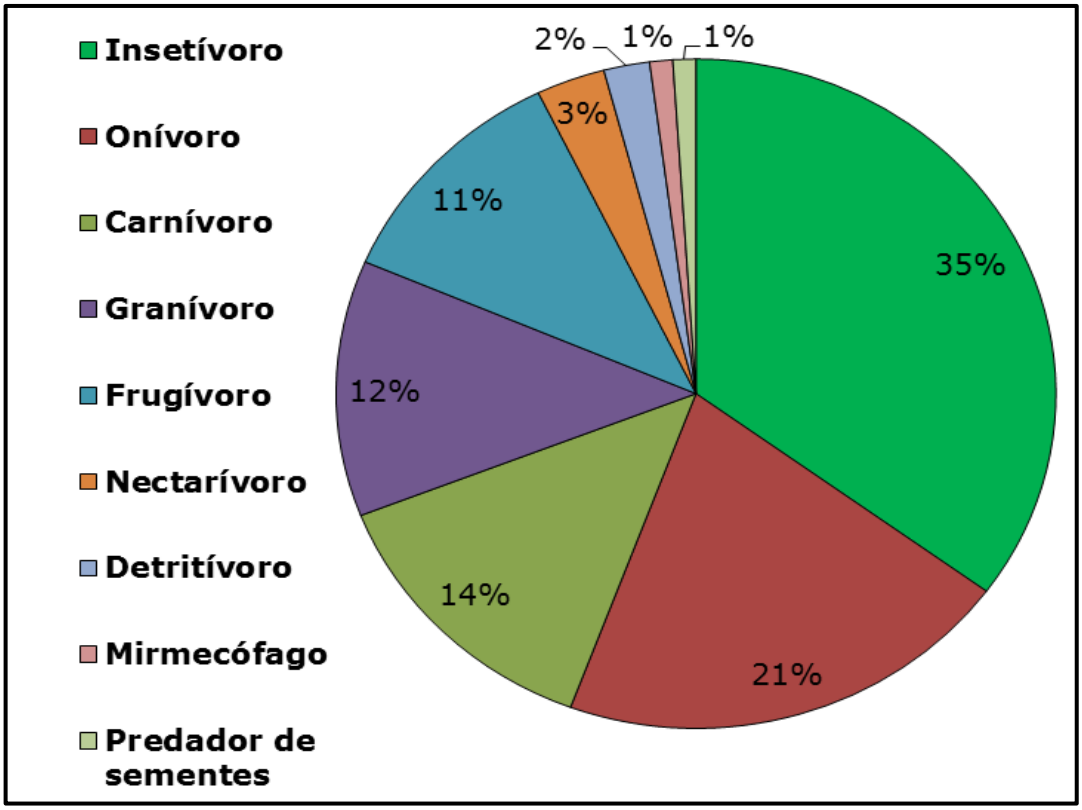


Figura 142 - Dieta alimentar considerando o número de espécies da avifauna registradas durante o levantamento.

(viii) Uso do habitat

Quanto ao tipo de habitat, dos 590 espécimes avistados nos diferentes estratos fisionômicos avaliados, 41% destes foram contabilizados em regiões de sub-bosque (n=240), evidenciando que, quase metade das espécies utiliza uma única estrutura fisionômica, conforme ilustra o gráfico da figura 143.

Em relação à sensitividade das espécies de aves determinada por SILVA et al., (2003), apenas a espécie *Chiroxiphia caudata,* comumente conhecida como tangará, é considerada como altamente sensível às ações antrópicas.

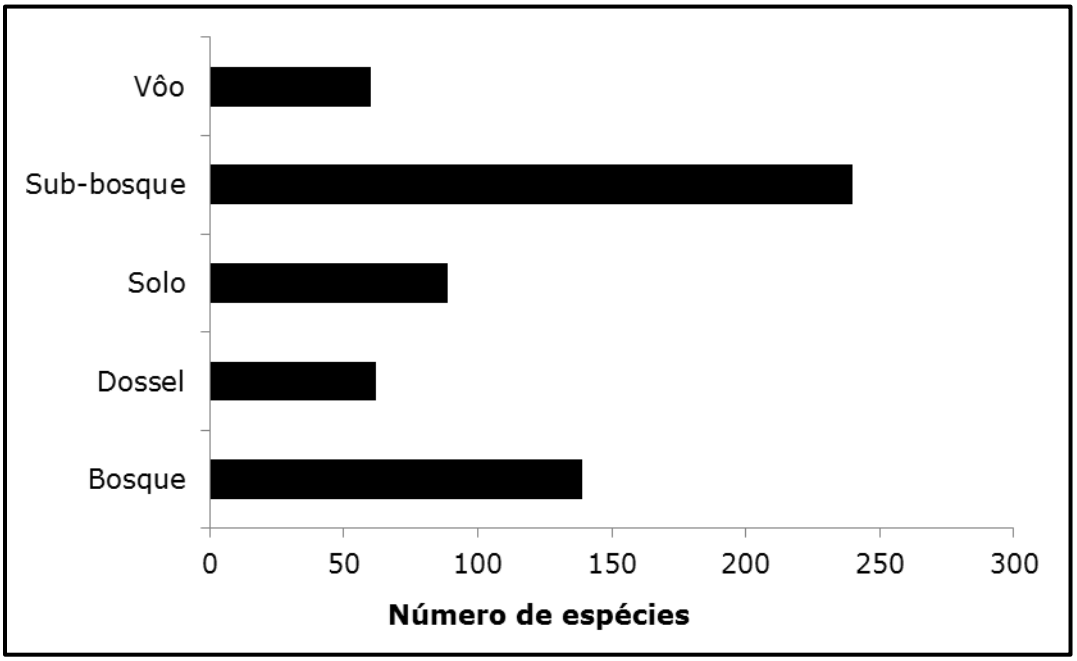


Figura 143 - Estrato fisionômico da avifauna, considerando o número total de espécies.

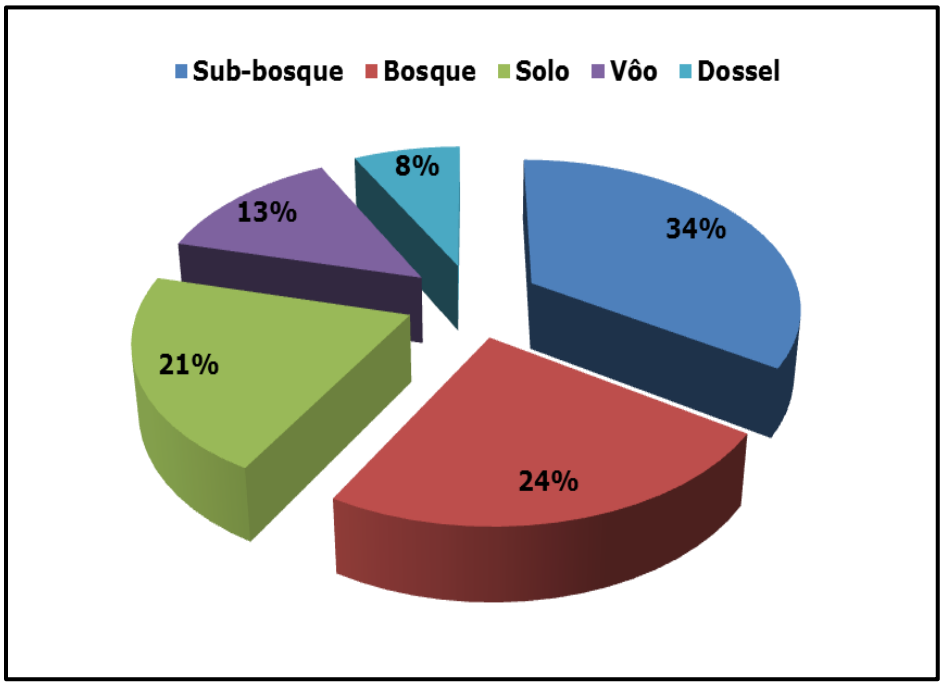


Figura 144 - Presença e ausência das espécies de aves nos diferentes estratos analisados.

(ix) Status de ocorrência

Das espécies levantadas no estudo, não foram observadas espécies endêmicas de aves. Todavia, foram registradas duas espécies exóticas, a garça-vaqueira e o pardal, conforme descrito a seguir:

- A garça-vaqueira *Bubulcus ibis*, também conhecida como garça-carrapateira, trata-se de outra espécie exótica de origem africana alocada para o continente americano. Devido sua forte relação com os grandes mamíferos nas savanas africanas, se adaptou muito bem as extensas pastagens brasileiras (WIKIAVES, 2016);

- O pardal *Passer domesticus,* é uma espécie originária do Oriente Médio, entretanto este pássaro começou a se dispersar pela Europa e Ásia, chegando à América por volta de 1850, e ao Brasil foi por volta de 1903 no Rio de Janeiro. Além do ambiente urbano, essa espécie tem se dispersado para as zonas rurais, chegando a prejudicar a produtividade agrícola em algumas situações (WIKIAVES, 2016).

(x) Status de conservação

De acordo com a lista internacional de espécies ameaçadas de extinção (IUCN - União Internacional para a Conservação da Natureza), a espécie *Amazona vinacea* (papagaio-de-peito-roxo) encontra-se classificado em perigo (EN).

Segundo a lista nacional de espécies ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 444 de 18 de dezembro de 2014), a espécie *Amazona vinacea* (papagaio-de-peito-roxo) encontra-se classificada como vulnerável (VU). Demais espécies não constam na referida lista.

Em relação ao status de conservação no âmbito do Estado do Paraná, considerando a lista disponível no Decreto estadual do Paraná nº 3.148 de 2004, a espécie *A. vinacea* encontra-se classificada como quase ameaçada (NT). Segundo o Plano de Ação Nacional para a Conservação de Papagaios na Mata Atlântica, embora o papagaio-de-peito-roxo não tenha sua distribuição restrita a áreas florestais extensas, o principal empecilho para conservação consiste na necessidade de espécies de árvores de grande

porte e a disponibilidade de ocos nas árvores nativas para nidificação bem como de sementes para sua alimentação (ICMBIO, 2011).

Conforme a **Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora Selvagens em Perigo de Extinção (CITES), a espécie** *A. vinacea* consta no anexo I da mesma, onde se convencionou que só poderá ser comercializada por razões extraordinárias. No anexo II encontram-se 14 espécies (13%), estas devendo ter controle em sua comercialização para evitar ameaças a sua conservação em um futuro próximo, duas espécies (2%), possuem problemas de conservação em determinados países e necessitam da atuação dos demais países participantes em prol de sua conservação, estando incluídas no anexo III. Por definição, todas as espécies listadas nos anexos da CITES podem ser consideradas como sendo de interesse econômico (figura 145).

Tabela 96 - Lista de espécies que possuem algum grau de ameaça.

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	CITES	Int.	Nac.	Est.
1	*Elanoides forficatus*	gavião-tesoura	ANEXO II	LC	-	-
2	*Elanus leucurus*	gavião-peneira	ANEXO II	LC	-	-
3	*Heterospizias meridionalis*	gavião-caboclo	ANEXO II	LC	-	-
4	*Rupornis magnirostris*	gavião-carijó	ANEXO II	LC	-	-
5	*Chlorostilbon lucidus*	besourinho-de-bico-vermelho	ANEXO II	LC	-	-
6	*Leucochloris albicollis*	beija-flor-de-papo-branco	ANEXO II	LC	-	-
7	*Thalurania glaucopis*	beija-flor-de-fronte-violeta	ANEXO II	LC	-	-
8	*Sarcoramphus papa*	urubu-rei	ANEXO III	LC	-	-
9	*Caracara plancus*	carcará	ANEXO II	LC	-	-
10	*Falco sparverius*	quiriquiri	ANEXO II	LC	-	-
11	*Milvago chimachima*	carrapateiro	ANEXO II	LC	-	-
12	*Milvago chimango*	chimango	ANEXO II	LC	-	-
13	*Ramphastos dicolorus*	tucano-de-bico-verde	ANEXO III	LC	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	CITES	Int.	Nac.	Est.
14	*Amazona vinacea*	papagaio-de-peito-roxo	ANEXO I	EN	VU	NT
15	*Pionus maximiliani*	maitaca	ANEXO II	LC	-	-
16	*Pyrrhura frontalis*	tiriba	ANEXO II	LC	-	-
17	*Athene cunicularia*	coruja-buraqueira	ANEXO II	LC	-	-

Legendas: Int. = Internacional; Nac. = Nacional; Est.= Estadual do Paraná. Status de Conservação: DD = Dados Insuficientes; LC = Pouco Preocupante; NT = Quase Ameaçada; VU = Vunerável; EN = Em perigo de extinção; CR = Criticamente Ameaçada. Fonte: IUCN (Disponível em: www.iucn.org.br), Nacional: MACHADO et al., 2008; MIKICH; BÉRNILS, 2004; Portaria MMA nº 444/2014. Estadual: Decreto estadual do Paraná nº 3.148/2004, , Lei estadual do Paraná nº 1.067/1995. CITES: Instrução Normativa MMA nº 1, de 15 de abril de 2014. ANEXO I: Espécies que só poderão ser comercializadas em casos extraordinários, que não ameacem sua sobrevivência. ANEXO II: Espécies que necessitam ter seu comércio regularizado para que não sejam futuramente ameaçadas de extinção. ANEXO III: Alguns países participantes da convenção restringem ou impedem a comercialização de determinadas espécies devido a problemas regionais de conservação.

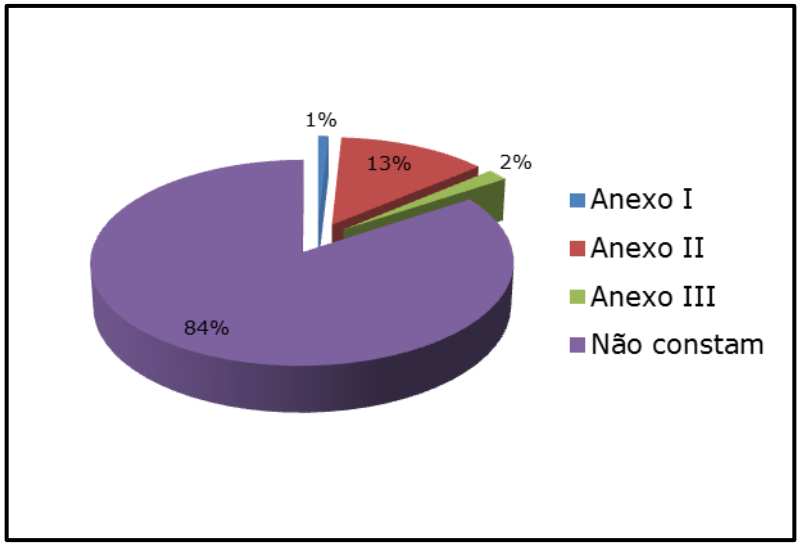


Figura 145 - Representação das espécies da avifauna em anexos da CITES.

(xi) Espécies sinantrópicas

Em conformidade com a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) nº 141, de 19 de dezembro de 2006 que regulamenta o controle bem como o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva, a fauna sinantrópica consiste em populações animais de espécies silvestres, nativas ou exóticas, que utilizam recursos de áreas antropizadas de forma transitória em seu deslocamento, como via de passagem ou local de descanso ou permanente através da utilização dos mesmos como área de vida (BRASIL, 2006). Os autores SILVA et al. definem cientificamente como

espécies sinantrópicas aquelas que se adaptaram a viver junto a ambientes urbanos, independentemente da espécie humana interagir ou não com estes animais. Diferem-se dos animais domésticos e de animais de produção, os quais o homem cria e cuida com as finalidades de companhia ou como fonte alimentar.

Das 108 espécies amostradas, aproximadamente 24% (n=26) foram detectadas como sinantrópicas, conforme apresentado na tabela 97.
Segundo Cringan e Horak (1989) conforme a citação de SOUTO (2008, p. 25), as populações de *Caracara plancus* parecem estar se ajustando ao ambiente urbano devido à sua grande frequência de registros, juntamente com os urubus (*Cathartes aura* e *Coragyps atratus)* que, livres de predadores naturais se adaptam com sucesso em ambientes antropizados.

Tabela 97 - Lista de espécies com comportamento sinantrópico encontradas nas áreas amostradas.

Classificação taxonômica	Nome popular	Fase
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	I, II
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	I, II
Coragyps atratus	urubu	II
Vanellus chilensis	quero-quero	I, II
Columbina talpacoti	rolinha	II
Patagioenas picazuro	asa-branca	I, II
Zenaida auriculata	avoante	I, II
Crotophaga ani	anu-preto	I, II
Guira guira	anu-branco	I, II
Caracara plancus	caracará	I, II
Milvago chimachima	carrapateiro	I, II
Molothrus bonariensis	chupim	I, II
Zonotrichia capensis	tico-tico	I, II
Passer domesticus	pardal	I, II
Sicalis flaveola	canário-da-terra	I, II
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	I, II
Troglodytes musculus	corruíra	I, II

Classificação taxonômica	Nome popular	Fase
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	I, II
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	I, II
Tyrannus melancholicus	suiriri	I, II
Theristicus caudatus	curicaca	I, II
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	I
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	I, II
Progne chalybea	andorinha-grande	I, II
Camptostoma obsoletum	risadinha	I
Nannopterum brasilianus	biguá	I

(xii) Espécies de interesse cinegético

Conforme a Lei ° 5.197 de 3 de janeiro de 1967, que institui a Política Nacional de Proteção à fauna nativa, é expressamente proibida em território nacional o exercício da caça bem como o comércio de animais silvestres, com tal ilegalidade prevista na Lei de Federal de Crimes Ambientais, nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Todavia, em concordância a Lei nº 6.001 de 19 de dezembro de 1973, será permitida, excepcionalmente, a exploração da fauna silvestre em caso de alimentação no interior de reservas indígenas.

Para a região do empreendimento, amostrou-se um total de 11 espécies elencadas como de interesse cinegético, apresentadas na tabela 98.

Segundo pesquisas do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2013), a avifauna brasileira considerada cinegética possui um perfil específico que facilita a sua localização por caçadores, sendo aves geralmente ameaçadas de extinção com propensão a desaparecerem rapidamente das localidades com fortes pressões antrópicas. São pertencentes principalmente às famílias Tinamidae, Cracidae, Columbidae e Anatidae, espécies de grande porte que se adaptaram a forragear alimento e nidificar no solo, possuindo capacidade de voo reduzida.

Tabela 98 - Lista de espécies da avifauna consideradas cinegéticas.

Classificação taxonômica	Nome popular	Fase
Amazonetta brasiliensis	ananaí	I, II
Columbina squammata	fogo-apagou	I, II
Columbina talpacoti	rolinha	I, II
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	II
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	I, II
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	I, II
Nannopterum brasilianus	biguá	I
Patagioenas picazuro	asa-branca	I, II
Zenaida auriculata	avoante	I, II
Penelope obscura	jacuguaçu	I, II
Aramides saracura	saracura-do-mato	I, II
Crypturellus obsoletus	inambuguaçu	I, II

(xiii) Espécies de interesse econômico, científico e/ou médico-veterinário

O comércio de vida silvestre, incluindo a fauna, a flora e seus produtos e subprodutos, é considerada a terceira maior atividade ilegal no mundo, atrás apenas do tráfico de armas e de drogas (DESTRO et al., 2012).

Conforme dados do Sistema de Cadastramento, Arrecadação e Fiscalização (SICARF), gerenciado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) bem como dos Centros de Triagem de Animais Silvestre (CETAS), entre 2005 e 2010, as espécies *Sicalis flaveola* e *Sporophila caerulescens* estão entre as espécies mais apreendidas nacionalmente.

É importante ressaltar que o papagaio-de-peito-roxo, *Amazona vinacea,* encontra-se internacionalmente classificado como estando em perigo de extinção (tabela 96). A espécie encontra-se ameaçada devido à caça de contrabando e destruição de seu habitat (WIKIAVES, 2017), podendo ser evicenciado da mesma forma o interesse científico para a definição de estratégias para a conservação de suas populações, conforme explicita o

Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Papagaios da Mata Atlântica (ICMBio, 2011). Não foram encontradas espécies de interesse epidemiológico significativo para a região do empreendimento. A tabela abaixo ilustra outras espécies consideradas de interesse econômico.

Tabela 99 – Lista das espécies de interesse econômico.

Classificação taxonômica	Nome popular	Fase
Cyanoloxia glaucocaerulea	azulinho	I, II
Spinus magellanicus	pintassilgo	I
Molothrus bonariensis	chupim	I, II
Chiroxiphia caudata	tangará	I, II
Sicalis flaveola	canário-da-terra	I, II
Sporophila caerulescens	coleirinho	I, II
Turdus albicollis	sabiá-coleira	I, II
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	I, II
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	I, II
Amazona vinacea	papagaio-de-peito-roxo	I, II
Pionus maximiliani	maitaca	II
Pyrrhura frontalis	tiriba	I, II
Trogon surrucura	surucuá-variado	I, II

(xiv) Espécies bioindicadoras ou de interesse ecológico

Em relação às aves, fatores ambientais extremos aplicados diretamente sobre elas podem proporcionar anormalidades no eixo corporal (BAGLIANO, 2012). O ornitólogo Ochoa (2014), denota que é interessante usar as aves como organismos biondicadores, pois suas dietas possuem uma larga amplitude nos diferentes níveis tróficos. Ademais, são extremamente sensíveis a mudanças climáticas e atmosféricas, atuando como importantes bioindicadores temporais e espaciais. Ainda, alerta para o fato das aves atuarem como bioacumuladoras de metais pesados tem sido uma preocupação há vários anos.

O monitoramento da avifauna é útil para detectar mudanças de larga escala no ambiente, bem como a presença de contaminantes no mesmo,

pois frequentemente aves acumulam as consequências de muitas mudanças ambientas que ocorrem simultaneamente (KOSKIMIES, 1989).

Levando em consideração uma região de potencial hidrelétrico, o aumento ou decréscimo das populações de aves aquáticas tem sido usado como indicador da qualidade de água e consequentemente da qualidade ambiental (RODRIGUES; MICHELIN, 2005). Partindo de tal perspectiva, as espécies de martim-pescador *Chloroceryle amazona* e *Chloroceryle americana,* o biguá *Nannopterum brasilianus* juntamente com as garças *Bubulcus ibis* e *Syrigma sibilatrix,* e também a curicaca *Theristicus caudatus,* encontradas durante o estudo, podem atuar como bioindicadoras de qualidade da água, bem como do grau de bioacumulação por metais pesados através de estudos de sua dieta.

Pelo fato de ser uma das principais espécies-alvo do Plano de Ação Nacional para a conservação dos papagaios da Mata Atlântica, a espécie *Amazona vinacea* possui interesse ecológico estando também relacionada diretamente com a *Araucaria angustifolia,* espécie da flora ameaçada de extinção e localizada na região do empreendimento. O papagaio-de-peito-roxo tem como hábito reprodutivo nidificar em araucárias antigas, estas, que já foram em sua maioria suprimidas (ICMBio, 2011).

(xv) Registros fotográficos

Durante a execução dos métodos no levantamento da avifauna, foram realizados vários registros fotográficos. Tais registros contemplam ambas as fases do levantamento, sendo apresentadas algumas das espécies registradas durante o estudo nas figuras a seguir.

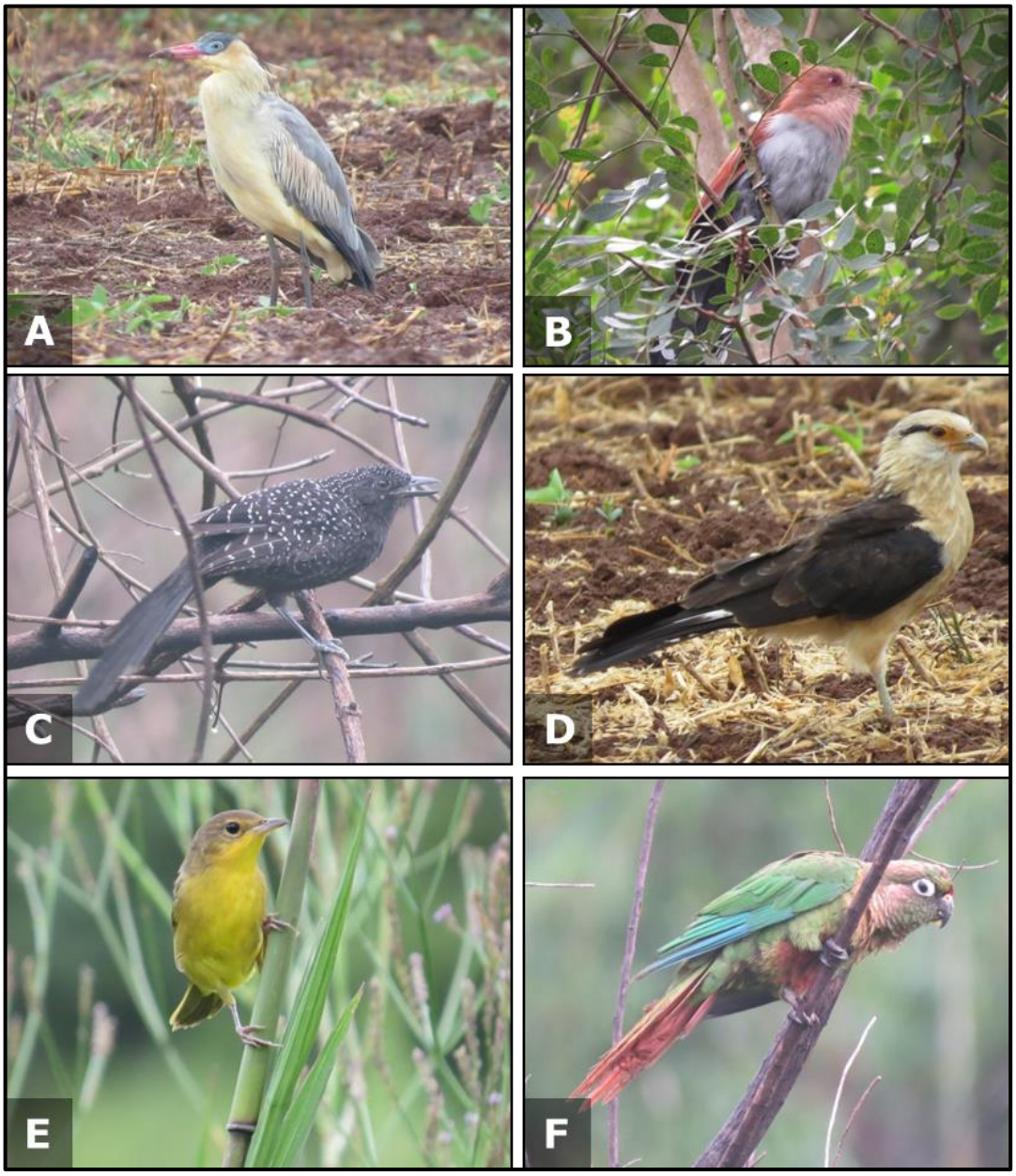


Figura 146 - Registros fotográficos obtidos durante a Fase I do levantamento. A) *Syrigma sibilatrix* (maria-faceira); B) *Piaya cayana* (alma-de-gato); C) *Mackenziaena leachii* (borralhara-assobiadora); D) *Milvago chimachima* (carrapateiro); E) *Geothlypis aequinoctialis* (pia-cobra); F) *Pyrrhura frontalis* (tiriba).

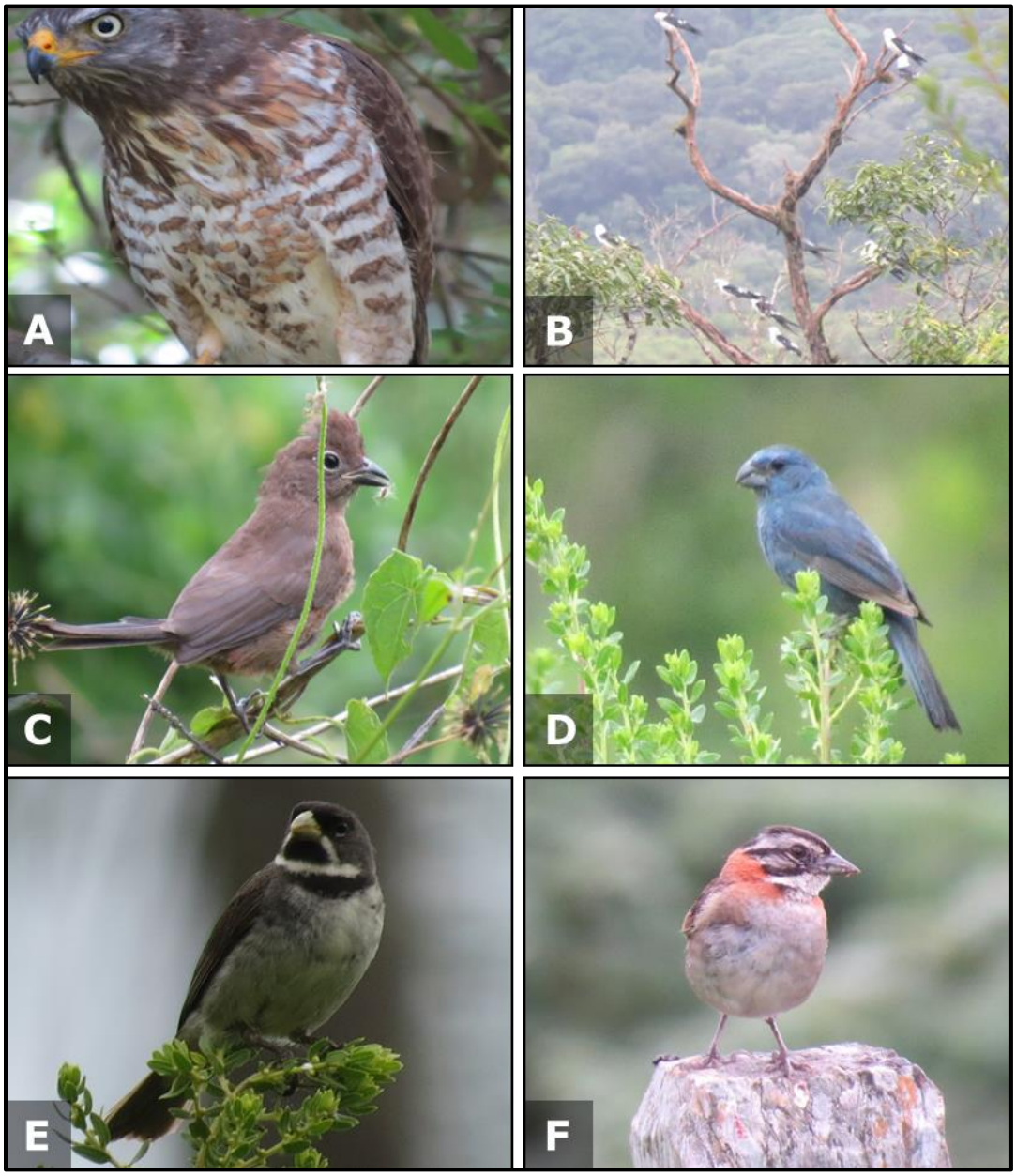


Figura 147 - Registros fotográficos obtidos durante a Fase I do levantamento. A) *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó); B) Bando de *Elanoides forficatus* (gaviões-tesoura); C) *Coryphospingus cucullatus* (tico-tico-rei fêmea); D) *Cyanoloxia glaucocaerulea* (azulinho); E) *Sporophila caerulescens* (coleirinho); F) *Zonotrichia capensis* (tico-tico).

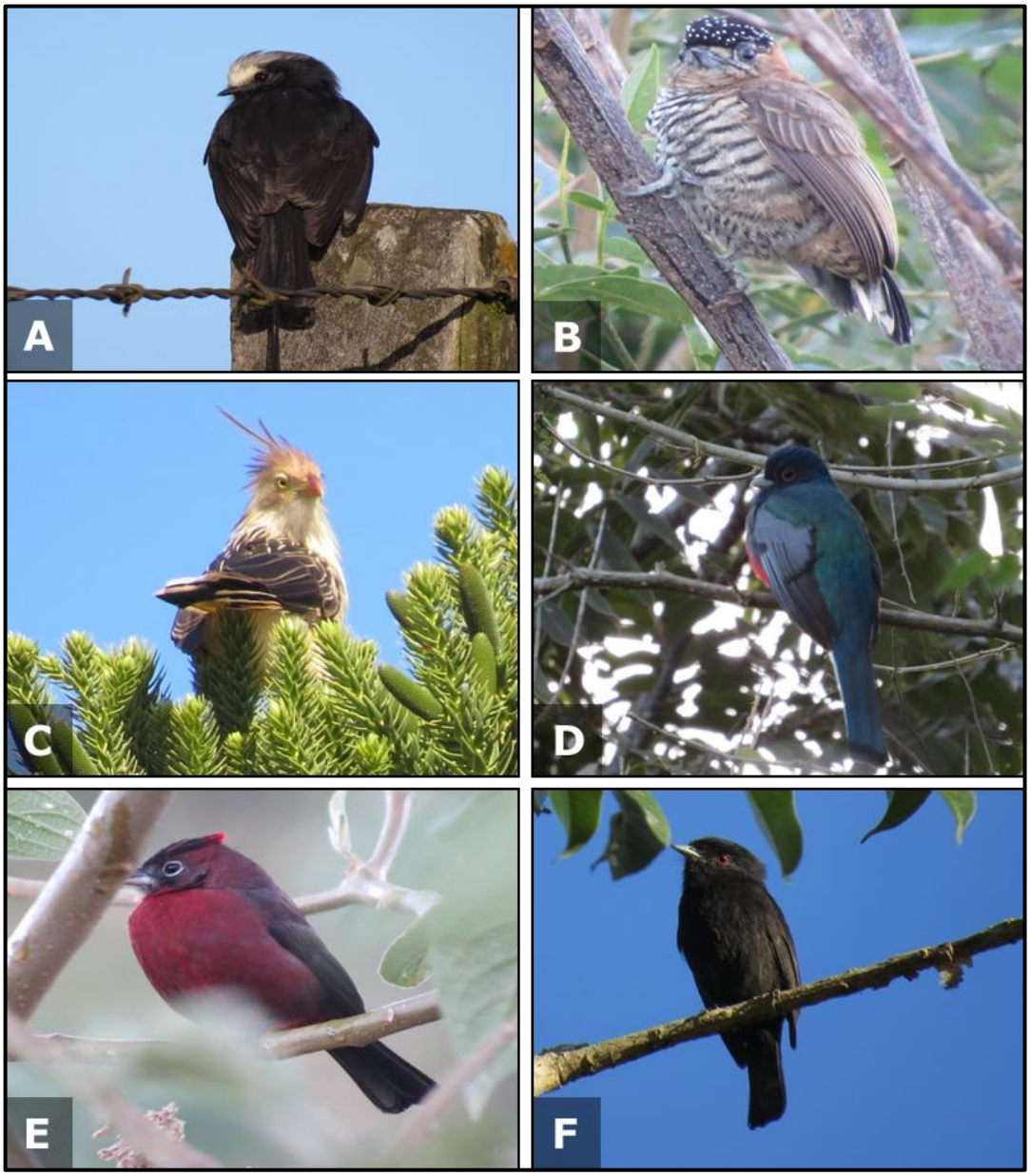


Figura 148 - Registros fotográficos obtidos durante a Fase II do levantamento. A) *Colonia colonus* (viuvinha); B) *Picumnus temminckii* (picapauzinho-de-coleira); C) *Guira guira* (anu-branco); D) *Trogon surrucura* (surucuá-variado); E) *Coryphospingus cucullatus* (tico-tico-rei macho); F) *Knipolegus cyanirostris* (maria-preta-de-bico-azulado).

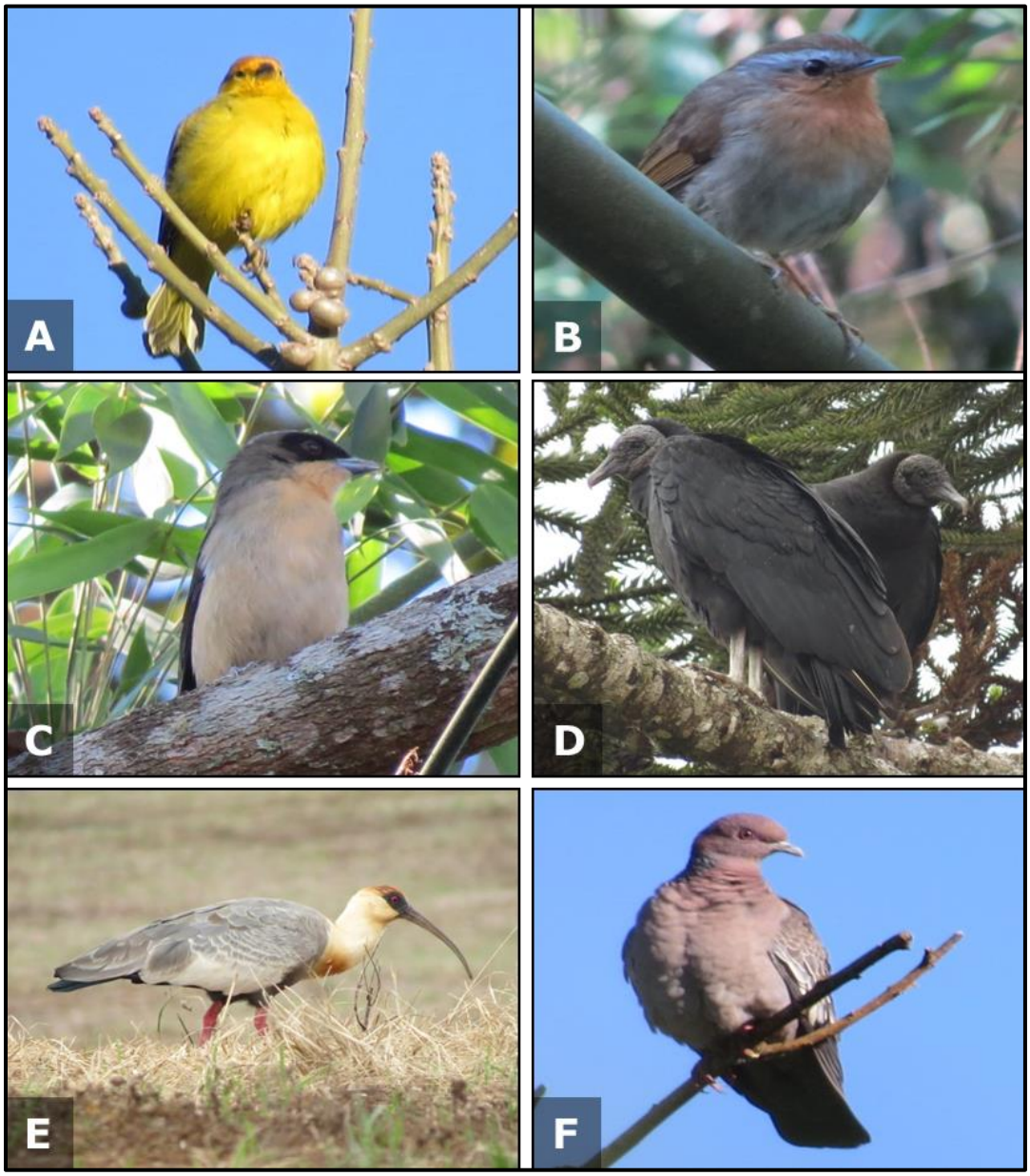


Figura 149 - Registros fotográficos obtidos durante a Fase II do levantamento. A) *Sicalis flaveola* (canário-da-terra); B) *Conopophaga lineata* (chupa-dente); C) *Trichothraupis melanops* (tiê-de-topete); D) *Coragyps atratus* (urubu); E) *Theristicus caudatus* (curicaca); F) *Patagioenas picazuro* (asa-branca).

(xvi) Conclusão

Considerando o total do levantamento de dados para o grupo da avifauna, foram registrados 590 indivíduos, distribuídos em 108 espécies. As famílias estão igualmente distribuídas entre as ordens Passeriformes e não Passeriformes, sendo as mais representativas Thraupidae e Tyrannidae, pertencentes à primeira ordem.

Em síntese, foram registrados estatisticamente, partindo da metodologia de ponto de escuta, 235 indivíduos da avifauna, sendo que, deste total, 53% dos registros foram realizados no módulo 02 representado por 124 indivíduos bem como 47%, correspondendo a 111 indivíduos no módulo 01, evidenciando que a abundância entre ambos os módulos é bastante semelhante. Em relação à riqueza das espécies devido a barreira natural proporcionada pelo Rio Chopim no módulo 01, o mesmo encontrou menor abundância que o módulo 02, ambos com 55 e 72 espécies, respectivamente.

O esforço amostral pode ser considerado satisfatório, em razão da análise da comparação das riquezas observada com a estimada, calculadas através do índice de *Bootstrap*, que determinou que 78% da riqueza local registrada durante o levantamento. Embora a abundância das espécies em ambos os módulos seja consideravelmente equivalente, o módulo 02 apresenta também a maior diversidade, considerando o perfil de diversidade gerado pelos os índices de *Simpson* e *Shannon*.

Segundo Mohr (2012, p. 66) "aves utilizam os nichos e recursos de maneira diferente, e, por isso, algumas são favorecidas enquanto outras são desfavorecidas quando há alterações nas condições ambientais." Partindo de tal perspectiva, durante a caracterização da assembleia de aves para a região da PCH São Luís, a espécie *Amazona vinacea* (papagaio-de-peito-roxo) requer notável precaução em relação aos impactos ambientais em suas populações pelo fato de ser considerada

mundialmente vulnerável pela IUCN e abranger relevante importância científica bem como ecológica para os ecossistemas da região.

5.2.2.4.2.2 Mastofauna

(i) Esforço amostral

O esforço amostral empregado por método executado durante o levantamento da mastofauna está relacionado por fase na tabela 100 e para o total do levantamento na tabela 101.

Tabela 100 – Esforço amostral empregado por método executado para cada fase do levantamento da mastofauna.

Método	Unidade	Número	Módulo	Dia	Esforço total
Censo por transecção - CT	1 km/módulo	2x/dia/módulo	2	-	4 km
Armadilhas fotográficas – AF (*camera trap*)	1 armadilha (24 horas)	3x/72 horas/módulo	2	5	720 horas

Tabela 101 – Esforço amostral empregado por método executado para o total do levantamento da mastofauna.

Método	Unidade	Número	Módulo	Dia	Esforço total
Censo por transecção - CT	1 km/módulo	2x/dia/módulo	2	-	8 km
Armadilhas fotográficas – AF (*camera trap*)	1 armadilha (24 horas)	3x/72 horas/módulo	2	10	1440 horas

(ii) Composição de espécies

Considerando o total do levantamento (fases I e II), foram registradas 21 espécies de mamíferos, distribuídas em 14 famílias e sete ordens. Durante a execução da primeira campanha (fase I) foram registradas 20 espécies e na segunda campanha (fase II) foram registradas seis espécies (tabela 102).

Tabela 102 – Lista das espécies registrada durante o levantamento da mastofauna.

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	Fase	*Status* de ocorrência	Registro	*Status* de conservação		
						Inter.	Nac.	Est.
	Artiodactyla							
	Cervidae							
1	*Mazama gouazoubira*	veado-catingueiro	I	N	CT, PL	LC	-	LC
	Carnivora							
	Canidae							
2	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato	I, II	N	AF, CT, PL	LC	-	LC
	Felidae							
3	*Leopardus guttulus*	gato-do-mato-pequeno	I, II	N	AF, PL	VU	VU	-
4	*Leopardus pardalis*	jaguatirica	I, II	N	PL	LC	-	VU
5	*Puma yagouaroundi*	gato-mourisco	II	N	PL	LC	-	DD
	Mustelidae							
6	*Eira barbara*	papa-mel	I	N	PL	LC	-	LC
7	*Galictis cuja*	furão	I	N	PL	LC	-	LC
8	*Lontra longicaudis*	lontra	I	N	PL	NT	-	NT
	Procyonidae							
9	*Nasua nasua*	quati	I, II	N	AF, CT, PL	LC	-	LC
	Cingulata							
	Dasypodidae							
10	*Dasypus septemcinctus*	tatu-mulita	I	N	PL	LC	-	NE
11	*Dasypus novemcinctus*	tatu-galinha	I, II	N	AF, CT, PL	LC	-	LC
	Didelphimorphia							
	Didelphidae							
12	*Didelphis albiventris*	gambá	I	N	AF	LC	-	LC
13	*Didelphis aurita*	gambá-de-orelha-preta	I	N	AF	LC	-	LC
	Lagomorpha							

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	Fase	*Status* de ocorrência	Registro	*Status* de conservação		
						Inter.	Nac.	Est.
	Leporidae							
14	*Lepus europaeus*	lebre	I	N	PL	LC	-	-
	Primates							
	Cebidae							
15	*Sapajus nigritus*	macaco-prego	I, II	N	AF, CT, PL	NT	-	-
	Rodentia							
	Caviidae							
16	*Cavia aperea*	preá	I	N	PL	LC	-	LC
17	*Hydrochoerus hydrochaeris*	capivara	I, II	N	PL	LC	-	LC
	Cricetidae							
18	*Cricetidae* I	roedor	I	-	AF	-	-	-
	Dasyproctidae							
19	*Dasyprocta azarae*	cutia	I, II	N	AF, PL	DD	-	LC
	Erethizontidae							
20	*Coendou prehensilis*	porco-espinho	I	N	PL	LC	-	-
	Sciuridae							
21	*Guerlinguetus ingrami*	caxinguelê	I	S	PL	-	-	LC

Legenda: LC = Pouco Preocupante; NT = Quase Ameaçada; DD = Dados Insuficientes; CR= Criticamente em perigo; VU = Vulnerável; EN = Em perigo. *Status* de conservação: Int.= Internacional; Nac.= Nacional; Est.= Estadual; Status de ocorrência: Status de ocorrência: S – Endêmica do Brasil; N – Não Endêmica do Brasil; Registro: AF= Armadilha fotográfica; CT=Censo por transecção; PL=Procura livre (incluindo entrevistas, vestígios e buscas aleatórias pelo entorno); Referências: IUCN (Disponível em: www.iucn.org.br); Nacional: Portaria IBAMA nª 444 de 2014; Estadual: Lei nº 11.067 de 1995, Decreto nº 3.148 de 2004 e Decreto nº 7.264 de 2010.

As famílias mais representativas quanto ao número de espécies foram Felidae (n=4) e Mustelidae (n=3), conforme apresentado na figura 150. A ordem Carnivora foi a mais representativa, com o registro de oito espécies, seguida da ordem Rodentia com o registro de seis espécies (figura 151).

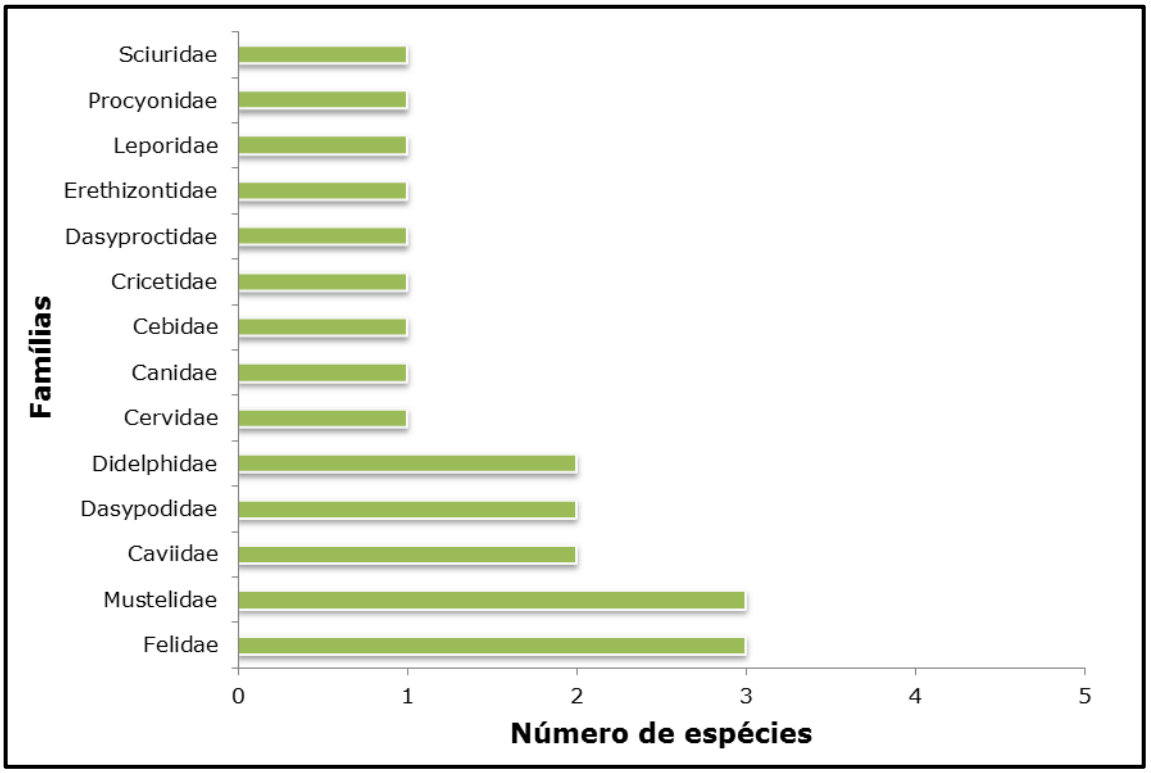


Figura 150 – Número de espécies distribuídas de acordo com as famílias representantes.

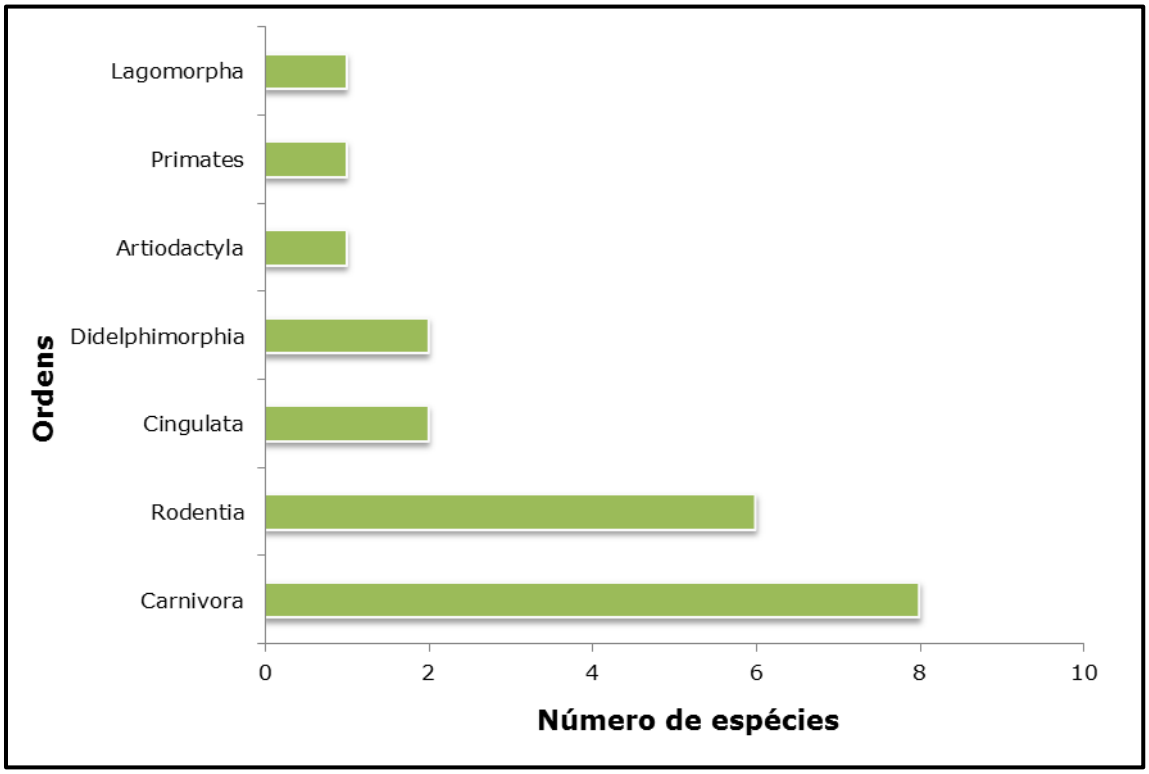


Figura 151 – Número de espécies distribuídas de acordo com as ordens representantes.

Para os cálculos estatísticos apresentados a seguir foram utilizados apenas os dados obtidos através de metodologias sistematizadas, censo por transecção e armadilhamento fotográfico.

(iii) Riqueza

Embora graficamente seja possível notar que a fase I apresentou um maior número de espécies, a diferença real foi de apenas cinco espécies, sendo que na fase I foram registradas nove espécies e para a fase II quatro espécies. Sendo assim observa-se que as curvas de rarefação se apresentam sobrepostas em seus limites de confiança, sendo considerado que as riquezas observadas nas fases de campo são equivalentes, conforme apresentado na figura 152.

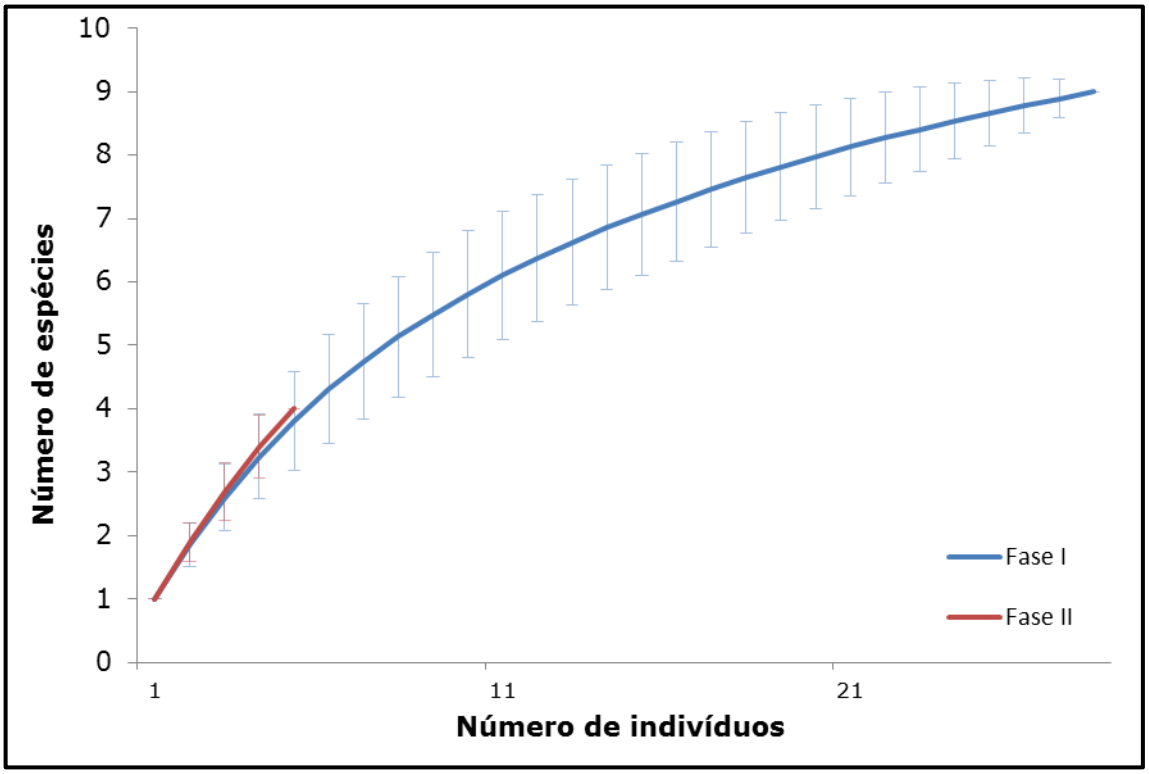


Figura 152 – Curvas de rarefação comparativa entre as campanhas amostrais (fases I e II) para a mastofauna.

Avaliando a riqueza entre as unidades amostrais, devido a proximidade no número de espécies e indivíduos registrados nos módulos amostrais 01 e 02, as curvas de rarefação se sobrepõem, apresentando riquezas semelhantes em ambas as unidades amostrais (figura 153).

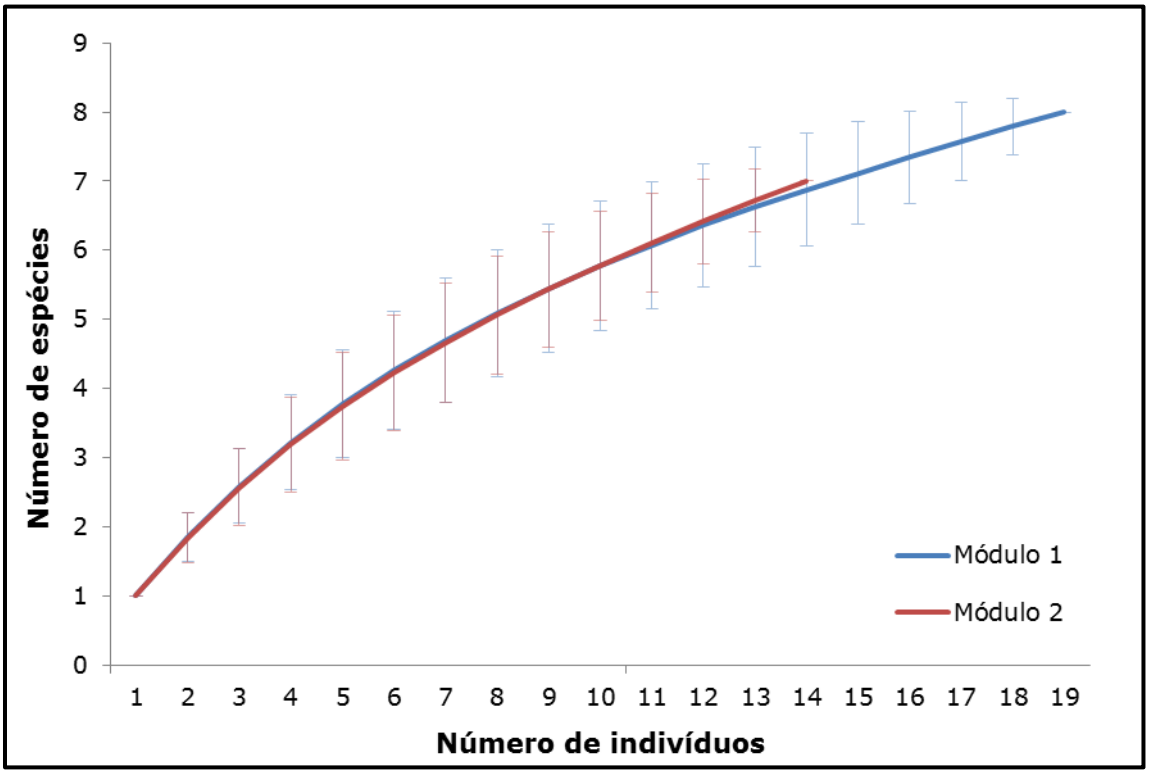


Figura 153 – Curvas de rarefação para as unidades amostrais.

Analisando a eficiência do esforço amostral empregado para o levantamento da mastofauna, observa-se que a eficiência do mesmo (dias de amostragem), quando comparada a riqueza observada com a riqueza estimada (índice Bootstrap) foi satisfatório, sendo amostrado 90% da riqueza estimada para o local (figura 154). Sendo este resultado confirmado pela distribuição de Michaelis-Menten, mostrando uma estabilização de 10 espécies com aproximadamente 12 dias de amostragem, sendo necessário o acréscimo de 25 dias de amostragem para a inclusão de apenas duas espécies (figura 155).

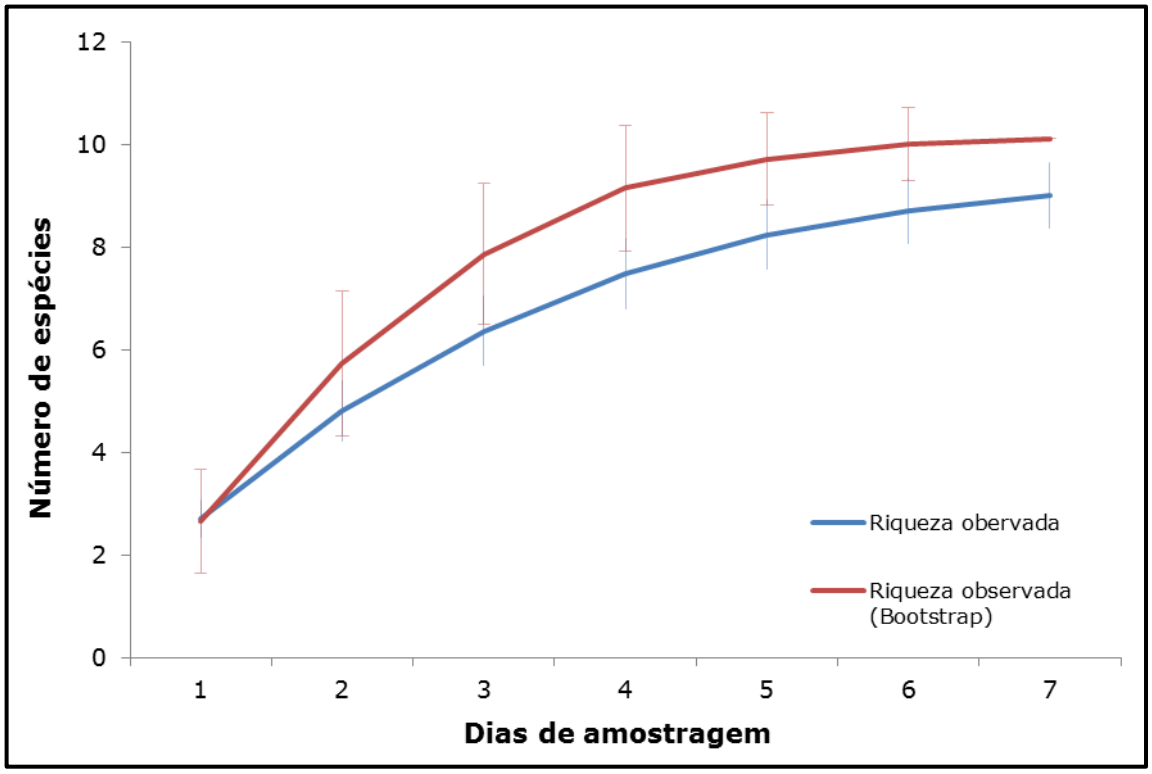


Figura 154 - Rarefação de espécie por dia de amostragem comparando a riqueza observada e a estimada por *Bootstrap*.

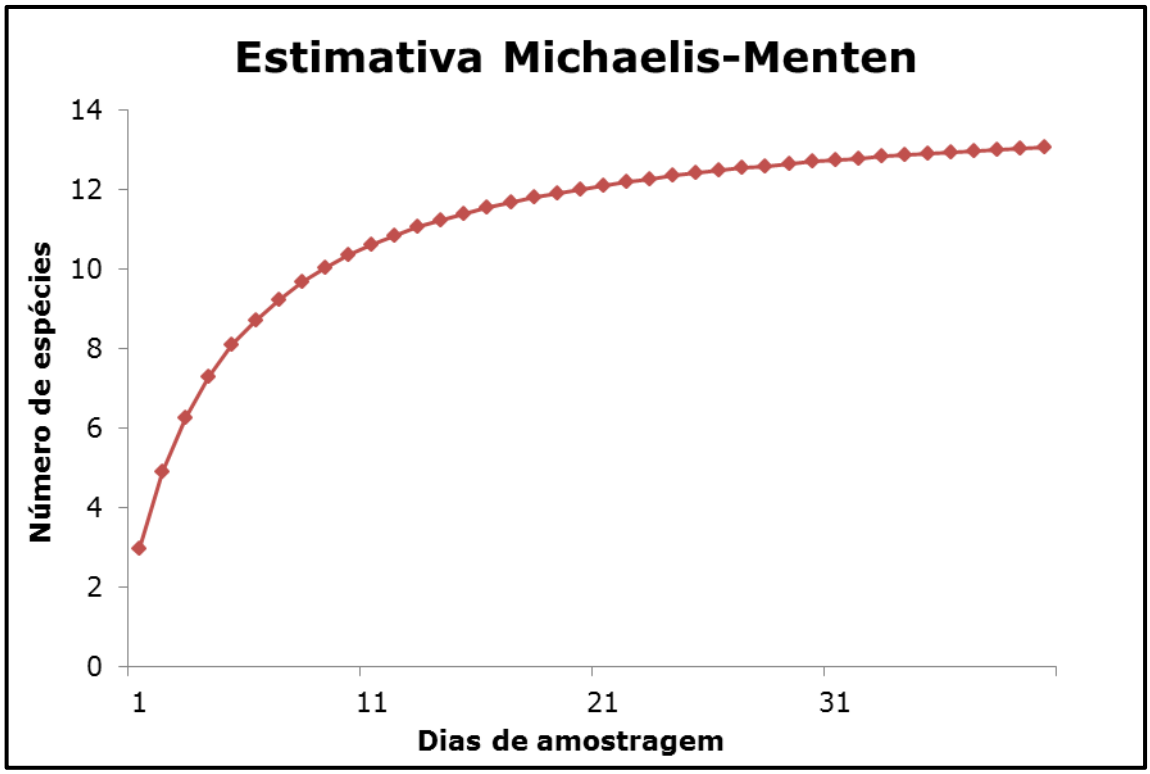


Figura 155 - Estimativa de riqueza pela distribuição de *Michaelis-Menten*.

(iv) Abundância

Foram registrados 33 indivíduos da mastofauna, sendo que deste total, 58% dos registros foram realizados no módulo 01 (n=19) e 42% dos registros no módulo 02 (n=14) (figura 156). Dentre as espécies, para o total do levantamento, apresentam-se como as mais abundantes *Didelphis albiventris* e *Nasua nasua* ambas com 21,21% de abundância, seguidas por *Dasypus novemcinctus* com 15,15% e *Dasyprocta azarae* com 12,12%, as demais espécies obtiveram abundância inferior a 10,0% (figura 157 e tabela 103).

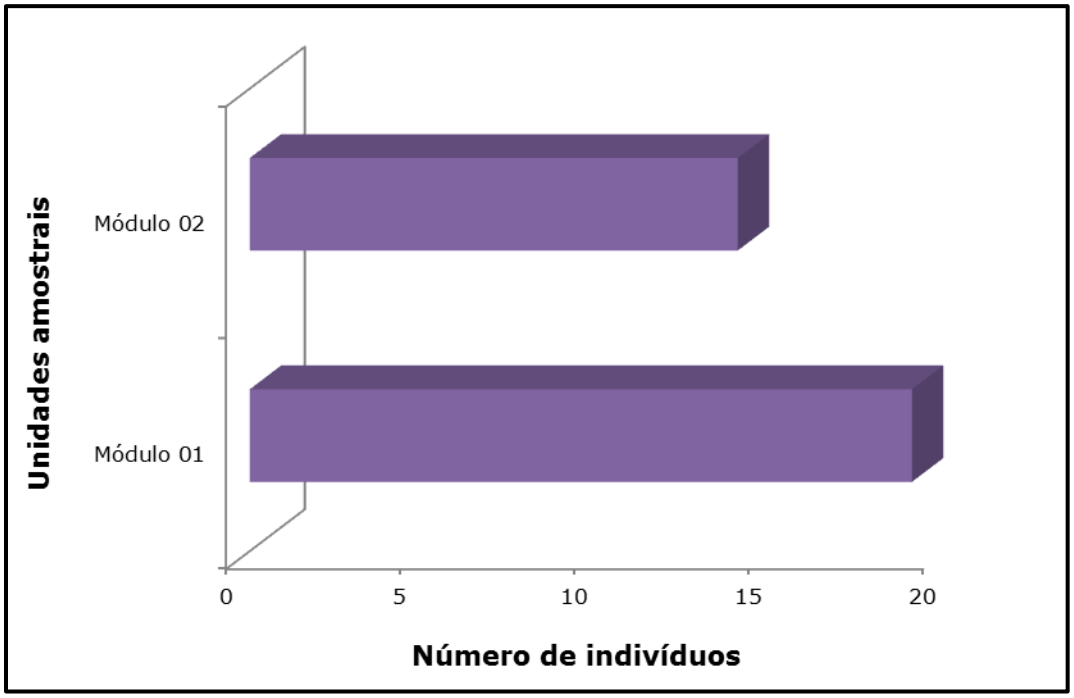


Figura 156 – Abundância absoluta registradas nos módulos amostrais.

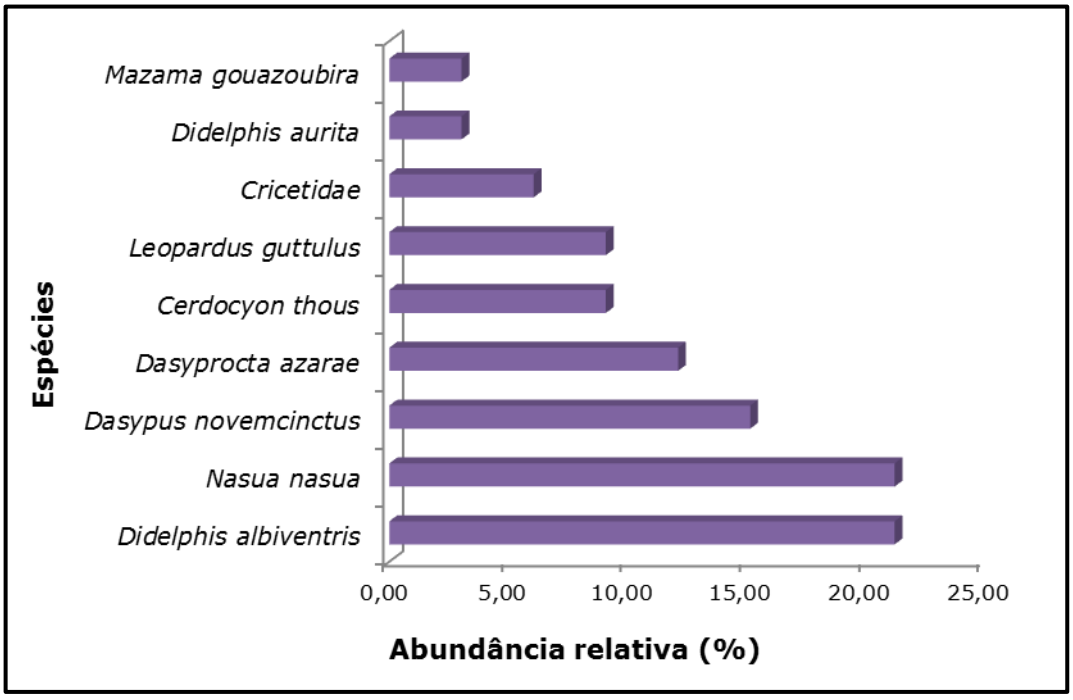


Figura 157 – Abundância relativa das espécies registradas.

Tabela 103 - Abundância absoluta (A) e relativa (B) para os dados da mastofauna.

Espécie/Módulo	MJ01 (Módulo 01)		MM02 (Módulo 02)		Total	
	A	R	A	R	A	R
Didelphis albiventris	4	21,05	3	21,43	7	21,21
Nasua nasua	6	31,58	1	7,14	7	21,21
Dasypus novemcinctus	0	0,00	5	35,71	5	15,15
Dasyprocta azarae	3	15,79	1	7,14	4	12,12
Cerdocyon thous	1	5,26	2	14,29	3	9,09
Leopardus guttulus	2	10,53	1	7,14	3	9,09
Cricetidae	1	5,26	1	7,14	2	6,06
Didelphis aurita	1	5,26	0	0,00	1	3,03
Mazama gouazoubira	1	5,26	0	0,00	1	3,03
Total	**19**	**-**	**14**	**-**	**33**	**-**

Quanto à avaliação do método empregado, a mesma aponta que o método de armadilhamento fotográfico obteve o maior número de registros, tanto para o número de espécies quanto para o número de indivíduos, com 67% e 88% das ocorrências, respectivamente (figura 158 e figura 159).

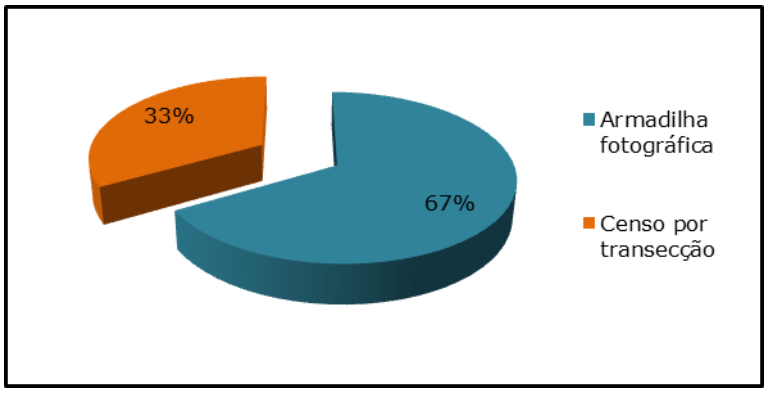


Figura 158 – Relação de registros por metodologia empregada para obtenção de dados da mastofauna, considerando o número de espécies.

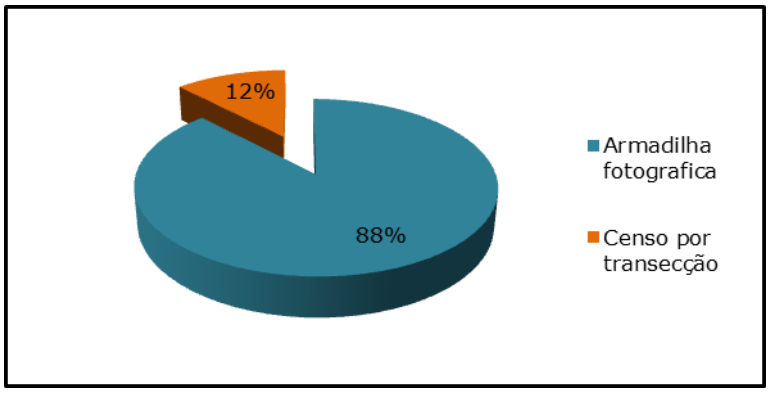


Figura 159 - Relação de registros por metodologia empregada para obtenção de dados da mastofauna, considerando o número de indivíduos.

(v) Similaridade

Analisando a similaridade entre as unidades amostrais, observa-se uma alta similaridade entre o módulo 01 e o total geral, com 89% de similaridade, considerando a riqueza e abundância (Índice de Morisita) e 90% quando considerada a riqueza das espécies (presença/ausência - Índice de Jaccard) (tabela 104, tabela 105, figura 160 e figura 161).

Tabela 104 – Matriz de similaridade de Morisita entre as unidades amostrais.

Unidades amostrais	Módulo 01	Módulo 02	Total Geral
Módulo 01	1,00	-	-
Módulo 02	0,48	1,00	-
Total Geral	0,89	0,81	1,00

Tabela 105 – Matriz de similaridade de Jaccard entre as unidades amostrais.

Unidades amostrais	Módulo 01	Módulo 02	Total Geral
Módulo 01	1,00	-	-
Módulo 02	0,70	1,00	-
Total Geral	0,90	0,80	1,00

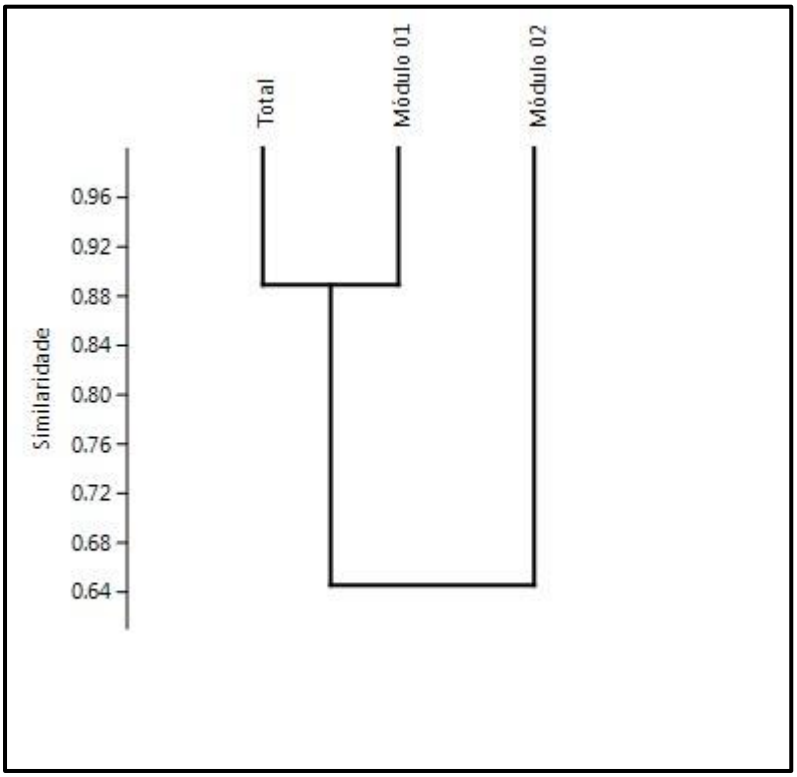


Figura 160 – Dendrograma de similaridade de Morisita da composição da mastofauna.

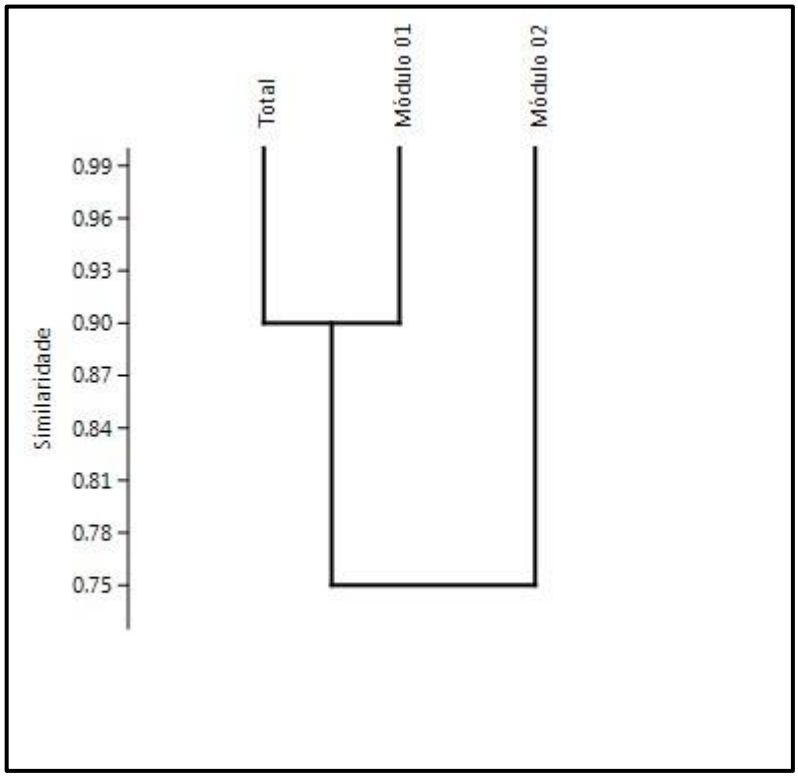


Figura 161 - Dendrograma de similaridade de Jaccard da composição da mastofauna.

(vi) Diversidade

Analisando o perfil de diversidade gerado para os dados da mastofauna, observa-se que o módulo amostral 01 apresenta maior diversidade quando comparado com o módulo 02, considerando os índices de Shannon (riqueza e abundância) e Simpson (abundância). O módulo 01 apresentou o maior número de espécies sendo que os indivíduos estão distribuídos equitativamente entre si, o módulo 02 apresentou menor número de espécies e equitabilidade alta, conforme apresentado na figura 162.

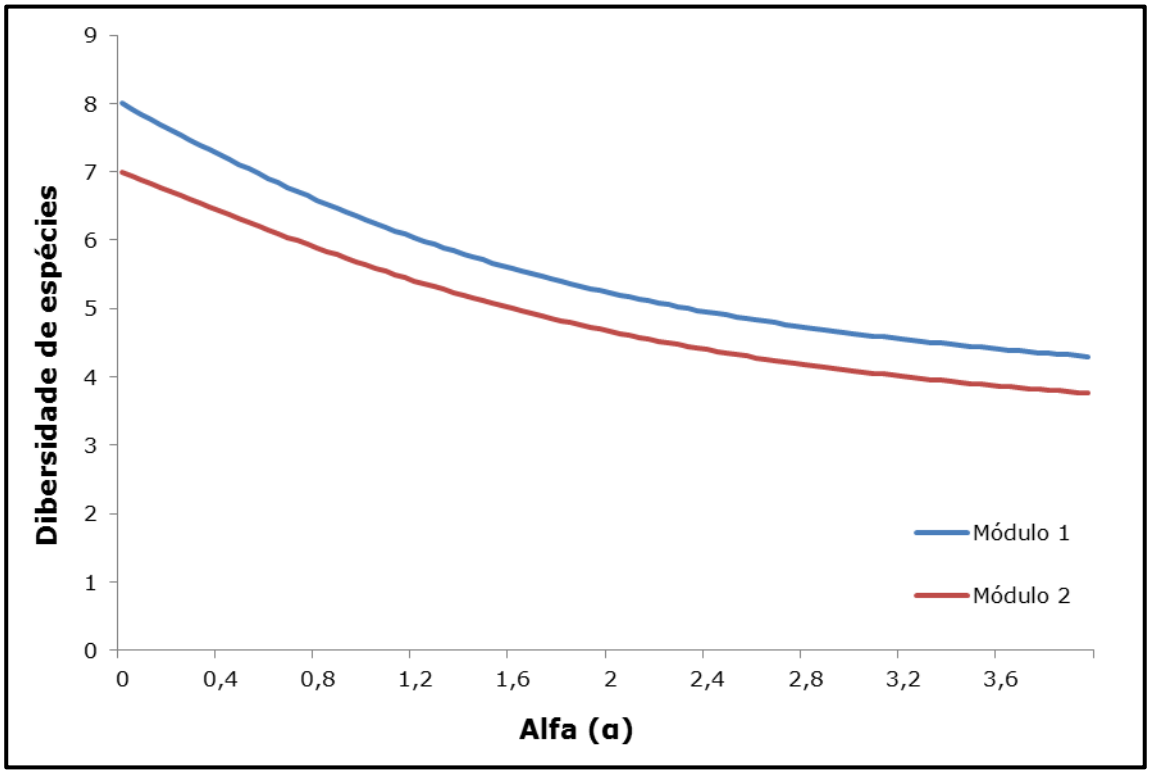


Figura 162 – Perfis de diversidade gerados para comparar a diversidade entre as áreas amostrais, sendo o índice de Shanon (0 a 1) e o índice de Simpson (2).

(vii) Guildas alimentares

Foi analisada para a mastofauna a dieta alimentar de cada espécie amostrada. Tal aspecto é útil para uma discussão do papel ecológico da mastofauna, principalmente para a manutenção ou restauração de um ambiente antropizado.

Das espécies da mastofauna amostradas, observa-se que a grande maioria é composta por aquelas com dieta frugívoro/onívoro e carnívora, ambas representadas por cinco e quatro espécies respectivamente, correspondendo juntas a 45% das espécies registradas, seguido das espécies com hábito insetívoro/onívoro com 20% das ocorrências, sendo representados por quatro espécies (figura 163).

As espécies com o hábito alimentar insetívoro e frugívoro implicam na necessidade de uma grande população de invertebrados, bem como de uma flora local rica em espécies frutíferas. Quanto aos frugívoros, esses

acabam por constituir uma relação ecológica de duas vias, na medida em que ao alimentar-se das frutas presentes no local, podem atuar como dispersores e mantenedores da diversidade florística do local (DEMATTIA et al., 2004).

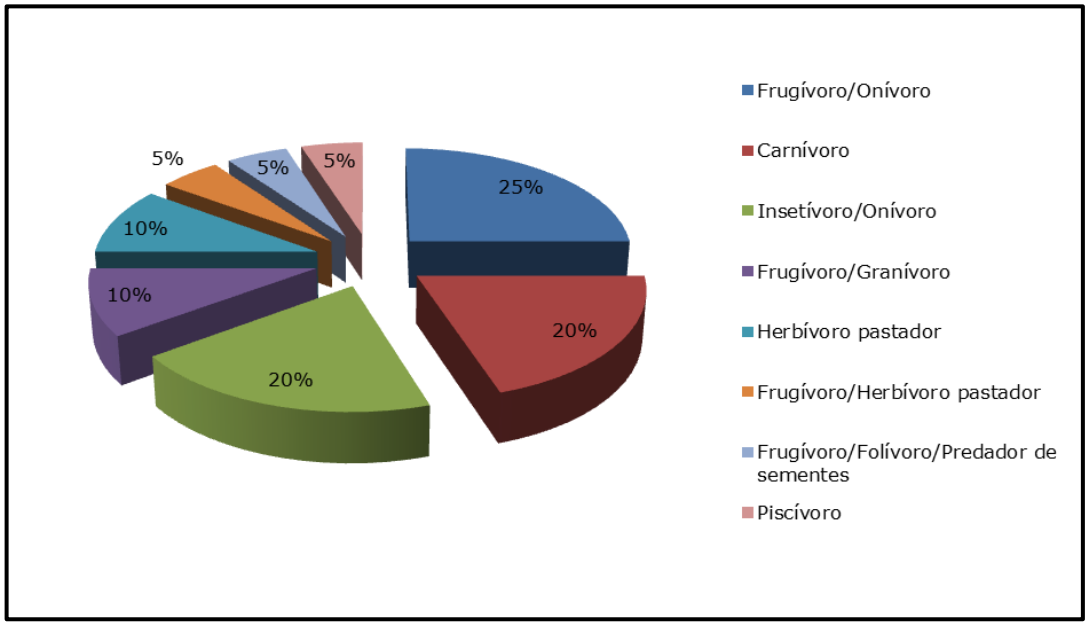


Figura 163 - Dieta alimentar considerando o número de espécies da mastofauna registradas durante o levantamento.

(viii) Uso do habitat e hábito das espécies

Com relação ao hábito das espécies da mastofauna registradas durante o levantamento, observa-se que grande parte das espécies amostradas são terrestres, com 50% dos registros, representado por 10 espécies, seguido das espécies com habito escansorial representado por quatro espécies, correspondendo a 20% das amostragens, conforme apresentado na figura 164.

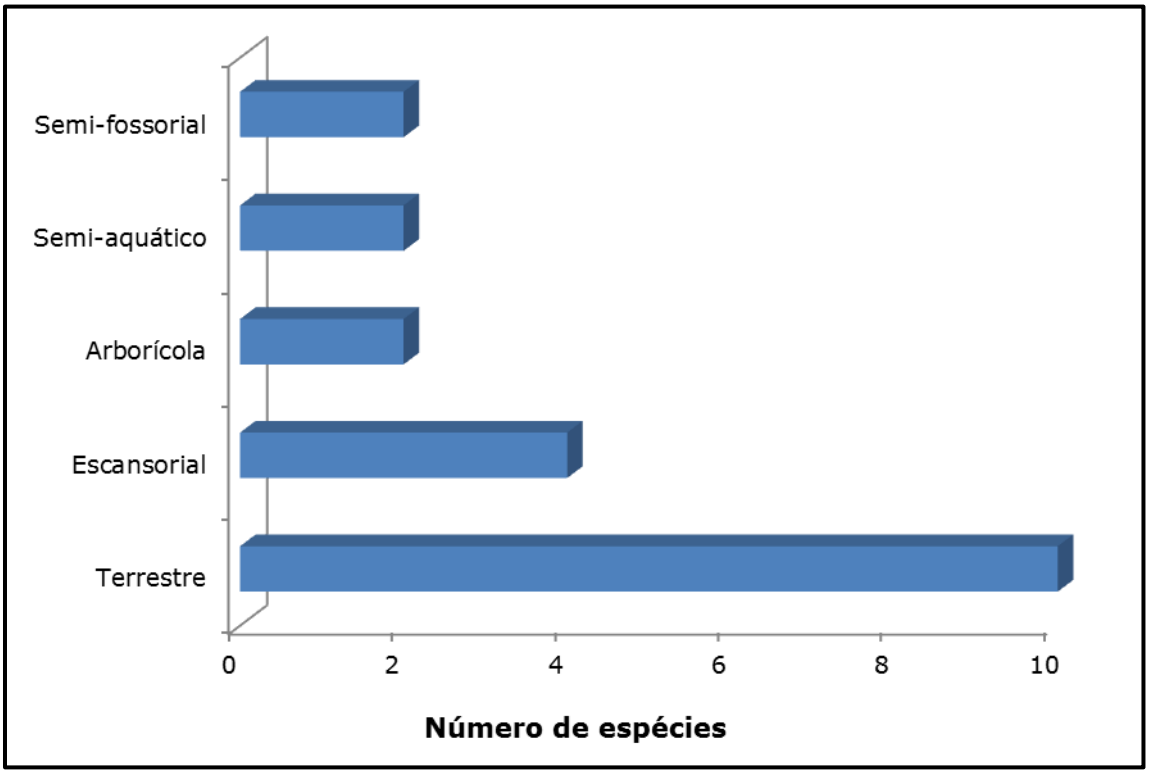


Figura 164 – Hábito da mastofauna, considerando o número de espécies.

Quanto ao tipo de habitat, grande parte das espécies registradas durante o levantamento da mastofauna, são dependentes de ambientes florestais, seguido das espécies que habitam áreas abertas e as adaptadas aos ambientes antropizados. Seguem descrições dos habitats de algumas espécies registradas durante o levantamento da mastofauna:

- O cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous)* é encontrado nos biomas Cerrado, Caatinga, Pantanal, Mata Atlântica e Campos Sulinos, utilizando bordas de matas e áreas alteradas e habitadas pelo homem (REIS, 2011);
- A espécie *Mazama gouazoubira* é mais tolerante quando ao uso do habitat, vivendo em florestas, matas de galerias, bordas de matas, campos, cerrados, caatingas e áreas alteradas com vegetação de capoeira (REIS, 2011).

(ix) Status de conservação

Segundo a lista internacional, uma espécie (5%) encontra-se classificada como vulnerável (VU) (*Leopardus guttulus*), duas espécies (*Lontra longicaudis* e *Sapajus nigritus*) (9%) classificadas como quase ameaçadas (NT), 15 espécies (entre elas: *Eira barbara* e *Hydrochoerus hydrochaeris*) (71%) pouco preocupantes (LC), uma espécie (*Dasyprocta azarae*) (5%) classificada como dados insuficiente (DD) e duas espécies (Cricetidae I e *Guerlinguetus ingrami*) (9%) não foram avaliadas pela lista (figura 165 e tabela 106).

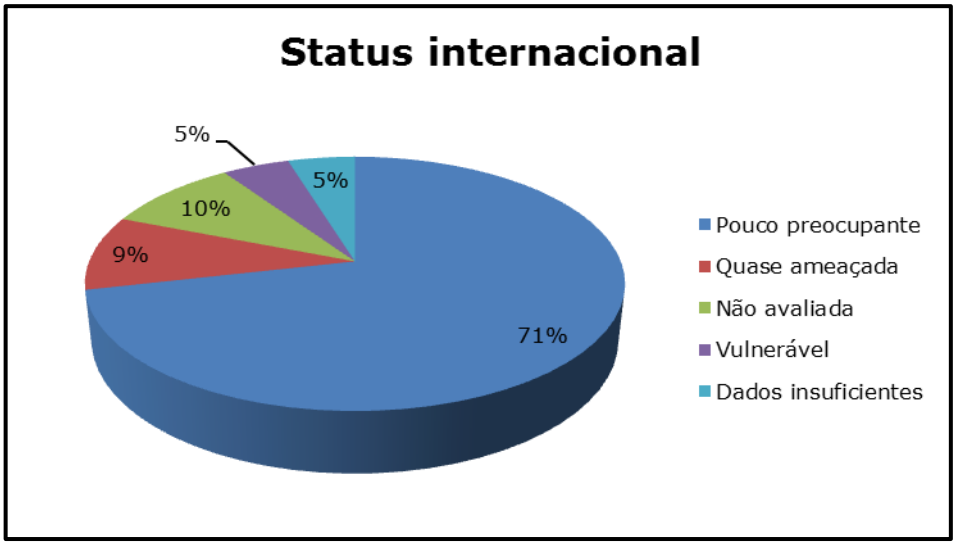


Figura 165 - Status internacional das espécies de mamíferos registradas durante o total do levantamento.

Pela lista nacional, a espécie *Leopardus guttulus*, conhecida popularmente como gato-do-mato-pequeno, encontra-se classificada como vulnerável (VU) e demais espécies não foram avaliadas pela lista (figura 166 e tabela 106).

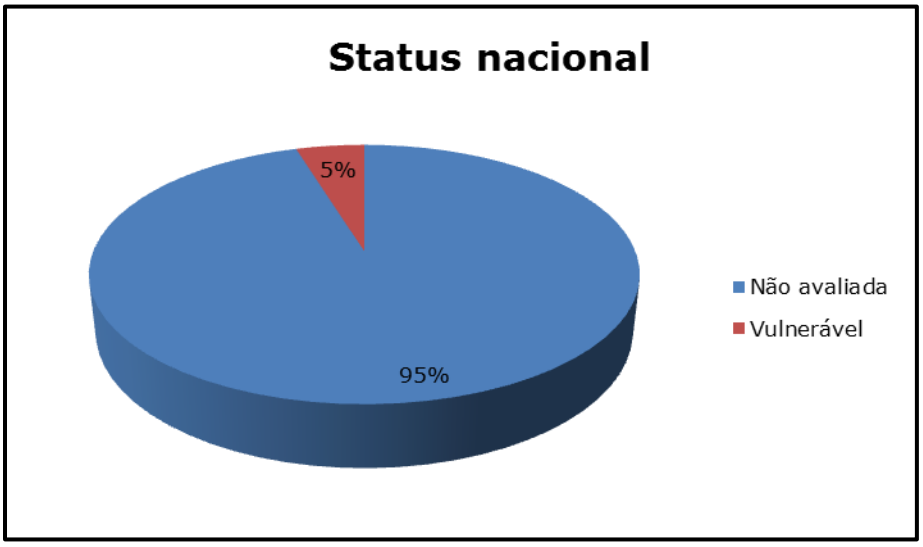


Figura 166 - Status nacional das espécies de mamíferos registradas para o total do levantamento.

Já de acordo com a lista estadual, uma espécie (*Leopardus pardalis*) (5%) encontra-se classificada como vulnerável (VU), uma espécie (*Lontra longicaudis*) (5%) como quase ameaçada (NT), 12 espécies (entre elas: *Didelphis albiventris* e *Dasyprocta azarae*) (57%) classificadas como pouco preocupantes (LC), seis espécies (entre elas: *Sapajus nigritus* e *Coendou prehensilis*) (28%) não foram avaliadas pela lista e uma espécie (*Puma yagouaroundi*) (5%) foi classificada como dados insuficientes, conforme apresentado na figura 167 e tabela 106.

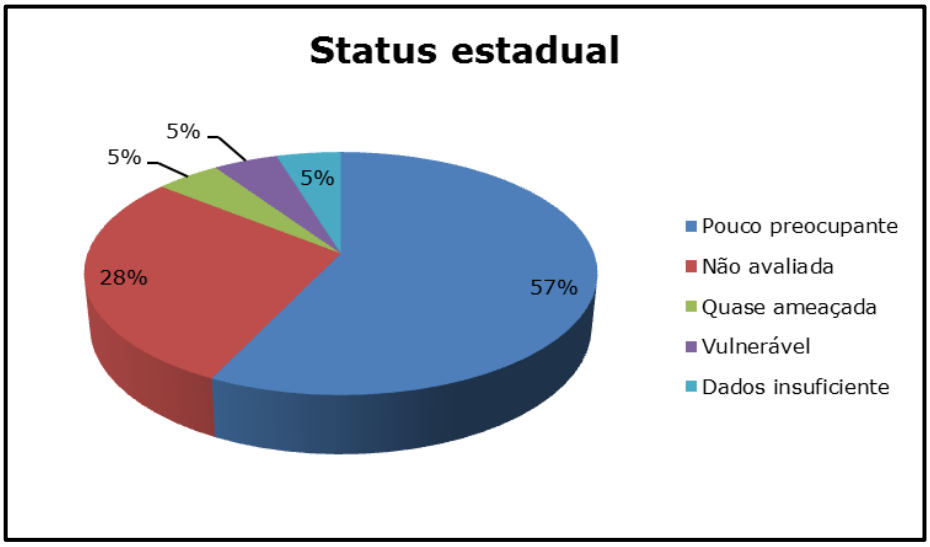


Figura 167 - Status estadual das espécies de mamíferos ameaçadas registradas para o total do levantamento.

Tabela 106 – Lista das espécies de mamíferos ameaçadas registradas durante o levantamento.

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação		
			Inter	Nac	Est
1	*Mazama gouazoubira*	veado-catingueiro	LC	-	LC
2	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato	LC	-	LC
3	*Leopardus guttulus*	gato-do-mato-pequeno	VU	VU	-
4	*Leopardus pardalis*	jaguatirica	LC	-	VU
5	*Puma yagouaroundi*	gato-mourisco	LC	-	DD
6	*Eira barbara*	papa-mel	LC	-	LC
7	*Galictis cuja*	furão	LC	-	LC
8	*Lontra longicaudis*	lontra	NT	-	NT
9	*Nasua nasua*	quati	LC	-	LC
10	*Dasypus septemcinctus*	tatu-mulita	LC	-	NE
11	*Dasypus novemcinctus*	tatu-galinha	LC	-	LC
12	*Didelphis albiventris*	gambá	LC	-	LC
13	*Didelphis aurita*	gambá-de-orelha-preta	LC	-	LC
14	*Lepus europaeus*	lebre	LC	-	-
15	*Sapajus nigritus*	macaco-prego	NT	-	-
16	*Cavia aperea*	preá	LC	-	LC
17	*Hydrochoerus hydrochaeris*	capivara	LC	-	LC
18	*Cricetidae* I	roedor	-	-	-
19	*Dasyprocta azarae*	cutia	DD	-	LC
20	*Coendou prehensilis*	porco-espinho	LC	-	-
21	*Guerlinguetus ingrami*	caxinguelê	-	-	LC

Legenda: LC = Pouco Preocupante; NT = Quase Ameaçada; DD = Dados Insuficientes; CR= Criticamente em perigo; VU = Vulnerável; EN = Em perigo.

(x) Status de ocorrência

De acordo com a classificação quanto ao endemismo de Plagia et al. (2012), dentre as espécies registradas durante o levantamento da mastofauna, é considerada endêmica do Brasil apenas a espécie *Guerlinguetus ingrami*.

Uma espécie exótica foi registrada durante o levantamento, a espécie *Lepus europaeus* (lebre) que foi introduzida na América do Sul inicialmente em 1888, na Argentina. Acredita-se que a introdução no território brasileiro se deu entre 1910 e 1914. Sendo originária da Europa e parte da Ásia, apresenta notável capacidade de adaptação, ocupando tanto florestas quanto áreas abertas, fato que conduziu a espécie ao sucesso no Brasil.

(xi) Espécies sinantrópicas

Dentre as espécies registradas durante o levantamento, destacam-se algumas espécies consideras sinantrópicas: *Didelphis albiventris*, *Didelphis aurita*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Nasua nasua* e *Sapajus nigritus*.

Conforme a instrução normativa do IBAMA IN nº 141, de 19 de dezembro de 2006, as espécies sinantrópicas são constituídas por populações animais, de espécies silvestres nativas ou exóticas, que utilizam recursos de áreas antrópicas, de forma transitória em seu deslocamento, com via de passagem ou local de descanso; ou permanente, utilizando-as coma área de vida.

(xii) Espécies de interesse cinegético

Algumas espécies registradas durante o levantamento da mastofauna são consideradas de interesse cinegético, são elas: *Cavia aperea*, *Dasyprocta azarae*, *Dasypus eptemcinctus, Dasypus novemcinctus*, *Eira barbara*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Leopardus pardalis*, *Lontra longicaudis*, *Mazama gouazoubira*, *Nasua nasua*, e *Sapajus nigritus*.

Quanto as capivaras, elas possuem hábitos diurnos com pico de atividades concentrado nos períodos vespertino e crepuscular (PINTO, 2003). No entanto, com a pressão de caça assim como em áreas urbanizadas, ou quando sofrem forte pressão de predação, podem tornar-se mais ativas à noite (FERRAZ et al., 2001).

Atualmente, os principais fatores que levam as populações de cutias (*Dasyprocta azarae*) ao declínio, são a destruição e descaracterização de habitats, bem como a caça predatória (CHRISTOFF, 2004).

O desmatamento e consequente fragmentação de florestas pode ser o principal fator de ameaça à espécie *Nasua nasua* (quati), aliado ao atropelamento em rodovias e à caça (REIS, 2011), sendo que a espécie não tem uma resistência muito alta a este tipo de pressão antrópica (BISBAL, 1993).

De modo geral, as espécies citadas anteriormente, sofrem também com a pressão antrópica que causam principalmente a redução dos habitats e consequentemente a diminuição de suas populações.

(xiii) Espécies de interesse econômico, científico e/ou médico-veterinário

Quanto às espécies de interesse econômico, podemos considerar as espécies citadas anteriormente no item "Espécies de interesse cinegético", ressaltando a pressão da caça sobre as espécies e possivelmente a sua comercialização. De modo geral, pode-se ainda considerar que as espécies registradas na região do empreendimento apresentam algum interesse científico, visto que existe uma infinidade de temas científicos que podem ser propostos acerca das espécies além da diversidade de estudos e pesquisas a serem realizadas.

Dentre as espécies de mamíferos silvestres confirmadas em estudos como reservatórios de leishmania, podem ser citadas, dentre os encontrados no levantamento, os marsupiais sinantrópicos do gênero *Didelphis*. As espécies de *Didelphis* infectadas podem desempenhar um importante papel na epidemiologia das leishmanioses nos centros urbanos.

(xiv) Espécies bioindicadores ou de interesse ecológico

A utilização da mastofauna como grupo indicador da qualidade ambiental está ligada tanto às respostas populacionais que algumas espécies fornecem com a alteração do ambiente, como também a características relacionadas com a área de vida das espécies e papel ecológico que desempenham.

Geralmente mamíferos de grande porte necessitam de grandes áreas para garantir sua sobrevivência, e no caso dos carnívoros de grande porte há também a regulação das populações de presas. No grupo dos pequenos mamíferos, em função das características ecológicas de crescimento populacional, estratégias locomotoras e de forrageamento, algumas espécies são menos resilientes às alterações ambientais, e por isso reagem rapidamente de forma positiva ou negativa às mudanças do ambiente (NICOLA, 2009).

Dentre as espécies registradas no levantamento, podemos citar como indicadores de qualidade ambiental:

- Os veados do gênero *Mazama*, visto que além de possuir uma extensa área de vida para sua sobrevivência sofre constantemente com a pressão de caça, atropelamentos e são sensíveis aos processos de urbanização (TIEPOLO; TOMÁS, 2011);
- Felinos silvestres, que além de necessitarem de extensas áreas de vida, estão diretamente ligados à disponibilidade de presas nos níveis tróficos inferiores, de modo que a simples presença destas

espécies constituem um aspecto importante para a realização de avaliações de qualidade ambiental.

(xv) Registros fotográficos

Segue abaixo alguns registros fotográficos da mastofauna obtidos durante o levantamento de campo.

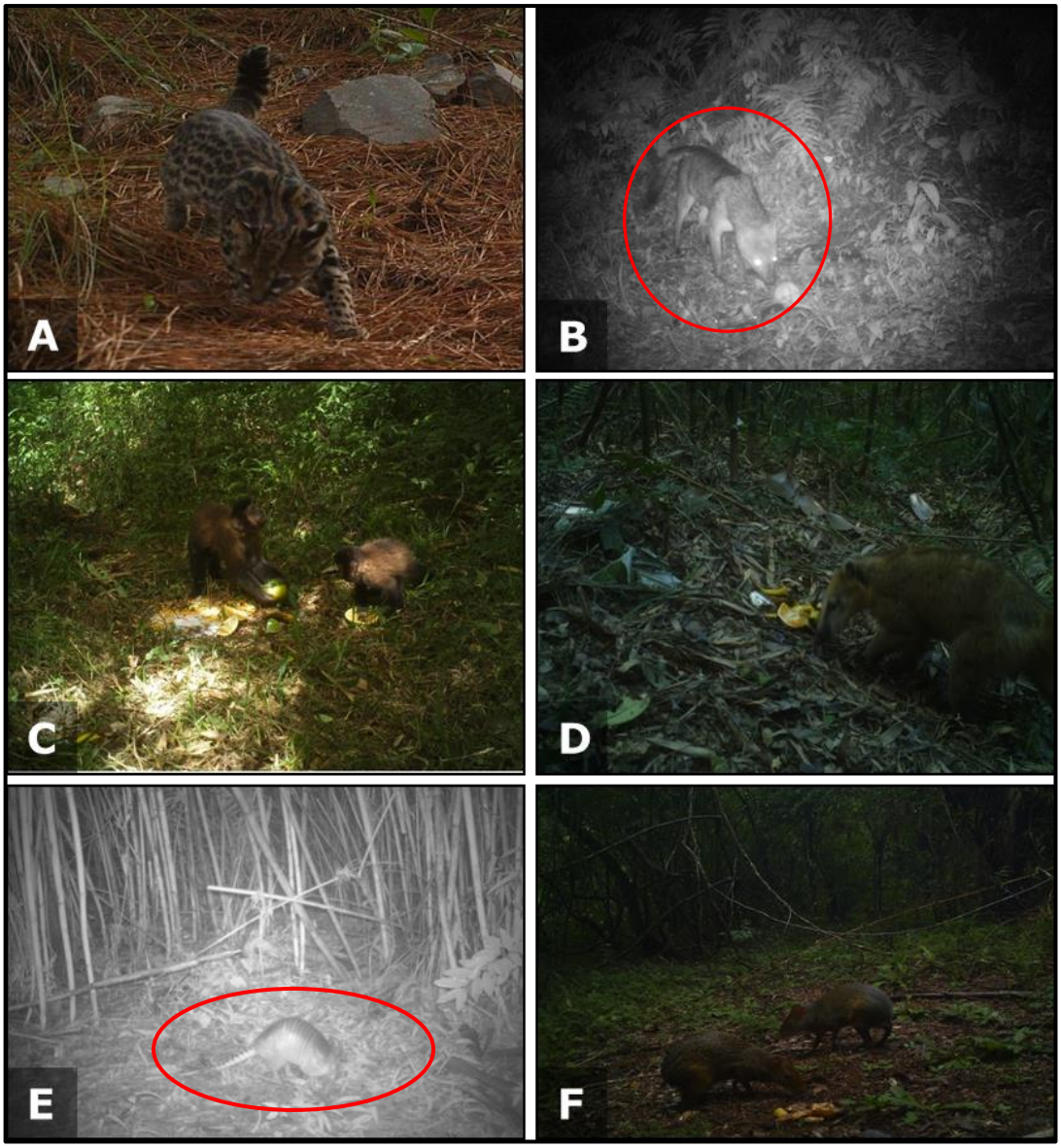


Figura 168 – Espécies de mamíferos registrados durante o levantamento de campo: A) *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno); B) *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato); C) *Sapajus nigritus* (macaco-prego); D) *Nasua nasua* (quati); E) *Daypus novemcinctus* (tatu-galinha); F) *Dasyprocta azarea* (cutia).

(xvi) Conclusão

Considerando o total do levantamento da mastofauna foram registrados 64 indivíduos de mamíferos, distribuídos em 21 espécies, 14 famílias e sete ordens. Para os dados obtidos através de métodos sistematizados (armadilhamento fotográfico e censo por transecção), foram registradas nove espécies de mamíferos, sendo a ordem Carnivora a mais representativa.

Para os módulos amostrais, a riqueza observada em ambas às unidades apresenta-se semelhante, o módulo 01 apresentou o registro de oito espécies e o módulo 02 registrou sete espécies. As abundâncias entre as unidades também se apresentaram semelhantes, sendo que 58% dos registros foram realizados no módulo 01, representado por 19 indivíduos e 42% dos registros no módulo 02, representadas por 14 invíduos.

Analisando a diversidade gerada para os dados da mastofauna, observa-se que o módulo 01 apresentou maior diversidade, considerando os índices de Shannon, que avalia a distribuição da riqueza e abundância, e Simpson que avalia apenas a abundância. Tal resultado pode ser justificado pelo fato do módulo 01 ter apresentado maior número de espécies sendo que os indivíduos estão distribuídos equitativamente entre si, enquanto que o módulo 02 apresentou menor número de espécies, porém com equitabilidade equivalente a do módulo 01.

De modo geral o esforço amostral empregado para a caracterização da mastofauna pode ser considerado satisfatório. Considerando a riqueza observada com a riqueza estimada (índice Bootstrap), observa-se que 90% da riqueza estimada para o local foi registrada.

Espécies importantes da mastofauna podem ser encontradas na região e nas proximidades da área prevista para a instalação do empreendimento, indicando a necessidade de ações que visem a conservação da fauna local.

Dentre as espécies, podem ser citadas os bioindicadores, como os veados do gênero *Mazama*, visto que além de possuir uma extensa área de vida para sua sobrevivência sofre constantemente com a pressão de caça, atropelamentos e são sensíveis aos processos de urbanização (TIEPOLO; TOMÁS, 2011), bem como os felinos silvestres, que além de necessitarem de extensas áreas de vida, estão diretamente ligados à disponibilidade de presas nos níveis tróficos inferiores, de modo que a simples presença destas espécies constituem um aspecto importante para a realização de avaliações de qualidade ambiental.

Assim, os ambientes florestais nativos das áreas estudadas possuem maior relação com a ocorrência de espécies, possuindo também maior potencial para comportar um número maior de espécies, devido a sua condição estrutural, gerando um maior número de habitats.

5.2.3 Ecossistemas aquáticos

5.2.3.1 Metodologia

Para o levantamento da ictiofauna foram estabelecidos quatro pontos amostrais. O primeiro ponto a montante do reservatório (Ictio 01) para obtenção dos dados antes da influência do barramento/reservatório. O segundo ponto localizado a montante do barramento, na área prevista para o reservatório (Ictio 02), para verificar a influência da alteração hidrodinâmica do reservatório e do barramento na ictiofauna. O terceiro ponto localiza-se a jusante do barramento, no trecho de vazão reduzida (Ictio 03), onde ocorrerá a redução do volume de água e o quarto ponto localizado a jusante do trecho de vazão reduzida, para a avaliação da ictiofauna após restituição total do volume d'água (Ictio 04) (figura 128).

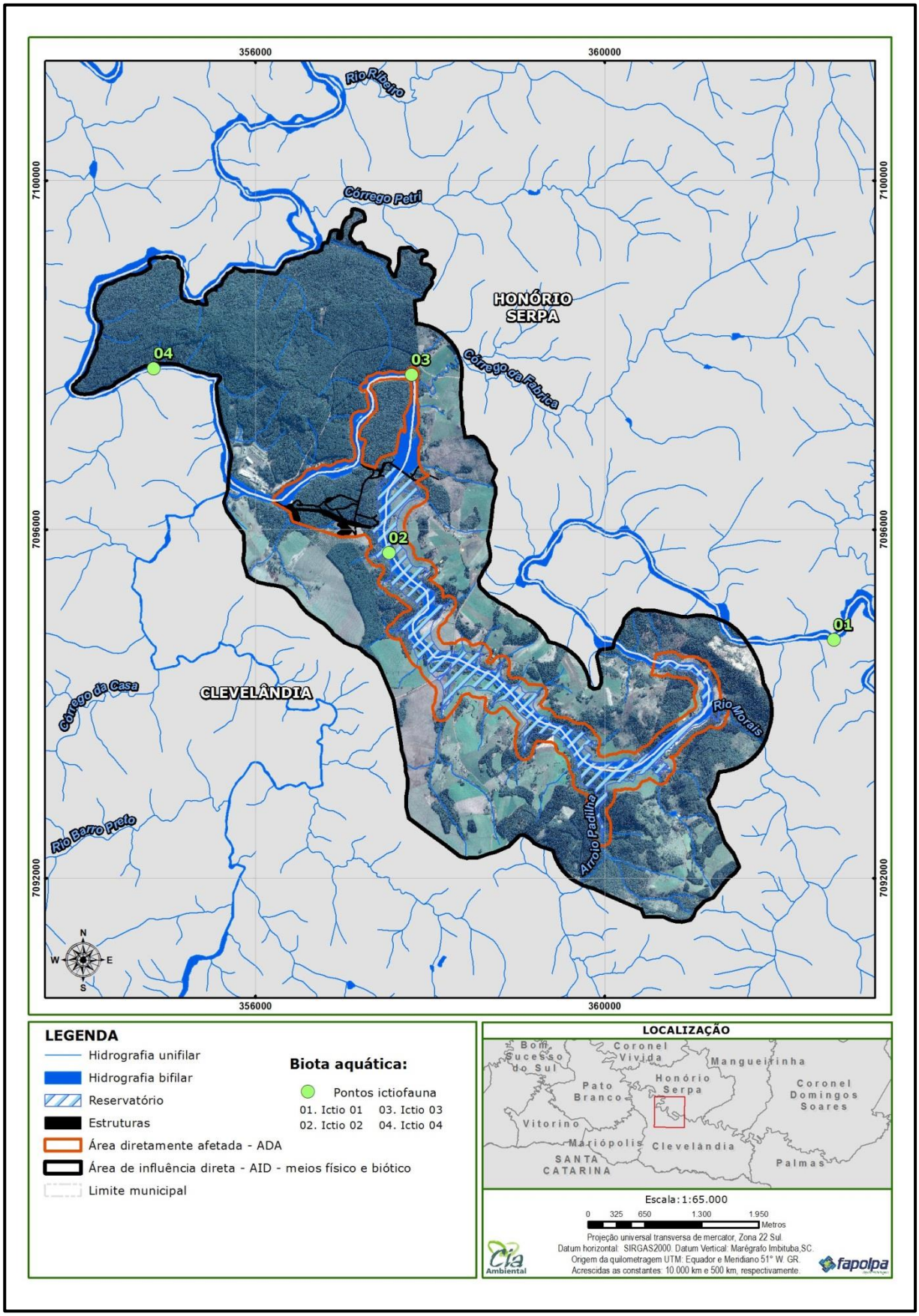


Figura 169 – Pontos amostrais da biota aquática.

Para a amostragem da ictiofauna foi realizado o uso de redes de espera, com até 20 metros e malhas variando entre 1,5 e 7 cm de distância entre nós adjacentes, as quais permaneceram por 16 h em cada unidade amostral. Cada rede de espera era composta de monofilamento de nylon (fio 0,30) com tralha de boias contínuas embutidas e tralha de chumbo de 30 g/m. Neste procedimento, três importantes faixas do dia foram amostradas, sendo elas entre o crepúsculo, à noite e ao amanhecer, períodos do dia que comprovadamente são os mais ativos para a maioria dos peixes.

As redes de espera foram instaladas de forma paralela ao sentido do rio, com uma das extremidades livre, não houve revisão de rede. Tal procedimento visou não danificar o equipamento e o material coletado, haja vista que a correnteza pode trazer detritos e exercer pressão contra a rede. Além do esforço padronizado de redes de emalhe, tarrafa com malha 0.5 cm em nós opostos foi utilizada, com esforço de 5 arremessos por ponto amostral. Foram considerados quatro pontos amostrais, compreendendo áreas de jusante, futura barragem e montante.



Figura 170 – Fotos dos métodos de coleta utilizados para as amostragens da ictiofauna Rio Chopim.

Tabela 107 – Relação dos pontos amostrais de ictiofauna no Rio Chopim inventariados durante as fases de campo.

Ponto	Nome	Localidade	Coordenadas UTM
1	Montante	Rio Chopim	22 J 359031.31 E / 7095362.92 S
2	Barragem	Rio Chopim	22 J 358770.12 E / 7094292.91 S
3	Jusante TVR	Rio Chopim	22 J 357785.21 E / 7097770.61 S
4	Jusante Pós TVR	Rio Chopim	22 J 355802.18 E / 7096531.22 S

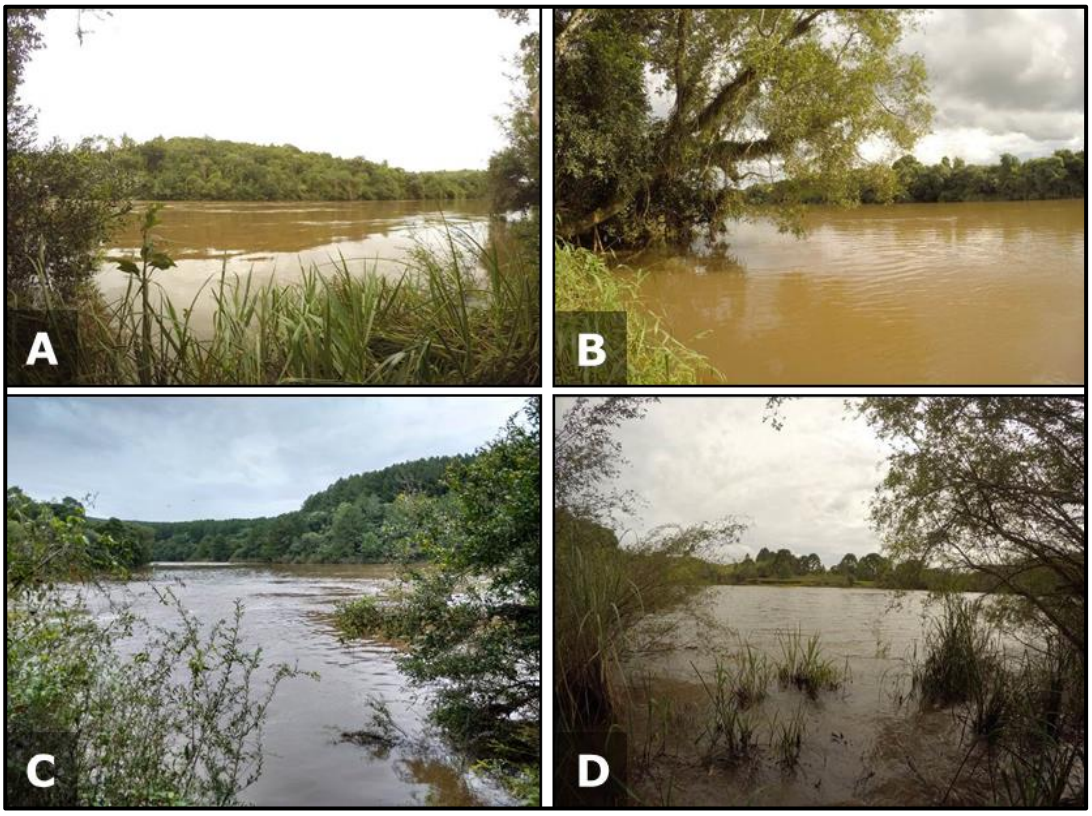


Figura 171 – Pontos de amostragem da ictiofauna no Rio Chopim – A) Montante; B) Reservatório; C) Jusante TVR; D) Jusante pós TVR.

Todos os peixes foram fixados em formalina 10% ainda em campo, sendo posteriormente levados ao laboratório, onde foram mantidos em álcool 70%. A identificação das espécies bem como caracterização das ordens e famílias foi feita através de análise morfométrica, qualitativa e quantitativa das estruturas dos exemplares capturados e com auxílio de outras descrições de espécies. Toda captura amostrada nas duas fases de campo foi encaminhada a uma instituição reconhecida (Convênio Coleção

Científica), com a finalidade de se criar um material testemunho da região amostrada. Os lotes com os exemplares coletados estão identificados como: Lote PCH São Luís fevereiro 2016 e Lote PCH São Luís maio 2016, encontrando-se depositados no Museu de História Natural Capão da Imbuia.

5.2.3.2 Resultados

5.2.3.2.1 Dados secundários

(i) Composição

Para caracterização da ictiofauna foram levantados os dados secundários de acordo com informações disponíveis para as bacias hidrográficas do Rio Iguaçu e Rio Chopim. Foram obtidos através de tais registros 48 espécies de peixes, distribuídas em 20 famílias e sete ordens. As famílias mais representativas foram Loricariidae com o registro de oito espécies, seguida por Characidae, representada por sete espécies. A ordem mais representativa foi a Siluriformes, com o registro de 22 espécies, seguida da ordem Characiformes, com o registro de 13 espécies. A tabela a seguir apresenta a classificação taxonômica detalhada, seu nível de ocorrência em território brasileiro bem como seu *status* de conservação em nível internacional, nacional e estadual para a ictiofauna estimada e citações da CITES.

Tabela 108 - Registros de dados secundários obtidos para a assembleia de peixes das bacias hidrográficas no entorno do empreendimento.

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
	Cypriniformes					
	Cyprinidae					
1	*Cyprinus carpio*[1]	carpa-comum	-	VU	-	-
2	*Hypophthalmichthys nobilis*[1]	carpa-cabeçuda	-	DD	-	-
	Characiformes					
	Characidae					
3	*Astyanax lacustris*[3]	-	-	-	-	-
4	*Astyanax bifasciatus*[3]	lambari-do-rabo-vermelho	-	-	-	-
5	*Astyanax minor*[3]	lambari-do-rabo-amarelo	-	-	-	-
6	*Astyanax gymnodontus*[1]	lambari	-	-	-	-
7	*Bryconamericus ikaa*[1]	lambarizinho	-	-	-	-
8	*Oligosarcus longirostris*[3]	saicanga	-	LC	-	-
9	*Hyphessobrycon reticulatus*[3]	lambarizinho	-	-	-	-
	Crenuchidae					
10	*Characidium* sp.[3]	-	-	-	-	-
11	*Characidium* aff. *zebra*[1]	-	-	-	-	-
	Erythrinidae					
12	*Hoplias* aff. *malabaricus*[3]	-	-	-	-	-
	Parodontidae					

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
13	*Apareiodon vittatus*[3]	canivete	-	-	-	-
	Curimatidae					
14	*Cyphocharax* cf. *santacatarinae*[3]	-	-	-	-	-
	Anostomidae					
15	*Leporinus macrocephalus*[1]	piavuçu	-	-	-	-
	Siluriformes					
	Auchenipteridae					
16	*Glanidium ribeiroi*[1]	bocudo	-	-	-	-
17	*Tatia jaracatia*[1]	bagre-sapo	-	-	-	-
	Pimelodidae					
18	*Pimelodus ortmanni*[3]	bagre	-	-	-	-
19	*Pimelodus britskii*[3]	-	-	-	-	-
	Heptapteridae					
20	*Heptapterus* sp.[1]	-	-	-	-	-
21	*Imparfinis hollandi*[3]	bagre-pedra	-	-	-	-
22	*Imparfinis* sp.[1]	-	-	-	-	-
23	*Rhamdia branneri*[3]	-	-	-	-	-
24	*Rhamdia cf. voulezi*[1]	-	-	-	-	-
	Trichomycteridae					
25	*Trichomycterus davisi*[3]	candirú	-	-	-	-
26	*Trichomycterus* sp.[3]	candiru	-	-	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
	Callichtyidae					
27	*Corydoras* cf. *longipinnis*[3]	-	-	-	-	-
28	*Corydoras ehrhardti*[1]	coridoras	-	LC	-	-
29	*Callichthys callichthys*[3]	camboja	-	-	-	-
	Loricariidae					
30	*Hypostomus albopunctatus*[1]	cascudo	-	-	-	-
31	*Hypostomus derbyi*[1]	cascudo	-	-	-	-
32	*Hypostomus myersi*[3]	cascudo	-	LC	-	-
33	*Hypostomus* cf. *commersoni*[1]	-	-	-	-	-
34	*Ancistrus mullerae*[3]	cascudo	-	-	-	-
35	*Hisonotus* sp.[3]	-	-	-	-	-
36	*Hypostomus* cf. *derby*[2]	cascudo	-	-	-	-
37	*Hypostomus commersoni*[2]	cascudo	-	-	-	-
	Gymnotiformes					
	Gymnotidae					
38	*Gymnotus inaequilabiatus*[3]	tuvira	-	-	-	-
	Cyprinodontiformes					
	Poeciliidae					
39	*Phalloceros harpagos*[3]	barrigudinho	-	-	-	-
	Anablepidae					
40	*Jenynsia eigenmanni*[1]	-	-	-	-	-

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	*Status* de conservação			
			CITES	Int.	Nac.	Est.
	Atheriniformes					
	Atherinidae					
41	*Odonthestes bonariensis*[1]	peixe-rei	-	-	-	-
	Synbranchiformes					
	Synbranchidae					
42	*Synbranchus marmoratus*[1]	peixe-lagarto	-	LC	-	-
	Perciformes					
	Cichlidae					
43	*Geophagus brasiliensis*[3]	acará	-	-	-	-
44	*Crenicichla iguassuensis*[3]	joaninha	-	-	-	-
45	*Crenicichla* sp.[3]	-	-	-	-	-
46	*Cichlasoma paranaense*[3]	acará	-	-	-	-
47	*Oreochromis niloticus*[1]	tilápia-do-nilo	-	-	-	-
48	*Coptodon rendalli*[1]	tilápia	-	LC	-	-

Legendas: [1] = Registrada somente para a bacia do Rio Iguaçu; [2] = Registrada apenas para o Rio Chopim; [3] = Registrada para ambos. *Status* de conservação: LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo. DD = Dados deficientes. Int.: Internacional; Nac.: Nacional; Est.: Estadual; CITES: Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção. Referências para definição: Internacional: IUCN 2017-1 (Disponível em: www.iucn.org.br); Nacional: Portaria IBAMA nº 445 de 2014 e Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, (MACHADO; DRUMMOD; PAGLIA; 2008); Estadual: Lei nº 11.067 de 1995, Decreto nº 3.148 de 2004 e Livro Vermelho da Fauna Amaçada no Estado do Paraná (MIKICH; BERNILS, 2004); CITES: Instrução Normativa nº 1, de 15 de abril de 2014.

(ii) Hábitos alimentares

Os recursos alimentares disponíveis aos peixes são muitas vezes diferentes em habitats com ou sem florestas, e alguns peixes adaptados a áreas florestadas podem ser incapazes de adaptarem-se a um ambiente alterado.

Muitos peixes, no entanto, adaptam-se com relativa facilidade a mudanças de dieta, estando sujeitos a mudanças sazonais em função da disponibilidade de alimento, como as espécies do gênero *Astyanax*. Estas apresentam hábitos alimentares onívoros, com uma maior capacidade de adaptação a mudanças, sendo consideradas espécies generalistas em relação à alimentação (MENEZES et al., 2007).

(iii) Espécies endêmicas

A espécie *Cyprinus carpa* (carpa-comum) consiste na espécie mais citada no I Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras e também, a de maior interesse econômico no mundo. *Oreochromis niloticus* (tilápia), depois da carpa comum é o peixe mais cultivado em todo o mundo sendo ambas as espécies registradas em bacias hidrográficas de todo o país. Outros exemplos de espécies com provável ocorrência para a região do empreendimento e também consideradas exóticas são *Hypophthalmichthys nobilis* (carpa-cabeçuda) bem como *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nilo).

Em relação ao registro de espécies endêmicas, *Jenynsia eigenmanni* foi registrada como endêmica para a bacia do baixo Rio Iguaçu (BAUMGARTNER et al., 2012).

(iv) Status de conservação

Considerando o status de conservação das espécies registradas, de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), a espécie *Cyprinus carpio* (carpa-comum) encontra-se classificada como

vulnerável (VU) e embora seja uma espécie introduzida nas bacias brasileiras, sendo originária da Europa, suas populações nativas vêm decaindo consideravelmente (IUCN, 2017). Não há registros de ameaça localizados na lista de anexos da CITES bem como nas legislações nacionais e estaduais para as espécies levantadas.

(v) Espécies sinantrópicas

Algumas espécies de peixes, como as do gênero *Astyanax* que se comportam de forma generalista em relação à alimentação, tornam-se mais abundantes depois do desmatamento porque se adptam rapidamente às novas condições ambientais (MENEZES et al., 2007).

(vi) Espécies de interesse cinegético

A pesca realizada nas margens do Rio Iguaçu pode ser considerada amadora, desenvolvida eventualmente com a finalidade de lazer, sendo seu produto não comercial. Entre as espécies registradas através do levantamento de dados secundários algumas espécies podem ser capturadas, como os lambaris do gênero *Astyanax*, as traíras do gênero *Hoplias*, os acarás do gênero *Geophagus,* e as joaninhas do gênero *Crenicichla*.

(vii) Espécies de interesse econômico, científico e/ou médico-veterinário

A atividade pesqueira possui importância econômica bem como socioambiental na história do Brasil desde a época colonial, prevalecendo nos dias de hoje como uma das atividades econômicas mais antigas e mais tradicionais do Brasil (RODRIGUES; GIUDICE, 2011).

Pode-se considerar como de interesse econômico as espécies listadas no item anterior, além da espécie *Cyprinus carpio* (carpa-comum) comumente comercializada como peixe ornamental.

(viii) Espécies bioindicadoras ou de interesse ecológico

A distribuição da ictiofauna de riachos tropicais apresenta dependência da vegetação marginal, pois esta pode servir como área de abrigo e forrageamento. Tais características criam condições favoráveis para abrigar inúmeras espécies indicadoras da qualidade ambiental, a exemplo das espécies do gênero *Astyanax* e *Trichomycterus* (MENEZES et al., 2007).

5.2.3.2.2 Dados primários

5.2.3.2.2.1 Ictiofauna

(i) Esforço amostral

O esforço amostral empregado para a coleta de peixes na área de influência da PCH São Luís é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 109 – Esforço amostral empregado para obtenção dos dados primários para ictiofauna.

Método	Esforço	Unidades	Esforço total/fase
Rede de espera	16h/dia/ponto	04	64h/fase
Tarrafa	5 arremessos/dia/ponto	04	20/fase

(ii) Composição de espécies

Caracterização regional da ictiofauna

A subunidade biogeográfica Baixo Iguaçu possui comunidades de peixes com muitas espécies e com inter-relações complexas entre seus membros, como consequência de uma grande heterogeneidade ambiental (inúmeras ilhas e corredeiras, circundadas por inúmeros centros urbanos e extensas áreas agrícolas). No caso dos tributários, estes apresentam uma grande variabilidade longitudinal, sendo os trechos inferiores profundamente influenciados pelo Rio Iguaçu. Diferentes tipos de habitats podem existir dentro das bacias hidrográficas, os quais possuem distintas

composições e funcionamentos das comunidades de peixes. Isso reflete as características da ictiofauna registrada na região em decorrência dos distintos ambientes, propiciando a manutenção de um considerável número de espécies, as quais apresentam variações na sua abundância e na fase de desenvolvimento de acordo com o ambiente considerado.

Segundo Agostinho et al. (1995), este fato pode estar relacionado (i) às maiores faixas de tolerância as condições físicas, químicas e biológicas; (ii) a diferentes exigências e tolerâncias durante o ciclo de vida; (iii) ao comportamento nômade ou errante da espécie, permanecendo em cada ambiente enquanto as condições limnológicas estão próximas ao seu ótimo ecológico.

Em termos gerais, a ictiofauna do Baixo Iguaçu é composta por espécies de pequeno (<20cm), médio (entre 20 e 40cm) e grande porte (>40cm), e a participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais, sendo a maior parte dos peixes pertencentes às ordens Characiformes e Siluriformes. Algumas espécies registradas no leito do Rio Iguaçu encontram provavelmente ambientes propícios à reprodução nestes tributários, conforme já constatado para o Rio Iguaçu na área de influência da UHE de Segredo (SUZUKI; AGOSTINHO, 1997).

O levantamento realizado para a bacia do Rio Chopim totalizou 46 espécies de peixes pertencentes a 19 famílias e 8 ordens (tabela 110). Dentre estas, 22 (47,8%) podem ser consideradas exclusivas do Rio Iguaçu, não ocorrendo em outros sistemas hidrográficos da bacia do Rio Paraná. Uma grande proporção de espécies (39,1%) é compartilhada com outras bacias hidrográficas. A ictiofauna desta bacia apresenta o padrão generalizado da ictiofauna do Rio Iguaçu, conforme apresentado na figura 172.

Tabela 110 – Lista de espécies de peixes inventariada através de dados primários e secundários para a bacia do Rio Chopim. Quanto ao tipo de registro: Ca = captura; Vi = visual; Li = literatura; Mu = Museu; Et = entrevista. Quanto à distribuição: EN = Endêmicas do Rio Iguaçu; DA = Ampla distribuição; INT = Introduzidas. Quanto à abundância: Mc = Comum; Ic = Insuficientemente conhecida; Ra = Rara. Status de conservação mundial (IUCN), nacional (MMA) e regional (PR).

Ordenamento taxonômico	Nome popular	Registro	Distribuição	Abundância	Status de conservação		
					IUCN	MMA	PR
Ordem Cypriniformes							
Família Cyprinidae							
Cyprinus carpio	carpa	Mu	INT	Mc	VU	-	-
Hypophthalmichthys nobilis	carpa	Mu	INT	Mc	DD	-	-
Ordem Characiformes							
Família Characidae							
Astyanax lacustris	lambari	Ca, Li	DA/INT	Mc	-	-	-
Astyanax bifasciatus	lambari	Ca, Mu, Li	EN	Mc	-	-	-
Astyanax minor	lambari	Mu, Li	EN	Mc	-	-	-
Astyanax gymnodontus	lambari	Li, Mu	EN	Mc	-	-	-
Bryconamericus ikaa	lambari	Li	EN	Ic	-	-	-
Oligosarcus longirostris	saicanga	Ca,Mu, Li	EN	Mc	LC	-	-
Hyphessobrycon reticulatus	lambari	Li	DA	Mc	-	-	-
Família Crenuchidae							
Characidium sp.	canivete	Li	DA	Ic	-	-	-
Characidium aff. *zebra*	canivete	Li	DA	Ic	-	-	-
Família Erythrinidae							
Hoplias aff. *malabaricus*	traíra	Ca, Mu, Li	DA	Mc	-	-	-
Família Parodontidae							
Apareiodon vittatus	perna-de-moça	Ca, Mu, Li	EN	Mc	-	-	-

Ordenamento taxonômico	Nome popular	Registro	Distribuição	Abundância	Status de conservação		
					IUCN	MMA	PR
Família Curimatidae							
Cyphocharax cf. *santacatarinae*	sagüiru	Ca	DA	Ic	-	-	-
Família Anostomidae							
Leporinus macrocephalus	piavuçu	Mu	INT	Mc	-	-	-
Ordem Siluriformes							
Família Auchenipteridae							
Glanidium ribeiroi	bocudo	Mu, Li	DA	Ic	-	-	-
Tatia jaracatia	bagre-sapo	Li	EN	Ic	-	-	-
Família Pimelodidae							
Pimelodus ortmanni	mandi	Mu, Li	EN	Mc	-	-	-
Pimelodus britski	mandi	Ca, Mu, Li	EN	Mc	-	-	-
Família Heptapteridae							
Heptapterus sp.	bagre-da-pedra	Li	EN	Ic	-	-	-
Imparfinis hollandi	bagre	Li	EN	Ic	-	-	-
Imparfinis sp.	bagre	Li	EN	Ic	-	-	-
Rhamdia branneri	bagre	Ca, Mu, Li	EN	Mc	-	-	-
Rhamdia cf. *voulezi*	bagre	Mu, Li	EN	Mc	-	-	-
Família Trichomycteridae							
Trichomycterus davisi	candiru	Mu, Li	DA	Mc	-	-	-
Trichomycterus sp.	candiru	Mu	EN	Ic	-	-	-
Família Callichtyidae							
Corydoras cf. *longipinnis*	cascudinho	Li	DA	Mc	-	-	-
Corydoras ehrhardti	cascudinho	Li	DA	Mc	LC	-	-
Callichthys callichthys	tamboatá	Li	DA	Mc	-	-	-

Ordenamento taxonômico	Nome popular	Registro	Distribuição	Abundância	Status de conservação		
					IUCN	MMA	PR
Família Loricariidae							
Hypostomus albopunctatus	cascudo	Li	DA	Ic	-	-	-
Hypostomus derbyi	cascudo	Mu, Li	EN	Ic	-	-	-
Hypostomus myersi	cascudo	Ca, Mu, Li	EN	Ic	LC	-	-
Hypostomus cf. *commersoni*	cascudo	Ca, Li	DA	Ic	-	-	-
Ancistrus mullerae	cascudo-roseta	Li	EN	Ic	-	-	-
Hisonotus sp.	cascudinho	Li	EN	Ic	-	-	-
Ordem Gymnotiformes							
Família Gymnotidae							
Gymnotus inaequilabiatus	morenita	Ca, Li	DA	Ic	-	-	-
Ordem Cyprinodontiformes							
Família Poeciliidae							
Phalloceros harpagos	barrigudinho	Li	DA	Mc	-	-	-
Família Anablepidae							
Jenynsia eigenmanni	barrigudinho	Li	EN	Ic	-	-	-
Ordem Atheriniformes							
Família Atherinidae							
Odonthestes bonariensis	peixe-rei	Li	INT	Mc	-	-	-
Ordem Synbranchiformes							
Família Synbranchidae							
Synbranchus marmoratus	Muçum	Mu	DA	Mc	LC	-	-
Ordem Perciformes							
Família Cichlidae							

Ordenamento taxonômico	Nome popular	Registro	Distribuição	Abundância	Status de conservação		
					IUCN	MMA	PR
Geophagus brasiliensis	acará	Ca, Li	DA	Mc	-	-	-
Crenicichla iguassuensis	joaninha	Li	EN	Ic	-	-	-
Crenicichla sp.	joaninha	Li	EN	Ic	-	-	-
Cichlasoma paranaense	acará	Li	DA	Ic	-	-	-
Oreochromis niloticus	tilápia	Mu	INT	Mc	-	-	-
Tilapia rendalli	tilápia	Mu	INT	Mc	-	-	-

Tabela 111 - Relação das ordens e respectivos números de espécies de peixes nativos registradas para a subunidade biogeográfica Baixo Iguaçu e para a bacia do Rio Chopim.

Ordens	Baixo Iguaçu	Rio Chopim
Characiformes	25	12
Siluriformes	42	20
Gymnotiformes	1	1
Perciformes	7	4
Cyprinodontiformes	4	2
Outras	1	1
Total	80	40

Fonte: ALCAREZ et al. (2009), PAVANELLI; BIFI (2009), BIFI et al. (2009), PAVANELLI; OLIVEIRA (2009), BAUMGARTNER et al. (2012).

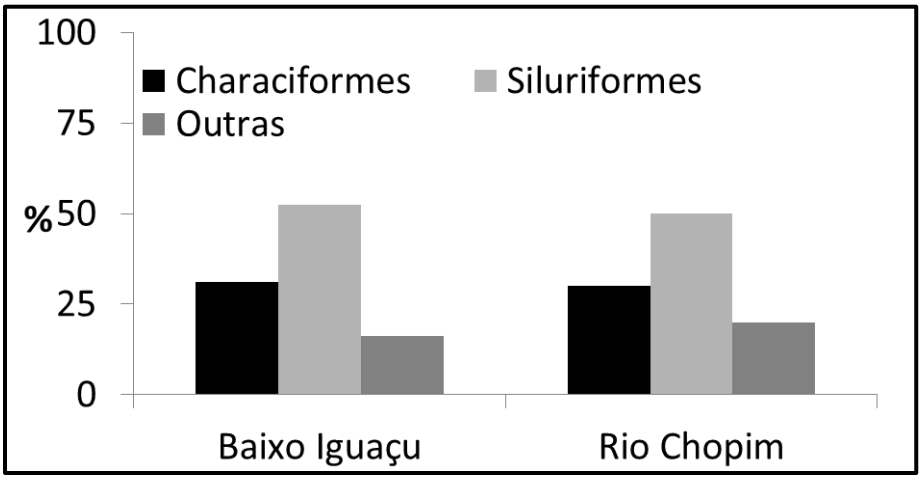


Figura 172 – Ordens com suas respectivas representatividades em números de espécies (%) registradas para a subunidade biogeográfica Baixo Iguaçu e para a bacia do Rio Chopim.

(iii) Riqueza

O levantamento de informações primárias e secundárias da área afetada pelo empreendimento resultou em 28 espécies de peixes, distribuídas em 5 ordens e 13 famílias, sendo Characidae e Loricariidae (cinco espécies) e Cichlidae (quatro espécies) as mais representativas. A ictiofauna amostrada apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do Rio Chopim e da região denominada de Baixo Iguaçu (figura 173). A tabela 112 apresenta a listagem das espécies de peixes registradas através de

dados primários (P) e secundários (S) para os ambientes amostrados na área do empreendimento no Rio Chopim. Um total de 11 espécies foi amostrado durante as fases de campo de fevereiro e maio de 2016.

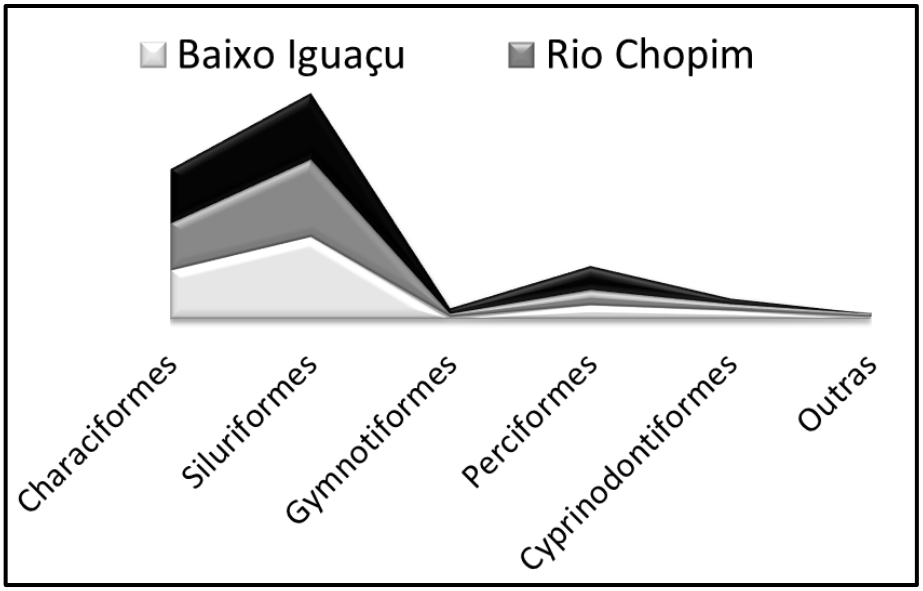


Figura 173 - Ordens com suas respectivas representatividades (número de espécies) registradas para a subunidade biogeográfica Baixo Iguaçu, para o Rio Chopim e para a área de estudo.

Tabela 112 - Lista das espécies de peixes registradas através de dados primários (P) e secundários (S) para os ambientes amostrados na área do empreendimento no Rio Chopim (MON – montante, BAR – barragem, JUS – Jusante), organizadas de acordo com seus respectivos taxa.

Taxa	MON	BAR	JUS TVR	JUS Pós-TVR	Registro
CHARACIFORMES					
PARODONTIDAE					
Apareiodon vittatus	X				P/S
CURIMATIDAE					
Cyphocharax cf. *Santacatarinae*					S
CRENUCHIDAE					
Characidium sp.					S
CHARACIDAE					
Astyanax lacustris	X	X	X	X	P/S
Astyanax bifasciatus	X	X	X	X	P/S
Astyanax minor					S

Taxa	MON	BAR	JUS TVR	JUS Pós-TVR	Registro
Hyphessobrycon reticulatus					S
Oligossarcus longirostris	X	X	X		P/S
ERYTHRINIDAE					
Hoplias aff. *Malabaricus*		X	X	X	P/S
SILURIFORMES					
TRYCHOMICTERIDAE					
Trichomycterus sp.					S
Trichomycterus davisi					S
CALLICHTHYIDAE					
Callichthys callichthys					S
Corydoras cf. *longipinnis*					S
LORICARIIDAE					
Ancistrus mullerae					S
Hisonotus sp.					S
Hypostomus myersi	X	X		X	S
Hypostomus cf. *derby*					P/S
Hypostomus commersoni		X	X	X	P/S
HEPTAPTERIDAE					
Pariolius hollandi					S
Rhamdia branneri	X	X			P/S
PIMELODIDAE					
Pimelodus ortmanni					S
Pimelodus britskii	X				P/S
GYMNOTIFORMES					
GYMNOTIDAE					
Gymnotus inaequilabiatus		X			P/S
CYPRINODONTIFORMES					
POECILIIDAE					
Phalloceros harpagos					S
PERCIFORMES					
CICHLIDAE					
Cichlasoma paranaense					S
Crenicichla iguassuensis					S
Crenicichla sp.					S
Geophagus brasiliensis	X	X		X	P/S

As características ecológicas dos grupos amostrados com suas respectivas fotos encontram-se descritas a seguir.



Figura 174 - *Astyanax lacustris*.

A *Astyanax lacustris* é uma espécie de pequeno porte, com corpo ovalado e mácula oval no corpo, situada atrás do opérculo. A dieta apresenta variações relacionadas com o tamanho dos indivíduos, sazonalidade e espacialidade, padrão que caracteriza a espécie como oportunista, de hábito alimentar onívoro, com tendência à herbivoria e insetivoria, associada à coluna d'água (Pelágica). Assim como as outras espécies do gênero, é recomendada para ser modelo como bioindicadora de qualidade ambiental.



Figura 175 - *Astyanax bifasciatus*.

A *Astyanax bifasciatus* é uma espécie de pequeno porte, com olhos grandes e corpo com faixa prateada. Nadadeiras anal e caudal

avermelhadas. É uma das espécies mais abundantes do baixo Rio Iguaçu, tendo sua distribuição restrita à esta Bacia. Reproduz-se durante todo o ano, mas com maior intensidade nos meses de primavera e inicio do verão. Possui hábito alimentar onívoro, sendo tal espécie recomendada a ser modelo como bioindicadora de qualidade ambiental. Devido ao seu hábito alimentar e ocupação, é categorizada como uma espécie pelágica.



Figura 176 - *Geophagus brasiliensis*.

A espécie *Geophagus brasiliensis* ocorre em uma grande diversidade de habitats, de riachos com grande correnteza a áreas de remanso e lagoas, geralmente estando próxima ao substrato, podendo também associar-se à vegetação aquática. Alimentam-se de invertebrados e apresentam dimorfismo sexual externo. Os machos adultos possuem maior riqueza de cores e apresentam uma protuberância na cabeça logo acima dos olhos. Fêmeas cuidam dos ovos e machos defendem seu território.



Figura 177 - *Rhamdia branneri*.

Rhamdia branneri consiste em espécie demersal euritrópica, encontrada em lagoas, córregos e rios de porte médio. Apresentam hábitos noturnos, alimentando-se de crustáceos, insetos e peixes, como lambaris do gênero *Astyanax*. Apresenta desova parcelada entre setembro e março, com picos em outubro e dezembro.



Figura 178 - *Gymnotus inaequilabiatus*.

A espécie *Gymnotus inaequilabiatus* apresenta corpo com faixas esbranquiçadas e marrom-escuras, podendo apresentar pintas pretas na região dorsal. Possui corpo alongado e mandíbula prognata. O hábito é carnívoro, sendo a espécie possivelmente introduzida na Bacia do Iguaçu para e por ser utilizada como isca viva.



Figura 179 - *Hypostomus commersoni*.

A espécie *Hypostomus commersoni* é conhecida na região como cascudo chocolate, esta espécie é considerada de médio porte. Possui boca ventral, maxilas providas de dentículos adaptados para raspar alimentos do substrato bem como lábios alargados em forma de ventosa. Possui o

corpo recoberto por placas ósseas em várias séries, quilhas salientes na região dorsal e abdômen com placas. Alimenta-se de detritos e algas.



Figura 180 - *Hypostomus myersi*

Hypostomus myersi é uma espécie de médio porte, com boca ventral, corpo e nadadeiras marrom-acinzentadas, com pintas amarelo-claras. Possui o corpo recoberto por placas ósseas em várias séries, os lábios alargados em forma de ventosa e maxilas providas de dentículos adaptados para raspar alimentos do substrato. Alimentam-se de detritos e algas. A reprodução ocorre de novembro a fevereiro em ambientes lóticos. Restrita as Bacias do Iguaçu e Uruguai, na Argentina.



Figura 181 - *Hoplias* cf*. malabaricus.*

As traíras são peixes carnívoros, predadores, que apresentam ampla distribuição. Habitam ambientes lênticos, rios de pequeno e grande porte. Nadam próximo da superfície, porem pode habitar microambientes demersais. Os indivíduos jovens são predominantemente insetívoros, enquanto que os adultos são ictiófagos. Os locais de desova são as lagoas marginais e as calhas dos rios.



Figura 182 - *Oligosarcus longirostris*.

Oligosarcus longirostris é uma espécie de médio porte que possui focinho curto e coloração do corpo amarelo-claro, castanho na região dorsal. A espécie é considerada carnívora, com tendência a piscívoria e hábito pelágico. Tem uma preferencia por presas como *C. santacatarinae*, espécies de lambaris do gênero *Astyanax*, representante de Ciclidae e Pimelodidae. Se reproduz entre julho e março, sendo sua distribuição geográfica aparentemente restrita à Bacia do Iguaçu.



Figura 183 - *Pimelodus britskii*.

A espécie *Pimelodus britskii* apresenta corpo acinzentado nas regiões dorsal e lateral, com a ocorrência de manchas pretas arredondadas, estas, ausentes na região ventral. Olho pequeno e boca terminal. Muito comum no Rio Iguaçu, apresentando hábito alimentar classificado como oportunista, com preferencia para peixes. Reprodução ocorre de setembro a março. Sua distribuição é restrita à Bacia do Iguaçu.



Figura 184 - *Apaeirodon vittatus*.

Apaeirodon vittatus é uma espécie de pequeno porte que apresenta corpo castanho escuro no dorso e uma faixa preta longitudinal sobre a linha lateral, com cinco a sete faixas verticais. Espécie endêmica da Bacia do Rio Iguaçu e encontrada em diversos ambientes. Considerada detritívora, podendo apresentar uma hábito algívoro. Reprodução ocorre de setembro a janeiro.

As estimativas de riqueza em relação ao esforço amostral empregado foram analisadas através do método da curva do coletor e de rarefação, comparando-se o número de espécies acumuladas com as capturas progressivas realizadas. Apesar da curva do coletor e de rarefação apresentarem sinais de estabilização, indicando que os métodos de levantamento utilizados foram satisfatórios, a estabilização da curva de acumulação de espécies é bastante difícil, pois muitas espécies raras costumam ser adicionadas com o aumento progressivo das amostragens.

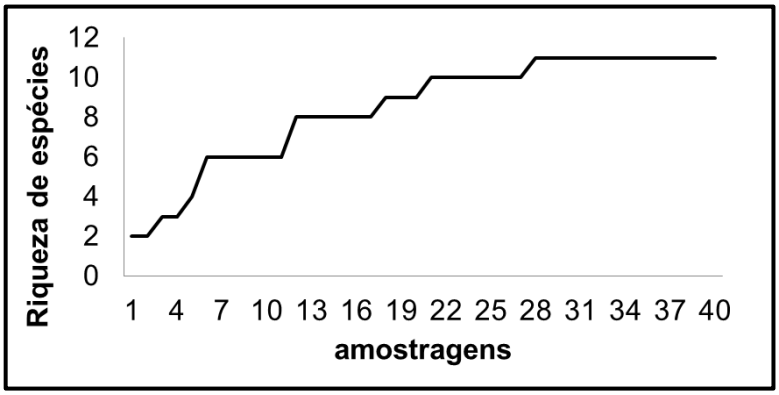


Figura 185 - Curva do coletor para as amostragens (redes de espera e tarrafas) realizadas em fevereiro e maio de 2016 nos quatro pontos amostrais (montante, barragem, jusante TVR e jusante Pós-TVR) no Rio Chopim.

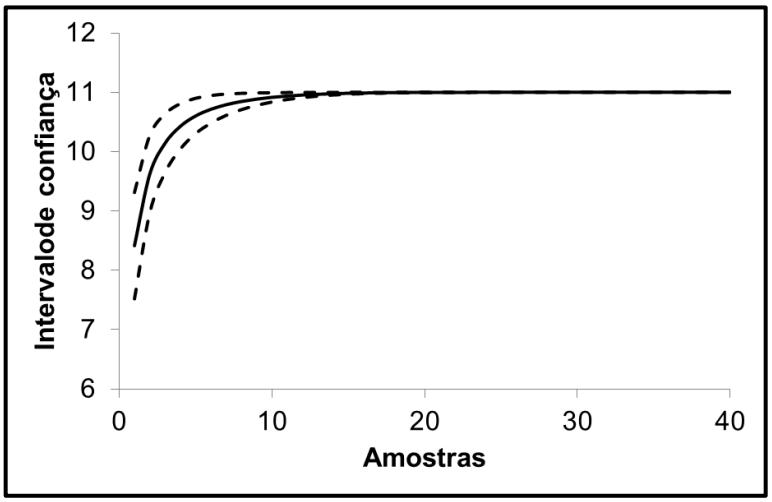


Figura 186 - Curva de rarefação de espécies (linha preta contínua) com intervalos de confiança (linhas tracejadas) para as amostragens (redes de espera e tarrafa) realizadas em fevereiro e maio de 2016 nos quatro pontos amostrais (montante, barragem, jusante TVR e Jusante Pós-TVR) no Rio Chopim.

(iv) Diversidade e dominância

A figura 187 apresenta o conjunto de estimativas de diversidade para as amostragens realizadas em fevereiro e maio de 2016 e entre os pontos no Rio Chopim. Os pontos de amostragem não demonstraram diferenças entre os valores de diversidade e dominância. A diversidade ictiofaunística estimada para os pontos amostrais ilustrou uma curva de dominância da diversidade (ou curva de importância de espécies) em um modelo

intermediário aos modelos log-linear do tipo "A" e log-normal do tipo "B", como demonstrado em ODUM (1988) e PIANKA (1999).

As curvas de dominância calculadas para os pontos amostrados estão representadas em: figura 188, figura 189, figura 190 e figura 191. Em todos os pontos uma dominância de lambaris e saicangas foi observada. O padrão sigmoidal intermediário observado para a maior parte do conjunto de dados indica que a maioria das espécies desse sistema aquático provavelmente coexiste em condições de competição parcial, sem exclusão competitiva.

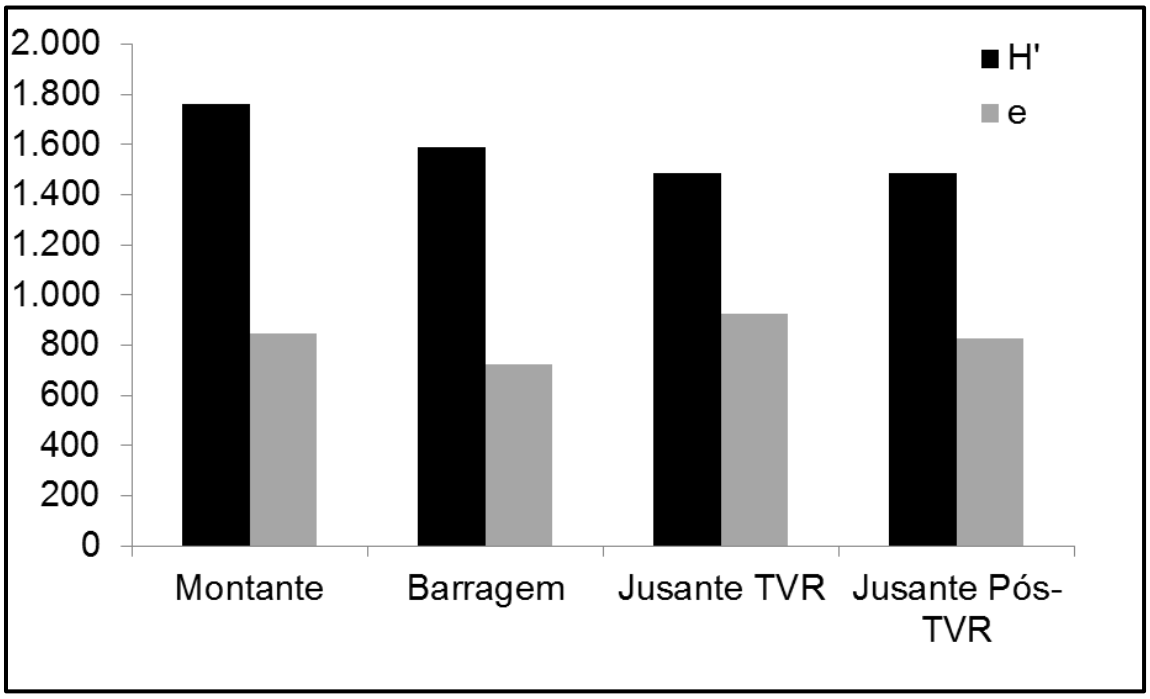


Figura 187 - Índice de diversidade de Shannon (barras pretas) e de uniformidade de Pielou (barras cinza) para as amostragens realizadas em fevereiro e maio de 2016 no Rio Chopim.

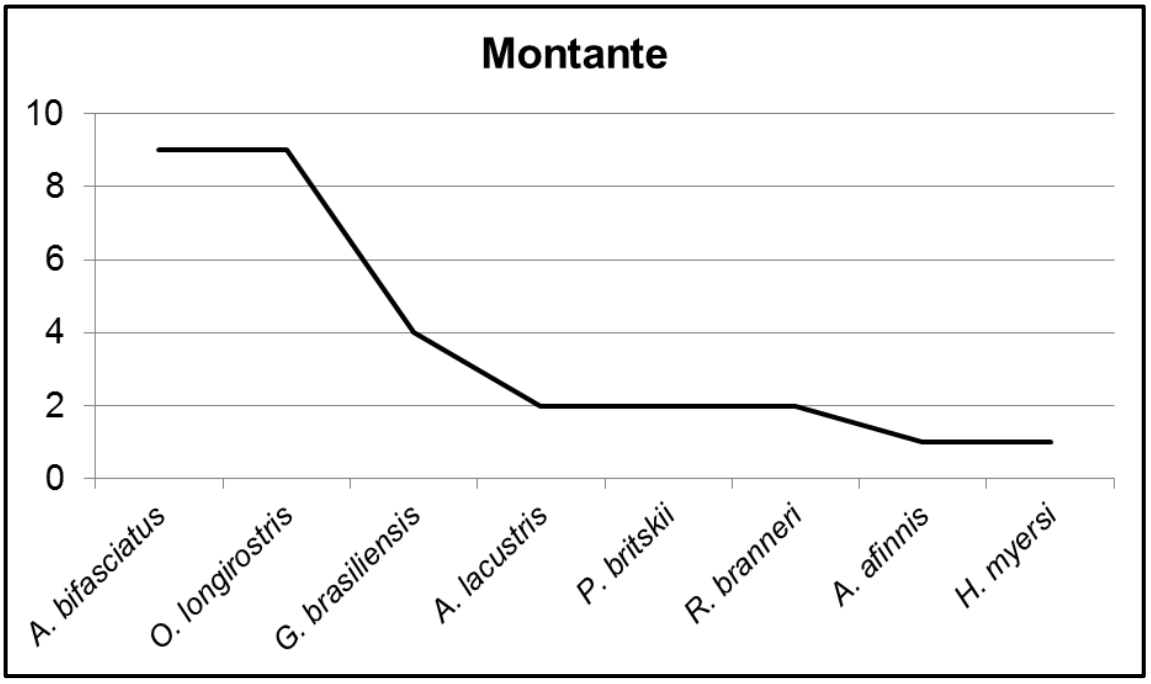


Figura 188 - Curva de dominância (importância de espécies) para os ambientes amostrados no ponto montante em fevereiro e maio de 2016 no Rio Chopim.

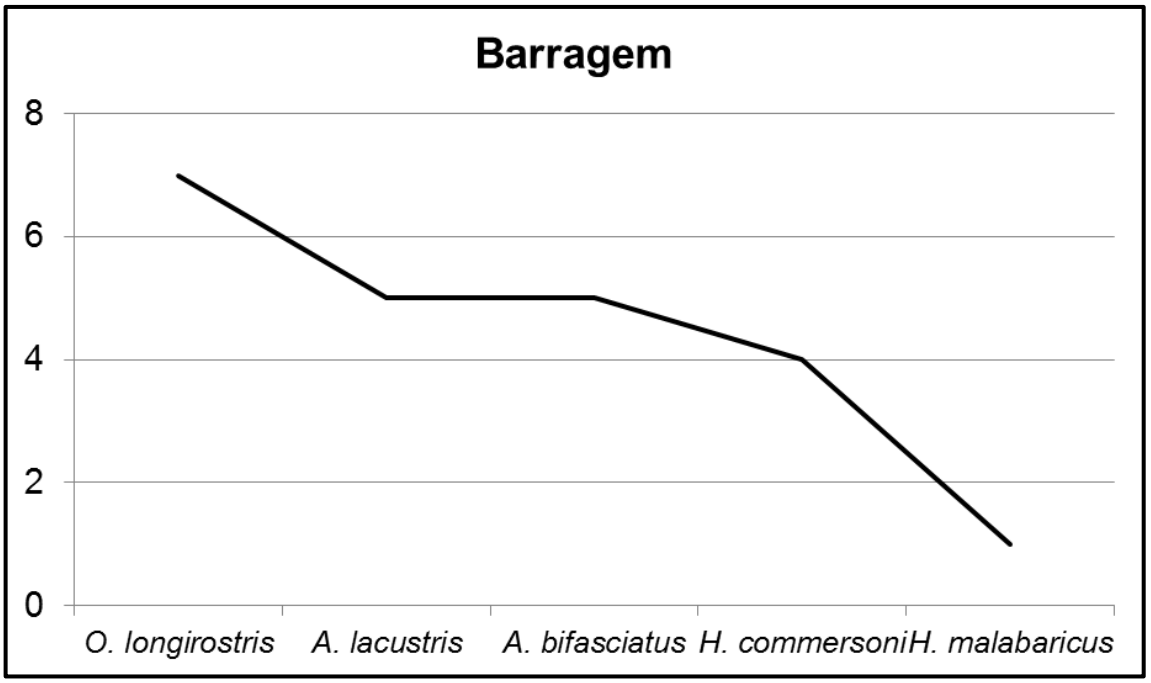


Figura 189 - Curva de dominância (importância de espécies) para os ambientes amostrados no ponto barragem em fevereiro e maio de 2016 no Rio Chopim.

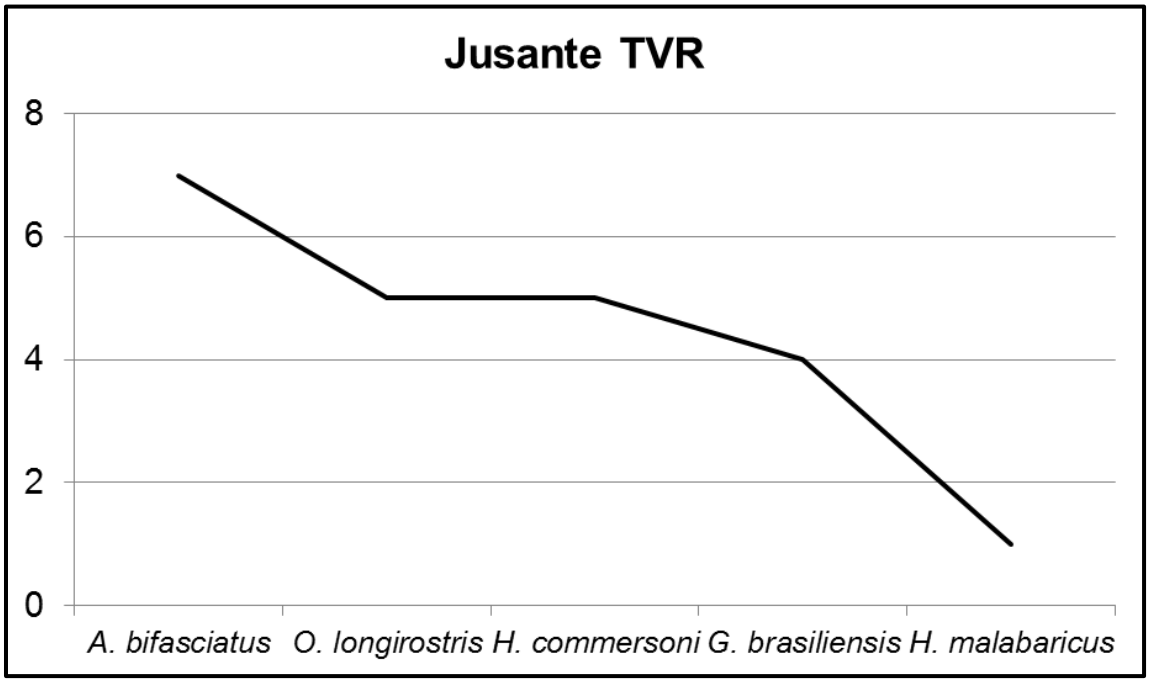


Figura 190 - Curva de dominância (importância de espécies) para os ambientes amostrados no ponto Jusante TVR em fevereiro e maio de 2016 no Rio Chopim.

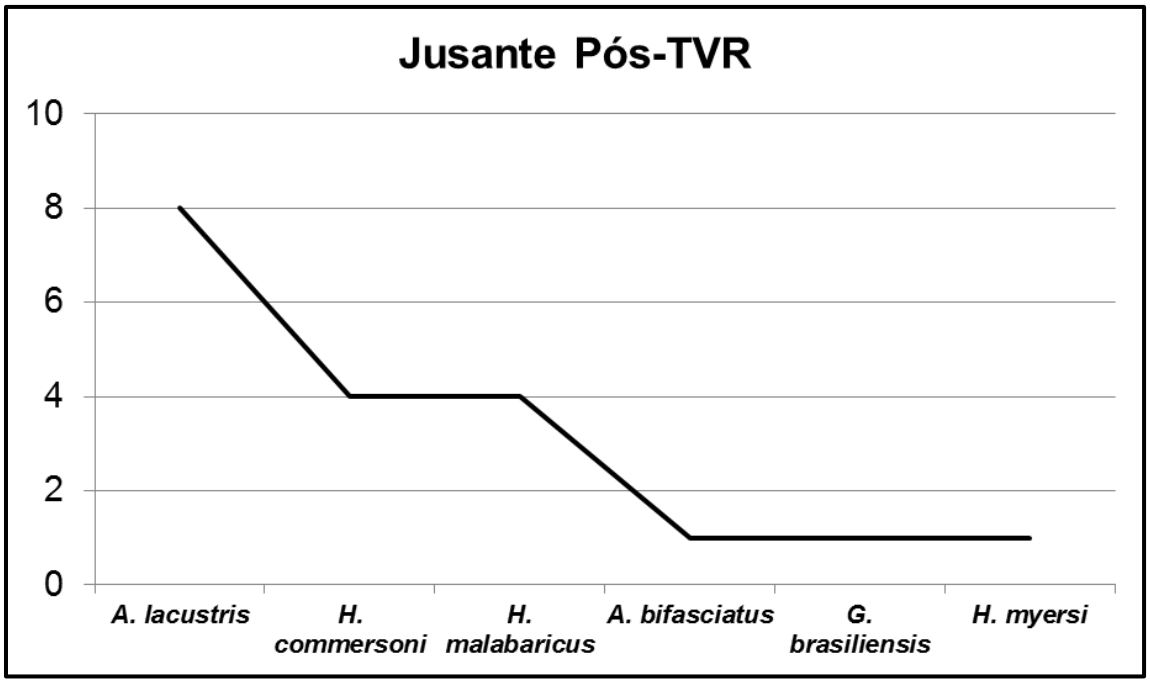


Figura 191 - Curva de dominância (importância de espécies) para os ambientes amostrados no ponto Jusante Pós-TVR em fevereiro e maio de 2016 no Rio Chopim.

(v) Abundância

Informações levantadas durante as fases de campo com a utilização de redes de espera e tarrafas registraram a ocorrência de 11 espécies de peixes, distribuídas em quatro ordens e oito famílias. Dentre as espécies mais abundantes em todos os pontos amostrais destacam-se os lambaris *Astyanax bifasciatus*e *A. lacustris* e a saicanga *Oligosarcus longirostris.*

Tabela 113 - Abundância total e relativa (%) das espécies registradas durante as fases de campo realizadas em fevereiro e maio de 2016 para os ambientes amostrados na área do empreendimento no Rio Chopim.

Táxon	Abundância relativa (%)				Abundância Total
	Montante	Barragem	Jusante TVR	Jusante Pós-TVR	
A. lacustris	6,7	2,5	22,7	42,1	74,0
A. bifasciatus	30,0	47,5	22,7	5,3	105,5
A. afinnis	3,3	0,0	0,0	0,0	3,3
G. brasiliensis	13,3	5,0	0,0	5,3	23,60
G. inaequilabiatus	0,0	2,5	0,0	0,0	2,50
H. commersoni	0,0	10,0	18,2	21,1	49,3
H. malabaricus	0,0	5,0	4,5	21,1	30,6
H. myersi	3,3	2,5	0,0	5,3	11,1
O. longirostris	30,0	22,5	31,8	0,0	84,3
P. britskii	6,7	0,0	0,0	0,0	6,7
R.branneri	6,7	2,5	0,0	0,0	9,2

(vi) Estrutura em tamanho e peso

Entre os exemplares capturados, as médias de comprimento foram de 9,9 cm e 35 cm e os pesos 16,9 e 690,0 g o que permite caracterizar as populações de peixes desta região com representantes de pequeno e médio porte. Os tamanhos médios, máximos e mínimos registrados por taxa, assim como seus pesos médios encontram-se na tabela a seguir.

Tabela 114 - Valores médios, máximos e mínimos de comprimento total (CT) e peso médio das espécies registradas durante as fases de campos realizadas em fevereiro e maio de 2016 na área do empreendimento no Rio Chopim.

Espécie	Média de CT	Máx de CT	Mín de CT	Média de Peso
A. lacustris	9,9	11,5	7,0	16,9
A. bifasciatus	10,8	12,5	8,0	19,4
A. afinnis	14,5	14,5	14,5	38,2
G. brasiliensis	12,7	15,5	9,5	34,9
G. inaequilabiatus	27,0	27,0	27,0	56,0
H. commersoni	29,0	42,0	10,0	253,1
H. malabaricus	35,0	44,0	28,0	690,0
H. myersi	25,2	28,5	21,0	166,8
O. longirostris	16,8	25,0	12,0	51,8
P. britskii	22,5	23,0	22,0	104,7
R.branneri	32,4	36,0	30,1	340,7

(vii) Espécies raras e ameaçadas

Devido à falta de conhecimento básico sobre a distribuição dos peixes neotropicais, as espécies raras ou ameaçadas dificilmente são consideradas na elaboração de listas oficiais. Raras exceções são observadas na legislação do Estado de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do sul, na relação de peixes ameaçados do Brasil (ROSA; MENEZES, 1996) e nas publicações avulsas sobre os padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil (MENEZES et al., 1996).

Apesar da escassez de informações, na recente lista nacional (Instrução Normativa nº 5, 21/05/2004; MACHADO et al., 2008), no livro vermelho da fauna ameaçada no Paraná (ABILHOA; DUBOC, 2004) e no plano de conservação para espécies da ictiofauna ameaçada do Rio Iguaçu (VITULE; ABILHOA, 2009), uma espécie endêmica da bacia do Rio Iguaçu (*Astyanax gymnogenys*) que já foi registrada na bacia do Rio Chopim foi enquadrada em categoria de ameaça da IUCN, em função da constatação do declínio de suas populações, da destruição de seus hábitats, do isolamento das populações sobreviventes e de áreas de distribuição reduzidas.

(viii) Espécies cinegéticas

A pesca realizada nas margens do Rio Chopim e na AID pode ser considerada como amadora, pois é desenvolvida com finalidade de lazer ou desporto, sendo que seu produto não é comercializado. Os aparelhos de pesca utilizados para a prática da atividade são varas e molinetes e as espécies capturadas são lambaris (*Astyanax* spp.), acarás (*Geophagus brasiliensis*), traíras (*Hoplias* aff. *malabaricus*), saicangas (*Oligosarcus longirostris*), jundiá (*Rhamdia branneri*) e as joaninhas (*Crenicichla* spp.).

(ix) Espécies endêmicas na AID

Com relação ao endemismo, 48% das espécies levantadas para a região são exclusivas da Bacia do Rio Iguaçu, e essa participação demonstra a importância dos processos regionais na determinação da composição e estrutura das ictiocenoses. De uma forma geral, a ictiofauna registrada pode ser dividida basicamente em três categorias de espécies em função da sua distribuição original: (i) espécies autóctones, ou seja, aquelas endêmicas do Alto Paraná, (ii) espécies alóctones, que são aquelas de ocorrência natural em outras eco regiões aquáticas, e (iii) espécies introduzidas.

(x) Espécies de interesse científico e conservacionista

Os peixes de riachos e rios de médio porte apresentam de forma geral elevada plasticidade trófica, são r-estrategistas (espécies que reproduzem em grande quantidade e apresentam baixo cuidado parental) e de tamanho corporal reduzido, o que possibilita o uso dos diversos microambientes desse ecossistema aquático lótico. Além disso, a distribuição da ictiofauna apresenta dependência da vegetação marginal, pois esta pode servir como área de abrigo e forrageamento. Essas características são importantes para a estruturação das assembleias de peixes e criam condições favoráveis para abrigar inúmeras espécies de interesse para conservação, como caracídeos endêmicos, cascudos e candirus (e.g. *Trichomycterus* spp.) de pequeno porte.

(xi) Espécies exóticas

O registro da espécie introduzida na Bacia do Rio Iguaçu *G. inaequilabiatus* pode evidenciar a prática de soltura e/ou escape de iscas vivas, como é o caso dessa espécie em particular. Atualmente existe um forte movimento de pescadores amadores no baixo Rio Iguaçu para a prática de soltura e peixamento de espécies não nativas. Neste caso em particular, um projeto envolvendo a soltura de dourados (*Salminus brasiliensis*) está sendo difundido na região, para fomento de turismo de pesca amadora. No entanto, precauções devem ser levadas em consideração, pois estes atos configuram-se como crime ambiental de acordo com legislação do estado do Paraná e da Lei de Crimes ambientais no Brasil.

Além da espécie citada acima, outras seis espécies de peixes introduzidos foram registradas nos levantamentos de dados secundários, sendo as tilápias: (*Oreochromis niloticus*; *Tilapia rendalli)*, as carpas: (*Cyprinus carpio; Hypophthalmichthys nobilis),* o piavuçú: (*Leporinus macrocephalus) e* o peixe-rei (*Odonthestes bonariensis).* Estas espécies foram registradas na bacia do Rio Chopim, sendo sua ocorrência

provavelmente relacionada com introduções acidentais (escape de cultivos) ou intencionais (peixamento).

(xii) Conclusão

De acordo com os dados primários e secundários levantados, 26 espécies de peixes podem ocorrer na área de influência do empreendimento, as quais estão distribuídas em 13 famílias. A ictiofauna nativa é dominada principalmente por Siluriformes, com cerca de 42% das espécies registradas, seguida de Characiformes, com 34,5%, A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais (LOWE-MCCONNELL, 1987), sendo que a maioria dos peixes pertence às ordens Characiformes e Siluriformes.

De um modo geral, a ictiofauna local apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do Rio Iguaçu. Entre as 120 espécies de peixes já citadas para estudos realizados no Rio Iguaçu, muitas são exclusivas para os trechos médio e baixo, incluindo aqui a bacia do Rio Chopim, como: *Apareiodon vitattus, Ancistrus mullerae, Glanidium ribeiroi, Steindachneridion melanodermatum, Tatia jaracatia, Pimelodus britski* e *Pimelodus ortmanni, Crenicichla iguassuenis e Crenicichla* sp., além de inúmeros peixes que foram descritos para o trecho Argentino da bacia.

A ictiofauna registrada pode ser dividida basicamente em três categorias de espécies, em função da sua distribuição original: (i) espécies endêmicas, ou seja, aquelas exclusivas da bacia do Rio Iguaçu, (ii) espécies de ampla distribuição, que são aquelas de ocorrência natural em outras bacias hidrográficas, além da bacia do Rio Iguaçu e (iii) espécies introduzidas, ou seja, espécies provenientes de outras bacias hidrográficas neotropicais ou até mesmo outros continentes, que foram introduzidas na região por meio de escapes de cultivos ou solturas intencionais. O levantamento realizado para a bacia do Rio Chopim totalizou 46 espécies de peixes, sendo que 22 (47,8%) podem ser consideradas exclusivas do

Rio Iguaçu, não ocorrendo em outros sistemas hidrográficos da bacia do Rio Paraná.

A ictiofauna registrada caracteriza-se também pela ausência das famílias de peixes migradores mais comuns na bacia do Rio Paraná, muito embora o Rio Iguaçu seja tributário desde a formação histórica desta última bacia (GARAVELLO et al., 1997), entretanto, algumas espécies reofílicas que se deslocam dentro de tributários estão distribuídas por todo trecho médio e baixo da bacia (a jusante de Porto Amazonas), incluindo os tributários de pequeno e médio porte. Nesses trechos do Rio Iguaçu, as espécies *Pimelodus ortmanni, Pimelodus britskii* e *Apareiodon vittatus*, por exemplo, podem ser enquadradas na categoria de "espécies migradoras de curta distância" propostas por Agostinho et al. (1992). Contudo, até o momento não há descrições ou constatações que permitam assegurar a ocorrência de fenômenos migratórios dessas espécies na bacia do Rio Iguaçu.

Mesmo presumindo que a riqueza total de espécies de peixes do Rio Chopim seja maior que a encontrada neste diagnóstico, em função do tempo e metodologia aplicada, a ictiofauna levantada pode ser considerada condizente e bastante rica e diversificada, confirmando a grande riqueza destes ambientes aquáticos na região Neotropical.

Baseado nessas constatações e no atual conhecimento sobre as espécies e comunidades da área de influência do empreendimento, a proposição de soluções definitivas para a sua conservação ainda é prematura. Todavia, é importante a adoção de medidas de controle ambiental que garantam a identidade da fauna de peixes. Por tal motivo, a preservação de remanescentes, mesmo que isolados, tem papel importante na manutenção da diversidade faunística local, tendo em vista que a fauna aquática dos diversos ambientes aquáticos observados abrange diversas espécies dependentes em maior ou menor grau de ambientes florestais.

Nem todas as espécies que ocorrem no trecho estudado do Rio Chopim serão capazes de suportar as alterações ambientais provocadas pela implantação do reservatório e a consequente mudança na dinâmica da água. A transformação do ambiente hídrico irá resultar no desaparecimento ou diminuição da abundância das espécies estritamente fluviais (ou reofílicas) e secundariamente irá provocar um rearranjo geral das espécies remanescentes.

As espécies reofílicas (como os cascudos) são aquelas com preferência por ambientes de água corrente, que aparentemente apresentam menores condições para permanecer em uma área represada. As espécies adaptadas a ambientes lênticos são aquelas que ocorrem em áreas profundas, remansos e regiões alagadas de corpos d'água. Teoricamente, essas espécies (como os alguns lambaris do gênero *Astyanax*) se adaptariam melhor a um reservatório, por apresentarem amplo espectro alimentar e características reprodutivas adaptadas à ambientes de águas calmas. Além disso, os conhecimentos sobre os ciclos reprodutivos, migratórios e estruturas populacionais da maioria das espécies nativas registradas na bacia são ainda incipientes, dificultando sobremaneira o gerenciamento e a administração dos ecossistemas estudados.

Desta forma, além da composição específica, dados relativos à estrutura, biologia e o comportamento de uma comunidade frente a certas variações no ambiente mostram-se fundamentais para a avaliação de sua dinâmica, sendo assim, possível qualquer associação entre as comunidades existentes e o grau de alteração em determinado ambiente.

Tendo em vista que a área do empreendimento é de relevante endemismo para peixes, principalmente no que diz respeito às espécies de pequeno porte, sugere-se que programas de monitoramento da ictiofauna, antes e pós-construção e operação, sejam considerados. Somente com estes

monitoramentos poderão ser avaliados o aumento, a redução da população ou extinção local, em virtude de mudança de habitat.

5.2.4 Ambientes ecologicamente significativos

5.2.4.1 Unidades de conservação

As unidades de conservação da natureza são definidas e instituídas através da Lei Federal nº 9.985/2000 – Lei do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). Distribuídas entre as esferas federal, estadual e municipal, possuem a função de subsidiar o estabelecimento de áreas ecologicamente significativas passíveis de proteção para a restrição de seu uso, cujos planos, programas e ações de controle ambiental são realizados de forma direcionada a manter a integridade ambiental e o equilíbrio ecológico dessas localidades. Com a promulgação desta legislação, foi possível que o governo tivesse uma visão de conjunto das áreas naturais a serem preservadas, além de possibilitar o surgimento de mecanismos que regulassem a participação da sociedade na gestão das UC's e, assim, potencializasse a relação entre o Estado, os cidadãos e o meio ambiente (MMA, 2016).

A Lei do SNUC classifica as unidades de conservação em dois grupos de acordo com seus tipos de manejo e de uso: de proteção integral e de uso sustentável.

As unidades de proteção integral têm o principal intuito de preservar a natureza, restringindo o quanto for possível a intervenção humana, só aceitando o uso indireto dos recursos naturais, isto é, aquele uso que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição, exceto os casos previstos na Lei do SNUC. O grupo das unidades de proteção integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio de Vida

Silvestre. As áreas particulares incluídas em seus limites, com exceção dos monumentos naturais e refúgios da vida silvestre, que podem ser constituídos também por áreas particulares, serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei (PIRES; PETERS, 2001).

O grupo das unidades de uso sustentável visa harmonizar a conservação da natureza ao uso sustentável de parte dos recursos naturais, permitindo diversos tipos e intensidades de interferência humana, até mesmo a presença de moradores, deixando a conservação da biodiversidade como um objetivo em associado à sua utilização. A intenção é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de uma determinada quantia de seus recursos naturais, conciliando a presença humana nas áreas protegidas, isso tudo desde que as atividades sejam praticadas de uma forma que a perenidade dos recursos sustentáveis e dos processos ecológicos seja mantida e assegurada. É composto pelas seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular de Patrimônio Natural.

Ressalta-se que de acordo com o Decreto Estadual nº 1529/2007, no Estado do Paraná as RPPN's (Reserva Particular do Patrimônio Natural) são consideradas de proteção integral.

Embora o SNUC tenha definido 12 categorias de UC's é importante ressaltar que ainda são encontradas algumas unidades com outras denominações que não se enquadram nas categorias do SNUC. Isso ocorre, pois, anteriormente à criação do SNUC em 2000, que unificou etapas e criou diretrizes comuns para a criação, gestão e manejo das mesmas, instruindo inclusive as possibilidades de procedimentos dos municípios e estados da federação na criação, já havia nas várias instâncias instrumentos legais que possibilitavam outras denominações.

Como parte integrante do diagnóstico ambiental, o levantamento das unidades de conservação de esfera federal, estadual e municipal, surge como uma importante ferramenta técnica de subsídio para o estabelecimento de áreas restritivas e ecologicamente significativas, cujos planos, programas e ações de controle ambiental são realizados de forma direcionada, visando à manutenção da integridade ambiental destas localidades.

Na AII do empreendimento (Bacia do Rio Chopim) foram encontradas 38 UCs, sendo elas: 21 RPPNs, uma Área de Relevante Interesse Ecológico, um Refúgio de Vida Silvestre, uma Estação Ecológica e 2 Parques Estaduais, apresentados na tabela 115. No âmbito municipal, foram encontradas 12 UCs Municipais reconhecidas pelo IAP, todas na categoria de Parques Municipais, apresentadas na tabela 116. A RPPN Derico Dalla Costa é a UC mais próxima, localizada a 17,25 km do empreendimento.

No âmbito do licenciamento ambiental a Resolução CONAMA nº 428/2010 estabelece que, no caso de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC), sua Zona de Amortecimento (ZA) ou faixa de 3 km de entorno (quando não existente a ZA), assim considerado pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), o licenciamento só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação. A mesma resolução exclui a obrigação de área de entorno para RPPN’s, APA’s e áreas urbanas consolidadas.

Com isso, fica evidenciado que as unidades de conservação mais próximas da área do empreendimento não serão atingidas, estando livres de

impactos diretos em suas áreas de proteção, não sendo necessária a autorização do órgão responsável pela sua criação.

O mapa em anexo apresenta a localização do empreendimento em relação às UC's encontradas na AII do empreendimento e a tabela a seguir resume as informações pertinentes a estas UCs.

Tabela 115 - Unidades de Conservação federais e estaduais inseridas na AII do empreendimento.

UC	Distância do empreendimento (km)	Município	Jurisdição	Categoria SNUC	Ato de Criação	Área (ha)	Plano de Manejo
RPPN Derico Dalla Costa	17,2	Pato Branco - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 50/98	23,9	Não
RPPN CPEA Dom Carlos	24,3	Pato Branco - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 45/98	3,6	Não
RPPN AABB	24,7	Pato Branco - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 32/98	5,6	Não
RPPN Diomar Dal Ross	25	Pato Branco - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 51/98	5,2	Não
RPPN Celso Stedile	23,3	Coronel Vivida - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 44/98	30,0	Não
RPPN Vit'Água Clube	23,2	Coronel Vivida - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 63/98	7,0	Não
RPPN Ricardo Mior	29,5	Coronel Vivida - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 90/98	4,8	Não
RPPN Elza Mior	29,2	Coronel Vivida - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 55/98	4,8	Não
RPPN Odila Poletto Mior	29,5	Coronel Vivida - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 81/98	4,8	Não
RPPN Teolide Maria Breda	26	Pato Branco - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 207/98	18,0	Não
RPPN Lauro Luiz Vailatti	27,6	Coronel Vivida - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 69/98	2,42	Não
RPPN Adealmo Ferri	28,7	Coronel Vivida - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 33/98	7,9	Não
RPPN Graciliano Ivo Sartor	32,9	Coronel Vivida - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 191/98	4,8	Não
RPPN Antonio Garbin Neto	34,8	Coronel Vivida - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 39/98	4,8	Não
RPPN Claudino Luiz Graff	34,2	Coronel Vivida - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 47/98	2,6	Não
ARIE do Buriti	32,5	Pato Branco - PR	Estadual	US	Decreto nº 7.456 de 28/11/1990	82,8	Sim
PE de Palmas	45,1	Palmas - PR	Estadual	PI	Decreto nº 1.530 de 02/10/2007	180,1	Sim
RVS Campos de Palmas	70,3	Palmas - PR	Federal	PI	Decreto s/n 03/04/2006	16.582	Sim

UC	Distância do empreendimento (km)	Município	Jurisdição	Categoria SNUC	Ato de Criação	Área (ha)	Plano de Manejo
PE Vitório Piassa	24,1	Pato Branco - PR	Estadual	PI	Decreto nº 5.169 de 30/07/2009	107,0	Não
RPPN Olívio Expedito Pastro	62,8	Francisco Beltrão - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 82/98	3,0	Não
RPPN Domingos Vizintin	67,9	Verê – PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 52/98	12,0	Não
RPPN Sítio Cagnin	59,9	Verê – PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 73/98	8,0	Não
RPPN Ricieri Pizzato	68,3	São Jorge do Oeste - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 91/98	15,0	Não
RPPN Granja Perobal	81,5	São Jorge do Oeste - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 87/98	23,4	Não
RPPN Francisco Bariviera	76,6	Flor da Serra do Sul - PR	Estadual	PI	Portaria IAP nº 59/98	20,0	Não
EE da Mata Preta*	17,5	Abelardo Luz - SC	Federal	PI	Decreto s/n de 19/10/2005	6.563	Não

Nota*: UC localizada em sua maior porção em outro estado, porém apresenta parte da área localizada na AII do empreendimento.

Legenda: PI – Proteção integral; US – Uso sustentável; RPPN – Reserva particular do patrimônio natural; ARIE – Área de relevante interesse ecológico; EE – Estação Ecológica; PE – Parque Estadual; RVS – Refúgio de Vida Silvestre.

As unidades de conservação municipais situadas na AII estão apresentadas na tabela a seguir, elaborada com base nas informações obtidas pelo site do Instituto Ambiental do Paraná - IAP. Todas se encontram fora da AID do empreendimento. A localização das UCs municipais mais próximas, no município de Clevelândia, é apresentada no mapa da figura 192.

Tabela 116 - Unidades de Conservação Municipais reconhecidas pelo IAP localizadas na AII do empreendimento.

UC	Município	Categoria SNUC	Ato de Criação	Área (ha)	Plano de Manejo
Parque Municipal Natural Antônio Sansão Pacheco	Clevelândia	PI	Decreto Municipal nº 192/2014	147,62	Não
Parque Ambiental Natural Municipal Tamarino de Ávila e Silva	Clevelândia	PI	Lei Municipal nº 2.564/2016	29,25	Não
Parque Municipal Natural Mozart Rocha Loures	Clevelândia	PI	Decreto Municipal nº 59/2014	190,05	Não
Parque da Gruta	Palmas	PI	Não encontrado	4,62	Não
Parque Marechal Deodoro	Palmas	PI	Não encontrado	5,5	Não
Parque Municipal Caminhos da Natureza	Pato Branco	PI	Decreto Municipal nº 4.332/2001	3,33	Não
Parque Municipal da Pedreira	Pato Branco	PI	Decreto Municipal nº 4.331/2001	10,71	Não
Parque Municipal Córrego das Pedras	Pato Branco	PI	Lei Municipal nº 1.626/1997	2,33	Não
Parque Municipal Irmão Cirilo	Francisco Beltrão	PI	Decreto Municipal nº 138/1997	25,35	Não
Parque Municipal Jirau Alto	Dois Vizinhos	PI	Não encontrado	33,44	Não
Parque Municipal Barro Preto	Coronel Vivida	PI	Não encontrado	10,28	Não
Parque Municipal Flor da Serra	Coronel Vivida	PI	Não encontrado	10,8	Não

Legenda: PI – Proteção integral.

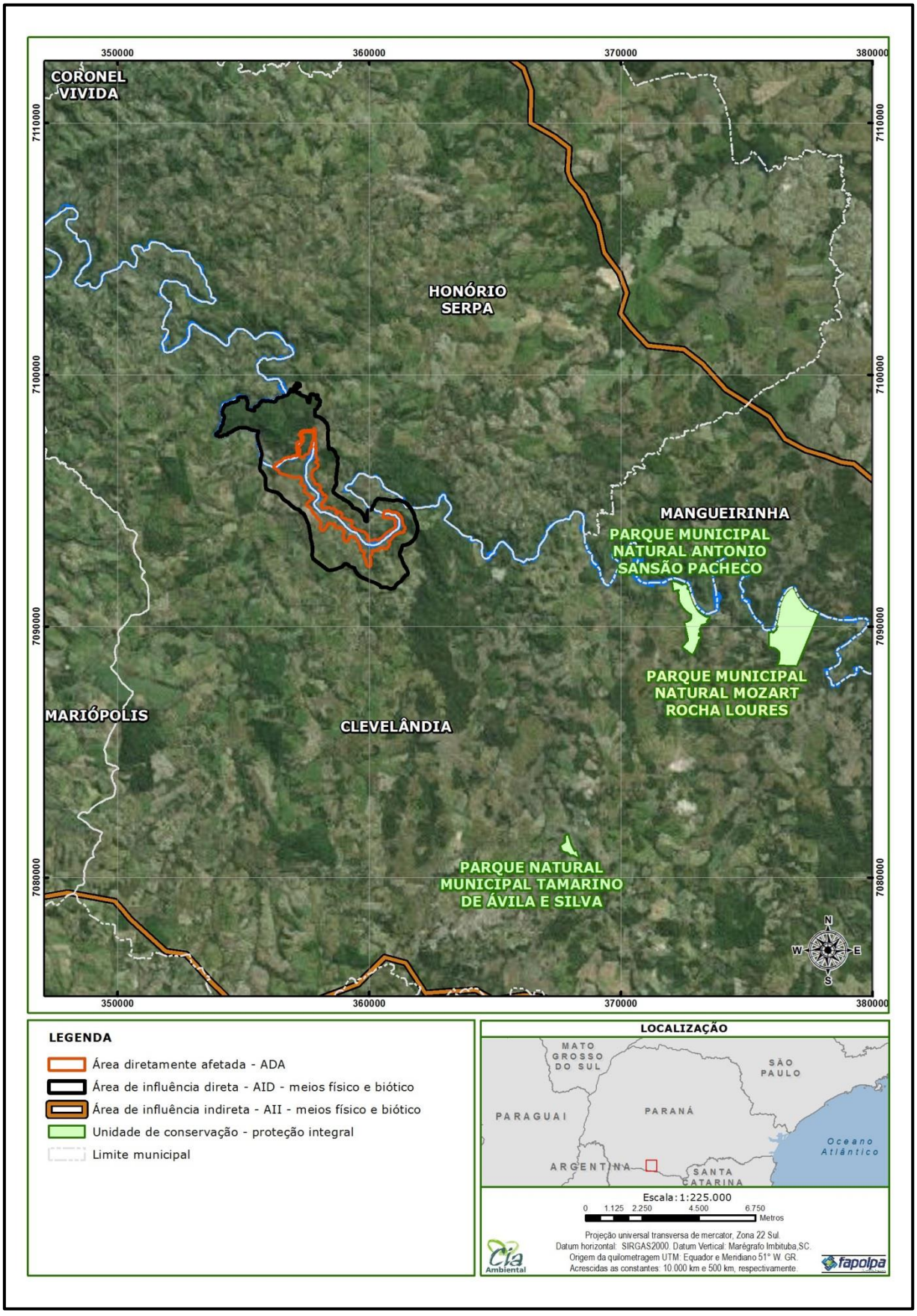


Figura 192 - Unidades de conservação municipais de Clevelândia-PR.

5.2.4.2 Áreas prioritárias para a conservação

Através do Decreto Federal nº 5.092/2004, foi definido que o Ministério do Meio Ambiente deveria estabelecer as regras para identificação das "áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira". Assim, foram instituídas as APC's através da Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 126/2004. Foram escolhidas e reconhecidas cerca de 900 áreas.

As APC's possuem importância para efeito de formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades voltadas à:
I – Conservação *in situ* da biodiversidade;
II – Utilização sustentável de componentes da biodiversidade;
III – Repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado;
IV – Pesquisa e inventários sobre a biodiversidade;
V – Recuperação de áreas degradadas e de espécies sobre-exploradas ou ameaçadas de extinção; e
VI – Valorização econômica da biodiversidade.

Sobrepondo essas áreas prioritárias com as áreas de influência da PCH São Luís, nota-se que nenhuma APC existente será afetada (figura 193). A APC mais próxima é a ESEC da Mata Preta, cujo código de identificação é Ma585, e está situada a 17,5 km da ADA.

Apesar da expressiva importância das áreas prioritárias para a conservação, do ponto de vista legal, não há restrições diretas quanto ao uso do solo em APC's. Portanto, para a realização do processo de licenciamento ambiental, não há necessidade de obtenção de autorização prévia de qualquer instituição no processo de licenciamento ambiental para empreendimentos que estejam inseridos em APC's.

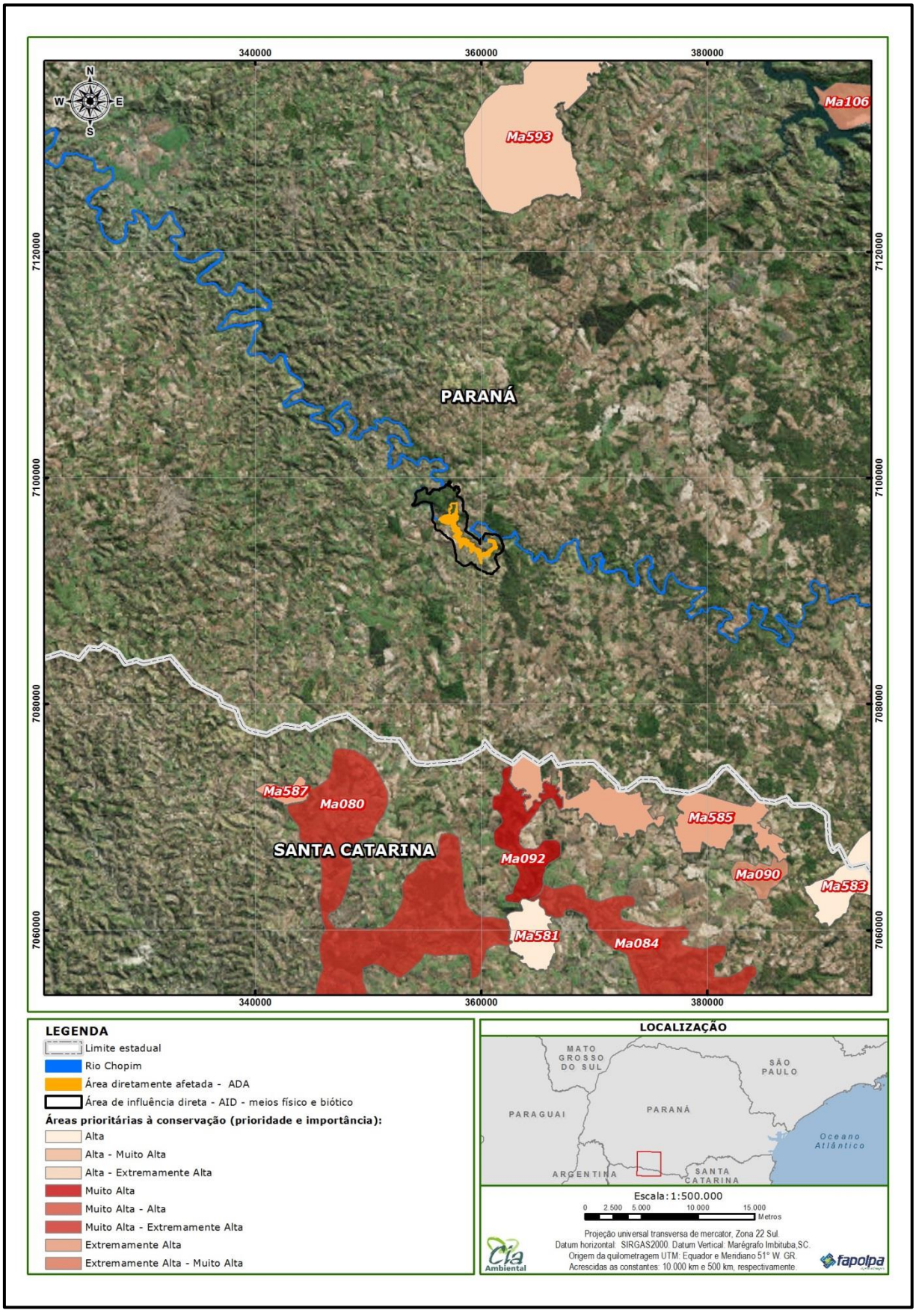


Figura 193 - Mapa de áreas prioritárias para a conservação existentes dentro da bacia do Rio Chopim.

5.2.4.3 Áreas estratégicas para conservação e recuperação da biodiversidade e corredores de biodiversidade

As áreas estratégicas para a conservação da biodiversidade dizem respeito às áreas cujos remanescentes florestais nativos, ou outros atributos físicos e biológicos, determinem fragilidade ambiental, sendo considerados de relevância e fazendo sua conservação necessária para a garantia da manutenção da biodiversidade no Paraná. Já as áreas estratégicas para recuperação são aquelas essenciais para a manutenção dos fluxos biológicos, para a formação de corredores ecológicos e manutenção da estabilidade física do ambiente.

A Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 05/2009 teve a função de estabelecer e consolidar as Áreas Estratégicas para a Conservação e Recuperação da Biodiversidade. Esta é uma ferramenta para gestão ambiental, com base no planejamento da paisagem, delimitando as áreas de maior importância para a biodiversidade paranaense. Tem como objetivo a conservação dos remanescentes florestais no Paraná e a restauração de áreas para a formação de corredores ecológicos.

A ADA do empreendimento se sobrepõe a três áreas destinadas a conservação da biodiversidade, como demonstra figura 194.

Assim como as APC's, tais mapeamentos têm como objetivo auxiliar no planejamento ambiental estratégico do estado, incluindo demonstrar possíveis locais para a criação de novas unidades de conservação e demais áreas a serem conservadas. Não apresentam restrições legais em relação ao uso do solo em suas áreas e nem quanto ao licenciamento ambiental dos empreendimentos situados sobre elas.

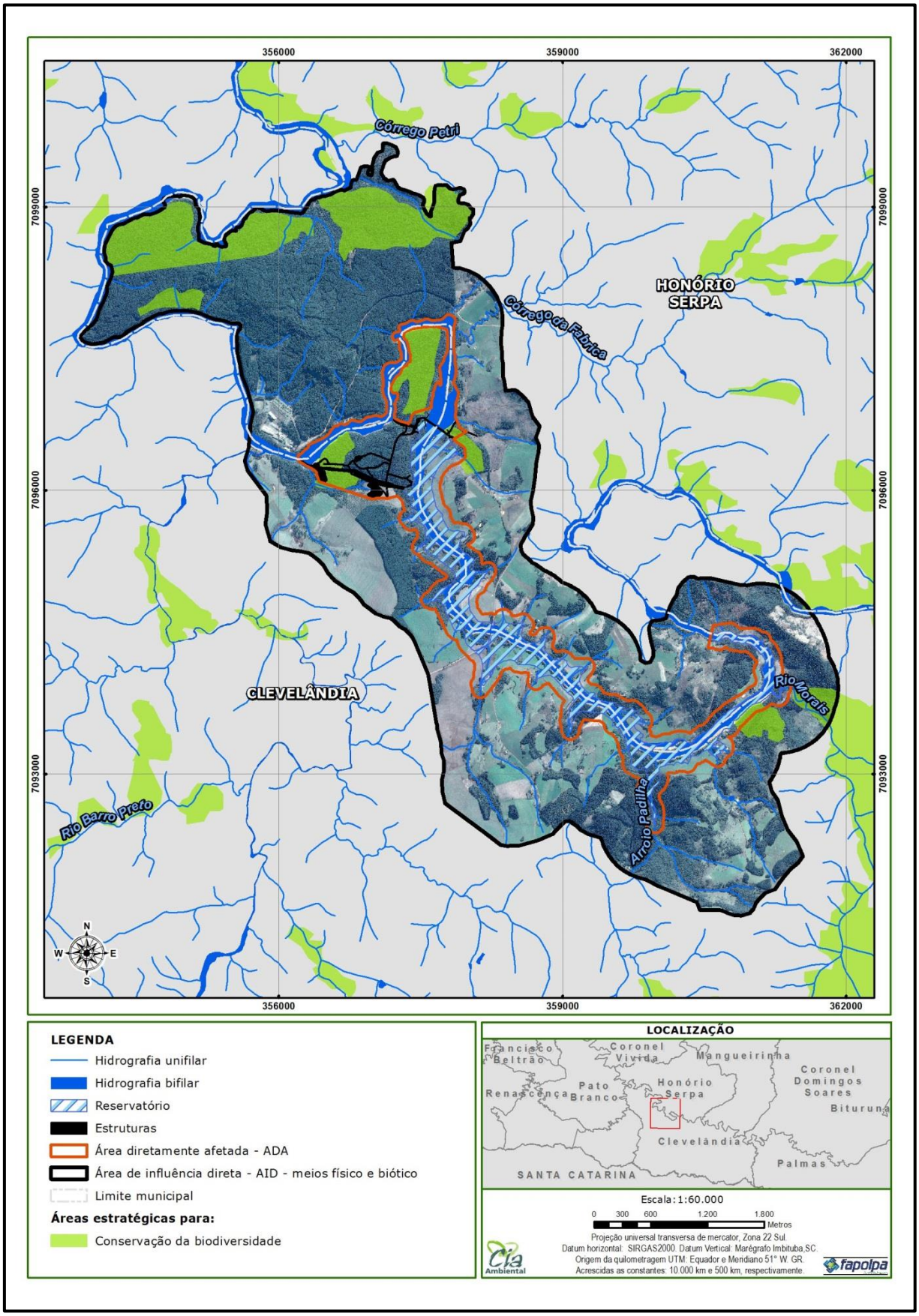


Figura 194 - Áreas estratégicas para conservação e recuperação da biodiversidade existentes na ADA e AID do empreendimento.

5.2.4.4 Programa Paraná Biodiversidade

No que diz respeito aos corredores de biodiversidade instituídos pelo Programa Paraná Biodiversidade, suas linhas de ação estão ligadas à produção rural e à conservação ambiental através do uso de tecnologias alternativas, recuperação de áreas de preservação permanente e reserva legal, proteção de espécies de flora e fauna nativas, realização do saneamento ambiental e o planejamento das bacias hidrográficas e propriedades inseridas nos corredores de biodiversidade.

Os corredores são denominados Corredor Araucária, Corredor Caiuá-Ilha Grande e Corredor Iguaçu-Paraná, cada qual com características ambientais e socioeconômicas singulares, que somam 10% do território do Estado, concentrando nas microbacias ali existentes o essencial do seu objetivo central de conectar unidades de conservação e demais fragmentos florestais, integrando harmonicamente as atividades produtivas e a conservação ambiental (Governo do Paraná, Produzindo com a Natureza, 2009).

A figura a seguir apresenta a localização e delimitação dos corredores estabelecidos pelo Programa Paraná Biodiversidade. Ressalta-se que o empreendimento não se sobrepõe a nenhuma das áreas abrangidas pela formação dos corredores.



Figura 195 - Área de abrangência dos corredores de biodiversidade.
Fonte: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – PR, 2012.

5.2.4.5 Áreas de preservação permanente e reserva legal

A Lei Federal nº 12.651/2012, que institui o Novo Código Florestal, define e caracteriza áreas essenciais para a preservação de ambientes naturais, denominadas como área de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL), também consideradas como ambientes ecologicamente significativos.

As APP's são áreas com função de preservação dos recursos hídricos, paisagem, estabilidade geológica, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, onde deve ser mantida a cobertura vegetal nativa.

Com a instalação do empreendimento, porções de APP do Rio Chopim e afluentes serão inundadas, sendo que, após a formação do reservatório da PCH São Luís, novas APPs serão estabelecidas. A largura da APP no entorno do reservatório será estabelecida no licenciamento do empreendimento, devendo ficar entre 30 e 100 metros, conforme o Código Florestal e propostas estabelecidas neste EIA.

De acordo com a Portaria IAP nº 69/2015, o empreendedor deve apresentar o resultado da aplicação da metodologia quando da solicitação da licença prévia, bem como a fórmula e o desenvolvimento da aplicação, constante no item 4.1. Para o empreendimento em questão, a aplicação da metodologia indica uma largura de APP de 84,88 metros que, após análise do órgão ambiental licenciador, será aceita ou então irá definir nova largura.

A tabela 117 a seguir apresenta o uso e ocupação da APP atual do Rio Chopim.

Tabela 117 - Uso e ocupação do solo na atual APP do Rio Chopim.

Classes de uso do solo	Área (ha)	%
Acessos	0,26	0,2%
Agricultura	50,35	30,0%
Área antropizada	0,11	0,1%
Área úmida	0,05	0,0%
Campo	21,17	12,6%
Lago	0,37	0,2%
Reflorestamento	17,71	10,6%
Vegetação arbórea	77,58	46,3%
Total	**167,60**	**100%**

Vale ressaltar que conforme a legislação em vigor (Lei Federal nº 12.651/2012 - Código Florestal), a APP do Rio Chopim deveria ser recoberta por vegetação florestal em praticamente 100% de sua área (exceto intervenções autorizadas). Como fica claro na tabela, existem áreas antropizadas com edificações, acessos, reflorestamento e agricultura na APP do rio, ocupando aproximadamente 53% da área da APP. Essas áreas serão inundadas e, posteriormente à formação do reservatório, nova APP deverá ser formada, obrigatoriamente recoberta por vegetação arbórea em toda extensão (exceto intervenções e reduções devidamente autorizadas para mitigação de impactos, manutenção de estruturas de baixo impacto, interesse social ou utilidade pública).

Outra área destinada à conservação é a reserva legal, área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, seguindo as dimensões estabelecidas de acordo com o bioma, 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. Nos imóveis rurais situados no bioma Mata Atlântica a reserva legal corresponde a 20% da área total da propriedade, onde deve ser mantida cobertura vegetal nativa.

Nas etapas subsequentes do processo de licenciamento da PCH São Luís será realizado o levantamento fundiário das propriedades afetadas, com precisa identificação de áreas de reserva legal, verificando se haverá impacto com a formação do reservatório. Caso seja confirmado o impacto em áreas de reserva legal, será realizada a regularização das propriedades afetadas através de realocação dessas reservas legais.

5.2.4.6 Outros ambiententes ecologicamente significativos

Através do Decreto Municipal de Clevelândia nº 0500/2016 foi instituído o Corredor Ecológico do Vale do Rio Chopim, correspondente à faixa marginal esquerda do Rio Chopim na largura de 100 metros. O corredor interliga as unidades de conservação municipais dos Parques Municipais Naturais Mozart Rocha Loures e Antônio Sansão Pacheco, abrangendo a área aproximada de 665,2 ha.

O Corredor Ecológico do Rio Chopim tem início na Foz do Rio das Lontras em sua margem esquerda ao encontro das águas do Rio Chopim, na divisa com o município de Palmas, seguindo a jusante pelo Rio Chopim, até a Foz do Rio Pato Branco em sua margem direita, na divisa com o município de Pato Branco. Seus objetivos são:

I - Ligar as unidades de conservação e garantir a preservação da vegetação nativa e da fauna;
II - Garantir a recuperação e manutenção da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização das áreas degradadas, bem como a manutenção das populações que demandam para sua sobrevivência de áreas maiores que aquelas áreas de preservação permanente;
III - Disciplinar o uso de ocupação do solo nas zonas de proteção do Corredor Ecológico, a fim de prevenir o assoreamento e a poluição dos cursos d'água afetados;
IV - Assegurar a qualidade e o perfeito escoamento das águas pluviais, evitando inundações;
V - Garantir a cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado de regeneração, propiciando habitat ou servindo de área de trânsito para fauna residente nos remanescentes;
VI - Desenvolver na população local uma consciência ecológica e conservacionista.

Considerando que o Corredor Ecológico do Vale do Rio Chopim, localiza-se na faixa marginal esquerda do Rio Chopim na largura de 100 metros, haverá interferência do empreendimento em tal área de preservação. No entanto, o Decreto Municipal nº 176/2017 de Clevelândia estabelece como passíveis de licenciamento ou autorização ambiental por parte do município aqueles empreendimentos localizados na área do Corredor Ecológico que sejam declarados como de interesse social e/ou de utilidade pública. O mesmo decreto exige, em caso de necessidade de supressão da vegetação dentro do Corredor Ecológico, a compensação equivalente à área afetada pela supressão.

5.2.5 Prognóstico ambiental temático do meio biótico

A área diretamente afetada (ADA) pela implantação da PCH está sob o domínio do Bioma Mata Atlântica, especificamente na fitofisionomia denominada Floresta Ombrófila Mista. A ADA se encontra descaracterizada de sua condição original, sendo a floresta classificada como estágio médio de sucessão secundária.

Com a implantação do empreendimento invariavelmente haverá mudanças no ambiente original com a supressão da vegetação, estimada em cerca de 60 hectares, e a consequente alteração da paisagem. A perda de vegetação nativa acarreta em distintas consequências danosas ao ecossistema regional, tais como a redução de biodiversidade, com a possível diminuição de espécies, fragmentação de habitats, alterações na dinâmica de polinização e disseminação de sementes.

Como medida preventiva, será realizado o acompanhamento da supressão vegetal para que esta ocorra somente dentro dos limites da área autorizada e com os devidos cuidados sobre a vegetação remanescente. O resgate de flora será efetuado com o intuito de preservar parte significativa da biodiversidade vegetal das áreas que serão suprimidas.

A vegetação abriga espécies ameaçadas da flora, as quais deverão ser alvo de medidas específicas para sua proteção, como o resgate de germoplasma e a priorização destas espécies na recomposição da APP do reservatório.

Atualmente 53% da APP do Rio Chopim é ocupada por vegetação nativa. As áreas antropizadas com edificações, acessos, reflorestamento e agricultura representam aproximadamente 47% da cobertura de uso do solo da APP. Após a inundação para formação do reservatório, nova APP será constituída, em largura a ser definida no processo de licenciamento,

e obrigatoriamente recoberta por vegetação arbórea em toda a sua extensão.

Com relação a unidades de conservação da natureza e áreas prioritárias para conservação, ressalta-se que o empreendimento não causará impactos diretos nestas áreas, conforme levantamento realizado neste EIA. No entanto, afetará áreas de preservação permanente às margens do Rio Chopim, bem como o Corredor Ecológico do Vale do Rio Chopim instituído pelo Decreto Municipal de Clevelândia nº 0500/2016. Tais impactos serão compensados pela recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório.

Para a compensação dos impactos sobre a flora será destinada área equivalente à desmatada para conservação, em conformidade com o que estabelece a Lei Federal nº 11.428/2006 e Decreto Regulamentador nº 6660/2008. Já no que diz respeito à intervenção em áreas de preservação permanente, será seguido o estabelecido na Resolução CONAMA nº 369/2006, que envolvem a efetiva recuperação de APP, na mesma sub-bacia hidrográfica do empreendimento, como forma de compensação pelas intervenções em APP's.

No que se refere à fauna a área de influência do empreendimento apresenta vegetação nativa (mata-de-araucária) e também apresenta níveis de antropização, devido a atividades de agricultura e silvicultura, onde a fauna associada possui baixa exigência ambiental, como as espécies sinantrópicas registradas durante o levantamento de dados primário. No entanto, ressalta-se que as áreas de influência inventariadas, apresentam espécies importantes da fauna, como as espécies cinegéticas, ameaçadas e listadas na CITES (Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção), endêmicas e de interesse científico e médico-veterinário.

A instalação do empreendimento resultará na retirada de remanescentes de vegetação natural, em diferentes estágios de sucessão ecológica e graus de perturbações antrópica e alterações no habitat aquático. Sendo assim, a conversão do uso atual do solo para o uso do empreendimento vai resultar em redução de habitat para a fauna. Algumas ações podem auxiliar na redução do impacto local a curto e longo prazo, tais medidas implicam em realizar o afugentamento e resgate da fauna local, o monitoramento da fauna realocada no entorno do empreendimento e a realização de plantio compensatório, que possibilitará o restabelecimento de novos habitats

Ainda, a emissão de ruídos oriundos da ação da equipe da empreiteira e empreendedor, através da utilização de maquinários, veículos e equipamentos e ainda o aumento no número de pessoas circulando pelo local, ocasionará o afugentamento desordenado dos espécimes da fauna, sendo assim, fundamental ações de manejo de fauna voltadas para afugentamento planejado previamente às ações da empreiteira durante a implantação.

Neste sentido, realizando as medidas e programas ambientais propostos, e respeitando as condicionantes ambientais legais, considera-se que os impactos negativos sobre a flora e fauna poderão ser minimizados, e a construção e operação da PCH efetuadas de maneira a causar o menor impacto possível.

5.3 Meio socioeconômico

Metodologia

A elaboração do diagnóstico do meio socioeconômico partiu da realização de uma pesquisa exploratória, amparada por informações secundárias, para entendimento do processo histórico de ocupação e das dinâmicas regionais. Este processo propiciou embasamento e critérios para a

delimitação das áreas de influência do empreendimento, conforme apresentado na seção correspondente.

Em seguida foram conduzidos levantamentos, compilação e análise de dados secundários e primários, de maneira que diferentes níveis de informação foram utilizados para cada recorte geográfico, possibilitando gerar subsídios à análise de interferências na população, economia da região e demais aspectos vinculados e correlacionados ao meio socioeconômico.

A etapa do diagnóstico socioeconômico com informações secundárias consistiu no levantamento, compilação e análise de dados de órgãos institucionais e de estudos já realizados para a região, tais como: informações sociais, culturais, patrimoniais, demográficas, econômicas e produtivas. Foram utilizadas bibliografias relacionadas com a região do empreendimento, disponibilizadas por órgãos oficiais, estudos efetuados em universidades, junto à comunidade científica e à sociedade civil organizada, estudos técnicos, dentre outros. Objetivou-se caracterizar e identificar, por meio de sistematização de informações demográficas e socioeconômicas, os processos de ocupação do território e seus desdobramentos no contexto econômico regional e local.

Listam-se as principais pesquisas e bases de dados de órgãos oficiais utilizadas neste diagnóstico:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): censo demográfico, pesquisa nacional anual domiciliar, pesquisa nacional de saneamento básico, informações sobre emprego e renda, entre outros;
- Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) e Ministério da Saúde (DATASUS e Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES): informações demográficas e da saúde pública;

- Ministério da Educação, junto ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP): informações da educação pública;
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA): informações econômicas e de desenvolvimento socioeconômico populacional;
- Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN): levantamento de dados e informações referentes ao patrimônio arqueológico, histórico e cultural federal;
- Secretarias estaduais e municipais: informações complementares;
- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES): levantamento de dados e informações demográficas, econômicas e sociais;
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA): levantamento de terras demarcadas tocante às terras indígenas, quilombolas e assentamentos;
- Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná (ITCG): levantamento de terras demarcadas tocante às terras indígenas, quilombolas e assentamentos;
- Secretaria Estadual da Cultura do Paraná: levantamento de dados e informações referentes ao patrimônio cultural estadual;
- Fundação Cultural Palmares (FCP): levantamento de dados e informações referentes às comunidades remanescentes quilombolas (CRQs);
- Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR);
- Fundação Nacional do Índio (FUNAI): levantamento de terras indígenas;
- Ministério Público do Estado do Paraná, Subprocuradoria-Geral de Justiça para Assuntos de Planejamento Institucional – SUBPLAN;
- Prefeitura Municipal de Clevelândia e Honório Serpa e secretarias municipais vinculadas: informações referentes ao processo histórico de ocupação, planejamento e gestão urbana, legislação, aspectos administrativos, infraestrutura e equipamentos/serviços públicos;

- Legislações, normativas e informações geográficas relacionadas às restrições e indicações do uso e ocupação do solo.

Os dados coletados permitiram caracterizar a população em aspectos como: dinâmicas demográficas, distribuição espacial, condições de qualidade de vida, dinâmicas econômicas, uso e ocupação do solo, patrimônio histórico, arqueológico e cultural, infraestruturas municipais, organização social, cultural e político-institucional.

As informações secundárias subsidiaram uma investigação focal durante o levantamento primário, além de informações para elaboração do prognóstico socioeconômico, permitindo o cruzamento de informações.

A caracterização primária foi iniciada com a elaboração de instrumentos de pesquisa específicos para cada tema abordado. Em um segundo momento, foi realizado o levantamento de campo propriamente dito, e por fim, a compilação de dados e análise de resultados. As informações em campo foram coletadas entre os dias 03 e 07 de julho de 2017, com enfoque no diagnóstico da área diretamente afetada (ADA) e da área de influência direta (AID). Neste período, no dia 05/07/2017 foi realizada uma reunião com os proprietários da ADA/AID, com o objetivo de apresentar a estes o empreendimento e descrever as etapas do estudo de impacto ambiental.



Figura 196 – Registro fotográfico da reunião com a comunidade local.

Após esta reunião foram realizadas visitas às propriedades para aplicar um questionário visando caracterizar o modo de vida nas comunidades locais, a relação das pessoas com o uso do solo, características das benfeitorias, produção, condições de trabalho, saúde, educação, saneamento básico e a percepção dos mesmos com relação ao empreendimento. Adicionalmente, também foram realizadas entrevistas com representantes de órgãos e secretarias municipais de Clevelândia e Honório Serpa.



Figura 197 – Registro fotográfico de aplicação de questionário na ADA (à esquerda) e de reunião realizada com o prefeito de Clevelândia (à direita).

Assim, as técnicas utilizadas para o levantamento de informações socioeconômicas primárias foram as seguintes:

- Método da observação direta: obtenção de dados baseada nas visitas ao campo e nas observações visuais, tais como: localização, vias de acesso, instalações de infraestrutura, residências, atividades e estabelecimentos econômicos, inclusive fazendo uso de registros fotográficos;
- Entrevistas estruturadas: coleta de dados por meio de questionário específico dirigido aplicado em nas propriedades inseridas na ADA e aleatoriamente junto aos residentes de propriedades no entorno próximo da Área Diretamente Afetada;
- Entrevistas semi-estruturadas (entrevistas qualificada): entrevistas realizadas a partir de um roteiro temático dirigido e não aleatórias, utilizadas para levantamento junto a representantes de instituições municipais.

Contextualização regional e histórica

A PCH São Luís está situada no Rio Chopim, respectivamente, na divisa dos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa, os quais fazem parte da microrregião geográfica de Palmas que pertence à mesorregião geográfica centro-sul paranaense (IPARDES, 2012).

Como estabelece o estudo Região de Influência das Cidades - REGIC (IBGE, 2011), que relaciona os municípios seguindo uma proposta hierárquica, demonstrando as relações na parte econômica, política, de infraestrutura e bens e serviços, os municípios estão inseridos em uma articulação urbana em escala ampliada, intermediária e imediata, como demonstra o organograma da figura a seguir.

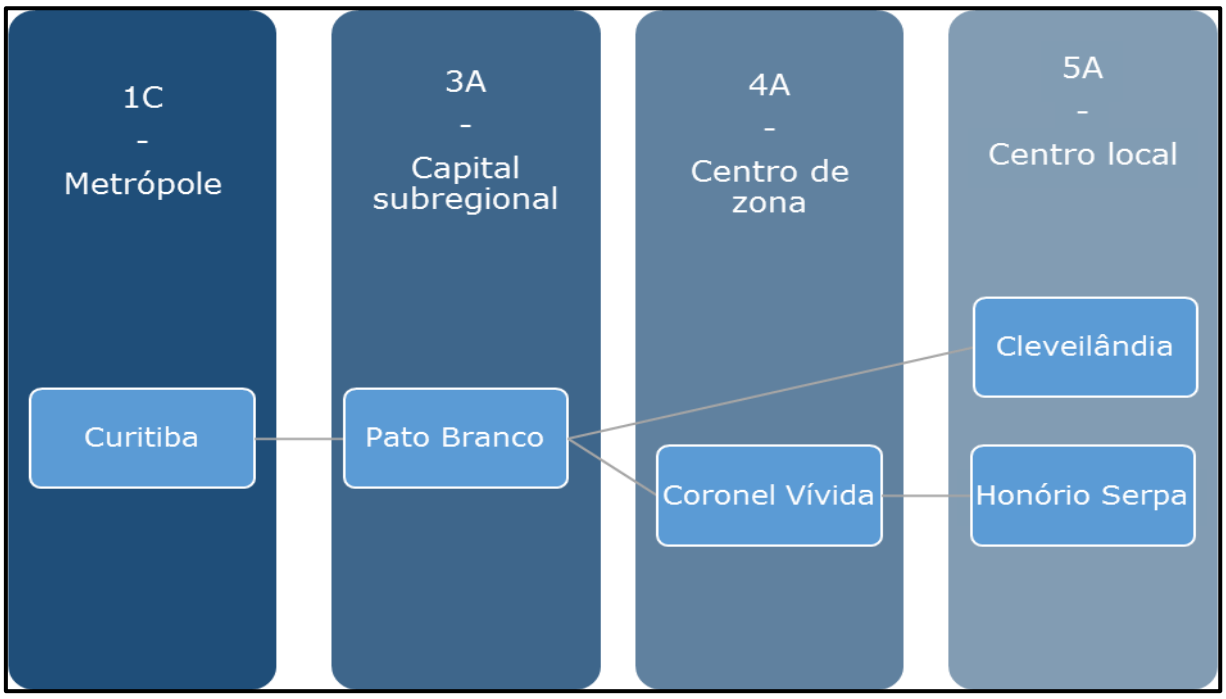


Figura 198 – Articulação urbana ampliada, intermediária e imediata.
Fonte: REGIC, IBGE, 2011.

Para uma melhor explicação do sistema hierárquico, temos que:

- Curitiba possui o maior nível hierárquico do estado, a capital faz parte do nível 1C chamado de metrópole que é formado por outras oito capitais, ficando abaixo apenas de São Paulo que é considerada

a Grande metrópole Nacional (nível 1A) e as duas metrópoles nacionais (nível 1B) Rio de Janeiro e Brasília. Em geral essas metrópoles são caracterizadas pela forte relação entre si e pela grande área de influência direta;

- Pato Branco tem uma relação intermediária com Honório Serpa e imediata com Clevelândia, sendo classificado como nível 3A capital sub-regional. No Brasil existe 169 cidades classificadas como capital sub-regional divididas em A e B, de modo que as do grupo A têm uma média populacional de 95 mil habitantes;
- Coronel Vívida faz parte do Centro de Zona, o município juntamente com outras 191 cidades é integrante do subgrupo 4A, as quais possuem uma média de 45 mil habitantes. Este município apresenta influência sobre Honório Serpa;
- O nível 5 (Centro local), o qual ambos os municípios da AII fazem parte, tem como principal característica sua área de atuação não extrapolar os limites municipais, servindo apenas aos seus habitantes que normalmente não passam de 10 mil pessoas. Clevelândia é ligada diretamente com Pato Branco, enquanto Honório Serpa sofre interferência direta de Coronel Vívida, intermediária de Pato Branco e ampliada de Curitiba.

A história de desenvolvimento dos municípios da AII se inserem na evolução dos campos de Palmas, em que a passagem dos tropeiros teve papel relevante em sua ocupação. No início dos anos 1700 os bandeirantes realizaram a colonização da área, porém devido aos indígenas no local e aos embates ocorridos, somente em 1800 surgiram os primeiros povoados, os quais eram focados na pecuária e na extração de erva-mate (ABRAMOVAY, 1981).

Nos anos de 1890 a 1895, Brasil e Argentina entraram em um conflito diplomático, dado que o governo argentino reivindicava os territórios situados na porção oeste do Paraná e Santa Catarina, usando como base o

Tratado de Madri redigido em 1750. As questões diplomáticas foram apresentadas pelo Barão do Rio Branco a um agente neutro para julgá-las, no caso o então presidente dos Estados Unidos da América Grover Cleveland, o qual deu parecer favorável ao Brasil. Com a intenção de prestar uma homenagem ao presidente estadunidense, um dos municípios da região foi nomeado de Clevelândia (PEREGALLI, 1982).

Mesmo com os povoados na região não ocorreu um crescimento populacional ou um movimento migratório significativo para a região até os anos de 1910. A primeira tentativa concreta de ocupação foi realizada pelos colonos expulsos da região do contestado, que fundaram a Colônia do Bom Retiro que posteriormente se tornou a cidade de Pato Branco (ABRAMOVAY, 1981).

Em 1937, o então presidente da república, Getúlio Vargas com a intenção de proteger as fronteiras brasileiras iniciou uma série de programas e medidas que incentivavam a população a migrar para o oeste do Brasil nas diferentes porções territoriais do país. Entre uma destas medidas, na região do sudoeste do Paraná foi criada a Colônia Agrícola Nacional General Osório (CANGO), com a promessa de doação de terras e benfeitorias de infraestrutura e serviços básicos, como comércios, saúde e estradas para os migrantes que fossem para a região (LEÃO REGO, 1979).

O programa foi um dos responsáveis pelas correntes migratórias de italianos, alemães e poloneses, vindos principalmente do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, as quais aconteceram de forma mais intensa ao longo da década de 1950, de modo a se instalarem nas cidades existentes na região. Entretanto, a região não possuía a infraestrutura prometida e devido à precariedade das estradas, como também a insuficiência de recursos aliada às características naturais da região, o desenvolvimento da região foi prejudicado (LEÃO REGO, 1979).

Na região, devido às dificuldades de acesso e escoamento da extração decorrentes da falta de estradas adequadas, a chegada das serralheiras à região foi mais tardia comparativamente as outras porções do Estado. Assim, o ciclo da madeira começou mais tarde e de forma mais incipiente por volta dos anos 40, com uma maior intensificação no final dos anos 50, coincidindo com estradas mais bem estruturadas ligando o leste ao oeste do Estado. Tal ciclo se prolonga até o final dos anos 60, causando uma grande mudança nas características florestais do local, diminuindo significativamente a quantidade de pinheiros (araucárias) na região (SANTOS, 2008).

As mudanças de delimitação dos territórios da região, juntamente com o êxodo da população do meio rural para o urbano, intensificados por uma conjuntura de fatores, tais como a chamada "geada negra" de 1975 e processo de mecanização do campo, causaram grandes mudanças na estrutura populacional dos municípios e do Estado do Paraná, fazendo com que a partir dos anos 80 a população urbana do estado superasse a rural pela primeira vez.

Clevelândia é o mais antigo dos dois municípios da AII, sendo fundado em 1892 (Lei Estadual n.º 28/1892). O município possui um histórico de diversos desmembramentos, seu território só se manteve estável após o último, ocorrido em 1961. Já Honório Serpa foi fundado relativamente recentemente, configurando-se como um desmembramento de Mangueirinha (Lei Estadual nº 9.184/1990).

Dinâmica demográfica da AII

Analisando o desenvolvimento populacional de Clevelândia a partir do primeiro censo demográfico realizado após o último desmembramento do município até o mais recente (2010), nota-se que durante esse período apresentou continuamente uma maioria urbana e tendência de crescimento da população total (exceto em 2010, em que a população

reduziu em 1.098 habitantes, equivalente a 5,99%). Na comparação entre os censos de 1970 e de 2010 se observa um acréscimo de 26% no contingente populacional. A figura a seguir apresenta estes dados populacionais estruturados em formato de gráfico.

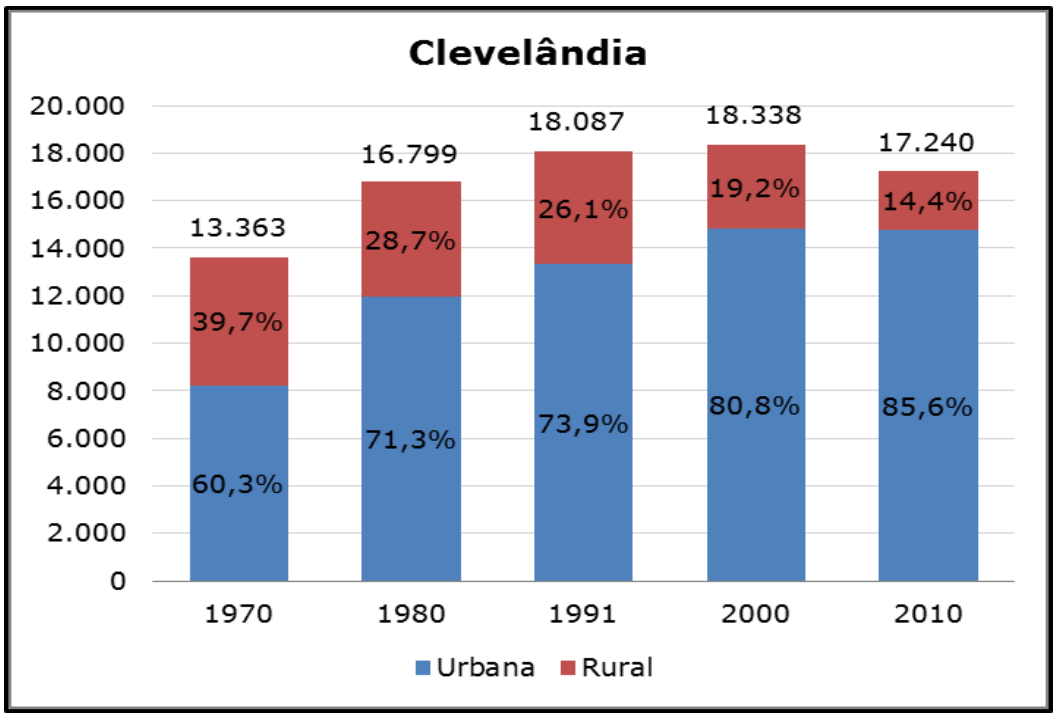


Figura 199 – Desenvolvimento populacional de Clevelândia.

Fonte: IBGE, 2017.

Devido ao pouco tempo de criação de Honório Serpa somente os dados populacionais dos dois últimos censos demográficos realizados (2000 e 2010) estão disponíveis, nos quais em ambos há predominância de população rural. Salienta-se que no período intercensitário o munícipio obteve uma redução populacional de aproximadamente 13,6%, conforme demonstrado no gráfico da figura a seguir.

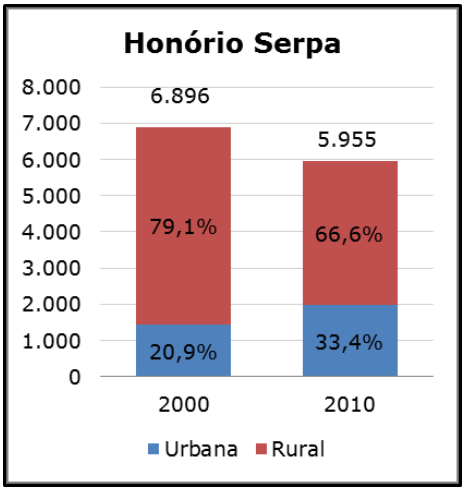


Figura 200 – Desenvolvimento populacional de Honório Serpa.

Fonte: IBGE, 2017.

Ressalta-se que mesmo após mais de 50 anos das políticas governamentais que influenciaram a migração de pessoas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina para a região, ainda se nota uma tendência ao deslocamento dessas pessoas para os municípios da AII, sendo que aproximadamente 22,6% em 2000 e 23,2% da população total em 2010 possuíam origem de Rio Grande do Sul e Santa Catarina (IBGE, 2017).

Em relação à densidade demográfica, os dois municípios da AII apresentam valores relativamente reduzidos comparativamente ao Estado, dado que Clevelândia possui densidade equivalente a 24,47 hab/km² e Honório Serpa 11,86 hab/km², enquanto a média do Paraná é de 47,96 hab/km². Portanto, ambos os municípios se configuram como pouco populosos e pouco povoados, em função do reduzido contingente populacional, pequenas áreas urbanas e grande porção territorial.

Quanto à composição populacional em relação ao gênero, utilizou-se a análise do parâmetro de razão sexo (número de homens a cada 100 mulheres). O Município de Clevelândia apresenta uma maior quantidade de mulheres comparativamente aos homens, inclusive com aumento no período entre 2000 e 2010, dado que a razão sexo passou de 97,67 para 95,89. Por outro lado, em Honório Serpa a quantidade de homens é maior

que a de mulheres, porém, no período de 2000-2010 houve redução neste cenário, verificada pela redução da razão sexo de 111,6 para 108, conforme demonstra a figura a seguir.

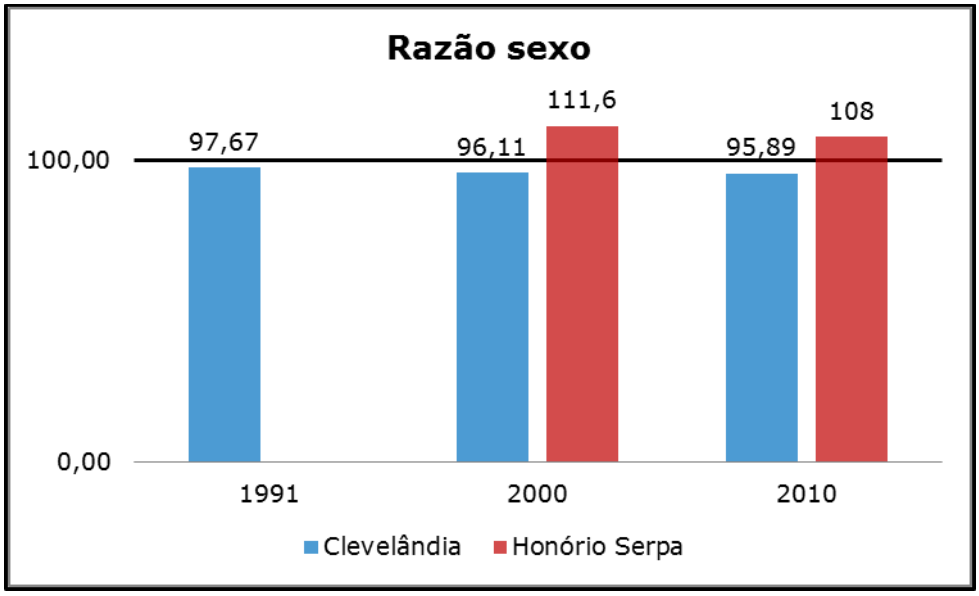


Figura 201 – Divisão populacional segundo sexo no município de Clevelândia e Honório Serpa no período de 1991 a 2010.

Fonte: IBGE, 2017.

Em relação à idade, o agrupamento da população dos municípios por faixa etária foi realizado de acordo com as categorias estabelecidas nos Estatutos da Criança e Adolescente (Lei Federal nº 8.069/1990), da Juventude (EC 65/2010) e do Idoso (Lei Federal nº 10.741/2003), sendo as classes etárias definidas como: crianças de 0 a 11 anos, adolescentes de 12 a 18 anos, jovens de 19 a 24, adultos 25 a 59 e os idosos aqueles com 60 anos ou mais de idade.

A divisão etária dos habitantes dos municípios da AII possuem estrutura semelhante, sendo que em ambos a faixa etária com menor participação é a dos jovens com 8,9% em Clevelândia e 8,4% em Honório Serpa, já os adultos apresentam o maior percentual de representantes com 44,3% e 45,8% respectivamente. Comparativamente ao Estado do Paraná há pequenas variações em todos os níveis de idade, porém, verifica-se

semelhança quanto a estrutura etária, prevalecendo os adultos, seguidamente das crianças, dos jovens ou idosos e os adolescentes, como demonstra a figura 202.

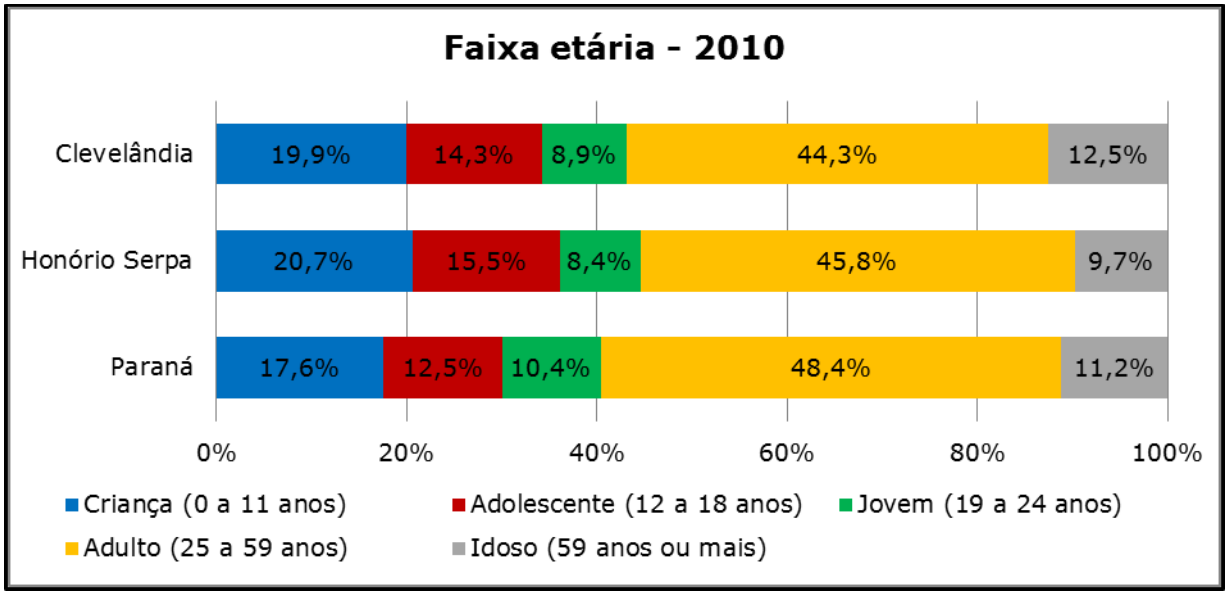


Figura 202 – População de Clevelândia, Honório Serpa e do Paraná por faixa etária em 2010.

Fonte: IBGE, 2017.

Para maior detalhamento quanto aos processos demográficos no período de 2000 a 2010 foram elaboradas pirâmides etárias para os dois municípios da AII (figura 203 e figura 204).

Na pirâmide etária do Município de Clevelândia, verifica-se a ocorrência do estreitamento da base e da porção inferior do meio da pirâmide, justificada pela redução em geral da representativa da faixa etária de 0 a 39 anos para ambos os sexos – exceto nas faixas de 10-14 anos e 25-29 do sexo masculino em que houve leve aumento. Entre as possíveis justificativas para a redução desta população mais jovem estão: a redução das taxas de natalidade (diminuição de 37% no período 2000-2010 – IPARDES, 2017) e de fecundidade (diminuição de 10% no período 2000-2010 – IPARDES, 2017), e fluxos migratórios motivados pela busca de aperfeiçoamento educacional (exemplo: formação específica no ensino

superior), inserção no mercado de trabalho e maiores ofertas de equipamentos e serviços em centros urbanos de maior porte.

Por outro lado, verifica-se na pirâmide um alargamento de sua porção superior, possivelmente, influenciada pelo aumento da expectativa de vida e também redução populacional da população mais jovem, de modo a aumentar a representatividade da população mais velha perante o contingente populacional total.

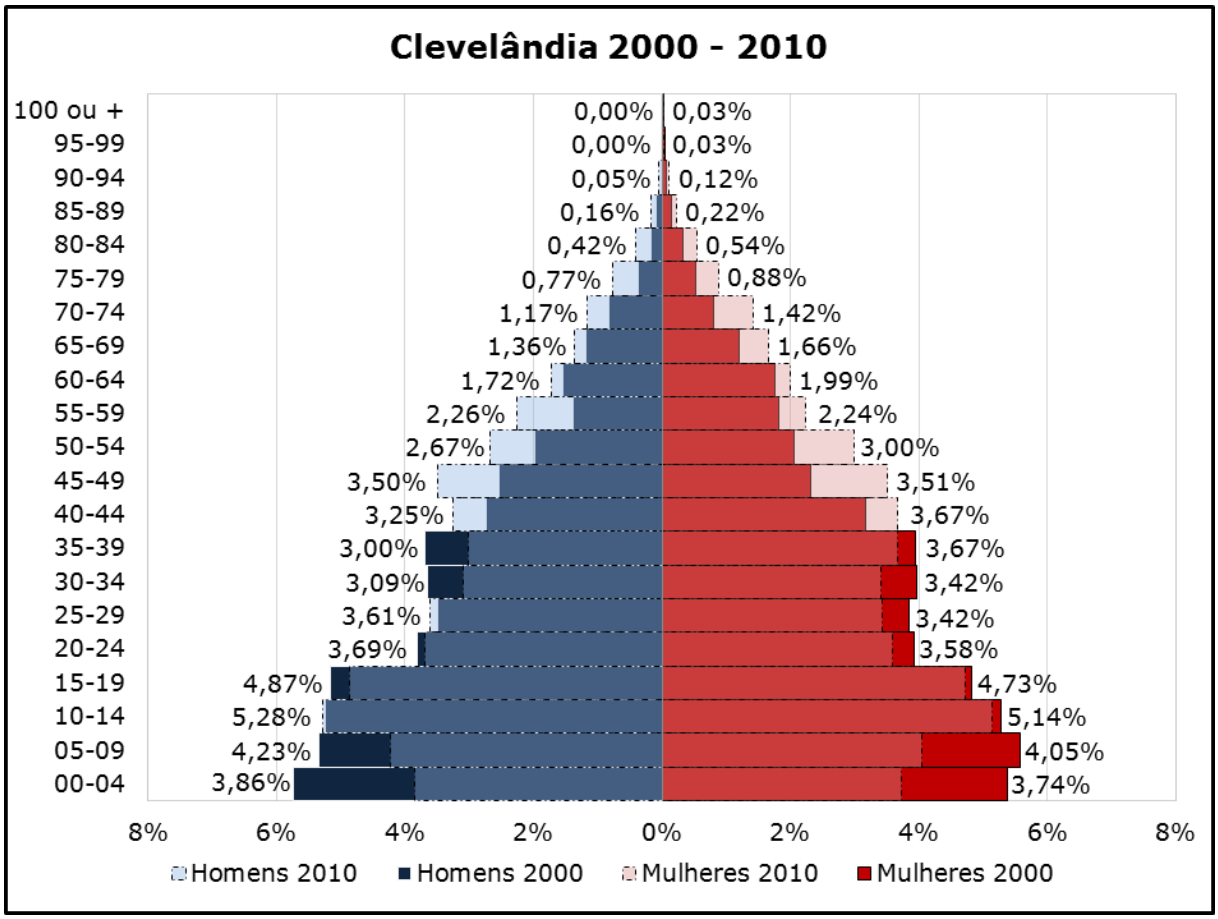


Figura 203 – Pirâmide etária de Clevelândia dos anos de 2000 e 2010.

Fonte: IBGE, 2017.

A pirâmide etária de Honório Serpa possui características semelhantes com a de Clevelândia, entretanto, com uma maior intensidade nos processos de afunilamento da base (ocorrido entre as faixas de 0 a 29 anos – exceto entre a faixa de 25-29 do sexo feminino) e do alargamento

do topo, bem como da porção do meio da pirâmide (verificado a partir dos 30 anos), conforme demonstra a figura 204.

Entre os prováveis fatores deste processo de diminuição da representatividade da população jovem (crianças, adolescentes e jovens) e aumento da participação da população adulta e idosa no contingente total de Honório Serpa também estão a redução das taxas de natalidade (diminuição de 21% no período 2000-2010 – IPARDES, 2017) e da taxa de fecundidade (diminuição de 19% no período 2000-2010 – IPARDES, 2017), o fluxo migratório da população jovem e o aumento da expectativa de vida.

Porém, as possíveis explicações para a ocorrência da maior intensificação deste processo estão associadas à alta taxa de população rural, característica que geralmente está vinculada a uma maior intensidade da migração da população mais jovem para áreas urbanas do município (pouco atrativa em função de seu pequeno porte e pouca oferta de equipamentos e serviços de maior complexidade e especificidade), mas principalmente para centros urbanos da microrregião, macrorregião ou do estado.

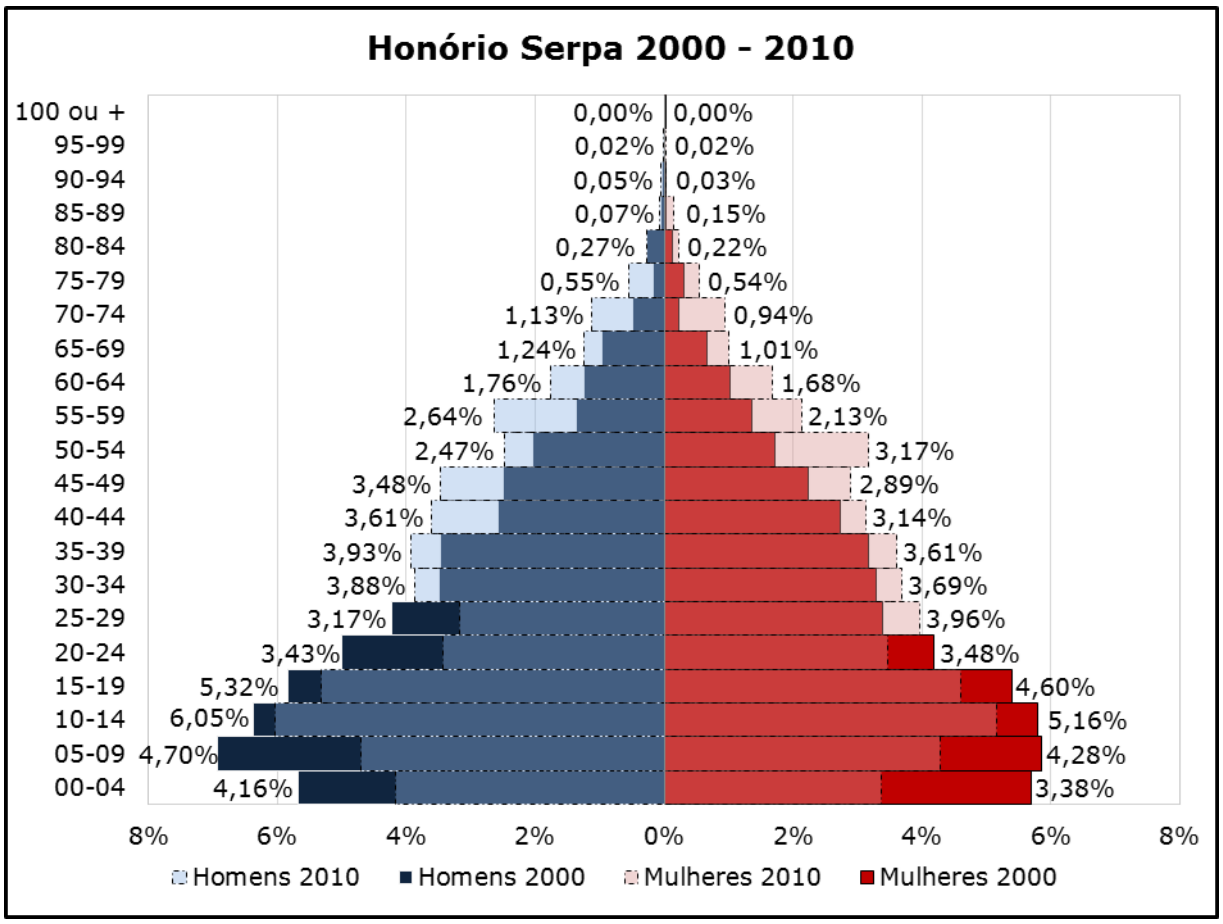


Figura 204 – Pirâmide etária de Honório Serpa dos anos de 2000 a 2010.

Fonte: IBGE, 2017.

Caracterização da AID/ADA

A população da AID é composta por moradores de 36 propriedades rurais, sendo 23 propriedades localizadas nos assentamentos rurais, sendo 11 no Projeto de Colonização (PC) Butiá (margem esquerda, município de Clevelândia), 12 no Projeto de Assentamento (PA) Chopim IV (margem direita, em Honório Serpa) e o porção do PA Santa Catarina no trecho de vazão reduzida.

Salienta-se que destas 36 propriedades, duas estão inseridas no trecho de vazão reduzida, desta maneira 34 propriedades tem porção inserida na ADA, sendo que três são do próprio empreendedor. No trabalho de campo foram realizadas 20 entrevistas, nas quais totalizou-se uma população de 55 pessoas que residem na localidade com suas famílias, sendo que a

maior parte não é natural da região, conforme detalhado de maneira mais aprofundada no item 5.3.6.

5.3.1 Infraestrutura, equipamentos urbanos e serviços públicos

Em consonância ao Termo de Referência, o presente item é estruturado de modo a conter a avaliação dos aspectos relacionados ao sistema viário regional, comunicação, energia elétrica, saneamento ambiental (abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos), segurança pública e educação, conforme os subitens a seguir.

5.3.1.1 Sistema viário e transportes

De acordo com o Mapa Rodoviário do Estado do Paraná, editado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes em 2013, três rodovias estaduais compõem o sistema viário regional da AII, duas em Clevelândia e uma em Honório Serpa, conforme detalhadas a seguir.

As rodovias estaduais que passam pelo município de Clevelândia são:

- PR-459 – Rodovia Sinval Martins Araújo (Lei nº 15.670 de 31/10/2007 – D.O.E no 7589) – Trecho Vila da Copel (Usina Hidrelétrica de Salto Segredo) – Reserva do Iguaçu; e,
- PR-280 – Rodovia Manoel Lustosa Martins (Lei nº 8.489 de 09/06/1987) – Trecho Palmas – Pato Branco.

A rodovia estadual que passa por Honório Serpa é:

- PR-562 – Rodovia Prefeito Ivo Feiten (Lei nº 9.133 de 22/11/1989 – D.O.E no 3.148) – Trecho São João – Coronel Vivida.

A PR-459 não está pavimentada, está em seu leito natural, já a PR-280 (uma rodovia estadual coincidente) e a PR-562 são pavimentadas.

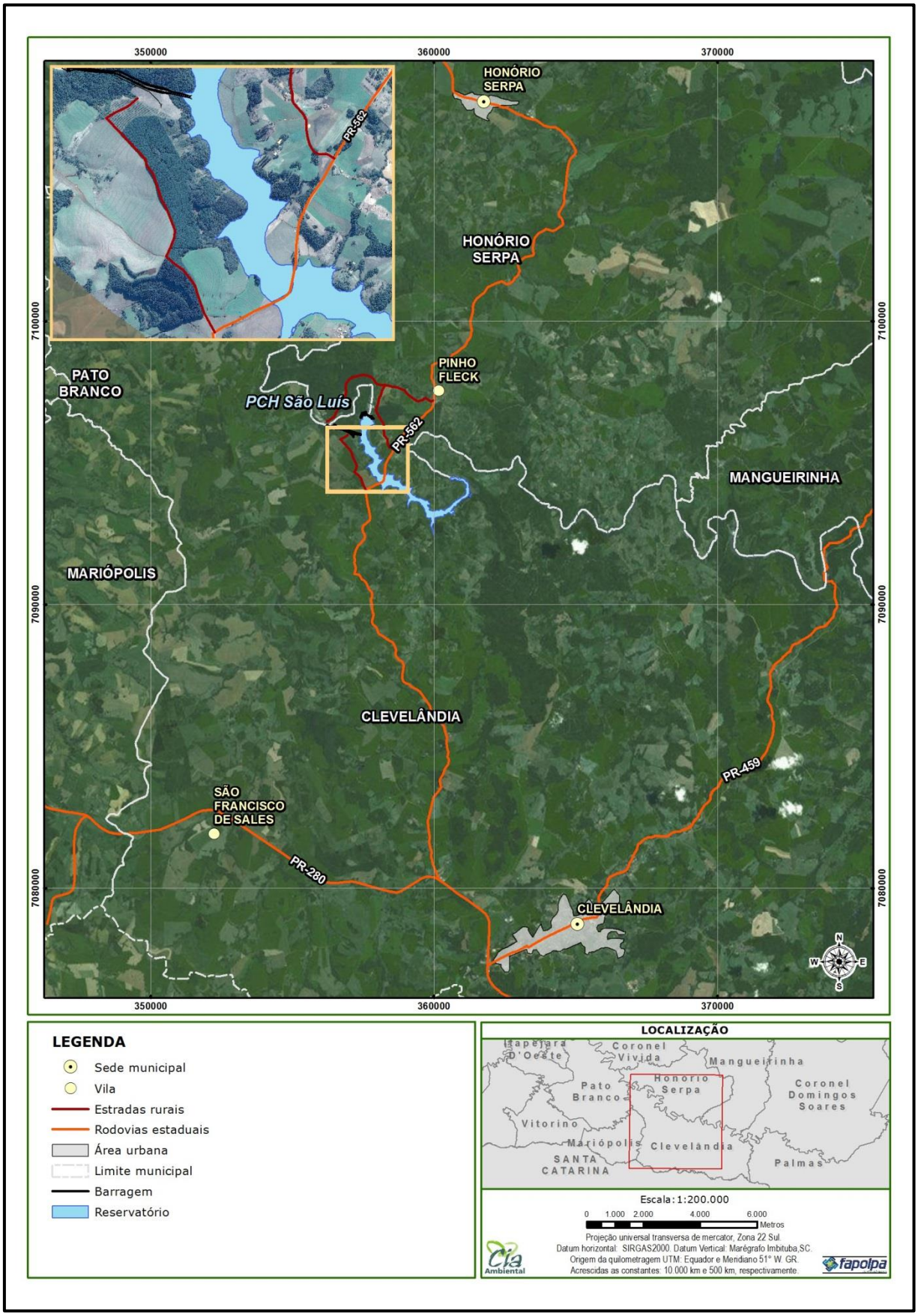


Figura 205 - Sistema viário regional, com detalhe para os acessos ao local do empreendimento a partir da PR-562.

Segundo a Lei Municipal nº 2.103/2007, que institui as diretrizes do Plano Diretor Municipal – PDM – Clevelândia, o Sistema Viário Básico do Município é composto das seguintes categorias de vias: principal, coletoras, locais, de pedestres, de acesso, ciclovia.

O Município de Honório Serpa não dispõe de lei do sistema viário que regulamenta a hierarquização das vias e, da mesma forma, o Plano Diretor Municipal não contempla essa questão.

Para o acesso à PCH São Luís existe uma boa infraestrutura viária, sendo que o acesso principal será realizado pelo Município de Honório Serpa a partir da PR-562. Entretanto, visando facilitar o acesso para a construção e manutenção de todas as estruturas da PCH está sendo previsto no projeto a implantação de uma estrada rural no entorno, conforme ilustra a figura a seguir.

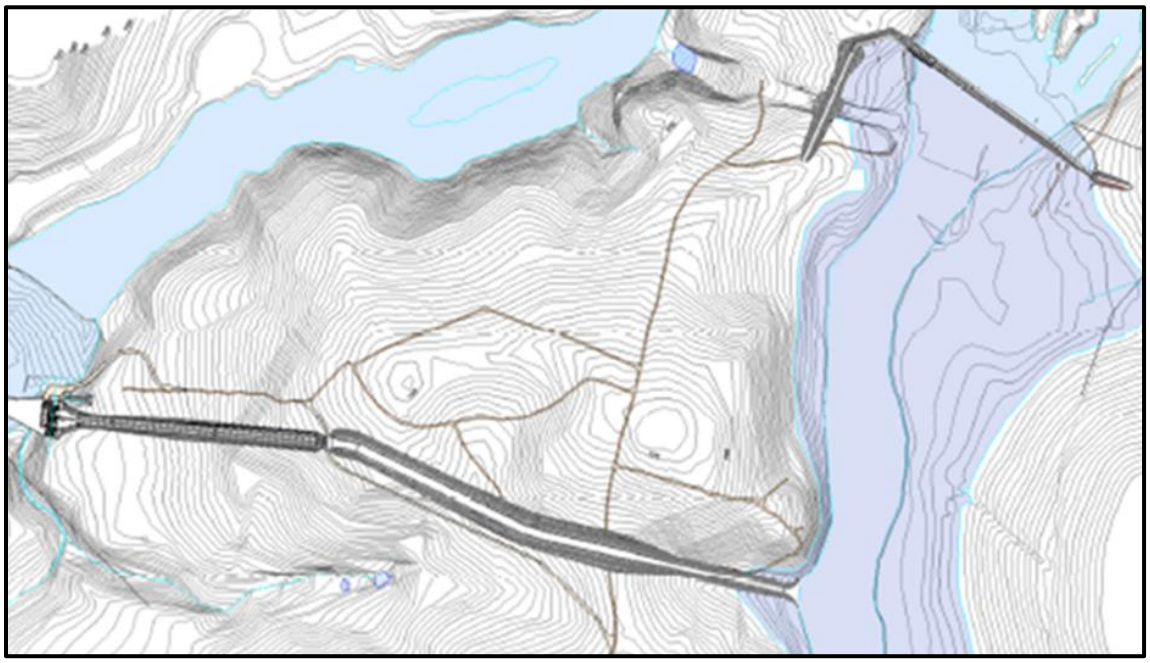


Figura 206 - Estradas de acesso planejadas.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2016.

Com relação à frota de veículos dos municípios, em Clevelândia, de dezembro de 2012 a junho de 2017 houve um aumento anual contínuo no

número de veículos, especialmente do tipo automóvel. Nesse período ocorreu um acréscimo de 1.143 automóveis.

A tabela e figura a seguir apresentam o detalhamento do número de veículos em Clevelândia por tipologia e a composição percentual da frota de veículos do município, respectivamente.

Tabela 118 - Frota de veículos por tipo, no Município de Clevelândia.

Veículos	2012	2013	2014	2015	2016	2017*
Automóvel	4.396	4.703	5.052	5.287	5.442	5.539
Caminhão	524	554	562	580	605	626
Caminhão trator	122	149	171	180	186	188
Caminhonete	744	871	978	1.040	1.085	1.111
Camioneta	322	337	330	340	341	353
Microônibus	38	42	43	47	46	47
Motocicleta	771	793	819	811	805	805
Motoneta	122	129	142	143	146	146
Ônibus	32	34	41	44	47	48
Reboque	56	62	65	71	74	80
Semi Reboque	176	201	235	241	262	268
Utilitário	26	35	37	42	50	53
Total	**7.335**	**7.918**	**8.484**	**8.835**	**9.099**	**9.275**

Fonte: DETRAN – PR, 2017.

*Até o mês de junho.

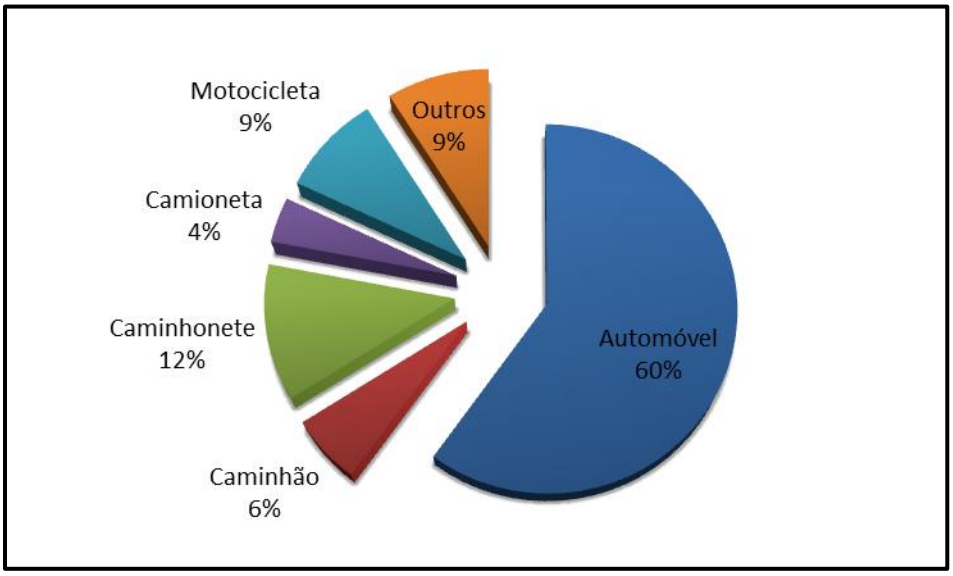


Figura 207 - Participação percentual dos tipos de veículos na frota municipal de Clevelândia – 2015.

Fonte: DETRAN-PR, Dados Estatísticos, 2015.

Em Honório Serpa, o contingente de veículos é significativamente menor comparativamente à Clevelândia, mas também apresentou crescimento contínuo no decorrer dos anos, como demonstra a tabela 119. A quantidade total de veículos em junho de 2017 era equivalente a 2.730, um aumento de 542 unidades em relação a dezembro de 2012, dos quais somente o número de automóveis representou 308 unidades no período, segundo informações estatísticas do Detran-PR.

Quanto à tipologia (figura 208), a frota de veículos no município, em 2015, era composta em sua maior parte por automóveis, cerca de 58%. Motocicletas somavam 19% do total de veículos e caminhonetes somavam 11%.

Tabela 119 - Frota de veículos por tipo, no Município de Honório Serpa.

Veículos	2012	2013	2014	2015	2016	2017*
Automóvel	1.271	1.377	1.476	1.511	1.557	1.579
Caminhão	110	115	122	131	129	133
Caminhão trator	12	13	15	16	16	15
Caminhonete	187	227	274	297	324	328
Camioneta	54	60	56	58	58	66
Microônibus	6	7	8	8	8	8
Motocicleta	468	478	499	498	504	501
Motoneta	38	36	39	36	34	35
Ônibus	21	28	28	26	25	29
Reboque	7	9	10	13	11	11
Semi Reboque	11	15	17	20	21	20
Utilitário	2	3	4	4	6	5
Total	**2.188**	**2.369**	**2.549**	**2.618**	**2.693**	**2.730**

Fonte: DETRAN – PR, 2017.

*Até o mês de junho.

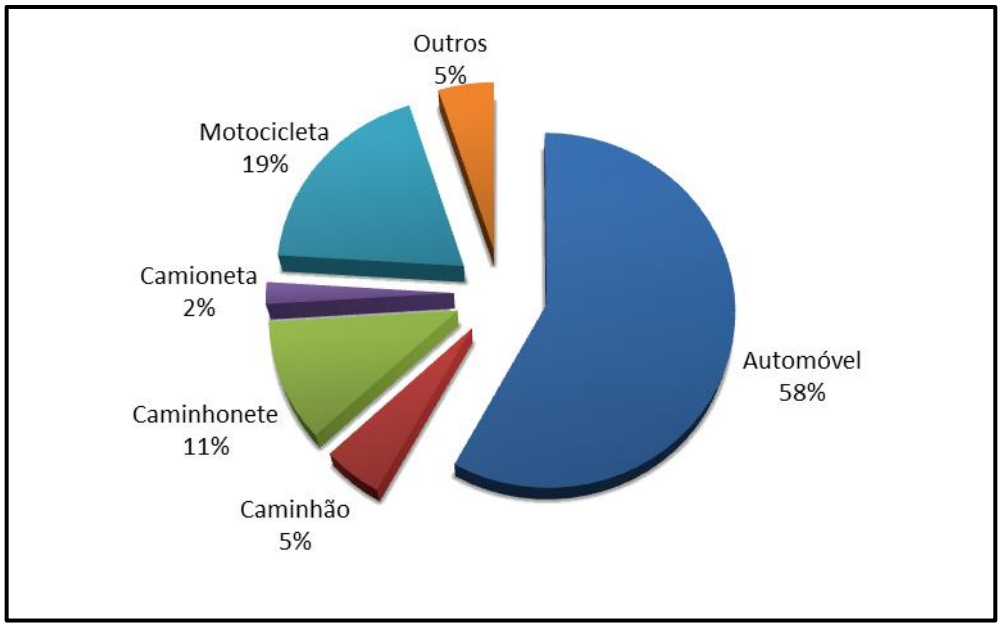


Figura 208 - Participação percentual dos tipos de veículos na frota municipal de Honório Serpa – 2015.

Fonte: DETRAN-PR, Dados Estatísticos, 2015.

Em relação ao transporte coletivo, de acordo com informações do IBGE no Perfil dos Municípios Brasileiros, Clevelândia e Honório Serpa não disponibilizam serviços de transporte coletivo por ônibus intramunicipal. Ressalta-se que os moradores da AID ratificaram essa situação durante o diagnóstico realizado em campo, relatando apenas que esses municípios disponibilizam o transporte escolar.

Salienta-se que existe a possibilidade de ocorrerem alterações ou interrupções do fluxo rodoviário na região devido à implantação do empreendimento. Esse impacto está contemplado no tópico interferência na infraestrutura existente, no capítulo 6 deste estudo. Medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias serão tomadas para minimizar qualquer prejuízo à população.

5.3.1.2 Comunicação

Os principais meios de comunicação utilizados atualmente são rádio, televisão, jornais, internet e telefonia, seja ela fixa ou móvel. Mas especialmente a telefonia móvel e a internet têm ganhado cada vez mais espaço como fonte de informações e meio de contato entre as pessoas.

No Município de Clevelândia, de acordo com informações da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL, 2017), há duas rádios com frequência AM: Rádio Progresso de Clevelândia Ltda e Gtoll Telecomunicações Ltda. Já com frequência FM, existe uma rádio, a Cleveland FM Ltda. Em Honório Serpa, há apenas uma rádio, esta com frequência FM 88.9MHz.

Quanto à televisão, em Clevelândia existem quatro transmissores de sinal para rede de televisão. São eles:

- Geradora: TV Independência Oeste do Paraná Ltda - Endereço do transmissor: Morro das Antenas de Televisão – Bairro Zona Urbana – Clevelândia – PR;
- Geradora: Rádio e Televisão Taroba Ltda. - Endereço do transmissor: 262423S, 522213W – Clevelândia – PR;
- Geradora: Televisão Independente de São José do Rio Preto Ltda. - Endereço do transmissor: Clevelândia – PR;
- Geradora: Televisão Naipi Ltda. - Endereço do transmissor: 262423S, 522213W – Clevelândia – PR.

Em Honório Serpa não existe nenhum transmissor de sinal para rede de televisão, conforme dados da Anatel.

Sobre a disponibilidade de internet banda larga, segundo dados de abril de 2015, do Ministério das Comunicações, Clevelândia e Honório Serpa são atendidos pelo Programa Nacional de Banda Larga – PNBL por meio da concessionária Oi.

Por último, o serviço de telefonia móvel de Clevelândia é disponibilizado pelas operadoras Vivo, Claro, Tim e Oi. As operadoras que oferecem o serviço de cobertura 3G e 4G são Vivo e Tim. Em Honório Serpa, a única operadora que oferece cobertura celular é a Tim. O município ainda não possui o serviço de cobertura 4G, apenas 3G (TELECO, 2017).

Quanto à disponibilidade de meios de comunicação na AID, conforme verificado nas entrevistas, o serviço de telefonia celular abrange todas as propriedades, contudo, correspondências e encomendas precisam ser retiradas na agência dos correios da área urbana.

5.3.1.3 Energia elétrica

O serviço de distribuição de energia elétrica para os municípios da AII é realizado pela Companhia Paranaense de Energia (Copel).

Segundo dados fornecidos pela companhia e disponibilizados pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2017), o número de consumidores de energia elétrica em Clevelândia, em 2015, foi equivalente a 6.428, a maior parte consumidores residenciais. Esta foi a categoria que apresentou maior aumento no número de consumidores de 2004 a 2015, totalizando 916 consumidores. Com relação aos consumidores da categoria rural, ocorreu um aumento mais significativo de 2004 a 2006. Nos anos seguintes, houve variação nos números, mas não de forma expressiva.

O gráfico da figura 209 e a tabela 120 apresentam um panorama da evolução na demanda por energia elétrica no Município de Clevelândia.

Tabela 120 - Número de consumidores de energia elétrica, no Município de Clevelândia.

Ano - Categoria	Residencial	Setor secundário	Setor comercial	Rural	Outras classes	Total
2004	4.175	86	390	582	106	5.339
2006	4.339	105	390	755	116	5.705
2007	4.383	101	402	753	118	5.757
2008	4.488	93	397	743	119	5.840
2009	4.532	97	398	750	122	5.899
2010	4.625	105	403	743	122	5.998
2011	4.766	101	400	763	124	6.154
2012	4.781	103	403	729	123	6.139
2013	4.972	103	407	732	121	6.335
2014	5.093	101	406	708	121	6.429
2015	5.091	98	414	700	125	6.428

Fonte: COPEL *apud* IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

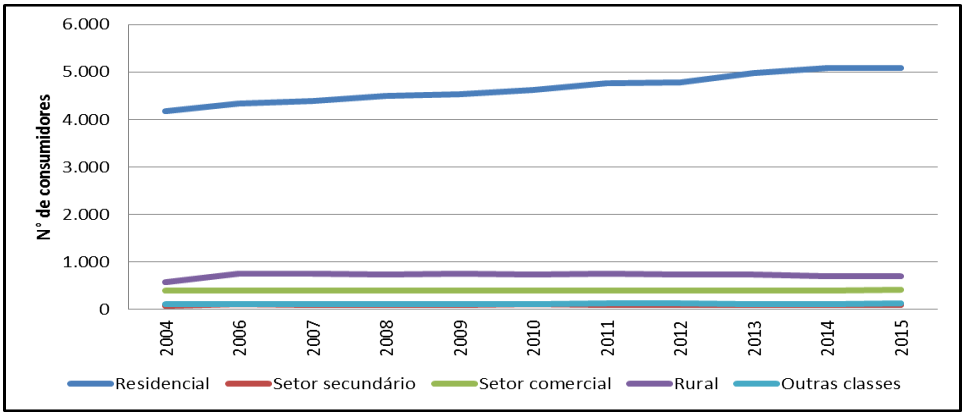


Figura 209 - Evolução do número de consumidores de energia elétrica, por categorias, em Clevelândia.

Fonte: COPEL *apud* IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

Com dados de consumo em MWh foram elaborados a tabela 121 e o gráfico da figura 210, que demonstram que o consumo residencial representava 35% do total do consumo de energia elétrica em 2015, mesmo esta categoria possuindo 79,2% dos consumidores. O consumo do setor secundário e o consumo do setor comercial representavam 18% do total, cada um. O consumo rural equivalia a 15% e o consumo de outras classes somava 14% de todo o valor.

Tabela 121 - Consumo de energia elétrica (em MWh) em Clevelândia.

Ano - Categoria	Residencial	Setor secundário	Setor comercial	Rural	Outras classes	Total
2004	5.881	4.701	3.943	2.259	3.097	19.881
2006	6.338	4.120	5.641	2.825	3.448	22.372
2007	6.502	4.420	5.991	2.978	3.413	23.304
2008	6.776	4.229	4.462	3.596	3.319	22.382
2009	7.179	3.974	3.680	3.638	3.321	21.791
2010	7.256	4.469	3.798	3.488	3.347	22.358
2011	7.408	4.545	4.030	3.745	3.617	23.345
2012	7.865	4.459	4.253	3.838	3.593	24.010
2013	8.171	4.257	4.599	4.038	3.727	24.793
2014	8.757	4.373	4.741	4.160	3.585	25.617
2015	8.443	4.292	4.459	3.693	3.471	24.358

Fonte: COPEL *apud* IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

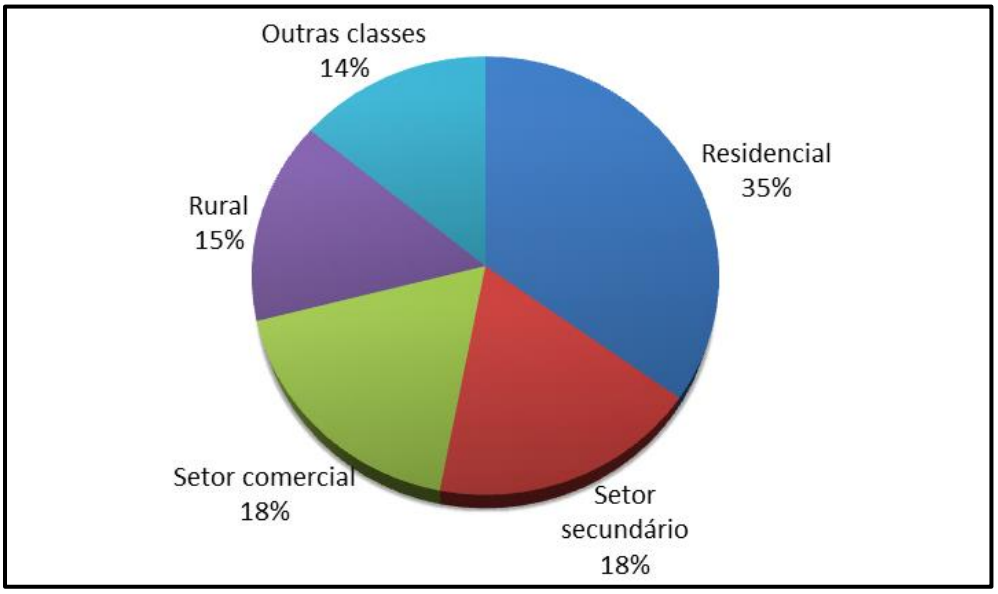


Figura 210 - Distribuição percentual do consumo de energia elétrica entre as diversas categorias.

Fonte: COPEL *apud* IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

Também de acordo com a Copel e o IPARDES, o número de consumidores de energia elétrica em Honório Serpa em 2015 era igual a 1.974. Uma comparação com o valor de 2004 indica que no período houve um incremento de 631 novos consumidores de energia elétrica no município. As categorias residencial e rural somam a maioria dos consumidores. Em 2015, dos 1.974 consumidores, 1.801 se enquadravam nessas categorias.

A tabela e o gráfico da figura a seguir apresentam os dados quanto às categorias de consumidores no período de 2004 e 2015 em Honório Serpa.

Tabela 122 - Número de consumidores de energia elétrica, no Município de Honório Serpa.

Ano - Categoria	Residencial	Setor secundário	Setor comercial	Rural	Outras classes	Total
2004	568	8	80	661	26	1.343
2006	637	10	89	661	32	1.429
2007	671	13	91	693	35	1.503
2008	689	11	95	684	37	1.516
2009	732	13	98	693	37	1.573
2010	759	14	98	719	37	1.627
2011	779	14	103	823	37	1.756
2012	806	15	98	871	39	1.829
2013	819	16	99	880	40	1.854
2014	856	14	101	876	44	1.891
2015	945	15	115	856	43	1.974

Fonte: COPEL apud IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

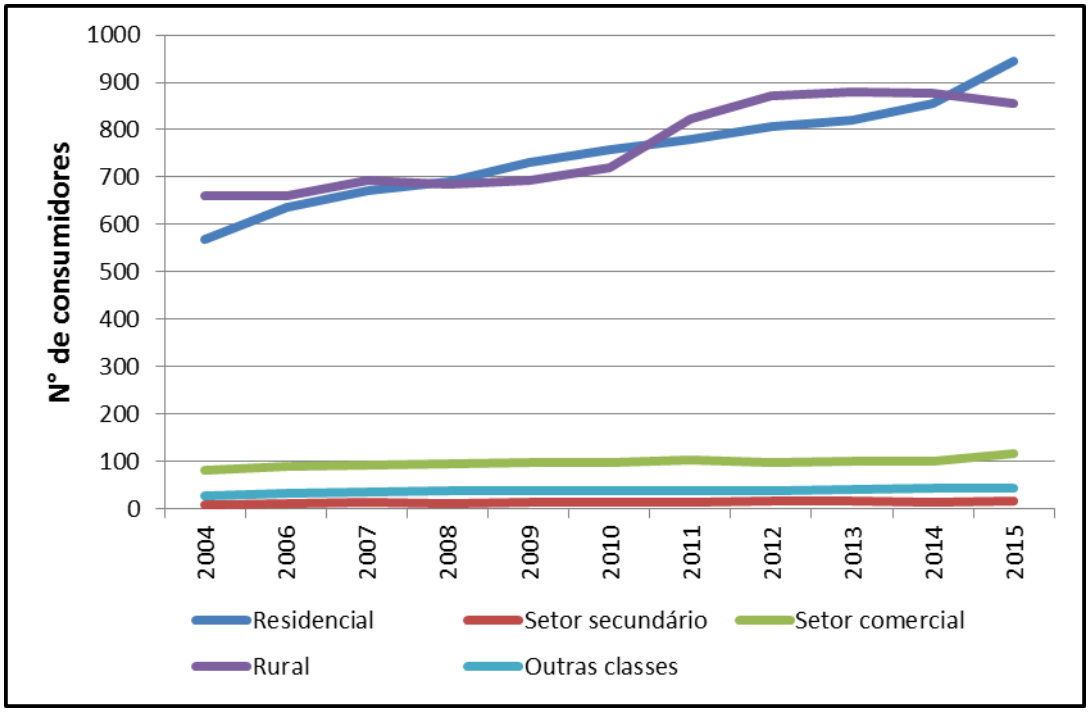


Figura 211 - Evolução do número de consumidores de energia elétrica, por categorias, em Honório Serpa.

Fonte: COPEL apud IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

Com os valores de consumo de energia elétrica em MWh, percebe-se que a maior consumidora, em 2015, foi a categoria setor secundário (tabela 123 e figura 212). Esta era responsável por 43% do consumo em MWh, seguidamente do consumo da categoria rural que representou 32%.

Tabela 123 - Consumo de energia elétrica (em MWh), no Município de Honório Serpa.

Ano - Categoria	Residencial	Setor secundário	Setor comercial	Rural	Outras classes	Total
2004	803	4.640	807	1.730	336	8.316
2006	925	4.649	779	2.019	445	8.817
2007	1.034	4.926	830	2.231	474	9.495
2008	1.089	5.426	999	2.389	496	10.399
2009	1.168	5.696	1.037	2.365	534	10.801
2010	1.251	4.953	950	2.514	521	10.189
2011	1.270	4.845	938	2.850	537	10.440
2012	1.346	4.608	1.096	3.719	541	11.310
2013	1.382	5.876	1.081	3.817	573	12.727
2014	1.520	6.078	1.038	4.170	595	13.399
2015	1.498	5.309	1.030	4.005	580	12.422

Fonte: COPEL apud IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

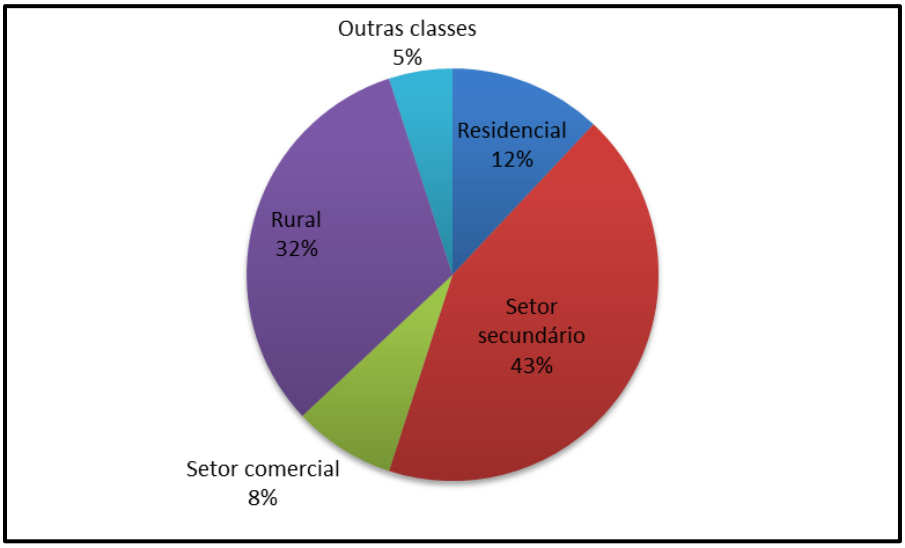


Figura 212 - Distribuição percentual do consumo de energia elétrica entre as diversas categorias.

Fonte: COPEL apud IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

Em relação à projetos de expansão do atendimento e incrementos alcançados nos últimos anos, em 19 de dezembro de 2015, entrou em funcionamento uma nova linha de transmissão da Copel com benefício direto para os Municípios de Palmas e Clevelândia. Iniciada em 2013, a linha de transmissão opera em 138 mil volts e une as subestações de Palmas e de Areia, esta localizada em Pinhão. São 196 torres metálicas ao longo de 80 quilômetros de extensão, cruzando também os Municípios de Bituruna e Coronel Domingos Soares.

Uma obra em execução na região é da Transmissora Sul Brasileira de Energia S.A, empresa formada por uma parceria entre a Copel (20%) e a Eletrosul (80%). A empresa é responsável pela construção de 782 km de linhas de transmissão nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além da Subestação Camaquã III, na Região Leste do Rio Grande do Sul.

A concessão dos empreendimentos foi conquistada no leilão de transmissão nº 006/2011 da ANEEL, realizado no dia 16 de dezembro de 2011. As obras de instalação dos empreendimentos estão em andamento.

A Linha de Transmissão Salto Santiago – Itá – Nova Santa Rita atravessará os três Estados da Região Sul, passando pelos seguintes municípios no Paraná: Rio Bonito do Iguaçu, Saudade do Iguaçu, Chopinzinho, Honório Serpa, Coronel Vivida e Clevelândia.

Quanto ao sistema de iluminação pública, nos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa ficam a cargo das respectivas prefeituras municipais.

Salienta-se que quanto à AID os moradores têm acesso à energia elétrica pela companhia distribuidora, exceto uma propriedade que não era atendida por este serviço.

5.3.1.4 Saneamento ambiental

5.3.1.4.1 Abastecimento de água

Como no serviço de distribuição de energia elétrica, o abastecimento de água para Clevelândia e Honório Serpa é disponibilizado por uma mesma companhia, neste caso a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

Para a população de Clevelândia, o abastecimento é realizado por poços e pelo Rio Arroio do Brinco. Os poços fornecem 60% da água para o abastecimento municipal, enquanto o Rio Arroio do Brinco é responsável por 40% do abastecimento. Segundo a Sanepar, até 2015, a relação oferta/demanda de água era satisfatória, como expõe a tabela a seguir.

Tabela 124 - Avaliação oferta/demanda de água, no Município de Clevelândia.

Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação (até 2015)
Poços de Clevelândia	Isolado Clevelândia I	60%	Satisfatória
Rio Arroio do Brinco – Clevelândia	Isolado Clevelândia II	40%	Satisfatória

Fonte: Sanepar, 2017.

Quanto ao consumo de água, em 2015, o faturado foi equivalente a 810.273 m³ e o consumo medido atingiu 621.113 m³.

Já o consumo médio *per capita* de água, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2017), está exposto na tabela 125. Seu valor aumentou de 2004 a 2014, passando de 96,3 L/hab/dia para 108,9 L/hab/dia. Trata-se de um consumo que ainda permanece dentro do recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU), que é igual a 110 L/hab./dia (ISA, 2008).

Tabela 125 - Consumo médio per capita de água (L/hab./dia), no Município de Clevelândia.

Ano	Consumo médio per capita
2004	96,3
2005	97,8
2006	96,8
2007	94,4
2008	96,4
2009	98,5
2010	101
2011	104,6
2012	109,3
2013	106,4
2014	108,9

Fonte: SNIS, 2017.

O último censo demográfico, realizado em 2010 pelo IBGE, apontou que Clevelândia tinha uma população igual a 17.240 pessoas. No mesmo ano, 14.951 habitantes eram atendidos pelo serviço de abastecimento de água (tabela 126), o que representava 86,7% da população (tabela 127). O IBGE estima que a população em 2016 era de 17.311 pessoas. Ainda não existem dados do SNIS disponíveis sobre a população total com abastecimento de água no referido ano, mas conforme a tabela 127, conclui-se que o serviço de abastecimento de água está ficando disponível para uma parcela cada vez maior da população.

Tabela 126 - População total e urbana atendida com abastecimento de água, no Município de Clevelândia.

Ano	População total com abastecimento de água	População urbana com abastecimento de água
2004	14.936	14.936
2005	15.004	15.004
2006	15.069	15.069
2007	15.147	15.147
2008	15.216	15.216

Ano	População total com abastecimento de água	População urbana com abastecimento de água
2009	15.344	15.344
2010	14.951	14.758
2011	15.197	14.686
2012	15.356	14.617
2013	15.921	14.981
2014	16.195	14.926
2015	16.367	14.872

Fonte: SNIS, 2017.

Tabela 127 – Índice de atendimento total de água (%), no Município de Clevelândia.

Ano	Índice de atendimento
2004	80,81
2005	81,04
2006	81,25
2007	86,07
2008	84,34
2009	85,27
2010	86,72
2011	88,58
2012	89,93
2013	90,97
2014	92,88

Fonte: SNIS, 2017.

A figura 213 demonstra em gráfico os dados da tabela 128, obtidos junto ao IPARDES, os quais apresentam a evolução do número de unidades atendidas por abastecimento de água segundo as categorias residenciais, comerciais, industriais, utilidade pública e poder público, verificando-se que o maior aumento foi relativo ao número de unidades residenciais atendidas.

Tabela 128 - Abastecimento de água, por número de unidades atendidas, no Município de Clevelândia.

Ano - Categoria	Residenciais	Comerciais	Industriais	Utilidade pública	Poder público	Total
2004	4.182	231	32	33	49	4.527
2006	4.407	269	34	42	49	4.801
2007	4.410	293	33	45	51	4.832
2008	4.527	286	34	42	55	4.944
2009	4.601	303	38	44	54	5.040
2010	4.687	317	40	45	53	5.142
2011	4.764	327	40	48	56	5.235
2012	4.814	330	41	53	58	5.296
2013	4.991	334	41	52	59	5.477
2014	5.077	346	41	52	59	5.575
2015	5.131	348	41	55	64	5.639

Fonte: SANEPAR *apud* IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

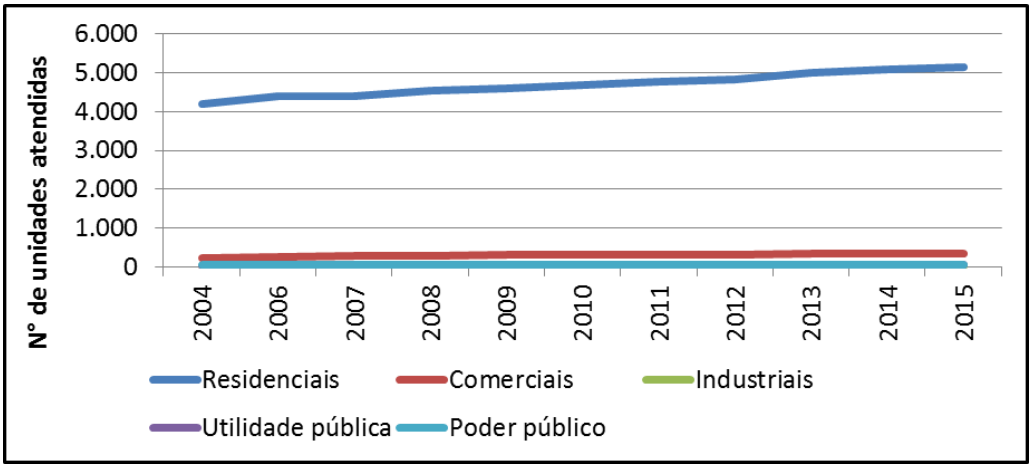


Figura 213 - Evolução do número de unidades atendidas, segundo as categorias, em Clevelândia.

Fonte: SANEPAR *apud* IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

Ainda sobre abastecimento de água em Clevelândia, a tabela 129 demonstra a evolução da disponibilidade desse serviço por número de ligações, de acordo com o IPARDES, observando-se o incremento no número de ligações principalmente nas categorias residenciais e comerciais.

Tabela 129 - Abastecimento de água, por número de ligações, no Município de Clevelândia.

Categoria	Residenciais	Comerciais	Industriais	Utilidade pública	Poder público	Total
2004	3.871	199	32	33	49	4.184
2006	3.998	223	34	42	49	4.346
2007	4.022	234	33	45	51	4.385
2008	4.144	232	34	42	55	4.507
2009	4.189	248	38	44	54	4.573
2010	4.287	258	40	45	53	4.683
2011	4.361	265	40	48	56	4.770
2012	4.426	272	41	53	58	4.850
2013	4.600	274	41	52	59	5.026
2014	4.696	286	41	52	59	5.134
2015	4.771	293	41	55	64	5.224

Fonte: SANEPAR *apud* IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

A tabela 130 comprova o aumento na disponibilidade desse serviço segundo a extensão da rede de água, que sofreu um aumento contínuo a cada ano.

Tabela 130 - Extensão da rede de água (km), no Município de Clevelândia.

Ano	Rede de água
2004	93
2005	96
2006	99
2007	99,71
2008	106,05
2009	110,03
2010	111,61
2011	112,09
2012	112,88
2013	115,31
2014	116,4
2015	123,05

Fonte: SNIS, 2017.

Quanto aos dados de abastecimento de água em Honório Serpa, segundo a Sanepar (2017), o consumo de água medido em 2015 foi de 103.957 m³, enquanto o consumo faturado foi de 137.957 m³.

Dados do SNIS demonstram que o consumo médio *per capita* de água em Honório Serpa foi igual a 119,8 L/hab/dia em 2014. Ocorreu um acréscimo de 22,7 L/hab./dia no consumo em comparação com os números de 2004. O valor de 119,8 L/hab./dia ultrapassa o recomendado pela ONU, conforme observa-se na tabela 131.

Tabela 131 - Consumo médio *per capita* de água (L/hab./dia), no Município de Honório Serpa.

Ano	Consumo médio per capita
2004	97,1
2005	102,8
2006	117,8
2007	116,9
2008	112,9
2009	128,9
2010	116,2
2011	114
2012	122
2013	116
2014	119,8

Fonte: SNIS, 2017.

No intervalo de 2004 a 2015, a população total e urbana atendida com o serviço de abastecimento de água aumentou, segundo o SNIS. No último dado obtido, de 2015, 2.629 pessoas eram atendidas pelo serviço. Desse total, 1.926 eram pessoas da região urbana (tabela 132).

Tabela 132 - População total e urbana atendida com abastecimento de água, no Município de Honório Serpa.

Ano	População total com abastecimento de água	População urbana com abastecimento de água
2004	1.599	1.355
2005	1.617	1.336
2006	1.635	1.316
2007	1.655	1.352
2008	1.674	1.370
2009	1.996	1.354
2010	2.246	1.988
2011	2.212	1.964
2012	2.308	1.941
2013	2.410	1.970
2014	2.438	1.948
2015	2.629	1.926

Fonte: SNIS, 2017.

Quanto ao índice de atendimento total de água, em 2014, era igual a 41,79%, valor significativamente abaixo ao de Clevelândia. Menos da metade da população de Honório Serpa era atendida por esse serviço básico até três anos atrás, vide tabela 133.

Tabela 133 - Índice de atendimento de água (%) em Honório Serpa.

Ano	Índice de atendimento
2004	24,69
2005	25,33
2006	25,99
2007	26,83
2008	26,78
2009	32,3
2010	37,72
2011	37,6
2012	39,7
2013	40,83
2014	41,79

Fonte: SNIS, 2017.

Mas mesmo com essa abrangência ainda pequena no atendimento total, conforme dados fornecidos pela Sanepar ao IPARDES, houve melhora no alcance do abastecimento de água de 2004 a 2015 em todas as categorias atendidas: residenciais, comerciais, industriais, utilidade pública e poder público.

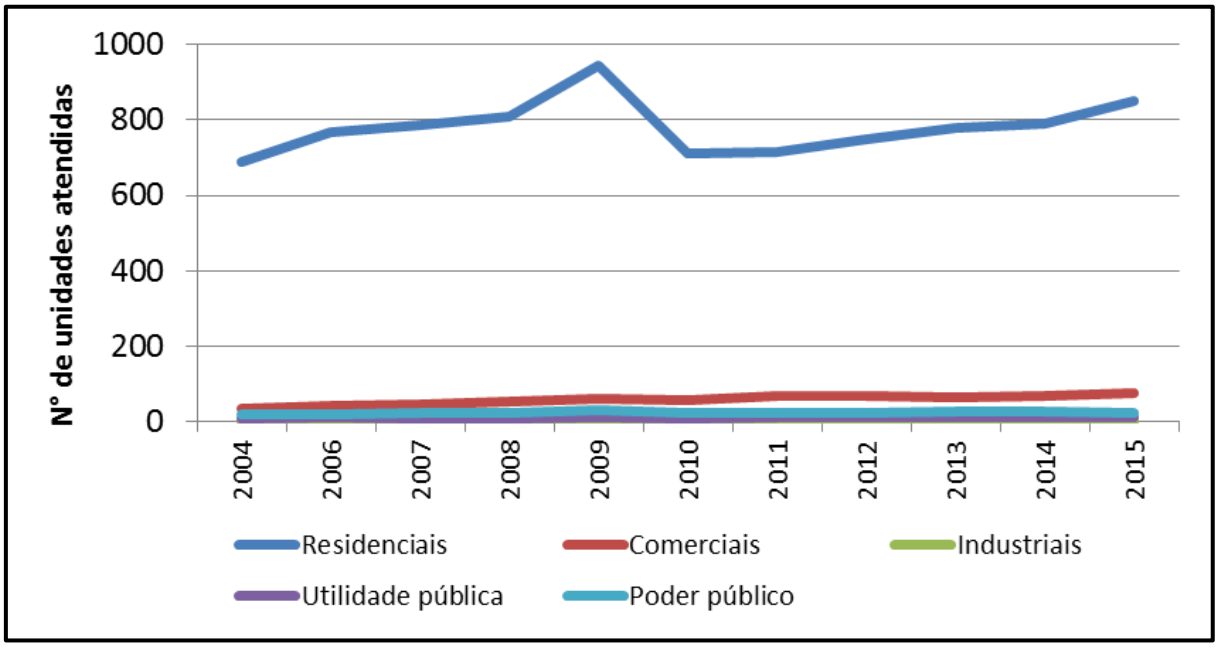


Figura 214 - Evolução do número de unidades atendidas, segundo as categorias, em Honório Serpa.

Fonte: SANEPAR *apud* IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

Nos últimos anos avaliados, a maior parte das unidades atendidas com abastecimento de água pela Sanepar, em Honório Serpa, era residencial. Em 2004, essa categoria representava 91,6% das unidades atendidas. Em 2015, essa categoria representava 88,3%, vide tabela 134.

Tabela 134 - Abastecimento de água, por número de unidades atendidas, no Município de Honório Serpa.

Categoria	Residenciais	Comerciais	Industriais	Utilidade pública	Poder público	Total
2004	688	33	1	9	20	751
2006	767	42	1	12	20	842
2007	788	45	1	9	23	866
2008	808	52	1	9	23	893
2009	943	61	2	10	29	1.045
2010	711	56	1	8	23	799
2011	716	68	2	10	22	818
2012	747	69	2	12	23	853
2013	780	66	3	12	25	886
2014	789	67	3	13	26	898
2015	851	76	2	12	23	964

Fonte: SANEPAR *apud* IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

Quando se trata de um panorama do abastecimento de água por número de ligações, existiu evolução em todas as categorias, conforme se pode observar na tabela 135.

Tabela 135 - Abastecimento de água, por número de ligações, no Município de Honório Serpa.

Categoria	Residenciais	Comerciais	Industriais	Utilidade pública	Poder público	Total
2004	663	31	1	9	20	724
2006	721	39	1	12	20	793
2007	747	41	1	9	23	821
2008	764	48	1	9	23	845
2009	896	57	2	10	29	994
2010	672	53	1	8	23	757
2011	676	61	2	10	22	771
2012	699	61	2	12	23	797
2013	723	58	3	12	25	821
2014	723	58	3	13	26	823
2015	780	63	2	12	23	880

Fonte: SANEPAR *apud* IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

A extensão da rede de abastecimento de água foi ampliada no município ao longo dos últimos anos. O SNIS mostrou que em 2015 havia 21 km de rede de água em Honório Serpa, vide tabela 136, praticamente dobrando a extensão nos últimos 10 anos.

Tabela 136 - Extensão da rede de água (km), no Município de Honório Serpa.

Ano	Rede de água
2004	12
2005	12
2006	12
2007	12,57
2008	13,38
2009	17,47
2010	17,95
2011	18
2012	18,12
2013	18,37
2014	18,48
2015	21

Fonte: SNIS, 2017.

Ressalta-se que quanto à AID poucas propriedades possuem abastecimento de água via rede de abastecimento, de modo a prevalecer o abastecimento via poço, nascente ou fonte - conforme detalhado no item 5.3.6.

5.3.1.4.2 Esgotamento sanitário

O serviço de coleta e tratamento de esgotos também é prestado pela Sanepar para a cidade de Clevelândia e conforme informações do SNIS, em 2015, 12.118 pessoas eram atendidas com esgotamento sanitário no município.

No período de 2004 a 2015, vide tabela 137, a população total atendida foi a mesma que a população urbana atendida, ou seja, esse serviço não está sendo oferecido à população da área rural.

Tabela 137 - População total e urbana atendida com esgotamento sanitário, no Município de Clevelândia.

Ano	População total esgotamento sanitário	População urbana esgotamento sanitário
2004	4.457	4.457
2005	4.577	4.577
2006	6.910	6.910
2007	7.985	7.985
2008	9.233	9.233
2009	9.718	9.718
2010	9.994	9.994
2011	10.182	10.182
2012	10.383	10.383
2013	11.353	11.353
2014	11.545	11.545
2015	12.118	12.118

Fonte: SNIS, 2017.

Houve uma significativa evolução no número de unidades atendidas pelo sistema de esgotamento sanitário de 2004 a 2015, conforme se pode observar na tabela 138. Em 2004, um total de 1.420 unidades tinha a disponibilidade do serviço, esse valor aumentou para 4.219 em 2015.

Tabela 138 - Atendimento de esgoto, por número de unidades atendidas, no Município de Clevelândia.

Categoria	Residenciais	Comerciais	Industriais	Utilidade pública	Poder público	Total
2004	1.248	133	5	15	19	1.420
2006	2.021	190	8	15	23	2.257
2007	2.325	219	10	21	25	2.600
2008	2.747	233	9	21	32	3.042
2009	2.914	251	13	24	34	3.236
2010	3.133	278	14	27	41	3.493
2011	3.192	290	14	28	42	3.566
2012	3.255	292	15	31	43	3.636
2013	3.559	311	13	34	44	3.961
2014	3.699	322	16	37	47	4.121
2015	3.799	316	14	40	50	4.219

Fonte: SANEPAR apud IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

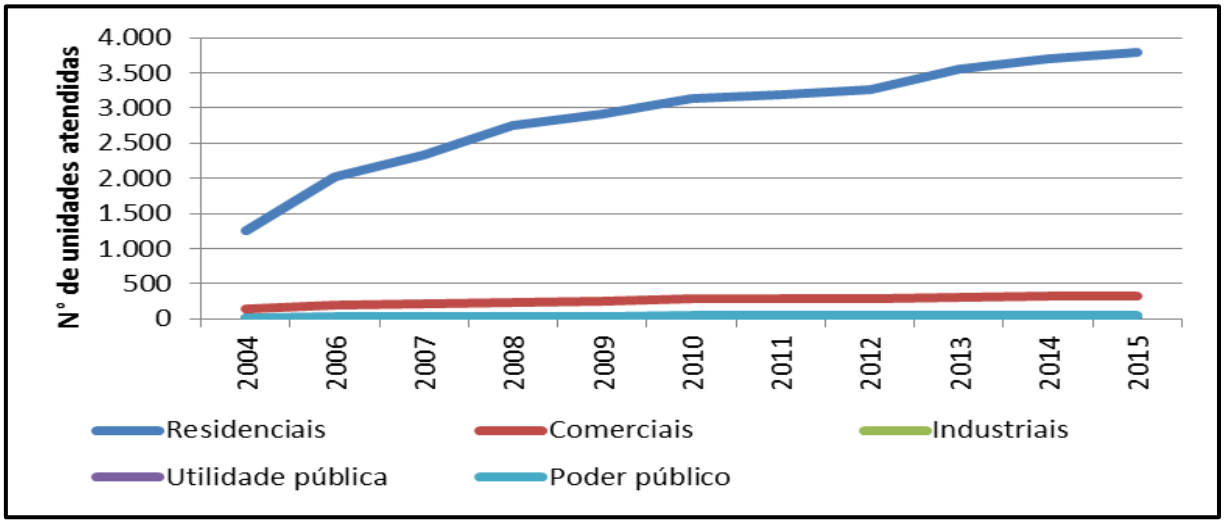


Figura 215 - Evolução do número de unidades atendidas, segundo as categorias, em Clevelândia.

Fonte: SANEPAR apud IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

Sobre os dados de atendimento de esgoto por número de ligações, existe um acréscimo na quantidade em cada uma das categorias, assim como no valor total, como demonstrado na tabela 139.

Tabela 139 - Atendimento de esgoto, por número de ligações, no Município de Clevelândia.

Categoria	Residenciais	Comerciais	Industriais	Utilidade pública	Poder público	Total
2004	1.114	106	5	15	19	1.259
2006	1.790	149	8	15	23	1.985
2007	2.088	167	10	21	25	2.311
2008	2.477	182	9	21	32	2.721
2009	2.636	198	13	24	34	2.905
2010	2.850	221	14	27	41	3.153
2011	2.913	230	14	28	42	3.227
2012	2.981	236	15	31	43	3.306
2013	3.266	250	13	34	44	3.607
2014	3.409	261	16	37	47	3.770
2015	3.520	261	14	40	50	3.885

Fonte: SANEPAR apud IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

Em consonância aos dados apresentados anteriormente, o SNIS mostra o aumento na extensão da rede coletora de esgoto de 2004 a 2015, conforme a tabela a seguir.

Tabela 140 - Extensão da rede de esgoto (km), no Município de Clevelândia.

Ano	Rede de esgoto
2004	41
2005	41
2006	41
2007	80,76
2008	80,76
2009	81,03
2010	83,69
2011	84,88
2012	86,15
2013	89,32
2014	89,82
2015	90,04

Fonte: SNIS, 2017.

Em Honório Serpa, até 2015, segundo informações do SNIS, não contava com serviço de esgotamento sanitário. Porém, no trabalho em campo, realizado pela equipe responsável por este estudo em 2017, verificou-se que o sistema de esgotamento sanitário do município começou a ser implantado em fevereiro de 2016 pela Sanepar (figura 216). Uma obra com a intenção de atingir diversos bairros da cidade e com o prazo para execução igual a 360 dias.



Figura 216 - Sinalização das obras para implantação de sistema de esgotamento sanitário de Honório Serpa.

Quanto à AID, não há disponibilidade de rede de esgotamento sanitário, de modo que a destinação é realizada por outros meios, principalmente, via fossa – conforme detalhado no item 5.3.6.

5.3.1.4.3 Gerenciamento de resíduos sólidos

Segundo informação do Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná, elaborado pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) em 2013, Clevelândia destinava todos os seus resíduos sólidos urbanos para um aterro sanitário em 2012. Em contrapartida, informações de 2014 do SNIS apresentaram os destinos para os resíduos do município indicados na tabela 141.

Tabela 141 - Destinação dos resíduos sólidos urbanos e da saúde, no Município de Clevelândia.

Ano	Nome da unidade	Tipo da unidade	Município onde se localiza a unidade	Quantidade total de resíduos recebida na unidade (ton/ano)
2012	Sabiá Ecológico	Aterro controlado	Nova Esperança	3.075
2013	Sabiá Ecológico	Aterro controlado	Nova Esperança	2.893
2014	Tratamento Autoclave Atitude Spilmann & Spilmann	Unidade de tratamento por micro ondas ou autoclave	Dois Vizinhos	2.4
	Sabiá Ecológico	Aterro controlado	Nova Esperança	3.028

Fonte: SNIS, 2017.

A taxa de cobertura do serviço de coleta dos resíduos sólidos em Clevelândia, segundo informações disponibilizadas pelo SNIS, era equivalente a 92,95% em 2014 e a 97,27% em 2015.

De acordo com o mesmo estudo do IAP, Honório Serpa destinava todos os seus resíduos sólidos urbanos para um aterro controlado em 2012. Dados mais recentes do SNIS (2014) mostraram que o serviço de coleta de resíduos domiciliares e resíduos públicos e o serviço de varrição no município foram totalmente terceirizados no referido ano.

No mesmo período, a taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana de Honório Serpa foi igual a 92,4%. Quando o cálculo foi feito envolvendo também a população rural, a taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares caiu para 77,13%. A massa total coletada per capita em relação à população urbana foi igual a 1,41 kg/hab/dia.

Na AID a coleta dos resíduos sólidos domiciliares atende uma quantidade muito pequena dessa população, deste modo, ocorre predominantemente a destinação por outros meios, por exemplo, a queimam ou enterram – conforme detalhado no item 5.3.6.

5.3.1.5 Segurança pública

Conforme a Constituição Federal de 1988 em seu art. 144, a segurança pública é "[...] dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio [...]". A Constituição descreve ainda que entre os órgãos que garantem a segurança pública estão as Polícias Federal, Rodoviária, Civil e Militar, além do Corpo de Bombeiros Militar (BRASIL, 1988).

Sobre a estrutura de segurança pública dos municípios da AII, Clevelândia e Honório Serpa possuem, cada um, uma unidade da Polícia Militar e uma unidade da Polícia Civil. Quanto ao serviço de atendimento pelo Corpo de Bombeiros, as Unidades Operacionais do 2º Subgrupamento de Bombeiros Independente atendem os dois municípios. Há uma unidade em Pato Branco, uma em Coronel Vivida e uma terceira em Palmas.



Figura 217 - Unidade da Polícia Militar de Clevelândia (à esquerda) e unidade da Polícia Civil em Clevelândia (à direita).

Em relação às estatísticas da violência nos municípios da AII, dados do estudo Mapa da Violência, Mortes Matadas por Armas de Fogo, de 2015, mostram que em Clevelândia, no ano de 2010 não houve nenhum homicídio e nenhum óbito por armas de fogo. Em 2011, existiu um homicídio e um óbito por armas de fogo. E no ano de 2012, foram registrados 4 homicídios e 5 óbitos por armas de fogo. Quando esses números são avaliados em Honório Serpa, o estudo informa que houve um homicídio e um óbito desse tipo no ano de 2010.

Dados mais recentes, obtidos a partir do Sistema de Informações e Indicadores Municipais disponibilizado pela Subprocuradoria-Geral da Justiça para Assuntos de Planejamento Institucional – SUBPLAN, aponta os seguintes registros de ocorrência apresentados na tabela 142 e tabela 143, respectivamente para Clevelândia e Honório Serpa, entre os anos de 2014, 2015 e 2016, tendo como base as informações disponibilizadas pela Secretaria de Estado da Segurança Pública – SESP. Verifica-se que a maioria das ocorrências em ambos os municípios estão correlacionadas a furto, lesão corporal e violência doméstica.

Tabela 142 - Registros de ocorrências policiais – Clevelândia.

Ocorrência	2014	2015	2016
Corrupção de menores	S.I.	1	2
Embriaguez na condução de veículo automotor	14	20	10
Estupro	13	11	7
Furto	243	331	319
Lesão corporal	227	199	162
Porte / Posse de arma de fogo	19	20	27
Roubo	14	14	31
Uso / Tráfico de drogas	10	6	13
Violência doméstica	142	194	104

Legenda: S.I – Sem informação

Fonte: Informações Municipais para Planejamento Institucional. Subprocuradoria-Geral de Justiça para Assuntos de Planejamento Institucional. Ministério Público do Paraná. Junho, 2017.

Tabela 143 - Registros de ocorrências policiais – Honório Serpa.

Ocorrência	2014	2015	2016
Corrupção de menores	S.I.	S.I.	1
Embriaguez na condução de veículo automotor	1	4	4
Estupro	3	2	3
Furto	48	61	75
Lesão corporal	38	35	18
Porte / Posse de arma de fogo	5	4	3
Roubo	S.I.	2	1
Uso / Tráfico de drogas	2	3	3
Violência doméstica	33	22	19

Legenda: S.I – Sem informação

Fonte: Informações Municipais para Planejamento Institucional. Subprocuradoria-Geral de Justiça para Assuntos de Planejamento Institucional. Ministério Público do Paraná. Junho, 2017.

Conforme as entrevistas, na AID o policiamento é pouco frequente, de modo que foi comentado da ocorrência de roubos.

5.3.1.6 Educação

Entre os municípios que compõem a AII, Clevelândia possui maior quantidade de estabelecimentos de ensino e maior número de matrículas que Honório Serpa. Também é o único município com instituição de ensino superior.

Segundo informações do Anuário Estatístico do Estado do Paraná – IPARDES (tabela 144), Clevelândia apresentava 25 estabelecimentos de ensino em 2014, sendo 12 da rede municipal, nove da rede estadual e quatro da rede particular.

Tabela 144 - Número de estabelecimentos de ensino, por esfera administrativa, em Clevelândia.

Esfera administrativa	2010	2011	2012	2013	2014
Estabelecimentos de ensino	25	25	25	25	25
Rede estadual	9	9	9	9	9
Rede municipal	12	12	12	12	12
Rede particular	4	4	4	4	4

Fonte: IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

O nome de cada escola de Clevelândia e o respectivo endereço estão expostos na tabela 145, tabela 146 e tabela 147, a seguir.

Tabela 145 - Escolas estaduais de Clevelândia.

Nome da escola	Endereço	Bairro
Abilio Carneiro, C E-EF M Profis	Rua Barão do Rio Branco, 643	Vl Operária
Castelo Branco, C E Pres-EF M	Av. Nossa Senhora da Luz, 1439	Bela Vista
Centro Est Educ Profis Assis Brasil	Rua José Zilio, 97	São Sebastião
João XXIII, C E-EF M N	Rua da Liberdade, 471	Centro
Jupira G Bondervalle, E E C-EF	Rua Principal	Dt Firmino Martins
Nitotu, E E IND-EI EF	Rua Sete de Setembro	Sinval M Araujo
Orestes Tonet, C E DO C PROF-EF M	Dist São Francisco de Salles	Palmital
Terezinha R da Rocha, C E PROFA-EF M	Rua Crescencio Martins	Soledade

Fonte: Secretaria de Educação do Paraná, 2016.



Figura 218 - Colégio Estadual Abílio Carneiro em Clevelândia (à esquerda) e Colégio Estadual João XXIII em Clevelândia (à direita).

Tabela 146 – Escolas municipais de Clevelândia.

Nome da escola	Endereço	Bairro
Antonio M Pontes, EM PROF-EI EF	Rua Coronel Manoel Ferreira Bello, 280	Centro
Antonio Rocha Loures, E M-EI EF	Rua Sete de Setembro	Sinval Martins
Arnaldo Busato, E M DR-EF	Av. Nossa Senhora da Luz, 1809	Centro
Bento Munhoz Rocha Neto, E M-EI EF	Dist de Coronel F Martins	
Dalva A Bortolini, E M PROFA-EI EF	Rua Amapa	Jd Brasilia
Graça A R Pacheco, C M E I PROFA	Rua Piragibe de Araujo	Vl Operária
Lar Bom Samaritano, C M E I	Rua Olavo Bilac	Claret
Madeleine S Bahls, C M E I PROFA	Rua Guaraci Belo Marinho	Araucaria
Pedro A Brotto, E M-EI EF	Rua Crescencio Martins	Soledade
Projeto Butia, E R M-EF	Assent Butia	Faz Farias
Raphael Pocai, E M-EI EF	Rua Sete de Setembro	Vl Operária
São Francisco de Salles, E M-EI EF	Dist São Francisco de Salles	Palmital

Fonte: Secretaria de Educação do Paraná, 2016.



Figura 219 - Escola Municipal Raphael Pocai em Clevelândia (à esquerda) e Ginásio de Esportes da Escola Municipal Raphael Pocai em Clevelândia (à direita).



Figura 220 - Centro Municipal de Educação Infantil Graça Ap Ribeiro Pacheco, em Clevelândia (à esquerda) e Sede de Associação de Pais, e Amigos dos Excepcionais – APAE, em Clevelândia (à direita).

Tabela 147 - Escolas particulares de Clevelândia.

Nome da escola	Endereço	Bairro
Clevelândia, E-EI EF MOD ED ESP	Rua Guarani, 100	Aeroporto
Crescencio Martins, E-EI EF	Rua Coronel Firmino Martins, 1144	Centro
Nossa Sra da Luz, E-EI EF	Rua Coronel Pedro Pacheco, 961	Centro
Santo Antonio Maria Claret, C E I	Rua Guarani, 190	Aeroporto

Fonte: Secretaria de Educação do Paraná, 2016.

Sobre o número de matrículas no município, entre 2010 e 2014, houve amento no ensino pré-escolar. Já o número de matrículas no ensino fundamental e no ensino médio diminuiu anualmente no mesmo período, conforme a tabela 148 e os gráficos na sequência.

Tabela 148 - Número de matrículas por ensino, em Clevelândia.

Ano	2010	2011	2012	2013	2014
Ensino pré-escolar	154	144	187	170	185
Ensino fundamental	3.177	3.056	2.987	2.910	2.847
Ensino médio	1.166	1.139	1.116	1.080	1.056

Fonte: IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

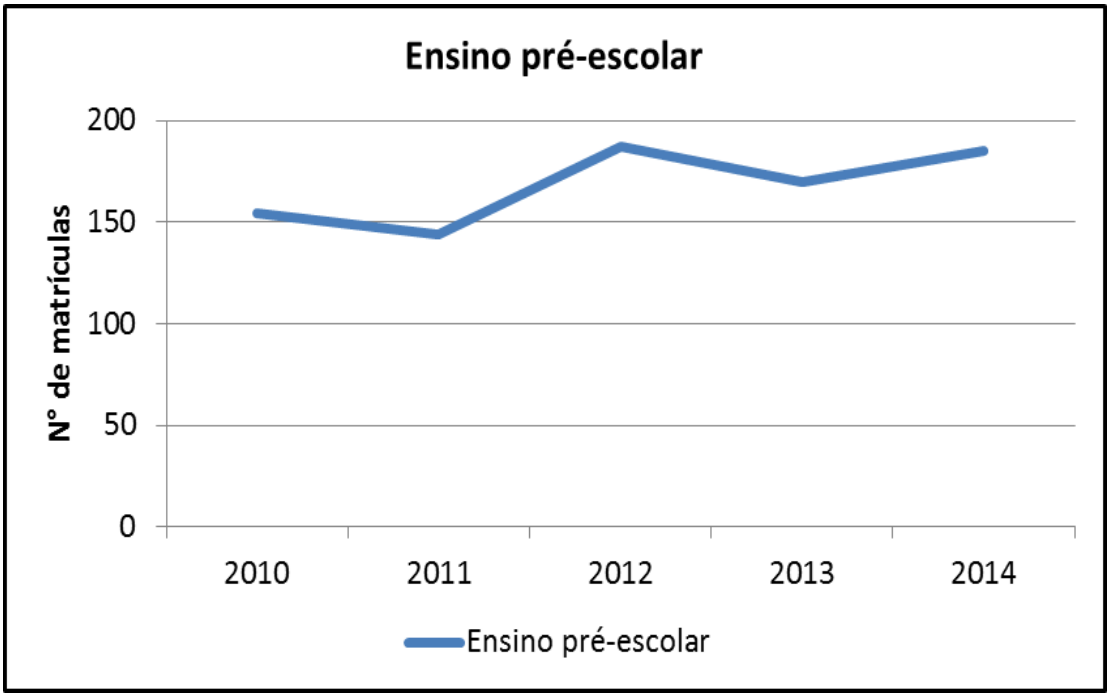


Figura 221 - Evolução do número de matrículas no ensino pré-escolar, em Clevelândia.

Fonte: IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

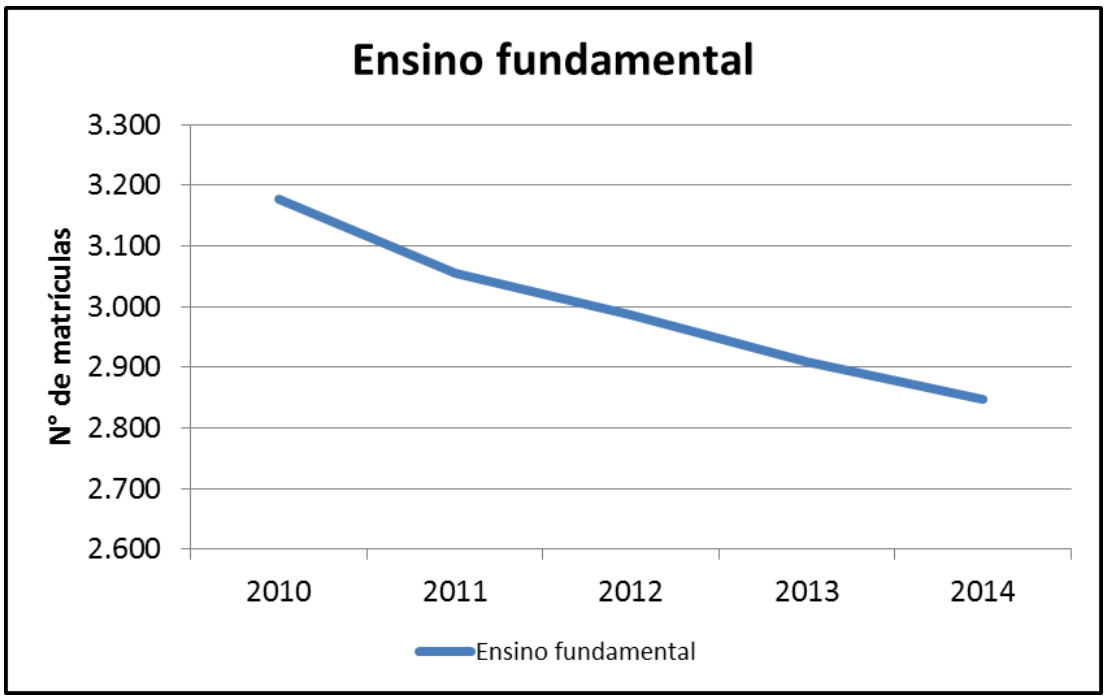


Figura 222 - – Evolução do número de matrículas no ensino fundamental, em Clevelândia.

Fonte: IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

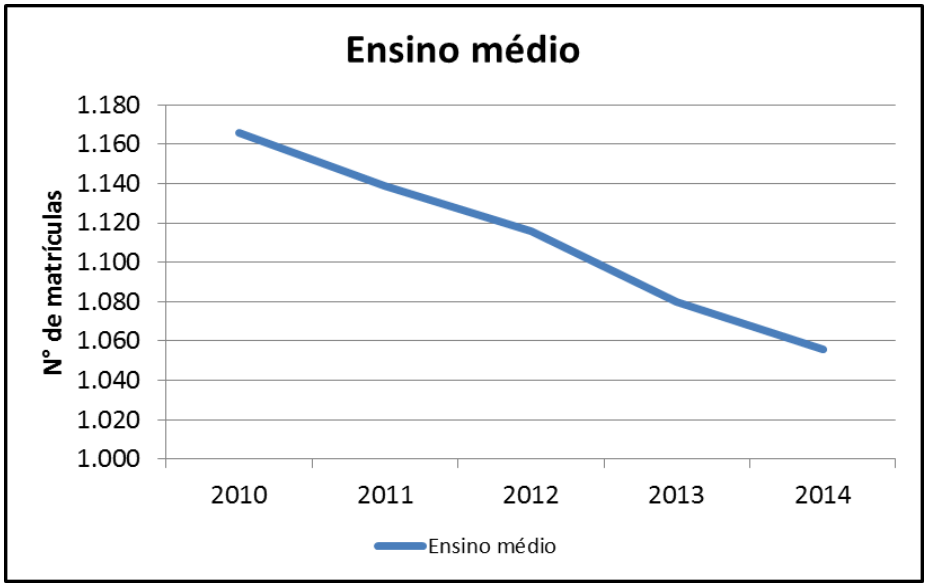


Figura 223 - Evolução do número de matrículas no ensino médio, em Clevelândia.

Fonte: IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

As informações da Secretaria de Educação do Paraná, de 2016, mostram que das nove instituições da rede estadual, uma possui turmas para o ensino pré-escolar, uma possui turmas para o ensino fundamental do 1º ao 5º ano e sete possuem turmas para o ensino fundamental do 6º ao 9º ano. Além dessas, há turmas para ensino médio, educação de jovens e adultos e educação especial. No total, a rede estadual provê um total de 134 turmas.

Tabela 149 - Número de matrículas na rede estadual de ensino em Clevelândia em 2016.

Etapa Escolar	Escolas	Turmas	Matrículas
Ens. Pré-escolar	1	2	19
Ens. Fund. 1-5 ano	1	5	58
Ens. Fund. 6-9 ano	7	46	1070
Ens. Médio	-	58	1506
EJA	-	5	130
Educação Especial	-	18	70
Total	-	134	2853

Fonte: Secretaria de Educação do Paraná, 2016.

Quanto ao ensino superior, uma pesquisa de fevereiro de 2014, realizada pela Associação dos Municípios do Sudoeste do Paraná – AMSOP junto às instituições de ensino superior, apontou que Clevelândia possui uma unidade de ensino superior, a qual é uma instituição privada, denominada de Fundação de Ensino Superior de Clevelândia – FESC.

Os cursos de graduação ofertados no referido ano eram Bacharelado em Administração, Licenciatura Plena em Pedagogia e Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. O número de alunos em cada um está exposto na tabela a seguir.

Tabela 150 - Número de acadêmicos em cada curso de graduação ofertado em Clevelândia.

Cursos	Acadêmicos
Administração (bacharelado)	104
Pedagogia (licenciatura plena)	83
Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas	28
Total	215

Fonte: AMSOP, 2014.

O corpo docente era formado por 20 professores pós-graduados, 5 mestres e 1 doutor, totalizando 26 educadores.

Com relação a Honório Serpa, até 2014, o município apresentava sete estabelecimentos de ensino, sendo dois da rede estadual, quatro da rede municipal e apenas um da rede particular, conforme a tabela a seguir.

Tabela 151 - Número de estabelecimentos de ensino, por esfera administrativa, em Honório Serpa.

Esfera administrativa	2010	2011	2012	2013	2014
Estabelecimentos de ensino	6	6	6	6	7
Rede estadual	2	2	2	2	2
Rede municipal	3	3	3	3	4
Rede particular	1	1	1	1	1

Fonte: IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

As tabelas a seguir apresentam os nomes e endereço das escolas estaduais e municipais em Honório Serpa.

Tabela 152 - Escolas Estaduais.

Nome da escola	Endereço	Bairro
Elias Abrahão, E E-EF	Rua Elpidio Santos, s/n	Centro
Projeto Rondon, C E-EF M	Av. Dezesseis de Novembro, 608	Centro

Fonte: Secretaria de Educação do Paraná, 2016.



Figura 224 - Colégio Estadual Projeto Rondon, em Honório Serpa (à esquerda) e Escola Estadual Elias Abrahão, em Honório Serpa (à direita).

Tabela 153 - Escolas Municipais.

Nome da escola	Endereço	Bairro
Anjo Gabriel, C M E I	Rua São Sebastião, s/n	Centro
Maria F dos Santos, E M PROFA-EI EF	Av. São Francisco de Assis, s/n	Centro
Raio de Luz, C M E I	Av. São Francisco, s/n	
Reinaldo Fleck, E R M-EI EF	Pinho Fleck	

Fonte: Secretaria de Educação do Paraná, 2016.



Figura 225 - Escola Municipal Professora Maria Francisca dos Santos, em Honório Serpa.

Conforme as informações da SEED, há apenas uma escola particular, denominada de Maria H Rohm, situada na Av. Júlio Henrique Scheib.

O número de matrículas tanto no ensino pré-escolar, quanto no ensino fundamental e médio diminuiu de 2010 para 2014. No último ano de registro, havia 86 matrículas no ensino pré-escolar, 867 no fundamental e 290 no médio. O IBGE informou que a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade em 2010 era de 99,1%, mais alta que em Clevelândia.

A tabela a seguir e os gráficos consecutivos apresentam o número de matrículas no ensino pré-escolar, fundamental e médio entre 2010 e 2014.

Tabela 154 - Número de matrículas, por ensino, em Honório Serpa.

Etapa Escolar	2010	2011	2012	2013	2014
Ensino pré-escolar	113	98	85	98	86
Ensino fundamental	1.182	1.120	1.032	953	867
Ensino médio	381	331	336	292	290

Fonte: IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

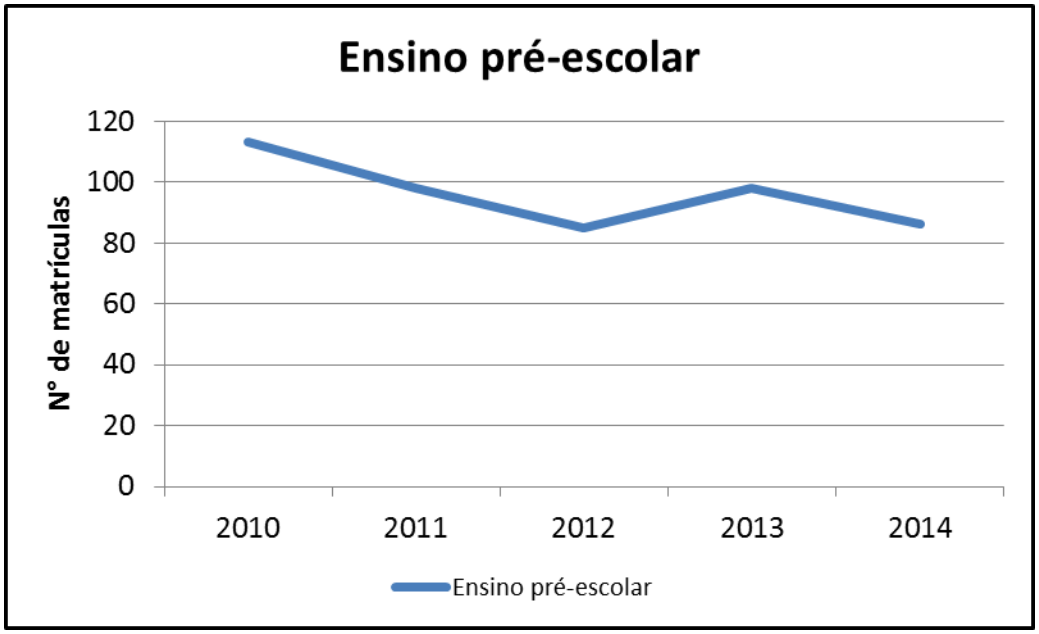


Figura 226 - Evolução do número de matrículas no ensino pré-escolar, em Honório Serpa.

Fonte: IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

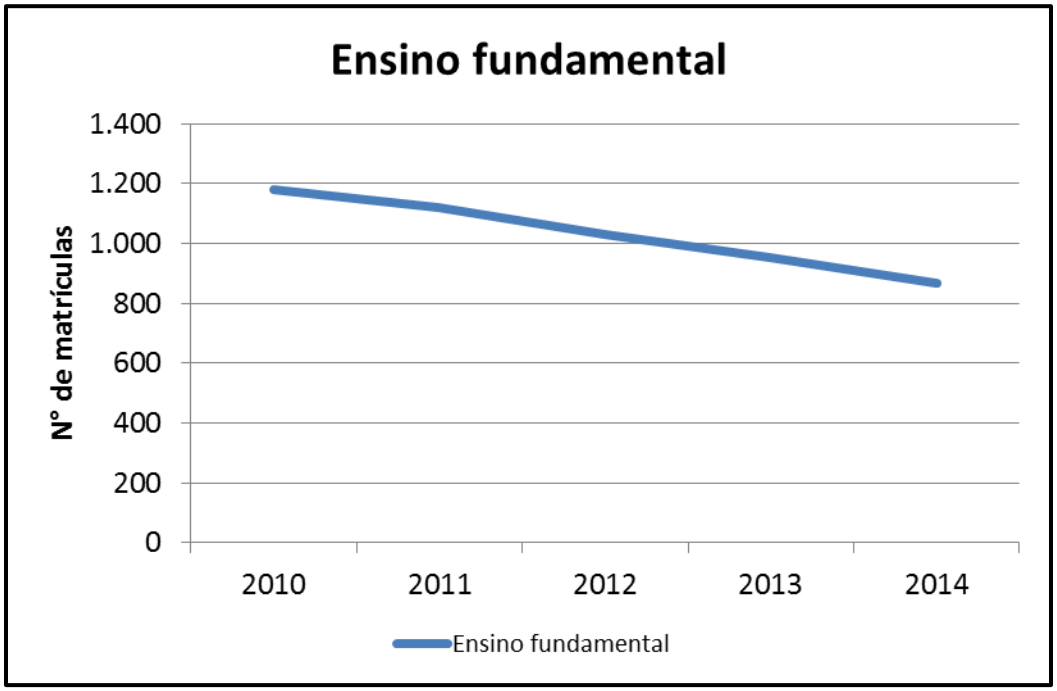


Figura 227 - Evolução do número de matrículas no ensino fundamental, em Honório Serpa.

Fonte: IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

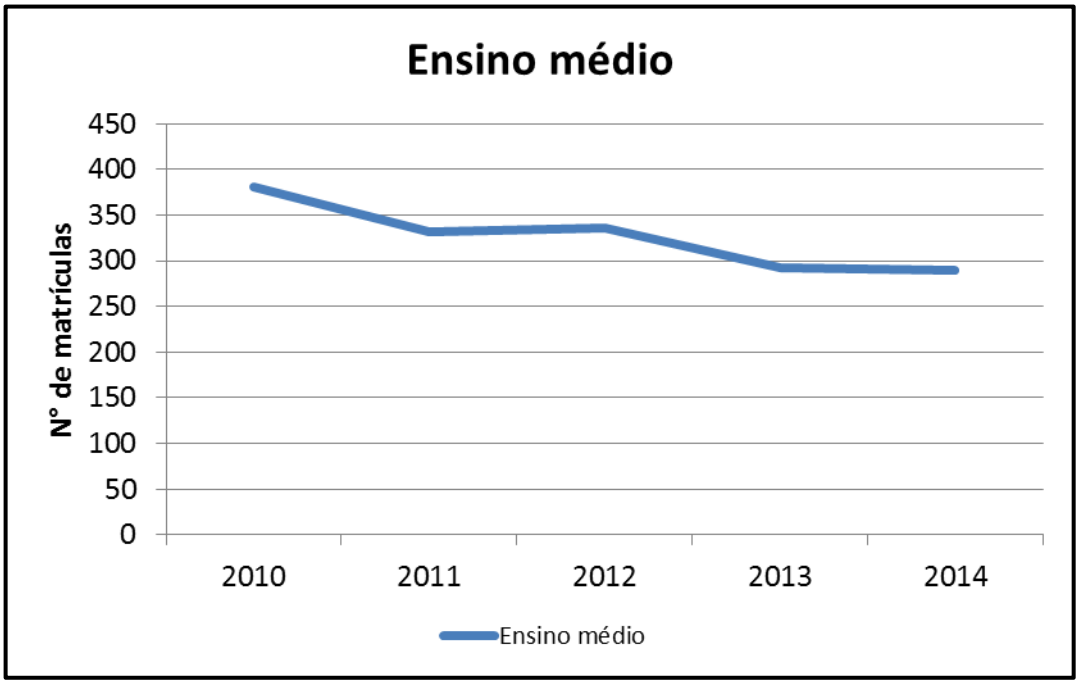


Figura 228 - Evolução do número de matrículas no ensino médio, em Honório Serpa.

Fonte: IPARDES, Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2017.

Conforme a Secretaria Estadual de Educação do Paraná, em 2016, o número de matrículas na rede estadual de ensino atingiu 652, entre matrículas no ensino fundamental do 6º ao 9º ano, ensino médio e educação especial, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 155 - Número de matrículas na rede estadual de ensino.

Etapa Escolar	Escolas	Turmas	Matrículas
Ens. Fund. 6-9 ano	2	14	345
Ens. Médio	1	12	299
Educação Especial	1	3	8
Total		29	652

Fonte: Secretaria de Educação do Paraná, 2016.

As figuras a seguir apresentam, respectivamente, os equipamentos de educação nos municípios da AII e em detalhe na proximidade da AID do empreendimento. Salienta-se que na AID o serviço de educação foi relatado como satisfatório nas entrevistas realizadas.

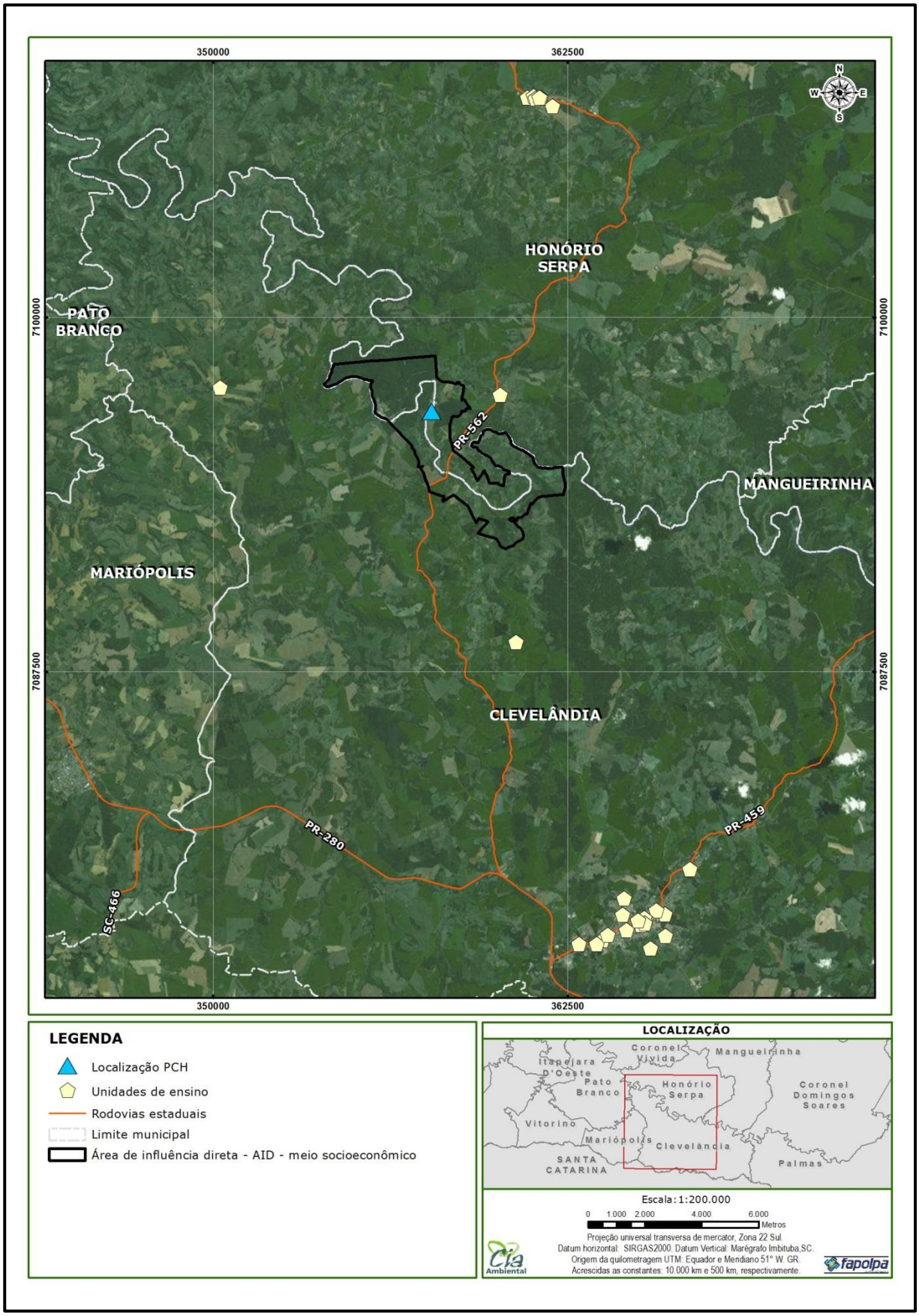


Figura 229 – Equipamentos de educação nos municípios da AII.

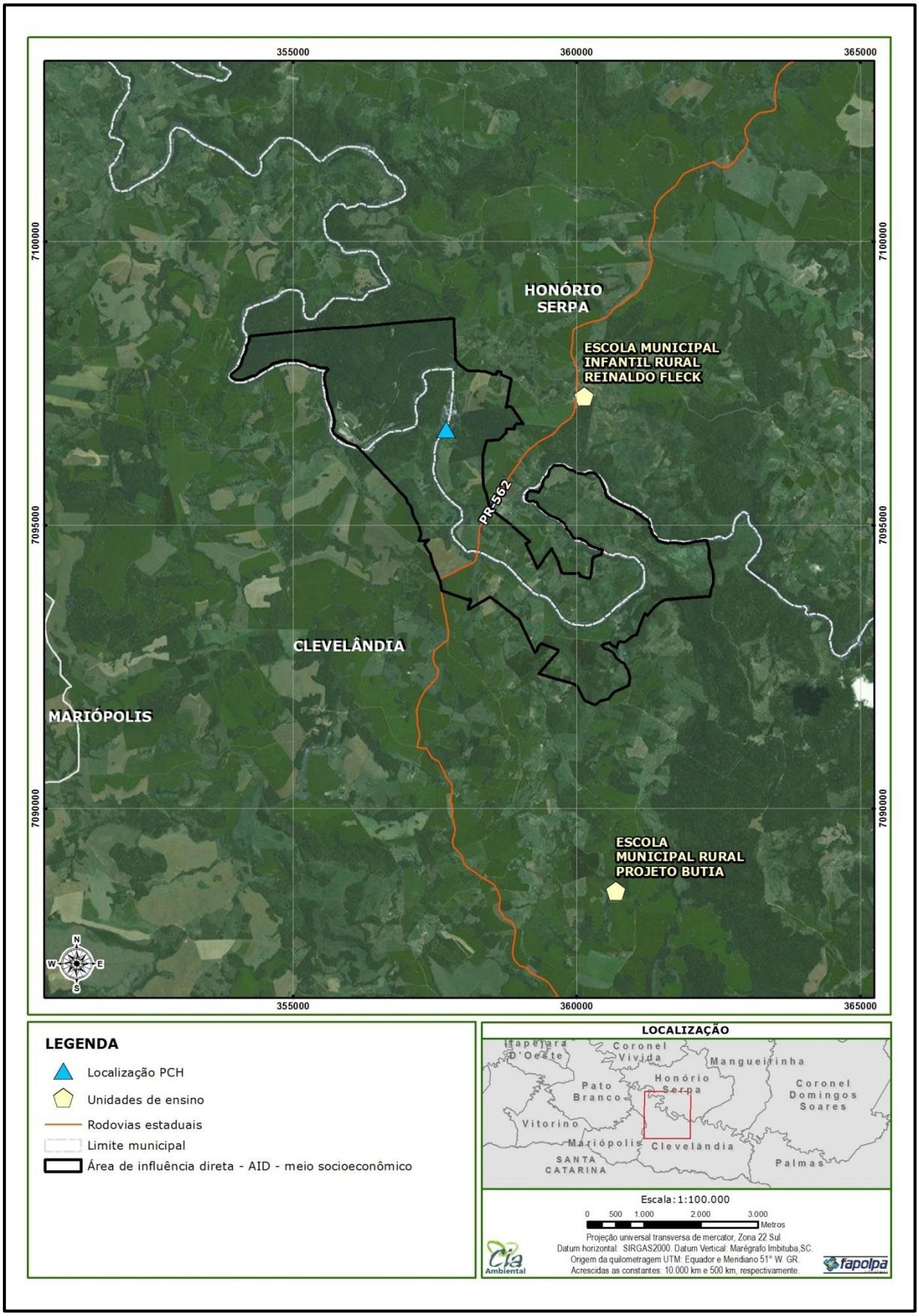


Figura 230 - Equipamentos de educação nas proximidades da AID.

5.3.1.6.1 Déficit de vagas em creches e pré-escola

O estudo realizado pela SUBPLAN (2017) apresenta dados relativos ao déficit de vagas em creches e pré-escola para os municípios da AII. A Emenda Constitucional - EC nº 59/2009, estabelece a obrigatoriedade de ensino para crianças de 4 e 5 anos, que deveria ser atendida pelos gestores municipais até o ano de 2016.

As figuras a seguir apresentam a situação quanto ao déficit para Clevelândia e Honório Serpa nas creches e na pré-escola.

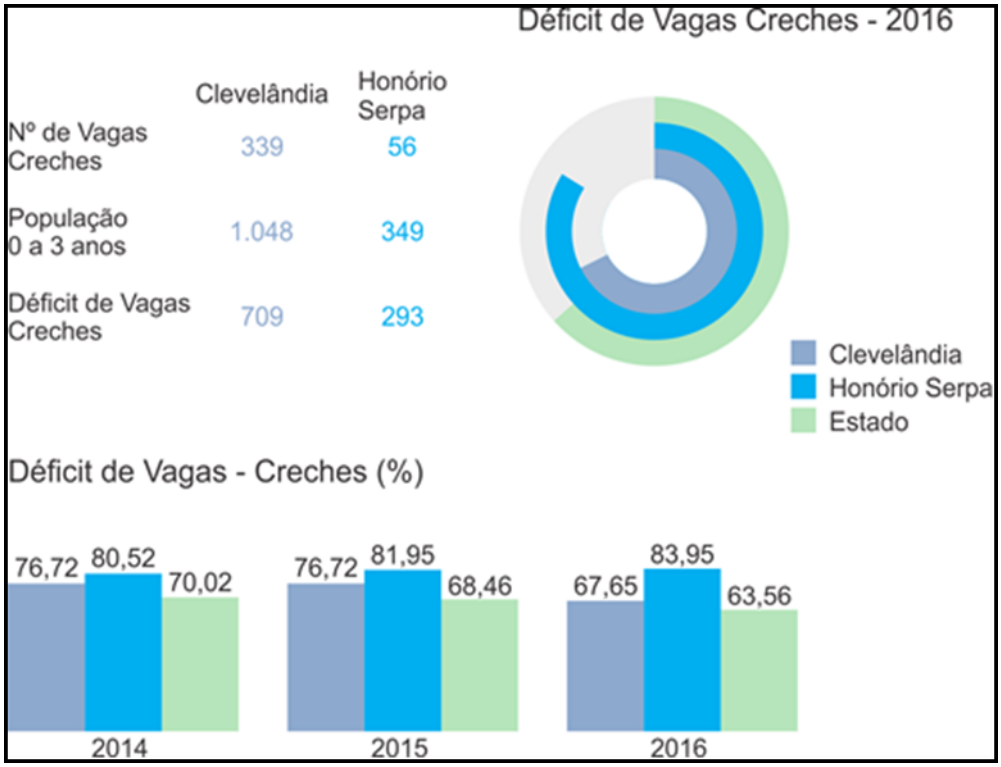


Figura 231 - Déficit de vagas – creches.

Fonte: Informações Municipais para Planejamento Institucional. Subprocuradoria-Geral de Justiça para Assuntos de Planejamento Institucional. Ministério Público do Paraná. Junho, 2017.

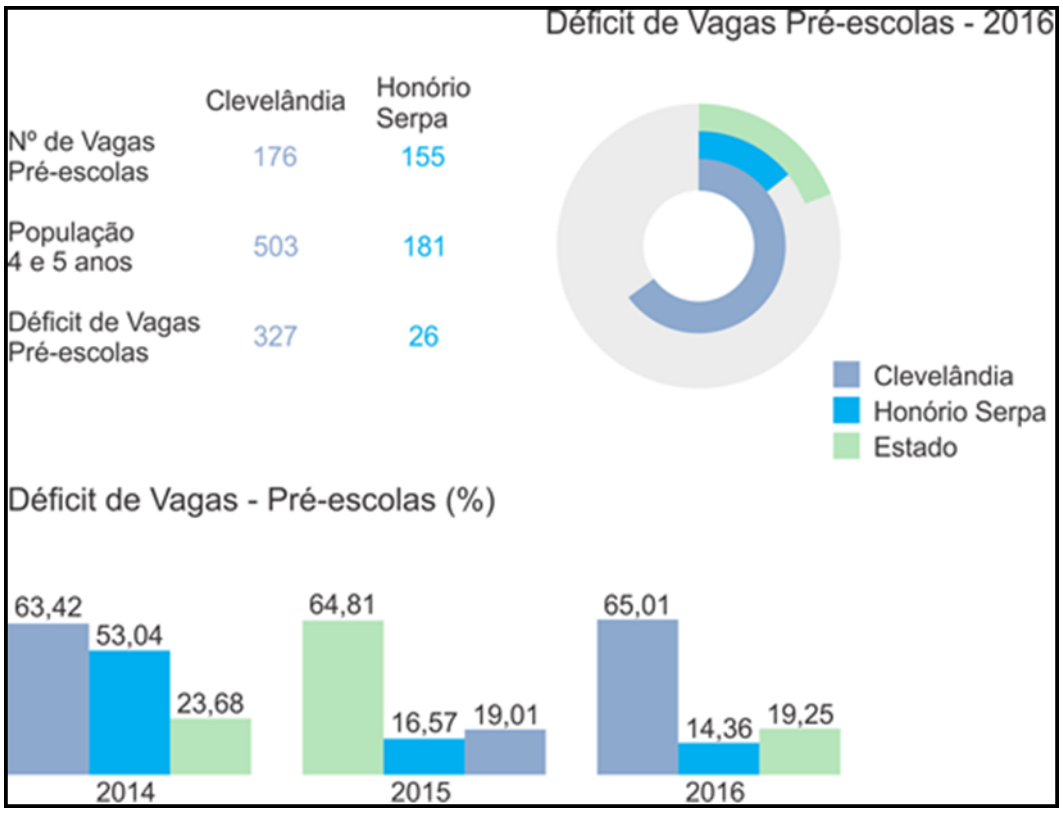


Figura 232 - Déficit de vagas – pré-escola.

Fonte: Informações Municipais para Planejamento Institucional. Subprocuradoria-Geral de Justiça para Assuntos de Planejamento Institucional. Ministério Público do Paraná. Junho, 2017.

Pode-se observar que o déficit maior de vagas em creches é identificado em Honório Serpa com mais de 83%, no ano de 2016. Entretanto a situação se inverte ao considerar o déficit de vagas na pré-escola, onde Honório Serpa apresenta o menor valor, aproximadamente 14% e Clevelândia na ordem de 65%.

5.3.1.6.2 Índices de analfabetismo

De acordo com números do IBGE (2017) em 2010, considerando a faixa de 15 anos ou mais, a taxa de analfabetismo é superior em Clevelândia, com 11,4%, até mesmo quando se compara com o Estado do Paraná, equivalente a 6,3%. Porém, entre a população idosa (60 anos ou mais),

Honório Serpa é o município com a maior taxa, equivalente a 36,8%, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 156 – Taxa de analfabetismo em 2010.

Grupos de idade	Clevelândia		Honório Serpa		Paraná	
15 a 24 anos	54	1,9%	14	1,4%	17.165	0,9%
25 a 39 anos	180	5,2%	45	3,4%	55.478	2,2%
40 a 59 anos	558	13,4%	130	9,3%	178.784	7,0%
60 anos ou mais	654	30,3%	214	36,8%	254.669	21,8%
Total (15 anos ou mais)	1.446	11,4%	403	9,4%	506.096	6,3%

Fonte: IBGE, 2017.

5.3.1.7 Equipamentos urbanos e infraestruturas presentes na ADA

Ao todo, foram identificadas 19 estruturas situadas na ADA, principalmente correlacionadas a acessos rurais e a ponte sobre o Rio Chopim, conforme espacializadas na figura a seguir e detalhadas consecutivamente.

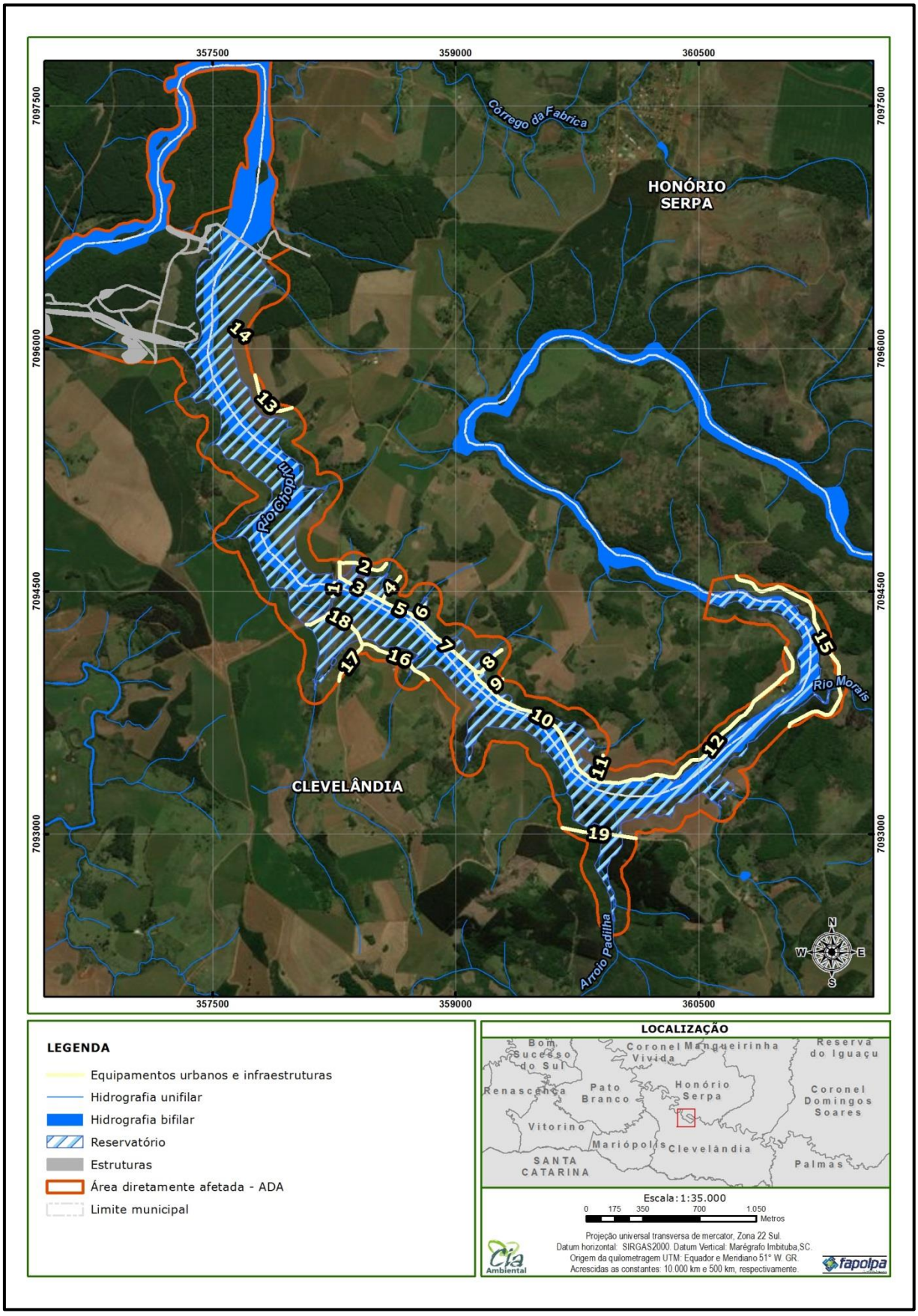


Figura 233 – Equipamentos urbanos e infraestruturas presentes na ADA.

A primeira estrutura representada na figura anterior identificada pelo número 1, corresponde a ponte feita de concreto que passa sobre o Rio Chopim e que possibilita a interligação entre Honório Serpa e Clevelândia. Assim, esta estrutura deverá ser alteada.



Figura 234 - Ponte sobre o Rio Chopim.

Na sequência, à margem direita do Rio Chopim, os pontos identificados pelos números 2 ao 14 indicam estradas rurais que serão afetadas. São vias que dão acesso às propriedades rurais existentes no local, conforme os registros fotográficos das figuras a seguir.



Figura 235 - Estrada rural – ponto nº 02.



Figura 236 - Estrada rural – ponto nº 03.



Figura 237 – Margens da estrada rural – ponto nº 04.



Figura 238 – Margens da estrada rural – ponto nº 05.



Figura 239 - Estrada rural – ponto nº 06.



Figura 240 - Estrada rural – ponto nº 07.



Figura 241 - Estrada rural – ponto nº 08.



Figura 242 - Estrada rural – ponto nº 09.



Figura 243 - Estrada rural – ponto nº 10.



Figura 244 - Estrada rural – ponto nº 12.




Figura 245 - Estrada rural – ponto nº 16.



Figura 246 - Estrada rural – ponto nº 18.




Figura 247 - Estrada rural – ponto nº 19.

5.3.1.8 Organizações sociais

As organizações sociais representam um papel importante na gestão e desenvolvimento de uma determinada região, sendo necessária a identificação dessas organizações uma vez que estas entidades, de alguma forma, representam um ou mais interesses da comunidade local. Entre as organizações sociais podem-se citar: organizações não governamentais (ONGs), instituições, entidades de classe, clubes de serviço, associações, conselhos municipais, sindicatos, sistemas de cooperativas, entre outros.

Em Clevelândia, segundo dados do Cadastro Central de Empresas, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o número de unidades locais das entidades sem fins lucrativos era igual a 49 em 2010. O número de unidades locais das fundações privadas e associações sem fins lucrativos era de 33 no mesmo ano. Em Honório Serpa, no ano de 2010, o número de unidades locais das entidades sem fins lucrativos era equivalente a 19. No mesmo ano, o número de unidades locais das fundações privadas e associações sem fins lucrativos totalizou 13.

Na tabela a seguir estão relacionadas as organizações sociais identificadas nos municípios da AII.

Tabela 157 - Organizações sociais identificadas nos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa.

Organização Social	Município	Nome	Endereço / Telefone	Contato / E-mail / Telefone
Entidades de classe	Clevelândia	Associação dos Sindicatos Rurais do Sudoeste do Paraná	Rua Capitão Pedro Belo, 1973	Ari Reisdosedr sindcleve@wln.com.br (46) 3252-7494
Entidades de classe	Clevelândia	Associação Paranaense de Criadores de Charolês	Rua Manoel Lustosa Martins	Luiz Alberto Martins charoles@charoles.org.br (46) 3252-1441 / 99972-2616
Entidades de classe	Clevelândia	Associação dos Produtores Rurais Da Com São José Aprase	Loc Comunidade de São José, s/n	N.I.
Entidades de classe	Clevelândia	Associação dos Prod Rurais da Comunidade do Campo Alto	Loc São Francisco de Salles, s/n	N.I.
Entidades de classe	Clevelândia	Sociedade Rural de Clevelândia	Loc Parq Portal do Sudoeste, s/n	N.I.
Entidades de classe	Clevelândia	Associação Desportiva Classista Olvepar	Av. Nossa Senhora da Luz, s/n	N.I.
Entidades de classe	Clevelândia	Associação Comunitária Agrícola de Produtores Rurais	Vilacom São João, s/n	N.I.
Entidades de classe	Clevelândia	Associação dos Professores Municipais de Clevelândia	Rua Getúlio Vargas, 71 2º andar	scaravello@wln.com.br (46) 3252-1122
Entidades de classe	Clevelândia	Grupo Organizado de Agric Bom	Com Nossa Senhora de Fátima, s/n	N.I.
Clubes de serviço	Clevelândia	Clube Cultural Clevelandense	Rua Coronel Pedro Pacheco, 806	(46) 3252-1131
Clubes de serviço	Honório Serpa	União Esporte Clube	Av. XVI de Novembro, s/n	(46) 99919-9491
Associações	Clevelândia	Associação Clevelandense de Idosos	Rua Santos Dumont, 566	(46) 3252-3381

Organização Social	Município	Nome	Endereço / Telefone	Contato / E-mail / Telefone
Associações	Clevelândia	Associação Com e Emp Clevelândia	Av. Nossa Senhora da Luz, 341	Mauro Fernando Piscinini acic@win.com.br
Associações	Clevelândia	Associação Instituto de Assistência dos Servidores Municipais de Clevelândia	Av. Nossa Senhora da Luz	(46) 3252-2200
Associações	Honório Serpa	Associação Comercial e Empresarial de Honório Serpa	Av. XVI de Novembro, 760	Nevio Boldori acehs_marciane@hotmail.com www.acehonorioserpa.com.br (46) 3245-1196
Associações	Honório Serpa	Associação de Produtores Rurais da Lagoa	Fazenda da Lagoa, s/n	N.I.
Associações	Honório Serpa	Associação Esportiva e Recreativa de Produtores Rurais	Linha São João, s/n	N.I.
Conselhos municipais	Clevelândia	Conselho Municipal de Trânsito	Prefeitura Municipal – Praça Getúlio Vargas, 71	(46) 3252-8000
Conselhos municipais	Clevelândia	Conselho Municipal de Meio Ambiente	Prefeitura Municipal – Praça Getúlio Vargas, 71	(46) 3252-8000
Conselhos municipais	Clevelândia	Conselho Municipal de Segurança Alimentar e Nutricional	Prefeitura Municipal – Praça Getúlio Vargas, 71	(46) 3252-8000
Conselhos municipais	Clevelândia	Conselho Municipal de Saúde	Prefeitura Municipal – Praça Getúlio Vargas, 71	(46) 3252-8000
Conselhos municipais	Clevelândia	Conselho Municipal de Educação	Prefeitura Municipal – Praça Getúlio Vargas, 71	(46) 3252-8000

Organização Social	Município	Nome	Endereço / Telefone	Contato / E-mail / Telefone
Conselhos municipais	Clevelândia	Conselho Municipal de Desenvolvimento Econômico e Industrial	Prefeitura Municipal – Praça Getúlio Vargas, 71	(46) 3252-8000
Conselhos municipais	Clevelândia	Conselho Municipal de Defesa dos Direitos da Criança e do Adolescente	Prefeitura Municipal – Praça Getúlio Vargas, 71	(46) 3252-8000
Conselhos Municipais	Honório Serpa	Conselho Municipal de Educação	Av. XVI de Novembro, s/n	Cláudio Luiz Chiavagatti educacaohonorioserpa@hotmail.com (46) 3245-1178
Conselhos Municipais	Honório Serpa	Conselho Municipal dos Direitos do Idoso	Av. XVI de Novembro, s/n	Davina Simone Santis Noll social_honorio@hotmail.com (46) 3245-1186
Conselhos Municipais	Honório Serpa	Conselho Municipal de Saúde	Av. das Flores, 600	Getúlio Vargas Donellis cnshonorioserpa@hotmail.com
Sindicatos	Clevelândia	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Clevelândia	Rua Padre Mario Gomes Bezerra, 426 (46) 3252-3225	Arlindo Motta sindtrabrur.clev@yahoo.com.br (46) 3245-1208
Sindicatos	Clevelândia	Sindicato Rural de Clevelândia	Rua Capitão Pedro Bello, 1973	Ari Antonio Risdoerser sindcleve@oi.com.br (46) 3252-1494
Sindicatos	Clevelândia	Sindicato Trab Inds Contr e Mobiliário	Rua Coronel Pedro Pacheco, 430	(46) 3252-1290
Sindicatos	Clevelândia	Sindicato dos Servidores Públicos Munic de Clevelândia	Rua Otavio Meyer, 230	(46) 3252-3644

Organização Social	Município	Nome	Endereço / Telefone	Contato / E-mail / Telefone
Sindicatos	Honório Serpa	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Honório Serpa	Rua Número Dois, s/n	Manoel dos Santos Pacheco sttrhonorioserpa@hotmail.com (46) 3245-1241
Sistemas de Cooperativas	Clevelândia	CVale Cooperativa Agroindustrial – Clevelândia	Rod PR 280	Ilso Roque Pompeu da Silva ilso.silva@cvale.com.br (46) 3252-2374
Sistemas de Cooperativas	Clevelândia	Cooperativa Agric Mista S Cristóvão Ltda	Rua Vitória, s/n	Idalir Menegoto menegoto@carmisc.coov.br (46) 3252-1348
Sistemas de Cooperativas	Clevelândia	Cooperativa Coopertradição	Rod PR 280	Dilvo Dele clevelandia@coopertradicao.com.br (46) 3252-4148
Sistemas de Cooperativas	Honório Serpa	Sistema de Cooperativas de Crédito Rural	Av. Paraná, s/n	Paulo Rony Ribeiro honorioserpa@cresal.com.br (46) 3245-1394

5.3.1.9 Assistência social

O Cadastro Único (CadÚnico) para programas sociais do Governo Federal é um instrumento que identifica e caracteriza as famílias de baixa renda (renda mensal de até meio salário mínimo por pessoa; ou renda mensal total de até três salários mínimos), disponibilizando informações sobre o núcleo familiar, características do domicílio, formas de acesso aos serviços públicos essenciais e dados de cada membro da família.

Tabela 158 – Quantidade de famílias inscritas no Cadastro Único.

Município	2013	2014	2015
Clevelândia	2.089	3.013	3.013
Honório Serpa	1.064	1.153	1.153

Fonte: SAGI / MDS/ Data Social.

Entre os serviços sociais existentes nos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa, foram identificados apenas os Centros de Referência de Assistência Social, atendendo as famílias e indivíduos em situação de vulnerabilidade social.

O CRAS de Clevelândia está localizado na Rua Crescêncio Martins, 1060. A unidade de Honório Serpa está situada à Rua Tiradentes, 26.

5.3.2 Serviços de saúde pública

O Município de Clevelândia possui ao todo 32 estabelecimentos de saúde, segundo o banco de dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). Desses, 23 realizam atendimento pelo Sistema Único de Saúde (SUS), 13 são estabelecimentos de administração pública, 13 são de entidades empresariais, dois são de entidades sem fins lucrativos e quatro são de pessoas físicas, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 159 - Número de estabelecimentos de saúde por natureza jurídica – Clevelândia.

Natureza Jurídica	Número de estabelecimentos	Atendem SUS
Administração Pública	13	13
Entidades empresariais	13	7
Entidades sem fins lucrativos	2	2
Pessoas físicas	4	1

Fonte: Ministério da Saúde, CNES, 2017.

A maior parte dos estabelecimentos de administração pública são do tipo Posto de Saúde, que estão distribuídos por diferentes bairros. Há também centro de saúde/unidade básica, um Polo Academia da Saúde e uma unidade móvel de nível pré-hospitalar – SAMU, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 160 - Estabelecimentos de saúde de administração pública - Clevelândia.

Nome	Tipo de estabelecimento	Bairro
Posto de Saúde Cel Fermino Martins	Posto de Saúde	Rincão Torcido
Posto de Saúde Paiol Grande	Posto de Saúde	Paiol Grande
Posto de Saúde São Luiz	Posto de Saúde	São Luiz
Posto de Saúde Butia	Posto de Saúde	Butia
UBS Dr Antonio Jose Losi	Posto de Saúde	Silval Martins de Ar
Centro Municipal de Saúde Prefeito Antonio Selso Bortolini	Centro de Saúde/Unidade Básica	Aeroporto
ESF Orleide Neves Anzileiro	Posto de Saúde	Estrela
ESF Soledade	Posto de Saúde	Soledade
UAPSF Aeroporto	Centro de Saúde/Unidade Básica	Aeroporto
SMS de Clevelândia	Central de Gestão em Saúde	Aeroporto
SAMU 192 Suporte Básico de Clevelândia	Unidade Móvel de nível pré-hospitalar	Centro
Departamento de Saúde Bucal de Clevelândia	Centro de Saúde/Unidade Básica	Centro
Polo de Academia da Saúde	Polo Academia da Saúde	Aeroporto

Fonte: Ministério da Saúde, CNES, 2017.



Figura 248 - Centro Municipal de Saúde Prefeito Antônio Selso Bortolini, em Clevelândia.

Em questão de equipamentos existentes, a infraestrutura de Clevelândia tem se mantido sem avanços desde dezembro de 2013. Houve evolução de 2010 para 2011, com a aquisição de um eletrocardiógrafo, três equipos odontológicos, um compressor odontológico, dois fotopolimerizadores, duas canetas de alta rotação, duas canetas de baixa rotação, um amalgamador e um aparelho de profilaxia com jato de bicarbonato.

Outro progresso aconteceu de 2012 para 2013, quando foram obtidos uma bomba de infusão, um desfibrilador, uma incubadora, um monitor de eletrocardiograma, uma monitor de pressão não-invasivo, seis reanimadores pulmonares/ambu, um respirador/ventilador e um compressor odontológico.

A tabela a seguir apresenta os equipamentos relacionados à saúde em Clevelândia entre 2010 até meados de 2017.

Tabela 161 - Número de equipamentos existentes – Clevelândia.

Equipamento	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*
Raio X de 100 a 500 MA	1	1	1	1	1	1	1	1
Raio X dentário	3	3	3	3	3	3	3	3
Ultrassom convencional	2	2	2	2	2	2	2	2
Eletrocardio-grafo	0	1	1	1	1	1	1	1
Bomba de Infusão	0	0	0	1	1	1	1	1
Berço aquecido	3	3	3	3	3	3	3	3
Desfibrilador	2	2	2	3	3	3	3	3
Equipamento de fototerapia	1	1	1	1	1	1	1	1
Incubadora	2	2	2	3	3	3	3	3
Monitor de ECG	1	1	1	2	2	2	2	2
Monitor de pressão não-invasivo	12	12	12	13	13	13	13	13
Reanimador pulmonar/ambu	3	3	3	9	9	9	9	9
Respirador/ Ventilador	1	1	1	2	2	2	2	2
Aparelho de diatermia por ultrassom/ ondas curtas	2	2	2	2	2	2	2	2
Aparelho de eletroestimulação	1	1	1	1	1	1	1	1
Forno de Bier	1	1	1	1	1	1	1	1
Equipo Odontológico	8	11	11	11	11	11	11	11
Compressor Odontológico	0	1	1	2	2	2	2	2
Fotopolimerizador	0	2	2	2	2	2	2	2
Caneta de alta rotação	0	2	2	2	2	2	2	2
Caneta de baixa rotação	0	2	2	2	2	2	2	2
Amalgamador	0	1	1	1	1	1	1	1
Aparelho de profilaxia com jato de bicarbonato	0	1	1	1	1	1	1	1
Total	**43**	**56**	**56**	**69**	**69**	**69**	**69**	**69**

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

*Até maio de 2017.

Quanto ao número de leitos hospitalares, a quantidade permaneceu a mesma de dezembro de 2010 a maio de 2017, sendo ao todo 50 leitos de internação. Desses, 39 são para internamentos pelo SUS e 11 não SUS, como indica a tabela a seguir.

Tabela 162 - Número de leitos hospitalares – Clevelândia.

Leitos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*
Leitos de internação	50	50	50	50	50	50	50	50
Quantidade SUS	39	39	39	39	39	39	39	39
Quantidade não SUS	11	11	11	11	11	11	11	11

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

*Até maio de 2017.

A população de Honório Serpa conta com 16 estabelecimentos de saúde, dos quais 15 atendem pelo SUS. Desse grupo, 14 são de administração pública e uma entidade sem fins lucrativos.

Tabela 163 - Número de estabelecimentos de saúde por natureza jurídica – Honório Serpa.

Natureza Jurídica	Número de estabelecimentos	Atendem SUS
Administração Pública	14	14
Entidades empresariais	1	0
Entidades sem fins lucrativos	1	1

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

Há 10 postos de saúde no município, dois centros de saúde/unidade básica e um polo academia da saúde. Todos realizam atendimento pelo SUS.

Tabela 164 - Estabelecimentos de saúde de administração pública – Honório Serpa.

Nome	Tipo de estabelecimento	Bairro
Posto de Saúde do Curucaca	Posto de Saúde	Rural
Posto de Saúde Nossa Senhora da Vitoria	Posto de Saúde	Rural
Posto de Saúde União Gigante	Posto de Saúde	Rural
Posto de Saúde São Miguel	Posto de Saúde	Rural
Posto de Saúde Sagrado Coração de Maria	Posto de Saúde	Rural
Posto de Saúde Copel Segredo III	Posto de Saúde	Rural
Posto de Saúde de São João	Posto de Saúde	Rural
Posto de Saúde de Pinho Fleck	Posto de Saúde	Distrito
Posto de Saúde de Capanema	Posto de Saúde	Rural
Unidade de Atenção Primária Saúde da Família UAPSF	Posto de Saúde	Centro
Centro de Saúde 24 horas Cristo Rei	Centro de Saúde/Unidade Básica	Centro
Centro de Saúde de Honório Serpa NIS I	Centro de Saúde/Unidade Básica	Centro
SMS de Honório Serpa	Central de Gestão em Saúde	Centro
Polo Academia da Saúde de Honório Serpa	Polo Academia da Saúde	Loteamento Dona Chic

Fonte: Ministério da Saúde, CNES, 2017.



Figura 249 – Unidade de Saúde de Honório Serpa.





Figura 250 - Centro de Saúde 24 horas Cristo Rei, em Honório Serpa (à esquerda) e Unidade de Saúde de Pinho Fleck, em Honório Serpa (à direita).

Entre dezembro de 2010 e maio de 2017 houve queda no número de equipamentos existentes em Honório Serpa, passando de um total de 33 para 20 equipamentos (tabela 165).

Tabela 165 - Número de equipamentos existentes.

Equipamento	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*
Raio X até 100 MA	1	1	1	1	1	1	1	1
Ultrassom convencional	1	1	1	2	2	2	2	2
Eletrocardiógrafo	0	0	0	0	0	0	1	1
Berço aquecido	3	3	0	0	0	0	0	0
Desfibrilador	1	1	1	1	1	1	1	1
Equipamento de fototerapia	1	1	0	0	0	0	0	0
Incubadora	2	2	0	0	0	0	0	0
Monitor de pressão não-invasivo	11	11	11	11	11	5	5	5
Reanimador pulmonar/ambu	6	6	6	6	6	6	6	6
Respirador/Ventilador	1	1	0	0	0	0	0	0
Equipo Odontológico	6	4	4	5	5	5	5	4
Total	**33**	**31**	**24**	**25**	**26**	**20**	**21**	**20**

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

*Até maio de 2017.

O município não possui mais berço aquecido, equipamento de fototerapia, incubadora e respirador/ventilador. Houve diminuição na quantidade de monitor de pressão não-invasivo e equipo odontológico. As duas únicas aquisições de equipamentos no período foram de um ultrassom convencional e um eletrocardiógrafo.

Quanto à quantidade de leitos hospitalares, há dados disponíveis do Ministério da Saúde apenas até dezembro de 2011, sendo que no referido mês existiam 27 leitos de internação e todos eram para atendimento pelo SUS, conforme a tabela a seguir.

Tabela 166 - Número de leitos hospitalares.

Leitos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017**
Leitos de internação	28	27	*	*	*	*	*	*
Quantidade SUS	28	27	*	*	*	*	*	*
Quantidade não SUS	0	0	*	*	*	*	*	*

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

*Nenhum registro selecionado.

**Até maio de 2017.

Os equipamentos de saúde identificados nos municípios da AII são apresentados na figura a seguir, destacando-se a Unidade de Saúde de Pinho Fleck, em Honório Serpa, como a mais próxima à AID. Conforme mencionado na entrevistas, na AID a saúde foi caracterizada como satisfatória.

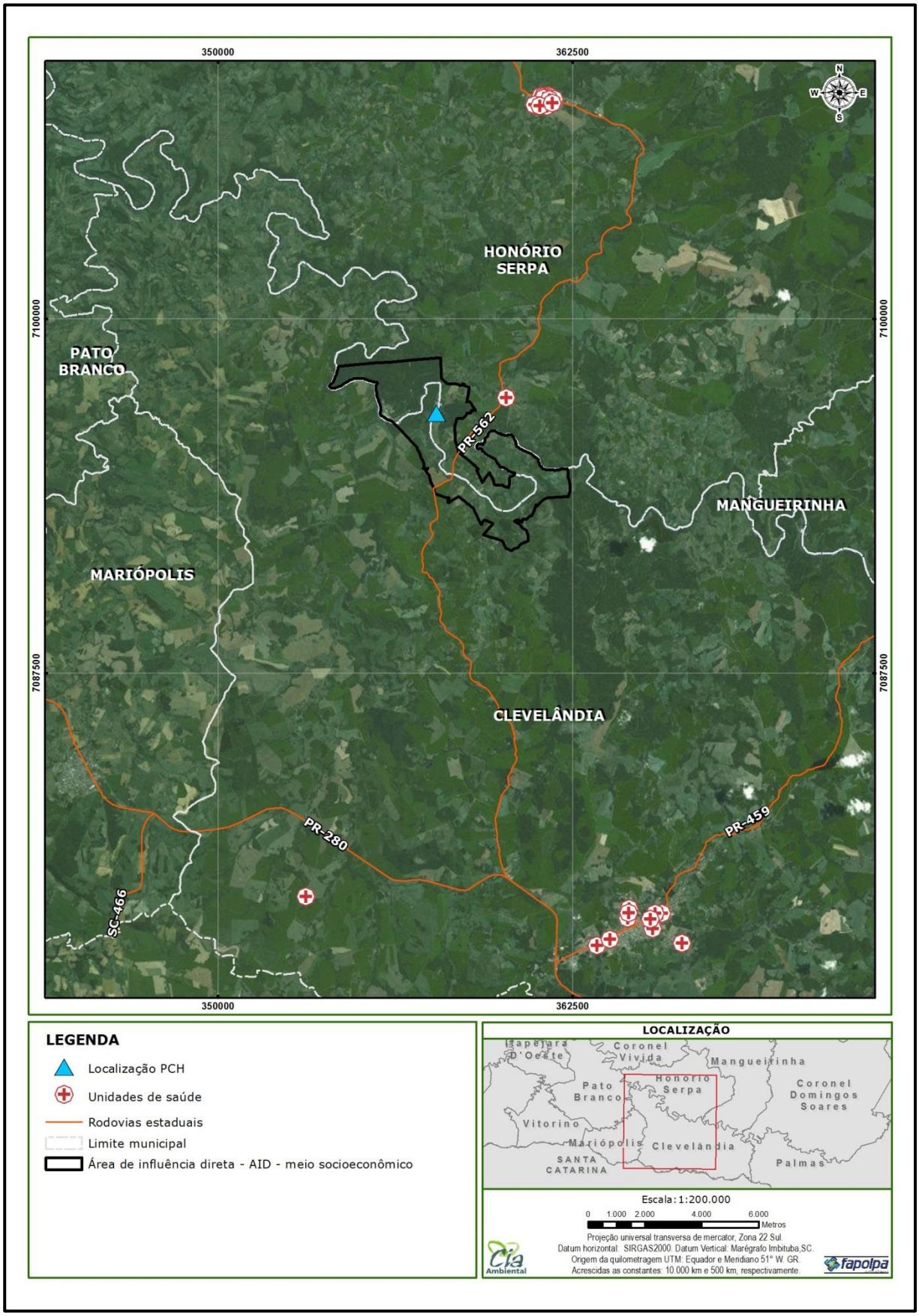


Figura 251 – Equipamentos de saúde nos municípios da AII.

5.3.2.1 Recursos humanos na área de saúde

Entre os profissionais da saúde com ensino superior contabilizados pelo Ministério da Saúde alocados em Clevelândia, estão anestesista, assistente social, bioquímico/farmacêutico, cirurgião geral, clínico geral, enfermeiro, fisioterapeuta, fonoaudiólogo, médico de família, nutricionista, odontólogo, pediatra, psicólogo e outras ocupações de nível superior relacionadas à saúde. Até maio de 2017, estavam registrados no Ministério da Saúde, 51 profissionais com ensino superior prestadores de serviço. Para Honório Serpa, o banco de dados do Ministério da Saúde mostra um total de 21 profissionais de nível superior alocados na área de saúde desse município.

Tabela 167 - Número de profissionais de nível superior relacionados à área da saúde nos municípios da AII .

Município	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*
Clevelândia	39	37	42	46	50	48	52	51
Honório Serpa	20	19	21	28	27	26	22	21

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

*Até maio de 2017.

5.3.2.2 Dados nosológicos

O número de internações no Município de Clevelândia (tabela 168) tem se mantido sem grandes variações nos últimos sete anos, sendo que o ano de 2013 foi o que apresentou menor registro de internações, equivalente a 1.570. Já em 2014 teve o maior registro, totalizando 1.786 internações.

Tabela 168 – Número de internações em Clevelândia.

Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*
Número de internações	1.600	1.734	1.783	1.570	1.786	1.748	1.714	652

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.
*Até maio de 2017.

Com relação à quantidade de óbitos por ano, o Ministério da Saúde fornece dados de acordo com a classificação segundo Capítulo CID-10. Em Clevelândia, de 2010 a 2015, as doenças do aparelho circulatório foram as responsáveis pelo maior número de óbitos, levando a 215 óbitos. Por outro lado, entre as causas com menor número de óbitos está o capítulo XV gravidez, parto e puerpério, com apenas um no período de 2010 a 2015.

Nesses cinco anos, foram registrados pelo Ministério da Saúde 825 óbitos em Clevelândia, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 169 - Número de óbitos por ano do óbito segundo Capítulo CID-10 – Clevelândia.

Capítulo CID 10	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	2	2	2	4	2	5	17
II. Neoplasias (tumores)	18	23	25	24	23	21	134
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	0	1	0	0	1	1	3
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	7	8	8	9	8	5	45
V. Transtornos mentais e comportamentais	0	1	0	1	0	0	2
VI. Doenças do sistema nervoso	2	1	0	0	6	1	10
IX. Doenças do aparelho circulatório	42	32	34	33	32	42	215
X. Doenças do aparelho respiratório	17	26	14	22	17	22	118
XI. Doenças do aparelho digestivo	3	6	6	8	6	6	35
XIII. Doenças sist. osteomuscular e tecido conjuntivo	0	0	0	0	0	3	3
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	2	1	7	3	2	7	22
XV. Gravidez parto e puerpério	0	0	0	0	0	1	1
XVI. Algumas afecções originadas no período perinatal	1	2	3	1	4	3	14
XVII. Malformação congênita deformidade e anomalias cromossômicas	0	0	2	3	2	1	8
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	14	12	19	36	14	11	106
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	8	13	31	10	20	10	92
Total	**116**	**128**	**151**	**154**	**137**	**139**	**825**

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

Destaca-se que os casos referentes a DSTs estão inseridos no capítulo I do CID-10 (algumas doenças infecciosas e parasitárias).

Quanto aos óbitos infantis, as causas do maior número de mortes são algumas afecções originadas no período perinatal. De 2010 a 2015, 14 crianças menores de um ano foram vítimas desse tipo de enfermidade em Clevelândia. Algumas doenças infecciosas e parasitárias, doenças endócrinas nutricionais e metabólicas e causas externas de morbidade e mortalidade são as causas do menor número de óbitos infantis.

Tabela 170 - Número de óbitos infantis por ano do óbito segundo Capítulo CID-10 – Clevelândia.

Capítulo CID 10	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	0	0	0	0	0	1	1
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	0	0	0	1	0	0	1
X. Doenças do aparelho respiratório	0	0	1	0	1	0	2
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	1	2	3	1	4	3	14
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	0	0	1	3	1	1	6
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	0	1	1	1	0	0	3
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	0	0	0	0	1	0	1
Total	**1**	**3**	**6**	**6**	**7**	**5**	**28**

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

Em 2010, o número de internações em Honório Serpa foi igual a 543. Esse valor diminuiu continuamente até 2016 e é possível que diminua também em 2017, haja vista os dados do Ministério da Saúde até maio deste ano, conforme a tabela a seguir.

Tabela 171 - Número de internações no município – Honório Serpa.

Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*
Número de internações	543	518	439	319	234	244	238	100

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

Em Honório Serpa, as doenças do aparelho circulatório foram responsáveis pelo maior número de óbitos, de 2010 a 2015, totalizando 57 (tabela 172). Entre as outras causas com óbito o Capítulo V do CID 10 - transtornos mentais e comportamentais obteve apenas dois, um em 2010 e outro em 2012.

Tabela 172 - Número de óbitos por ano do óbito segundo Capítulo CID-10 – Honório Serpa.

Capítulo CID 10	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	0	0	0	3	1	0	4
II. Neoplasias (tumores)	6	7	5	5	7	6	36
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	0	3	0	3	2	2	10
V. Transtornos mentais e comportamentais	1	0	1	0	0	0	2
VI. Doenças do sistema nervoso	2	0	0	1	2	1	6
IX. Doenças do aparelho circulatório	6	20	12	8	7	4	57
X. Doenças do aparelho respiratório	6	8	3	3	8	7	35
XI. Doenças do aparelho digestivo	1	3	1	1	4	1	11
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	0	1	1	1	1	0	4
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	1	1	1	1	0	0	4
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	0	0	1	0	1	1	3
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	2	0	0	0	0	1	3
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	1	4	1	1	2	7	16
Total	**26**	**47**	**26**	**27**	**35**	**30**	**191**

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

Entre os óbitos infantis em Honório Serpa, duas causas segundo o Capítulo CID-10 foram responsáveis por óbitos: algumas afecções originadas no período perinatal e malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas. De 2010 a 2015, foram sete óbitos infantis, quatro causados por enfermidades do capítulo XVI (algumas afecções originadas no período perinatal) e três causados por enfermidades do capítulo XVII (malformação congênita e anomalias cromossômicas).

Tabela 173 - Número de óbitos infantis por ano do óbito segundo Capítulo CID-10 – Honório Serpa.

Capítulo CID 10	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	1	1	1	1	0	0	4
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	0	0	1	0	1	1	3
Total	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	**7**

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

Salienta-se que algumas doenças podem ser transmitidas ao homem através de insetos e animais que desempenham papel de vetores, hospedeiros ou reservatórios de diversos agentes patogênicos, como vírus, protozoários, bactérias e ovos de helmintos. A presença do empreendimento, principalmente pela implantação de um reservatório com águas mais calmas que em trecho corrente de um rio, pode proporcionar a proliferação de vetores popularmente conhecidos como pernilongos, mosquito-pólvora, mosquito-palha, borrachudos e mutucas.
Entre as doenças causadas por esses tipos de inseto, destaca-se a Leishmaniose transmitida pelo mosquito-palha, sendo que nas Américas é transmitido pelo gênero *Lutzomyia*. Além dos insetos, já foram registradas algumas espécies de roedores, marsupiais edentados e canídeos silvestres como hospedeiros e possíveis reservatórios naturais da Leishmaniose Tegumentar. Animais domésticos como o cão e até o próprio homem são considerados hospedeiros acidentais, o que faz com que a doença apresente diversidade de agentes, hospedeiros, reservatórios e vetores.

A malária também pode ser transmitida por mosquitos, principalmente pelo popularmente conhecido por mosquito prego, cujos estágios imaturos desenvolvem-se em grandes volumes de água, como lagos, barragens e remansos de rios. Podem ser encontrados também em águas profundas, e nas épocas de chuvas podem formar criadouros em áreas alagadas.

Outra doença transmitida por pernilongos que possuem criadouros semelhantes é a dengue, transmitida por mosquitos do gênero *Aedes*, doença que tem apresentado elevados números de casos no Brasil, inclusive na forma mais agressiva, conhecida como dengue hemorrágica, que pode levar a morte. Entre os insetos vetores também se destaca o popularmente conhecido como barbeiro, transmissor do *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas.

Os carrapatos também possuem importância epidemiológica, relacionados à transmissão de doenças como a febre maculosa, servindo de vetores e reservatórios da doença. As capivaras e um grande número de animais domésticos, além de aves silvestres, também podem ser considerados hospedeiros primários de estágios parasitários da doença.

Ademais, além dos insetos, alguns outros animais podem ser responsáveis pela transmissão de doenças aos humanos. Os moluscos são hospedeiros que podem transmitir doenças como esquistossomose, fasciolose e angiostrongilose abdominal. As espécies de moluscos de água doce apresentam grande importância como hospedeiros do *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose mansonica, doença inicialmente assintomática que pode evoluir para formas clínicas graves e é considerada de grande relevância para a saúde pública.

Os morcegos e ratos ou ratazanas também merecem destaque como transmissores de doenças. O primeiro pode ser responsável pela transmissão do vírus da raiva, que ocorre através do contato da saliva do animal infectado, principalmente pela mordedura, e pode afetar animais de criação como bovinos e equinos.

Outros reservatórios silvestres da doença são gatos do mato, guaxinim e macacos, mas animais domésticos como cães e gatos também podem ser reservatórios da doença. Já os ratos e ratazanas desempenham papel de

reservatório da leptospirose, causada pela bactéria *Leptospira spp.* presente na urina dos roedores. As bactérias ficam alojadas nos rins dos animais, que as eliminam vivas no meio ambiente e contaminam água, solo e alimentos. Por isso, as áreas com elevada população de ratos e sujeitas com a ocorrência de enchentes, além de áreas destinadas a depósito de lixo, onde pode ocorrer aumento da população desses animais são consideradas de risco para proliferação da doença.

Animais de criação como caprinos, suínos, bovinos e cães podem atuar como reservatórios de bactérias do gênero Brucella, responsáveis pela brucelose nos seres humanos; e animais silvestres como tatus e macacos podem hospedar a bactéria *Mycobacterium leprae*, responsáveis pela hanseníase em humanos.

Destaca-se que segundo levantamento junto ao Datasus não foram identificados casos de doenças como dengue, raiva, leishmaniose, leptospirose, entre outras que podem ser transmitidas por vetores nos municípios da AII.

Embora os animais peçonhentos não sejam considerados como vetores de outras doenças, é importante destacar a ocorrência de acidentes com animais peçonhentos e venenosos, que abrangem animais invertebrados, popularmente conhecidos como escorpiões, aranhas, lagartas, carrapatos, vespas e abelhas.

Os aracnídeos, que abrangem as aranhas, escorpiões, ácaros e carrapatos formam o grupo mais amplo, com diversas formas comuns e familiares para o homem, sendo que algumas espécies de aranhas e escorpiões são os que representam problema de envenenamento ao homem. Entre eles destaca-se o escorpião *Tityus serrulatus*, responsável pela maioria dos acidentes e encontrado no Paraná. Entre as aranhas, os principais casos

registrados no Paraná são causados pelas aranhas popularmente conhecidas como armadeira e aranha marrom.

As lacraias, encontradas em todo o mundo em regiões temperadas e tropicais também representam riscos de acidentes, porém, seu veneno não é considerado letal, mas apresenta como principal sintoma dor intensa. Algumas borboletas e mariposas que apresentam lagartas urticantes em suas formas imaturas também podem causar acidentes, pois possuem glândulas secretoras de toxinas em forma de pelos, setas ou cerdas.

Outros insetos comuns que podem causar acidentes são vespas e abelhas, principalmente durante o processo de enxameação ou abandono de colônias. Além dos invertebrados citados, representam risco de acidentes com animais peçonhentos os ocorridos com serpentes.

Nas tabelas a seguir são apresentados os casos de morbidade segundo animais peçonhentos para o triênio de 2013 a 2015 em Clevelândia e Honório Serpa, respectivamente. Verifica-se que a maioria dos casos em ambos os municípios está associado às aranhas, representando mais de 60% dos registros.

Tabela 174 - Acidentes com animais peçonhentos em Clevelândia, no período de 2013 a 2015.

Espécie/grupo	Ignorado/ Branco	Serpente	Aranha	Lagarta	Abelha	Outros	Total
Ignorado/ Branco	7	1	7	20	8	5	48
Phoneutria	0	0	15	0	0	0	15
Loxosceles	0	0	42	0	0	0	42
Outra espécie	0	0	23	0	0	0	23
Bothrops	0	5	0	0	0	0	5
Crotalus	0	1	0	0	0	0	1
Total	**7**	**7**	**87**	**20**	**8**	**5**	**134**

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

Tabela 175 - Acidentes com animais peçonhentos em Honório Serpa, no período de 2013 a 2015.

Espécie/grupo	Ignorado/ Branco	Serpente	Aranha	Lagarta	Abelha	Outros	Total
Ignorado/ Branco	3	0	0	10	4	2	19
Phoneutria	0	0	18	0	0	0	18
Loxosceles	0	0	23	0	0	0	23
Outra espécie	0	0	12	0	0	0	12
Bothrops	0	5	0	0	0	0	5
Total	**3**	**5**	**53**	**10**	**4**	**2**	**77**

Fonte: Ministério da Saúde, Datasus, 2017.

5.3.2.3 Programas governamentais na área de saúde

Existem dois programas idealizados pelo governo municipal de Clevelândia que buscam melhorar os serviços de atendimento à saúde para a população do município, respectivamente, o Programa Saúde do Trabalhador e Projeto Clínica Radiológica.

O Programa Saúde do Trabalhador foi criado com o objetivo de apresentar um atendimento de saúde gratuito e de qualidade, desenvolvendo a medicina preventiva em benefício de todos os trabalhadores do município. Ele proporciona diversos exames laboratoriais e palestras educativas aos trabalhadores; e as empresas interessadas em oferecer esse atendimento aos seus colaboradores podem solicitá-lo à Secretaria de Saúde e Saneamento por meio de ofício ou protocolo. A meta do programa é atender todos os requerimentos que forem realizados.

O outro programa chama-se Projeto Clínica Radiológica. Em 2013, foi criada a Clínica Radiológica, junto à estrutura do Centro de Saúde Antônio Selso Bortolini, com a finalidade de promover melhor atendimento a comunidade disponibilizando exames de raio-x que antes só eram realizados em outros municípios. Esse programa permitiu a realização de

1.606 exames gratuitos, gerando respostas mais rápidas para a tomada de decisão por parte dos profissionais da saúde.

5.3.3 Usos e ocupação do solo

A análise do uso e ocupação foi estruturada em cinco subitens, respectivamente, a AII (Clevelândia e Honório Serpa); usos da AID; assentamentos rurais; Comunidades Remanescentes Quilombolas - CRQs; e Terras Indígenas – TIs, conforme apresentados a seguir.

5.3.3.1 Uso do solo da AII

Para a AII, foi realizado o mapeamento e análise dos usos presentes, a partir da adoção da metodologia de categorização da paisagem/do uso do solo, correspondente à "obtenção de unidades discretas a partir de informação contínua, ou seja, transformação de um contínuo espacial em dados categóricos" (LANG; BLASCHKE, 2009, p. 390), de modo a subdividir nas seguintes classes de uso – a partir da base de dados do Instituto de Terras Cartografia e Geociência (ITCG, 2008):

- Áreas urbanas;
- Uso misto;
- Agricultura intensiva;
- Pastagem artificial e campos naturais;
- Reflorestamento;
- Cobertura florestal.

Na AII são encontrados todos os tipos de uso do solo segundo a categorização estabelecida pelo ITCG, no entanto pastagem e campo, cobertura florestal e reflorestamento são encontradas apenas no Município de Honório Serpa em áreas reduzidas a nordeste de sua área urbana. Em Clevelândia observa-se a presença apenas das categorias área urbana, uso misto e agricultura intensiva.

Porém, salienta-se que em decorrência da escala abrangente desta base do ITCG há certa generalização dos usos, por exemplo, pequenas áreas relativas à cobertura vegetal, campo/pastagem e de reflorestamento foram agrupadas na categoria de uso misto. Porém, apesar destas limitações, esta base de dados permite identificar certo padrão de prevalência de usos.

A figura a seguir demonstra o mapeamento de uso e ocupação do solo.

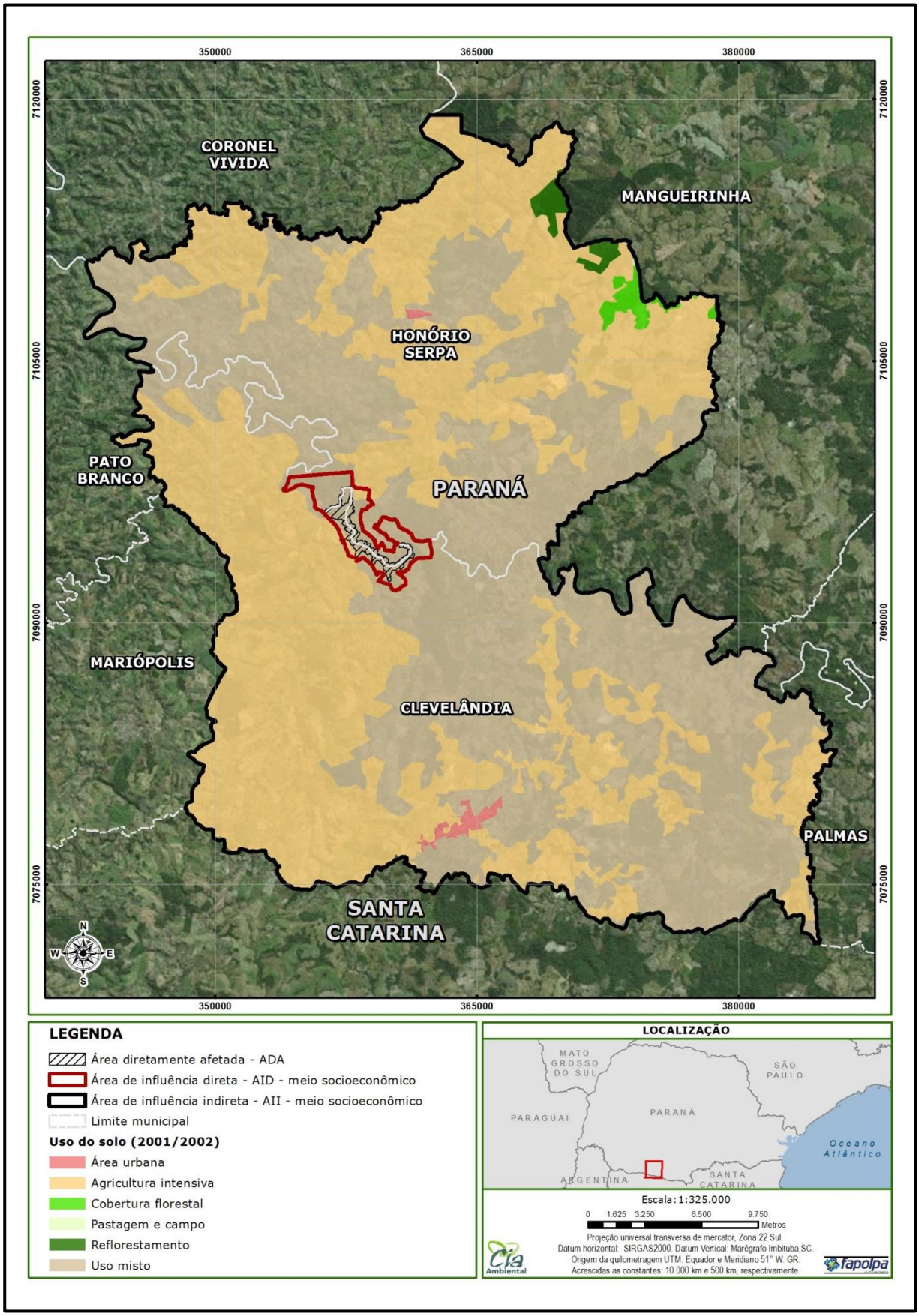


Figura 252 – Uso do solo da AII em 2001-2002.

A tabela a seguir apresenta os dados quantitativos das áreas representadas na figura 252, verificando-se um padrão semelhante em ambos os municípios, dado que nos dois há predominância das categorias uso misto e agricultura, de modo que as demais categorias representam pequenas porções.

Tabela 176 – Usos do solo nos municípios da AII em 2001-2002.

Unidade territorial	Área por categoria de uso (ha)					
	Área urbana	Agricultura	Cobertura florestal	Pastagem e campo	Reflorestamento	Uso misto
Clevelândia	365,92	33.798,50	0,00	0,00	0,00	35.825,10
	0,52%	48,29%	0,00%	0,00%	0,00%	51,19%
Honório Serpa	56,76	22.817,03	641,13	9,11	647,49	26.113,71
	0,11%	45,38%	1,27%	0,02%	1,29%	51,93%
AII	56.615,56	422,68	641,13	9,11	647,49	61.938,84
	47,07%	0,35%	0,53%	0,01%	0,54%	51,50%

Fonte: ITCG, 2008.

A seguir são caracterizadas cada categoria de uso do solo da AII.

A área urbana corresponde basicamente ao tecido urbano das sedes dos municípios, onde existe uma maior concentração populacional, de edificações, moradias, atividades econômicas (comércios, serviços e indústrias), infraestrutura urbana (pavimentação das vias, calçamento, saneamento básico, etc.), bem como serviços e equipamentos públicos e comunitários. Considerando que ambos os municípios não são de grande porte, estas áreas correspondem a pequenas porções do território, inclusive três distritos urbanos (dois de Clevelândia e um de Honório Serpa - figura 253), em função de suas pequenas dimensões, foram generalizado junto a outras classes de uso. Salienta-se que a área urbana mais próxima ao local do empreendimento é o distrito urbano Pinho Fleck de Honório Serpa, situado a aproximadamente 2 km do local de barramento, conforme demonstra a figura a seguir.



Figura 253 – Áreas urbanas de Honório Serpa e Clevelândia.

O uso misto possui a maior participação nos municípios em termos de área, abrangendo a totalidade da AID. Esta categoria representa parcelas de agricultura associadas a áreas de pastagens, capoeira, pousio, desmatamentos e pequenas áreas de florestas, as quais devido ao seu tamanho não puderam ser mapeadas individualizadas na escala em questão (IPARDES, 2006).



Figura 254 – Uso misto do solo, Honório Serpa e Clevelândia.

A agricultura intensiva consiste na atividade mais expressiva do Estado do Paraná em termos de áreas, de modo que nos municípios da AII esta categoria totaliza a segunda maior área, sendo composta principalmente por áreas de produção de soja, milho, trigo e feijão.



Figura 255 – Agricultura intensiva, Honório Serpa e Clevelândia.

Apesar de menos representativos, existem na AII outros usos do solo, como campos naturais e/ou pastagens, cobertura florestal e silvicultura, conforme demonstrado nas figuras a seguir. Ressalta-se que estes em função do tamanho não puderam ser mapeados individualmente na escala em questão, desta maneira foram generalizados juntamente à categoria uso misto.



Figura 256 – Campos naturais e/ou pastagens, Honório Serpa e Clevelândia.



Figura 257 – Cobertura florestal, Honório Serpa e Clevelândia.



Figura 258 – Silvicultura, Honório Serpa e Clevelândia.

Salienta-se que em ambos os municípios foi solicitada a anuência municipal garantindo a adequabilidade do projeto quanto a uso e ocupação do solo, conforme presentes em anexo.

5.3.3.2 Usos da AID

Considerando que o mapeamento dos usos foi realizado para a AID do meio físico e biótico, conforme apresentado no item 5.2.2.1.2.1, assim, de forma complementar, as figuras a seguir apresentam registros fotográficos dos usos presentes na AID, especialmente os antrópicos.



Figura 259 – Cultivos agrícolas (à esquerda) e campo/pastagem (à direita) na AID.



Figura 260 – Edificações de diferentes materiais.



Figura 261 – Vegetação (à esquerda) e produção silvícola (à direita).



Figura 262 – Edificações voltadas à pecuária (à esquerda) vias de acesso (à direita).

5.3.3.3 Assentamentos rurais

Segundo levantamento junto ao INCRA (2017) foram identificados dois assentamentos em Clevelândia e 11 em Honório Serpa, totalizando 13 assentamentos na AII, sendo que apenas um não possui mais de 80% de ocupação. Em Clevelândia a área ocupada pelos assentamentos representam 3,53% do território municipal, já em Honório Serpa esse valor chega a 19,35%.

Tabela 177 – Assentamentos em Clevelândia e Honório Serpa em 2017.

Nome PA	Município	Cap.	Famílias assentadas	% de ocupação	Área PA	Data de criação
PA Serrano	Clevelândia	127	126	99,21%	1.551,00	19/11/1984
PC Butiá	**Clevelândia**	**82**	**84**	**102,44%**	**935,00**	**19/11/1984**
PA Fazenda Lagoa	Honório Serpa	32	31	96,88%	722,00	18/02/1987
PA Chopim	Honório Serpa	27	26	96,30%	943,80	25/08/1987
PA Chopim I	Honório Serpa	119	73	61,34%	1.880,55	25/04/1988
PA Chopim II	Honório Serpa	70	70	100,00%	2.176,97	27/12/1989
PA Chopim III	Honório Serpa	19	17	89,47%	302,43	03/09/1991
PA Chopim IV	**Honório Serpa**	**24**	**20**	**83,33%**	**580,80**	**10/06/1992**
PA Santa Catarina	**Honório Serpa**	**24**	**21**	**87,50%**	**440,70**	**23/02/1995**
PA Nova Terra	Honório Serpa	72	67	93,06%	1.300,00	23/11/1995
PE Nova Concordia	Honório Serpa	38	32	84,21%	807,87	12/12/1996
PA Jacutinga	Honório Serpa	9	9	100,00%	179,15	26/12/1996
PA Tupy	Honório Serpa	24	23	95,83%	383,30	07/02/2000

Fonte: INCRA, 2017.

A AID abrange a porção de três assentamentos (em negrito na tabela anterior), um em Clevelândia e dois em Honório Serpa. Porém, salienta-se que o PA Santa Catarina está inserido apenas no trecho de vazão reduzida, de modo a não ser afetado quanto à redução de áreas. Por outro lado, o Projeto de Colonização - PC Butiá em Clevelândia e o Projeto de Assentamento - PA Chopim IV em Honório Serpa terão lotes afetados pela

implantação do reservatório e recomposição da APP, conforme detalhado no item 5.3.6.

O uso do solo é similar em ambos, com diversas tipologias distintas apresentando edificações de diferentes materiais construtivos, vegetação e áreas destinadas às produções agrícolas, pecuárias (campo e pastagem) e de silvicultura.

A figura a seguir apresenta a localização destes assentamentos em relação ao projeto.

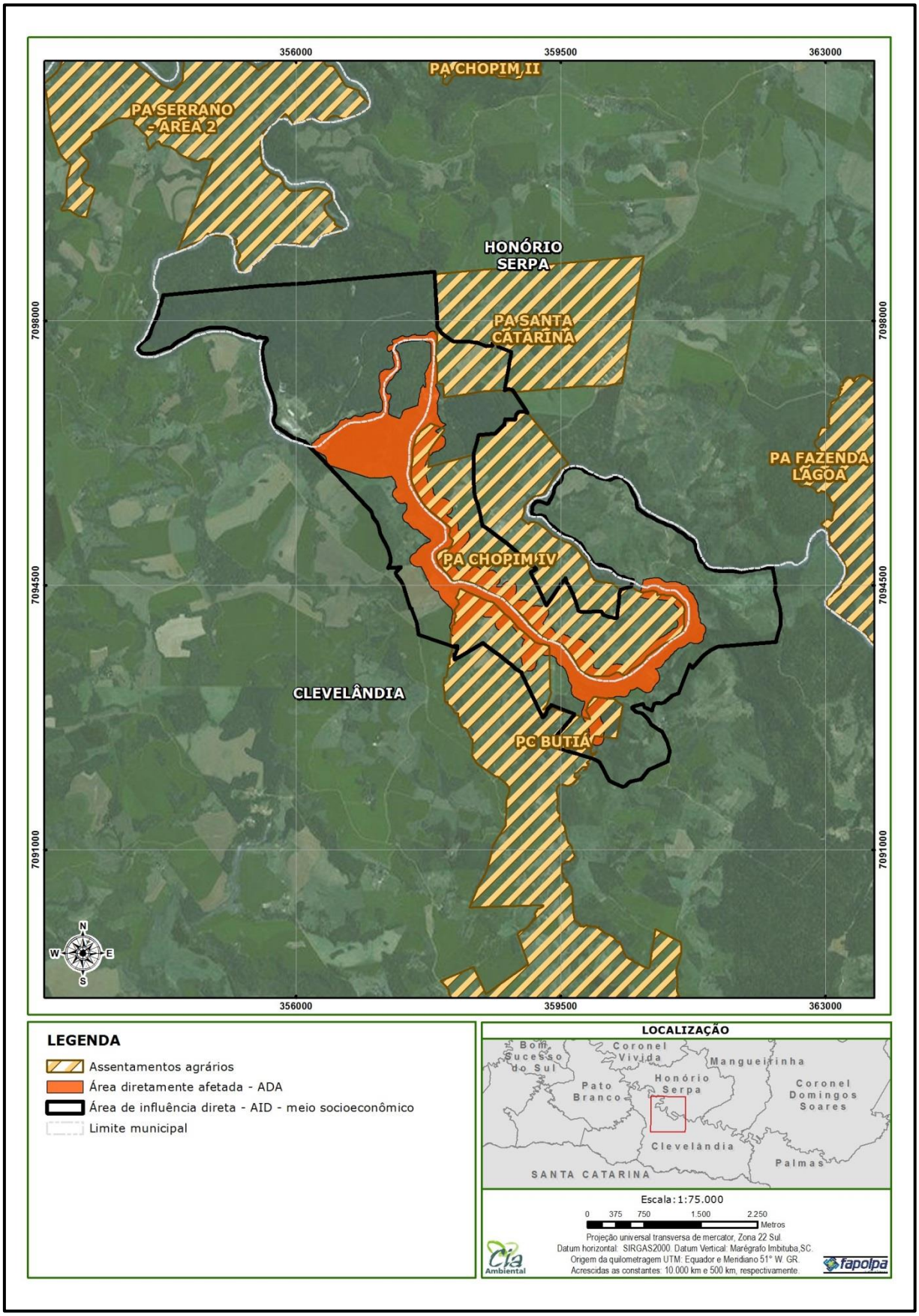


Figura 263 - Localização dos assentamentos em relação ao projeto.

Destaca-se que durante a aplicação das entrevistas e em conversas com a população diretamente afetada, não foram notadas tensões sociais ou conflitos agrários em relação ao uso das terras ou formas de produção, sendo que a questão mais citadas entre os assentados foi em relação da regularização da posse da terra.

Ressalta-se que de forma prévia à realização do trabalho de campo do meio socioeconômico foi realizada consulta e solicitação de permissão ao INCRA, como também de forma prévia à execução dos esforços de campo foi feita reunião junto aos assentados de ambos os assentamentos afetados de modo a apresentar o projeto, bem como comunicar sobre a realização do trabalho de campo do meio socioeconômico compreendendo a visita às propriedades e execução de entrevistas.

Salienta-se que territorialidades de populações tradicionais, tais como terras indígenas e comunidades remanescentes quilombolas, não serão atingidas e se situam longinquamente ao projeto, conforme caracterizado nos itens a seguir.

5.3.3.4 Comunidades Remanescentes Quilombolas - CRQs

Conforme a Fundação Cultural Palmares (FCP, 2015), comunidades quilombolas são formadas por descendentes de africanos escravizados que até hoje mantém as tradições culturais, de subsistência e religiosas. No Brasil, cabe à Fundação Palmares reconhecer e formalizar a existência dessas comunidades através da emissão da Certidão de Registro no Cadastro Geral das Comunidades Quilombolas. Através do Decreto Federal n° 4.887/2003, cabe ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA a titulação dos territórios quilombolas, "(...) sem prejuízo da competência concorrente dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios" (BRASIL, 2003). Contudo, antes de serem iniciados os

processos, a comunidade deve possuir a Certidão de Registro emitida pela Fundação Cultural Palmares (INCRA, 2017).

Em consulta à FCP e ao INCRA, verifica-se que não há Comunidades Remanescentes Quilombolas na área de abrangência da AII, sendo a mais próxima localizada em Palmas, a mais de 40 km do local do barramento do empreendimento.

5.3.3.5 Terras Indígenas - TIs

De acordo com as informações disponibilizadas pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI, 2017) e pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2017), não há Terra Indígena – TI na AII, sendo a mais próxima a TI Palmas, da etnia Kaingang, situado nos Municípios homônimo e Abelardo Luz, a aproximadamente 45 km do local do empreendimento.

5.3.4 Caracterização econômica

Para a caracterização econômica, inclusive planos e programas correlatos, foram coletados dados de diversas fontes secundárias para AII, tais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Paranaense e Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG), Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), entre outros. Adicionalmente, o trabalho de campo e a realização das entrevistas possibilitou obter informações relacionadas à AID.

Nos subitens a seguir são apresentados os planos e programas para a região, bem como a caracterização da estrutura econômica e do mercado de trabalho, em consonância ao conteúdo sugerido no Termo de Referência.

5.3.4.1 Planos, programas e orçamento

Entre os planos e programas existentes e que abrangem os municípios da AII estão o Zoneamento Ecológico-Econômico do Paraná – ZEE-PR (em elaboração); Programa Nacional de Fortalecimento de Agricultura Familiar – PRONAF e Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFRA, os quais são detalhados a seguir, respectivamente.

5.3.4.1.1 Zoneamento Ecológico-Econômico do Paraná – ZEE-PR

O produto mais importante do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Paraná – ZEE-PR é uma lei estadual que disciplina o uso e ocupação do território paranaense. Além de um instrumento legal, constitui também uma importante ferramenta para planejar o território paranaense, pois orienta as possíveis localizações das atividades produtivas segundo as potencialidades, fragilidades e diretrizes das regiões.

Conforme o ITCG (2016), instituto responsável pela articulação do ZEE-PR, a etapa de elaboração técnica foi concluída de modo que está em andamento a fase de divulgação do trabalho realizado publicação dos dados e viabilização de meios para sua implantação, entretanto, a lei que estabelece e regulamenta o ZEE ainda não foi promulgada – apenas a porção do litoral do Paraná possui decreto aprovado. No site do referido instituto, o conteúdo disponível mais completo é a apresentação utilizada para a reunião deliberativa, a qual é composta por descrição das zonas (potencialidades, fragilidades e diretrizes), mapeamento temático, entre outros instrumentos utilizados para embasamento do ZEE.

Segundo o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Paraná (ZEE), os municípios da AII fazem parte da zona 10 “Realeza-Palmas” que possui

42 municípios. Conforme o diagnóstico e as diretrizes do referido instrumento, esta zona demonstra um predomínio de alta fragilidade geoambiental devido ao relevo ondulado com vertentes com alto grau de inclinação e solos poucos profundos e pedregosos. Nas regiões de menor declividade existe uma grande potencialidade na agricultura intensiva de grãos e atividade pecuária intensiva de carne (suínos e aves), leite e processamento industrial associado. A área apresenta boas condições dos mananciais hídricos, superficiais e aquíferos subterrâneos que são em maioria destinados ao abastecimento público.

A zona da Realeza apresenta algumas fragilidades, potencialidades e recomendações específicas, que podem ser relacionadas diretamente ou indiretamente aos aspectos do empreendimento, tais como:

- Sistema viário insatisfatório frente à demanda de transporte de cargas e passageiros;
- Incipiente atendimento das demandas sociais (moradia, saúde, emprego, educação, etc.), principalmente voltadas para as populações de baixa renda;
- Eventos críticos de origem hidro meteorológicas com inundações frequentes das planícies fluviais;
- Existência de potencial hídrico para geração de eletricidade;
- Destacam-se dois municípios, tidos como indutores regionais, respectivamente, Francisco Beltrão e Pato Branco: com regular oferta hoteleira, boa infraestrutura municipal, médio IDH, existência de universidades;
- Desenvolver e/ou ampliar programas existentes voltados para o interesse social com ênfase na educação, qualificação profissional e geração de emprego, saúde pública e habitação para a população de baixa renda.

5.3.4.1.2 Programa Nacional de Fortalecimento de Agricultura Familiar – PRONAF e Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER)

Devido às características agropecuárias da região, principalmente as voltadas para a forma de produção familiar, podemos citar o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) "que tem como objetivo estimular a geração de renda e melhorar o uso da mão de obra familiar, por meio do financiamento de atividades e serviços rurais agropecuários" (BCB, 2016).

Dos programas realizados pelo PRONAF os que se enquadram na população da região são: Agroindústria, Floresta, Mulher, Jovem, Custeio e Comercialização de Agroindústrias Familiares, Cotas-Partes, Microcrédito Produtivo Rural, Eco, Agroecologia, Programa Nacional do Credito Fundiário (PNCF) e Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA).

Em âmbito estadual existe o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), esta instituição é responsável pela introdução e aplicação de programas federais e estaduais, de maneira a priorizar a melhora da vida da comunidade rural em geral, facilitar o crédito, alimentos e infraestrutura rural com os seguintes programas: Agroindústria Familiar do Paraná – Fábrica do Agricultor, Apoio ao Manejo e Fertilidade do Solo, Brasil Sem Miséria, Cedraf, Credito Fundiário, Família Paranaense, Leite das Crianças, Manejo do Solo e Água em Microbacias, Mercados Institucionais e o Pró Rural.

5.3.4.1.3 Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFRA

Visando estimular a produção de energia elétrica a partir de fontes alternativas, o Governo Federal instituiu em 2002, através da Lei Federal

nº 10.438/2002, o PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, com o objetivo de ampliar a participação de empreendimentos com base em energia eólica, biomassa e PCH's na produção de energia elétrica.

O Governo Federal com a intenção de aumentar a geração de energia a partir de fontes renováveis, produz uma série de estímulos para a implantação de PCH's, há estratégias como a oferta de financiamentos de até 80% do empreendimento pelo BNDES, com carência de até seis meses após a conclusão do projeto e amortização de até doze anos, e garantia de compra da energia assegurada pela Eletrobrás.

No Paraná o Decreto Estadual nº 11.671/2014 cria o Programa de Energia Renovável, que cria incentivos para geração de energia solar, eólica, a partir de biomassa, biogás ou hidráulica em CGH's e PCH's, inclusive através de tratamento prioritário de seus processos de licenciamento ambiental:

> Art. 4º Será dado tratamento prioritário de parte da administração pública direta e indireta do Estado aos empreendimentos de geração de energias renováveis, resguardadas suas condições técnicas, operacionais e financeiras de atendimento, nos seguintes casos:
> I - Nos processos de licenciamento ambiental junto ao Instituto Ambiental do Paraná – IAP;
> II - Na orientação técnica do Departamento de Estradas de Rodagem - DER, quanto à construção, melhoria e conservação das estradas de acesso aos locais dos empreendimentos;
> III - Nas solicitações junto à Companhia Paranaense de Energia – COPEL quanto à transmissão e distribuição de energia, voltada à infraestrutura dos canteiros industriais;
> IV - Na celebração de contratos de compra de energia por meio da modalidade de geração distribuída.

O mesmo decreto estabelece linhas de financiamento específicas através do Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul – BRDE, e concede benefícios fiscais para empreendimentos associados à cadeia de implantação de empreendimentos do ramo.

5.3.4.1.4 Orçamento municipal

Em Clevelândia a Lei Municipal 2.579/2016 estima a receita e fixa a despesa para o exercício financeiro de 2017. De acordo com esta lei, os valores para receita e despesa foram estipulados em R$52.000.000,00 (cinquenta e dois milhões de reais) para este ano.

A receita líquida foi estimada mediante a soma das receitas tributária, de contribuições, patrimonial, agropecuária, de serviços, transferências correntes, outras receitas correntes e alienação de bens.

A despesa total foi fixada segundo a discriminação dos quadros demonstrativos de órgãos e funções de natureza da despesa. Dentre os órgãos do Poder Executivo, a Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esportes, a Secretaria Municipal de Saúde e a Secretaria Municipal de Administração Geral são aquelas que demandam maior volume financeiro.

Tabela 178 – Despesas estimadas por órgãos da administração em Clevelândia para 2017.

Órgão da Administração	Valor (R$)
01 – Poder Legislativo	**R$1.440.000,00**
01.1 – Legislativo Municipal	R$1.440.000,00
02 – Poder Executivo	**R$50.560.000,00**
02.1 – Governo Municipal	R$891.792,00
02.2 – Secretaria Municipal de Administração Geral	R$8.931.592,00
02.3 – Reserva de Contingência	R$100.000,00
02.4 – Secretaria Municipal de Agropecuária	R$1.490.065,00
02.5 – Secretaria Municipal de Saúde	R$12.654.540,00
02.6 – Secretaria Municipal de Assistência Social	R$2.436.403,00
02.7 – Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esportes	R$14.410.745,00
02.8 – Secretaria Municipal de Obras e Viação	R$6.084.575,00
02.9 – Secretaria Municipal de Indústria e Comércio	R$2.363.998,00
02.10 – Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Rec. Hídricos	R$1.196.290,00
Total da Despesa	**R$52.000.000,00**

Fonte: Câmara Municipal de Clevelândia, 2017.

Em relação à Honório Serpa, a Lei Municipal 715/2016 é a que estima a receita e fixa a despesa do município para o exercício de 2017. O valor estimado para este ano foi equivalente a R$25.619.573,91 (vinte e cinco milhões, seiscentos e dezenove mil, quinhentos e setenta e três reais e noventa e um centavos) para receita e despesa.

A receita foi estimada mediante soma das receitas tributária, de contribuições, patrimonial, de serviços, transferências correntes, outras receitas correntes, operação de crédito, alienação de bens e transferências de capital.

A despesa foi fixada conforme demonstram duas tabelas a seguir.

Tabela 179 - Despesa – Classificação Institucional – estimadas para 2017, em Honório Serpa.

Departamento Institucional	Valor (R$)
01 – Legislativo Municipal	R$1.408.000,00
02 – Gabinete do Prefeito	R$693.250,00
03 – Departamento de Administração	R$1.681.836,60
04 – Departamento de Finanças	R$848.800,00
05 – Departamento de Viação e Obras Públicas	R$5.421.791,28
06 – Departamento de Saúde	R$5.887.517,35
07 – Departamento de Expansão Econômica	R$494.000,00
08 – Departamento de Educação	R$4.778.228,68
09 – Departamento de Engenharia	R$207.800,00
10 – Departamento de Esportes	R$334.000,00
11 – Departamento de Indústria e Comércio	R$92.300,00
12 – Departamento de Meio Ambiente	R$439.000,00
13 – Departamento de Ação Social	R$1.780.000,00
14 – Departamento de Contabilidade	R$379.000,00
16 – Departamento de Controle Interno	R$123.000,00
17 – Departamento de Cultura	R$113.000,00
18 – Departamento de Patrimônio	R$90.000,00
19 – Departamento de Integração Distrito do Pinho Fleck	R$91.000,00
20 – Departamento de Urbanismo	R$330.000,00

Departamento Institucional	Valor (R$)
21 – Departamento de Licitações	R$123.000,00
22 – Departamento de Recursos Humanos	R$104.000,00
90 – Reserva de Contingência	R$200.250,00
Total Geral	**R$25.619.573,91**

Fonte: Câmara Municipal de Honório Serpa, 2017.

Os departamentos com maiores despesas são os departamentos de saúde, de viação e obras públicas, de educação e de ação social.

Tabela 180 - Despesas – Classificada por programa – estimadas para 2017, em Honório Serpa.

Programa	Valor (R$)
01 – Legislativo Municipal	R$1.408.000,00
02 – Assessoramento Superior	R$693.250,00
03 – Administração Geral	R$1.998.636,60
04 – Controle Financeiro	R$848.800,00
05 – Cidade e Campo com Infra-Estrutura	R$3.664.791,28
06 – Saúde para Todos	R$5.887.517,35
07 – Desenvolvimento Rural	R$494.000,00
08 – Ensino com qualidade	R$4.778.228,68
09 – Projetos Municipais	R$2.385.800,00
10 – Esporte e Cultura para Todos	R$447.000,00
11 – Geração de Emprego e Renda	R$92.300,00
12 – Cidade Ambiental	R$439.000,00
13 – Ação Social Comunitária	R$1.780.000,00
14 – Controle Contábil e Orçamento	R$379.000,00
16 – Município Transparente	R$123.000,00
99 – Reserva de Contingência	R$200.250,00
Total Geral	**R$25.619.573,91**

Fonte: Câmara Municipal de Honório Serpa, 2017.

5.3.4.2 Caracterização produtiva e do mercado de trabalho

Para a caracterização produtiva do mercado de trabalho foram levantados os dados referentes ao PIB dos municípios, quantidade de

estabelecimentos econômicos e número de trabalhadores por seção de atividade, nível de escolaridade, população em idade ativa (PIA), população economicamente ativa (PEA) e a população ocupada (PO). Salienta-se que os dados foram levantados para os municípios da AII e, na medida do possível, correlacionados à AID.

Ao analisar a evolução da produção econômica dos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa no intervalo de 2005 até 2014, com a intenção de tornar a análise mais fidedigna, foi aplicado ao PIB a correção monetária por meio do índice deflator implícito do PIB, disponibilizado pelo Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas – IPEA (2017). Assim, transformando o PIB a preços correntes em preços constantes (deflacionados) com o ano base de 2010. Este procedimento metodológico proporciona a comparabilidade monetária entre diferentes anos.

Analisando inicialmente Clevelândia, nota-se ao comparar o valor obtido no ano inicial (2005) com o ano ao final da série (2014) a ocorrência de um crescimento de 8,5% do PIB no período. No entanto, não foi um crescimento anualmente continuou ou estável, obtendo-se o valor máximo em 2013 e mínimo em 2010, assim, caracterizando-se pela oscilação. O gráfico na figura a seguir representa os valores do PIB de cada ano do período entre 2005 e 2014, como também as respectivas taxas das variações entre os anos.

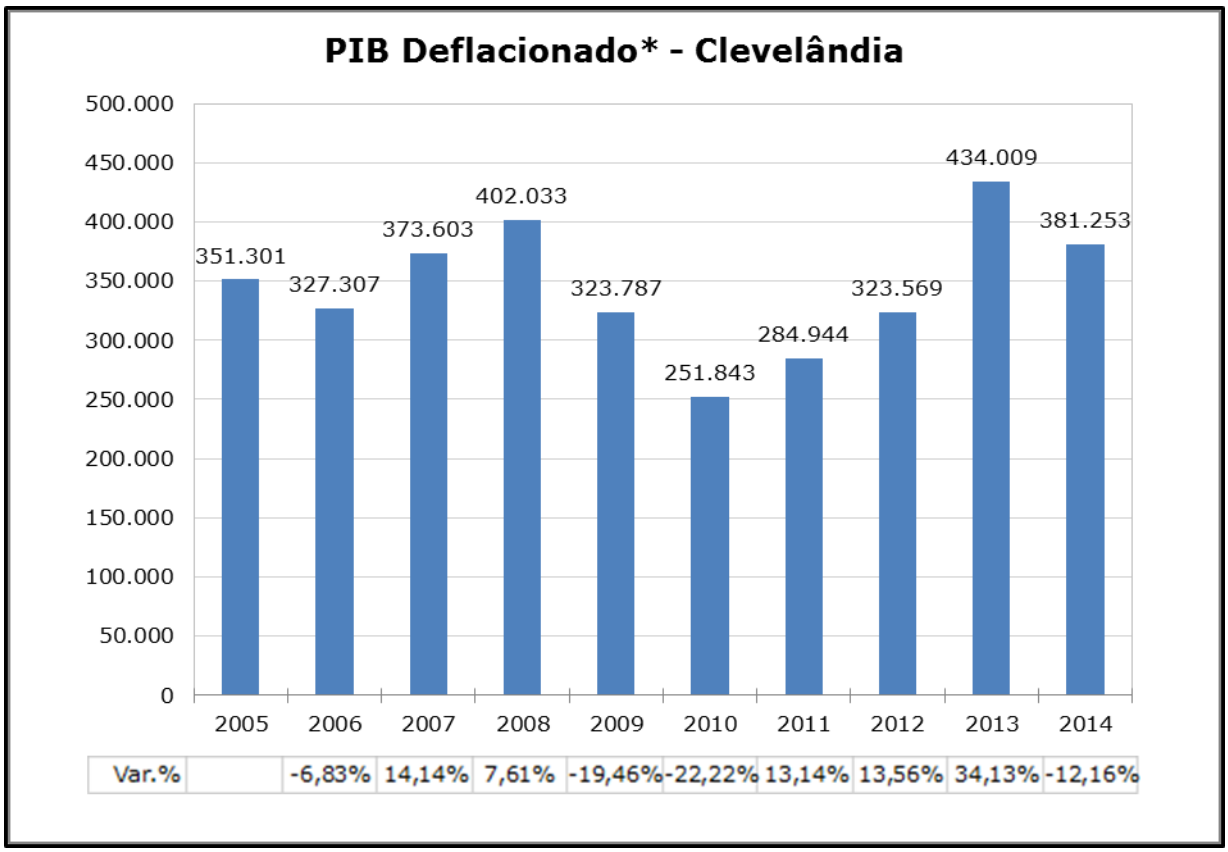


Figura 264 – Variação do Produto Interno Bruto (PIB) de Clevelândia entre 2005 e 2014, com correção monetária pelo deflator implícito do PIB, com ano base de 2010.

Fonte: IBGE, 2017.

*Valores em mil reais.

Em relação ao Município de Honório Serpa no período apresentou um crescimento um pouco maior, alcançando 10,6%. Porém, semelhante à Clevelândia, esse crescimento não foi constante, também apresentando oscilações. O maior valor foi obtido em 2014, enquanto o menor em 2006 e a maior taxa de crescimento entre 2012 e 2013. O gráfico na figura a seguir representa os valores do PIB de cada ano do período entre 2005 e 2014, como também as respectivas taxas das variações entre os anos.

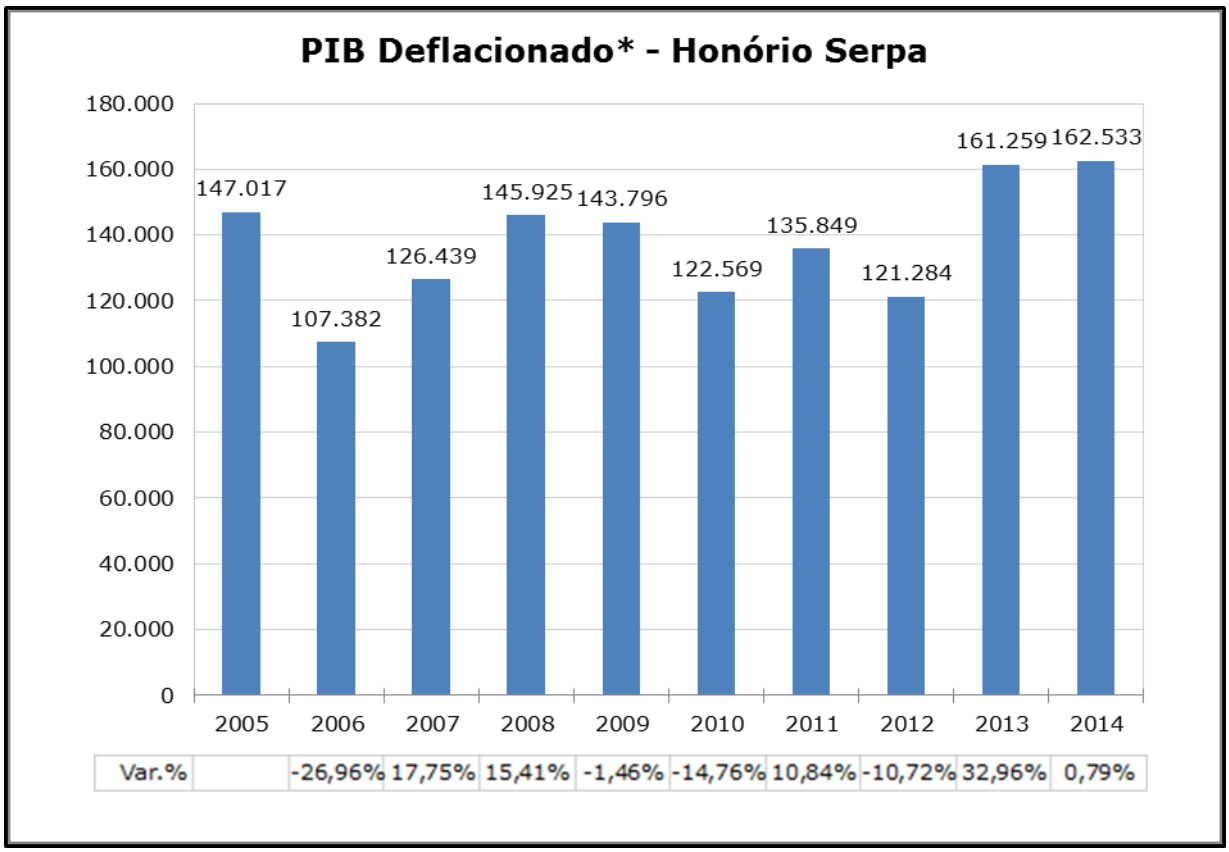


Figura 265 – Variação do Produto Interno Bruto (PIB) de Honório Serpa entre 2005 e 2014, com correção monetária pelo deflator implícito do PIB, com ano base de 2010.

Fonte: IBGE, 2017.

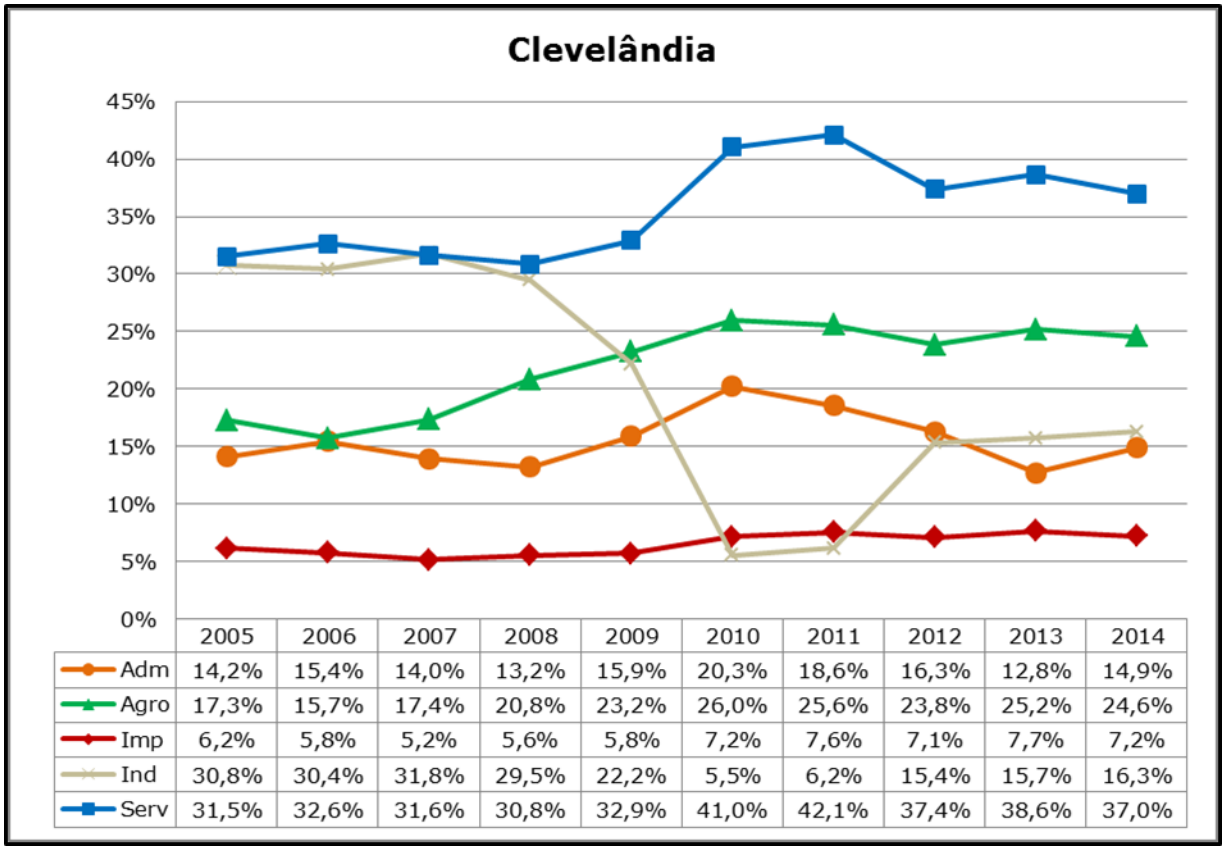
*Valores em mil reais.

Salienta-se que a oscilação presente em ambos os municípios ocorre de forma similar dentro do parâmetro econômico de cada um, isto indica uma proximidade econômica entre os dois. Adicionalmente, ressalta-se que a oscilação é uma característica comum quando analisado o PIB na escala municipal, ainda mais a preços constantes (com correção monetária).

Para uma melhor compreensão da dinâmica do PIB nos municípios da AII, realizou-se o levantamento da composição setorial do PIB para o período entre 2005 e 2014 .

Em Clevelândia, nota-se que a retração ocorrida entre os anos de 2009 e 2010 é coincidente com a diminuição da participação do setor da indústria

no PIB municipal, reduzindo de 29,5% para apenas 5,5%. Consequentemente, o setor da industrial decai de segunda maior participação para a menor, demonstrando uma pequena reação em 2012 e fechando o período em 2014 em terceiro, correspondendo a 16,3% do PIB. Conforme demonstra a figura a seguir, de modo geral o PIB de Clevelândia possui maior participação do setor de serviços (exceto públicos), seguidamente da agropecuária (a qual passou de terceiro para segundo em função da retração da indústria), a indústria, a administração pública e os impostos.



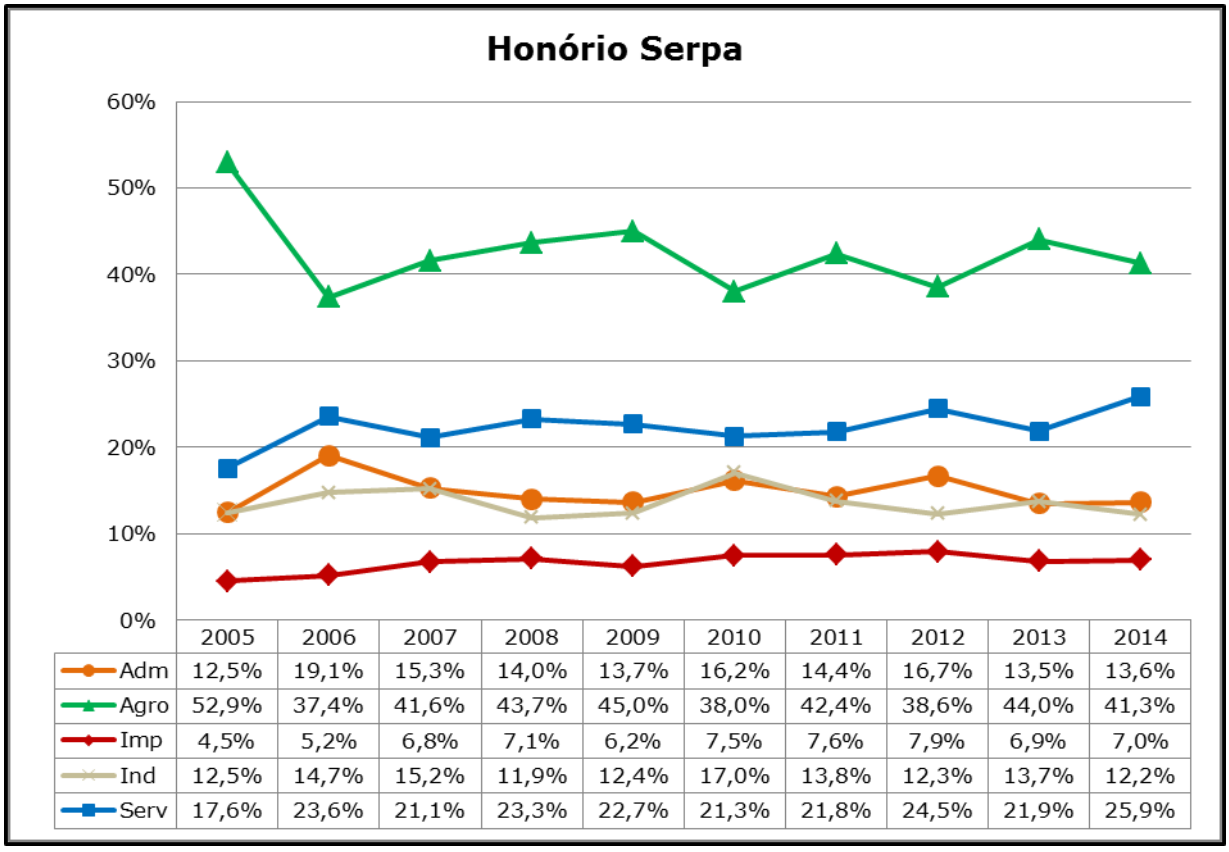
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Adm	14,2%	15,4%	14,0%	13,2%	15,9%	20,3%	18,6%	16,3%	12,8%	14,9%
Agro	17,3%	15,7%	17,4%	20,8%	23,2%	26,0%	25,6%	23,8%	25,2%	24,6%
Imp	6,2%	5,8%	5,2%	5,6%	5,8%	7,2%	7,6%	7,1%	7,7%	7,2%
Ind	30,8%	30,4%	31,8%	29,5%	22,2%	5,5%	6,2%	15,4%	15,7%	16,3%
Serv	31,5%	32,6%	31,6%	30,8%	32,9%	41,0%	42,1%	37,4%	38,6%	37,0%

Figura 266 – Composição setorial do PIB, no período de 2005 a 2014, de Clevelândia.

Fonte: IBGE, 2017.

Em Honório Serpa as retrações mais significativas ocorridas no PIB são coincidentes com a diminuição da participação do setor agropecuário, como verificado entre 2005-2006, 2009-2010 e 2011-2012. Conforme demonstra a figura a seguir, de modo geral o PIB de Honório Serpa possui

maior participação do setor agropecuário, seguidamente do setor de serviços (exceto públicos), da administração pública que oscila com a indústria e os impostos. Portanto, configurando-se como uma economia principalmente correlacionada ao setor agrosilvopastoril, coerentemente a maior presença de população em área rural e pequeno porte das áreas urbanas.



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Adm	12,5%	19,1%	15,3%	14,0%	13,7%	16,2%	14,4%	16,7%	13,5%	13,6%
Agro	52,9%	37,4%	41,6%	43,7%	45,0%	38,0%	42,4%	38,6%	44,0%	41,3%
Imp	4,5%	5,2%	6,8%	7,1%	6,2%	7,5%	7,6%	7,9%	6,9%	7,0%
Ind	12,5%	14,7%	15,2%	11,9%	12,4%	17,0%	13,8%	12,3%	13,7%	12,2%
Serv	17,6%	23,6%	21,1%	23,3%	22,7%	21,3%	21,8%	24,5%	21,9%	25,9%

Figura 267 – Composição setorial do PIB, no período de 2005 a 2014, de Clevelândia e Honório Serpa.

Fonte: IBGE, 2017.

O Município de Clevelândia possui 21 tipos de estabelecimentos econômicos distintos segundo a divisão de seção do CNAE 2.0, sendo que três deles detêm mais de 75% do total, casos do comércio (com a maior com 39,75% quantidade), da agricultura (em segundo com 22,08%) e indústrias de transformação (em terceiro com 15,72%). Já em Honório Serpa foram contabilizados apenas 15 tipos de estabelecimentos, consonantemente ao apresentado no PIB, a agricultura apresenta

aproximadamente 47% dos estabelecimentos econômicos do município e o comércio 8%. Quanto às demais atividades, nenhuma apresentou número superior a 10%.

Nota-se que os setores com maior número de estabelecimentos correspondem à composição setorial do PIB municipal. A tabela a seguir apresenta o quantitativo de estabelecimentos econômicos por seção atividade.

Tabela 181 – Estabelecimentos por seção de atividade nos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa em 2010.

Atividades de trabalho principal	Clevelândia	Honório Serpa
Indústrias extrativas	1 0,18%	0 0,00%
Indústrias de transformação	89 15,72%	2 1,40%
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	1 0,18%	1 0,70%
Informação e comunicação	1 0,18%	0 0,00%
Construção	6 1,06%	9 6,29%
Comércio	225 39,75%	40 27,97%
Outras atividades de serviços	1 0,18%	1 0,70%
Transporte, armazenagem e correio	28 4,95%	6 4,20%
Alojamento e alimentação	12 2,12%	2 1,40%
Informação e comunicação	2 0,35%	0 0,00%
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	9 1,59%	2 1,40%
Atividades profissionais, científicas e técnicas	16 2,83%	0 0,00%

Atividades de trabalho principal	Clevelândia	Honório Serpa
Atividades administrativas e serviços complementares	14 2,47%	1 0,70%
Administração pública, defesa e seguridade social	2 0,35%	2 1,40%
Educação	4 0,71%	1 0,70%
Saúde humana e serviços sociais	11 1,94%	3 2,10%
Artes, cultura, esporte e recreação	3 0,53%	0 0,00%
Outras atividades de serviços	14 2,47%	5 3,50%
Serviços domésticos	1 0,18%	1 0,70%
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	125 22,08%	67 46,85%
Atividades administrativas e serviços complementares	1 0,18%	0 0,00%
Total	**566**	**143**

Fonte: IPARDES, 2017.

Em relação à produção agropecuária, importante setor econômico para os dois municípios da AII, ambos apresentam a soja como produto com maior área de cultivo, totalizando juntos mais de 56.000 hectares em 2014 (IPARDES, 2017). Clevelândia e Honório Serpa tem uma produção semelhante - em suas devidas proporções - quanto à composição das culturas cultivadas, apresentando plantios de aveia, feijão, milho, soja e trigo. Porém, uma única diferença notável é a cevada, a qual em Clevelândia não há registro deste cultivo, mas em Honório é a quarta maior produção, como demonstra a tabela a seguir.

Tabela 182 – Produção agrícola nos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa, em 2014.

Cultivo	Clevelândia			Honório Serpa		
	Área	Quantidade produzida*	Valor**	Área	Quantidade produzida*	Valor**
Aveia	400 0,74%	0,8 0,48%	0,5 0,37%	200 0,72%	0,4 0,36%	0,2 0,23%
Cevada	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	550 1,97%	2,1 1,88%	1,8 2,03%
Feijão	6.500 12,02%	9,2 5,56%	13 13,30%	1.080 3,87%	1,5 1,34%	2,1 2,37%
Milho	5.075 9,38%	48 28,99%	17,9 13,30%	3.130 11,22%	34,3 30,71%	13,4 15,12%
Soja	36.500 67,49%	92,1 55,62%	95,5 70,95%	19.550 70,05%	62,7 56,13%	64,1 72,35%
Trigo	5.500 10,17%	14,2 8,57%	6,4 4,75%	3.200 11,47%	9,5 8,50%	4,3 4,85%
Outros	110 0,20%	1,3 0,79%	1,3 0,97%	199 0,71%	1,2 1,07%	2,6 2,93%
Total	**54.085**	**165,6**	**134,6**	**27.909**	**111,7**	**88,6**

Fonte: IPARDES, 2017.
*Em mil toneladas.
**Em milhões de reais.

Ressalta-se que nas propriedades da AID há cultivos de soja, milho, trigo e feijão, inclusive parte da produção (caso do milho) é destinada à ração dos próprios animais criados nas propriedades, há também áreas destinadas ao pasto do gado leiteiro. Quanto à pecuária, verifica-se na tabela 183 que o maior efetivo em ambos os municípios da AII é de galináceos (galinhas, galos, frangos, frangas e pintos), com 128.658 em Clevelândia e em Honório Serpa é de 50.000. Também apresentam efetivo significativo de gado bovino, com 15.537 e 25.687 cabeças, respectivamente em Clevelândia e em Honório Serpa. Salienta-se que nas propriedades da AID a pecuária era principalmente composta por rebanhos de galináceos e suínos, geralmente voltados para subsistência, e de gado leiteiro para produção destinada à venda para cooperativas.

Tabela 183 – Efetivo por tipo de rebanho nos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa, em 2014.

Rebanho (efetivo)	Clevelândia	Honório Serpa
Bovino	15.537	25.687
Equino	817	670
Galináceo	128.658	50.000
Ovino	5.800	2.700
Suíno	6.050	4.000
Bubalino	15	-
Caprino	1.310	1.040
Codornas	250	-
Ovino tosquiado	1.500	1.150
Vacas ordenhadas	5.500	8.300

Fonte: IPARDES, 2017.

A região apresenta uma significante produção na área de silvicultura, destacando a madeira em tora que em ambos os municípios corresponde ao produto com maior valor, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 184 – Silvicultura nos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa, em 2014.

Produto	Clevelândia		Honório Serpa	
	Quantidade produzida*	Valor**	Quantidade produzida*	Valor**
Lenha	41.513 32,23%	1,25 13,86%	500 1,37%	0,03 1,01%
Madeira em tora	43.650 33,89%	3,89 43,13%	18.000 49,38%	1,46 49,32%
Madeira para papel e celulose	11.650 9,04%	0,78 8,65%	10.000 27,40%	0,68 22,97%
Madeira para outras finalidades	32.000 24,84%	3,11 34,48%	8.000 21,92%	0,78 26,35%
Total	**128.813**	**9,02**	**36.500**	**2,96**

Fonte: IPARDES, 2017.
*Em m³.
**Em milhões de reais.

Salienta-se que na AID a produção das propriedades apresentam principalmente as atividades relacionadas aos cultivos agrícolas, pecuária e, de forma mais pontual, produção silvícola.

Em relação à estrutura do mercado de trabalho, a população em idade ativa (PIA) - correspondente aos indivíduos de 10 ou mais anos – totalizou em 2010 em Clevelândia e Honório Serpa 14.494 e 4.979 indivíduos, respectivamente. Deste contingente, nos dois municípios, a maior parte (acima de 62%) se classifica como sem instrução e fundamental incompleto, seguidamente dos com fundamental completo e médio incompleto (entre 16% e 18%), médio completo e superior incompleto (entre 14% e 15%) e superior completo (entre 4% e 7%), como demonstra a figura 268. Portanto, há uma predominância dos graus de instrução mais baixos na PIA.

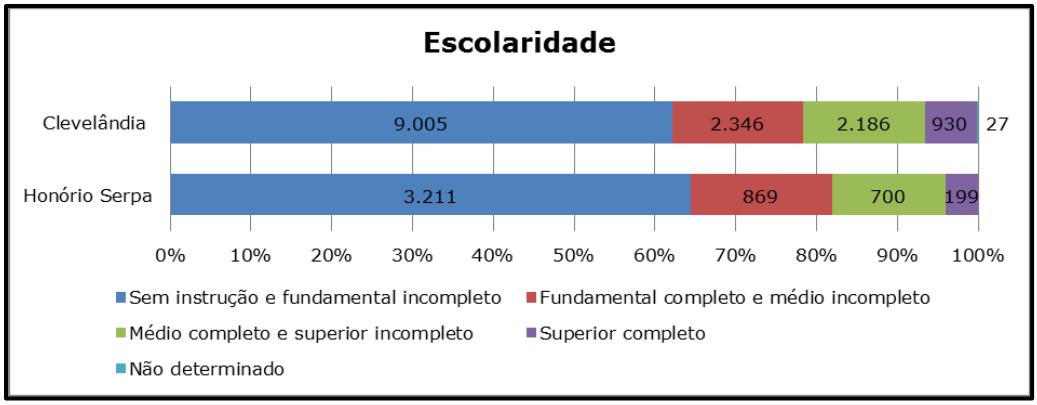


Figura 268 – Indivíduos em idade ativa por nível de instrução em Clevelândia e Honório Serpa, 2010.

Fonte: IBGE, 2017.

Em relação à população economicamente ativa (ocupada ou em busca por emprego) em 2010, em Clevelândia correspondia a 8.345 pessoas e em Honório Serpa a 3.535 indivíduos (tabela 185). Deste contingente estavam trabalhando em Clevelândia 7.809 (93,14%) e em Honório Serpa 3.466 indivíduos (97,98%), configurando-se como população ocupada (PO).

A partir da subtração entre a PEA e a população ocupada (PO) é possível obter a população desocupada (desempregada) e a partir da razão entre esta e a PEA obtém-se a taxa de desocupação (desemprego). Em Honório Serpa a taxa de desemprego em 2010 era equivalente a apenas 2,02%, enquanto em Clevelândia 6,86%. Ressalta-se que são consideradas desocupadas apenas as pessoas que estavam em busca de emprego na semana de referência da pesquisa, isto é, aquelas pessoas que não estão ocupadas e nem em busca de emprego não são desocupadas, mas sim não-economicamente ativas.

Tabela 185 – População economicamente ativa, ocupada e taxa de desocupação, nos municípios da AII, 2010.

Unidades territoriais	PEA	PO	Desocupação
Clevelândia	8.345	7.809	6,86%
Honório Serpa	3.536	3.466	2,02%

Fonte: IPARDES, 2017.

Em relação às seções atividade em que se encontrava a população ocupada em 2010, salienta-se em Clevelândia o setor agrosilvopastoril (21,51%), a indústria de transformação (16%) e o comércio (14,6%). Em Honório Serpa o setor agrosilvopastoril correspondeu a mais da metade da PO (58,9%), enquanto nenhuma das demais atividades representou mais de 10%.

Em relação à média salarial em 2010 da PO foi equivalente a R$ 1.159,26 em Clevelândia e R$ 803,67 em Honório Serpa (tabela 186). As seções atividades que foram destaque positivo em Clevelândia foram alojamento e alimentação (R$ 4.031,17); transporte, armazenagem e correio (R$ 2.335,44); e atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados (R$ 1.888,54), porém, estas representam pequeno quantitativo da PO. Por outro lado, salienta-se que as seções atividades com maior número de trabalhadores em Clevelândia atingiram média superior ou próxima a dois salários mínimos à época (equivalente a R$510,00 em 2010).

Em Honório Serpa nenhuma seção atividade possuiu média salarial superior a R$1.500, sendo as três maiores, respectivamente: saúde humana e serviços sociais (R$ 1.448,82); educação (R$1.243,85); e outras atividades de serviços (R$ 1.199,89). O setor agrosilvopastoril, o com maior número de trabalhadores, teve como média salarial R$ 749,75, portanto, equivalente a 1,5 salários mínimos à época.

Assim, verifica-se que de um modo geral Clevelândia possui uma maior diversificação na ocupação da população em comparação à Honório Serpa, dada a maior taxa de urbanização, presença de maior diversidade e especificidades quanto aos estabelecimentos econômicos, entre outros fatores que também se refletem na maior média salarial.

Tabela 186 – População ocupada e média salarial por seção de atividade e número de desocupados nos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa em 2010.

Atividade de trabalho principal	Clevelândia		Honório Serpa	
	Contingente	Média Salarial*	Contingente	Média Salarial*
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1.795 21,51%	1.185,26	2.082 58,90%	749,75
Indústrias extrativas	4 0,05%	300	8 0,23%	351,68
Indústrias de transformação	1.335 16,00%	1.219,03	105 2,97%	812,16
Eletricidade e gás	7 0,08%	350	2 0,06%	900
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	88 1,05%	657,69	10 0,28%	503,34
Construção	461 5,52%	750,06	137 3,88%	758,56
Comércio	1.218 14,60%	1.014,73	244 6,90%	921,35
Transporte, armazenagem e correio	295 3,54%	2.335,44	47 1,33%	1.127,90

Atividade de trabalho principal	Clevelândia		Honório Serpa	
	Contingente	Média Salarial*	Contingente	Média Salarial*
Alojamento e alimentação	174 2,09%	4.031,17	21 0,59%	647,5
Informação e comunicação	77 0,92%	867,21	15 0,42%	423,71
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	81 0,97%	1.888,54	49 1,39%	718,25
Atividades imobiliárias	4 0,05%	510	0 0,00%	0
Atividades profissionais, científicas e técnicas	110 1,32%	1.601,40	18 0,51%	1.198,32
Atividades administrativas e serviços complementares	55 0,66%	647,96	9 0,25%	1.174,77
Administração pública, defesa e seguridade social	387 4,64%	1.371,30	127 3,59%	1.032,15
Educação	491 5,88%	1.182,85	72 2,04%	1.243,85
Saúde humana e serviços sociais	173 2,07%	1.505,81	50 1,41%	1.448,82
Artes, cultura, esporte e recreação	23 0,28%	459,78	18 0,51%	672,84
Outras atividades de serviços	164 1,97%	672,15	33 0,93%	1.199,89
Serviços domésticos	739 8,86%	320,27	150 4,24%	293,28
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	0 0,00%	0	0 0,00%	0
Atividades mal especificadas	128 1,53%	1.066,15	268 7,58%	849,04
Desocupados	536 6,42%	-	70 1,98%	-
Total	**8.345**	**1.159,26**	**3.535**	**803,67**

Fonte: IBGE, 2017.

*Não foram considerados na média salarial os trabalhadores sem rendimento.

5.3.5 Aspectos socioculturais

O projeto da PCH São Luís localiza-se na zona rural dos dois municípios que compõem a AII. Nas áreas que serão diretamente afetadas, a principal característica é a presença de propriedades não só com finalidade de moradia, mas também de espaço para agropecuária.

Trata-se de uma região na qual poucas famílias têm raízes culturais, a maior parte tem interesse econômico. A atividade de agropecuária realizada na região produz grãos, leite e também carne derivada de gado, porco, peixe e outros animais.

A população é atendida por postos de saúde, instituições de ensino e comércio localizados mais próximos à cidade. Quanto às atividades de lazer existentes, é costume a prática de esportes, como futebol e bocha, e também o uso do rio, especialmente para a pesca. A relação entre os moradores é boa, o que permite visitas e atividades de lazer em conjunto, assim como trocas e, em alguns casos, relação de trabalho.

Para conhecer a realidade cotidiana dos moradores da ADA, foram realizadas entrevistas com os moradores. No geral, as pessoas resumiram como principal aspecto positivo de residir no local o fato de terem uma vida boa e tranquila. Os aspectos negativos abrangeram a falta de trabalho, infraestrutura, acesso e lazer. O item a seguir apresenta uma análise aprofundada quanto aos aspectos da população da AID.

5.3.6 Origem e etnia das famílias (ADA e AID)

5.3.6.1 Famílias e propriedades rurais

A AID abrange ao todo 36 propriedades, das quais 34 propriedades são abrangidas pela ADA – compreendida pelas estruturas da PCH São Luís, reservatório e área de recomposição da APP. A figura 269 apresenta a localização das propriedades que compreendem a AID, de modo que as propriedades foram nomeadas da seguinte maneira:

- Quando inseridas em assentamentos foi mantido o respectivo número de lote, por exemplo, Lote 01;
- Quando propriedade externa a assentamentos foram nomeadas de acordo com a margem (margem direita – MD e margem esquerda – ME) em que estão situadas, acrescendo um número ordenado no sentido montante do rio.

Quanto às propriedades inseridas na ADA que contemplam afetação em decorrência das estruturas da PCH, de seu reservatório e da recomposição da APP, totalizam 34. A figura 270 demonstra a localização destas propriedades em relação às áreas afetadas pelas estruturas da PCH, reservatório e área de recomposição de APP.

Salienta-se que as propriedades com número 24 (MD-01) e 36 (PA Santa Catarina) na figura 269 estão inseridas no trecho de vazão reduzida, desta maneira, não serão afetadas quanto a possíveis interferências nas terras e benfeitorias. Assim, estas não estão inseridas na figura 270, onde demonstra-se a área afetada pelas estruturas da PCH, reservatório e área de recomposição de APP.

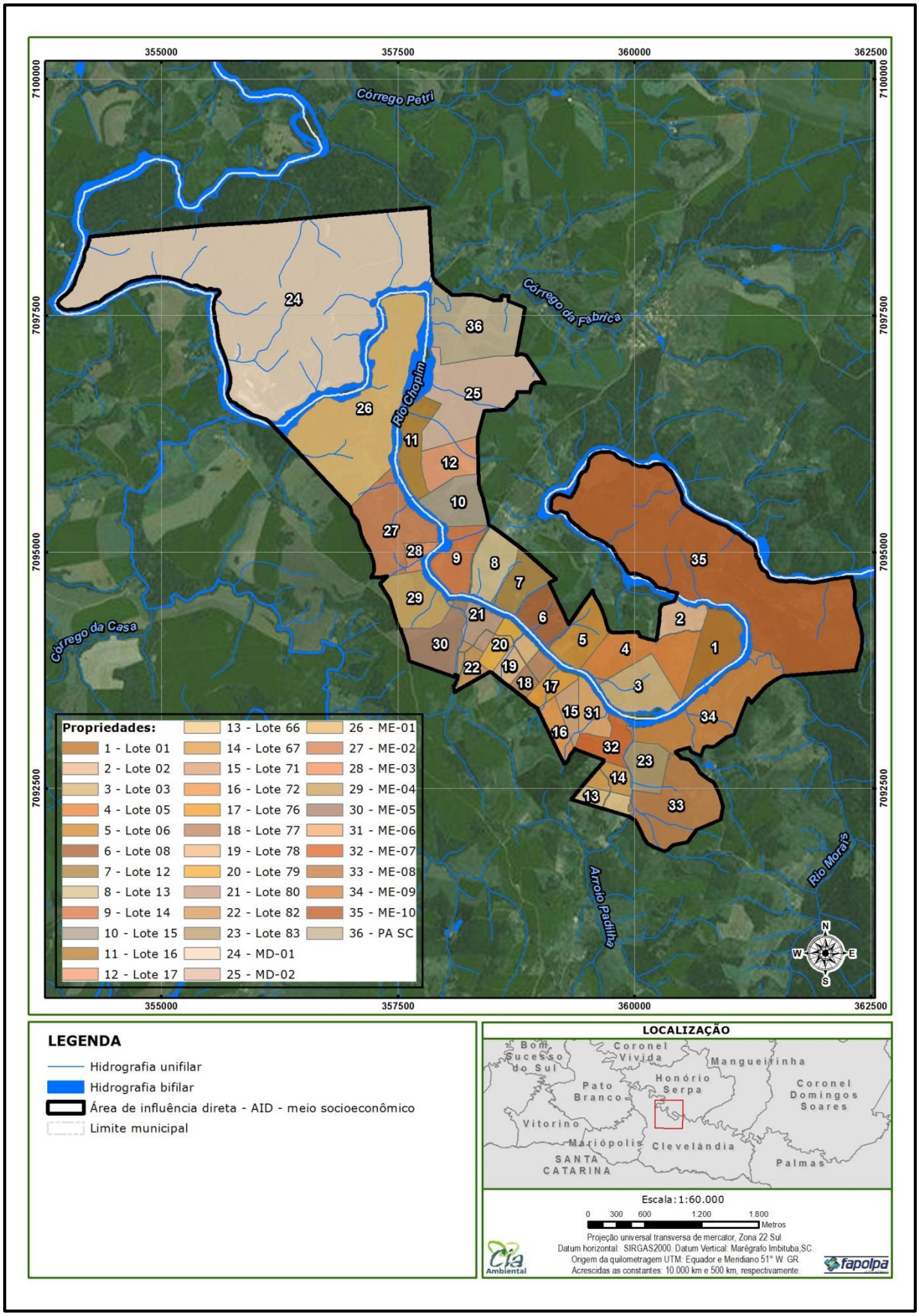


Figura 269 - Propriedades da AID.

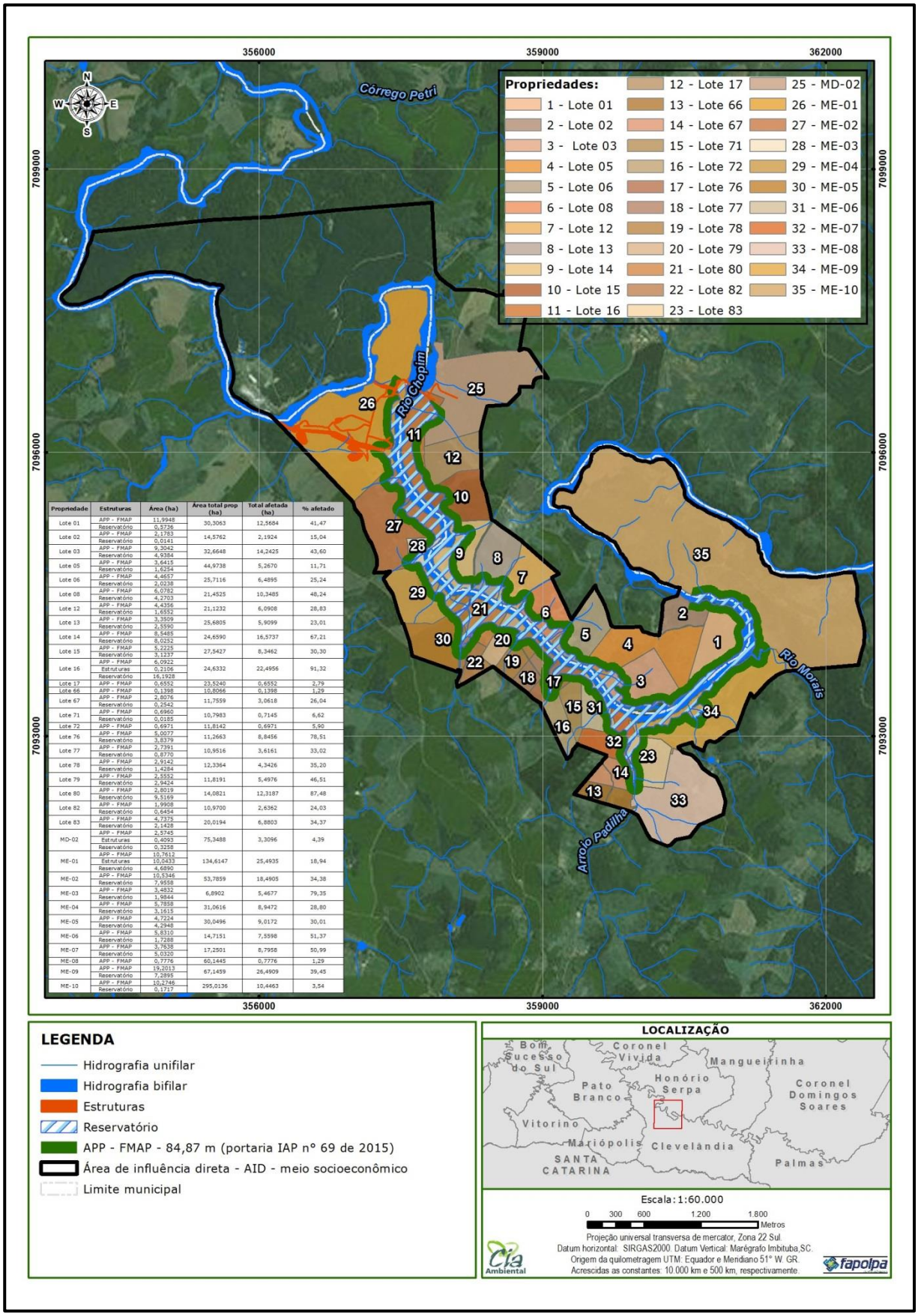
A partir de uma sobreposição das áreas de estruturas da PCH, do reservatório e APP (tal como realizado na figura 270) as propriedades que compõem a ADA, realizou-se uma avaliação da interferência em cada uma das propriedades, conforme demonstrado na tabela 187.

Salienta-se que em ambas as margens do reservatório foram identificados assentamentos rurais, respectivamente:

- Projeto de Assentamento (PA) Chopim IV, na margem direita, Município de Honório Serpa, sendo afetados 12 lotes; e
- Projeto de Colonização (PC) Butiá, na margem esquerda, em Clevelândia, sendo afetados 11 lotes.

Entre as onze demais propriedades, três são do próprio empreendedor (Fapolpa Papel e Embalgens) e as outras oito são de terceiros.

As entrevistas realizadas junto aos moradores da AID foram essenciais para a obtenção de informações sobre as famílias ali instaladas e seu modo de vida. Apresenta-se na sequência um resumo do diagnóstico obtido a partir da coleta de dados em campo. O anexo 5 apresenta, na forma detalhada, a identificação dos moradores e seu modo de vida com base nas respostas fornecidas pelos mesmos.



Propriedade	Estruturas	Area (ha)	Área total prop (ha)	Total afetada (ha)	% afetado
Lote 01	APP - FMAP	11,9948	30,3063	12,5684	41,47
	Reservatório	0,5736			
Lote 02	APP - FMAP	2,1783	14,5762	2,1924	15,04
	Reservatório	0,0141			
Lote 03	APP - FMAP	9,3042	32,6648	14,2425	43,60
	Reservatório	4,9384			
Lote 05	APP - FMAP	3,6415	44,9738	5,2670	11,71
	Reservatório	1,6254			
Lote 06	APP - FMAP	4,4657	25,7116	6,4895	25,24
	Reservatório	2,0238			
Lote 08	APP - FMAP	6,0782	21,4525	10,3485	48,24
	Reservatório	4,2703			
Lote 12	APP - FMAP	4,4356	21,1232	6,0908	28,83
	Reservatório	1,6552			
Lote 13	APP - FMAP	3,3509	25,6805	5,9099	23,01
	Reservatório	2,5590			
Lote 14	APP - FMAP	8,5485	24,6590	16,5737	67,21
	Reservatório	8,0252			
Lote 15	APP - FMAP	5,2225	27,5427	8,3462	30,30
	Reservatório	3,1237			
Lote 16	APP - FMAP	6,0922	24,6332	22,4956	91,32
	Estruturas	0,2106			
	Reservatório	16,1928			
Lote 17	APP - FMAP	0,6552	23,5240	0,6552	2,79
Lote 66	APP - FMAP	0,1398	10,8066	0,1398	1,29
Lote 67	APP - FMAP	2,8076	11,7559	3,0618	26,04
	Reservatório	0,2542			
Lote 71	APP - FMAP	0,6960	10,7983	0,7145	6,62
	Reservatório	0,0185			
Lote 72	APP - FMAP	0,6971	11,8142	0,6971	5,90
Lote 76	APP - FMAP	5,0077	11,2663	8,8456	78,51
	Reservatório	3,8379			
Lote 77	APP - FMAP	2,7391	10,9516	3,6161	33,02
	Reservatório	0,8770			
Lote 78	APP - FMAP	2,9142	12,3364	4,3426	35,20
	Reservatório	1,4284			
Lote 79	APP - FMAP	2,5552	11,8191	5,4976	46,51
	Reservatório	2,9424			
Lote 80	APP - FMAP	2,8019	14,0821	12,3187	87,48
	Reservatório	9,5169			
Lote 82	APP - FMAP	1,9908	10,9700	2,6362	24,03
	Reservatório	0,6454			
Lote 83	APP - FMAP	4,7375	20,0194	6,8803	34,37
	Reservatório	2,1428			
MD-02	APP - FMAP	2,5745	75,3488	3,3096	4,39
	Estruturas	0,4093			
	Reservatório	0,3258			
ME-01	APP - FMAP	10,7612	134,6147	25,4935	18,94
	Estruturas	10,0433			
	Reservatório	4,6890			
ME-02	APP - FMAP	10,5346	53,7859	18,4905	34,38
	Reservatório	7,9558			
ME-03	APP - FMAP	3,4832	6,8902	5,4677	79,35
	Reservatório	1,9844			
ME-04	APP - FMAP	5,7858	31,0616	8,9472	28,80
	Reservatório	3,1615			
ME-05	APP - FMAP	4,7224	30,0496	9,0172	30,01
	Reservatório	4,2948			
ME-06	APP - FMAP	5,8310	14,7151	7,5598	51,37
	Reservatório	1,7288			
ME-07	APP - FMAP	3,7638	17,2501	8,7958	50,99
	Reservatório	5,0320			
ME-08	APP - FMAP	0,7776	60,1445	0,7776	1,29
ME-09	APP - FMAP	19,2013	67,1459	26,4909	39,45
	Reservatório	7,2895			
ME-10	APP - FMAP	10,2746	295,0136	10,4463	3,54
	Reservatório	0,1717			

Figura 270 - Propriedades afetadas pela PCH São Luís.

Tabela 187 - Áreas afetadas segundo as propriedades, condição, fator de afetação, total afetado, área total da propriedade e percentual afetado.

Condição da propriedade	Propriedade	Fator de afetação	Área (ha)	Total afetada (ha)	Área total propriedade (ha)	% afetado
PA Chopim IV	1 - Lote 01	APP - FMAP	11,99	12,57	30,31	41,47
		Reservatório	0,57			
	2 - Lote 02	APP - FMAP	2,18	2,19	14,58	15,04
		Reservatório	0,01			
	3 - Lote 03	APP - FMAP	9,30	14,24	32,66	43,60
		Reservatório	4,94			
	4 - Lote 05	APP - FMAP	3,64	5,27	44,97	11,71
		Reservatório	1,63			
	5 - Lote 06	APP - FMAP	4,47	6,49	25,71	25,24
		Reservatório	2,02			
	6 - Lote 08	APP - FMAP	6,08	10,35	21,45	48,24
		Reservatório	4,27			
	7 - Lote 12	APP - FMAP	4,44	6,09	21,12	28,83
		Reservatório	1,66			
	8 - Lote 13	APP - FMAP	3,35	5,91	25,68	23,01
		Reservatório	2,56			
	9 - Lote 14	APP - FMAP	8,55	16,57	24,66	67,21
		Reservatório	8,03			
	10 - Lote 15	APP - FMAP	5,22	8,35	27,54	30,30
		Reservatório	3,12			
	11 - Lote 16	APP - FMAP	6,09	22,50	24,63	91,32
		Estruturas	0,21			
		Reservatório	16,19			
	12 - Lote 17	APP - FMAP	0,66	0,66	23,52	2,79

Condição da propriedade	Propriedade	Fator de afetação	Área (ha)	Total afetada (ha)	Área total propriedade (ha)	% afetado
PC Butiá	13 - Lote 66	APP - FMAP	0,14	0,14	10,81	1,29
	14 - Lote 67	APP - FMAP	2,81	3,06	11,76	26,04
		Reservatório	0,25			
	15 - Lote 71	APP - FMAP	0,70	0,71	10,80	6,62
		Reservatório	0,02			
	16 - Lote 72	APP - FMAP	0,70	0,70	11,81	5,90
	17 - Lote 76	APP - FMAP	5,01	8,85	11,27	78,51
		Reservatório	3,84			
	18 - Lote 77	APP - FMAP	2,74	3,62	10,95	33,02
		Reservatório	0,88			
	19 - Lote 78	APP - FMAP	2,91	4,34	12,34	35,20
		Reservatório	1,43			
	20 - Lote 79	APP - FMAP	2,56	5,50	11,82	46,51
		Reservatório	2,94			
	21 - Lote 80	APP - FMAP	2,80	12,32	14,08	87,48
		Reservatório	9,52			
	22 - Lote 82	APP - FMAP	1,99	2,64	10,97	24,03
		Reservatório	0,65			
	23 - Lote 83	APP - FMAP	4,74	6,88	20,02	34,37
		Reservatório	2,14			

Condição da propriedade	Propriedade	Fator de afetação	Área (ha)	Total afetada (ha)	Área total propriedade (ha)	% afetado
Empreendedor ou terceiro	25 - MD-02	APP - FMAP	2,57	3,31	75,35	4,39
		Estruturas	0,41			
		Reservatório	0,33			
	26 - ME-01	APP - FMAP	10,76	25,49	134,61	18,94
		Estruturas	10,04			
		Reservatório	4,69			
	27 - ME - 02	APP - FMAP	10,53	18,49	53,79	34,38
		Reservatório	7,96			
	28 - ME - 03	APP - FMAP	3,48	5,47	6,89	79,35
		Reservatório	1,98			
	29 - ME-04	APP - FMAP	5,79	8,95	31,06	28,80
		Reservatório	3,16			
	30 - ME-05	APP - FMAP	4,72	9,02	30,05	30,01
		Reservatório	4,29			
	31 - ME-06	APP - FMAP	5,83	7,56	14,72	51,37
		Reservatório	1,73			
	32 - ME-07	APP - FMAP	3,76	8,80	17,25	50,99
		Reservatório	5,03			
	33 - ME-08	APP - FMAP	0,78	0,78	60,14	1,29
	34 - ME-09	APP - FMAP	19,20	26,49	67,15	39,45
		Reservatório	7,29			
	35 - ME-10	APP - FMAP	10,27	10,45	295,01	3,54
		Reservatório	0,17			
Total		**APP - FMAP**	**170,76**	**284,73**	**1.239,49**	**22,97**
		Estruturas	**10,66**			
		Reservatório	**103,30**			

Das 34 propriedades afetadas pelo reservatório e APP, três são de propriedade do empreendedor, ou seja da Fapolpa Papel e Embalagens Ltda., identificadas pela seguinte nomenclatura: ME-01, ME-02 e ME-03. Portanto, destas 31 propriedades de terceiros, foi possível coletar dados diretamente através da aplicação de 20 questionários (conforme anexo 5). Porém, deve-se salientar que há proprietários que são donos de mais de um lote (caso dos lotes 78, 79, 80 e 82), deste modo, os 20 questionários abrangeram o total de 23 propriedades (74% - amostra representativa). Adicionalmente, os lotes 66, 67, 71 e as propriedades ME-04, ME-05, ME-07 e ME-08 não possuiam moradores ou edificações no momento da realização do campo, dificultando a realização de entrevistas.

Em média, cada família com parte da propriedade na ADA é constituída por três pessoas, com parentesco próximo, pais, filhos e netos. O morador mais recente na região mudou-se para o local há nove anos, enquanto o morador mais antigo já reside no local há 31 anos. De todos os 20 que responderam ao questionário, 13 afirmaram não serem naturais da região, assim como suas famílias. Informaram serem naturais de outras cidades do Paraná, como Mariópolis, São João, São Jorge, Dois Vizinhos e General Carneiro, mas também de cidades de Santa Catarina (entre elas, Capanema) e Rio Grande do Sul.

Os motivos de mudança para o atual lugar de moradia foram: mudança em busca de um lugar melhor, em busca de terra/assentamento, para trabalhar na lavoura ou outra atividade profissional e, em um único caso, porque ocorreu a falência da empresa Olvepar SA e as terras passaram aos trabalhadores.

Com relação às características das propriedades, 8 moradores afirmaram ser proprietários das terras, um informou ser arrendatário,9 declararam que a propriedade é do INCRA e dois são caseiros. O material utilizado na construção das residências foi, em sua maioria, madeira e alvenaria.

Foram encontradas duas residências apenas de madeira e quatro de alvenaria. As figuras a seguir apresentam as residências encontradas nas propriedades da AID.



Figura 271 - Residências nas propriedades da AID.

Das entrevistas realizadas, em todos os lotes há energia elétrica, sendo obtida por meio da rede distribuidora em 19 dos casos e em um por meio de gerador. Sobre o abastecimento de água, em 11 propriedades é realizado por meio de poço e nas nove demais por meio de fonte ou nascente. Além do uso para abastecimento, a água também é utilizada para dessedentação animal e irrigação. Não há atendimento de rede coletora de esgoto nas propriedades da AID, portanto o esgoto é destinado para fossa séptica ou rudimentar. Quanto ao destino do lixo, a maior parte dos moradores queima ou enterra seus resíduos sólidos.

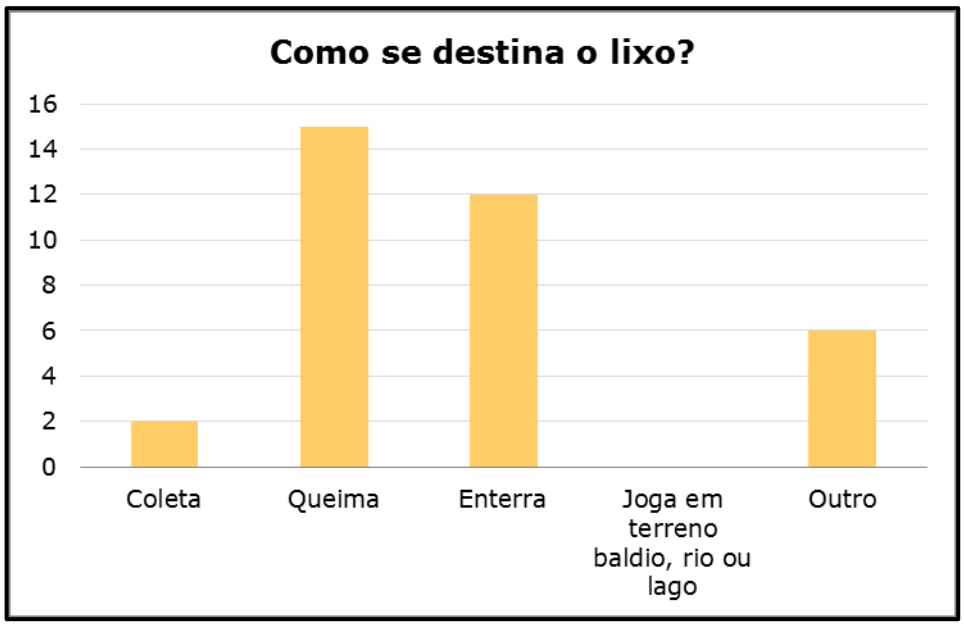


Figura 272 - Destino do lixo da propriedade.

As propriedades possuem várias benfeitorias, a maior parte construída de madeira e alvenaria e com a finalidade de criação de animais. Foram encontradas: estrebaria, paiol, silo de pedra, galpão, estábulo, galinheiro, chiqueiro, casa para funcionário/caseiro, casa de máquinas, gerador, garagem e tanque.

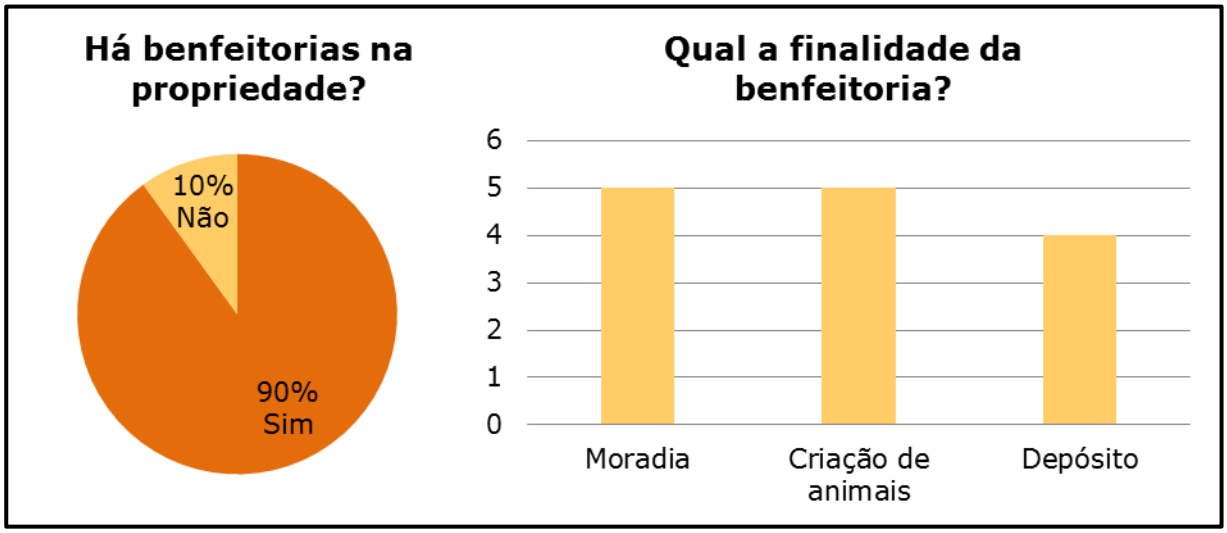


Figura 273 - Presenças de benfeitorias na propriedade e qual a sua finalidade.



Figura 274 - Benfeitorias existentes nas propriedades da AID.

Questionados sobre a presença de Reserva Legal em seu terreno, oito entrevistados afirmaram que sim, enquanto outros três declararam que não e nove entrevistados não sabiam responder. Sobre a infraestrutura

local de oferta e serviço, foram obtidas informações sobre transporte, comunicação, saúde, educação e segurança.

Não há transporte coletivo na região, apenas transporte escolar, por isso o deslocamento dos moradores é feito de carro ou moto.



Figura 275 – Transporte escolar.

A comunicação é realizada por meio de telefone ou celular e a operadora de serviço é a Tim para 19 entrevistados. Qualquer correspondência ou encomenda transportada pelos Correios deve ser retirada na área urbana de Clevelândia ou Honório Serpa, não há entrega domiciliar.

Segundo 18 moradores, há postos de saúde, hospital ou outro equipamento de saúde para atendê-los. Daqueles que avaliaram o atendimento, sete declararam ser bom, três razoável e para dois ruim.

Existem escolas, colégios ou outros equipamentos de educação para 19 entrevistados e esses encontram-se em Clevelândia, Palmas, Honório Serpa. A avaliação da maioria é de que o serviço é bom.

Perguntados sobre se há presença de policiamento no entorno, 14 respostas foram negativas e 8 pessoas afirmaram que roubos são frequentes.

5.3.6.2 Estratégias de produção, sobrevivência e lastro de vizinhança

Com relação à produção e ao trabalho da população moradora da AID, a maioria das pessoas trabalha na agricultura, agropecuária e/ou com gado leiteiro, sendo a atividade desse trabalho a principal fonte de renda. Entre os produtos do trabalho estão soja, leite, milho, feijão, mandioca e animais de produção, como galinha, porco e – em menor quantidade – gado de corte. Grande parte desses produtos é comercializada para cooperativas.



Figura 276 - Criação de gado leiteiro, aves, porcos e caprinos.

A mão de obra nas propriedades é familiar e de funcionários contratados. Quanto ao apoio técnico de alguma instituição, três entrevistados afirmaram receber apoio técnico do Instituto Paranaense de Assistência

Técnica e Extensão Rural – Emater, dois de empresas particulares e outros dois de empresas (Turin e Cerealista).

Sobre a relação com a vizinhança, 14 entrevistados declararam ter uma relação boa, dois muito boa, dois razoável e dois não responderam. Salienta-se que muitos realizam alguma troca, bem como um morador afirmou ter relação de trabalho com seu vizinho. Alguns realizam atividades de lazer ou encontros nas horas livres envolvendo a vizinhança e também afirmaram participar das festas tradicionais na comunidade, como a Festa do Padroeiro e a Festa de Nossa Senhora Aparecida.

Quando questionados se participam de alguma organização/instituição não governamental, dois moradores informaram que sim. Participam de organizações como Sindicato Rural e Associação do Chopim IV.

5.3.6.3 Benfeitorias afetadas

Além de conhecer o perfil das famílias e seu modo de vida, as visitas técnicas foram de suma importância para avaliar as benfeitorias existentes nas propriedades e que serão afetadas pela instalação da PCH São Luís.

Na avaliação feita, as benfeitorias foram fotografadas, tiveram suas coordenadas geográficas marcadas e os resultados são exibidos neste tópico, juntamente com algumas descrições.

A identificação de cada lote no texto a seguir está de acordo com a identificação representada na figura a seguir, assim como as benfeitorias que serão afetadas pelo empreendimento.

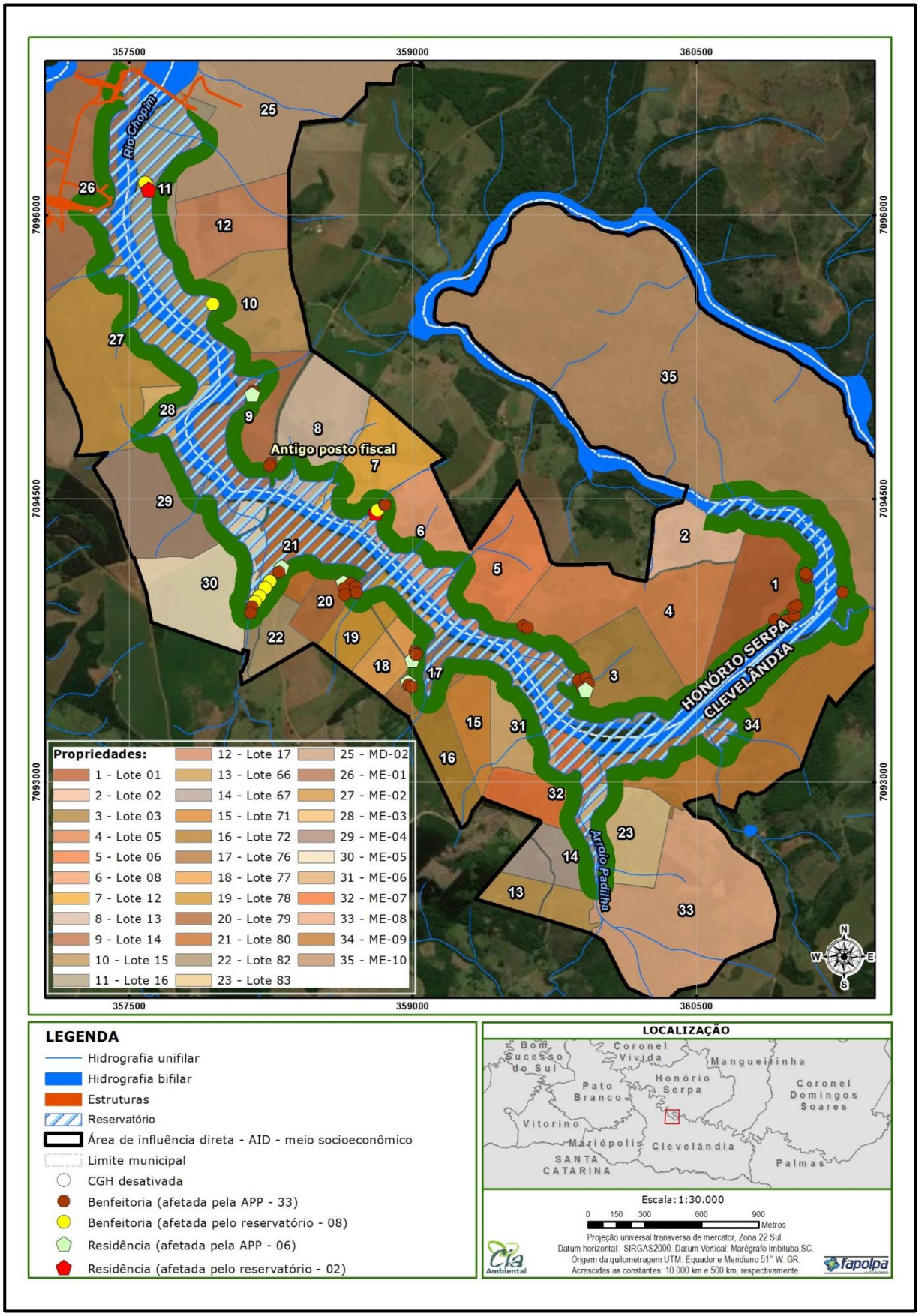


Figura 277 – Benfeitorias a existentes e a serem afetadas.

5.3.6.3.1 Benfeitorias identificadas na margem direita

01 - Lote 1 – PA Chopim IV

Essa área encontra-se dentro do futuro reservatório da PCH e dentro da futura Área de Preservação Permanente. Durante a visita a campo, o portão de entrada estava fechado. Entretanto, a partir de levantamento por imagens de satélite, verificou-se que não há a presença de edificações na área do reservatório, porém, foram levantadas oito edificações na APP.



Figura 278 - Lote 1 – portão fechado.

02 - Lote 2 – PA Chopim IV

Entre as benfeitorias existentes foram encontradas uma casa de madeira, uma estrebaria, uma casa (mista), uma garagem e um galinheiro, e uma mangueira, porém, que não estão inseridas na ADA.



Figura 279 - Lote 2 – casa de madeira (à esquerda) e estrebaria (à direita).




Figura 280 - Lote 2 – casa (à esquerda) e garagem e galinheiro (à direita).



Figura 281 - Lote 2 – mangueira.

03 - Lote 3 – PA Chopim IV

Neste lote não há moradores, essa é uma propriedade utilizada unicamente para plantio. Na área em que será o reservatório e a APP existe uma estrada. Na APP há um galinheiro, um galpão, uma estrebaria, uma casa de madeira e uma casa de alvenaria. Todas as benfeitorias encontram-se fechadas.



Figura 282 - Lote 3 – estrada rural.



Figura 283 - Lote 3 – galinheiro (à esquerda) e galpão (à direita).



Figura 284 - Lote 3 – estrebaria (à esquerda) e casa de madeira (à direita).



Figura 285 - Lote 3 – casa de alvenaria.

04 - Lote 5 – PA Chopim IV

Nesta propriedade foram identificadas uma estrada, um tanque, uma casa de alvenaria, uma varanda, uma casa mista, duas casas de madeira, um galpão, uma garagem e um chiqueiro.

Apenas o galpão e o chiqueiro estão inseridos na ADA decorrente da recomposição da APP.



Figura 286 - Lote 5 – estrada rural (à esquerda) e tanque (à direita).



Figura 287 - Lote 5 – Casa de alvenaria (à esquerda) e estrutura de madeira (à direita).



Figura 288 - Lote 5 – casa mista (à esquerda) e casa de madeira (à direita).



Figura 289 - Lote 5 – galpão (à esquerda) e casa de madeira (à direita).





Figura 290 - Lote 5 – garagem (à esquerda) e chiqueiro (à direita).

05 - Lote 6 – PA Chopim IV

Apesar de próximas à ADA, nenhuma das estruturas existentes se encontra na área do reservatório ou de APP. As benfeitorias registradas na propriedade foram: uma estrada, uma estrebaria, uma plantação, uma casa de máquinas, um galinheiro, uma vala de esterco, uma casa, um galpão, um chiqueiro e uma horta.





Figura 291 - Lote 6 – estrada (à esquerda) e estrebaria (à direita).



Figura 292 - Lote 6 – Córrego (à esquerda) e casa de máquinas e galinheiro (à direita).



Figura 293 - Lote 6 – Vala de esterco (à esquerda) e casa de alvenaria (à direita).



Figura 294 - Lote 6 –Galpão (à esquerda) e chiqueiro (à direita).




Figura 295 - Lote 6 – Horta (à esquerda) e plantação (à direita).

06 - Lote 8 – PA Chopim IV

Nesta propriedade na APP foram identificadas duas edificações, uma de madeira e uma estrebaria, além de uma horta. Já no reservatório estão inseridas duas edificações, respectivamente, uma residência e uma edificação de madeira, além de estrada rural.




Figura 296 – Lote 8 – Residência e edificação de madeira na área do reservatório.



Figura 297 - Lote 8 – Edificação de madeira e estrebaria e na APP.



Figura 298 - Lote 8 – Estrada rural (na área do reservatório) e uma horta (na APP).

07 - Lote 12 – PA Chopim IV

Nesta área foram encontradas uma estrada, duas casas mistas, uma estrebaria, uma casa de madeira, um galpão, um açude e uma horta. Apenas a estrada localiza-se na ADA, tanto dentro da área do reservatório quanto na APP, enquanto as outras benfeitorias não serão afetadas.




Figura 299 - Lote 12 – estrada (à esquerda) e casa mista (à direita).





Figura 300 - Lote 12 – estrebaria (à esquerda) e casa de madeira (à direita).





Figura 301 - Lote 12 – casa mista (à esquerda) e galpão (à direita).



Figura 302 - Lote 12 – açude (à esquerda) e horta (à direita).

08 - Lote 13 – PA Chopim IV

Semelhante ao Lote 12, neste lote apenas uma estrada será afetada, dado que as edificações (uma estrebaria e uma caixa d'água, duas casas mistas, uma casa de madeira, um galpão e uma segunda estrebaria) não estão na ADA.



Figura 303 - Lote 13 – estrada (à esquerda) e estrebaria e caixa d'água (à direita).



Figura 304 - Lote 13 – casa mista (à esquerda) e casa de madeira (à direita).



Figura 305 - Lote 13 – galpão e estrebaria (à esquerda) e casa mista (à direita).

09 - Lote 14 – PA Chopim IV

O lote 14 é dividido em 14 (A) e 14 (B). No lote 14 (A) foi registrada apenas uma casa mista e um galpão como estruturas a serem afetadas na APP.



Figura 306 - Lote 14 (A) – Casa mista (à esquerda) e galpão (à direita).

Enquanto no lote 14 (B) há duas estruturas, respectivamente, uma casa (antigo posto fiscal) e um paiol, também na APP.



Figura 307 - Lote 14 (B) – casa em madeira.

10 - Lote 15 – PA Chopim IV

Foi encontrada uma garagem para o trator, uma estrebaria/chiqueiro/bezerreiro, uma sala de alimentação e silos, porém, não estão inseridas na ADA. Porém, há uma única benfeitoria a ser afetada correspondente a uma roda d'água situada no reservatório.




Figura 308 - Lote 15 – garagem e estrebaria (à esquerda) e chiqueiro (à direita).




Figura 309 - Lote 15 – sala de alimentação (à esquerda) e silos (à direita).



Figura 310 - Lote 15 – Roda d'água situada no reservatório.

11 - Lote 16 – PA Chopim IV

Este lote possui um galpão, uma garagem e uma residência na área que será impactada pela instalação do reservatório da PCH São Luís.



Figura 311 - Lote 16 – Galpão e garagem.

12 - Lote 17 – PA Chopim IV

Este lote possui um galpão e uma residência, porém, não estão ADA e não serão afetados.



Figura 312 - Lote 17 – galpão (à esquerda) e residência (à direita).

24 – Propriedade MD-01

De propriedade do empreendedor, situa-se no trecho de vazão reduzida e não afetada nenhuma das edificações existentes (fábrica de papéis e

residências de trabalhadores), entretanto, diminuirá o potencial de geração da CGH Pinho Fleck (do próprio empreendedor).



Figura 313 – CGH Pinho Fleck.

25 - Propriedade MD-02

Localizam-se nesta área uma estrada, um paiol para os animais, um galinheiro, uma casa mista, uma casa de madeira, uma casa para o gerador de energia elétrica (CGH – desativada). Porém, salienta-se que estas benfeitorias não serão afetadas em função de estarem situadas de forma próxima ao trecho de vazão reduzida, com exceção apenas da CGH (que se encontra desativada) que terá sua capacidade de geração comprometida caso volte a operar, porém, sem necessidade de ser removida.

Ressalta-se que há outras áreas da propriedade que serão afetadas pelo reservatório e recomposição de APP, mas sem atingir benfeitorias.



Figura 314 - Propriedade MD-02 – estrada rural (à esquerda) e paiol (à direita).



Figura 315 - Propriedade MD-02 – galinheiro (à esquerda) e casa mista (à direita).



Figura 316 - Propriedade MD-02 – casa de madeira (à esquerda) e casa do gerador de energia elétrica (à direita).




Figura 317 - Lote 23 – Casa do gerador de energia elétrica – CGH desativada – que caso volte a operar terá capacidade de geração afetada.

5.3.6.3.2 Benfeitorias identificadas na margem esquerda

17 - Lote 76 – PC Butiá

Nesta propriedade foram identificadas as seguintes benfeitorias que serão afetadas pela APP: uma edificação mista (residência), uma edificação de madeira (residência) e um chiqueiro. Adicionalmente, há uma estrebaria, mas que está fora da ADA.




Figura 318 - Lote 76 – Casa mista (à esquerda) e casa de madeira (à direita).



Figura 319 - Lote 76 – Chiqueiro (à esquerda) e estrebaria (à direita).

18 - Lote 77 – PC Butiá

Neste lote foram encontradas quatro edificações, uma residência de alvenaria, uma edificação em madeira, um galpão e um galinheiro que estão inseridas na APP.



Figura 320 - Lote 77 – Residência em alvenaria (à esquerda) e edificação em madeira (à direita).

19, 20, 21 e 22 - Lotes 78, 79, 80, 82 – PC Butiá

Nestes quatro lotes existem 14 benfeitorias que estão inseridas na ADA, sendo oito edificações na APP, respectivamente: duas residências, um curral, um paiol, uma garagem e três edificações em madeira. Adicionalmente, foram verificados quatro tanques na área do reservatório e dois na APP.

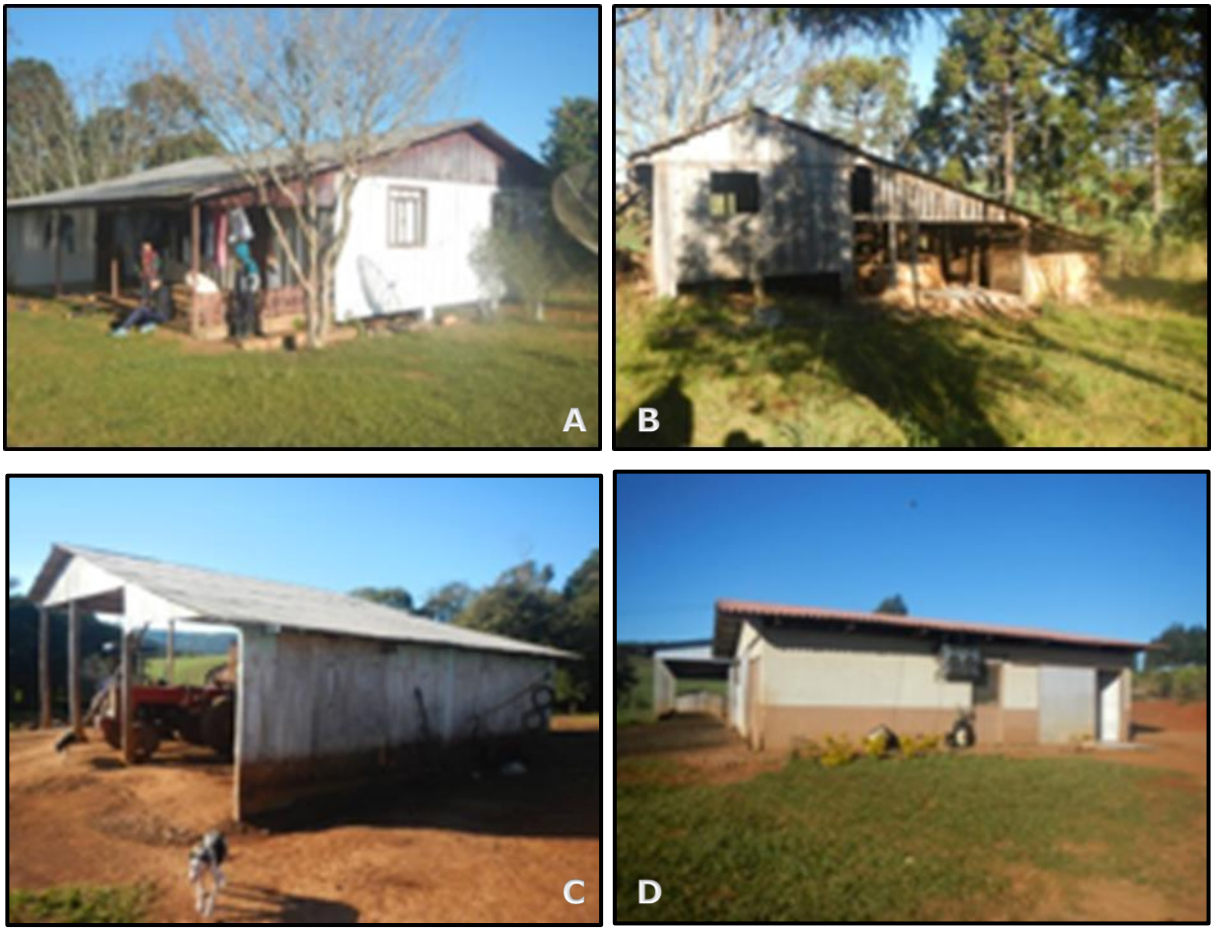


Figura 321 - Lotes 78, 79, 80 e 82 – Edificações.

A: Residência em madeira (acima e à esquerda); B: Edificação em madeira; C: Garagem (abaixo e à esquerda) e D: curral (abaixo e à direita).

26 – Propriedade ME-01 (do empreendedor)

Este lote não possui nenhuma edificação.

27 - Propriedade ME-02 (do empreendedor)

Nesta área existem um paiol e uma casa ocupada pelo caseiro, localizados fora da ADA.



Figura 322 - ME-02 – Paiol (à esquerda) e casa do caseiro (à direita).

28 - Propriedade ME-03 (do empreendedor)

Este lote não possui nenhuma edificação.

29 - Propriedade ME-04

Não apresenta nenhuma edificação ou benfeitoria afetada.

30 - Propriedade ME-05

Não apresenta nenhuma edificação ou benfeitoria afetada.

31 - Propriedade ME-06

Neste lote há uma edificação de madeira, que corresponde à residência, e um galpão, mas que não estão na ADA e não serão afetados.



Figura 323 - Propriedade ME-04– Edificação em madeira (à esquerda) e galpão (à direita).

32 - Propriedade ME-07

Este lote não possui nenhuma edificação.

33 - Propriedade ME-08

Este lote não possui nenhuma edificação.

34 - Propriedade ME-09

Foi encontrada apenas uma edificação mista nesta área, situada próxima ao limite da APP, porém, em porção externa à ADA.



Figura 324 - Propriedade ME-07 – Edificação mista.

35 - Propriedade ME-10

Nesta propriedade foi verificada uma edificação na área de APP.

5.3.7 Lazer, turismo e cultura

5.3.7.1 Atividades de lazer e turismo

As atividades de lazer da população da ADA envolvem esportes, como futebol; passeios, como visitar vizinhos, ir a algum bar, viajar, ir à Igreja; e festas.

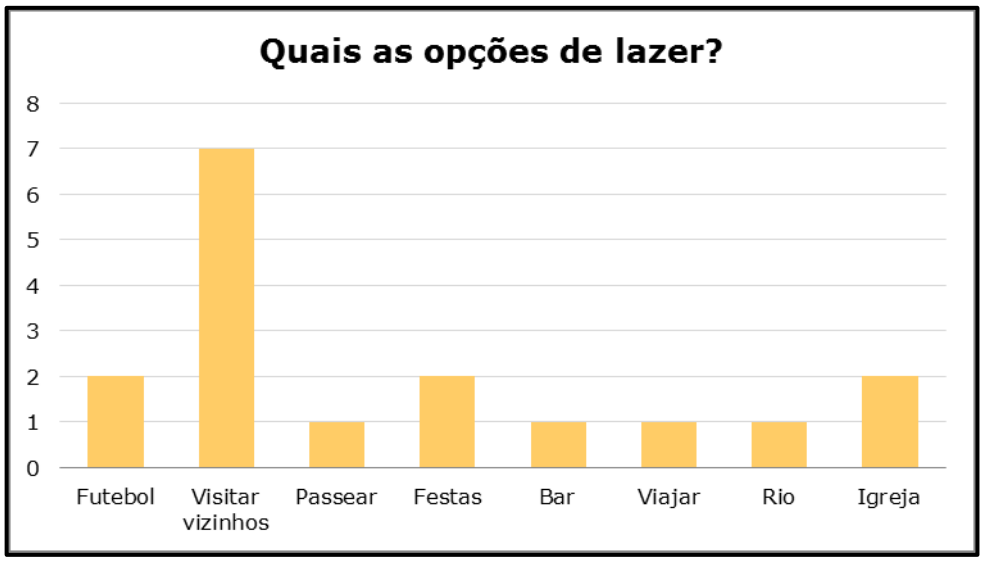


Figura 325 - Opções de lazer citadas pelos moradores da ADA.

Os moradores também utilizam os rios da região como lazer, para pescar e para criação. Quanto às cachoeiras existentes, os entrevistados afirmaram conhecer as cachoeiras do Rio Chopim e cachoeiras particulares, mas a maior parte informou não ter o costume de se banhar nelas.

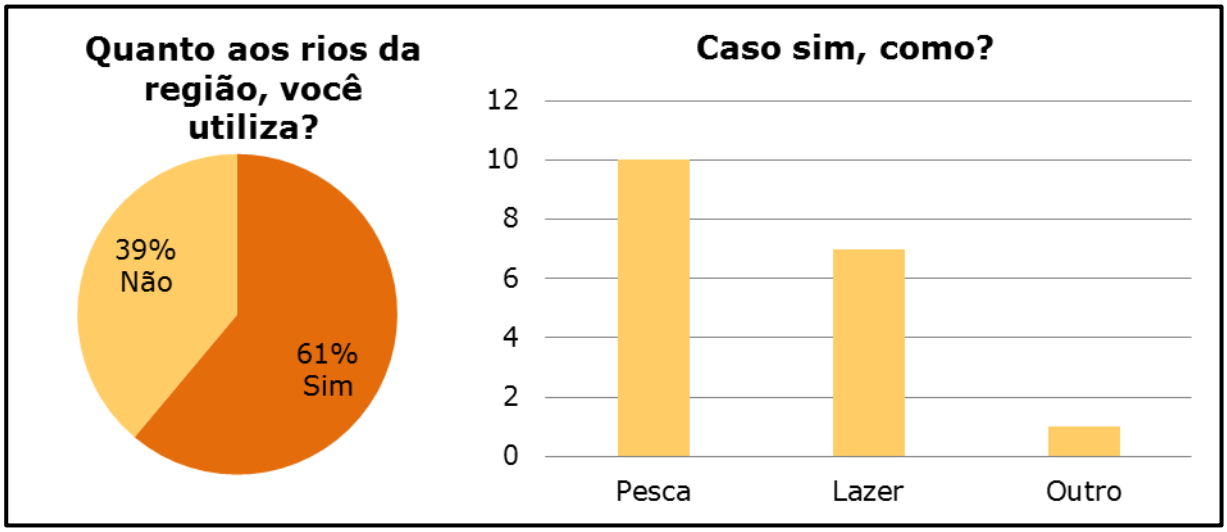


Figura 326 - Utilização do rio para alguma atividade.

As festas tradicionais da região são festas religiosas. Os entrevistados citaram festas que acontecem nas Igrejas, como festa de Santa Catarina e festa de Nossa Senhora Aparecida, mas além dessas também há a Festa de aniversário de Clevelândia, comemorado em 28 de junho. Neste ano, em sua nona edição, a festa de aniversário contou com cerca de 750 pessoas em um almoço realizado no salão de festas do Ginásio Paroquial.

Sobre a religião da população residente na AID, a maioria declarou-se católica. Um morador afirmou frequentar a Igreja Assembleia de Deus e um morador informou frequentar a Igreja Adventista do Sétimo Dia.

5.3.7.2 Elementos culturais

Quanto à infraestrutura de elementos culturais, Clevelândia conta com duas bibliotecas e dois museus.

As bibliotecas são:

- Biblioteca Pública Municipal Prof. Colombo Etyenne Arreguy - Praça Getúlio Vargas, 71 – Centro;
- Biblioteca Cidadã Profa. Terezinha Simionatto Bertotti - Av. Nossa Senhora da Luz, 1809 – Estrela.



Figura 327 - Biblioteca Cidadã Profª Terezinha Simionatto Bertotti.

Os museus de Clevelândia são:

- Museu de Arte Indígena – MAI - Acervo: peças dos povos indígenas do Brasil - Rua Cel. Pedro Pacheco, 344;
- Museu Grover Cleveland - Acervo histórico e antiguidades - Rua Major Diogo Ribeiro, s/n.

O Museu de Arte Indígena - MAI é dedicado exclusivamente à produção artística dos índios brasileiros. Foi inaugurado em novembro de 2009 e conta com um acervo de mais de 500 peças, entre as quais peças de artesanato, cerâmica e máscaras. Dentre as tribos representadas, encontram-se as paranaenses Kaingangue e Guarani.

A fundação do MAI foi criada por uma pesquisadora, moradora de Clevelândia, que durante muitas viagens adquiriu materiais produzidos por tribos indígenas. Sua coleção cresceu, foi convidada para expor essas peças em museus estrangeiros, quando decidiu montar a fundação. O museu tornou-se um ponto de transformação cultural na cidade e tem papel importante no desenvolvimento do turismo voltado a esta área na região (BEM PARANÁ, 2009).

O Município de Honório Serpa tem uma infraestrutura cultural menor, contando com apenas uma biblioteca, a Biblioteca Cidadã João Atílio Ferrarini Fornari, Rua Antônio Menegatti, s/n, Centro. Não possui museus.

Adicionalmente, quanto à cultura, também se ressalta as festas tradicionais da região e a questão da religiosidade, conforme detalhado no item anterior.

5.3.8 Patrimônio ambiental, histórico e cultural

De acordo com o art. 216 da Constituição Nacional de 1988, patrimônio cultural é definido como:

> (...) os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira (BRASIL, 1988).

Ainda, de acordo com a referida legislação (BRASIL, 1988), constituem patrimônio cultural as formas de expressão; os modos de criar, fazer e viver; as criações artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico culturais; e os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

A partir de pesquisas realizadas nos quatro livros tombo nacionais, não foi encontrado nenhum bem ou manifestação cultural registrado em âmbito nacional nos municípios da AII.

Segundo o artigo 2º da Lei Federal nº 3.924/1961, consideram-se integrantes do patrimônio arqueológico:

> a) as jazidas de qualquer natureza, origem ou finalidade, que representem testemunhos de cultura dos paleoameríndios do Brasil, tais como sambaquis, montes artificiais ou tesos, poços sepulcrais, jazigos, aterrados, estearias e quaisquer outras não especificadas aqui, mas de significado idêntico a juízo da autoridade competente.
> b) os sítios nos quais se encontram vestígios positivos de ocupação pelos paleoameríndios tais como grutas, lapas e abrigos sob rocha;
> c) os sítios identificados como cemitérios, sepulturas ou locais de pouso prolongado ou de aldeamento, "estações" e "cerâmicos", nos quais se encontram vestígios humanos de interesse arqueológico ou paleontográfico;
> d) as inscrições rupestres ou locais como sulcos de polimentos de utensílios e outros vestígios de atividade de paleoameríndios. (BRASIL, 1961).

A partir de levantamento no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – CNSA (IPHAN, 2017), não foi identificado registro de presença de sítios arqueológicos nos municípios da área de influência indireta.

Salienta-se que está em andamento o processo nº 01508.001474/2016-04 junto ao IPHAN que objetiva a anuência deste respectivo órgão quanto ao licenciamento ambiental da PCH São Luís. Inclusive, para a fase de anuência à licença prévia foi solicitada a execução de relatório de avaliação de impacto ao patrimônio arqueológico, a partir do qual foi verificada a existência de um sítio arqueológico e de seis áreas de ocorrência arqueológica na ADA (ARTEFATOS, 2017), conforme demonstra a figura a seguir.

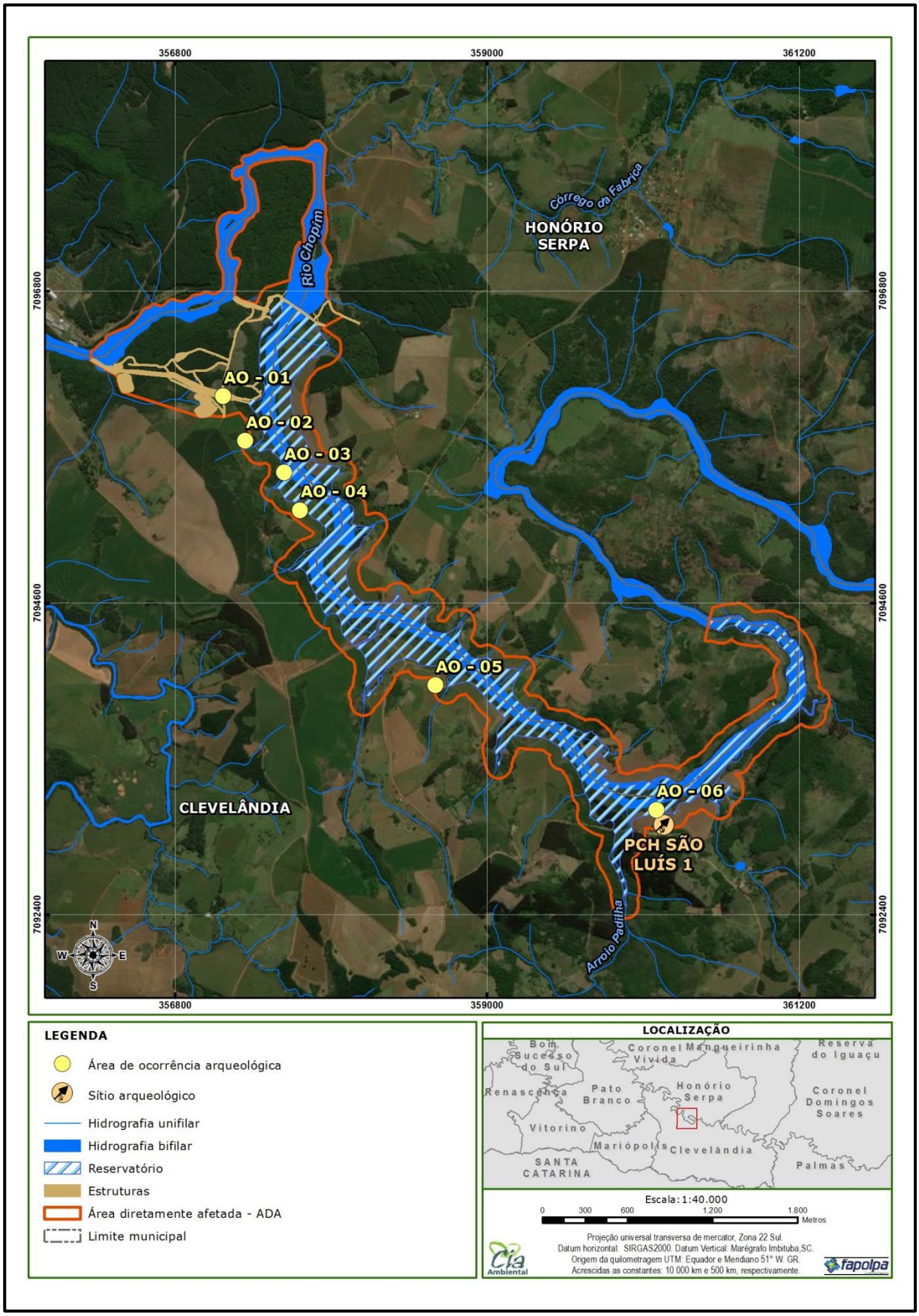


Figura 328 – Sítio arqueológico e áreas de ocorrência na ADA.

A conclusão do relatório indica:

> [...] sugere-se que seja feito o salvamento do sítio arqueológico PCH São Luís 1 e o monitoramento intenso, quando do início das obras de construção do referido empreendimento, nas áreas de ocorrência, canteiro de obras e reservatório (durante as atividades de supressão vegetal, remoção de solo, abertura de acessos e estradas, bota-fora, construção e instalação das estruturas no canteiro de obras e construção de obras de arte). Com isso, será assegurado a preservação do patrimônio arqueológico, que por ventura, não tenha sido identificado durante a etapa de avaliação de impacto. (ARTEFATOS, 2017, p. 52)

Portanto, conforme o relatório final de avaliação de impacto ao patrimônio arqueológico da PCH São Luís (ARTEFATOS, 2017), apesar da presença do sítio e das áreas de ocorrência arqueológica, há viabilidade da implantação e operação do empreendimento desde que atendidas as medidas preventivas em relação ao patrimônio arqueológico.

Na esfera estadual, a partir de consulta à Coordenação de Patrimônio Cultural da Secretaria Estadual de Cultura, não foi encontrado nenhum bem tombado em nenhum dos municípios da AII.

Salienta-se que quanto aos saberes e fazeres, bem como manifestações de cunho artístico, religioso e cultural, estas foram abordadas e detalhadas ao longo dos itens 5.3.6 e 5.3.7.

5.3.9 Indicadores síntese das condições de vida nos municípios

A condição de vida da população pode ser avaliada também através de indicadores de renda não monetária. Esses indicadores são calculados com base em diversas variáveis, reunidas em um mesmo tema, a partir de uma fórmula matemática desenvolvida especialmente para o indicador. Os indicadores utilizados para este estudo foram o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM e o Índice de Vulnerabilidade Social - IVS.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M estimado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD para os anos de 1991, 2000 e 2010, mostra uma melhora na qualidade de vida dos moradores da AIR em que o empreendimento se encontra. Este índice oscila entre 0 a 1, contendo cinco faixas de avaliação: muito baixo (de 0 a 0,499); baixo (0,500 a 0,599); médio (de 0,600 a 0,699), alto (0,700 a 0,799) e muito alto (de 0,800 a 1).

Os municípios da AII em 1991 apresentavam um IDH-M classificado como muito baixo, sendo que em Clevelândia o valor era equivalente a 0,432 e em Honório Serpa 0,331. No entanto, em 2010 ambos chegaram a um patamar classificado como médio, sendo que o primeiro atingiu 0,694 e o segundo 0,683, conforme demonstra a figura 329. Salienta-se que entre as três componentes deste índice (renda, longevidade e educação) a longevidade em ambos em 2010 atingiu a categoria de muito alto, seguidamente da renda (alta em Clevelândia e média em Honório Serpa) e a educação (média em Clevelândia e baixa em Honório Serpa).

Apesar de Honório Serpa apresentar valores inferiores ao de Clevelândia, apresentou um crescimento geral do IDHM maior, respectivamente, sendo 106% e 61%.

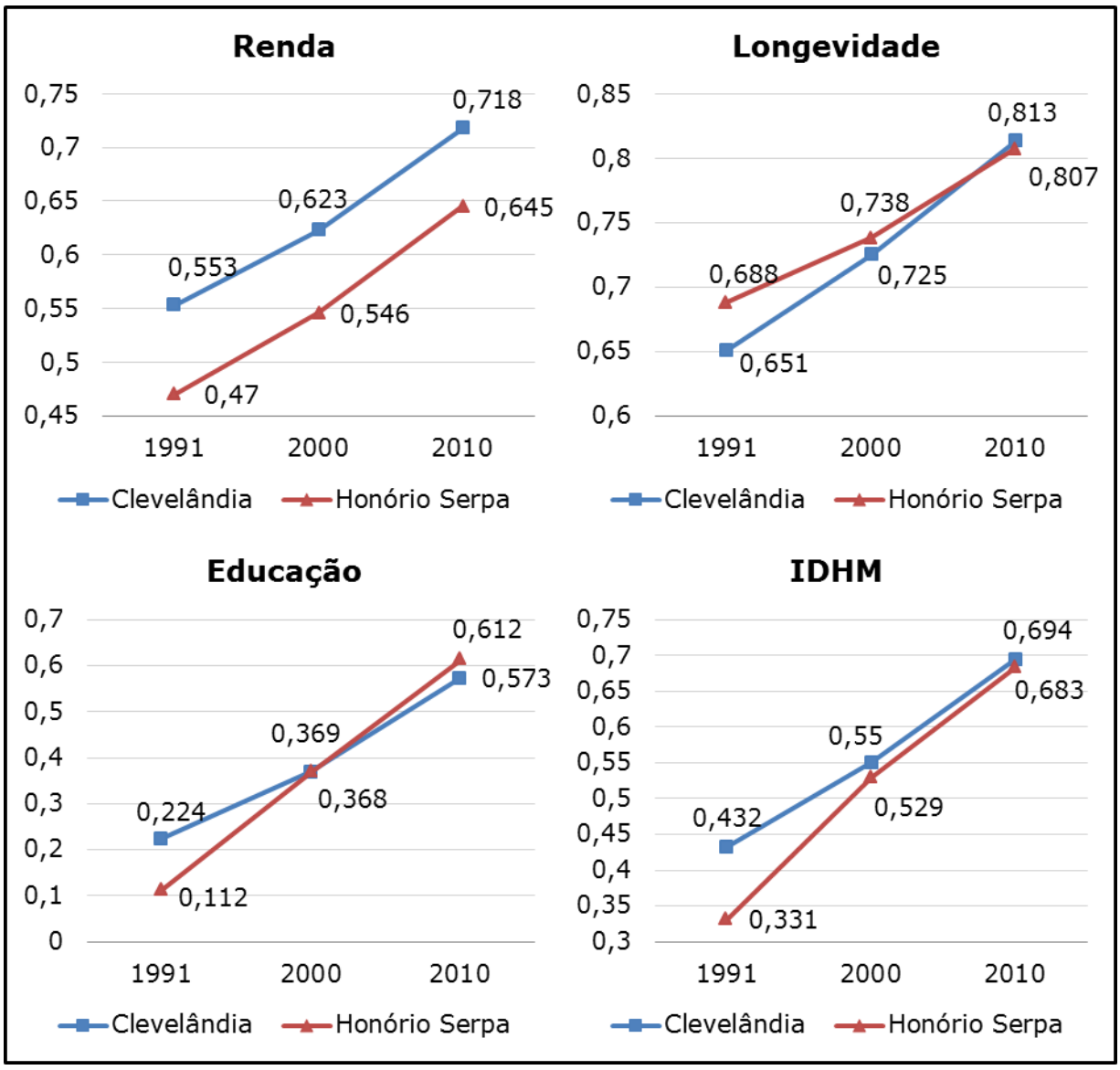


Figura 329 – IDH-M dos municípios de Clevelândia e Honório Serpa.

Fonte: PNUD, 2016.

O IVS também se constitui em importante ferramenta de análise das condições de vida da população, destacando que demonstram através de seus indicadores se a população possui acesso, ausência ou insuficiência a recursos e estruturas que indicam o padrão de vida das famílias, que vai além das questões de cunho econômico vinculadas aos recursos monetários. Esse índice possui três dimensões básicas: IVS Infraestrutura Urbana, que reflete o acesso da população e suas habitações a estruturas de saneamento básico e mobilidade urbana; IVS Capital Humano, que envolve basicamente o acesso à saúde e educação; e o IVS Renda e

Trabalho, que se refere ao fluxo e insuficiência de renda, população ocupada ou não, entre outros aspectos econômicos. O índice possui uma escala entre 0 e 1, onde quanto mais perto de zero melhor a situação.

Conforme dados do IPEA, entre os anos de 2000 e 2010, o IVS dos municípios da AII apresentou uma melhoria significativa, indo em Clevelândia de 0,433 para 0,332 e Honório Serpa 0,413 para 0,278 no período. Isto em função de que todas as dimensões que compõe o IVS apresentaram melhoras, sendo que em Honório Serpa a maior foi registrada para o IVS Capital humano, passando de 0,565 em 2000 para 0,341 em 2010. Já a menor evolução foi relativa ao IVS Infraestrutura em Clevelândia, passando de 0,186 em 2000 para 0,157 em 2010. Na figura a seguir são apresentados os índices dos municípios referentes ao IVS.

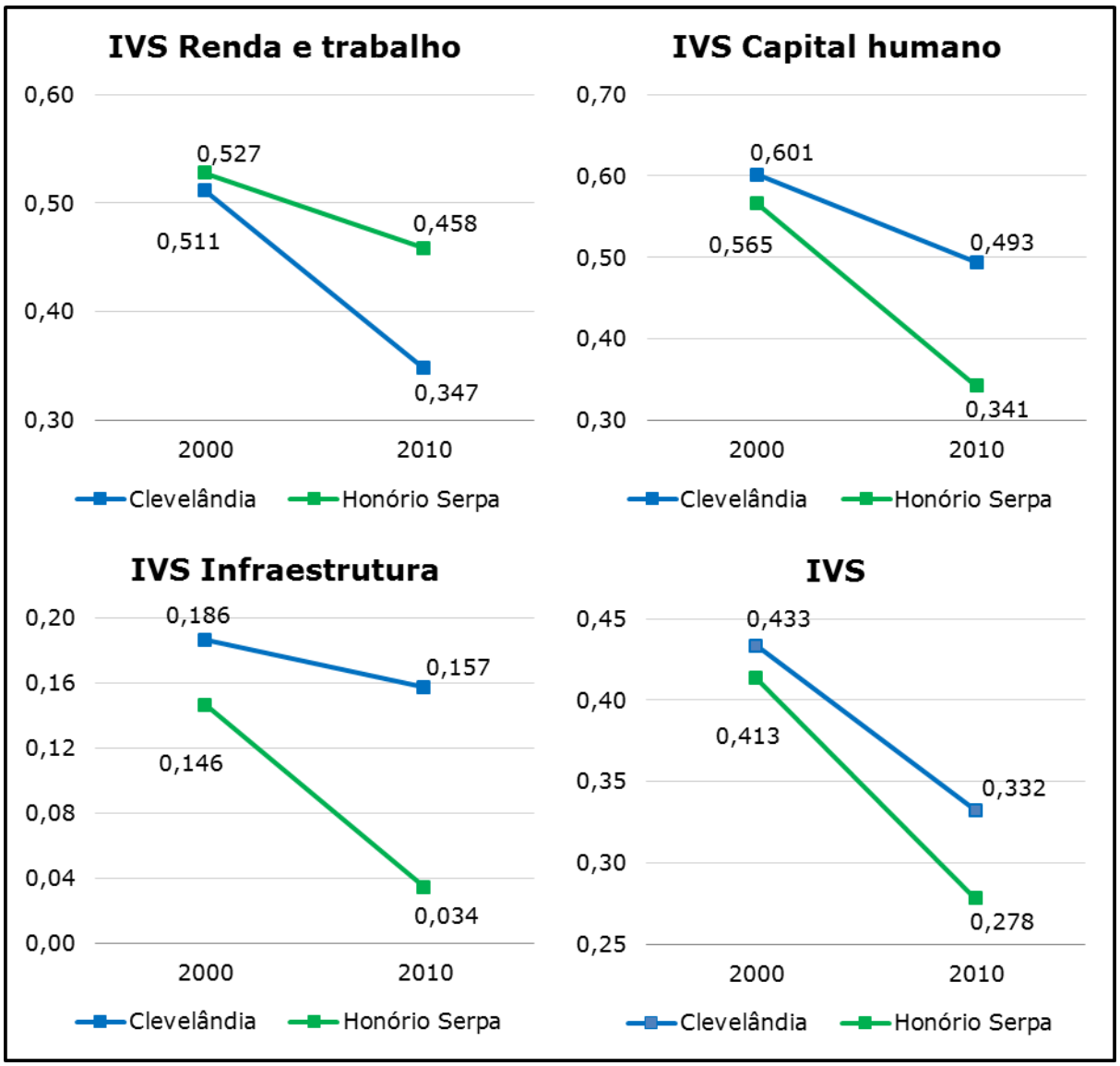


Figura 330 – IVS dos municípios de Clevelândia e Honório Serpa.

Fonte: IPEA, 2017.

5.3.10 Prognóstico ambiental temático do meio socioeconômico

O empreendimento está localizado em área rural dos municípios de Clevelândia e Honório Serpa, não havendo interferência direta em sedes urbanas. Ambos os municípios apresentam baixa densidade demográfica e têm apresentado descréscimo populacional ao longo dos últimos censos, sendo este aspecto associado principalmente à tendência de redução da população jovem.

Clevelândia apresenta-se como município de maior porte em relação à Honório Serpa, com 17.240 habitantes, segundo dados do censo de 2010, e grau de urbanização de 85%. As principais atividades produtivas neste município estão relacionadas ao setor de serviços, seguindo da agropecuária. Clevelândia apresenta maior quantidade e diversidade de estabelecimentos econômicos e setor industrial mais significativo. Já Honório Serpa, com 5.955 habitantes, não alcaça grau de urbanização de 35% e apresenta mercado de trabalho mais reduzido, pautado especialmente nas atividades agrosilvopastoris. Ambos os municípios apresentam médias de IDH-M classificados como médio, sendo que de 1991 a 2010 foi registrado um aumento do IDH-M de muito baixo a médio.

A inserção do empreendimento neste cenário trará como principais benefícios a geração de emprego, renda e tributos para os municípios da AII. Por outro lado, nem todo contingente de colaboradores das obras poderá ser absorvido pela população local de forma que haverá considerável migração de trabalhadores temporários para os municípios, podendo acarretar em pressão sobre os serviços públicos.

Nas áreas que serão diretamente afetadas, a principal característica é a presença de propriedades não só com finalidade de moradia, mas também de espaço para agropecuária. As comunidades rurais são estruturadas em

associações de produtores rurais e sindicatos rurais, denotando a importância da pequena propriedade, principalmente associada à agricultura familiar e de subsistência. Grande parte dos produtores rurais depende fundamentalmente da renda gerada na propriedade rural.

A produção das propriedades apresenta principalmente atividades relacionadas aos cultivos agrícolas, pecuária e, de forma mais pontual, produção silvícola. A atividade de agropecuária realizada na região produz grãos, leite e também carne derivada de gado, porco, peixe e outros animais.

Em ambos os municípios existe uma grande quantidade de assentamentos rurais. Na ADA estão presentes três assentamentos, sendo dois diretamente afetados pelo reservatório, estruturas e APP (PA Chopim IV e PC Butiá) e um localizado no trecho de vazão reduzida (PA Santa Catarina).

Com a implantação do empreendimento haverá alteração no uso de solo em 34 propriedades, sendo que 23 se referem a lotes dos assentamentos PA Chopim IV e PC Butiá. Também serão afetadas benfeitorias nestas propriedades e infraestrutura de transporte, incluindo estradas rurais, que deverão ser relocadas, e a ponte sobre o Rio Chopim que será alteada ou reconstruída. Considerando a interferência em propriedades rurais, bem como em benfeitorias, haverá necessidade de indenização e reassentamento.

Quanto às atividades de lazer existentes, é costume a prática de esportes, como futebol e bocha, e também o uso do rio, especialmente para a pesca. Apesar da presença de corredeiras e cachoeiras ao longo do Rio Chopim, a infraestrutura turística é incipiente e os moradores da AID relataram utilizar pouco o rio para banho ou visitação às cachoeiras. Neste sentido, a formação do lago da PCH com criação de locais de beleza cênica

poderá induzir a atração da população e turistas para apreciar o empreendimento e fazer uso das águas do reservatório.

Não foram identificadas comunidades tradicionais na AII do empreendimento. Dessa forma, não são previstos impactos relacionados à interferência nestas áreas.

Segundo o relatório de avaliação de impacto ao patrimônio arqueológico da PCH São Luís, foi identificado na ADA seis áreas de ocorrência arqueológica e um sítio arqueológico sendo necessário a realização de medidas de resgate e preservação presentes no referido relatório.

6. ANÁLISE INTEGRADA

6.1 Metodologia

Em estudos ambientais os diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico possuem finalidade de apresentar as características relevantes do entorno do empreendimento. Busca-se a integração dos dados durante toda a elaboração do estudo, seja no planejamento de atividades, execução de levantamento de campo, pesquisas e avaliações, entretanto, sua apresentação ocorre de forma segregada para cada meio, especialmente pela estrutura organizacional do trabalho.

A presente seção de análise integrada das informações busca estabelecer possíveis relações de interdependência existentes entre estes meios, permitindo assim a visualização de cenários distintos relacionados ao empreendimento, que contribuem à caracterização das fragilidades ambientais (ou socioambientais) e as potencialidades benéficas, considerando a obra, projeto e operação da PCH e suas particularidades, e, além disso, fundamentar o prognóstico ambiental associado ao estudo.

Os objetivos da análise integrada contemplam:

- Resgatar de forma sintética as características de cada meio, gerando variáveis relevantes;
- Identificar relações de dependência ou sinergia entre estas variáveis;
- Apontar as principais tendências evolutivas do patrimônio natural, da antropização e das condições socioeconômicas da região, considerando as possibilidades de implantação ou não do empreendimento;
- Identificar as áreas que apresentam maior sensibilidade às etapas do empreendimento, permitindo direcionar planos e programas ambientais;

- Subsidiar o levantamento e avaliação de aspectos e impactos ambientais.

6.2 Desenvolvimento

Inicialmente foram agrupados e listados, de forma sintética, os principais "temas-chave" dos meios físico (ex.: clima, geologia, hidrogeologia, hidrologia superficial), biótico (ex.: fauna, flora, endemismos e áreas protegidas) e socioeconômico (ex.: dinâmica populacional, saúde e educação, mercado de trabalho, infraestrutura, atividades econômicas, patrimônios históricos e culturais). Em paralelo, resumidamente, são apresentadas características, indicadas como "aspectos", que melhor refletem o levantamento obtido para cada tema citado anteriormente, conforme apresentado na tabela 188.

Esta tabela norteia a análise integrada, sendo que a partir da variável relevante (obtida junto ao tema chave) são construídas inter-relações existentes entre os meios físico, biótico e socioeconômico julgadas significativas ao estudo e aos propósitos da análise integrada.

Tabela 188 – Temas-chave e aspectos relevantes para os meios físico, biótico e socioeconômico.

Temas - chave	Aspectos
Clima	- Predominância do clima temperado úmido (Cfb); - Temperatura média anual entre 15ºC e 17°C e umidade relativa do ar média anual entre 76% e 82%; - Altos índices pluviométricos bem distribuídos ao longo do ano, mas de maior intensidade nos meses de verão; - Ventos predominantes de leste e mais intensos no inverno; - Em todos os meses do ano há excedente hídrico.
Geologia	- ADA, AID e AII constituídas por rochas Juro-Cretáceas da Formação Serra Geral; - Alta intensidade de fraturas, deformação e dobramentos; - Rede hidrográfica condicionada à estruturação das rochas.
Geomorfologia	- Densidade de drenagem e aprofundamento das incisões são classificadas como médias; - Relevo define série de morros e colinas intercaladas;
Pedologia	- Duas classes de solos na AID: latossolos e neossolos; - Presença de solos que variam de rasos e profundos, de baixa fertilidade natural, aptos para lavoura e reflorestamento; - Rochas básicas e solo essencialmente argiloso; - Contato solo/rocha irregular.
Geotecnia	- Suscetibilidade geotécnica varia de muito baixa até alta na AID; - Suscetibilidade geotécnica varia de muito baixa até moderada na área do reservatório; - Boa disponibilidade de materiais de construção nas proximidades; - Não há registros de títulos minerários que interceptam a ADA e AID.
Espeleologia	- Baixa potencialidade à ocorrência de cavidades naturais na região; - Cavidade mais próxima da AII está localizada a aprox. 45 km.

Temas - chave	Aspectos
Águas superficiais	- O empreendimento está localizado no Rio Chopim, principal afluente da margem esquerda do Rio Iguaçu, região hidrográfica do Paraná. - Hidrografia densa, com destaque para os tributários Santana e Vitorino. - Rico em corredeiras e cachoeiras, o rio apresenta uma sucessão de rápidos saltos e conformação sinuosa, com muitas voltas e cotovelos. - Vazão mínima de 50% da $Q_{7,10}$ de 2,49 m^3/s de acordo com os valores de referência utilizados no Estado do Paraná; - Na AID da PCH foram identificadas quatro outorgas para uso da água, duas para fins industriais e duas para aproveitamento hidrelétrico, incluindo o próprio empreendimento. Na AII predominam usos consuntivos como abastecimento humano e atividade industrial. Usos não consuntivos (recreação, pesca etc.) são pouco relevantes; - Registros na ANEEL preveem dezenove aproveitamentos hidrelétricos na bacia do Rio Chopim (em operação ou previstos), incluindo a PCH São Luís. - Rio não é utilizado como manancial superficial de abastecimento aos municípios da AII. Não há previsão de uso futuro como manancial prioritário de abastecimento público aos municípios da AID. - Baixo aporte de sedimentos indica uma longa vida-útil do aproveitamento, calculada em 157,36 anos, considerando o assoreamento do volume útil.
Águas subterrâneas	- Ocorrência da Unidade Aquífera Serra Geral; - Nível freático raso até profundo e muito irregular; - Aquífero tipo fraturado e comportamento livre, semi-confinado ou confinado; - Predominam águas com composição química é bicarbonatada cálcica; - Recarga ocorre basicamente através da pluviometria da região por fraturas na rocha, sobretudo em porções com topografia pouco acidentada.

Temas - chave	Aspectos
Qualidade da água	- Bacia hidrográfica predominantemente rural (predomínio de agropecuária, silvicultura e remanescentes florestais), de reduzida densidade populacional o que se reflete em reduzida demanda hídrica, geração de efluentes e de cargas poluidoras; - Presença pontual de indústrias em proximidade ao rio, com predomínio de indústrias madeireiras e de papel e celulose; - Existência de pontos de monitoramento continuado de qualidade da água pelo órgão estadual gestor de recursos hídricos; - Boa capacidade de autodepuração dos rios e condição de qualidade da água entre boa e ótima (classes de IQA); - Baixo aporte de nutrientes e baixas concentrações de biomassa fitoplanctônica sugerem uma baixa incidência de algas (boom) no futuro reservatório e a manutenção da condição de boa qualidade da água.
Flora	- Bacia do Rio Chopim originalmente recoberta pela tipologia Floresta Ombrófila Mista, com reduzida área de vegetação herbácea aberta (Estepe Gramíneo-Lenhosa); - Atualmente a cobertura vegetal regional encontra-se alterada em relação às suas características originais, formando um mosaico de remanescentes de diferentes estágios de regeneração secundária, além de áreas abertas para agricultura e áreas de reflorestamentos. - Na AID, a vegetação apresenta-se em estágio médio de regeneração secundária, com aproximadamente 38% de recobrimento do solo por florestas nativas, com mais 20% de florestas plantadas (espécies exóticas); - Estimativa de supressão de até 59,25 ha de vegetação nativa para implantação do empreendimento; - As principais espécies arbóreas de uso econômico da Floresta Ombrófila Mista são *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), *Ilex paraguariensis* (erva-mate) e *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná); - Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção nos remanescentes amostrados.

Temas - chave	Aspectos
Fauna terrestre	- Presença de espécies silvestres sinatrópicas registradas durante o levantamento de dados primários, entre elas os representantes do grupo dos mamíferos, os gambás (*Didelphis albiventris* e *Didelphis aurita*), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), o quati (*Nasua nasua*) e o macaco-prego (*Sapajus nigritus*). Para a avifauna, foram registradas 26 espécies sinantrópicas, entre elas os urubus (*Cathartes aura* e *Coragyps atratus*), quero-quero (*Vanellus chilensis*), os anus (*Crotophaga ani* e *Guira guira*) e o pardal (*Passer domesticus*). - Considerando os dados primários, foram registradas espécies ameaçadas de extinção, para os mamíferos destaca-se o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) e a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), para o grupo das aves, destaca-se espécie *Amazona vinacea* (papagaio-de-peito-roxo), classificada globalmente como ameaçada. - Diversidade considerável de espécies da avifauna, registradas a partir do levantamento de dados primários; - Ocorrência de espécies de interesse ecológico, como as espécies do gênero *Mazama* e os felinos. Para avifauna, destaca-se a espécie *Amazona vinacea* (papagaio-de-peito-roxo), classificado ameaçado de extinção.
Fauna aquática	- A ictiofauna local apresenta padrão generalizado da bacia do Rio Iguaçu; - As espécies de peixes identificadas não apresentam comportamento migrador típico; - Algumas espécies como os lambaris apresentam comportamento de migração curta; - Para as espécies registradas a partir do levantamento de dados primários, não foram identificadas espécies classificados como ameaçadas de extinção, para os dados secundários foi identificada a espécie *Cyprinus carpio,* classificado como vulnerável no âmbito internacional.

Temas - chave	Aspectos
Ambientes ecologicamente significativos	- São registradas 35 Unidades de Conservação na AII do empreendimento (Bacia do Rio Chopim), sendo 21 RPPN's, um Refúgio da Vida Silvestre, uma Estação Ecológica, dois Parques Estaduais e nove Parques Municipais, unidades estas da categoria proteção integral, e apenas uma unidade da categoria de uso sustentável, a Área de Relevante Interesse Ecológico. Todas elas encontram-se fora da AID. - Na área prevista para implantação da PCH não foi constatada a existência de áreas prioritárias de conservação; - A ADA do empreendimento se insere em três áreas estratégicas para conservação da biodiversidade no Estado do Paraná.
Contexto regional	- Empreendimento localizado nos municípios de Clevelândia e Honório Serpa, pertencentes à Mesorregião Geográfica Centro-sul Paranaense na Microrregião Geográfica Palmas; - Empreendimento inserido em área rural, sem alteração ou influência direta em sedes urbanas.
Dinâmica populacional	- Os municípios da AII apresentaram decréscimo populacional entre 2000 e 2010, principalmente motivado pela tendência de diminuição da população jovem; - Baixas densidades demográficas; - Modificação do padrão das pirâmides etárias, antes com bases largas, meio e topos estreitos, recentemente com tendência de estreitamento da base e alargamento do meio e topo. - Clevelândia possui um grau de urbanização acima de 85%, já Honório Serpa não alcança 35%; - Maior número de mulheres em Clevelândia e maior número de homens em Honório Serpa;
Estrutura social	- Ambos os municípios apresentaram médias de IDHM classificadas como média; - Presença de associações e cooperativas nos municípios da AII; - Comunidades rurais estruturadas em associações de produtores rurais e sindicatos rurais, denotando a importância da pequena propriedade nos municípios; - Presença de CRAS em ambos os municípios; - Presença numerosa de assentamentos rurais nos municípios da AII, inclusive na AID.

Temas - chave	Aspectos
Dinâmica produtiva	- Importância da pequena propriedade, principalmente associada à agricultura familiar e de subsistência; - PIB de Honório Serpa com predominantemente composto pelo setor agrosilvopastoril; - PIB de Clevelândia com composto predominantemente pelo setor de serviços; - PIB municipal a preços constantes de ambos os municípios apresentam oscilações durante o período de 2005 a 2014; - Maior quantidade e diversidade de estabelecimentos econômico em Clevelândia comparativamente à Honório Serpa; - Em Clevelândia o setor industrial apresenta uma significância maior do que em Honório Serpa.
Mercado de trabalho	- Em Honório Serpa o mercado de trabalho é mais reduzido, pautado especialmente nas atividades agrosilvopastoris, enquanto em Clevelândia existe uma maior diversidade e variabilidade nos trabalhos ofertados; - Em Clevelândia os rendimentos são superiores em média do que em Honório Serpa; - Em 2010 Honório Serpa apresentava níveis de desocupação menores que 5%.
Infraestrutura social e econômica	- Falta de pavimentação asfáltica nas vias de acesso às comunidades rurais e ao empreendimento; - Estradas rurais em estado precário; - De forma geral a infraestrutura e a diversidade de equipamentos e serviços públicos em Clevelândia é maior que em Honório Serpa; - Abastecimento de energia através de rede de distribuição é predominante nas propriedades da AID; - Abastecimento de água nas residências da AID realizado predominantemente através de captação em poço ou nascente; - Apesar da existência de estrutura de saneamento nos municípios eles não chegam até a AID, sendo que em ambos a destinação é realizada por meio de fossa rudimentar ou séptica; - Os resíduos domiciliares são destinados na AID predominante por meio da queima ou enterram; - A única forma de transporte público presente na AID foi o transporte escolar;

Temas - chave	Aspectos
	- Infraestrutura turística incipiente.
Comunidades tradicionais	- Não foi identificada a presença de comunidade quilombola na AII do meio socioeconômico; - Não foram identificadas terras indígenas demarcadas nos municípios da AII; - Em relação às demais comunidades tradicionais, o município não possui Cipozeiras, Faxinais ou Ilhéus; - Existe a presença de assentamentos rurais na AID.
Patrimônio arqueológico, histórico e cultural	- Não foram identificados sítios arqueológicos cadastrados junto ao CNSA do IPHAN na AII da PCH; - Segundo o relatório de avaliação de impacto ao patrimônio arqueológico da PCH São Luís, foi identificado na ADA seis áreas de ocorrência arqueológica e um sítio arqueológico. O que não é impeditivo ao empreendimento, desde que sejam realizadas as medidas presentes no referido relatório.
Dinâmica social e econômica das populações diretamente afetadas	- Predominância de agricultura familiar e de subsistência; - 34 propriedades com porções a serem afetadas pelo reservatório, recomposição da APP e/ou estruturas da PCH; - Presença de 23 lotes de assentamentos a serem afetados; - Rendimentos monetários reduzidos na AID; - Fortes vínculos com a terra; - Grande parte dos produtores rurais depende fundamentalmente da renda gerada na propriedade rural.

Na sequência aos "aspectos" previamente apontados são refinados e avaliados como variáveis relevantes ao contexto, na tabela 189. As inter-relações entre as variáveis relevantes e os diferentes meios são discutidas de forma multidisciplinar, desconsiderando, em um primeiro momento, a interferência do empreendimento, e desta forma focando os esforços nas características do ambiente atual. Esta etapa conclui-se com a indicação de tendências evolutivas, que consistem em estimativas da evolução temporal da variável relevante e de sua interação com os diferentes meios em estudo.

As tendências podem ser positivas ou negativas e constituem-se em ferramenta essencial para a construção de um cenário que possa ser comparado àquele previsto com a implantação do empreendimento, que consiste na última etapa da análise. Primeiramente avalia-se qual a relação entre a variável relevante e a PCH, nas diversas etapas de sua implantação e operação, e de que forma exercem ou sofrem influência entre si, positiva ou negativa, concluindo o raciocínio com a tendência evolutiva deste cenário que considera a implantação do empreendimento.

A comparação destes cenários (com e sem o empreendimento) constrói, justamente com as demais informações apresentadas no estudo e a experiência da equipe técnica, base conceitual para identificação e avaliação de impactos ambientais.

Em todas estas etapas, são consideradas e explicitadas as sensibilidades ambientais, considerando-se conceitos como raridade, endemismo, suscetibilidade, ameaças, relevância, dentre outros julgados relevantes; que fundamentam as avaliações de impacto diferenciadas para determinadas áreas e situações.

Observa-se que a variável relevante, a inter-relação entre os diferentes meios em estudo, a interação da variável com o empreendimento e as

tendências evolutivas são apresentadas de forma sintética e dirigidas àquelas mais significativas. Apesar da inegável interação entre os três meios, muitas vezes torna-se complexa a distinção de elementos isolados para cada um deles. Em outras situações, frente à importância das interações das variáveis escolhidas com um determinado meio, as demais se mostram pouco relevantes, não sendo consideradas.

Após a elaboração das tabelas de interação e tendências evolutivas é possível visualizar o panorama geral dos cenários com e sem a instalação do empreendimento. Isto permite analisar as particularidades da região evidenciando sensibilidades e vulnerabilidades, de forma a caracterizar um cenário bem fundamentado para a etapa de identificação e avaliação de impactos, etapa que segue a análise integrada.

6.3 Resultados

Tabela 189 – Análise integrada.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Clima temperado úmido, com altos índices pluviométricos bem distribuídos ao longo do ano	Disponibilidade hídrica ao longo de todo o ano. A incidência de chuvas pode favorecer a ocorrência de eventos como processos erosivos e assoreamento. Influência no balanço hídrico da microbacia que influencia na vazão de sistemas de drenagem.	A condição climática influencia a distribuição de espécies da fauna e caracteriza a tipologia de vegetação de ocorrência na região.	O clima influencia na definição do tipo de atividade econômica viável para a região.	Com a acentuação das mudanças climáticas existe a tendência de variação da distribuição das chuvas ao longo do ano.	A modificação da paisagem natural, com remoção da vegetação, execução de atividades de construção e formação de espelho d'água poderá ter influência sobre o microclima local.	Possibilidade de pequenas alterações, localizadas, na temperatura, evapotranspiração, balanço térmico e precipitação a partir da formação do reservatório.
Declividade moderada e vales bem encaixados na rocha	A hidrografia e a hidrogeologia estão condicionadas ao relevo da região.	A geomorfologia influencia na tipologia de vegetação e na composição da ictiofauna de ocorrência na região.	O relevo influencia na aptidão agrícola do solo da região.	Manutenção das condições atuais.	Alteração da configuração da paisagem do vale com o aumento do nível d'água a partir da formação do reservatório.	Maior suscetibilidade a ocorrência de solapamentos, movimentação de massa e erosão marginal.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Presença de solos que variam de rasos e profundos (agilosos), de baixa fertilidade natural, aptos para lavoura e reflorestamento	O tipo de solo está associado ao nível de suscetibilidade natural a processos erosivos.	O tipo de solo influencia na tipologia de vegetação de ocorrência na região.	A fertilidade do solo influencia as atividades agropecuárias da região.	Manutenção das condições atuais.	A implantação do empreendimento apresenta tendência de redução de porções de áreas agricultáveis localizadas nas margens do rio e na futura APP. Aumento de sólidos suspensos e deposição no leito do rio. Utilização de recursos minerais da região na construção do empreendimento.	Manutenção destas características físicas independente da implantação do empreendimento. Aceleração de processos erosivos pela exposição dos solos, durante as obras, e nas encostas, durante a operação. Alteração na quantidade e qualidade das jazidas existentes.
AID posicionada sob a Unidade Aquífera Serra Geral	O aquífero freático alimenta os corpos hídricos superficiais. A unidade aquífera fraturada, comportamento livre e grande heterogeneidade na distribuição de reservatórios de água.	A profundidade do nível freático influencia na tipologia florestal existente na região.	Acessibilidade facilitada à captação subterrânea.	Tendência de manutenção do regime hídrico sem maiores alterações.	A formação do reservatório promove alterações no fluxo e na profundidade do nível freático.	Elevação do nível freático nas porções livres do entorno imediato. Aumento da pressão hidrostática.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Qualidade da água classificada entre boa e ótima e boa capacidade de autodepuração dos rios	A topografia promove velocidade elevada de escoamento e turbulência em determinados trechos, favorecendo a oxigenação e consequentemente a capacidade de depuração do corpo hídrico.	A presença de cobertura vegetal às margens dos corpos hídricos contribui para a manutenção da qualidade da água. A fauna de invertebrados aquáticos identificada é indicativa de águas pouco alteradas e com baixo aporte de carga orgânica.	Disponibilidade qualitativa e quantitativa de recursos hídricos na região para os usos aos quais se destina.	Aumento gradual das cargas poluidoras com possível declínio da qualidade da água (principalmente matéria orgânica e nutrientes) em função da evolução do uso e ocupação do solo. Redução do aporte de matéria orgânica de centros urbanos em função a expansão do sistema de coleta e tratamento de esgoto.	As obras para implantação são promotoras de pressão aos recursos hídricos em determinadas etapas. O barramento do rio promove alterações no fluxo hídrico (ambiente lótico para intermediário) com modificações no transporte de sedimentos e na capacidade de depuração do corpo hídrico. A implantação do empreendimento cria temporariamente áreas de maior suscetibilidade à erosão, mas promove recuperação e aumento das áreas verdes no entorno.	Alterações pontuais de qualidade da água, com redução da concentração de oxigênio dissolvido, e aumento da concentração de algas/clorofila, com retenção de nutrientes.
Presença de remanescentes florestais às margens dos corpos hídricos	A vegetação atua na contenção de processos erosivos, estabilidade de encostas e assoreamento, bem como na manutenção da qualidade da água.	Os remanescentes florestais constituem-se em habitats para fauna silvestre e contribuem diretamente para sua diversidade. Além disso são os formadores da base do processos ecológicos.	Proteção dos recursos naturais, melhorando a qualidade do ambiente e a consequente qualidade de vida da população.	Pressão sobre os remanescentes florestais, relacionada à pressão antrópica e ao avanço da agricultura.	Redução de parte da cobertura vegetal remanescente a partir da supressão das áreas de implantação das estruturas e área do reservatório.	Tendência da manutenção da área de preservação permanente com aumento da cobertura florestal em função da restauração da mata ciliar no entorno do reservatório e da compensação florestal associada.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Presença de espécies sinantrópicas	O clima, solo e o relevo, permitem certos cultivos na região que são atrativos a fauna sinantrópica.	A alteração da vegetação permite o estabelecimento de espécies sinantrópicas.	A pressão da agropecuária sobre a vegetação nativa reduz os habitats naturais gerando alterações que favorecem o estabelecimento de espécies da fauna sinantrópica.	O aumento das antropizações favorece a fauna sinantrópica.	Atração de espécies sinantrópicas em vista da supressão de vegetação, presença humana e movimentação durante as atividades das obras.	Aumento da ocorrência de espécies sinantrópicas. Tendência significativa devido às condições locais, considerando os níveis de alteração. Com as ações preventivas tais tendências devem ser minimizadas.
Área recoberta por vegetação nativa.	A cobertura vegetal interfere na estabilização do solo reduzindo os processos erosivos e mantem o microclima local com influência sobre algumas espécies.	Os remanescentes vegetais nativos são habitats para diversas espécies da fauna e flora, principalmente as com maior exigência ambiental.	A vegetação nativa remanescente sofre pressão antrópica com o avanço da agricultura e silvicultura de espécies exóticas na região do empreendimento.	Aumento da pressão antrópica com perda de habitats para os espécimes da fauna em áreas agricultáveis.	Supressão vegetal, resultando em redução de habitats para a fauna local e possibilidade de aumento de processos erosivos.	Possível redução de biodiversidade e do potencial genético das espécies que habitam a região.
Presença de espécies endêmicas e ameaçadas.	O clima e relevo da região permite o estabelecimento de vegetação específica com a fauna associada.	A vegetação remanescente abriga as populações da fauna com adaptações as condições locais.	Uso das espécies para caça e pesca.	Redução na vegetação nativa reduz as populações das espécies endêmicas e ameaçadas ao longo do tempo.	Redução dos habitats e consequentemente a redução das populações de espécies endêmicas e ameaçadas.	Perda de variabilidade e aumento da probabilidade de atropelamentos na implantação.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Presença de Unidades de Conservação (UC) e Área Prioritária para a Conservação (APC) na AII	As UCs e APCs têm como finalidade proteção os recursos hídricos e edáficos e outros atributos físicos e biológicos.	As UCs e APCs são áreas consideradas como refúgios para diversas espécies e contribuem para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos.	Proteção de áreas em meio ao avanço de propriedades rurais sobre remanescentes de vegetação, no contexto da AII.	Elaboração de ações para conservação de UCs e APCs como forma de proteção de seus atributos físicos e bióticos. Criação de novas UC's visando a proteção de remanescentes florestais nativos.	A PCH não afetará negativamente nenhuma destas unidades por se encontrarem afastadas da região do empreendimento.	A compensação ambiental pela implantação da PCH deve subsidiar ações conservacionistas, devendo incluir destinação de recursos às unidades de conservação presentes na Bacia do Rio Chopim, ou à criação de novas unidades.
Reduzida dimensão do mercado de trabalho, predominantemente ao setor de comércio e serviços e indústria da transformação	As características de relevo e clima contribuem para definição das atividades produtivas desempenhas na região.	A presença de determinadas espécies, assim como da cobertura vegetal típica, condicionadas ao clima da região, interferem ou condicionam as atividades produtivas.	Direcionamento da mão de obra para as atividades disponíveis.	Crescimento urbano e êxodo rural devem contribuir para alterar este quadro a longo prazo.	A PCH gerará emprego e renda no município.	A oferta de empregos e consequente geração de renda poderão contribuir com a dinamização da economia local, promovendo aumento da arrecadação e melhorias de desenvolvimento socioeconômico municipal. A migração de trabalhadores pode provocar alterações nas relações sociais e comprometimento das infraestruturas de serviço disponibilizadas, ainda que estejam previstas estruturas de apoio no canteiro de obras como alojamento e ambulatório. Maior pressão sobre a disponibilidade de moradias na área urbana, podendo gerar elevação de preços dos aluguéis na fase de instalação da PCH.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Presença de sítios arqueológicos na AID	Regiões próximas a cursos d'água são mais suscetíveis e observação de ocupação humana pretérita.	Estudos arqueológicos permitem reconstituir a vida dos povos antigos com possibilidade de inferir sobre a ocorrência e história natural de espécies de fauna.	Identificação das condições de vida de povos antigos na região.	Manutenção das condições atuais, sem preservação do patrimônio através de resgate.	Foram identificados um sítio arqueológico e seis áreas de ocorrência arqueológica na ADA	Prospecção e resgate arqueológico dos sítios existentes na AID. Execução de educação patrimonial com a comunidade. Contribuição para manutenção preservação e conhecimento do patrimônio arqueológico regional.
Precariedade nas vias de acesso e presença de ponte e acessos rurais na ADA	O relevo acidentado e a pluviosidade da região pode agravar as condições atuais das vias.	Tais condições reduzem a possibilidade de atropelamentos, pelo tráfego reduzido e a necessidade de baixa velocidade devido a condição das vias.	Comprometimento do crescimento econômico dos municípios. Dificuldade de deslocamento de pessoas e produtos.	Manutenção da precariedade das estradas rurais. Dificuldade de acesso às comunidades rurais tende a intensificar o êxodo rural.	Intensificação do uso das estradas rurais que dão acesso à área de implantação do empreendimento. Interferência com ponte sobre o Rio Chopim.	Melhoria das condições de acesso às propriedades, comunidades rurais próximas ao empreendimento, alteamento de ponte e mudança de traçados de estradas rurais para adaptação à área do reservatório, tendo em vista a necessidade de manutenção constante dos acessos durante a fase de implantação e durante a operação.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio socioeconômico	Tendências evolutivas	Interação com o empreendimento	Tendências evolutivas
Reduzida dimensão demográfica	O território é extenso e propício ao desenvolvi-mento de atividades primárias.	A reduzida ocupação não implicou preservação das condições naturais, e por conseguinte, da manutenção de espécies de flora e fauna local.	Pequeno contigente populacional perante a dimensão territorial dos municípios, com áreas urbanas de pequeno porte. Atividades econômicas e mercado de trabalho limitados especialmente em Honório Serpa.	Tendência de decréscimo demográfico devido principalmente a redução da população jovem.	Considerando o pequeno porte dos municípios e o contingente estimado de 560 trabalhadores nas obras, é esperado que parte dos trabalhadores não sejam munícipes da AII, deste modo, haverá incremento populacional temporário nos municípios.	É possível que o empreendimento motive a instalação de outras atividades econômicas no médio e longo prazos, podendo ocasionar migração regional.
Estrutura produtiva da AID assentada basicamente na agricultura familiar e presença de assentamentos na ADA.	As características de relevo e clima contribuem para definição das atividades produtivas desempenhas na região.	A presença de determinadas espécies, condicionadas ao clima da região, interferem nas atividades produtivas.	A área do empreendimento é caracterizada pela presença de agricultura familiar e de subsistência desenvolvida em pequenas propriedades.	Manutenção das características produtivas atuais, com intensificação do êxodo rural.	Conversão de áreas de produção agropecuária para áreas de inundação, formação da nova APP ou implantação de estruturas. Interferência em dois assentamentos rurais.	Redução de áreas produtivas de propriedades rurais e reestruturação dos lotes afetados dos assentamentos.
Potencialidade turística	Malha hídrica superficial definida pelas características geomorfológicas forma locais de beleza cênica.	A presença de exemplares da flora e fauna da região é atrativa ao turismo ecológico.	Há elevada carência para o desenvolvimento turístico, apesar das belezas naturais existentes no município.	Manutenção desta situação em função da não existência de programas concretos em desenvolvimento que procurem reverter este quadro.	Modificação da paisagem natural.	A PCH pode ser incorporada à paisagem e atender a objetivos turísticos. O desenvolvimento turístico da região pode ser aumentado, desde que criadas as condições de infraestrutura para isto.

7. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Com base no diagnóstico ambiental elaborado para os três meios (físico, biótico e socioeconômico), a análise integrada procurou relacionar as características destes meios e identificar tendências de evolução do cenário atual com e sem a implantação do empreendimento. Deste exercício de levantamento de possíveis interações entre o meio ambiente e o empreendimento, em suas diversas etapas, e através da comparação dos referidos cenários, é possível identificar uma série de impactos ambientais associados, positivos e negativos. A avaliação destes impactos fundamenta a proposição de medidas mitigadoras, preventivas, compensatórias ou potencializadoras, organizadas ou não na forma de planos e programas.

Considerando que os impactos ambientais apresentam características muito particulares dependendo do aspecto ambiental que os originam, é necessária uma avaliação específica para cada impacto identificado a partir de todo o estudo prévio, em um raciocínio lógico de acordo com as etapas de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento.

A avaliação dos impactos provenientes destas etapas é iniciada com a avaliação das atividades, produtos e serviços associados ao objeto do estudo, considerando as condições ambientais identificadas na etapa de diagnóstico e prognóstico, além das inter-relações identificadas na análise integrada. Os elementos que podem interagir com o meio ambiente, ocasionando um impacto, são denominados de aspectos ambientais, sendo os impactos a efetiva ou potencial modificação adversa ou benéfica do meio ambiente, resultante em todo ou em parte dos aspectos ambientais.

7.1 Metodologia de avaliação de impactos

Para a avaliação de impactos ambientais emprega-se metodologia quantitativa, com a determinação de um índice de significância baseado na multiplicação de índices numéricos. Estes índices são atribuídos a diversos critérios de avaliação, e associados a um texto de interpretação. Estes textos não têm a pretensão de abranger completamente a conceituação dos diferentes níveis em que o impacto pode se apresentar quanto a cada critério de avaliação, mas sim o objetivo de reduzir a subjetividade de sua seleção. Desta forma, a equipe de avaliação tem a liberdade de ajustar os índices considerando situações atípicas não abrangidas pelos textos, observando a coerência com a escala definida.

A seleção dos índices para cada critério foca-se na percepção do impacto pelo agente impactado, previamente à implantação de medidas de controle específicas, e a avaliação é realizada contemplando o tempo de duração da etapa considerada ou do horizonte de vida do empreendimento operante.

Comparando-se o índice de significância com uma escala numérica pré-definida, obtém-se a classificação de significância final do aspecto e impacto em análise (pouco significativo a muito significativo), o que permite a sua ordenação (através da matriz de impactos), fundamentando a proposição de medidas e prioridades, e os responsáveis pela implantação.

As informações resultantes da avaliação de cada aspecto e impacto são condensadas em tabelas de AIA, acompanhadas do texto descritivo com as devidas fundamentações para a avaliação realizada.

O texto descritivo de cada impacto apresenta, quando pertinente, a descrição de aspectos como o efeito cumulativo e sinérgico quando

considerada a totalidade de impactos gerados pelo empreendimento e a existência de outros empreendimento e atividades na área de atuação do impacto.

Tabela 190 - Modelo de quadro de AIA para impactos reais.

Aspecto ambiental		[agente causador do impacto ambiental, porém diferente da atividade geradora]						
Impacto ambiental		[efeito causado pelo aspecto, alteração das propriedades ou características do meio]						
Ocorrência		R		**Temporalidade**			P/A/F (CP/MP/LP)	
Natureza		POS/NEG		**Origem**			DIR/IND	
Local, fator ambiental, grupo ou ator social de ação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
		P	1	1	1	1	1	1	PS
		I	2	2	2	2	2	a	S
		O	3	3	3	3	3	243	MS
		D							
Medidas	**Preventivas**	- [apresentação das medidas]						
	Mitigadoras	- [apresentação das medidas]						
	Compensatórias	- [apresentação das medidas]						
	Potencializadoras	- [apresentação das medidas]						
Responsabilidades		[definição de responsabilidades pela implementação de medidas, especificando o setor da empresa]						

Tabela 191 – Modelo de quadro de AIA para impactos potenciais.

Aspecto ambiental		[agente causador do impacto ambiental, porém diferente da atividade geradora]				
Impacto ambiental		[efeito causado pelo aspecto, alteração das propriedades ou características do meio]				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		P/A/F (CP/MP/LP)	
Natureza		POS/NEG	**Origem**		DIR/IND	
Local, fator ambiental, grupo ou ator social de ação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
		P	1	1	1	PS
		I	2	2	a	S
		O	3	3	16	MS
		D	4	4		
Medidas	**Preventivas**	- [apresentação das medidas]				
	Mitigadoras	- [apresentação das medidas]				
	Compensatórias	- [apresentação das medidas]				
	Potencializadoras	- [apresentação das medidas]				
Responsabilidades		[definição de responsabilidades pela implementação de medidas, especificando o setor da empresa]				

Tabela 192 - Códigos para preenchimento do quadro de AIA.

Critério de avaliação	Código	Significado
Ocorrência	R	Real
	P	Potencial
Natureza	POS	Positivo
	NEG	Negativo
Temporalidade	P	Passado
	A	Atual
	F (CP)	Futuro curto prazo
	F (MP)	Futuro médio prazo
	F (LP)	Futuro longo prazo
Origem	DIR	Direto
	IND	Indireto
Fase	P	Planejamento
	I	Implantação
	O	Operação
	D	Desativação
Significância	PS	Pouco significativo
	S	Significativo
	MS	Muito significativo

Ocorrência

Consideram-se impactos reais aqueles associados de tal forma ao empreendimento e suas etapas que permitem afirmar a sua ocorrência, e potenciais aqueles para os quais não se pode estabelecer tal condição, apenas estimando-se certo nível de probabilidade de ocorrência. Para os potenciais associam-se especialmente situações de risco, já que mesmo após a adoção de todas as medidas preventivas possíveis, ainda existe uma probabilidade de ocorrer, o mesmo valendo para uma situação oposta.

Em função da diversidade de aspectos e impactos, os critérios (2 critérios) empregados para impactos potenciais (P), de natureza unicamente negativa, formam um conjunto diferente daqueles (5 critérios) empregados para impactos reais (R), de natureza positiva (POS) ou negativa (NEG), já que muitos daqueles associados a uma situação não se aplicariam à outra.

Natureza

Os impactos ambientais podem trazer prejuízos ou benefícios aos agentes impactados (fauna, flora, comunidade, recursos naturais), dada a sua natureza negativa ou positiva, respectivamente.

Temporalidade

É importante ressaltar que os impactos futuros podem ser de curto, médio ou longo prazo. Para esta avaliação, considera-se que impactos de curto prazo iniciam-se apartir do presente em até 01 a 02 anos, de médio prazo até 05 anos, e de longo prazo a partir deste período, levando em consideração a tramitação do processo de licenciamento ambiental, a partir do início do planejamento do empreendimento.

Origem

Quanto à origem, definem-se impactos diretos (primários) e indiretos (secundários). O primeiro caso abrange impactos causados diretamente pelas atividades de determinada fase do empreendimento. Já o segundo se refere aos impactos decorrentes de impactos diretos ou efeitos sinérgicos entre impactos diretos ou não.

Local, fator ambiental ou ator social de atuação do impacto

Este campo deve prever, em consonância com o texto descritivo do aspecto e impacto, a delimitação física da área que sofrerá a ação do impacto ambiental, ou definição equivalente que permita compreender a sua abrangência e especificidades que demandem ações diferenciadas. Devem ser utilizados os conceitos de área de influência (ADA, AID e AII dos meios físico, biótico e socioeconômico), mas também devem ser incluídos de maneira específica fatores ambientais e atores sociais como unidades de conservação, terras indígenas, comunidades quilombolas, comunidades em geral, áreas urbanas e outras delimitações que mereçam especial atenção.

Medidas

As medidas propostas devem ser segregadas conforme sua natureza de atuação:

- Preventivas visam evitar que o impacto ocorra, ou minimizar a probabilidade de sua ocorrência;
- Mitigadoras visam reduzir a significância do impacto, que não deixará de ocorrer;
- Compensatórias associam-se à impossibilidade de prevenir e mitigar um impacto, que precisa ocorrer para viabilizar o empreendimento, e então possibilitam a compensação do prejuízo ambiental através
- de ações e investimentos que tragam benefícios ambientais equivalentes;

- Potencializadoras são empregadas no caso de impactos positivos, elevando a sua significância e contribuindo à viabilidade e aceitação do projeto.

Cumulatividade e sinergismo

A cumulatividade é caracterizada como a possibilidade dos impactos se somarem de forma que impactos pouco significativos quando acumulados no tempo ou espaço podem acarretar em significativa alteração ambiental. O sinergismo considera a multiplicação dos efeitos dos impactos, ou seja, a ação combinada de diferentes impactos passa a ser maior do que a soma das ações dos impactos individuais.

Os aspectos de cumulatividade e sinergismo entre os impactos identificados, e considerando os empreendimentos e atividades existentes na área, são apresentados de maneira integrada nesta seção, de forma que a avaliação final de cada impacto já contemple os efeitos de maneira conservadora.

Fluxograma

A figura a seguir resume o método proposto de avaliação de impactos ambientais.

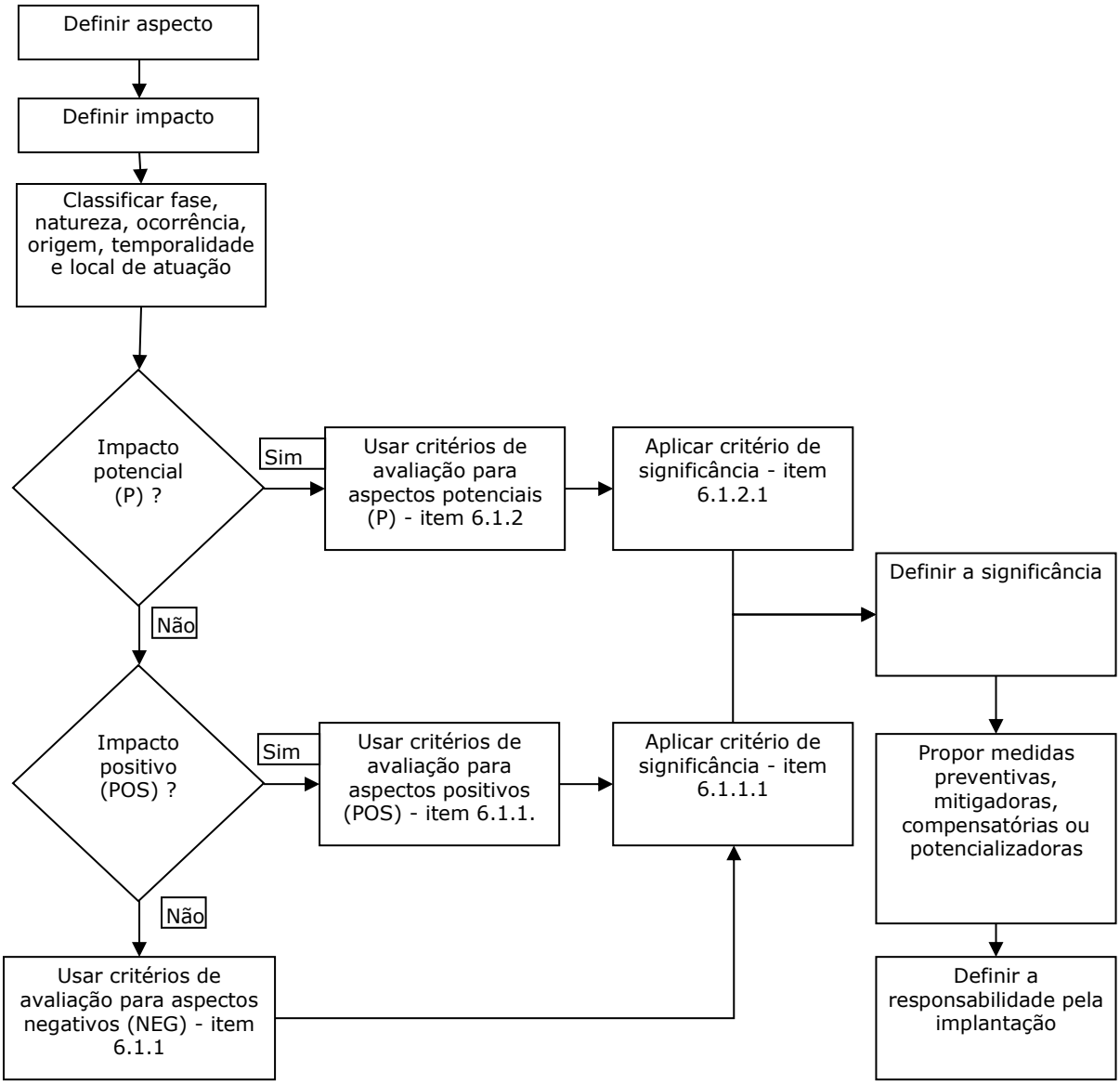


Figura 331 - Fluxograma da metodologia de avaliação de impactos ambientais.

7.1.1 Critérios de avaliação para impactos reais positivos e negativos

a) Frequência

Tabela 193 - Critério de avaliação de impactos ambientais: frequência.

Frequência	Conceituação	Índice
Baixa	Ocorrência esporádica, irregular ou única (gerado raramente ou uma única vez)	1
Moderada	Ocorrência periódica (gerado regularmente)	2
Alta	Ocorrência contínua (gerado ininterruptamente)	3

b) Importância e severidade

Tabela 194 - Critério de avaliação de impactos ambientais: importância ou severidade.

Importância (para positivos) Severidade (para negativos)	Conceituação		Índice
	Positivo (POS)	Negativo (NEG)	
Baixa	Resulta na minimização de potenciais ou efetivos efeitos adversos ao ambiente e à sociedade, ou representa pequenas melhorias	Alteração não significativa do meio ambiente, recursos naturais e questões sociais	1
Moderada	Resulta na eliminação de potenciais ou efetivos efeitos adversos ao ambiente e à sociedade, ou representa melhorias importantes	Considerável alteração nas propriedades do ambiente, do conforto, saúde e segurança	2
Alta	Resulta na reversão de potenciais ou efetivos efeitos adversos em efeitos benéficos ao ambiente e sociedade, ou representa grandes e significativas melhorias	Altera severamente as propriedades do meio ambiente, de conforto, saúde e segurança, gerando desequilíbrio e grandes prejuízos	3

c) Continuidade e reversibilidade.

Tabela 195 - Critério de avaliação de impactos ambientais: continuidade ou reversibilidade.

Continuidade (para positivos) Reversibilidade (para negativos)	Conceituação		Índice
	Positivo (POS)	Negativo (NEG)	
Baixa	Resulta em melhoria de curta duração (cessa após o termino da sua geração)	Reversível, desaparecendo imediatamente ou em curto prazo após cessada sua fonte de geração ou de degradação	1
Moderada	Resulta em melhoria de média duração (permanece por alguns anos)	Reversível, porém, persistindo por alguns anos depois de cessada sua fonte de geração ou degradação	2
Alta	Resulta em melhoria permanente ou de longa duração (permanece por décadas)	Irreversível	3

d) Abrangência

Tabela 196 - Critério de avaliação de impactos ambientais: abrangência.

Abrangência	Conceituação	Índice
Local	Ocorrência localizada, nas imediações da fonte geradora	1
Regional	Dispersão do impacto em escala regional, afetando localidades e municípios próximos	2
Estratégica	Ocorrência em escala estratégica, assumindo proporções em escala estadual, nacional ou global	3

e) Duração

Tabela 197 - Critério de avaliação de impactos ambientais: duração.

Duração	Conceituação	Índice
Temporária	Impacto com incidência passageira, transitória, dentro da vida útil do empreendimento	1
Cíclica	Impacto com incidência cíclica, que se repete de tempos em tempos, formando ciclos dentro da vida útil do empreendimento	2
Permanente	Impacto de incidência permanente, estável dentro da vida útil do empreendimento	3

7.1.1.1 Avaliação de significância para impactos reais positivos e negativos

O Índice de Significância (IS) para impactos positivos é determinado após a multiplicação dos valores de frequência, importância, continuidade, abrangência e duração, e para aspectos negativos após a multiplicação dos valores de frequência, severidade, reversibilidade, abrangência e duração. O valor do IS, comparado ao critério de classificação apresentado na tabela a seguir, indica a significância do impacto ambiental e respectivo aspecto.

Tabela 198 – Critério para a classificação final do impacto real através do IS.

Índice de significância (IS)	Classificação	Cód
IS < 25	Pouco significativo	PS
25 ≤ IS ≤ 100	Significativo	S
IS › 100	Muito significativo	MS

7.1.2 Critérios de avaliação para impactos potenciais

a) Probabilidade

Tabela 199 - Critério de avaliação de impactos ambientais: probabilidade.

Probabilidade	Conceituação	Índice
Baixa	Ocorrência remota (não se espera que ocorra, uma vez que depende de falhas múltiplas no sistema, humanas e equipamentos, ou rupturas de equipamentos de grande porte)	1
Moderada	Ocorrência improvável (não se espera que ocorra, uma vez que depende de falha humana ou de equipamento)	2
Alta	Ocorrência provável (presumindo-se que irá ocorrer durante a vida útil do empreendimento)	3
Muito alta	Ocorrência muito provável (ocorrências já registradas e sem evidência de ações corretivas efetivas, ou presumindo-se que irá ocorrer várias vezes na vida útil do empreendimento)	4

b) Severidade

Tabela 200 - Critério de avaliação de impactos ambientais: severidade.

Severidade	Conceituação	Índice
Baixa	Incidente com potencial de causar incômodo e/ou indisposição (internamente à empresa) e/ou danos insignificantes ao meio ambiente (facilmente reparáveis), sem infrações da legislação e de outros requisitos	1
Moderada	Incidente com potencial de causar incômodo e/ou indisposição (interna e/ou externamente à empresa) e/ou pequenos danos ao meio ambiente, com infrações de normas técnicas e/ou demandas de partes interessadas. Exige serviços de correção internos	2
Alta	Incidente com potencial para causar incômodo e/ou indisposição, doenças e/ou ferimentos (interna e externamente à empresa) e/ou danos significativos ao meio ambiente, envolvendo serviços de emergência internos e externos; infrações da legislação e outros requisitos. Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe	3
Muito alta	Incidente com potencial para causar doenças, ferimentos e vítimas fatais (interna e externamente à empresa) e danos irreversíveis ao meio ambiente, com infrações da legislação e outros requisitos. Exige serviços de emergência internos e externos e ações corretivas imediatas	4

7.1.2.1 Avaliação de significância para impactos potenciais (P)

O Índice de Significância (IS) para impactos potenciais é determinado após a multiplicação dos valores de probabilidade e severidade. O valor do IS, comparado ao critério de classificação apresentado na tabela a seguir, indica a significância do impacto ambiental e respectivo aspecto.

Tabela 201 – Critério para a classificação final do impacto potencial através do IS.

Índice de significância (IS)	Classificação	Cód
IS ≤ 6	Pouco significativo	PS
8 ≤ IS ≤ 9	Significativo	S
IS ≥ 12	Muito significativo	MS

7.1.3 Matriz de impactos

Para fechamento da seção, os aspectos, impactos, sua avaliação e classificação, são ordenados em uma matriz de impactos ambientais, facilitando a observação geral do produto da avaliação da equipe multidisciplinar. A numeração apresentada na matriz é equivalente à dos quadros de AIA, possibilitando o resgate das informações contidas na descrição geral de cada aspecto e impacto, caso necessário.

A matriz é apresentada em separado para as diferentes fases do empreendimento, e também de forma independente para impactos reais e potenciais, julgando que esta forma de apresentação contribui para a aplicação das medidas no seu tempo adequado.

7.2 Identificação e avaliação dos impactos ambientais

7.2.1 Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos

Alterações nos padrões climáticos são normalmente sentidas de maneira mais evidente em escala local, uma vez que a escala zonal é regida predominantemente pela circulação atmosférica global, de funcionamento mais complexo e, consequentemente, maior dificuldade de alteração. Grandes obras de engenharia constituem modificações à paisagem natural, impondo à configuração topográfica uma situação de diversificação do uso do solo, que, interagindo com o relevo, cria condições diversificadas de balanço de energia numa escala local.

A implantação da PCH São Luís compreenderá a remoção da vegetação existente no entorno do leito natural do Rio Chopim, a compactação do solo, a formação de um reservatório com espelho d'água de 1,73 km² (em nível máximo normal, com leito atual do rio ocupando 1 km²) além da impermeabilização do terreno para suporte das estruturas, tanto permanentes (casa de força, barramento, subestação), quanto transitórias (canteiro de obras e alojamentos).

Estas ações acarretarão em mudanças na absorção, reflexão e convecção da radiação solar local, com consequente alteração na evapotranspiração, balanço térmico, infiltração e, consequentemente, escoamento superficial e precipitação. Estas variáveis determinam o balanço hídrico (entradas e saídas da água) local.

A evaporação tende a aumentar com a remoção da vegetação (maior exposição do solo), mas a implantação de medidas de reposição de vegetação pode vir a anular este efeito em médio prazo. A maior exposição do solo e a presença da lâmina de água do reservatório podem

levar também ao acréscimo da temperatura e de intensidade do vento no local. Com a compactação e impermeabilização do solo a infiltração tende a diminuir, acarretando em um maior escoamento superficial, mas em geral de caráter localizado. O aumento da temperatura e da evaporação acarretam também em alterações na precipitação sobre o local. Tais fatos potencializam os efeitos de borda e alterações na dinâmica populacional entre fragmentos, uma vez que muitas espécies são sensíveis a pequenas mudanças microclimáticas.

Este impacto promoverá pequenas alterações irreversíveis nas condições bióticas da ADA e proximidades. As alterações microclimáticas são proporcionais à extensão do reservatório e das áreas impermeabilizadas. Considera-se, que o reservatório e áreas construídas da PCH São Luís não apresentam dimensões suficientes para causar mudanças significativas na região, apesar disso, estima-se que haverá alguma alteração pela implantação do empreendimento.

Como medida mitigadora para este impacto deve ser realizada a restauração da vegetação das áreas de preservação permanente, formadas por ocasião da criação do reservatório.

AIA 1 – Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos.

Aspecto ambiental		Implantação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**			F (MP)		
Natureza		NEG		**Origem**			DIR		
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	1	1	3	1	3	9	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Restrição da movimentação de solo ao mínimo necessário; - Sistema de captação e destinação de água pluvial adequadamente dimensionadas; - Recomposição da APP do reservatório.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.2 Exploração de jazidas

Conforme apresentado na seção de descrição do empreendimento, o projeto da PCH São Luís prevê a utilização de materiais terrosos, arenosos e rochosos provindo de jazidas localizadas na ADA. A exploração de jazida implica em perda de material como um recurso natural no local previsto para a extração do minério. Deve-se, desta forma, atentar para um planejamento rigoroso de modo a minimizar a exploração de material, bem como em atender todos os requisitos legais para melhor aproveitamento econômico e minimização do impacto ambiental causado. Tal exploração deverá ocorrer de forma adequada (precedida do devido licenciamento/autorizações) e organizada, buscando atenuar o impacto visual da exploração e contemplado planejamento futuro para sua recuperação.

Observa-se que devido ao contexto geológico do qual faz parte a região da PCH São Luís, não existem no entorno depósitos arenosos com volumes suficientes para uso na construção civil, já que a obra localiza-se muito distante de qualquer fonte deste tipo de sedimento. Desta forma, é recomendado que seja avaliada a possibilidade logística de utilizar material arenoso trazido de regiões que o produzam em larga escala, como por exemplo os municípios de Porto União, União da Vitória e adjacências. Alternativamente, existe a possibilidade de fabricar areia artificial, a partir da cominuição de material rochoso retirado das áreas de empréstimo.

A alteração na quantidade e qualidade das jazidas em decorrência da extração de materiais para suprir a demanda gerada pelo empreendimento se configura como um impacto negativo, real, de origem direta e que deverá ocorrer de forma pontual, somente na área de exploração direta da jazida, devendo perdurar por toda a fase de implantação do empreendimento.

O impacto gerado pela exploração destes recursos é irreversível, porém, seus efeitos poderão ser mitigados mediante adequado controle ambiental da atividade. Como principal medida mitigadora é recomendada a realização de recuperação paisagística após o término da exploração.

AIA 2 – Exploração de jazidas.

Aspecto ambiental		Utilização de materiais minerais para a obra.							
Impacto ambiental		Exploração de jazidas.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA - jazidas		I	1	2	3	1	1	6	PS
Medidas	**Preventivas**	- Proceder com o licenciamento das áreas de extração junto ao órgão responsável pela produção mineral, em conformidade com a legislação correlata;							
	Mitigadoras	- Realização de recuperação paisagística após o término da exploração.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.3 Aceleração de processos erosivos e assoreamento

A aceleração de processos erosivos e assoreamento ocorre em função das atividades necessárias à implantação do empreendimento que contribuem para exposição do solo. Atividades como supressão de vegetação, abertura de vias de acesso e caminhos de serviço, movimentação de solo e escavações expõe o solo, favorecendo a ocorrência ou aceleração destes processos. A erosão, neste caso, é de origem hídrica e principalmente do tipo pluvial, e acentua-se naqueles locais com maior suscetibilidade, conforme apresentado no mapa de suscetibilidade geotécnica (em anexo).

O local em que se pretende implantar o empreendimento é definido por solos argilosos rasos a profundos, e porções com afloramentos rochosos, que devido à textura predominantemente argilosa, possui baixa à moderada suscetibilidade natural à instalação de processos erosivos. Contudo, uma vez que ocorram intervenções de qualquer origem no solo,

ocorre também a alteração da suscetibilidade à instalação destes processos. Ressalta-se ainda a ocorrência de solos coluvionares na região em estudo que são instáveis e suscetíveis aos processos erosivos e de movimentação de massa.

O desenvolvimento de processos de assoreamento é diretamente ligado aos processos erosivos, caracterizando uma situação de causa e efeito. Dessa maneira, os sedimentos erodidos por atividades associadas às obras de implantação do empreendimento poderão atingir os corpos hídricos do entorno, principalmente o Rio Chopim, aumentando a carga de sedimentos do mesmo, e assim, contribuir e acelerar os processos de assoreamento.

As outras áreas que passarão por intervenções no contexto das atividades da obra, como acessos, áreas de empréstimo, jazidas e canteiro de obras também são suscetíveis à ocorrência deste impacto.

Deste modo, em cada local com intervenções previstas no solo, como áreas de escavações, terraplanagem e movimentação de solo, será avaliada a necessidade de adoção de medidas de controle. Da mesma forma, estruturas temporárias e permanentes associadas à movimentação de solo, como as ensecadeiras, devem contar com estratégias de prevenção e controle de erosão.

AIA 3 – Aceleração de processos erosivos e assoreamento.

Aspecto ambiental		Exposição e movimentação do solo e supressão da vegetação.							
Impacto ambiental		Aceleração de processos erosivos e assoreamento.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	2	2	2	2	1	16	PS
Medidas	**Preventivas**	- Restringir a abertura de vias de acesso, caminhos de serviço e movimentação de solo ao estritamente necessário; - Utilizar barreiras de contenção nas áreas em que haverá movimentação de solo; - Evitar que cortes e aterros fiquem com solo expostos, principalmente, por longos períodos; - Implantação de sistemas de drenagem temporários nas áreas de movimentação de solo ou com solo exposto durante as obras; - Aplicar as boas práticas de engenharia nos processos de corte e aterro para prevenção da instalação e aceleração de processos erosivos.							
	Mitigadoras	- Monitorar a evolução dos processos erosivos durante as obras; - Recuperar áreas alteradas/degradadas durante a obra que não serão mais utilizadas ao longo da operação do empreendimento; - Revegetar áreas que ficarão com solo exposto como jazidas e áreas de empréstimo/recuperação de áreas degradadas; - Implantação da área de preservação permanente no entorno do reservatório.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.4 Instabilidade de encostas e margens

A formação de um reservatório, mesmo que de pequeno porte como no caso da PCH São Luís, introduz modificações quanto ao regime hídrico entre o aquífero e zona insaturada do solo/rocha. O novo regime hídrico imposto influencia consideravelmente as condições de manutenção da estabilidade das encostas e margens do reservatório, uma vez que podem acelerar a erosão hídrica, tanto fluvial quanto pluvial. Esta condição pode promover saturação da encosta ou parte desta, conforme o substrato geológico local, e ocasionar situações de instabilidade das encostas e margens.

Cada material geológico apresenta comportamento distinto mediante situação de saturação, principalmente pelas variações de porosidade efetiva. Entretanto, é importante mencionar que a ocorrência de colúvios dispersos na região em que se pretende implantar o empreendimento é um fator que configura encostas de maior instabilidade.

Os aspectos elencados apontam que as encostas, durante e após a formação do reservatório, terão maior suscetibilidade a rupturas do talude do que na condição natural do rio, o que pode desencadear fenômenos como deslizamentos, corridas, escorregamentos, queda de blocos etc. Esta condição é induzida em função do aumento da pressão hidrostática no maciço rochoso. Tendo em vista estas condições o impacto é considerado como real, apesar de que a ocorrência de ruptura ou movimentação de massa constitui um evento potencial relacionado ao desenvolvimento peculiar do substrato geológico, conforme sua tipologia e grau de saturação hídrica.

AIA 4 – Instabilidade de encostas e margens.

Aspecto ambiental		Enchimento do reservatório.							
Impacto ambiental		Instabilidade de encostas e margens.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
Reservatório e entorno		I	1	2	2	1	3	12	PS
Reservatório e entorno		O	1	1	2	1	3	6	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Realizar levantamento das porções instáveis nas encostas e margens do entorno do reservatório; - Monitorar situação das encostas quanto à saturação hídrica e estabilidade durante a após a formação do reservatório; - Implantação de cobertura vegetal nas áreas sem cobertura vegetal localizadas nas área de preservação permanente do reservatório.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.5 Rearranjo estrutural do substrato rochoso

O rearranjo do substrato rochoso relacionado à formação de um reservatório é atribuído a um acréscimo da pressão neutra ao longo dos planos de descontinuidade do maciço rochoso, que reduz as pressões normais responsáveis pela resistência ao cisalhamento ao longo destes planos. Esta situação, conforme a intensidade, deslocamento e velocidade da movimentação, poderá induzir a ocorrência de sismos. Entretanto, tal condição é favorável no caso em que o maciço rochoso é potencialmente sísmico, ou ainda, se as condições estruturais do reservatório fossem consequentes de uma tectônica com evidência de reativações ou neotectônica, o que não foi evidenciado no levantamento realizado.

A sismicidade induzida ocorre pela influência de atividades antropogênicas de larga escala que apresentem potencial para afetar o ambiente sismotectônico e desencadear sismos induzidos. A sismicidade induzida por reservatórios (SIR) pode ocorrer em locais de formação de lagos sobre o substrato rochoso que se encontra em local de ocorrência de falhamentos e próximo do ponto de ruptura.

Essa condição pode variar conforme o peso da água represada, o aumento da pressão intersticial e do alívio de esforços causado pela percolação de água através das fraturas das rochas. A formação do reservatório colocará uma sobrecarga de água ao Rio Chopim e suas margens que irá proporcionar reajustamento do substrato geológico.

Em contrapartida, não é esperada a ocorrência de sismos que atinjam efeitos significativos no meio, tendo em vista que, conforme mencionado na caracterização geotectônica, a região em que está inserido o empreendimento e suas áreas de influência é considerada estável geologicamente e naturalmente possui baixo nível de sismicidade. Acredita-se, no entanto, que poderão ocorrer recalques e subsidências no entorno do reservatório, de pequeno porte e pouca representatividade que são esperados em função rearranjo do substrato rochoso.

AIA 5 – Rearranjo do substrato rochoso.

Aspecto ambiental		Formação do reservatório.				
Impacto ambiental		Rearranjo do substrato rochoso.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F (CP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
Reservatório e entorno		I	3	2	6	PS
Reservatório e entorno		O	3	2	6	PS
Medidas	**Preventivas**	-				
	Mitigadoras	- Monitoramento das condições de estabilidade das encostas e margens.				
	Compensatórias	-				
	Potencializadoras	-				
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.				

7.2.6 Alteração na dinâmica hídrica

A implantação de uma PCH gera um menor impacto ambiental do que uma usina de grande porte, no entanto, a mudança na dinâmica hídrica da região, por menor que seja, é inevitável. Diferente a grandes aproveitamentos hidrelétricos, a PCH São Luís não utilizará o reservatório para armazenar um grande volume de água, pois sua operação será realizada a fio d'água, o que permitirá o fluxo contínuo com uma capacidade nominal mais estável. Apesar disso, com a formação do reservatório haverá uma redução na velocidade de escoamento do fluxo natural do Rio Chopim e alguns dos seus tributários.

A formação do reservatório através do barramento implica em alteração do nível hídrico, porém não acarretará em alteração de ambiente lótico para lêntico (relativo à água parada, com movimento lento ou estagnado), em razão do baixo tempo de residência das águas no reservatório. O reservatório da PCH possui tempo de residência calculado em 30,48

horas, o que segundo a Resolução CONAMA nº 357/05 o classifica como ambiente intermediário (tempo de residência entre 2 e 40 dias).

Durante as obras, as atividades de desvio do rio geram um pequeno trecho seco onde são desenvolvidas as atividades construtivas, e a água afluente é desviada através de adufas para viabilizar a execução das obras do empreendimento. Quando concluídas, com o fechamento das adufas, as estruturas da PCH, seja o circuito gerador (operação normal), o vertedouro (vazões superiores) ou as tubulações projetadas para escoamento da vazão sanitária (vazões inferiores às operacionais), devem garantir a liberação de uma vazão remanescente a jusante do barramento nas etapas de enchimento e de operação, permitindo que o rio mantenha uma vazão apropriada para a manutenção de suas condições ecológicas.

O projeto do empreendimento já prevê estes dispositivos, adotando como vazão remanescente inicial o valor de 2,49 m³/s (50% da $Q_{7,10}$). Em períodos de chuvas o reservatório poderá atingir seu volume total, assim a vazão a jusante também aumentará, pois existirá a liberação de uma maior quantidade de água pelo vertedouro. Desta forma, deverá ser realizado monitoramento durante o processo de enchimento do reservatório, a fim de acompanhar a elevação do nível da água e os seus efeitos, incluindo os usos da água a jusante e manutenção do fluxo estabelecido. Já na fase de operação da PCH será necessário realizar o monitoramento da vazão a jusante, e do nível do reservatório a montante, a fim de garantir o uso múltiplo desses recursos hídricos e preservar os ecossistemas aquáticos.

AIA 6 – Alteração na dinâmica hídrica.

Aspecto ambiental		Implantação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alterações na dinâmica hídrica.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP e LP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID		I	1	3	2	2	3	36	S
Medidas	**Preventivas**	- Inspeção da área inundada durante o enchimento; - Monitoramento do nível do reservatório a montante e da vazão liberada a jusante.							
	Mitigadoras	- Acompanhamento e controle do processo de enchimento do reservatório; - Liberação de vazão para manutenção dos usos hídricos do rio durante a construção do barramento; - Manutenção da vazão remanescente a jusante da barragem, durante a operação.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.7 Alteração na dinâmica hídrica do aquífero

O reservatório criado pelo empreendimento induz modificações no regime das águas subterrâneas das encostas marginais ao reservatório. A dinâmica hídrica no aquífero local deverá passar por variações quanto ao nível d'água original, introduzidas a partir do início do enchimento do reservatório e que serão mantidas ao longo da fase operação.

No momento de enchimento do reservatório e expansão do reservatório haverá uma inversão de fluxo das águas subterrâneas que anteriormente se dirigiam da encosta para o vale e que então passarão a receber a infiltração das águas do reservatório. Completado o enchimento, o fluxo subterrâneo passará a contribuir novamente com a formação do

reservatório, proporcionando uma nova dinâmica hídrica no aquífero. O regime de infiltração e escoamento superficial será reajustado, o que poderá implicar em alterações nos níveis d'água em poços e captações existentes na região. Este comportamento poderá ser observado também em corpos hídricos do entorno que recebam contribuição de base hídrica subterrânea.

Durante a fase de enchimento do reservatório e com a elevação considerável do nível freático, as fraturas das rochas e poros do solo poderão receber maior quantidade de água que a situação sem o reservatório. A água armazenada nos poros e nas fraturas irá compor o nível de base do reservatório. Deste modo, é possível também que o solo armazene maior quantidade de água em seus poros, considerando ainda o aspecto argiloso do solo no local, e vindo a definir áreas alagadiças no entorno do reservatório.

Considerando os aspectos mencionados, o arranjo das unidades geológicas, as configurações locais de relevo e o pequeno porte do empreendimento, as alterações promovidas não serão relevantes. Os efeitos advindos do enchimento do reservatório relacionados a este impacto não devem atuar para redução de níveis d'água e poços, por exemplo, mas sim de forma oposta, sem afetar a disponibilidade hídrica aos usuários de águas do entorno.

AIA 7 – Alteração da dinâmica hídrica do aquífero.

Aspecto ambiental		Enchimento do reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração da dinâmica hídrica do aquífero.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
Reservatório e entorno		I	1	1	3	1	2	6	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Monitorar situação das encostas quanto à saturação hídrica e estabilidade durante e após a formação do reservatório.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.8 Alteração nos usos da água

Em relação aos usos da água, foram identificadas quatro outorgas inseridas no entorno da PCH São Luís, sendo duas referentes à captação de água, uma de captação superficial no Rio Chopim e outra por poço artesiano, ambas com uso destinado à indústria, e duas outorgas de aproveitamento hidrelétrico, sendo uma do próprio empreendimento (PCH São Luís) e outra da CGH Pinho Fleck, sendo ambas de propriedade do mesmo empreendedor (Fapolpa Indústria de Papel e Embalagens Ltda.). Durante os trabalhos de campo do meio socioeconômico também foi identificada a presença de CGH, desativada e sem outorga, localizada no futuro trecho de vazão reduzida da PCH São Luís, na propriedade MD-02.

Na AII do empreendimento foram identificados usuários para aproveitamento hidrelétrico, industrial e abastecimento, que não serão influenciados pela sua implantação.

Quando aos mananciais superficiais, dos municípios atingidos apenas Clevelândia utiliza-se de manancial inserido na bacia do Chopim. A captação restringe-se apenas a sua rede e está localizada no Arroio do Brinco, cuja foz encontra-se a montante do local de instalação da PCH São Luís. Portanto, a inserção do aproveitamento no Rio Chopim não terá influência sobre o atual sistema de abastecimento desse município.

Durante a fase de operação do empreendimento, a vazão do Rio Chopim será mantida a jusante do barramento dada a operação da PCH a fio d'água e a manutenção da vazão sanitária por meio de tubulações a serem instaladas na barragem.

O barramento do Rio Chopim, deverá, entretanto, criar um trecho de vazão reduzida de aproximadamente 3,7 km de extensão, impactando diretamente a operação da CGH Pinho Fleck, cujo barramento está localizado a 170,0 metros a montante do canal de restituição da PCH São Luís, e, portanto, no trecho de vazão reduzida. Este impacto na diminuição da vazão disponível e consequente diminuição na geração de energia não deverá trazer conflitos de interesse, já que tanto a CGH Pinho Fleck quanto a PCH São Luís são de propriedade do mesmo empreendedor (Fapolpa Indústria de Papel e Embalagens Ltda.).

Como já mencionado, existe também uma CGH desativada e sem outorga localizada na margem direita, no futuro trecho de vazão reduzida. Tal estrutura também será afetada com a redução da vazão a jusante do barramento. Porém, como trata-se de aproveitamento que não está em funcionamento, as interferências seriam relevantes apenas em caso de reativação, quando deve ser levado em conta a vazão disponível no TVR e analisada a viabilidade de geração de energia e obtenção de outorga nestas condições.

Já a montante, a formação do reservatório proporcionará novas possibilidades de uso da água, como irrigação e recreação/lazer, mediante os competentes processos de outorga, quando aplicáveis.

AIA 8 – Alteração nos usos da água.

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alteração nos usos da água.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID e AII do meio físico		I	1	2	3	2	3	36	S
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Planejar e executar ações adequadas dos usos múltiplos da represa, em consonância com o enquadramento do corpo hídrico; - Manter vazão remanescente nas etapas de implantação e operação.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.9 Alteração no transporte de sedimentos

A distribuição de sedimentos num curso d'água varia ao longo de uma seção vertical, de uma seção transversal, ao longo do curso d'água e no tempo. A natureza provoca um equilíbrio próprio, considerado estável para o rio. Se há mudança na quantidade de descarga sólida, o rio reage conforme as alterações impostas. Assim, se aumentada a carga sólida, haverá uma tendência de depósitos, ocorrendo o assoreamento do leito do rio. Ao contrário, se a carga sólida diminui, o rio responde com a erosão do leito. O equilíbrio dinâmico de um rio em condições naturais é atingido ao final de um período de muitos anos e apresenta variações sazonais

com a hidrologia, alternando o assoreamento do leito nas estiagens com sua erosão nas épocas chuvosas.

Mudanças nas condições naturais de um curso d'água, como a construção de uma barragem e a formação de reservatório, induzem uma redução na velocidade de escoamento das águas no corpo hídrico, provocando uma queda acentuada da turbulência e da capacidade de transporte de sedimento. A diminuição da velocidade da água, que colabora com a deposição de material em suspensão na coluna d'água, associada à atuação da barragem como uma barreira, acarreta na contenção do transporte de sedimento causando o assoreamento no trecho a montante da barragem.

Da mesma forma, podem ocorrer mudanças drásticas a jusante da barragem. Por falta de descarga sólida a montante que compense as erosões naturais do equilíbrio dinâmico, e por mudança no regime de escoamento, as águas começam a degradar o leito e as margens de rios. Este fenômeno ocorre sempre que a tensão de arraste do escoamento liberado pela barragem for maior que a resistência do material do leito.

Neste sentido, a presença das estruturas da CGH Pinho Fleck e seu reservatório deverão atenuar os problemas erosivos potencializados a jusante da PCH em virtude da nova configuração do sistema hídrico, onde parte ou a totalidade da calha de escoamento é ocupada pelos estirões de massa líquida dos reservatórios. A queda de velocidade do fluxo de vazões após adentrar a região de remanso contribui para anular a ação dos efeitos erosivos da água, prevalecendo nessas condições, os processos de sedimentação e assoreamento do reservatório.

A intensidade de degradação que poderá ocorrer no rio a jusante de uma barragem depende do material do leito. Este impacto é pouco significativo para a PCH São Luís, já que o leito do Rio Chopim no trecho

correspondente à implantação da PCH tem caráter rochoso, inibindo assim o efeito erosivo.

No caso específico da PCH São Luís, os estudos sedimentológicos comprovados por cálculos realizados no projeto, indicam uma vida útil para o reservatório de 203,18 anos, considerando o volume máximo operativo. Sabe-se, entretanto, que o assoreamento passa a comprometer o funcionamento do aproveitamento antes do assoreamento completo, como no caso do assoreamento do volume útil, que ocorre em 157,36 anos.

A fim de prevenir e mitigar este impacto devem ser adotadas medidas na área do reservatório e nos afluentes de montante, como a manutenção das áreas de preservação permanente, que contribuem à redução dos processos erosivos de entorno, minimizando o aporte de sólidos ao corpo hídrico. É importante considerar que a bacia do Chopim, de modo geral, apresenta moderadas descargas de sedimento, conforme dados de descarga sólida em suspensão registrado pela estação Porto Palmeirinha (65927000).

Deve-se considerar também a presença de outras estruturas hidráulicas inventariadas pela ANEEL no Rio Chopim, conforme apresentado no diagnóstico deste estudo. A presença de tais estruturas, existentes ou previstas para serem instaladas a montante da PCH São Luís, possivelmente contribuirá a uma significativa redução do aporte de sedimentos junto a esta PCH, e consequente elevação de sua vida útil.

AIA 9 – Alteração do transporte de sedimentos.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Barramento e formação do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Alteração do transporte de sedimentos no rio.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="3">Temporalidade</td><td colspan="2">F (MP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="3">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">AID e AII do meio físico</td><td>I</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>36</td><td>S</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Controle de erosão nos cursos d'água e margens do reservatório;
- Manutenção da área de preservação permanente no entorno do reservatório.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor.</td></tr>
</table>

7.2.10 Alteração da qualidade da água superficial

Diversos são os fatores diretamente relacionados à construção da PCH que, se não controlados/executados corretamente, possuem potencial de degradação/poluição sobre as águas superficiais do Rio Chopim.

A utilização de vias de acesso existentes e/ou instalações de novos elementos de infraestrutura, execução de atividades de terraplanagem e movimentação de material, assim como empréstimo de material próximo ou no leito do rio, acarretarão na suspensão ou ressuspensão de material particulado, possibilitando seu transporte aos rios, o que pode provocar o aumento da turbidez decorrente do aumento dos sólidos suspensos na água, e de maneira associada, aumento da concentração de sólidos dissolvidos e condutividade, bem como outros parâmetros associados. Outras situações, associadas à presença humana, podem favorecer o

aporte de carga orgânica, óleos e graxas, dentre outros, mas com menor probabilidade e significância.

A atividade que deve promover o maior aporte de sedimentos é a construção das ensecadeiras para desvio do rio, as quais consistem em barreiras provisórias de terra que possibilitam a construção de parte da barragem e das adufas utilizadas na fase final de desvio e fechamento do rio. Neste contexto a proteção dos taludes e do solo para prevenção do assoreamento é atividade relevante.

Da mesma maneira, as atividades de supressão até a cota de alagamento poderão promover o aporte esporádico de matéria orgânica de origem vegetal. A medida mais efetiva de controle deste aspecto ambiental para prevenir ou mitigar a alteração da qualidade da água é a execução da supressão vegetal com um bom planejamento, sobretudo com o correto dimensionamento de equipe e recursos, bem como do correto estabelecimento do cronograma necessário para a conclusão do serviço em acordo com aqueles de execução das demais estruturas do empreendimento.

Conforme discutido no item 7.2.6, a barragem e o circuito de geração promoverão uma alteração na dinâmica hídrica na área de influência direta. Embora também deva ser observada a redução na velocidade de escoamento de tributários do futuro reservatório, sobretudo em proximidade aos limites do mesmo, a principal alteração nesta dinâmica que apresenta relação com a condição de qualidade da água é a formação do reservatório em si. O reservatório da PCH São Luís não terá função de acumulação, ou seja, será a fio d'água, fato que garante uma boa condição de escoamento e evita impactos de oscilações, em um curto espaço de tempo, no nível da água.

Com relação ao comportamento hidrodinâmico do reservatório, qualitativamente pode-se afirmar que o perfil de velocidade de maior magnitude estará situado muito próximo (ou até coincidente) com o eixo da calha natural do Rio Chopim, e que este perfil em geral apresenta uma relação de proporcionalidade indireta com a profundidade, em virtude principalmente da rugosidade. Em suma, são esperados os maiores vetores de velocidade onde atualmente situa-se a calha natural do rio, que atuará significativamente nos vetores de velocidade no sentido das bordas através do chamado arraste.

Ainda sobre esta dinâmica hídrica, um importante parâmetro em estudos de qualidade das águas é o tempo de residência, definido como o intervalo de tempo que uma determinada massa de água permanece no reservatório desde a sua chegada até a sua saída. Para a PCH São Luís, os estudos hidrológicos indicaram um tempo de residência de 30,48 horas (1,27 dias), caracterizando o reservatório como ambiente intermediário, conforme discutido anteriormente.

A diminuição da velocidade de escoamento e a formação de maior coluna de água pode promover o acúmulo de nutrientes e/ou demais cargas poluidoras em determinados locais, fato que pode se desdobrar no aumento da biomassa fitoplanctônica (com possíveis florações ou boom de algas), assim como pode também promover a elevação da DBO, grande consumo (e diminuição da concentração) do oxigênio dissolvido e alterações nas trocas gasosas ar-água e nas interações entre a água e o sedimento de fundo. Tais consequências podem, ainda, culminar na promoção de demais efeitos como a diminuição da zona eufótica, diminuição da capacidade de autodepuração do corpo hídrico, ou até mesmo ocorrência de maiores densidades de grupos fitoplanctônicos tóxicos, como as cianobactérias, capazes de prejudicar drasticamente o uso da água, sobretudo para consumo.

A jusante do barramento, pelo contrário, as estruturas de liberação de água promovem uma reoxigenação relevante da água, causando um incremento na capacidade de autodepuração natural do corpo hídrico.

A alteração da qualidade da água no reservatório pode ser agravada pela presença de matéria orgânica (vegetação) na área compreendida até a cota de alagamento, bem como pela sinergia com os aspectos ambientais passíveis de promover assoreamento, como modificações na vegetação da APP e ocorrência de processos erosivos nas margens. Os efeitos de tais aspectos no reservatório notadamente se darão de maneira mais significativa em locais de menor velocidade de escoamento. Neste caso, a remoção da vegetação antes do enchimento do reservatório é importante para redução do aporte de matéria orgânica e consequentes processos de degradação, assim como o plantio compensatório da área de preservação permanente após o enchimento, uma vez que a carga orgânica e de nutrientes proveniente da vegetação natural é muito menor do que aquela oriunda de campos e áreas agricultáveis.

Em um contexto geral, conforme apresentando no diagnóstico, o aporte de nutriente e de cargas poluidoras na bacia do Rio Chopim no trecho estudado não implica em alterações significativas da qualidade das águas no local do barramento. Desta forma, as águas do Rio Chopim apresentam baixo potencial de eutrofização, e estas características, aliadas ao baixo tempo de residência do reservatório, permitem inferir que os impactos à qualidade da água pela formação do reservatório serão reduzidos.

Ainda assim, julga-se necessário o monitoramento da qualidade da água nas etapas de obra e operação, com o objetivo de acompanhar as alterações previstas e a qualidade ambiental destes recursos, de forma a subsidiar ações de controle e mitigação eventualmente necessárias. Este monitoramento deve gerar também relevante base de dados sobre a qualidade da água na bacia.

AIA 10 – Alteração da qualidade de água superficial.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Formação do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Alteração da qualidade da água.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (MP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID do meio físico</td><td>I</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>36</td><td>S</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Promover adequado controle das atividades construtivas impedindo a disponibilização de sedimento para o rio;
- Realizar controle de atividades potencialmente poluidoras;
- Promover treinamentos periódicos à equipe de operação.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Supressão vegetal (e limpeza) na área de formação do reservatório;
- Realizar acompanhamento da supressão da vegetação;
- Realizar monitoramento da qualidade da água;
- Recomposição da APP;
- Realizar controle de processos erosivos.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.11 Possibilidade de contaminação do solo, água superficial e subterrânea

Durante a fase de implantação do empreendimento haverá movimentação de máquinas e veículos, além da instalação de oficinas, áreas e equipamentos destinados à lavagem de veículos e estruturas, além do armazenamento de produtos com potencial poluidor (óleo, graxa, tinta, cimento, cal, impermeabilizantes, aditivos etc.). Os materiais armazenados, ou ainda aqueles presentes nos tanques dos veículos, podem, em cenários acidentais, vazar e atingir solo, águas ou sistemas de drenagem, escoando ou infiltrando, com potencial para alterar a qualidade do recurso natural atingido. Algumas atividades também podem apresentar risco mais elevado, como operações de abastecimento de veículos e maquinário pesado através de comboios.

Assim, durante a implantação, poderão contribuir para a contaminação do solo e da água superficial óleos e outros fluidos, em caso de eventuais vazamentos das máquinas e equipamentos utilizados na obra do empreendimento. Assim, com o objetivo de prevenir a ocorrência deste aspecto ambiental, deverá ser realizada manutenção periódica nas máquinas e equipamentos utilizados na implantação e operação da PCH e proibidas operações de armazenamento, manuseio e transporte de produtos perigosos, tal como o abastecimento, sem medidas de controle e/ou nas proximidades do corpo hídrico.

O adequado acondicionamento e armazenamento de produtos com potencial poluidor em estruturas apropriadas (recipientes e tanques estanques, áreas com piso impermeável e cobertura ou drenagem adequada, e contenção para vazamentos com capacidade compatível aos volumes armazenados) constituem, também, medidas preventivas à ocorrência do impacto. Como medida preventiva, tais equipamentos devem ser dotados de sistemas de controle confiáveis (bacias de

captação) para contenção de vazamentos, além de instalação de caixas separadoras de água e óleo sob essas estruturas.

Na fase de operação deve se destacar que alguns dos equipamentos eletromecânicos da PCH operam com grande quantidade de óleo. É o caso dos transformadores elevadores principais e, em menor quantidade, das unidades hidráulicas de lubrificação dos mancais das turbinas, banco de baterias e da unidade de acionamento óleo-hidráulica da comporta de controle da tomada d'água. Mesmo que a possibilidade de ocorrência seja remota, em virtude da existência de equipamentos de proteção, um acidente ou a operação inadequada de um equipamento pode causar dano e vazamento de óleo.

Possíveis vazamentos de óleo nas turbinas geradoras e equipamento no interior da casa de força devem ser controlados por pisos impermeáveis e por drenos que conduzam qualquer líquido a uma cisterna antes de ser bombeado para sistema de caixas separadores água e óleo. O local de instalação do conjunto de baterias deverá possuir piso impermeável e sistema de drenagem, direcionando possíveis vazamentos de ácido para caixas de contenção/neutralização.

AIA 11 – Possibilidade de contaminação do solo e água superficial e subterrânea.

Aspecto ambiental		Possibilidade de vazamentos de óleo na implantação ou na operação em virtude de acidentes causados por eventos naturais ou por operações inadequadas.				
Impacto ambiental		Contaminação do solo e água superficial e subterrânea.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F (CP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
ADA e AID do meio físico		I	2	2	4	PS
ADA e AID do meio físico		O	2	2	4	PS
Medidas	**Preventivas**	- Manutenção periódica e adequada de máquinas e veículos utilizados nas obras e na operação; - Sinalização adequada e controle de velocidade nas vias de acesso da obra e áreas internas de deslocamento; - Armazenamento de produtos com potencial poluidor em áreas impermeabilizadas, com cobertura ou sistema de drenagem adequado, e contenção para vazamentos; - Proibir operações de armazenamento, manuseio e transporte de produtos perigosos, tal como o abastecimento, sem medidas de controle e/ou nas proximidades dos corpos hídricos; - Manusear produtos perigosos sempre com controle/contenção e em acordo com procedimentos adequados de segurança e proteção ao meio ambiente; - Instalar sistemas de controle corretamente dimensionados e efetivos para contenção de vazamentos; - Realização de treinamento aos colaboradores para situações de risco e gerenciamento adequado de produtos potencialmente poluidores.				
	Mitigadoras	- Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAE's).				
	Compensatórias	**-**				
	Potencializadoras	**-**				
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.				

7.2.12 Perda de cobertura vegetal nativa

A cobertura do solo presente na ADA é composta por um mosaico de formações secundárias da Floresta Ombrófila Mista e áreas de uso agropecuário. Para a instalação da PCH São Luís será necessária a realização de supressão da vegetação presente na ADA, ocasionando impactos ao ambiente natural diretamente afetado e no seu entorno (AID).

Conforme levantamento da vegetação realizado em campo, cujos resultados das análises encontram-se apresentados neste estudo, está prevista a supressão de vegetação arbórea nativa em uma área estimada em 59,25 ha de Floresta Ombrófila Mista Montana em estágio médio de sucessão secundária. A tabela de áreas de supressão vegetal, por tipologia de intervenção é apresentada a seguir (tabela 202).

Tabela 202 - Área de supressão de vegetação.

Tipologia de intervenção	Área de supressão (ha)	%
Acessos	2,163	3,7%
Barragem	3,033	5,1%
Bota fora	1,820	3,1%
Reservatório	52,235	88,2%
Total	**59,251**	**100%**

O fator mais relevante neste impacto é que a perda de vegetação nativa acarreta em distintas consequências danosas ao ecossistema regional, tais como a redução de biodiversidade e do potencial genético da região, com a possível diminuição da abundância de espécies, alterações na dinâmica de polinização e disseminação de sementes, além da possibilidade de comprometimento de espécies endêmicas, raras e ameaçadas, podendo contribuir para extinção local de algumas espécies.

Com a supressão de vegetação e a execução das obras, ocorrerá afugentamento de animais silvestres e a atração de outros tipos, como insetos, devido as modificações da paisagem da ADA, aumento do fluxo de pessoas no local e aumento do tráfego de maquinários. Sendo assim, poderá ocorrer uma alteração na dinâmica de dispersão de sementes e polinização de vários indivíduos arbóreos, herbáceos e arbustivos já estabelecida no local. Tendo em vista que as áreas de supressão contam com diversidade de pássaros e outros animais, que fazem constantemente o trabalho de polinização e dispersão de sementes, este impacto pode alterar a dinâmica de sucessão ecológica dos remanescentes florestais.

Na fitofisionomia da região do empreendimento (Floresta Ombrófila Mista) ocorrem naturalmente algumas espécies que estão enquadradas como ameaçadas de extinção. Em campo foi visualizada a presença de *Ilex paraguariensis* (erva-mate), *Inga lentiscifolia* (ingá), *Lonchocarpus muehlbergianus* (rabo-de-arara), *Ocotea porosa* (imbuia), *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-Paraná), *Dicksonia sellowiana* (xaxim-bugio), *Cedrela fissilis* (cedro-rosa) e *Trichilia casaretti* (catiguá) cujos nomes constam em listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 443/2014, Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção do Estado do Paraná, editada em 1995 – IAP) e *IUCN Red List of Threatened Species*. Tendo isto em vista, com a supressão vegetal, haverá a perda de alguns indivíduos destas espécies, comprometendo a biodiversidade, a riqueza florística e a abundância destas espécies consideradas vulneráveis.

Este impacto será ocorrente na fase de implantação, em que haverá o corte da vegetação, sendo que os efeitos são irreversíveis, pois a área suprimida será inundada ou ocupada por estruturas do barramento, portanto não voltará mais a ser uma área florestal.

A supressão da vegetação afetará áreas de preservação permanente às margens do Rio Chopim, bem como o Corredor Ecológico do Vale do Rio Chopim instituído pelo Decreto Municipal de Clevelândia nº 0500/2016. Tais impactos serão compensados pela recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório.

Para mitigação deste impacto estão previstos, além do resgate de flora, a recomposição da APP do reservatório e a recuperação de áreas degradadas. Serão levadas em conta, no momento de escolha das espécies de plantio, as espécies supracitadas, que se encontram ameaçadas de extinção, com prioridade na implantação.

Como medida compensatória, deverá ser atendida a Lei da Mata Atlântica e a Resolução conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 07/2008, que estabelecem que o corte ou supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, ficam condicionados à compensação ambiental na forma de área equivalente à extensão desmatada, com as mesmas características ecológicas e na mesma bacia hidrográfica. Esta medida está prevista no programa de compensação por supressão florestal e intervenção em APP.

AIA 12 – Perda de cobertura vegetal nativa.

Aspecto ambiental		Supressão de vegetação.							
Impacto ambiental		Perda de cobertura vegetal nativa.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	1	3	3	1	3	27	S
Medidas	**Preventivas**								
	Mitigadoras	- Resgate de flora; - Recomposição da mata ciliar do reservatório; - Recuperação de áreas degradadas; - Controle e minimização de supressão, com destino adequado do material vegetal.							
	Compensatórias	- Efetiva recuperação ou recomposição de APP na área de influência, em área equivalente à intervenção em APP realizada; - Compensação por supressão com a destinação de área equivalente à desmatada para conservação; - Criação de Unidade de Conservação de Proteção Integral na bacia do Rio Chopim.							
	Potencializadoras								
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.13 Degradação da vegetação nativa remanescente

A exploração de recursos vegetais remanescentes do entorno da área diretamente afetada tais como lenha, plantas ornamentais, medicinais e alimentares, pode ser realizada por funcionários e operários envolvidos nas obras de instalação do empreendimento. Estas intervenções podem afetar indivíduos e populações de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas, para as quais a supressão ou danificação de um único indivíduo já representa elevada importância, principalmente em região de floresta preservada.

Este impacto poderá ocorrer principalmente nas ações e fases do empreendimento em que ocorrerá uma demanda maior de mão-de-obra, como a fase de implantação. Para minimizar e até evitar que este impacto ocorra deve ser realizada a instrução e conscientização dos trabalhadores para que não explorem recursos vegetais remanescentes. Salienta-se, entretanto, que a vegetação afetada pela instalação do empreendimento e a vegetação remanescente do entorno já apresentam sinais de alteração da cobertura original.

AIA 13 – Degradação da vegetação nativa remanescente decorrente das atividades das equipes de construção.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Atividades das equipes de construção.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Degradação da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">Área de influência direta (AID)</td><td>I</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Instrução dos trabalhadores durante as obras para que não adentrem à área florestal remanescente no entorno do empreendimento;
- Treinamentos relacionados a educação ambiental junto aos trabalhadores;
- Adequado gerenciamento de resíduos nas obras.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">- Empreendedor (equipe de gestão ambiental) e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.14 Contaminação biológica

Contaminação biológica é o processo de introdução e adaptação de espécies que não fazem parte naturalmente de um dado ecossistema, que se naturalizam e passam a provocar mudanças em seu funcionamento (ZILLER, 2001).

A abertura das áreas de acesso, de canteiros de obras e terraplenagem podem ser agentes facilitadores ao estabelecimento de espécies exóticas de fácil disseminação, a exemplo do *Pinus* sp., espécie exótica e invasora, comercialmente manejada no entorno do empreendimento. Além disto, espécies vegetais utilizadas como fonte de alimentação humana podem ser dispersas por funcionários envolvidos nas obras de ampliação da PCH. Muitas espécies exóticas possuem caráter invasor e se dispersam facilmente, ocupando áreas naturais, dificultando a regeneração e desenvolvimento da flora nativa, ocorrendo dessa forma a contaminação biológica.

O estabelecimento de espécies exóticas invasoras traz impacto negativo para a flora e fauna da região, causando desequilíbrio ecológico, e dificultando o estabelecimento de espécies nativas e da recuperação das áreas, além de possivelmente causar a contaminação de áreas já consolidadas de vegetação nativa.

Este impacto negativo possui maior probabilidade de ocorrência na área de obras durante a implantação. De baixa severidade e fácil reversibilidade, tem duração temporária dentro da vida útil do empreendimento. Para o controle, sugere-se a educação ambiental junto aos funcionários e operários envolvidos na obra, além de efetuar a recuperação dos locais afetados pela abrangência do reservatório com plantas nativas da região.

Salienta-se que as áreas de influência da PCH São Luís já apresentam sinais de contaminação por espécies exóticas, principalmente *Pinus* sp. e gramíneas. A abertura de novas áreas com a supressão de vegetação nativa poderá propiciar um ambiente favorável para a disseminação destas espécies.

AIA 14 – Contaminação biológica.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Abertura de áreas por meio da supressão de vegetação e atividades das equipes de construção.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Contaminação biológica.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">Área de influência direta (AID)</td><td>I</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Instrução dos trabalhadores durante as obras para que não adentrem à área florestal remanescente no entorno do empreendimento;
- Adequado gerenciamento de resíduos nas obras e na operação.
- Treinamentos relacionados a educação ambiental junto aos trabalhadores.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Restauração da vegetação nativa da APP do reservatório criado e dos acessos e canteiro de obras;
- Recuperação de áreas degradadas.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.15 Conservação da área florestal no entorno do reservatório

Com a implantação da PCH, no entorno do reservatório será formada uma nova área de preservação permanente (APP) e, além disto, haverá o monitoramento das áreas plantadas no intuito de garantir que o ambiente recuperado volte a ter suas funções ecológicas.

De acordo com a Portaria IAP nº 69/2015, a faixa a ser preservada no entorno do reservatório será de 84,88 m, totalizando 171,6 ha de área preservada. A largura real da mata ciliar a ser recuperada deverá ser definida pelo órgão ambiental no processo de licenciamento do empreendimento, conforme estabelece a Lei Federal nº 12.651/2012 e Lei Federal nº 12.727/2012.

Tendo em vista que atualmente a APP do Rio Chopim, no trecho onde será o futuro reservatório, é composta por 77,6 ha de vegetação florestal nativa, com a recomposição da APP do reservatório da PCH São Luís, a longo prazo, haverá um ganho de área de pelo menos 94 ha de vegetação nativa na região.

É importante ressaltar que, com a implantação do empreendimento fica garantida a preservação de tais áreas, conforme prevê a legislação, e que os locais que hoje se encontram descaracterizados e sem vegetação dentro da área correspondente à nova APP, deverão ser recompostos por meio de plantios de espécies nativas, garantindo a recomposição e manutenção de áreas verdes, no entorno do reservatório.

Sem a instalação da PCH, além de não haver a recuperação dos locais que se encontram desprovidos de vegetação nativa, existe ainda a probabilidade da pressão antrópica por meio de aumento de áreas agricultáveis e de reflorestamentos com espécies exóticas, como ocorre hoje nos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa.

Tal fato estabelece melhores efeitos ecológicos para o ambiente de uma forma geral, principalmente quando considerada a conexão entre fragmentos e maior área de vida para espécies da fauna, com ganho sensível para a qualidade e diversidade do ambiente. Este impacto positivo irá ocorrer na ADA após a implantação. De alta importância e continuidade, tem duração permanente dentro da vida útil do empreendimento.

Para a potencialização deste impacto positivo sugere-se seguir adequadamente as recomendações do programa de recomposição da área de preservação permanente do reservatório com a utilização de espécies nativas locais e preferencialmente atrativas à fauna, com o adequado monitoramento do desenvolvimento das áreas plantadas, obtendo-se assim maior sucesso na recomposição do ecossistema da mata ciliar.

AIA 15 – Conservação da área florestal em função da recuperação e manutenção da mata ciliar no entorno do reservatório

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Restauração e manutenção da mata ciliar no entorno do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Conservação da área florestal no entorno do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (MP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">POS</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA</td><td>O</td><td>1</td><td>3</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td><td>27</td><td>S</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">- Programa de recomposição da área de preservação permanente do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor (equipe de gestão ambiental).</td></tr>
</table>

7.2.16 Perda de habitats para fauna

A instalação e consolidação das estruturas do empreendimento resultarão na retirada de remanescentes de vegetação natural, em diferentes estágios de sucessão ecológica e graus de perturbações antrópica. Sendo assim, a conversão do uso atual do solo para o uso do empreendimento vai resultar em redução de habitat para a fauna. Este impacto ocorrerá principalmente na fase de implantação do empreendimento, sendo que os efeitos são irreversíveis uma vez que a área suprimida será ocupada pelas estruturas da futura PCH, não retornando mais à sua condição anterior durante a vida útil do empreendimento.

Dessa forma, ainda que pontualmente, a redução de habitat impactará diretamente para a fauna local, visto que seus refúgios e microhábitats podem ser alterados e/ou eliminados. Essa redução pode ainda afetar a disponibilidade de recursos, causando o aumento da densidade de populações em outras áreas próximas, bem como a redução da mobilidade, reduzindo o potencial de dispersão e colonização. Apesar de pouco significativo, algumas ações podem auxiliar na redução do impacto local a curto e longo prazo, tais medidas implicam em realizar o afugentamento e resgate da fauna local, o monitoramento da fauna realocada no entorno do empreendimento e a realização de plantio compensatório, que possibilitará o restabelecimento de novos habitats.

AIA 16 – Perda de habitats para fauna.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Supressão de vegetação para instalação do empreendimento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Redução e perda de habitats para fauna.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID</td><td>I</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td><td>18</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Realizar o afugentamento da fauna antes do início da supressão da vegetação;
- Orientar a equipe em relação a velocidade e direcionamento da supressão.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Acompanhamento e afugentamento durante as atividades de supressão da vegetação;
- Alocação eventual de indivíduos da fauna com menor mobilidade;
- Ações de educação ambiental com a finalidade de sensibilização ambiental e conservação da fauna local.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">- Manutenção de ambientes de entorno que suportem a fauna a ser afugentada;
- Realizar o plantio compensatório, visando restabelecer um ambiente florestal.</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor.</td></tr>
</table>

7.2.17 Pertubação e afugentamento da fauna terrestre

Durante as fases de instalação e operação, deverá ocorrer o afugentamento da fauna pela emissão de ruídos, oriundos da ação da equipe da empreiteira e empreendedor, através da utilização de maquinários, veículos e equipamentos e ainda o aumento no número de pessoas circulando pelo local.

Da mesma forma, durante a supressão da vegetação, vários indivíduos de diversas espécies da fauna tornar-se-ão vulneráveis às ações interventivas e deverão fugir para áreas vizinhas àquelas em que estará ocorrendo a intervenção. Isso por vezes pode interferir diretamente em espécies da herpetofauna, avifauna e mastofauna, sobretudo para aquelas espécies com baixa capacidade de locomoção e espécies com áreas de vida pequenas, hábitos fossoriais, e locais específicos de nidificação e acasalamento.

Aves que estão em processo de nidificação podem ter seus ninhos comprometidos, enquanto pequenos roedores e répteis podem ser esmagados ou perder suas áreas dormitório impelindo-os para outras áreas, alterando assim relações ecológicas como, por exemplo, a competição. Esses processos devem ocorrer tanto para área diretamente afetada como para área de influência direta do empreendimento.

Com a presença de estradas e o aumento do tráfego de veículos pesados, eventos de atropelamentos podem se intensificar com o afugentamento desordenado da fauna se não houver medidas de redução de velocidade, placas de orientação e ações de manejo de fauna voltadas para afugentamento planejado previamente às ações da empreiteira durante a implantação.

AIA 17 – Perturbação e afugentamento da fauna terrestre.

Aspecto ambiental	Emissão de ruídos por maquinários e equipamentos, presença de humanos.							
Impacto ambiental	Pertubação e afugentamento da fauna terrestre.							
Ocorrência	R		**Temporalidade**				F (CP e LP)	
Natureza	NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto	**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA e AID	I	2	1	1	1	1	2	PS
ADA e AID	O	1	1	1	1	1	1	PS
Medidas	**Preventivas**	- Afugentamento prévio às atividades de supressão; - Orientação para tráfego de veículos em velocidades seguras e compatíveis.						
	Mitigadoras	**-**						
	Compensatórias	**-**						
	Potencializadoras	**-**						
Responsabilidades	Empreendedor.							

7.2.18 Alteração do habitat aquático

A implantação e formação do reservatório, através da construção da barragem, implicarão na alteração da dinâmica hídrica, alterando o ambiente lótico (águas correntes) para ambiente intermediário (águas com movimento mais lento), e possíveis modificações nas condições hídricas e limnológicas, com influência direta e indireta na assembleia de peixes. Modificando locais de abrigo, sítios reprodutivos e alimentares, o que possivelmente acarretará em alteração na composição e estrutura das comunidades.

A mudança em si acarreta alterações na água, como na quantidade de oxigênio disponível, temperatura, turbidez, pH, entre outros, causando diversas alterações também nas comunidades da biota aquática, modificando, por exemplo, a abundância e a distribuição da ictiofauna.

Além disso, barramentos podem agir como obstáculos que impedem o ciclo migratório reprodutivo de algumas espécies, no Rio Chopim algumas espécies *Pimelodus britskii*, *Astyanax* sp., *Apareiodon vittatus* e *Oligosarcus longirostris* podem ser enquadrados na categoria de espécies migradoras (curta distância) propostas por Agostinho et al. (1992). A barragem bem como a variação no fluxo da água a jusante do barramento, podem interferir no comportamento migratório e reprodutivo dessas espécies.

Sendo assim, após o enchimento do reservatório, os impactos aqui mencionados levarão a ocorrência de um processo de reestruturação devido à rápida transformação na dinâmica da água e esperando-se, por isso, uma alteração na proporção entre os recursos alimentares, afetando interações e levando os organismos a respostas distintas frente às novas condições, possivelmente levando a dominância de espécies tolerantes a ambientes alterados. Enquanto algumas espécies serão prejudicadas, como as pequenas migradoras (*Pimelodus* sp.) e aquelas com preferências por ambientes lóticos (como os cascudos da família Loricariidae), outras serão eventualmente beneficiadas (como os ciclídeos e lambaris do gênero *Astyanax*), visto que estas últimas poderão ter suas populações grandemente aumentadas.

AIA 18 – Alteração do habitat aquático.

Aspecto ambiental		Implantação e formação do reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração do habitat aquático.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (MP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	1	2	3	2	3	36	S
Medidas	**Preventivas**								
	Mitigadoras	- As equipes de salvamento e resgate deverão estar alinhadas com a equipe de engenharia, com informações detalhadas sobre o tempo de redução da vazão no TVR (trecho de vazão reduzida) e quais trechos serão afetados primeiro; - Monitoramento da ictiofauna durante a instalação e operação do empreendimento.							
	Compensatórias	- Realizar recuperação de áreas degradadas e recomposição da APP do reservatório com o uso de espécies vegetais nativas.							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.19 Aumento da fauna sinantrópica e dispersão de vetores

Durante as atividades de obras ocorre aumento do fluxo e o contato entre pessoas de diferentes origens na área do empreendimento potencializando o risco de disseminação de doenças. O fluxo de pessoas traz consigo a possibilidade da introdução acidental de espécies domésticas e exóticas invasoras (espécies de insetos, artrópodes, moluscos e plantas) associados a diversas doenças tropicais.

Na fase de obras o acúmulo de resíduos, processos e alterações ambientais associadas à atividade e aumento do contato homem/vetor podem favorecer a proliferação de espécies antrópicas ou silvestres

hospedeiras naturais de diversas doenças. O acúmulo de resíduos, poderá também atrair diversas espécies sinantrópicas como gambás (*Didelphis* spp.), lagartos (Teiú), urubus (*Coragyps atratus*) e carcarás (*Carcara plancus*) além de roedores domésticos (*Rattus rattus*, *Rattus norvergicus*, *Mus musculus*), dentre outros como os invertebrados veiculadores de doenças, que poderão se instalar no local trazendo consigo doenças nocivas aos colaboradores.

Para mitigar este tipo de impacto é necessário manter a vacinação atualizada de todos colaboradores envolvidos, além de executar ações de educação em saúde com orientações básicas sobre as doenças da região. Além disso, as diversas medidas preventivas devem ser praticadas além da conscientização dos colaboradores, como evitar o acúmulo de água e lixo. Também, seguir os procedimentos de segurança estabelecidos durante a obra e na operação do empreendimento, como o uso do equipamento de proteção individual (EPI). No alojamento, escritórios e demais dependências onde os trabalhadores passem boa parte do tempo sem se deslocarem, poderão ser utilizadas telas nas portas e janelas

Ainda na etapa de implantação do empreendimento ocorrerá um aumento da presença de pessoas em ambientes com potencial de abrigar espécies peçonhentas como serpentes, abelhas, vespas, formigas, aranhas e escorpiões. As atividades de construção, especificamente as etapas de supressão da vegetação e limpeza do terreno, poderão acarretar na dispersão imediata de tais animais em direção às áreas adjacentes, o que poderá ocasionar certo risco à saúde dos colaboradores que atuam diariamente no local. Estes animais tendem a procurar abrigo em buracos, sob pedras, troncos e galhos no chão. O acúmulo de entulhos e depósito de materiais agrava esse impacto já que acaba por criar novos abrigos para as espécies em dispersão.

AIA 19 – Aumento da fauna sinantrópica e dispersão de vetores.

Aspecto ambiental		Instalação do canteiro de obras e formação do reservatório.						
Impacto ambiental		Aumento da fauna sinantrópica e dispersão de vetores.						
Ocorrência		R		**Temporalidade**			F (CP e MP)	
Natureza		NEG		**Origem**			DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID		I	2	3	2	2	1	24	PS
AID		O	1	2	2	2	3	24	PS
Medidas	**Preventivas**	- Atividades de orientação e educação ambiental voltadas aos trabalhadores ligados ao empreendimento e a população do entorno; - Exames admissionais e demissionais dos profissionais ligados diretamente ao empreendimento; - Atualização da carteira vacinal dos colaboradores; - Garantir a utilização de repelente e EPI's adequados pelos trabalhadores; - Limpeza periódica das instalações; - Gerenciamento de resíduos na obra e adoção de medidas sanitárias previstas em legislação; - Telagem de portas e janelas nos dormitórios e refeitórios; - Controle de vetores na ADA do empreendimento.						
	Mitigadoras	- Encaminhamento dos trabalhadores com suspeita de moléstias para análises clínicas.						
	Compensatórias	-						
	Potencializadoras	-						
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.						

7.2.20 Mortandade de peixes

O surgimento do trecho de vazão reduzida acarretará na exposição de parte do leito do rio, permanecendo submersas apenas as áreas mais profundas do curso d'água. Consequentemente, essa redução poderá levar a exposição de peixes de pequeno porte, bentônicos e com baixa mobilidade, acarretando em anoxia e morte dos mesmos. Neste contexto, devem ser adotadas medidas mitigadoras importantes como o acompanhamento da redução da vazão no trecho, com o resgate e a alocação dos espécimes que venham a encalhar no leito exposto ou que ficarem aprisionados em poças remanescentes.

Um dos principais problemas associados aos barramentos de corpos d'água em virtude da construção de reservatórios é a eutrofização (PORTO, 1991). Podemos considerar este processo como o crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, a níveis tais que sejam considerados como causadores de interferências com os usos desejáveis do corpo d'água, tendo o principal fator de estímulo o nível excessivo de nutrientes no corpo d'água, principalmente nitrogênio e fósforo. Neste contexto, ressalta-se que os resultados obtidos através das análises da qualidade de água, demonstram uma concentração pouco significativa de fósforo e clorofila, de tal modo que as chances de ocorrência do evento de eutrofização no reservatório da PCH São Luíz são remotas considerando a condição atual da qualidade de suas águas.

AIA 20 – Mortandade de peixes.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Alteração na dinâmica hídrica e redução da vazão do trecho de vazão reduzida.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Mortandade de peixes.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (MP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA</td><td>I</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Realizar salvamento e resgate de fauna, com equipes alinhadas à programação da engenharia, com informações detalhadas sobre o processo de enchimento do reservatório;
- Realizar adequado gerenciamento de resíduos sólidos, esgotos e efluentes, e produtos perigosos;
- Possuir equipe treinada e equipamentos para resposta a emergências.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Realizar os resgates dos peixes presos nas superfícies expostas do leito e alocar os indivíduos para as áreas remanescentes do rio;
- Manter vazão remanescente nas etapas de obra e de operação.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">- Monitoramento da ictiofauna.</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.21 Aparecimento de espécies exóticas de peixes

De forma geral e simplificada, espécies exóticas correspondem a "toda e qualquer espécie transportada e solta pelo homem, ou seja, introduzida, fora de sua área de distribuição natural, intencional ou acidentalmente" (FAO, 2006). Uma definição mais precisa é dada pela The World Conservation Union (IUCN, 2000; 2006): "espécie, subespécie ou o menor nível taxonômico identificável, encontrado fora de sua área de distribuição

natural (atual ou precedente) e potencial dispersão (i.e. fora da área que ocupa naturalmente ou que poderia ocupar sem auxílio direto ou indireto do ser humano) incluindo qualquer parte, gameta ou propágulo da espécie que possa sobreviver e posteriormente reproduzir".

O aparecimento ou aumento de populações de espécies de peixes "exóticas" (como tilápias, carpas, black-bass, dourado, bagre africano, catfish e peixes amazônicos) no ambiente modificado, pode causar a redução ou extinção de populações nativas locais, devido à competição por alimentação, abrigo e a disseminação de parasitos. Essa categoria de espécies poderá apresentar um aumento de suas populações devido à ausência de um mecanismo regulador, provocando um deslocamento tendencioso no equilíbrio do ecossistema como um todo.

A extinção das espécies ou a alteração da sua composição nos ecossistemas pode causar perdas irreversíveis aos recursos naturais. Os resultados da redução da biodiversidade são a redução dos recursos genéticos, a perda do potencial de fontes de alimentação e controle de doenças, e a redução da estabilidade dos ecossistemas.

AIA 21 – Aparecimento de espécies exóticas.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="5">Uso do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="5">Aparecimento de espécies exóticas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">P</td><td>Temporalidade</td><td colspan="2">F (LP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td>Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Probabilidade</td><td>Severidade</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">AID</td><td>O</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="5">- Monitoramento da qualidade da água e dos organismos invasores;
- Fiscalização acentuada;
- Atividades de orientação voltadas à população envolvida e aos trabalhadores ligados ao empreendimento.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="5">- Estabelecimento de programa de acompanhamento dos impactos dessa fauna “exótica” sobre a biota aquática, gerando informações para o manejo.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="5">Empreendedor</td></tr>
</table>

7.2.22 Intensificação da caça e pesca predatória

Apesar de proibida no Brasil (Lei Federal nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967), a prática da caça de espécies silvestres é comum em diversas regiões do território nacional e está enquadrada como crime ambiental (Lei Federal nº 9.605 de 12 fevereiro de 1998). É um impacto que vem contribuindo gradativamente para um declínio na diversidade biológica, podendo levar algumas espécies à extinção ecológica.

Considerando que o local de instalação do empreendimento possui áreas antropizadas, composta principalmente por áreas agrícolas, a implantação do empreendimento poderá aumentar significativamente a presença de pessoas devido a mão-de-obra para construção das estruturas, com a

abertura de novos acessos, contribuindo assim com o aumento do efeito cinegético, sobretudo para o grupo de mamíferos, aves e peixes.

A pesca realizada nas margens do Rio Chopim e da AID pode ser considerada como amadora, pois é desenvolvida com finalidade de lazer ou desporto, sendo que seu produto não é comercializado. Os aparelhos de pesca utilizados para a prática da atividade são varas e molinetes e as espécies capturadas são lambaris (*Astyanax* spp.), acarás (*Geophagus brasiliensis*), traíras (*Hoplias* aff. *malabaricus*), saicangas (*Oligosarcus longirostris*), jundiá (*Rhamdia branneri*) e as joaninhas (*Crenicichla* spp.).

Durante as amostragens de campo, atividades de pesca puderam ser evidenciadas na área de estudo, havendo uma tendência para sua intensificação considerando a abertura de novos acessos para instalação do empreendimento.

Assim, serão implantadas diretrizes e práticas voltadas à educação ambiental junto aos colaboradores e os mesmos deverão ser treinados de modo a coibir ações de caça predatória, bem como deverá ser realizada fiscalização no período de obras e de operação do empreendimento, com a intenção de minimizar ou até mesmo evitar tal impacto.

AIA 22 – Intensificação da caça e pesca predatória.

Aspecto ambiental		Aumento da preseça humana.							
Impacto ambiental		Intensificação da caça e pesca predatória.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (MP)	
Natureza		NEG		**Origem**				IND	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID		I	2	2	2	2	1	16	PS
AID		O	1	1	2	2	3	12	PS
Medidas	**Preventivas**	- Atividades de orientação e educação ambiental voltadas aos trabalhadores ligados ao empreendimento e à população do entorno; - Instalação de sinalização indicativa de proibição de caça e pesca.							
	Mitigadoras	- Restrição da circulação dos trabalhadores exclusivamente às áreas de obra; - Fiscalização durante as fases de implantação o empreendimento para evitar a captura indevida de animais por parte dos trabalhadores da obra e da população em geral; - Restrição da abertura de acessos ao absolutamente necessário.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.23 Atropelamento de fauna

A presença e operação de máquinas pesadas e o tráfego de veículos menores da empreiteira e demais agentes do período de construção do empreendimento, durante as obras de implantação, podem causar acidentes como atropelamento e morte de animais silvestres, ou mesmo de animais domésticos e de criação.

Assim, torna-se importante e necessário a adoção de medidas preventivas como a sinalização das estradas e a conscientização dos colaboradores para adoção de velocidades reduzidas nas estradas rurais e vias de acesso ao empreendimento, bem como operar maquinário pesado de maneira adequada e com extremo cuidado, principalmente próximo às áreas de florestas ripárias, tendo em vista a presença de espécies da fauna que ocupam as margens dos rios, e que por esta condição tornam-se mais suscetíveis à morte por atropelamento.

Além disso, neste contexto, a realização do afugentamento planejado durante as etapas de supressão de vegetação, também se torna fundamental para minimização de tal impacto, permitindo o deslocamento e transição da fauna para áreas adjacentes ao empreendimento sem a ocorrência de eventos de atropelamentos.

AIA 23 – Atropelamento de fauna.

Aspecto ambiental		Trânsito de veículos e maquinários nas vias e na obra.				
Impacto ambiental		Atropelamento e morte de animais.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F (CP e LP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
ADA e AID		I	2	3	6	PS
ADA e AID		O	1	3	3	PS
Medidas	**Preventivas**	- Orientação dos colaboradores para tráfego em velocidades reduzidas, visando maior segurança e menor possibilidade de atropelamento de animais; - Sinalização das vias de acesso e aos canteiros; - Fiscalização das velocidades de tráfego de veículos na instalação e operação do empreendimento; - Afugentamento planejado da fauna.				
	Mitigadoras	-				
	Compensatórias	-				
	Potencializadoras	-				
Responsabilidades		- Empreendedor e empreiteira.				

7.2.24 Prejuízo ao conforto acústico das comunidades

Um dos efeitos das obras de implantação da PCH será a geração de ruídos relacionados às atividades construtivas e às atividades humanas, compreendendo operação e movimentação de veículos e máquinas como caminhões, escavadeiras, pás-carregadeiras, rolos compressores e outros.

A movimentação do maquinário será concentrada na área do barramento, canteiro de obras, canal de adução e casa de força. A comunidade de Pinho Fleck, em Honório Serpa, é a mais próxima destes locais e a mesma está a mais de 2 km de distância dos pontos onde os ruídos serão gerados, reduzindo a significância deste impacto.

Poderá ocorrer perturbação sonora para as comunidades próximas às principais vias de acesso aos locais das obras, em virtude do fluxo de caminhões pesados e equipamentos circulando por estas comunidades para se chegar à área do empreendimento. No entanto, estima-se que não apresentarão impacto relevante ao conforto dos moradores nas comunidades. O caráter temporário da obra reduz a sua significância, e medidas como interrupção de atividades significativamente ruidosas no período noturno reduzirão conflitos neste aspecto.

A supressão de vegetação na área do reservatório e demais áreas impactadas também gerará ruídos associados à operação das máquinas, mas novamente, terá caráter temporário.

Na fase de operação as principais fontes de ruídos são os grupos geradores da PCH, com emissões de baixa frequência associadas ao funcionamento das turbinas, além de emissões geradas por equipamentos, atividades humanas e veículos. As turbinas permanecem enclausuradas na casa de força, o que já propicia abatimento significativo dos níveis de pressão sonora associados. Pode ocorrer eventual emissão de ruídos devido à turbulência da água no vertedouro, mas de baixa relevância.

Em relação ao fluxo de veículos gerado pela operação do empreendimento, tende a ser não proeminente em quantidade, visto também o número menor de empregados, dessa forma, não contribuindo de maneira relevante à geração de ruídos nos acessos.

Em todos os casos a distância das fontes às moradias é fator preponderante para que o decaimento dos níveis de pressão sonora na propagação das ondas garanta o conforto acústico das comunidades. No caso do transporte de materiais e pessoal, deve-se evitar a realização da atividade no período noturno. Ainda, ressalta-se que os períodos da

implantação onde as movimentações serão maiores possuem caráter temporário.

AIA 24 – Prejuízo ao conforto acústico das comunidades.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Emissões sonoras.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Prejuízo ao conforto acústico das comunidades.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (MP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID</td><td>I</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>12</td><td>PS</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID</td><td>O</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>6</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Seleção de veículos e equipamentos, incluindo o desempenho acústico (emissões sonoras) como critério, assim como o estado de manutenção geral;
- Desempenhar e exigir a manutenção preventiva e corretiva de veículos e maquinários;
- Interrupção de atividades significativamente ruidosas no período noturno.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.25 Apreensão e insegurança devido às incertezas das futuras condições de vida (geração de expectativas)

O planejamento para a implantação de empreendimentos hidrelétricos gera expectativas, tanto favoráveis como desfavoráveis ao empreendimento, e anseios na população nas diferentes áreas de influência analisadas, porém, especialmente para a população diretamente afetada e entorno próximo.

Adicionalmente, o processo para implantação de empreendimentos de porte equivalente à PCH São Luís, incluindo a elaboração de estudos e projetos necessários, tende a se estender por longos períodos, podendo inclusive passar por modificações e melhorias no projeto, especialmente nas etapas de outorga junto à ANEEL e durante o licenciamento ambiental junto ao órgão competente. Essas prováveis alterações de projeto contribuem para a geração de incertezas na população diretamente afetada, principalmente com relação às questões associadas à desapropriação das áreas.

Ainda, no decorrer da etapa de implantação do empreendimento, certamente a presença de um contingente de pessoas envolvidas na obra, mesmo que temporária, poderá provocar modificações na rotina da população local, com maior demanda sobre os serviços básicos e movimento de máquinas nas comunidades locais, por exemplo. Esse aumento de circulação de pessoas poderá causar estranheza e insegurança à população local.

Para que o processo desde os estudos de concepção até a implantação do empreendimento ocorra sem a geração de conflitos com a população local é importante estabelecer estratégias de comunicação social de forma clara, transparente, disponibilizando sempre informações atualizadas quanto ao empreendimento.

Assim, como estas expectativas, anseios e incertezas podem não se concretizar, caracteriza-se como um impacto negativo, que pode ser prevenido e atenuado com a divulgação de informações e esclarecimentos sobre o empreendimento, promovendo as informações corretas e evitando assim a ocorrência de boatos (informações não fidedignas), especialmente na fase de planejamento e implantação do empreendimento.

Neste sentido, com o objetivo de estabelecer um canal de comunicação com a população local, o empreendedor, ao longo da etapa de planejamento e estudos ambientais, vem divulgando informações sobre o empreendimento. No mês de julho de 2017, foi realizada uma reunião com a população local, onde o empreendedor apresentou o projeto, indicou a etapa na qual o mesmo se encontrava, comunicou e apresentou a equipe que estaria em campo para a realização do diagnóstico socioambiental, conforme detalhado no item 5.3.

Ações como essa devem ser intensificadas nas próximas etapas do licenciamento ambiental, inclusive com a implementação de um programa de comunicação social apropriado para atender as demandas locais e também que proporcione orientação aos trabalhadores. Adicionalmente, a priorização da contratação de mão de obra local também se configura como uma medida que pode auxiliar na mitigação do impacto ao se configurarem como agentes difusores de informação.

AIA 25 – Apreensão e insegurança devido às incertezas das futuras condições de vida (geração de expectativas).

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Atividades de planejamento empreendimento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Apreensão e insegurança devido às incertezas das futuras condições de vida (geração de expectativas).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="3">Temporalidade</td><td colspan="2">A/F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="3">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">AID e AII</td><td>P</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>8</td><td>PS</td></tr>
<tr><td colspan="2">AID e AII</td><td>I</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>12</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Realizar ações de comunicação social para esclarecimento à população e instituições locais sobre o empreendimento e estratégias adotadas.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Realizar ações de comunicação social para esclarecimento à população e instituições locais sobre o empreendimento e estratégias adotadas;
- Orientação aos terceiros contratados e operários da obra sobre meio ambiente, segurança e relacionamento com a comunidade;
- Priorização da contratação de mão de obra local.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.26 Alteração no uso do solo e na paisagem

A implantação de uma PCH implica em alterações fisiográficas que, após a finalização das obras, definem um novo aspecto na paisagem. As principais contribuições verificadas nesse sentido correspondem à formação do reservatório, implantação da barragem, supressão de vegetação e reestabelecimento da APP do lago. Apesar da pequena extensão do empreendimento a ocorrência deste impacto será inevitável tendo em vista que as modificações da paisagem são necessárias para implantação e operação do empreendimento.

Por outro lado, essas alterações podem significar novas oportunidades econômicas, turísticas e ambientais para a população próxima ao empreendimento.

Em um primeiro momento, a supressão da vegetação na área a ser inundada poderá causar desconforto visual para os moradores próximos, entretanto esse impacto terá curta duração, com a paisagem sendo rapidamente substituída pela do lago da PCH. Mesmo irreversível, este impacto pode ser considerado de pouca significância. Em longo prazo não se configura em prejuízo para a região, visto que a APP do reservatório formado será recuperada recompondo a paisagem local.

As transformações no uso e ocupação do solo ocorrem qualitativa e quantitativamente em áreas que sofrem conversão de uma classe de uso do solo a outra diferente, e ocorrerão em diferentes fases de implantação da PCH. Algumas áreas da ADA que antes da implantação do empreendimento possuíam algum tipo de cultura serão alagadas ou reflorestadas, assim, encaixando-se em outra classe de uso do solo. Outras alterações são de cunho temporário, como áreas do canteiro de obras, que devem ser recuperadas posteriormente para integração

paisagística ao contexto local, considerando minimamente as características da área previamente às alterações.

A alteração paisagística é de caráter subjetivo às pessoas e sua presença será permanente durante toda vida útil do empreendimento. A alteração se dá efetivamente na ADA, mas pode ser percebida em qualquer ponto onde seja possível visualizar a área, ou seja, alterando também a percepção de quem transita por partes da AID do empreendimento.

Diante do exposto, como forma de amenizar os efeitos da descaracterização da paisagem, deverão ser adotadas medidas de recomposição vegetal com flora nativa no entorno imediato do empreendimento, permitindo a integração do novo cenário à condição do entorno rural.

A jusante do barramento, o projeto prevê um trecho de vazão reduzida de 3,7 km até a restituição das águas ao Rio Chopim através do canal de fuga. Dessa forma, haverá também alteração da paisagem neste trecho de jusante em função da redução da vazão natural do rio. Neste trecho a jusante do barramento existe atualmente corredeiras e uma cachoeira, as quais terão a vazão reduzida. No entanto, cabe ressaltar que por meio de entrevistas realizadas com os proprietários do entorno identificou-se que a população entrevistada tem conhecimento da existência de cachoeiras, mas que não há costume de uso das mesmas para lazer. Para minimização de impactos relacionados à redução de vazão será implantada válvula dispersora no barramento para garantir a liberação de vazão remanescente a jusante do barramento nas etapas de enchimento e de operação, permitindo que o rio mantenha uma vazão apropriada para a manutenção de suas condições ecológicas.

AIA 26 – Alteração no uso do solo e na paisagem.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Atividades da obra, implantação do reservatório e supressão da vegetação.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Alteração no uso do solo e na paisagem.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="3">Temporalidade</td><td colspan="3">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="3">Origem</td><td colspan="3">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID</td><td>I</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>36</td><td>S</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Restringir a movimentação de solo e supressão de vegetação ao mínimo necessário para a obra.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Monitorar a estabilidade das encostas durante e após a formação do reservatório;
- Implantar faixa de vegetação nativa no entorno do reservatório;
- Reestabelecer paisagisticamente áreas alteradas pelas estruturas temporárias implantadas durante a obra;
- Realizar a recuperação de áreas degradadas;
- Restringir as atividades de movimentação e compactação do solo ao estritamente necessário;
- Manter vazão sanitária;
- Realizar desmobilização das obras ambientalmente adequada, eliminando passivos;
- Realizar ações conservação e ordenamento do uso do entorno do reservatório;
- Realizar capacitação e educação ambiental;
- Elaborar e implantar o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório – PACUERA.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.27 Alteração do cotidiano da comunidade rural do entorno

O empreendimento está inserido em zona rural que tem por característica uma quantidade reduzida de pessoas e pouco tráfego de veículos e maquinários.

A atividade de implantação da PCH promoverá a circulação de operários e de maquinário durante as obras, desta maneira, o cotidiano da comunidade rural do entorno será alterado. No caso da PCH São Luís existe uma expectativa de um contingente de 560 colaboradores no pico da obra, que devido às características de acesso na região deve causar alguma mudança no cotidiano da população da área diretamente afetada.

As ações de educação ambiental, de comunicação social e de priorização de contratação de mão de obra local podem contribuir para evitar incidentes deste tipo nas propriedades rurais ao definir as formas adequadas de relacionamento dos trabalhadores com os moradores, a necessidade de sua permanente identificação e o contato sistemático com as comunidades diretamente afetadas.

AIA 27 – Alteração do cotidiano da comunidade rural do entorno.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Atividade de implantação da PCH, fluxo de operários e de maquinários das obras.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Alteração do cotidiano da comunidade rural do entorno.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="3">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="3">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou Sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">AID</td><td>I</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>8</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Realizar ações de comunicação social para esclarecimento à população e instituições locais sobre o empreendimento e estratégias adotadas.
- Orientação aos terceiros contratados e operários da obra sobre meio ambiente, segurança e relacionamento com a comunidade;
- Priorização da contratação de mão de obra local.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Realizar a comunicação social para esclarecimento à população e instituições locais sobre o empreendimento e estratégias adotadas.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.28 Geração de resíduos sólidos

As atividades para a implantação da PCH São Luís implicam na geração de resíduos sólidos das diversas tipologias. A disposição inadequadas dos mesmos pode ocasionar poluição no solo e nas águas, entretanto esse impacto poderá ser minimizado por meio da implementação de ações integrantes de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos compatível a demanda do empreendimento.

Na fase de implantação, a quantidade de resíduos sólidos a ser gerada é maior decorrente das obras, em função das grandes movimentações de material, terra, concreto, rochas, madeiras, manutenção dos equipamentos e também das atividades administrativas que serão desempenhadas no local, como escritórios, almoxarifados, refeitórios entre outros. Sendo assim, nesta etapa, os resíduos a serem gerados possuem as seguintes características: resíduos da construção civil, resíduos contaminados por óleos, tintas, graxas, resíduos recicláveis (como papel, plástico, vidro, madeira, metal, entre outros), resíduos orgânicos, etc. Os resíduos com características perigosas demandam um gerenciamento específico decorrente do seu potencial poluidor.

Durante a fase de implantação, a atividade de supressão da vegetação também irá gerar resíduos, que deverão ter seu uso avaliado conforme o potencial do material para usos de aproveitamento da madeira, ou emprego como lenha, que é aplicável à maior parte das espécies identificadas.

Na fase de operação do empreendimento a geração de resíduos sólidos tende a diminuir significativamente, decorrentes basicamente das atividades administrativas desempenhadas pelos colaboradores nas instalações, mas os mesmos deverão ser destinados a empresas licenciadas ou ao serviço público de coleta, caso este seja disponibilizado pelo município dado o reduzido volume previsto. Nesta etapa, podem ainda, eventualmente, serem gerados resíduos associados à manutenção dos equipamentos e instalações, sendo que estes também deverão ter acondicionamento, armazenamento, transporte e destino final adequados.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) a ser elaborado, deve prever ações compatíveis com a legislação vigente e normas específicas, considerando a segregação dos resíduos conforme as classes descritas na norma ABNT NBR 10.004 (Classe I, IIa e IIb) e demais

procedimentos de acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final adequada.

AIA 28 – Geração de resíduos sólidos.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Atividades das obras e operação.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Geração de resíduos sólidos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID</td><td>I</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>16</td><td>PS</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID</td><td>O</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>24</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Realizar o gerenciamento de resíduos em todas as etapas de forma adequada à legislação, priorizando reuso, reciclagem e empregando destinação como última opção.
- Realizar transporte e destinação apenas com empresas devidamente licenciadas.
- Elaborar Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e da Construção Civil para as etapas de implantação e operação do empreendimento.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.29 Consumo de água e geração de efluentes

As atividades desenvolvidas no canteiro de obras para a implantação da PCH São Luís irão demandar um aumento no consumo de água no local e, consequentemente, ocorrerá a geração de efluentes líquidos.

O abastecimento de água no canteiro será realizado por meio da instalação de um poço artesiano, o qual fornecerá água para consumo e

para usinagem de concreto. Ressalta-se que em todas as etapas o uso da água deverá prever tratamento compatível com o uso previsto (água que atenda os padrões de potabilidade para consumo humano, ou padrões de qualidade para processos de produção e concreto, por exemplo).

Considerando que o projeto da PCH São Luís prevê, que no pico das obras, a mesma contará com um efetivo de 560 colaboradores, estima-se a máxima geração de efluentes domésticos equivalente a 39,2 m^3/dia. O projeto prevê a coleta dos efluentes domésticos e o tratamento por meio de sistemas apropriados, compatíveis com as normas brasileiras que estabelecem os critérios técnicos de tratamento e provável infiltração em solo.

Na fase de instalação, ocorrerá a geração de efluentes decorrentes da lavagem de equipamentos e veículos associados à usinagem de concreto. Para o tratamento deste efluenteserá implantado sistema específico projetado para atender critérios ambientais e de engenharia. A destinação será avaliada na fase de projeto executivo, podendo ser infiltração, lançamento em corpo hídrico ou reuso e destinação externa para empresa devidamente licenciada.

Na fase de operação da PCH São Luís, o número de colaboradores será reduzido, demandando um menor consumo de água e consequentemente uma menor geração de efluentes líquidos. O esgoto sanitário será encaminhado para tratamento em tanque séptico e filtro anaeróbico, com posterior infiltração em sumidouro ou valas de infiltração. O efluente proveniente da copa será encaminhado previamente para uma caixa de gordura, para somente após ser direcionado ao sistema do esgotamento sanitário.

Com o objetivo de mitigar o impacto de lançamento de efluentes líquidos, em qualquer etapa, deverão ser atendidos os padrões de lançamento estabelecidos pela legislação ambiental.

AIA 29 - Consumo de água e geração de efluentes.

Aspecto ambiental		Atividades das obras e operação.							
Impacto ambiental		Consumo de água e geração de efluentes.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	2	3	2	1	1	12	PS
ADA		O	2	1	1	1	3	6	PS
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	- Implantação de sistemas de tratamento de água; - Implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos e efluentes; - No caso de lançamento de esgotos/efluentes, obtenção de outorga apropriada do poder público; - No caso de captação de água, obtenção de outorga apropriada do poder público, com tratamento compatível com o uso previsto.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.30 Interferência nas propriedades da ADA

A área atingida pela implantação da PCH contemplará cerca de 34 propriedades rurais, que terão parte de suas áreas atingidas, sendo ao todo cerca de 285 ha (sendo 103 ha em função do reservatório, 11 ha em função das estruturas e 171 ha por conta da APP de 84,88 metros). Dentre estas propriedades, 23 (160 ha) correspondem a áreas de assentamento, que terão parte de suas áreas atingidas seja pela formação

do reservatório ou pela área de preservação permanente. As áreas e percentuais de interferências foram apresentadas no diagnóstico do meio socioeconômico (item 5.3.6.1).

Conforme mapeamento temático sobre imagem de satélite e levantamento em campo, nestas condições haverá impacto sobre 44 benfeitorias localizadas na ADA do empreendimento, demandando em alguns casos realocação de famílias residentes, além da indenização das benfeitorias encontradas (item 5.3.6.3).

Esse processo levará à negociação ou desapropriação e à adequada indenização das áreas a serem afetadas (seja pelo reservatório ou pela implantação da área de preservação permanente), e ainda a indenização pelas benfeitorias existentes que serão diretamente impactadas pela implementação da PCH. A necessidade de aquisição dessas áreas pode causar insegurança por parte da população local, levando à insatisfação quanto ao reassentamento compulsório e seus trâmites, bem como comprometimento da capacidade produtiva das terras afetadas. Para minimizar esse impacto, ações de comunicação deverão ser implementadas para que decisões sejam transparentes, trazendo assim mais segurança à população afetada.

De forma prática, os limites de APP podem ser redefinidos de forma a minimizar a sobreposição com áreas onde existem residências e outras benfeitorias. Estas áreas de intervenção são previstas em legislação, até determinado limite da área total da APP de um empreendimento, e dependem da competente aprovação do órgão licenciador. Nas demais áreas, o conceito de servidão administrativa pode ser empregado, de acordo com cada caso.

Diante do exposto, deverá ser implementado um programa de monitoramento da indenização (tanto da terra como das benfeitorias

atingidas), reassentamento da população diretamente afetada, com o objetivo de acompanhar os processos pertinentes e indenizações das áreas requeridas, buscando minimizar o rompimento das relações sociais e o prejuízo na qualidade de vida. Em particular, no caso da PCH São Luís, uma vez que em ambas as margens foram identificados reassentamentos rurais, onde será necessário avaliar as condições de vida dos moradores locais e a possível necessidade de reassentamento dos mesmos. Para estes casos, será avaliada preferencialmente a possibilidade de troca de terra por terra e manutenção dos assentados em locais próximos ao assentamento, visando a manutenção de laços de vizinhança existentes. Adicionalmente deverá ser prestado apoio quanto às eventuais necessidades de regularização ambiental das propriedades em decorrência das alterações promovidas, por exemplo, a retificação do Cadastro Ambiental Rural ou adequação de reserva legal.

Salienta-se ainda que outras áreas, como aquelas previstas para áreas de empréstimo e canteiro de obras, podem ser negociadas ou ainda objeto de outros tipos de acordos, não demandando, obrigatoriamente, a transferência de propriedade.

AIA 30– Interferência nas propriedades afetadas.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Instalação do empreendimento com a formação do reservatório e implantação da área de preservação permanente.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Interferência nas propriedades afetadas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="3">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="3">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">Propriedades rurais da ADA</td><td>I</td><td>1</td><td>3</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td><td>27</td><td>S</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8"></td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Realizar ações de comunicação social para esclarecimento à população e instituições locais sobre o empreendimento e estratégias adotadas.
- Adequado levantamento fundiário das áreas afetadas, com cadastro socioeconômico (proprietários, moradores) e patrimônio afetado;
- Promover monitoramento da indenização e reassentamento da população diretamente afetada;
- Apoiar quanto às eventuais necessidades de regularização ambiental das propriedades em decorrência das alterações promovidas;
- Adaptar a área de preservação permanente para reduzir o impacto sobre residências e benfeitorias, nos limites legais.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">- Indenizar a população afetada;
- Conceder apoio técnico para recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais diretamente afetadas.</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor.</td></tr>
</table>

7.2.31 Comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas

A instalação da PCH São Luís promoverá uma alteração no uso e ocupação do solo e da água pela formação do reservatório, da área de preservação permanente, das demais estruturas, acessos, etc., afetando diversas propriedades rurais nesse entorno.

A redução da área produtiva, em alguns casos, inviabilizará a continuidade da atividade em algumas propriedades, especialmente àquelas pequenas e com característica de subsistência, como é o caso de lotes dos assentamentos afetados.

Para as situações onde o remanescente da área não impede a continuidade da produção ou da atividade principal da propriedade, será importante analisar o grau de redução da capacidade produtiva, e buscar novas tecnologias de produção para minimizar o impacto relativo a desapropriação das famílias. Para a identificação de novas tecnologias torna-se importante a parceria com órgãos de extensão rural, com o objetivo de desenvolver soluções de sustentabilidade para o futuro da propriedade remanescente. O estabelecimento de APP como servidão administrativa é outra opção associada à estratégia de negociação e indenização de áreas que pode contribuir à mitigação destas alterações no entorno do reservatório.

AIA 31 – Comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Desapropriação de propriedades rurais da ADA.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (MP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">IND</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">Propriedades da ADA</td><td>I</td><td>1</td><td>3</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td><td>27</td><td>S</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Realizar adequado levantamento fundiário das áreas afetadas, com o competente cadastro socioeconômico;
- Realizar o monitoramento da indenização e reassentamento da população diretamente afetada;
- Avaliar a servidão administrativa de APP como alternativa à negociação das áreas.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">- Indenizar a população afetada;
- Conceder apoio técnico para recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais diretamente afetadas.</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor em parceria com instituições de apoio ao agricultor.</td></tr>
</table>

7.2.32 Interferência na infraestrutura existente

A instalação da PCH São Luís com a formação do reservatório e a implantação da área de preservação permanente irá afetar algumas infraestruturas existentes, como por exemplo a ponte da PR-562 sobre o Rio Chopim, estradas vicinais, rede de distribuição de energia, entre outros.

Durante a fase de implantação do empreendimento, um levantamento detalhado dessas infraestruturas deverá ser realizado, para subsidiar projetos de realocação das mesmas de forma a resguardar a população local usuária destas estruturas.

AIA 32 – Interferência na infraestrutura existente.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Realocação da infraestrutura afetada com a formação do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Interferência na infraestrutura existente.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (MP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">Propriedades e estruturas na ADA e AID</td><td>I</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>12</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Realizar adequado levantamento das infraestruturas a serem afetadas;
- Projeto para realocação das infraestruturas a serem afetadas de forma a minimizar o impacto causado pela interferência na infraestrutura pelo empreendimento.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">- Realocação das infraestruturas afetadas.</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor.</td></tr>
</table>

7.2.33 Demanda por equipamentos, estrutura e serviços

O aumento da população temporária, principalmente durante a fase de instalação da PCH São Luís, poderá proporcionar o aumento da demanda sobre equipamentos, estrutura e serviços locais. Apesar da previsão de contratação da mão de obra local sempre que possível e disponível, pode-se prever a vinda de alguns colaboradores de outras regiões.

Com o aumento do contingente de pessoas e veículos na região, é esperado que ocorra consequentemente uma elevação na demanda nos setores de educação, saúde, segurança, viário e moradia/hospedagem:

- Educação: é possível que alguns dos trabalhadores a serem contratados de outras localidades se mudem para a região com suas respectivas famílias, assim demandando vagas nas escolas da região;
- Saúde: devido ao crescimento populacional temporário que existirá durante a obra, o sistema de saúde da região pode aumentar a demanda de atendimentos, com uma maior procura de pessoas por hospitais e postos de saúde;
- Segurança: com o aumento da população nos municípios da AII e maior circulação de pessoas poderá ocorrer aumento das ocorrências policiais, tais como brigas, furtos, roubos, perturbação da ordem pública, drogradição, homicídios, entre outras.
- Viário: o aumento na quantidade de veículos de pequeno e grande porte transitando, principalmente nas ruas e estradas sem pavimentação asfáltica no entorno do empreendimento, poderá degradar as condições das vias, por exemplo, com desníveis e buracos;
- Demanda por moradia e/ou hospedagem: com a possível chegada de trabalhadores temporários para as obras da PCH haverá demanda por locais para moradia ou hospedagem.

O projeto prevê preliminarmente a presença de 560 colaboradores no pico da obra, sendo portanto necessário monitorar a demanda por serviços de saúde, segurança e educação para que a comunidade local não seja prejudicada com uma possível sobrecarga nestes serviços. Portanto, será necessário acompanhar essas demandas junto às respectivas secretarias municipais a fim de identificar um eventual aumento da demanda, quantificá-la, identificar sua relação com o empreendimento e, caso

necessário, estabelecer soluções em parceria para que a população local não seja prejudicada.

Quanto a demanda por moradia e/ou hospedagem poderá ocorrer aumento em preço de aluguel e de hospedagem em função da maior procura, como também, no pico da obra poderá ocorrer alta taxa de ocupação dos leitos de hospedagem. Assim, as empreiteiras poderão verificar a possibilidade de disponibilização de alojamento nas cidades a seus colaboradores ou de parceria com locais de hospedagem.

De forma geral, para mitigar tais impactos a principal medida é a contratação de moradores locais e da região, evitando-se assim acréscimo na demanda local. Com relação ao setor viário também terá que ser monitoradas as vias nas quais perpassam os veículos relacionados à implantação do empreendimento, caso necessário, deverá ser proporcionada solução de melhoria.

Com relação aos serviços de saúde, é pertinente o estabelecimento de escritório de saúde local destinado ao atendimento específico dos funcionários da etapa de obras, além da adoção de atividades voltadas à conscientização e controle da saúde e segurança dos trabalhadores, de atuação preventiva à ocorrência de acidentes e doenças, em especial aquelas endêmicas, proliferação de vetores, doenças sexualmente transmissíveis, reduzindo a necessidade de busca por serviços locais.

Para a etapa de operação, o contingente de colaboradores é insignificante em comparação com o número de habitantes da AII, não gerando aumento na demanda identificável pelos serviços públicos a partir do início da geração de energia pela PCH São Luís.

AIA 33 – Demanda por equipamentos e serviços públicos.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Atividade de implantação da PCH, fluxo de operários e de maquinários das obras.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Demanda por equipamentos e serviços públicos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou Sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">AII</td><td>I</td><td>3</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>36</td><td>S</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Realizar ações de comunicação social e campanhas de educação ambiental.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Monitorar e quantificar a demanda de serviços públicos gerada;
- Priorização da contratação de mão de obra local;
- Estabelecimento de sistema próprio de atendimento aos trabalhadores através de um escritório de saúde (conforme NR18) no local da obra;
- Disponibilização de alojamento nas cidades a seus colaboradores ou de parceria com locais de hospedagem, por parte das empreiteiras;</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">- Caso necessário, recuperação de ruas e estradas danificadas pelo fluxo da implantação.</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.</td></tr>
</table>

7.2.34 Geração de empregos e renda

A implantação de um empreendimento como a PCH São Luís gera empregos em diversos setores econômicos, desde a fase de planejamento, passando pela implantação até a operação.

Na fase de planejamento, tem-se a elaboração de pré-projetos, estudos de viabilidade técnica econômica e ambiental, sendo necessário o envolvimento de uma equipe multidisciplinar, incursões a campo,

demanda por bens e serviços inerentes a estes estudos. A demanda por profissionais nesta etapa é extensiva tanto no âmbito local, regional, estadual e, até mesmo, nacional.

A fase de implantação, corresponde a etapa que movimenta um maior número de postos de trabalho, especificamente na área da construção civil, envolvendo diversos profissionais com vários níveis de especialização e qualificação. O projeto estima que a fase de implantação da PCH São Luís terá uma duração de 19,67 meses, e no pico das obras serão 560 colaboradores diretos.

Entre os profissionais diretamente envolvidos na implantação da PCH São Luís, citam-se:

- Nível superior: Engenheiro chefe; gerente administrativo; financeiro e de recursos humano; engenheiro civil, mecânico, de minas, eletricista, ambiental, agrônomo e florestal; biólogo; economista; arquiteto; advogado, sociólogo; médico, geógrafo e geólogo;
- Nível técnico: chefes de almoxarifado, escritório, oficina e de transporte; eletricista; encarregados de drenagem, terraplanagem e de turma; mecânicos chefe, para veículos e para equipamentos; técnico de segurança do trabalho; topógrafos; serviços de telecomunicações; apoio técnico – informática; supervisores de turmas; compradores e almoxarifes;
- Nível operacional: ajudantes gerais, apontadores e conferentes, armadores, auxiliares mecânicos, carpinteiros, motoristas, operadores de equipamentos especiais, operadores de equipamentos leves e pesados, pedreiros, serventes, porteiros, vigilantes, pintores, cozinheiros, auxiliares de segurança e montadores de estruturas.

Como descrito acima, os postos de trabalho diretos gerados em função da instalação da PCH São Luís, incluem mão de obra básica, pessoal de nível médio, especialistas, gerência e administradores, entre outras. Em função da disponibilidade e qualificação do pessoal, uma medida correlacionada à aceitação do empreendimento é que se privilegie a contratação de trabalhadores de municípios da AII e/ou da região. Esta proposição minimiza os impactos sobre os serviços públicos e proporciona o aumento do efeito renda associado aos gastos dos salários dos trabalhadores da região.

Ainda na etapa de instalação, inicia-se a execução dos programas ambientais que se estendem até a fase de operação do empreendimento. Para a execução dos programas ambientais são envolvidos profissionais das mais diversas áreas de conhecimento, responsáveis pelos trabalhos de treinamento e capacitação, salvamento da fauna, coleta de sementes florísticas, saúde ocupacional, prevenção de acidentes, relocação de infraestrutura, acompanhamento da relocação das famílias afetadas, serviços sociais, serviços de reflorestamento, monitoramento ambiental, entre outros.

Na fase de operação, que apesar de ocorrer à distância, por meio de sistemas operacionais automatizados, ainda será necessária a presença de colaboradores no local para o desenvolvimento de atividades tais como: manutenção e operação da PCH, segurança das instalações, zeladoria, manutenção do patrimônio, transporte, alimentação, conservação das áreas externas e serviços gerais. Estima-se a geração de 15 empregos diretos durante a fase de operação da PCH São Luís, incluindo trabalhadores no local e na sede administrativa da empresa concessionária.

Observa-se também, mais especificamente, a geração de empregos indiretos na fase de instalação do empreendimento, refletidos nos

municípios da AII e região, decorrentes do aumento pela demanda por bens e serviços nestas localidades, como por exemplo no setor de hospedagem e alimentação. Ainda, como empregos indiretos, há que se considerar o impacto do aumento de empregos em outras regiões do país onde, por exemplo, se fabricam os equipamentos hidromecânicos, eletromecânicos e os componentes necessários à construção civil. Segundo estudos desenvolvidos pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES (NAJBERG; PEREIRA, 2004), estima-se que, para o setor da construção civil, tem-se uma proporção da geração de 560 empregos diretos, 264 empregos indiretos e 862 no efeito renda. Porém, salienta-se que os empregos indiretos e decorrentes do efeito renda não são necessariamente associados a novas vagas de trabalho, mas também garantem a continuidade e manutenção das já existentes. Portanto, considerando estes quantitativos, verifica-se a relevância da geração de empregos diretos e indiretos correlacionados ao empreendimento.

Com o objetivo de realizar uma intermediação entre a mão de obra, priorizando os trabalhadores residentes nos municípios inseridos na AII, sugere-se o fortalecimento de parceiras com o Sistema Nacional de Empregos – SINE nos processos de contratação dos trabalhadores. Esta parceria com a Agência do Trabalhador possibilita inclusive o aproveitamento da potencialidade e aperfeiçoamento da mão de obra local e contribui para o desenvolvimento econômico dos municípios da AII.

AIA 34 - Geração de emprego e renda.

Aspecto ambiental		Implantação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Geração de emprego e renda.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				P/A/F (CP/MP/LP)	
Natureza		POS		**Origem**				DIR/IND	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou Sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AII e grandes centros		P	1	1	2	3	1	6	PS
AII e região		I	3	3	2	3	1	54	S
AII e região		O	2	1	2	3	3	36	S
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	-							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	- Priorização da contratação de mão de obra e de fornecedores locais, quando possível.							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.							

7.2.35 Aumento da arrecadação de tributos e efeito renda

As atividades de construção civil, e consequentemente as atividades de seus fornecedores de insumos, serão as principais demandas durante a fase de instalação da PCH São Luís, proporcionando aumento de arrecadação e efeito renda. Ao longo da operação esta questão está diretamente associada à produção de energia elétrica pelo empreendimento.

Embora a produção de energia elétrica não seja tributada com ICMS na fonte produtora, é importante que a implantação desse projeto e de outros seja efetivada em território paranaense para ampliar o montante da geração desse imposto incidente sobre bens utilizados no período de construção da obra, possibilitando assim maiores repasses.

A geração de tributos se dará em todas as esferas, independentemente de onde forem produzidos e/ou adquiridos os bens necessários à implantação do empreendimento. Os Municípios de Clevelândia e Honório Serpa, em que ocorrem as obras, deverão ser especialmente beneficiados com aumento da arrecadação de imposto sobre serviços (ISS).

A tabela 203 a seguir apresenta a geração de impostos vinculados ao empreendimento.

Tabela 203 – Geração de impostos vinculados à implantação e operação do empreendimento, por esfera administrativa.

Competência	Tributo - fato gerador
Municipal	Imposto Sobre Serviços (ISS) devido às atividades das empreiteiras que estarão executando as obras do empreendimento. Imposto de Transmissão de Bens Imóveis Inter Vivos (ITBI) – incidente sobre transações imobiliárias de negócios relacionados ao projeto em pauta.
Estadual	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), incidente na aquisição de componentes para a construção, bem como na compra de máquinas e equipamentos necessários ao empreendimento que irão gerar ICMS, beneficiando as finanças públicas do estado do Paraná, desde que nele sejam adquiridos os bens, beneficiando também, dessa forma, os municípios de Clevelândia e Honório Serpa, por meio da participação direta e através da sistemática de retorno (repasse) de parcela desse tributo aos cofres municipais.
Federal	Os tributos recolhidos pela União via Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e Imposto de Renda (IR), são fontes tributárias que formam o bolo do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), do qual os municípios da AII são altamente dependentes. Em síntese, seja onde for que insumos, máquinas e equipamentos para o empreendimento sejam produzidos, o estado do Paraná e os municípios irão beneficiar-se pela sistemática de transferências financeiras do governo federal para a administração estadual e local.

Competência	Tributo - fato gerador
Nota	É importante destacar que a tributação em geral – municipal, estadual e federal – também irá aumentar por meio da renda auferida pelos trabalhadores empregados na obra, os quais naturalmente irão suprir suas necessidades no comércio local e regional, cujos gastos familiares contribuirão para a melhoria das finanças públicas.

Portanto, prevê-se o fortalecimento de diversos ramos de atuação e a potencialização dos impactos positivos de geração de renda e dinamismo da economia, em especial aos municípios da AII.

Um levantamento expedito indica que aproximadamente 56 segmentos distintos serão favorecidos, conforme listagem da tabela 204, disposta na sequência.

Tabela 204 – Atividades econômicas previstas a serem beneficiadas com o empreendimento.

Atividades previstas a serem beneficiadas		
Alimentação fora do domicílio	Postos de abastecimento de combustível	Serviços de publicidade e propaganda
Armazenagem e guarda de bens	Produções jornalísticas	Serviços de reabilitação profissional
Confecção de material de acondicionamento e embalagem	Serviços advocatícios	Serviços de representantes da previdência social
Confecção de uniformes e roupas especiais	Serviços bancários	Serviços de seleção e treinamento
Contratação temporária de serviços diversos	Serviços contábeis	Serviços postais: correio, encomendas
Eventos, conferências e exposições	Serviços de água e esgoto	Serviços de telefonia fixa
Festividades e homenagens	Serviços de alimentação nas empresas – empreiteiras	Serviços de telefonia móvel celular
Fretamento e transporte de encomendas	Serviços de fornecimento de energia elétrica e gás	Serviços funerários e religiosos
Lava carros	Serviços de hospedagem	Serviços gráficos
Locação de bens móveis	Serviços de análises de qualidade da água	Serviços de taxi
Locação de equipamentos	Serviços de apoio administrativo, técnico e operacional	
Locação de imóveis		
Locação de softwares, multimídia		

Atividades previstas a serem beneficiadas		
Logística de manuseio, controle e pesagem	Serviços de assistência social	Serviços hospitalares
Manutenção e conservação de bens imóveis e edificações	Serviços de áudio, vídeo e foto	Serviços laboratoriais
Manutenção e conservação de equipamentos industriais e operacionais	Serviços de comunicação em geral	Serviços médicos, odontológicos e psicológicos
Oficina mecânica veículos leves	Serviços de cópias e reprodução de documentos	Serviços técnicos profissionais – diversos setores
Oficina mecânica veículos médios	Serviços de creches e assistência pré-escolar	Transporte de pessoal – vans – ônibus – barcos
Oficina mecânica veículos pesados	Serviços de limpeza e conservação	Transporte de cargas leves, médias e pesadas
	Serviços de perícias médicas por benefícios	Vigilância patrimonial e pessoal
	Serviços de processamento de dados	Outros serviços pertinentes a projetos hidrelétricos

Assim, salienta-se que a tributação em geral, independentemente da escala – municipal, estadual e federal – também irá aumentar por meio da renda auferida pelos trabalhadores empregados na obra, os quais naturalmente irão suprir suas necessidades no comércio local e regional, cujos gastos familiares contribuirão para a melhoria das finanças públicas.

De maneira indireta, a arrecadação de tributos contribuirá com os investimentos em equipamentos comunitários e vários serviços públicos, beneficiando, assim, a população da área de influência direta, e até mesmo indireta, do empreendimento.

As medidas potencializadoras propostas para o aumento da arrecadação configuram-se como a priorização da contratação de mão de obra e de fornecedores locais.

AIA 35 – Aumento na arrecadação de tributos.

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Aumento na arrecadação de tributos.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		POS		**Origem**				DIR/IND	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AII e Estado do Paraná		I	3	3	2	2	1	36	S
AII e Estado do Paraná		O	3	1	2	2	3	36	S
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	**-**							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	- Priorização da contratação de mão de obra e de fornecedores locais, quando possível.							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.36 Aumento do potencial turístico e áreas de lazer

A paisagem do local de implantação da PCH São Luís será modificada em função da formação do lago do reservatório. Entre os efeitos dessa alteração da paisagem, poderão surgir locais com beleza cênica e até mesmo a atração da população e turistas para apreciar o empreendimento e fazer uso das águas do reservatório.

Embora a região ainda apresente difícil acesso, sendo necessárias intervenções para viabilizar a exploração turística, a PCH pode fundamentar esta possibilidade, com potencial para contribuir à renda da população local, colaborando para o fortalecimento do comércio e turismo rural existente nos municípios.

Para evitar conflitos durante a fase de operação, deve-se planejar ordenadamente os usos múltiplos do futuro barramento, evitando conflitos durante a fase de operação (irrigação, geração de energia elétrica,

demandas de usuários a jusante, outros), levando-se em consideração as diretrizes de ordenamento territorial dos municípios da AII.

AIA 36 – Aumento do potencial turístico e áreas de lazer.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Formação do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Aumento do potencial turístico e áreas de lazer.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (MP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">POS</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID</td><td>O</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>18</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">- Realizar ações de comunicação social;
- Elaborar e implantar o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório – PACUERA;
- Manutenção da vazão remanescente;
- Acompanhamento e controle do processo de enchimento do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor em parceria com gestão pública.</td></tr>
</table>

7.2.37 Contribuição ao Sistema Interligado Nacional

A hidroeletricidade é a principal matriz energética do Sistema Interligado Nacional, representando a maior parte da potência de geração e energia elétrica instalada no Brasil, devido à topografia favorável e à existência de diversas bacias hidrográficas que permitem tal aproveitamento.

Com o sistema de interligação as regiões podem se complementar no fornecimento de energia, garantindo um sistema seguro quanto ao suprimento energético. Assim, existe uma pressão para se ampliar ainda

mais a capacidade de geração de hidroeletricidade no país em decorrência do constante aumento da demanda energética.

Neste sentido, diante da busca progressiva pelo aumento da oferta de energia elétrica e da sazonalidade hidrológica das diversas bacias no sistema complementar entre elas, a contribuição através de novos empreendimentos é relevante para a expansão da geração e adequada operação do SIN.

A operação da PCH São Luís representa uma nova fonte de geração de energia renovável, contribuindo positivamente na matriz energética da região, do estado e em âmbito nacional, evitando o suprimento da demanda energética por usinas termoelétricas, as quais são mais poluentes e com um custo de operação mais elevado. Assim, a operação da PCH juntamente a outros empreendimentos hidroelétricos torna o mercado mais competitivo e atende à demanda energética brasileira, em constante crescimento.

A implantação da PCH em Honório Serpa e Clevelândia implica em maior segurança energética ao local, pois apesar da energia gerada ser encaminhada ao sistema interligado a energia acaba por ser utilizada no local mais próximo da sua geração. Neste mesmo sentido, cabe indicar que a própria fábrica da Fapolpa em Honório Serpa utilizará parte da energia fornecida por seu empreendimento.

Como medida potencializadora há a execução de ações de comunicação social de forma a informar a população sobre o empreendimento, a sua justificativa e seus impactos negativos e positivos (como no caso deste impacto).

AIA 37 – Contribuição ao Sistema Interligado Nacional – SIN.

Aspecto ambiental		Geração de energia elétrica.							
Impacto ambiental		Contribuição ao Sistema Interligado Nacional – SIN.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (MP)	
Natureza		POS		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
Território nacional ligado ao SIN		O	3	2	1	3	3	54	S
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	**-**							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	- Realizar ações de comunicação social.							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.38 Risco de acidentes com os operários e a população

A circulação de veículos e maquinários essenciais para implantação do empreendimento, mesmo que não ocorra de forma intensa, poderá ocasionar acidentes envolvendo a população residente na AID e entorno, ou com os próprios operários da obra. As áreas de trabalho, para este projeto, situam-se concentradas na ADA, evitando uma demanda elevada por deslocamento de caminhões e maquinário pelas comunidades mais próximas, e reduzindo o risco de conflitos associados.

Outro aspecto que merece a devida atenção é quanto à segurança dos funcionários dentro do canteiro de obras da instalação do empreendimento. Estes estão frequentemente sujeitos a acidentes em função da circulação de maquinários e utilização de equipamentos como: andaimes, bate-estacas, serras, carregadeiras, entre outros, assim, há a possibilidade de ocorrência de acidentes e traumas físicos. Ainda, deve-se ponderar sobre a possibilidade de acidentes com animais peçonhentos.

Desta maneira, as medidas preventivas e mitigadoras propostas são a oferta de integração e treinamento para os operários sobre normas adequadas de conduta, conscientização das atividades a serem executadas no canteiro de obras, orientação da correta utilização dos Equipamentos de Proteção Individuais (EPI), execução de Plano Ambiental da Construção (PAC), oferta de ambulatório no local das obras e plano de emergência.

No que se refere ao aumento de tráfego nas vias de acesso e possibilidade de acidentes envolvendo a população e fauna local, torna-se importante estabelecer medidas preventivas. Tais medidas incluem, além das já citadas, a implantação de sinalização temporária nas principais vias de acesso e no canteiro de obras, para facilitar a circulação do maquinário, veículos e demais equipamentos e ações de comunicação social alertando a população quanto ao aumento do tráfego nessas vias.

Deve-se considerar ainda, que após o enchimento do reservatório a garantia das condições estruturais e de segurança da barragem é relevante para evitar situações de risco associadas a falhas como rompimento, vazamentos ou mesmo operação inadequada, que podem trazer danos pela liberação não planejada de grande montante de água.

Deste modo, recomenda-se a elaboração de estudos de análise de risco com os apropriados planos de gerenciamento de riscos e de atendimento a emergências, vinculados à operação do empreendimento, além do atendimento aos preceitos da Política Nacional de Segurança de Barragens.

AIA 38 - Risco de acidentes com os operários e a população.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="5">Maior movimentação de pessoas e veículos, atividades de implantação e operação.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="5">Risco de acidentes com os operários e a população.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td>P</td><td colspan="2">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td>NEG</td><td colspan="2">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Probabilidade</td><td>Severidade</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA, AID e entorno</td><td>I</td><td>2</td><td>4</td><td>8</td><td>S</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA, AID e entorno</td><td>O</td><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="5">- Desenvolver integração e treinamento com os operários sobre normas adequadas de conduta;
- Adequada sinalização das vias de acesso e canteiro de obras;
- Realizar ações de comunicação social;
- Adoção de políticas e práticas de segurança, incluindo treinamentos e utilização de EPI’s adequados;
- Aplicação de práticas de gestão de resíduos sólidos, sendo que os locais de armazenamento podem se constituir em abrigo para animais peçonhentos;
- Implantar programa de afugentamento de fauna;
- Elaboração de estudos e planos de gerenciamento de riscos para a fase de operação, e Plano de Segurança de Barragens.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="5">- Manutenção de um escritório de saúde (conforme NR18) com capacidade para atender os trabalhadores e eventualmente a população afetada que por ventura venha a sofrer acidentes.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="5">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.39 Impactos identificados durante a desativação

No caso da desativação do empreendimento, a estrutura pode ser mantida com apropriado plano de manutenção, conservação e segurança; ou removida para que a área retorne a características similares às originais. No caso de desmonte devem ser adotadas medidas como isolamento das áreas e retirada ambientalmente adequada das estruturas existentes, garantindo a reintegração paisagística e ecológica das áreas, mantendo-as em condição segura às pessoas, animais e meio ambiente em geral, através de programa aprovado e acompanhado pelo órgão de controle ambiental.

Tal procedimento, se necessário, deverá ser precedido de auditoria ambiental, análise de risco, bem como, programa específico de desativação das estruturas, visando à minimização dos impactos ambientais advindos da situação, e análises específicas da existência ou não de passivos ambientais, levando em consideração as etapas a seguir:

- Remoção e contenção dos sedimentos;
- Retaludamento e implantação de sistema de drenagem;
- Demolição de edifícios e demais estruturas;
- Preenchimento de escavações;
- Fechamento do acesso a aberturas subterrâneas e sinalização;
- Desmontagem das instalações elétricas e mecânicas;
- Remoção de insumos e resíduos;
- Dispensa da mão de obra;
- Supervisão e monitoramento pós-operacional;
- Retirada dos cabos, equipamentos e afins;
- Revegetação e recuperação de áreas degradadas.

7.2.40 Impactos cumulativos e sinérgicos

Os aspectos de cumulatividade e sinergia devem ser analisados quando considerada a totalidade de impactos gerados pelo empreendimento e a existência de outros empreendimentos e atividades na área de atuação do impacto.

A cumulatividade indica a possibilidade dos impactos de diferentes empreendimentos e atividades, existentes ou previstas para a região, se somarem de forma que impactos pouco significativos, quando acumulados no tempo ou espaço, podem acarretar em significativa alteração ambiental. O sinergismo considera a potencialização de impactos através de outro efeito associado ao empreendimento ou não. Assim, dois ou mais impactos apresentam sinergia, quando a ação combinada dos mesmos passa a ser maior do que a soma das ações dos impactos individuais.

Dada a complexidade em se avaliar esses efeitos, de forma qualitativa foram feitas considerações com base nas informações apresentadas no prognóstico ambiental, através do qual identificou-se, em especial, a aplicabilidade destes conceitos em impactos relacionados à alteração da qualidade da água e à modificação dos hábitats aquático e terrestre.

A soma dos empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico previstos para a bacia potencializa estas alterações, já que as águas do rio vão sofrendo pequenas alterações em suas propriedades conforme correm a jusante, e tem sua dinâmica natural de escoamento alterado. Esta cumulatividade não deve apresentar relevantes efeitos, especialmente porque a liberação das águas através dos dispositivos diversos (vertedouro, circuito hidráulico e dispositivo de vazão sanitária) induzem uma reoxigenação da água, atuando de forma mitigadora a um dos efeitos mais relevantes de barramentos.

A alteração no fluxo de sedimentos é mais intensa, já que em cada barramento serão retidos sólidos que deixam de ser transportados a jusante. A sequência de aproveitamentos pode se beneficiar deste efeito, com aumento da vida útil dos reservatórios, e redução de valores como sólidos e turbidez nas águas. Entretanto, esta alteração pode potencializar a erosão hídrica a jusante de cada barramento, através da alteração da condição de equilíbrio existente entre o curso hídrico e seu leito.

Além dos barramentos em si, a alteração de ambientes lóticos para intermediário e da qualidade das águas, em cadeia, provocará efeitos sinérgicos sobre as espécies da fauna aquáticas, com redução do fluxo gênico e adaptação das espécies aos novos ambientes, até o reestabelecimento de novo equilíbrio. Da mesma forma, a alteração dos ambientes terrestres no entorno do rio implicará em alterações na dispersão dos animais nos ambientes remanescentes. A longo prazo, por outro lado, o reestabelecimento das áreas de preservação permanente, com o devido controle por parte destes aproveitamentos, pode favorecer a conexão entre fragmentos e a indução de um corredor ecológico ao longo do rio, especialmente se as compensações florestais tiverem em seu planejamento também este princípio.

A cumulatividade também pode ser estabelecida no caso dos impactos positivos de: aumento da geração de emprego e renda diretos e indiretos; contribuição ao Sistema Interligado Nacional (SIN); aumento do potencial turístico e áreas de lazer.

Considerando as características de sinergia e cumulatividade, a aplicação das medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias para impactos negativos e potencializadoras para impactos positivos, elencadas para cada impacto, é de extrema importância para que o empreendimento mantenha-se viável ambientalmente dentro do contexto de uso da bacia para fins de geração hidrelétrica.

7.3 Matriz de impactos

Tabela 205 - Matriz de AIA - Impactos reais da fase de planejamento.

AIA	Local, fator ambiental, grupo ou ator social de ação do impacto	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
34	AII e grandes centros	Implantação do empreendimento.	Geração de emprego e renda.	P	R	**P**	A	D	1	1	2	3	1	6	Pouco significativo
25	AID e AII	Atividades de planejamento empreendimento.	Apreensão e insegurança devido às incertezas das futuras condições de vida (geração de expectativas).	P	R	**N**	A	D	2	2	1	2	1	8	Pouco significativo

Tabela 206 - Matriz de AIA - Impactos reais da fase de implantação.

AIA	Local, fator ambiental, grupo ou ator social de ação do impacto	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
34	AII e região	Implantação do empreendimento.	Geração de emprego e renda.	I	R	P	F	D	3	3	2	3	1	54	Significativo
35	AII e Estado do Paraná	Implantação e operação do empreendimento.	Aumento na arrecadação de tributos.	I	R	P	F	D	3	3	2	2	1	36	Significativo
6	AID	Implantação do empreendimento.	Alterações na dinâmica hídrica.	I	R	N	F	D	1	3	2	2	3	36	Significativo
8	AID e AII do meio físico	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração nos usos da água.	I	R	N	F	D	1	2	3	2	3	36	Significativo
9	AID e AII do meio físico	Barramento e formação do reservatório.	Alteração do transporte de sedimentos no rio.	I	R	N	F	D	1	2	3	2	3	36	Significativo
10	AID e AII do meio físico	Formação do reservatório.	Alteração da qualidade da água.	I	R	N	F	D	1	2	3	2	3	36	Significativo
18	ADA	Implantação e formação do reservatório.	Alteração do habitat aquático.	I	R	N	F	D	1	2	3	2	3	36	Significativo
26	ADA e AID	Atividades da obra, implantação do reservatório e supressão da vegetação.	Alteração no uso do solo e na paisagem.	I	R	N	F	D	1	2	3	2	3	36	Significativo
33	AII	Atividade de implantação da PCH, fluxo de operários e de maquinários das obras.	Demanda por equipamentos e serviços públicos.	I	R	N	F	D	3	3	2	2	1	36	Significativo
12	ADA	Supressão de vegetação.	Perda de cobertura vegetal nativa.	I	R	N	F	D	1	3	3	1	3	27	Significativo

AIA	Local, fator ambiental, grupo ou ator social de ação do impacto	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
30	Propriedades rurais da ADA	Instalação do empreendimento com a formação do reservatório e implantação da área de preservação permanente.	Interferência nas propriedades afetadas.	I	R	N	F	D	1	3	3	1	3	27	Significativo
31	Propriedades da ADA	Desapropriação de propriedades rurais da ADA.	Comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas.	I	R	N	F	D	1	3	3	1	3	27	Significativo
19	AID	Instalação do canteiro de obras e formação do reservatório	Aumento da fauna sinantrópica e dispersão de vetores.	I	R	N	F	D	2	3	2	2	1	24	Pouco significativo
16	ADA e AID	Supressão de vegetação para instalação do empreendimento.	Redução e perda de habitats para fauna.	I	R	N	F	D	1	2	3	1	3	18	Pouco significativo
3	ADA	Exposição e movimentação do solo e supressão da vegetação.	Aceleração de processos erosivos e assoreamento.	I	R	N	F	D	2	2	2	2	1	16	Pouco significativo
22	AID	Aumento da preseça humana.	Intensificação da caça e pesca predatória.	I	R	N	F	I	2	2	2	2	1	16	Pouco significativo
28	ADA e AID	Atividades das obras.	Geração de resíduos sólidos.	I	R	N	F	D	2	2	2	2	1	16	Pouco significativo
4	Reservatório e entorno	Enchimento do reservatório.	Instabilidade de encostas e margens.	I	R	N	F	D	1	2	2	1	3	12	Pouco significativo

AIA	Local, fator ambiental, grupo ou ator social de ação do impacto	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
24	ADA e AID	Emissões sonoras.	Prejuízo ao conforto acústico das comunidades.	I	R	N	F	D	3	2	1	2	1	12	Pouco significativo
25	AID e AII	Atividades de planejamento empreendimento.	Apreensão e insegurança devido às incertezas das futuras condições de vida (geração de expectativas).	I	R	N	F	D	3	2	1	2	1	12	Pouco significativo
29	ADA	Atividades das obras.	Consumo de água e geração de efluentes.	I	R	N	F	D	2	3	2	1	1	12	Pouco significativo
32	Propriedades e estruturas na ADA e AID	Realocação da infraestrutura afetada com a formação do reservatório.	Interferência na infraestrutura existente.	I	R	N	F	D	1	2	2	1	3	12	Pouco significativo
1	ADA	Implantação do empreendimento.	Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos.	I	R	N	F	D	1	1	3	1	3	9	Pouco significativo
27	AID	Atividade de implantação da PCH, fluxo de operários e de maquinários das obras.	Alteração do cotidiano da comunidade rural do entorno.	I	R	N	F	D	2	2	1	2	1	8	Pouco significativo
2	ADA - jazidas	Utilização de materiais minerais para a obra.	Exploração de jazidas.	I	R	N	F	D	1	2	3	1	1	6	Pouco significativo
7	Reservatório e entorno	Enchimento do reservatório.	Alteração da dinâmica hídrica no aquífero.	I	R	N	F	D	1	1	3	1	2	6	Pouco significativo

AIA	Local, fator ambiental, grupo ou ator social de ação do impacto	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
13	AID	Atividades das equipes de construção.	Degradação da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento.	I	R	N	F	D	1	1	2	2	1	4	Pouco significativo
14	AID	Abertura de áreas por meio da supressão de vegetação e atividades das equipes de construção.	Contaminação biológica.	I	R	N	F	D	1	1	2	2	1	4	Pouco significativo
20	ADA	Alteração na dinâmica hídrica e redução da vazão do trecho de vazão reduzida.	Mortandade de peixes.	I	R	N	F	D	1	3	1	1	1	3	Pouco significativo
17	ADA e AID	Emissão de ruídos por maquinários e equipamentos, presença de humanos.	Pertubação e afugentamento da fauna terrestre.	I	R	N	F	D	2	1	1	1	1	2	Pouco significativo

Tabela 207 - Matriz de AIA - Impactos potenciais da fase de implantação.

AIA	Local, fator ambiental, grupo ou ator social de ação do impacto	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
38	ADA, AID e entorno	Maior movimentação de pessoas e veículos, atividades de implantação e operação.	Risco de acidentes com os operários e a população.	I	P	N	F	D	2	4				8	Significativo
5	Reservatório e entorno	Formação do reservatório.	Rearranjo do substrato rochoso.	I	P	N	F	D	3	2				6	Pouco significativo
23	ADA e AID	Trânsito de veículos e maquinários nas vias e na obra.	Atropelamento e morte de animais.	I	P	N	F	D	2	3				6	Pouco significativo
11	AID e AII do meio físico	Possibilidade de vazamentos de óleo na implantação ou na operação em virtude de acidentes causados por eventos naturais ou por operações inadequadas.	Contaminação do solo e água superficial e subterrânea.	I	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo
21	AID	Uso do reservatório.	Aparecimento de espécies exóticas.	I	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo

Tabela 208 - Matriz de AIA - Impactos reais da fase de operação.

AIA	Local, fator ambiental, grupo ou ator social de ação do impacto	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
37	Território nacional ligado ao SIN	Geração de energia elétrica.	Contribuição ao Sistema Interligado Nacional – SIN.	O	R	P	F	D	3	2	1	3	3	54	Significativo
34	AII e região	Implantação do empreendimento.	Geração de emprego e renda.	O	R	P	F	D	2	1	2	3	3	36	Significativo
35	AII e Estado do Paraná	Implantação e operação do empreendimento.	Aumento na arrecadação de tributos.	O	R	P	F	D	3	1	2	2	3	36	Significativo
15	ADA	Restauração e manutenção da mata ciliar no entorno do reservatório.	Conservação da área florestal no entorno do reservatório.	O	R	P	F	D	1	3	3	1	3	27	Significativo
19	AID	Instalação do canteiro de obras e formação do reservatório.	Aumento da fauna sinantrópica e dispersão de vetores.	O	R	N	F	D	1	2	2	2	3	24	Pouco significativo
28	ADA e AID	Atividades da operação.	Geração de resíduos sólidos.	O	R	N	F	D	2	1	2	2	3	24	Pouco significativo
36	ADA e AID	Formação do reservatório.	Aumento do potencial turístico e áreas de lazer.	O	R	P	F	D	1	1	3	2	3	18	Pouco significativo
22	AID	Aumento da preseça humana.	Intensificação da caça e pesca predatória.	O	R	N	F	I	1	1	2	2	3	12	Pouco significativo
4	Reservatório e entorno	Enchimento do reservatório.	Instabilidade de encostas e margens.	O	R	N	F	D	1	1	2	1	3	6	Pouco significativo

AIA	Local, fator ambiental, grupo ou ator social de ação do impacto	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
24	ADA e AID	Emissões sonoras.	Prejuízo ao conforto acústico das comunidades.	O	R	N	F	D	1	1	1	2	3	6	Pouco significativo
29	ADA	Atividades da operação.	Consumo de água e geração de efluentes.	O	R	N	F	D	2	1	1	1	3	6	Pouco significativo
17	ADA e AID	Emissão de ruídos por maquinários e equipamentos, presença de humanos.	Pertubação e afugentamento da fauna terrestre.	O	R	N	F	D	1	1	1	1	1	1	Pouco significativo

Tabela 209 - Matriz de AIA - Impactos potenciais da fase de operação.

AIA	Local, fator ambiental, grupo ou ator social de ação do impacto	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
5	Reservatório e entorno	Formação do reservatório.	Rearranjo do substrato rochoso.	O	P	N	F	D	3	2				6	Pouco significativo
11	AID e AII do meio físico	Possibilidade de vazamentos de óleo na implantação ou na operação em virtude de acidentes causados por eventos naturais ou por operações inadequadas.	Contaminação do solo e água superficial e subterrânea.	O	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo
38	ADA, AID e entorno	Maior movimentação de pessoas e veículos, atividades de implantação e operação.	Risco de acidentes com os operários e a população.	O	P	N	F	D	1	4				4	Pouco significativo
23	ADA e AID	Trânsito de veículos e maquinários nas vias e na obra.	Atropelamento e morte de animais.	O	P	N	F	D	1	3				3	Pouco significativo

7.4 Síntese conclusiva

7.4.1 Meio físico

A implantação do empreendimento e as áreas de apoio associadas possibilitam a aceleração de processos erosivos e o assoreamento local, dado que as atividades de supressão da vegetação, abertura de vias de acesso e caminhos de serviço, movimentação do solo e escavações implicam na exposição do solo. São atividades que intensificam o escoamento superficial e favorecem a ocorrência destes processos. Essas atividades serão objetos de medidas de controle integradas ao PAC – subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos; ao programa de recuperação de áreas degradadas, e durante a operação o programa de monitoramento e controle de estabilidade de encostas.

A alteração da dinâmica hídrica do aquífero caracteriza outro impacto introduzido no empreendimento. Este impacto é gerado por variações quanto ao nível d'água no início do enchimento e formação do reservatório e ao longo da fase de operação. Considerando os usos do solo no entorno, as condições topográficas e que não foram identificadas cavidades naturais nas proximidades, este efeito apresenta baixa significância.

O aumento na pressão intersticial e o alívio de esforço que ocorre quando a água percola os planos de descontinuidade do substrato poderá ocasionar sismos induzidos que se manifestam no substrato rochoso, porém, da mesma forma, o porte do reservatório e condições do entorno tornam este efeito de baixa significância.

A implantação e operação do reservatório irão contribuir para instabilidade de encostas e margens e alteração no transporte de sedimentos que são impactos relacionados à formação do reservatório da PCH. Esta condição ocorre devido à elevação do nível d'água do reservatório. A fim de

prevenir e mitigar este impacto devem ser adotadas medidas mitigadoras na área do reservatório, como a manutenção das áreas de preservação permanente no entorno do reservatório e nos afluentes de montante, que contribuem à redução dos processos erosivos.

A formação do reservatório e o barramento em si alteram as características de escoamento da água, transformando o ambiente lótico em intermediário e favorecem a retenção de sedimentos. O porte do reservatório e o tempo de detenção calculado devem contribuir para que os efeitos sobre a água sejam reduzidos, e a liberação de água pela restituição, vertedouro ou dispositivo de vazão remanescente deve contribuir à solubilização de oxigênio na água, que apresentará também menor turbidez e concentrações de sólidos.

Neste contexto, as características atuais das águas do Rio Chopim demonstram baixa tendência à eutrofização, pois apresentam reduzidas concentrações de fósforo, nitrogênio e matéria orgânica. Estas condições serão periodicamente avaliadas através do monitoramento da qualidade da água, relevante também para garantir o atendimento aos padrões da qualidade compatíveis com o enquadramento do rio.

Outros aspectos importantes associam-se à presença humana para a implantação e operação do empreendimento. Como em qualquer situação, são gerados resíduos, esgotos, efluentes, ruídos e emissões, condições que serão controladas especialmente no âmbito do Plano Ambiental de Construção e seus subprogramas.

7.4.2 Meio biótico

Os impactos associados à cobertura vegetal estão diretamente relacionados à supressão da vegetação de porte arbóreo, principalmente

para a formação do reservatório e instalação das estruturas da barragem, casa de força, acessos e demais estruturas de apoio.

O fator mais relevante neste impacto é que a perda de vegetação nativa acarreta em distintas consequências ao ecossistema regional, tais como a redução de biodiversidade e do potencial genético das espécies que habitam a região, com a possível diminuição de abundância de espécies, alterações na dinâmica de polinização e disseminação de sementes, além da possibilidade de comprometimento de espécies endêmicas, raras e ameaçadas, contribuindo para redução ainda maior do número de indivíduos destas espécies.

Este impacto ocorrerá na fase de implantação, quando haverá o corte da vegetação, sendo que os efeitos são irreversíveis, pois a área suprimida será inundada, portanto não voltará mais à sua condição anterior. Desta forma, as medidas aplicáveis incluem a recomposição da área de preservação permanente no entorno do reservatório, formando um novo corredor verde com espécies nativas selecionadas; a compensação/reposição florestal associada à supressão realizada, através de plantio ou aquisição de áreas para preservação, resultando, assim, na ampliação das áreas florestais em médio prazo, a na garantia de melhores condições de preservação pelo controle de acesso e permanente monitoramento a ser realizado pelo empreendedor.

A exploração de recursos vegetais remanescentes do entorno da área diretamente afetada tais como lenha, plantas ornamentais, medicinais e alimentares, pode ser realizada por funcionários e operários envolvidos nas obras de instalação do empreendimento, sendo também um impacto sobre a flora. Estas intervenções podem afetar indivíduos e populações de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas, para as quais a supressão ou danificação de um único indivíduo já representa elevada importância, principalmente em região de floresta preservada.

Ademais, a abertura das áreas de acesso, de canteiros de obras e terraplanagem pode ser agente facilitador ao estabelecimento de espécies exóticas de fácil disseminação. Além disso, as espécies vegetais utilizadas como fonte de alimentação humana podem ser dispersas por funcionários envolvidos nas obras de implantação da PCH. Muitas espécies exóticas possuem caráter invasor e se dispersam facilmente, ocupando áreas naturais dificultando a ocupação e desenvolvimento da flora nativa, ocorrendo contaminação biológica. O estabelecimento de espécies exóticas invasoras traz impacto negativo para a flora e fauna da região, causando desequilíbrio ecológico, e dificultando o estabelecimento de espécies nativas e da recuperação das áreas, além de possivelmente causar a contaminação de áreas onde a vegetação nativa já está estabelecida.

Este impacto poderá ocorrer principalmente nas ações e fases do empreendimento em que ocorrerá uma demanda maior de mão-de-obra, ou seja, na fase de implantação, em que atividades de educação e conscientização ambiental passam a ter grande relevância.

Decorrente da supressão de vegetação ocorrerá alteração da paisagem local, que mesmo estando atualmente descaracterizada de seu estado original, possui função estética e ecológica relevante. Em um primeiro momento, a supressão da vegetação na área a ser inundada poderá causar desconforto visual para os moradores próximos, mas esse impacto terá curta duração, com a paisagem sendo rapidamente substituída pela do lago da PCH. Mesmo irreversível, este impacto em longo prazo não se configura em prejuízo para a região, visto que a APP do reservatório formado será recuperada recompondo a paisagem local.

Como contrapartida positiva relacionada à implantação do empreendimento, destaca-se a conservação da área florestal no entorno

do reservatório. Com a implantação da PCH, no entorno do reservatório será formada uma nova área de preservação permanente (APP) e, além disto, haverá o monitoramento das áreas plantadas no intuito de garantir que o ambiente recuperado volte a ter suas funções ecológicas.

É importante ressaltar que, com a implantação do empreendimento fica garantida a preservação de tais áreas, conforme prevê a legislação, e que os locais que hoje se encontram descaracterizados e sem vegetação dentro da área correspondente à nova APP, deverão ser recompostos por meio de plantios de espécies nativas, garantindo a recomposição e manutenção de áreas verdes, no entorno do reservatório.

Sem a instalação da PCH, além de não haver a recuperação dos locais que se encontram desprovidos de vegetação nativa, ainda existe a probabilidade da pressão antrópica por meio de aumento de áreas agricultáveis e de reflorestamentos com espécies exóticas, como ocorre hoje em grande parte do Município de Clevelândia.

Em relação à fauna, a perda de habitat pode ser considerada um impacto mais intenso na fase de implantação do empreendimento, em função principalmente da supressão de vegetação para formação do reservatório. Afetando, sobretudo as espécies diretamente dependentes de ambientes florestais ripários do local, sendo considerado permanente e irreversível, tendo em vista que os ambientes naturais existentes não voltarão a sua forma original. A ocorrência do impacto será real, com a frequência única acontecendo apenas uma vez na área suprimida para implantação do reservatório, sendo negativo com alteração pouco significativa, não sendo reversível durante toda a atividade do empreendimento, a abrangência desta ação é pontual na área do empreendimento. Apesar de pouco significativo, algumas ações podem auxiliar na redução do impacto local a curto, médio e longo prazo, tais medidas implicam em realizar o

afugentamento e resgate da fauna local e a realização de plantios de espécies nativas, que possibilitará o reestabelecimento de novos habitats.

As atividades de supressão da vegetação, associada a geração de ruídos provenientes do tráfego dos veículos, maquinários, operação de equipamentos, bem como o aumento de pessoas no local, induz o afugentamento e perturbação natural dos espécimes para áreas menos perturbadas. Esse afugentamento da fauna acontece principalmente durante a instalação do empreendimento e devido o aumento do tráfego de veículos pesados, eventos de atropelamentos são potencializados com o afugentamento desordenado da fauna. Assim, serão necessárias metidas preventivas e mitigadoras como o afugentamento e resgate prévio dos espécimes pela equipe especializada, priorizando os animais que apresentam dificuldade de deslocamento em grandes distâncias, além da orientação da equipe de supressão durante as atividades, orientação quanto à direção e sentido na condução da supressão, direcionamento do afugentamento para as áreas com vegetação remanescente permitindo um deslocamento seguro dos espécimes.

A alteração na dinâmica hídrica da região pela implantação do reservatório através da construção do barramento provocará impactos sobre a vida aquática, modificando a abundância e distribuição da ictiofauna, possivelmente levando a dominância de espécies tolerantes a ambientes alterados. Diversos impactos indiretos de menor representatividade podem ocorrer em virtude da implantação e/ou manutenção da barragem, tais como, o impedimento do fluxo gênico de populações de peixes no sentido jusante-montante, o aumento da pesca de espécies nativas próxima ao reservatório, processos de eutrofização pelo acúmulo de nutrientes na área da barragem e o acúmulo de resíduos oriundos de outras atividades a montante do reservatório.

Com a formação do reservatório, aumenta potencialmente o risco de eutrofização. A eutrofização de rios, lagos e reservatórios, quando em níveis elevados, podem ter consequências negativas para os vários usos dos corpos d'água. Um dos principais problemas pode ser a mortandade de peixes, que tem seu auge, em geral, dias após o crescimento das algas, quando esses organismos possivelmente se encontram mais debilitados, pela procura de oxigênio na lâmina d'água. A adoção de medidas preventivas pode evitar ou minimizar tal impacto, como a prevenção no acumulo de material/produtos que podem levar a eutrofização, bem como o acompanhamento contínuo das condições do reservatório quanto a proliferação de macrófitas aquáticas e algas.

7.4.3 Meio socioeconômico

O planejamento, os estudos e a instalação de um empreendimento gera uma maior circulação de pessoas externas à comunidade local na área de implantação e no entorno, o que promove a apreensão, insegurança e geração de expectativas à população, em especial do entorno próximo, especificamente nas fases de planejamento e implantação do empreendimento, afetando as comunidades mais próximas, os municípios de Clevelândia e Honório Serpa em geral, porém, de incidência passageira, podendo cessar em curto prazo com medidas preventivas e mitigadoras. As ações de comunicação social para esclarecimento à população e às instituições locais sobre o empreendimento e estratégias adotadas são essenciais para minimizar estes efeitos. Ao mesmo tempo, a orientação aos terceiros contratados e operários da obra sobre meio ambiente, segurança e relacionamento com a comunidade, e a priorização da contratação de mão de obra local e regional contribuirão significativamente para a integração do empreendimento na comunidade.

A instalação da PCH e a consequente formação de reservatório e readequação da APP implicam na negociação, desapropriação e

indenização de proprietários e moradores das áreas atingidas, configurando-se em um impacto. Possui grande importância no processo de implantação da PCH, uma vez que altera severamente as propriedades do meio ambiente, o conforto, saúde, a produção e segurança da população e propriedades locais, sendo irreversível e gerando desequilíbrios. Inclusive, por abranger lotes inseridos em assentamentos rurais. Porém, ocorrerá especificamente durante a fase de obras do empreendimento. Assim, sendo um processo inerente à implantação do empreendimento, as ações devem ser apoiadas em um sólido programa de comunicação social, adequado levantamento fundiário das áreas afetadas, com o competente cadastro socioeconômico, posterior monitoramento da indenização e reassentamento da população diretamente afetada, e ainda concessão de apoio técnico para recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais diretamente afetadas que sofram este tipo de efeito.

A formação do reservatório também poderá implicar na interferência de vias, caso da ponte sobre o Rio Chopim na estrada intermunicipal entre Honório Serpa e Clevelândia, como também vias locais de acesso a lotes. Desta maneira, é proposta a readequação das estruturas afetadas.

Em decorrência das atividades a serem exercidas durante as obras, em especial a circulação de veículos e maquinário, bem como das particularidades das tarefas, há o risco de acidentes com a população local e com os operários. Neste contexto, treinamento e a conscientização dos operários, aliado à comunicação social, tendem a criar uma situação em que a prevenção destes eventos é facilitada. O estabelecimento de um escritório de saúde no canteiro de obras é também medida importante associada à questão, e que contribuirá para reduzir nova demanda aos serviços públicos de saúde da região.

Dentre os impactos positivos associados ao empreendimento, logicamente se estabelecem a geração de energia, renda, empregos, impostos e efeitos indiretos que podem contribuir ao desenvolvimento em escalas estratégicas, mas também na localidade em que se situa.

Desde a fase de planejamento até a operação da PCH serão gerados empregos diretos e indiretos (alimentação, serviços, hospedagem, etc.), com pico de contratações na etapa de obras, em que serão realizados esforços para contratação de mão de obra local. As atividades de construção civil (fase de obras) e, consequentemente, as atividades de seus fornecedores de insumos, serão as principais demandas quando da instalação do empreendimento, proporcionando aumento de arrecadação e efeito renda nestas atividades.

A produção de energia elétrica durante a fase de operação contribuirá ao Sistema Interligado Nacional (SIN), com as vantagens associadas a uma PCH, de geração descentralizada e mais próxima aos centros consumidores, podendo contribuir positivamente na matriz energética da região, uma vez que se constituirá como uma nova fonte de geração de energia limpa e renovável.

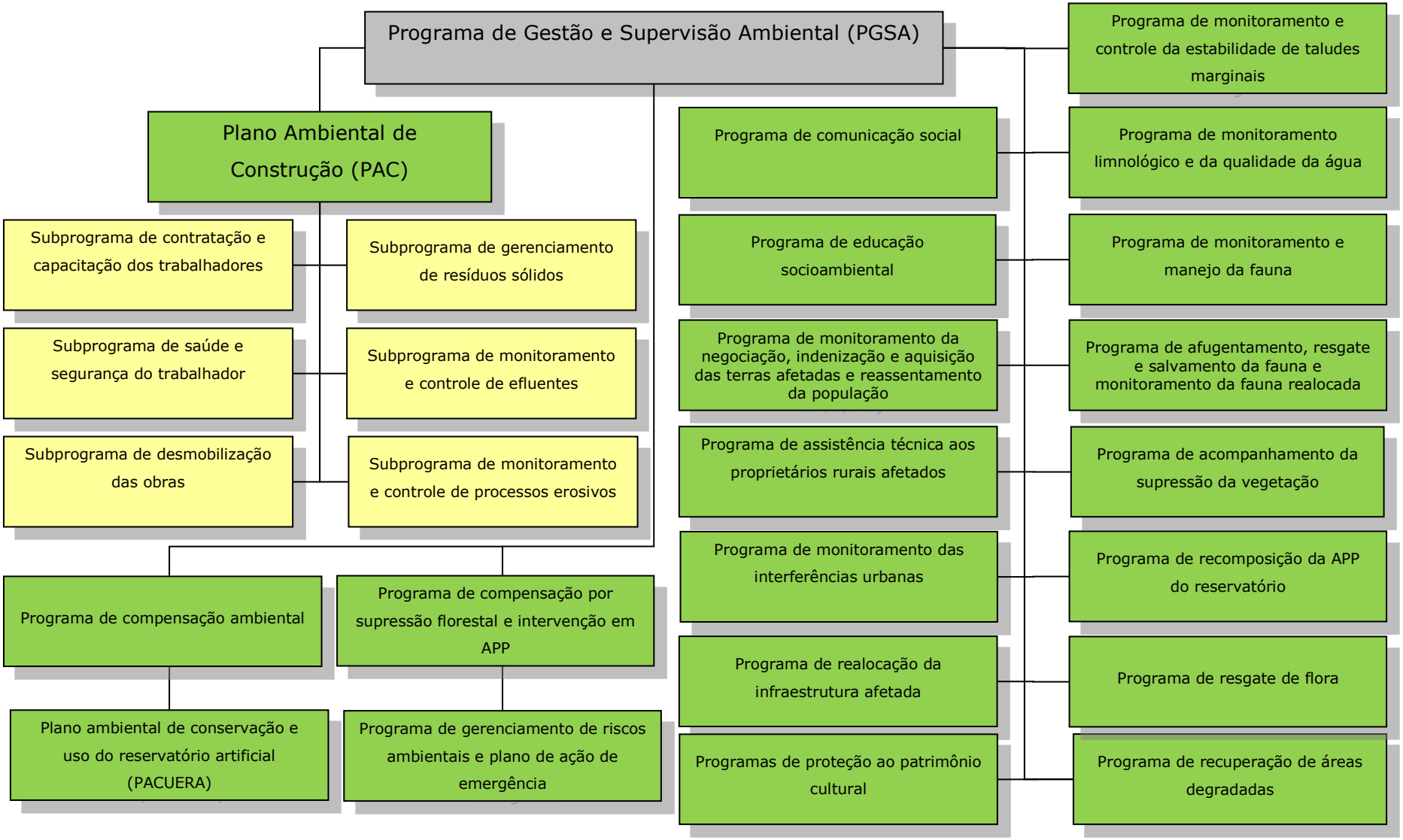
Por fim, a implantação da PCH, seu barramento, constituição de reservatório e recomposição da APP, implicarão em uma alteração da paisagem local. A percepção, sendo subjetiva, pode ser considerada negativa por grupos de pessoas, mas podem surgir locais com beleza cênica com até mesmo atração da população e turistas para vislumbrar o empreendimento e fazer uso das águas do reservatório, proporcionando novos efeitos positivos com aumento do potencial turístico e áreas de lazer.

8. PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os programas de controle e monitoramento foram desenvolvidos como ferramentas para a estruturação de ações e responsabilidades, para que as medidas propostas neste estudo (indicadas nas tabelas de AIA) sejam implantadas de forma efetiva, atingindo os resultados desejados ao interesse coletivo e público. Sugere-se a implantação dos programas e planos, aqui apresentados, de forma a permitir que todas as etapas do empreendimento, do planejamento à operação, tenham um acompanhamento capacitado e focado na minimização de impactos ambientais negativos, e na potencialização dos benefícios associados ao empreendimento.

São programas focados no estabelecimento de diretrizes a serem seguidas nas próximas etapas do empreendimento e no prosseguimento do licenciamento ambiental do mesmo. Para o licenciamento de instalação, as medidas propostas neste estudo, as condicionantes de licenciamento e a evolução do projeto fundamentarão o detalhamento executivo dos planos e programas aqui propostos, os quais serão apresentados no apropriado Plano Básico Ambiental (PBA).

Os diversos programas e subprogramas ambientais propostos para as fases de implantação e operação da PCH são listados no organograma a seguir e descritos individualmente na sequência.


Programa de Gestão e Supervisão Ambiental (PGSA)
Plano Ambiental de Construção (PAC)
Subprograma de contratação e capacitação dos trabalhadores
Subprograma de saúde e segurança do trabalhador
Subprograma de desmobilização das obras
Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos
Subprograma de monitoramento e controle de efluentes
Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos
Programa de compensação ambiental
Plano ambiental de conservação e uso do reservatório artificial (PACUERA)
Programa de compensação por supressão florestal e intervenção em APP
Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência
Programa de comunicação social
Programa de educação socioambiental
Programa de monitoramento da negociação, indenização e aquisição das terras afetadas e reassentamento da população
Programa de assistência técnica aos proprietários rurais afetados
Programa de monitoramento das interferências urbanas
Programa de realocação da infraestrutura afetada
Programas de proteção ao patrimônio cultural
Programa de monitoramento e controle da estabilidade de taludes marginais
Programa de monitoramento limnológico e da qualidade da água
Programa de monitoramento e manejo da fauna
Programa de afugentamento, resgate e salvamento da fauna e monitoramento da fauna realocada
Programa de acompanhamento da supressão da vegetação
Programa de recomposição da APP do reservatório
Programa de resgate de flora
Programa de recuperação de áreas degradadas

8.1 Programa de gestão e supervisão ambiental (PGSA)

8.1.1 Objetivo

8.1.1.1 Objetivo geral

O programa de gestão e supervisão ambiental (PGSA) tem como objetivo o desenvolvimento de uma estrutura de pessoal e de um fluxo de informações para garantir a implantação de todos os programas e medidas de controle e monitoramento associadas à implantação e operação do empreendimento, mantendo-se como um programa de nível estratégico na busca pela sustentabilidade destas etapas.

Visa garantir que o empreendimento seja implantado e operado com base em critérios ambientalmente adequados, minimizando os impactos negativos e potencializando os positivos, priorizando ações preventivas, porém atuando de forma corretiva sempre que necessário.

8.1.1.2 Objetivos específicos

- Integrar as informações produzidas por todos os programas;
- Monitorar e garantir a implementação de todos os programas e medidas propostas;
- Garantir o funcionamento de uma estrutura de melhoria contínua de desempenho ambiental;
- Facilitar o fluxo de informações entre gestores, especialistas, concessionária, empreiteira, órgão ambiental, comunidade e demais envolvidos e interessados, no que concerne ao desempenho ambiental das atividades.

8.1.2 Justificativa

O PGSA define a base do processo gerencial a ser adotado para a boa execução de um conjunto de ações destinadas a evitar ou a mitigar as consequências dos impactos provocados pelas obras de implantação e de operação de um empreendimento. Dessa forma, sua execução é essencial dentro da estrutura de programas ambientais propostos.

8.1.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Este programa tem um objetivo abrangente no contexto da implantação e operação do empreendimento, com o intuito de organizar e coordenar os demais programas e medidas, monitorando-os e realizando a integração multidisciplinar de seus resultados e ações. Em função destas características, relaciona-se a todos os impactos ambientais identificados para o empreendimento, positivos e negativos.

8.1.4 Fase do empreendimento

O PGSA será estruturado e operacionalizado com prioridade sobre os demais programas, para que desde o início mantenham as inter-relações necessárias, antes da etapa de implantação do empreendimento ter início. Este programa será desenvolvido durante toda esta etapa, e um período posterior ao início da operação, enquanto perdurarem os demais programas.

8.1.5 Caráter

O PGSA, por ser de nível superior aos demais, abrange todas as medidas e ações associadas aos demais programas sob sua supervisão, de forma que apresenta caráter preventivo, mitigador e compensatório. Sua eficácia está intrinsecamente relacionada à eficácia dos demais programas e cabe

à equipe de gestão verificar e estimular o atendimento de cada ação dentro do escopo dos programas ambientais.

Espera-se que com a gestão e supervisão ambiental unificada, as medidas propostas pelos demais programas sejam implantadas de forma eficiente, orientando melhorias conforme os detalhes localizados e específicos de cada situação, nos prazos estabelecidos, que deve ter as suas considerações atendidas de forma a viabilizar a emissão da licença de implantação e operação do empreendimento.

8.1.6 Metodologia

Para garantir a efetividade no cumprimento do objetivo proposto, o coordenador deste programa e sua equipe acompanharão a implantação das demais medidas e programas, através de reuniões e contatos periódicos com as demais lideranças. Haverá a centralização do recebimento de informações e relatórios oriundos dos demais programas, de forma a permitir uma ampla visão dos processos existentes e suas interações com o meio ambiente natural e com a sociedade, fundamentando orientações e propostas de melhoria.

O gestor será responsável pela estruturação do sistema de gestão com base em procedimentos e registros adequados, incluindo a organização de documentos e relatórios comprobatórios do cumprimento dos programas e medidas. A equipe responsável por este programa terá envolvimento direto no relacionamento com o IAP e demais instituições envolvidas, e no processo de licenciamento ambiental do empreendimento, garantindo também que as eventuais solicitações realizadas sejam atendidas de maneira eficaz, e que o órgão de controle ambiental mantenha-se constantemente informado da situação empreendimento, das medidas e programas associados.

A estrutura do PGSA será composta por uma coordenação responsável pelas ações preventivas e pelo controle de eventuais não conformidades; pela manutenção e controle da qualidade ambiental das atividades de campo; e pela implantação dos programas ambientais e sociais, com o apoio de supervisor de obra e implantação dos programas.

Para coordenação ambiental destacam-se as seguintes ações:

- Controlar as equipes de supervisão ambiental;
- Analisar cronogramas;
- Emitir e acompanhar o tratamento das não conformidades ambientais;
- Emitir sanções e penalidades;
- Emitir relatórios periódicos que serão encaminhados ao gerente e consolidar os relatórios semestrais ao órgão ambiental;
- Estabelecer rotinas e procedimentos necessários ao cumprimento das exigências ambientais;
- Realizar reuniões periódicas de avaliação ambiental com a participação do empreendedor, empreiteira, empresas contratadas para execução dos programas, equipe de supervisão ambiental e de supervisão de obras;
- Criar mecanismos de interação entre as equipes de supervisão ambiental e demais empresas envolvidas;
- Verificação comparativa entre medidas e programas efetuados e aqueles inicialmente solicitados em estudos ambientais, pareceres e condicionantes de licenças que embasam o licenciamento do empreendimento.

Para supervisão ambiental do PSGA destacam-se as seguintes ações:

- Supervisionar a implementação dos programas ambientais e das ações executadas pelas empreiteiras;

- Fazer cumprir os cronogramas ambientais e analisar as rotinas ambientais das obras com base nas informações do PAC – Plano ambiental de construção;
- Organização de banco de dados reunindo as informações e registros das atividades de supervisão e gerenciamento ambiental do empreendimento.

Os principais indicadores a serem monitorados ao longo do processo de avaliação dos resultados almejados são aos seguintes:

- Atendimento aos prazos e cronogramas;
- Número de não-conformidades;
- Numero de ações corretivas emitidas e atendidas;
- Número de auditorias realizadas.

8.1.7 Cronograma

Tabela 210 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																		
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Organização de equipe gestora	x																					
Acompanhamento da organização das equipes e contratação de serviços para demais programas	x	x																				
Supervisão permanente das medidas e programas propostos			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Relatórios de acompanhamento			x					x						x						x		x

Tabela 211 - Cronograma mensal da fase de operação.

Ação	Fase de operação (meses)																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Supervisão permanente das medidas e programas propostos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Relatórios de acompanhamento						x						x						x						x

8.1.8 Abrangência

Área de influência dos diversos temas ambientais e sociais.

8.1.9 Responsabilidade

O PGSA será conduzido pelo empreendedor ou empresa contratada por este, que será responsável pelas interfaces com o órgão ambiental licenciador e demais órgão ambientais e entidades envolvidas.

8.2 Plano ambiental de construção (PAC)

8.2.1 Objetivo

8.2.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral do PAC é o de minimizar os impactos ambientais decorrentes da construção da PCH São Luís, através do controle de atividades e seu monitoramento e do subsídio de ações constantes e eficientes de melhoria que permitam a minimização de impactos ambientais identificados.

8.2.1.2 Objetivos específicos

- Implantar uma estrutura permanente de observação e registro dos aspectos das atividades de construção, geradores ou com potencial para geração de impactos ambientais;
- Capacitar e conscientizar os trabalhadores envolvidos com as obras de implantação da PCH;
- Estruturar estratégia de orientação preventiva e corretiva permanente no canteiro e nas frentes de obras, permitindo o acompanhamento das ações proposta e em execução;
- Participar do planejamento dos trabalhos com foco em critérios ambientais de desempenho, integrando e dando fluxo a estrutura gerencial de avaliação das diversas situações, com retorno na forma de sugestão e melhoria;
- Realizar monitoramento permanente no canteiro e demais frentes de obras e vias de acesso;
- Detectar os desvios em relação à conduta ambiental adequada, com aplicação de medidas corretivas;
- Contribuir na efetiva implantação dos programas do PBA e na incorporação de práticas ambientalmente adequadas na obra.

8.2.2 Justificativa

A justificativa de obras de construção civil de grande porte gera inúmeros impactos ao meio físico, biótico e socioeconômico, como identificado no prognóstico deste estudo de impacto. Neste sentido, para minimização dos impactos ambientais, devem ser adotadas medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias. O Plano Ambiental de Construção – PAC está inserido neste contexto, pois tem como objetivo orientar as atividades de obras através de subprogramas e critérios ambientais específicos, de forma que a execução das mesmas gere menor impacto ao meio ambiente.

8.2.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

O PAC tem relação direta com os impactos associados à fase de implantação do empreendimento, especialmente aqueles associados aos meios físico e biótico, gerados pelas atividades de construção.

8.2.4 Fase do empreendimento

O plano deve ser estruturado antes da etapa de implantação do empreendimento, considerando, desde o início, os critérios ambientais determinados por este plano. Acompanhará toda a etapa de implantação e será concluído após a desmobilização das obras.

8.2.5 Caráter

O plano tem caráter preventivo na medida em que tenta antecipar a geração de impactos por meio da execução das atividades através de critérios ambientais pré-definidos. Para aquelas ações em que a geração de impactos ambientais é inerente à atividade, o plano terá caráter mitigador ou compensador, buscando identificar intervenções visando minimizar a atuação do impacto ou evitar outras ocorrências. Sua eficácia está relacionada ao atendimento dos objetivos a que se propõe e está diretamente ligada à conscientização dos colaboradores a respeito dos cuidados com o meio ambiente e normas legais, bem como, ao monitoramento e aplicação de medidas corretivas necessárias com agilidade por parte da equipe do programa.

8.2.6 Metodologia

O Plano Ambiental de Construção (PAC) procura indicar critérios técnicos ambientais e procedimentos construtivos, orientados para o controle dos

impactos ambientais previamente identificados, objetivando melhorias do desempenho ambiental das obras de implantação.

Estes critérios e procedimentos deverão ser empregados durante a fase de obras da PCH, de forma a garantir que a implantação do empreendimento ocorra em consonância com medidas apresentadas no presente estudo de impacto, em boas práticas ambientais e de engenharia, e na legislação ambiental.

A operacionalização deste programa consiste na presença constante de uma equipe de profissionais de formação adequada, avaliando de forma continuada os efeitos das atividades de construção sobre o ambiente de forma geral, inclusive sobre a comunidade, e mantendo-se também um canal de comunicação entre colaboradores, comunidade e os especialistas e gestores dos programas ambientais. O quadro de pessoal será variável e ajustado de acordo com o número de frentes de obra e etapas construtivas.

Dada à diversidade de atividades que serão desempenhadas durante a etapa de implantação da PCH, o PAC é dividido em subprogramas específicos, permitindo a ordenação de ações para a prevenção e mitigação de impactos semelhantes. Assim, a subdivisão do plano dar-se-á através dos subprogramas:

- Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos;
- Subprograma de monitoramento e controle de efluentes;
- Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos;
- Subprograma de capacitação dos trabalhadores;
- Subprograma de saúde e segurança do trabalhador;
- Subprograma de desmobilização das obras.

Cada subprograma apresenta sua metodologia particular, assim como responsabilidades próprias, porém integrados no objetivo maior de gestão ambiental das atividades de construção.

A aplicação dos critérios ambientais por parte das empreiteiras será sujeita ao monitoramento da equipe do PAC no âmbito de seus subprogramas. Neste sentido, é essencial que, quando da contratação da empreiteira, a concessionária repasse as informações contidas no PAC e seus subprogramas, incluindo a obrigatoriedade de atendimento/execução das medidas contidas nestes, e exija o atendimento às recomendações da equipe do PAC durante o planejamento e execução das obras.

O PAC será responsável pela supervisão e coordenação dos subprogramas, integração de informações e proposição de medidas quando necessário. Deverão ser realizadas vistorias e, por meio das informações levantadas nestas, subsidiar os demais subprogramas com informações do cotidiano das obras, não eximindo a equipe dos subprogramas da realização de monitoramentos específicos.

Para tanto, os técnicos de campo, com base na legislação ambiental, nos programas ambientais aprovados e nas condicionantes do licenciamento, com suporte dos projetos desenvolvidos, planos de ataque de obra, mapeamento da região e imagens de satélite, equipamentos de posicionamento global (GPS) e máquinas fotográficas, efetuarão registros de situações consideradas não conformes em relação a esta gama de critérios e em que julguem ser possíveis melhorias no desempenho ambiental.

Estes registros serão levados ao conhecimento do gestor do PAC que, com o apoio dos especialistas responsáveis pelos subprogramas, demandará providências de melhoria à empreiteira ou empreendedor, prestando o suporte técnico necessário à questão. Estas comunicações serão

realizadas da forma que se julgar mais apropriado para a agilidade na solução das questões, porém serão mantidas como registros do programa.

Além dos subprogramas deverão ser seguidos procedimentos específicos com relação a aspectos construtivos, tais como: execução de terraplanagem, abertura de acessos, obras de drenagem, canteiros de obras, acampamentos e instalações de apoio, caixas de empréstimos, jazidas de materiais de empréstimo e material excedente, assim como diretrizes para desmobilização de obras. O PAC deve considerar os procedimentos de gestão ambiental do empreendedor, assim como procedimentos e diretrizes adotados pelas empresas construtoras e empresas subcontratadas, visando à consolidação das medidas de prevenção e controle ambiental estabelecidas.

Neste contexto, o PAC deve ser sistematizado através das seguintes ações:

- Análise dos estudos ambientais e de engenharia;
- Identificação de especificações, instruções de serviço, regulamentos, leis, resoluções e normas técnicas relacionadas ao meio ambiente, aplicáveis ao objetivo de prevenir, mitigar e controlar os impactos ambientais decorrentes da implantação da PCH;
- Inspeções periódicas nas quais será verificado o desempenho ambiental das atividades relacionadas, registradas na forma de relatórios de inspeção ambiental, com registros fotográficos;
- Registro periódico das obras, indicando as condições do canteiro e frentes de obra, taludes, entorno, projetos ambientais específicos, e demais aspectos relevantes das atividades;
- Monitoramento do enchimento do reservatório, com registros fotográficos associados;
- Estabelecimento de procedimentos e instrumentos de controle e gerenciamento ambiental da construção do empreendimento com

intuito de orientar os colaboradores da empreiteira e as ações de monitoramento da equipe do PAC;

- Capacitação dos colaboradores com as diretrizes do PAC;
- Supervisão das ações de controle ambiental (preconizadas nos subprogramas e especificações técnicas) orientando as atividades preventivas e corretivas;
- Estabelecimento de um banco de dados e registro das ocorrências identificadas em campo na forma de inventário de ocorrência para acompanhamento estatístico das mesmas;
- Avaliação e revisão periódica de toda a documentação técnica ambiental referente à implantação do empreendimento, com o objetivo de ter sempre em dia as licenças e autorizações ambientais requeridas.

A adequação dos serviços às especificações técnicas de projeto e diretrizes dos subprogramas deverá ser verificada por meio de inspeções, formalizados através de relatórios de inspeção ambiental, abordando temas de todos os programas ambientais inseridos na fase de implantação do empreendimento.

8.2.7 Cronograma

Tabela 212 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																			
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Participação no planejamento da instalação dos canteiros de obra e demais áreas de trabalho	x	x	x	x																		
Capacitação dos colaboradores com as diretrizes do PAC			x	x																		
Realização de inspeções e relatórios		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reuniões periódicas do PAC com os coordenadores dos subprogramas		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
Relatórios semestrais e final								x						x						x		x

8.2.8 Abrangência

Áreas de implantação da PCH, jazidas, canteiros e demais frentes de obras e vias de acesso.

8.2.9 Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.10 Subprogramas

8.2.10.1 PAC – Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos

8.2.10.1.1 Objetivo

Objetivo geral

O subprograma tem como objetivo geral minimizar impactos ao meio ambiente, especialmente ao solo e águas superficiais, decorrentes da geração de resíduos diversos na etapa de obras.

Objetivos específicos

- Estabelecer uma estrutura de gestão do acondicionamento, armazenamento e destinação de resíduos que priorize a redução na geração, o reuso e a reciclagem, nesta ordem, e minimize efeitos negativos sobre o meio ambiente;
- Realizar o controle e registro destas atividades;
- Colaborar na construção de soluções para as frentes de obra.

8.2.10.1.2 Justificativa

O armazenamento e disposição incorretos de resíduos podem acarretar em impactos ambientais relacionados à poluição do solo, águas superficiais, proliferação de vetores e atração de animais peçonhentos com aumento da possibilidade de acidentes. Neste sentido, o correto gerenciamento é essencial para evitar a geração de qualquer passivo ambiental por abandono de materiais ou poluição dos recursos naturais. Além disso, o subprograma de gerenciamento de resíduos está embasado no cumprimento das legislações ambientais Federais, Estaduais, Municipais e Normas Técnicas vigentes, no que se refere ao manejo dos resíduos e produtos perigosos.

8.2.10.1.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado

Alteração da qualidade da água superficial e das condições naturais do solo; contaminação do solo e água superficial por vazamento de óleo; acidentes com animais peçonhentos; aparecimento ou aumento de vetores de doenças na implantação.

8.2.10.1.4 Fase do empreendimento

Este subprograma deverá ser estruturado antes da etapa de implantação do empreendimento, para que as obras tenham início com as estruturas e procedimentos adequados para segregação, armazenamento e gestão geral dos resíduos gerados e produtos estocados, e será desenvolvido enquanto durarem as obras.

8.2.10.1.5 Caráter

O subprograma tem caráter preventivo. A eficácia das ações inseridas neste subprograma está diretamente relacionada ao grau de conscientização dos trabalhadores envolvidos na obra em relação à importância da proteção e conservação do meio ambiente. O conhecimento necessário para a adequada gestão deverá ser passado aos colaboradores como parte do subprograma de treinamento de mão de obra e do programa de educação ambiental.

8.2.10.1.6 Metodologia

O subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos consiste em um conjunto de recomendações e procedimentos que visam à redução da geração, o correto manejo, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados durante a obra.

O gerenciamento deve envolver a identificação de resíduos sólidos, coleta e segregação, acondicionamentos, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos gerados, além da conscientização dos colaboradores a respeito das ações de gerenciamento. Estas atividades de gerenciamento estão embasadas nas ações de manejo de resíduos previstas na Resolução CONAMA nº 307/2002 e normas da ABNT.

Para este subprograma, prevê-se o acompanhamento do planejamento das estruturas necessárias, com base na quantificação e classificação dos resíduos a serem gerados, ações de capacitação dos colaboradores envolvidos no gerenciamento, auxílio na identificação e seleção de empresa licenciadas para transporte e destinação, bem como acompanhamento dos documentos envolvidos neste processo.

Para a verificação do atendimento às diretrizes de gerenciamento de resíduos, além da vistoria permanente realizada no âmbito do subprograma de monitoramento de impactos, inspeções de frequência máxima mensal deverão ser realizadas por especialista em resíduos às frentes de obra e canteiros de obra, com registro da situação através de registros fotográficos e emissão de relatório, os quais devem ser disponibilizados aos demais gestores, empreiteira e empreendedor.

Cópias das licenças e comprovantes de geração e destinação deverão ser mantidas como registros da operacionalização do programa.

O conjunto de documentos associados ao gerenciamento, relatórios de inspeção, registro fotográfico e não conformidades fundamentará relatórios semestrais de desempenho, evidenciando o cumprimento das diretrizes do programa, os desvios encontrados e as ações implementadas para correção.

O desempenho das ações de gerenciamento deve ser acompanhado através dos seguintes indicadores:

- Quantidade e porcentagem de resíduos gerados por tipo e por mês;
- Quantidade e porcentagem de resíduos destinados a reaproveitamento e reciclagem;
- Quantidade de emergências envolvendo resíduos/produtos perigosos;
- Número e local de não conformidades no armazenamento e manuseio de produtos perigosos;
- Quantidade de horas de treinamento sobre resíduos e produtos perigosos;
- Receitas e custos advindos da logística dos resíduos.

8.2.10.1.7 Cronograma

Tabela 213 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																			
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Organização da equipe gestora	x	x																				
Vistorias e relatórios			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Relatórios semestrais e final								x						x						x		x

8.2.10.1.8 Abrangência

Áreas de obras e com fluxo de pessoas (potencialmente geradoras de resíduos) na implantação da PCH, jazidas, canteiros e frentes de obras e vias de acesso.

8.2.10.1.9 Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.10.2 PAC – Subprograma de monitoramento e controle de efluentes

8.2.10.2.1 Objetivo

Objetivo geral

O subprograma tem como objetivo geral minimizar impactos ao meio ambiente, especialmente às águas superficiais, decorrentes da geração de esgotos e efluentes.

Objetivos específicos

- Estabelecer sistema de monitoramento e controle eficiente da geração de esgotos e efluentes;
- Colaborar no planejamento de estruturas sanitárias e na construção de soluções para o canteiro de obras;
- Minimizar a deposição de sedimentos na água proveniente da movimentação do solo;
- Realizar o controle e registro destas atividades.

8.2.10.2.2 Justificativa

O subprograma de monitoramento e controle dos efluentes justifica-se pela necessidade de cumprimento das legislações ambientais Federais, Estaduais, Municipais e Normas Técnicas vigentes quanto ao lançamento de efluentes em corpos hídricos dentro de padrões pré-estabelecidos. Ademais, o correto gerenciamento é essencial para evitar a geração de qualquer passivo ambiental por poluição dos recursos naturais.

8.2.10.2.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado

Alteração da qualidade da água superficial e condições naturais do solo durante as obras de implantação do empreendimento.

8.2.10.2.4 Fase do empreendimento

Este subprograma será estruturado antes do início das obras, e perdurará enquanto a obra de implantação do empreendimento não for concluída.

8.2.10.2.5 Caráter

O subprograma tem caráter preventivo. A eficácia será avaliada por meio do acompanhamento dos indicadores ambientais elencados para o subprograma e estará diretamente relacionada ao atendimento dos padrões de lançamento de efluentes e, consequentemente, à qualidade das estruturas de tratamento implantadas.

8.2.10.2.6 Metodologia

O subprograma contribui para minimizar e prevenir a poluição hídrica na área do empreendimento, em função da geração de esgoto sanitário, efluentes, vazamentos de óleo, movimentação de solo e geração de resíduos sólidos no canteiro de obras.

As ações envolvem a orientação no planejamento e dimensionamento das estruturas sanitárias e sistemas de tratamento de efluentes para o canteiro de obras e o monitoramento qualitativo do esgoto gerado no canteiro.

O público alvo deste subprograma será os trabalhadores do canteiro de obras, que receberão orientação de um gestor, a fim de minimizar os impactos ambientais gerados na obra. Além disso, este gestor estará capacitado a acompanhar os processos de planejamento, implantação e monitoramento dos efluentes gerados na obra, fazendo com que a destinação dos efluentes e esgotos observe os critérios técnicos e legais pertinentes.

O projeto e o dimensionamento dos sistemas de tratamento do esgoto devem ser avaliados quanto à eficiência estimada, em conformidade com as normas NBR 7229/93 ou NBR-13969/97 ou orientações do fabricante, e quanto à adequabilidade ao local. Envolvendo lançamento em corpos hídricos, o esgoto tratado será monitorado quanto a parâmetros básicos indicadores do seu potencial poluidor, e que permitam a verificação do atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos na legislação, especialmente na Resolução CONAMA nº 430/11.

O controle dos esgotos e efluentes será realizado através do acompanhamento permanente do planejamento e implantação da infraestrutura nas frentes de obra pela empreiteira contratada, através de especialista na área, e inspeções periódicas para verificação da destinação do material, pelos técnicos de campo. Além destas ações serão realizadas análises de parâmetros dos efluentes e comparação com padrões de lançamento legalmente permitidos, para avaliação da eficiência do sistema de tratamento e proposição de medidas corretivas sempre que necessário.

Os indicadores para a gestão de esgotos e efluentes serão produzidos com base nos resultados analíticos e suas interpretações, e em outros parâmetros de gestão, dentre os quais:

- Eficiência de tratamento para parâmetros indicadores (%);
- Índice de conformidade com padrões de lançamento (%);
- Controle da destinação dos resíduos gerados;
- Quantidade de análises realizadas.

8.2.10.2.7 Cronograma

Tabela 214 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																			
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Organização da equipe gestora	x	x																				
Vistorias e relatórios			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Relatórios semestrais e final								x						x						x		x

8.2.10.2.8 Abrangência

Instalações de apoio às obras de implantação da PCH.

8.2.10.2.9 Responsabilidades

Empreendedor, empreiteira e responsável pelas obras e projetistas.

8.2.10.3 PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos

8.2.10.3.1 Objetivo

Objetivo geral

O objetivo geral do subprograma é gerir estratégias para prevenir a instalação de processos erosivos e controlar seu avanço durante as atividades da obra de implantação do empreendimento.

Objetivos específicos

- Prevenir a formação e a aceleração de processos erosivos;
- Monitorar áreas suscetíveis à instalação de processos erosivos ou feições erosivas identificadas;

- Propor medidas de controle específicas para cada local suscetível ou naqueles locais com processos erosivos já instalados;
- Apresentar medidas de controle para evitar a instalação de processos de assoreamento nos cursos d'água.

8.2.10.3.2 Justificativa

O subprograma é justificado pelo favorecimento de processos erosivos, movimentos de massa e assoreamento em decorrência de modificações na estrutura natural do terreno, exposição de solo e mudança na dinâmica hídrica devido a cortes, aterros e obras em geral executadas durante as atividades de implantação do empreendimento.

8.2.10.3.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado

Aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento, alteração das condições naturais do solo, perda de solo orgânico e exploração de jazidas.

8.2.10.3.4 Fase do empreendimento

Este subprograma terá inicio de suas atividades em fase anterior à obra para identificação do potencial erosivo da região em que serão executadas as atividades de obra e serviços correlatos. O monitoramento deverá ocorrer durante toda a fase de implantação do empreendimento a se estender por seis meses após a finalização da obra.

8.2.10.3.5 Caráter

O subprograma possui dois aspectos, preventivo e corretivo. O caráter preventivo é atribuído ao fato de que o subprograma visa inibir a

aceleração de processos erosivos em locais sujeitos a instalação destes processos com a utilização de medidas preventivas. Contudo, ao longo do desenvolvimento das obras, o subprograma poderá adquirir aspecto corretivo, uma vez que poderão ser necessárias intervenções para estabilizar as feições detectadas.

Sua eficácia está relacionada à agilidade na comunicação dos pontos de monitoramento identificados em cada vistoria e execução das medidas preventivas e corretivas sugeridas pela equipe responsável. O enfoque do subprograma é a atuação em caráter preventivo.

8.2.10.3.6 Metodologia

O programa será desenvolvido através de vistorias, relatórios internos e semestrais. Estas ferramentas concederão subsídios para que a equipe do subprograma, junto com a equipe do PAC, defina ações e estratégias para elucidar ao empreendedor o contexto em que a obra enquadra-se no âmbito do subprograma.

As vistorias periódicas serão realizadas por um técnico de campo que percorrerá todas as áreas afetadas pela obra visando identificar áreas altamente suscetíveis à instalação de processos erosivos ou assoreamento, feições erosivas existentes, ou ainda locais com atividades da obra com potencial a instalação de processos erosivos como as escavações, aberturas de vias de acesso e caminhos de serviço, exploração de jazidas etc. Durante as vistorias serão anotados os principais aspectos abordados pelo subprograma como interferência com a obra, tipo de feição erosiva, tipo de interferência com a obra, medidas de controle necessárias a serem sugeridas e outros aspectos que a equipe responsável julgar pertinente.

O técnico de campo responsável pelo subprograma poderá ser dedicado exclusivamente a este subprograma ou compartilhado com outros subprogramas desenvolvidos durante a implantação da PCH São Luís, com interface comum a este subprograma, de modo a otimizar a gestão ambiental durante as obras.

Os resultados da execução do programa serão abordados por relatórios semestrais, os quais serão apresentados periodicamente ao órgão ambiental responsável para avaliação do desenvolvimento e execução do programa.

O subprograma terá ações focadas em promover estratégias para prevenir a instalação de processos erosivos. Portanto, a conduta da equipe executiva do subprograma preconiza orientar a empreiteira responsável pela obra em adotar práticas de prevenção como:

- Implantação de barreiras de contenção de sedimentos próximos a cursos d'água;
- Restringir escavações abertura de vias de acesso, caminhos de serviço e outras atividades de movimentação de solo ao mínimo necessário;
- Priorizar execução de ações de recuperação logo após a intervenção;
- Implantação de sistemas de drenagens, mesmo que temporários, naqueles taludes com solo exposto.

Em casos que os processos erosivos estejam instalados caracterizando qualquer tipo de feição erosiva serão apresentadas medidas de controle ou corretivas. Para a correção de feições erosivas sugere-se:

- Revegetação de taludes expostos e com alta declividade;
- Aterramento e compactação do solo;
- Implantação de sistemas de drenagem com captação e destinação da água pluvial;

- Desassoreamento nos cursos d'água afetados;
- Dissipadores de energia, para atenuar a velocidade da água, diminuindo o risco de erosão do terreno natural;

As medidas de controle poderão ser sugeridas em qualquer momento de execução do subprograma que a equipe responsável jugar necessárias. Uma vez que as medidas sejam executadas haverá avaliação de sua eficiência por parte do subprograma de modo que poderão ser sugeridas novas medidas.

8.2.10.3.7 Cronograma

Tabela 215 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																		
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Organização da equipe gestora	x	x																				
Vistorias e relatórios			x	x	x		x			x			x			x			x			x
Relatórios semestrais e final								x						x						x		x

8.2.10.3.8 Abrangência

ADA do empreendimento, caminhos de serviços, vias de acesso, jazidas, canteiros de obras, áreas de empréstimo e qualquer outro local afetado diretamente pela obra, incluindo o trecho de vazão reduzida do Rio Chopim.

8.2.10.3.9 Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.10.4 PAC – Subprograma de contratação e capacitação dos trabalhadores

8.2.10.4.1 Objetivos

8.2.10.4.1.1 Objetivo geral

Esse subprograma tem por objetivo potencializar os aspectos positivos do empreendimento para os municípios da AII através da contratação de moradores locais, ao mesmo tempo que possibilita reduzir os impactos de geração de demanda por equipamentos, estrutura e serviços, bem como potencializar a geração de empregos e renda diretamente e indiretamente, como também a geração de tributos.

Visa também capacitar a mão de obra que será alocada nas obras da PCH São Luís, para que todas as questões ambientais, de saúde e segurança ocupacional sejam corretamente atendidas, desenvolvendo assim práticas sustentáveis, saudáveis e seguras frente às atividades profissionais diárias.

8.2.10.4.1.2 Objetivos específicos

- Reduzir a pressão sobre os serviços públicos locais;
- Reduzir a pressão sobre os preços dos aluguéis e hospedagem;
- Melhorar a relação do empreendedor com a população local;
- Redução do processo de migração;
- Aumentar a permanência local da renda auferida pelos trabalhadores através do gasto dos salários gerados pela obra;
- Promover a capacitação da mão de obra local contratada;
- Atender a questões de saúde, segurança no trabalho e questões ambientais durante a fase de instalação do empreendimento;
- Aperfeiçoar o conhecimento dos funcionários acerca de questões que envolvam segurança do trabalho, preservação ambiental, e

manutenção da saúde, incluindo questões associadas a doenças endêmicas e sexualmente transmissíveis;

- Incentivar a adoção das boas posturas e práticas adequadas cotidianamente por parte dos funcionários.

8.2.10.4.2 Justificativa

Durante a construção de uma PCH o maior volume de empregos é gerado na fase de implantação, sendo que a maioria dessas vagas é constituída por trabalhadores do setor de construção civil, os quais normalmente não necessitam de alto grau de escolaridade ou especialização para esse setor. Porém, por se tratar de uma construção com algum grau de especificação é recomendável a execução de cursos de treinamento e nivelamento da mão de obra.

A priorização da contratação de moradores da AII e região, além de diminuir o processo de migração que aumenta a demanda por serviços públicos, também auxilia em uma relação mais próxima e estreitamento de laços do empreendedor com a população local.

Outro fator relevante com a contratação de mão de obra local é a existência de uma expectativa que aumente a rotação de renda e dinâmica da economia na região, já que os trabalhadores locais tendem gastar seus salários nos setores de comércio e serviço locais.

Toda a equipe técnica alocada nas obras para a implantação da PCH São Luís deverá passar por treinamentos e capacitação com relação aos procedimentos de segurança, usos e de equipamentos de proteção individual, noções relacionadas a educação ambiental, entre outros temas relevantes para que os mesmos possam desempenhar suas funções com a máxima segurança, tanto com relação ao trabalho quanto ao respeito ao meio ambiente, evitando possíveis acidentes e conflitos.

8.2.10.4.3 Componente ambiental afetado / Impacto relacionado

O programa está relacionado com os impactos referentes à geração de empregos diretos e indiretos; aumento na arrecadação de tributos; geração de renda direta e indiretamente; demanda por equipamentos, estrutura e serviços; e riscos de acidentes com a população local e colaboradores.

8.2.10.4.4 Fase do empreendimento

O subprograma de contratação e capacitação dos trabalhadores, deverá ser iniciado ainda na fase de planejamento das obras, sendo desenvolvido ao longo de toda a implantação da PCH São Luís e encerrando-se concomitantemente com o subprograma de desmobilização da obra.

8.2.10.4.5 Caráter e metas

O programa possui caráteres diferenciados dependendo com qual impacto é relacionado:

- Potencializador em relação ao aumento na arrecadação de tributos, geração de renda diretamente e indiretamente, geração de empregos diretos e indiretos e dinamização dos comércios e serviços;
- Preventivo com relação à demanda por equipamento, estrutura e serviços.
- Preventivo, em relação à riscos de acidentes com a população local e colaboradores conscientização dos colaboradores e demais prestadores de serviços alocados nas obras da PCH, dado o estímulo de conscientização quanto a adotar práticas sustentáveis, preservando o meio ambiente e resguardando as normas de

segurança do trabalho de acordo com as atividades profissionais desempenhadas por cada um.

8.2.10.4.6 Metodologia

O subprograma possui dois contextos principais sendo o primeiro a contratação da mão de obra preferencialmente local e o segundo a capacitação da mão de obra contratada.

No que se refere à contratação da mão de obra foi identificada Agência do Trabalhador (unidade pública vinculada ao Sistema Nacional de Emprego – SINE) apenas no Município de Clevelândia. Assim, para priorização da contratação de mão de obra local sugere-se que o empreendedor e empreiteiras façam parceria com a agência desse município. A partir da possibilidade de participação da Agência do Trabalhador nos processos de contratação de trabalhadores, o empreendimento possibilita o aproveitamento das potencialidades locais e regionais e contribui para o desenvolvimento das economias dos municípios do entorno.

As contratações serão acompanhadas pelo subprograma, baseando-se em dados repassados mensalmente pela empreiteira contratada e empreendedor, ressaltando o município de residência dos trabalhadores. O mesmo procedimento será adotado para os fornecedores, a partir da elaboração de relação mensal de fornecedores locais contratados pela empreiteira e empreendedor, destacando a interação com a economia local, com nome das empresas, produtos e serviços adquiridos e valores de investimento.

As informações obtidas deverão ser repassadas ao setor de meio ambiente do empreendedor e ao coordenador do PAC, responsável pela consolidação das informações em relatórios periódicos de acompanhamento.

Com relação à capacitação da mão de obra contratada são estabelecidas três frentes de ações principais, relacionadas a:

- Gestão da saúde ocupacional e da segurança do trabalho;
- Orientações ambientais; e,
- Treinamento de saúde ocupacional e segurança do trabalho.

As ações voltadas à segurança do trabalho serão realizadas em conjunto com o subprograma de saúde e segurança do trabalhador.

As orientações passadas pelo empreendedor devem contemplar temas referentes a:

- Legislação ambiental, principalmente relacionadas a delimitação e restrição de áreas de preservação;
- Cuidados com flora e fauna, reconhecimento de animais peçonhentos e procedimentos em casos de acidentes;
- Prevenção de incêndios florestais;
- Prevenção e controle de erosão, poluição e contaminação do meio ambiente, com procedimentos de acionamento em caso de acidentes ambientais;
- Destinação dos resíduos sólidos e de construção civil, além do manuseio e armazenamento de produtos com potencial polidor;
- Recomendações sobre interação com a comunidade;
- Procedimentos de supervisão/ monitoramento ambiental.

Os treinamentos de saúde ocupacional e segurança do trabalho devem ter como base as normas e legislações pertinentes, contemplando o uso de equipamento de proteção individual (EPI); boas práticas de conduta e risco de acidentes com animais peçonhentos e acidentes em geral; transporte, movimentação, manuseio e armazenamento de materiais e insumos, explosivos e produtos perigosos; transporte de pessoas; trabalho em concreto, em altura e com risco elétrico e; corte de árvores.

As atividades desenvolvidas ao longo deste subprograma deverão ser registradas na forma de relatórios com periodicidade semestral, que deverão ser encaminhados para análise e acompanhamento do órgão ambiental responsável pelo licenciamento.

8.2.10.4.7 Cronograma

O subprograma de capacitação dos trabalhadores deverá ser iniciado dois meses antes das obras, para mobilização da equipe responsável pela execução do subprograma, sendo que as ações deverão ser implementadas ao longo de toda a fase de instalação, encerrando após o processo de desmobilização do canteiro de obras.

Tabela 216 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																			
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Organização da equipe gestora	x	x																				
Acompanhamento da contratação de mão de obra*		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Treinamentos de integração			x																			
Treinamentos diversos conforme demanda e novas integrações				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Relatórios semestrais								x						x						x		
Relatório de encerramento do subprograma																						x

* Sempre que houver novas contratações.

8.2.10.4.8 Abrangência

Deve abranger toda a área de influência indireta da PCH, caracterizada pelo municípios de Honório Serpa e de Clevelândia.

8.2.10.4.9 Responsabilidade

É de responsabilidade do empreendedor em conjunto com a empreiteira responsável pelas obras.

8.2.10.5 PAC – Subprograma de saúde e segurança do trabalhador

8.2.10.5.1 Objetivo

Objetivo geral

O subprograma tem como objetivo geral prevenir e evitar acidentes de trabalho e doenças ocupacionais durante a execução das atividades de implantação da PCH.

Objetivos específicos

- Desenvolver cursos de capacitação e treinamentos aos trabalhadores da instalação da PCH;
- Prevenir acidentes de trabalho;
- Implementar campanhas de prevenção de segurança e saúde no trabalho direcionadas a estes trabalhadores;
- Evitar a ocorrência de doenças ocupacionais entre estes trabalhadores;
- Evitar a proliferação de doenças endêmicas locais;
- Evitar sobrecarregar as unidades dos serviços públicos de saúde do município em que será implantada a PCH.

8.2.10.5.2 Justificativa

A execução de obras em si representa a possibilidade da ocorrência de acidentes. Sabe-se que a construção civil no Brasil apresenta índices de acidentes de trabalho fatais superiores às médias internacionais. Neste sentido, é fundamental que as empreiteiras responsáveis pela execução das obras, juntamente com o empreendedor, desenvolvam e executem um programa de saúde e segurança no trabalho, atentando para a preocupação não só de oferecer os equipamentos de segurança, mas também treinar os funcionários para a sua utilização e conscientizá-los da importância do seu uso contínuo.

8.2.10.5.3 Componente ambiente afetado/impacto relacionado

Geração de emprego e renda na fase de instalação e de geração; possível aumento temporário na demanda dos serviços públicos de saúde; risco de acidentes com a população local e trabalhadores da obra.

8.2.10.5.4 Fase do empreendimento

O subprograma deve contemplar a fase de instalação do empreendimento.

8.2.10.5.5 Caráter

O subprograma de saúde e segurança tem caráter preventivo, evitando a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais e sua eficácia está fortemente condicionada à conscientização de empregadores e trabalhadores quanto à importância do seu uso sistemático.

8.2.10.5.6 Metodologia

O subprograma de saúde e segurança no trabalho prevê o reconhecimento, avaliação e medidas de controle dos riscos ambientais (riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômico e de acidentes), sendo responsabilidade do empregador garantir a integridade física e mental do colaborador. Isto implica no conhecimento profundo de todo o processo, método de trabalho, organização, instalação, número de trabalhadores.

A avaliação dos riscos existentes no ambiente laboral pode ser qualitativa ou quantitativa. Para isso, deve-se ter o levantamento completo da área onde o trabalhador estará presente, ou seja, avaliar todos os possíveis agentes ambientais que possam de alguma forma, causar dano à saúde do empregado. Controlando, com os dados obtidos no reconhecimento, pode-se então propor e adotar medidas visando à eliminação ou minimizando do risco presente no ambiente (adota-se ao ambiente: medidas aplicadas na fonte, ou no processo ou ao homem, como limitação do tempo de exposição, EPI's, treinamentos, capacitação, exames periódicos).

Para a implantação do programa, diversos são os procedimentos, incluindo uma série de documentos que são exigidos pela legislação. Além destes documentos é preciso também implantar e cumprir o subprograma, que definirá os mecanismos de proteção ao trabalhador perante as inúmeras atividades a serem realizadas.

Na sequência estão descritos os principais documentos legais a serem desenvolvidos, além de outros complementares.

- PPRA: A portaria 25, de 25 de dezembro de 1994, nova redação à NR 09 da portaria 3.214/78, instituindo o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). Esta norma regulamentadora estabeleceu a

obrigatoriedade de elaboração e implementação por parte de empregadores e instituições, que admitam trabalhadores como empregados, de um programa de higiene do trabalho. O PPRA tem como objetivo a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

- PCMSO: Na portaria 3.214/78, a NR-7, consta a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO. Este documento tem como objetivo a promoção e preservação da saúde dos seus trabalhadores. É importante salientar que, segundo o texto da portaria, cabe à empresa informar os riscos existentes aos trabalhadores. O PCMSO determina a realização obrigatória de exames médicos admissional, periódico, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissional. Este programa deve ainda avaliar a necessidade de realização de exames complementares, tais como audiometria e exposição a agentes químicos, de acordo com os quadros I e II e do anexo I da referida Norma Regulamentadora.

- PCMAT: Ainda a portaria 3.214, de 8 de junho de 1978, em sua NR-18. estabelece a obrigatoriedade da elaboração do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT, para todos os estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais. O PCMAT é um documento que deve ser mantido durante a fase de construção, pois a Norma Regulamentadora 18, na qual está descrita a obrigatoriedade do PCMAT, trata exclusivamente das condições e do meio ambiente de trabalho da indústria da construção.

Os treinamentos admissionais, muitas vezes chamados de integração, devem ter uma duração mínima de 6 horas (segundo a Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978 em sua NR-18.28.2). Este treinamento deve abordar as questões de Segurança do Trabalho, Saúde do Trabalhador e Meio Ambiente. É importante salientar que colaboradores oriundos de outras regiões que não a do empreendimento podem desconhecer doenças típicas da região e não dar a devida atenção a pequenos sintomas. Portanto, deve-se, no PCMSO, contemplar as doenças locais.

As ações do pessoal associado a este subprograma (SESMT do empreendedor e empreiteiras, e CIPA) devem propiciar espaço para discussão das questões de saúde e segurança do trabalho, para que todos estejam cientes dos procedimentos a serem tomados.

Mensalmente deverá ser realizada reunião com as empreiteiras contratadas para avaliação de desempenho, discussão de boas medidas aplicadas, falhas identificadas e realização de planejamento continuado de melhoria.

8.2.10.5.7 Cronograma

Tabela 217 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																			
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Organização das equipes de SESMT e CIPA	x	x	x																			
Elaboração da documentação		x	x																			
Gestão continuada			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Relatórios semestrais								x						x						x		x

8.2.10.5.8 Abrangência

Área diretamente afetada (ADA) do empreendimento.

8.2.10.5.9 Responsabilidade

Empreendedor e empreiteiras contratadas.

8.2.10.6 PAC – Subprograma de desmobilização da obra

8.2.10.6.1 Objetivo

Objetivo geral

Promover a desativação do canteiro construído para a etapa de obras e a desmobilização da mão de obra de forma adequada, minimizando impactos ao meio ambiente e comunidades locais.

Objetivos específicos

- Garantir a remoção de materiais e estruturas desnecessárias;
- Contribuir à recuperação de áreas degradadas com reintegração paisagística e ecológica, considerando as condições prévias;
- Promover informação ao contingente de trabalhadores e a comunidade local sobre o processo de desmobilização, divulgando cronograma de obras e período de encerramento;
- Contribuir para a desmobilização de pessoal com minimização de impactos sobre sua qualidade de vida.

8.2.10.6.2 Justificativa

Obras de instalação de infraestrutura de grande porte envolvem a contratação de considerável volume de trabalhadores e importantes interferências com o meio ambiente e a comunidade diretamente afetada.

As obras de implantação previstas irão gerar vários impactos temporários ao meio físico e biótico que podem ser mitigados com a execução de ações de desmobilização dos canteiros de obras e estruturas associadas considerando aspectos ambientais.

Também se faz importante a desmobilização da mão de obra para minimizar impactos sociais advindos da finalização das atividades de obras e garantir os direitos aos trabalhadores. A definição destas ações e monitoramento de sua execução efetiva por parte da empreiteira entre no escopo deste subprograma de desmobilização das obras, associado ao PAC.

8.2.10.6.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado

Este subprograma está relacionado com ações relacionadas a desativação do canteiro de obras, remoção das estruturas físicas, movimentação de solo, entre outros. Ainda, há que se considerar o impacto causado com o desligamento da mão de obra que estava alocada nas obras da PCH São Luís.

8.2.10.6.4 Fase do empreendimento

O subprograma de desmobilização das obras deve ser implementado pouco antes do final da etapa de obras, estendendo-se após este período até a recomposição das áreas.

8.2.10.6.5 Caráter

O caráter desse subprograma é mitigador, uma vez que busca reduzir a significância dos impactos gerados durante as obras no meio físico e

biótico, bem como das consequências tocantes ao desligamento do contingente mão de obra.

As ações desse programa visam a recuperação das áreas afetadas, reintegrando-as à paisagem local, buscando minimizar os impactos decorrentes das obras da PCH São Luís.

8.2.10.6.6 Metodologia

O subprograma deve estabelecer diretrizes para remoção das instalações temporárias utilizadas durante as obras assim como mecanismos para desmobilização da mão de obra.

Os principais fatores a serem considerados são a recomposição da paisagem, o restabelecimento do equilíbrio ecológico e a manutenção da qualidade ambiental nas áreas utilizadas para efetivação das obras.

Considerando as estruturas físicas temporárias presentes durante as obras, as principais ações para a desmobilização são:

- Retirada de edificações e instalações temporárias;
- Estabilização das encostas, taludes e outras áreas sujeitas à erosão (juntamente ao Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos);
- Destinação adequada dos resíduos gerados (juntamente com o Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos);
- Recuperação de áreas degradadas (juntamente com o correlato).

As ações de desmobilização deverão ser executadas pela empreiteira sob supervisão do empreendedor. Ao final das obras a empreiteira deverá remover todas as suas instalações e equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, sucatas e resíduos de construção de qualquer espécie. A empreiteira deverá ainda deixar todo o canteiro de

obra, incluindo áreas de estoque, pedreiras, empréstimos, locais de trabalho, acessos temporários e acampamento em condições seguras. Deverá providenciar a remoção de pisos, entulhos, detritos e outros materiais para restabelecimento das condições do terreno nas áreas utilizadas.

Com relação à desmobilização da mão de obra ao final das obras as principais ações da empreiteira devem ser no sentido de:

- Estimular o retorno dos trabalhadores migrantes liberados a seus locais de origem;
- Divulgar o cronograma das obras, como o objetivo de informar a comunidade sobre o período de início e encerramento, de modo que a desmobilização ocorra de forma estruturada;
- Fornecer orientação de apoio aos trabalhadores dispensados;
- Estabelecer parceria com as Prefeituras Municipais e grandes empreendimentos que porventura estejam previstos a serem instalados na região visando à transferência dos trabalhadores desligados. Neste caso, a parceria inicial com a agência do trabalhador local (SINE) pode ser fundamental no processo de desmobilização e relocação dos trabalhadores.

As ações de monitoramento e controle consistirão em, através de inspeções e avaliações documentais periódicas, verificar as atividades da empreiteira no sentido de desmobilização das obras e, quando necessário, contribuir com o planejamento de melhorias.

8.2.10.6.7 Cronograma

Tabela 218 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Fase de obras (meses)																			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Organização da equipe gestora	x	X														x	x			
Inspeções, avaliações e acompanhamentos da desmobilização física																x	x	x	x	x
Inspeções e avaliações documentais (conforme etapas de obras)		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Relatórios semestrais e final						x						x						x		x

8.2.10.6.8 Abrangência

Canteiro de obras, vias de acesso e áreas impactadas pelo empreendimento, e mão-de-obra envolvida na etapa de implantação.

8.2.10.6.9 Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.

8.3 Programa de monitoramento e controle de estabilidade de taludes marginais

8.3.1 Objetivo

8.3.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste programa é estabelecer estratégias e ações de monitoramento para assegurar a estabilidade de encostas e taludes marginais, com fins a evitar a aceleração de processes de instabilidade de encostas e assoreamento.

8.3.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos almejados pelo programa são:

- Identificar e monitorar taludes e margens instáveis ou potencialmente instáveis do reservatório;
- Apresentar medidas para promover o controle da estabilidade das encostas marginais;
- Apresentar estratégias e ações para reduzir a possibilidade de ocorrência de desbarrancamento, deslizamentos e escorregamentos de encostas e taludes marginais;
- Identificar e propor formas de prevenção à aceleração da erosão fluvial;
- Mapear os taludes marginais classificando-os quanto a sua estabilidade;
- Contribui com a apresentação de medidas para a redução do assoreamento do reservatório, decorrente dos movimentos de massa nas margens e nos taludes.

8.3.2 Justificativa

A execução do programa é justificada pelo aumento da capacidade erosiva do rio em função das alterações do nível d'água promovidas pela formação do reservatório, e pelas alterações na carga de sedimentos a jusante do barramento.

O monitoramento dos processos erosivos a montante e jusante do barramento é necessário principalmente para que as modificações nas condições de estabilidade das encostas adjacentes sejam identificadas a tempo de mitigar ou evitar o aumento do assoreamento.

As instabilidades geradas no solo pela formação de um reservatório podem ser promovidas por alterações na saturação, poro pressão e na percolação, através do desequilíbrio mecânico das forças internas do solo, cujo efeitos poderão ser visíveis nas margens e evidenciado pelo carreamento excessivo de material de solo para a calha do rio ou para o reservatório, contribuindo para desenvolvimento do assoreamento. A oscilação do nível da água durante o enchimento do reservatório e a operação da PCH podem promover a desestabilização mecânica das margens através de processos erosivos localizados acentuados através de chuvas intensas e locais altamente suscetíveis.

A extensão lateral da área afetada pelo empreendimento varia em função de condicionantes climáticas, geológicas, geotécnicas e geomorfológicas, tais como as características locais do solo, substrato, cobertura vegetal, nível da água subterrânea e topografia do terreno. Os impactos serão mais efetivos no início do estabelecimento do reservatório, quando os sistemas naturais estão distantes do equilíbrio. Todavia, os efeitos negativos da desestabilização das margens podem ocorrer durante toda a vida útil do reservatório. Entre estes efeitos destacam-se:

- Deslocamento de rochas, solos e outros materiais inconsolidados e deposição posterior no interior do reservatório;
- Estabelecimento de taludes íngremes nas margens, dificultando a movimentação dos homens e animais entre o lago formado e a superfície do terreno seco;
- Redução da cobertura de vegetação marginal, com efeitos sobre a fauna aquática que depende deste ecossistema;
- Aumento localizado na turbidez das águas e redução da profundidade do reservatório;
- Formação de ondas e outros acidentes, dependendo do volume de massa deslocada.

8.3.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Aceleração de processos erosivos e assoreamento; alteração da paisagem; instabilidade de encostas e margens, e perda da cobertura vegetal.

8.3.4 Fase do empreendimento

O programa será iniciado durante a fase de implantação do empreendimento, antes do enchimento do reservatório, e estender-se-á por pelo menos cinco anos ao longo da operação.

8.3.5 Caráter

Preventivo e corretivo. As metas do programa incluem a minimização da instalação de processos erosivos e de instabilidade de encostas, viabilizando o estabelecimento de condições plenamente controladas para a etapa de operação, quanto a este aspecto.

8.3.6 Metodologia

O programa será iniciado em fase anterior ao enchimento do reservatório. Neste período a equipe do programa irá realizar vistorias para levantamento, identificação e caracterização daquelas porções instáveis nas margens do Rio Chopim nas imediações do reservatório projetado da PCH, já tomando como base as informações do diagnóstico deste documento e dos dados gerados pelo monitoramento no âmbito do PAC. A obtenção destes dados possibilitará a elaboração de um mapeamento detalhado com delimitação das encostas marginais suscetíveis a processos de desbarrancamento, escorregamento, etc. Estas informações serão utilizadas ao longo do monitoramento e após o enchimento do reservatório como condição de *background*. Neste momento serão avaliadas as situações de estabilidade considerando o cenário sem interferências e o cenário com interferências do reservatório, de modo a delimitar aquelas porções com maior suscetibilidade.

Ainda em fase anterior ao enchimento a equipe irá definir a instrumentação necessária para avaliação da estabilidade das encostas conforme a situação encontrada em campo. A instrumentação irá contemplar equipamentos para identificar possíveis movimentos de solo, recalques, aparecimento de áreas alagadas, sobretudo naquelas áreas tidas como suscetíveis. Os instrumentos definidos pela equipe do programa também serão instalados nesta fase para obtenção dos valores de *background*.

As vistorias periódicas possibilitarão a obtenção de dados suficientes para elaboração de relatórios e, se necessário, a apresentação de medidas de controle. Durante cada inspeção efetuada serão levantadas informações sobre as condições e fatores de instabilidade de taludes como declividade, textura do solo/rocha, espessura do regolito, descontinuidades, cicatrizes de movimentação de massa, as propriedades mecânicas do material, uso do solo, além do tamanho, a geometria e a estrutura do barranco e as

características hidrodinâmicas do fluxo nas proximidades das margens. Quaisquer alterações que forem identificadas durante as inspeções serão registradas.

Após a formação do reservatório as vistorias de campo vão contemplar levantamento e avaliação das áreas susceptíveis identificadas anteriormente ou ainda novas porções que poderão surgir. Serão avaliadas deformações, surgimento de possíveis trincas, aparecimento de erosão nos taludes, ocorrência de surgências de água e aspectos relevantes para o desenvolvimento do programa. Os dados obtidos a partir dos instrumentos instalados serão lidos a cada inspeção realizada.

Uma vez que sejam identificadas porções instáveis das encostas no entorno do reservatório serão apresentadas ao empreendedor as medidas necessárias para o controle, a qualquer momento de execução do programa, as quais serão definidas conforme a condição identificada em campo.

Ao longo da execução do programa serão elaborados relatórios semestrais de acompanhamento para o órgão licenciador, o qual contemplará indicadores como:

- Número de pontos identificados com possibilidade de instabilidade;
- Pontos com medidas interventivas aplicadas;
- Setores críticos do perímetro do reservatório e dos trechos de jusante;
- Flutuações do nível d'água em fase posterior ao enchimento do reservatório;
- Surgimento de áreas alagadiças nas imediações do reservatório.
- Eficiência das medidas efetuadas.

8.3.7 Cronograma

Tabela 219 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																			
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Vistorias de reconhecimento																			x	x		
Mapeamento dos taludes instáveis																				x	x	
Instalação de equipamentos de monitoramento																				x	x	
Relatórios da fase de reconhecimento																					x	

Tabela 220 - Cronograma mensal da fase de operação.

Ação	Fase de operação (meses)																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Vistorias		x			x						x						x						x	
Relatórios semestrais						x						x						x						x

8.3.8 Abrangência

Margens do futuro reservatório da PCH e trecho de jusante não inferior a 500 metros.

8.3.9 Responsabilidade

Empreendedor.

8.4 Programa de monitoramento limnológico e de qualidade da água

8.4.1 Objetivo

8.4.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste programa é a obtenção de dados sobre a qualidade ambiental das águas superficiais na área de influência da PCH São Luís, viabilizando a detecção e avaliação de efeitos do empreendimento e do entorno sobre os corpos hídricos afetados, e subsidiando a adoção de medidas de controle, caso sejam identificados problemas na qualidade da água.

8.4.1.2 Objetivos específicos

- Cumprir o que prevê a Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 03/2010;
- Produzir dados sobre a condição da qualidade das águas superficiais durante a operação do empreendimento, mediante monitoramento nos pontos definidos, e colaborar com o enriquecimento dos bancos de dados hidrológicos estadual e federal;
- Avaliar os resultados analíticos, visando identificar alterações e a origem do processo, natural ou antrópico;
- Subsidiar ações de prevenção e correção de atividades impactantes, que minimizem os efeitos de alteração da qualidade das águas, prejuízo aos eventuais usos e as condições de suporte dos ecossistemas aquáticos, fauna e flora que se inter-relacionem;
- Sugerir medidas para aproveitamento de oportunidades de melhoria, com parcerias para prevenção da população decorrente do uso do solo na área a montante do reservatório.

8.4.2 Justificativa

Espera-se que através da implantação do programa os processos impactantes à qualidade da água superficial, que eventualmente surjam, antes, durante e após a implantação da PCH São Luís sejam identificados pelos resultados analíticos, fundamentando ações corretivas e o desenvolvimento de atividade de prevenção a novos processos semelhantes. Espera-se também, cumprir com a Resolução ANA/ANEEL nº 003/2010 e manter um banco de dados hidrológicos e pluviométricos atualizado.

Além disso, esse monitoramento colabora no planejamento da operação de geração hidrelétrica, provendo informações para a elaboração de relatórios de acompanhamento e formação de um banco de dados que podem colaborar com estudos futuros e, também, com o diálogo com órgãos ambientais.

8.4.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Alteração da qualidade da água superficial; aumento na intensidade de processos erosivos nas encostas; alterações no transporte de sedimentos.

8.4.4 Fase do empreendimento

Este programa deverá ser implantado dois meses antes do início das obras de instalação do empreendimento, de forma a gerar dados qualitativos prévios à obra, perdurando durante toda a implantação e por 24 meses após o término das obras e início da operação da PCH São Luís.

8.4.5 Caráter

O programa assume caráter de monitoramento (para mitigação), visando observar se a qualidade da água superficial estará em condições aceitáveis, a fim de manter a vida aquática e assegurar os usos da água a montante e a jusante do empreendimento. Sua eficácia está diretamente associada à qualidade da série de dados obtidos, com uma evolução temporal que permita a observação de tendências, a tomada de decisões sobre a necessidade de ações de mitigação e controle e a posterior avaliação da eficácia destas ações.

Espera-se que os processos impactantes à qualidade da água superficial, que eventualmente surjam, antes e após o enchimento do reservatório, sejam identificados pelos resultados analíticos, fundamentando ações corretivas e o desenvolvimento de atividades de prevenção a novos processos semelhantes.

8.4.6 Metodologia

O programa visa observar se a qualidade da água na área do reservatório e a jusante estejam em condições aceitáveis, a fim de manter a vida aquática e assegurar os usos da água a montante e jusante do empreendimento. Sua eficácia está diretamente associada à qualidade da série de dados obtidos, com uma evolução temporal que permita a observação de tendências de alterações na qualidade da água, a tomada de decisão sobre a necessidade de ações de mitigação e controle e a posterior avaliação da eficácia destas ações.

O monitoramento da qualidade da água superficial da área do reservatório e entorno será realizado através de coletas periódicas de amostras de água e análise laboratorial de parâmetros indicadores. Os pontos de amostragem devem ser definidos visando monitorar, minimamente, a

condição de qualidade da água dos corpos hídricos a montante do reservatório, no reservatório, no trecho de vazão reduzida e no trecho a jusante após a restituição.

Para a execução do monitoramento, sugere-se a adoção de, no mínimo, quatro pontos de monitoramento, preferencialmente os mesmos utilizado no diagnóstico do Estudo de Impacto Ambiental. Sua seleção deve considerar a facilidade de acesso, especialmente considerando a necessidade de coletas rápidas e eficientes para transporte ao laboratório, dada a necessidade de preservação de amostras. Os pontos definidos devem ser referenciados espacialmente através de coordenadas obtidas em campo, e plotadas sobre base cartográfica e imagem de satélite da área, ferramentas que subsidiarão o coletor de amostras e os relatórios periódicos.

A coleta será realizada em volumes indicados pelo laboratório que realizará as análises, em frascos adequados à categoria de análise, e empregando-se as técnicas de conservação específicas a cada parâmetro, considerando o tempo estimado de envio ao laboratório. Para tanto, serão empregados critérios reconhecidos, nas suas edições mais recentes, como:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, AWWA-APHA-WPCI;
- Guia de coleta e preservação de amostras de água, CETESB;
- Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewater, EPA – U.S. Environmental Protection Agency.

Os parâmetros a serem analisados devem ser no mínimo, aqueles necessários ao cálculo do índice de qualidade da água (IQA) e também para o cálculo do índice de qualidade da água em reservatório (IQAR).
Desta forma sugere-se a análise de, no mínimo, os seguintes parâmetros analíticos em todos os pontos: clorofila-a, coliformes fecais e

termotolerantes, condutividade, contagem de cianobactérias, cor, DBO, DQO, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal total, nitrogênio inorgânico, nitrogênio total, nitrogênio total Kjedahl, óleos e graxas minerais, óleos e graxas vegetais/animais, OD, pH, potássio, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos totais, dureza, amônia, fenóis totais, temperatura da água e turbidez. Além disso, no ponto situado no reservatório em proximidade ao barramento, devem ser analisados, além daqueles, diversidade de fitoplâncton e profundidade de Secchi, no mínimo.

A amostragem possuirá periodicidade trimestral, sendo que a primeira campanha se iniciará 02 meses antes do início das obras de implantação da PCH, devendo-se manter até 24 meses após o enchimento do reservatório e efetiva operação do empreendimento.

Os resultados obtidos através destes monitoramentos serão interpretados por especialista na área, e comporão relatórios para que seja gerado um fluxo desejável de informações ao empreendedor, permitindo a avaliação da eficiência das demais ações, os reflexos sobre o entorno, e a necessidade de tomada de novas ações de correção ou prevenção.

Para eficácia do programa deverá ser desenvolvida sistemática de constante monitoramento. Os seguintes procedimentos de monitoramento e controle deverão ser objeto de acompanhamento:

- Monitoramento da qualidade da água;
- Monitoramento dos dados pluviométricos e limnimétricos;
- Registro dos resultados obtidos nas análises laboratoriais e estações de monitoramento;
- Identificação das fontes geradoras de poluição da água, com proposição de medidas de controle e mitigação;
- Elaboração de relatórios trimestrais com avaliação e análise de consistência dos dados de monitoramento.

Os indicadores serão elaborados através dos resultados analíticos obtidos através das estações telemétricas, separados por ponto e parâmetro. Através dos indicadores será avaliado se os índices obtidos estão em conformidade ou não com os padrões legais.

8.4.7 Cronograma

Tabela 221 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																		
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Campanha de monitoramento de qualidade da água	x		x			x			x			x			x			x			x	
Relatórios de acompanhamento							x						x						x			x

Tabela 222 - Cronograma mensal da fase de operação.

Ação	Fase de operação (meses)																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Campanha de monitoramento de qualidade da água		x			x			x			x			x			x			x			x	
Relatórios de acompanhamento						x						x						x						x

8.4.8 Abrangência

Bacia hidrográfica do Rio Chopim, e principalmente, os corpos hídricos localizados na área de influência direta da PCH São Luís.

8.4.9 Responsabilidade

Empreendedor ou empresa especializada contratada por este.

8.5 Programa de acompanhamento de supressão da vegetação

8.5.1 Objetivo

8.5.1.1 Objetivo geral

Estabelecer procedimentos que visam impedir que as atividades de supressão ocasionem impactos além dos limites previstos, sendo estritamente limitadas às áreas autorizadas para supressão contidas na autorização de supressão da vegetação emitida pelo órgão regulador.

8.5.1.2 Objetivos específicos

- Orientar as equipes de supressão sobre as principais práticas de preservação da vegetação remanescente;
- Prestar apoio ao programa de resgate de flora, através de informações de frentes de supressão e áreas de relevante importância ecológica;
- Atender às condicionantes estabelecidas pela autorização florestal emitida pelo órgão licenciador;
- Contribuir às questões de segurança nas frentes de supressão.

8.5.2 Justificativa

Durante a supressão da vegetação, diferentes fatores podem acarretar em impactos além dos previstos, entre eles derrubada das árvores sobre vegetação remanescente e presença de emaranhado de cipós que podem ocasionar a queda de árvores não desejadas. Além disso, o programa visa minimizar o risco de acidentes com trabalhadores e o risco de contaminação das águas e do solo nos locais de supressão, além de mitigar a degradação ambiental oriunda das atividades de supressão da vegetação.

O atendimento às instruções presentes neste programa acarretará em benefícios diretos à conservação da vida silvestre, pois envolve planejamento da supressão de maneira a possibilitar o afugentamento de animais, e resgate de germoplasma de espécies de alta relevância ecológica.

8.5.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Este programa está relacionado ao impacto de perda de cobertura vegetal nativa.

8.5.4 Fase do empreendimento

Etapa de supressão da vegetação.

8.5.5 Caráter

As ações do programa de acompanhamento de supressão tem caráter mitigador e preventivo. A meta principal é restringir a supressão às áreas efetivamente autorizadas.

8.5.6 Metodologia

A supressão da vegetação deverá ocorrer apenas nas áreas delimitadas pelo projeto e devidamente autorizadas, nos canteiros de obra, na construção de estradas e vias de acesso ao empreendimento.

As seguintes instruções deverão ser levadas em conta antes e durante a supressão:

- Marcação prévia das áreas de supressão de vegetação;

- O corte de árvores será realizado por equipes devidamente treinadas e não deverá extrapolar o que consta nos documentos do processo de licenciamento do empreendimento;
- A queda das árvores será sempre direcionada para a área já suprimida em oposição à área de maciço florestal;
- Os cipós, trepadeiras e semelhantes deverão ser cortados previamente ao corte das árvores, pois seu emaranhado pode acarretar queda não prevista de outros indivíduos arbóreos ou gerar situações de risco;
- A remoção do material cortado ocorrerá pela área já suprimida e nunca pelo meio da vegetação remanescente;
- A galhada resultante do corte também será removida, a fim de evitar risco de incêndios;
- A camada orgânica do solo será removida e armazenada sempre que possível para posterior utilização no recobrimento de áreas de terraplanagem ou empréstimo e bota-fora.

Para orientação e controle das atividades, a supressão será acompanhada por profissional habilitado, que concederá treinamento prévio às equipes de supressão sobre as boas práticas nas atividades, correlacionando também aspectos de afugentamento de fauna e resgate de flora.

8.5.7 Cronograma

Tabela 223 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																		
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Organização da equipe gestora	x	x																				
Treinamento da equipe de supressão			x																			
Acompanhamento das etapas de supressão*			x	x	x																	
Relatórios de acompanhamento								x														

* Ou sempre que realizada a supressão.

8.5.8 Abrangência

Todas as áreas de supressão florestal e seu entorno imediato.

8.5.9 Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira.

8.6 Programa de resgate de flora

8.6.1 Objetivo

8.6.1.1 Objetivo geral

O programa de resgate de flora tem como objetivo principal preservar parte significativa da biodiversidade vegetal das áreas que serão suprimidas e alagadas para a instalação do empreendimento.

8.6.1.2 Objetivos específicos

Realizar o resgate de germoplasma das áreas afetadas pelo empreendimento, incluindo:

- Resgate de frutos e sementes de espécies de interesse (incluindo espécies ameaçadas, endêmicas e raras);
- Resgate de plântulas no solo florestal;
- Resgate e realocação de bromélias, orquídeas, cactos e outras epífitas;
- Destinação do material resgatado para viveiros, no caso de frutos e sementes, e para herbários no caso das exsicatas.

8.6.2 Justificativa

A formação do reservatório e a implantação das estruturas do empreendimento impactam os atributos florísticos remanescentes da região, sendo de suma importância ações de resgate de exemplares da flora de importância ecológica comprovada, oferecendo contribuição significativa aos programas de compensação florestal e à recomposição de matas ciliares, bem como à obtenção de amostras do patrimônio genético das espécies endêmicas e ameaçadas de extinção que serão diretamente afetadas pelo empreendimento.

8.6.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Este programa está relacionado ao impacto de perda de cobertura vegetal nativa.

8.6.4 Fase do empreendimento

O programa será executado durante a implantação do empreendimento, ocorrendo anteriormente e em conjunto com a supressão da vegetação.

8.6.5 Caráter

O programa possui caráter preventivo e mitigador, com a meta de viabilizar o resgate do maior número possível de exemplares florísticos.

8.6.6 Metodologia

O resgate deve ser realizado nas áreas de vegetação florestal nativa que sofrerão supressão, podendo abranger também áreas adjacentes. Deve-se coletar a maior quantidade possível de frutos e sementes de indivíduos arbóreos, além de plantas epífitas das famílias botânicas Orchidaceae, Bromeliaceae e Cactaceae. Os indivíduos dessas famílias são indicadores de qualidade ambiental das formações florestais e devem receber tratamento de resgate e realocação em áreas próximas, de mesmas características ecológicas e não afetadas pelo empreendimento, afixadas em troncos de outras árvores (forófitos) com barbantes.

Além das epífitas, as plântulas passíveis de sobrevivência a transplante, também poderão ser resgatadas, a depender da disponibilidade de viveiros próximos ou estruturas para seu transplante, e também do cronograma de execução dos plantios de recomposição da APP do reservatório. Para tal, deve-se considerar o resgate das mesmas a partir

de altura de 15 cm, acondicionadas em sacos plásticos específicos para essa finalidade juntamente com o substrato que envolve as raízes. Tais plantas deverão ser utilizadas nos plantios de recomposição das matas ciliares.

O resgate da vegetação que será suprimida enfatizará aspectos ecológicos e genéticos das populações, priorizando as espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e de interesse científico.

As sementes e frutos coletados deverão ter dois destinos: bancos de germoplasma e viveiros para produção de mudas a serem utilizadas para a recuperação de áreas degradadas.

Na fase pré-barramento deverão ser iniciadas as atividades de resgate de sementes, plântulas e epífitas, evitando assim a perda de exemplares, uma vez que a derrubada dos indivíduos arbóreos pode causar a destruição total de espécies herbáceas e de plântulas a serem resgatadas.

Durante a supressão da vegetação haverá o acompanhamento das atividades por profissional habilitado, a fim de garantir que as mesmas sejam realizadas adequadamente, anteriormente às intervenções e adotando as técnicas de mínimo impacto.

As equipes de resgate de flora previstas serão lideradas por um especialista em botânica, com o apoio de demais profissionais técnicos e mateiros conforme demanda. O especialista deve possuir experiência em preparação de material botânico para instituições depositárias (herbários e xilotecas), que será responsável pela manutenção do acervo botânico, interlocução com especialistas de áreas específicas a fim de manter a coleção dentro de padrões excelentes de preparação de exsicatas e coordenação das atividades deste programa. O profissional deve ainda realizar a capacitação da equipe de campo e operadores de motosserra

das empreiteiras do desmate, para as atividades de resgate e salvamento científico da flora (coleta de material botânico, técnicas para o resgate e relocação), e atuar em todas as fases do resgate e salvamento científico de flora.

Estas mesmas equipes de resgate trabalharão integradas com as frentes de supressão da vegetação e também com as equipes de resgate de fauna. A atividade deve se estender até a finalização da supressão.

Como haverá o resgate de plântulas e plantas vivas (espécies epifíticas, rupícolas e herbáceas), torna-se necessária a parceria com um viveiro de estrutura básica para a manutenção dos exemplares resgatados (sistema de irrigação, bancadas específicas às necessidades fisiobiológicas das plantas resgatadas, sacos plásticos para mudas), e posterior encaminhamento a instituições que irão manter os espécimes vivos ou para a relocação em áreas a serem recuperadas.

Os resultados da execução do programa serão apresentados ao órgão de controle ambiental através de relatórios semestrais, contemplando indicadores de desempenho associados à quantidade de plântulas, matrizes, sementes e indivíduos resgatados e seu destino, sobrevivências e produção de mudas, e ainda quanto a áreas de trabalho de resgate.

8.6.7 Cronograma

Tabela 224 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																			
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Organização da equipe e planejamento	x	x																				
Organização de estrutura para recebimento de material botânico	x	x																				
Treinamento da equipe de supressão			x																			
Resgate de flora*		x	x	x	x																	
Relatórios semestrais								x														

*Ou sempre que for prevista supressão.

8.6.8 Abrangência

Fragmentos de vegetação nativa da área diretamente afetada.

8.6.9 Responsabilidade

Empreendedor.

8.7 Programa de recuperação de áreas degradadas

8.7.1 Objetivo

8.7.1.1 Objetivo geral

O programa visa identificar as áreas diretamente atingidas pela obra e que demandem recuperação para integração ao contexto físico, biótico e antrópico mais próximo ao anterior ao início das obras, contemplando o conjunto de ações necessárias para fomentar este processo.

8.7.1.2 Objetivos específicos

- Identificar áreas que foram degradadas para execução de alguma atividade da obra e que não serão mais utilizadas em qualquer fase da obra ou operação;
- Monitorar e classificar as áreas afetadas pelo empreendimento de modo a definir modos para evitar novas degradações;
- Propor medidas para recuperação das áreas degradadas;
- Mitigar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, citados anteriormente;
- Propor modos de estabilização de locais afetados por processos erosivos;
- Apresentar propostas de soluções ambientais e de engenharia para cada passivo identificado.

8.7.2 Justificativa

As atividades de construção do PCH irão causar alterações na paisagem local, através da supressão da vegetação, implantação de estruturas e reservatório, trazendo modificações às condições de equilíbrio existentes. Algumas alterações previstas demandarão recuperação da qualidade ambiental da área alterada para posterior reintegração paisagística e

ecológica, assim como eventuais alterações não previstas e não desejadas exigirão ações ambientais com a mesma finalidade.

8.7.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Aceleração dos processos erosivos e assoreamento; instabilidade de encostas e margens; exploração de jazidas; perda da cobertura vegetal nativa e alteração da paisagem.

8.7.4 Fase do empreendimento

O programa será conduzido durante toda a etapa de obras e deverá perdurar até recuperação efetiva das áreas degradadas na fase de operação.

8.7.5 Caráter

Em um primeiro momento, as ações deste programa serão focadas na fonte causadora da degradação, visando prevenir os impactos ambientais decorrentes dos processos de alteração da cobertura do solo, escavação e de movimentação de solo e rocha, necessários à implantação das infraestruturas de apoio e das obras. Após a execução das obras serão implementadas ações de recuperação ambiental das áreas que sofreram interferência, definido o caráter corretivo do programa. A meta do programa é permitir a implantação do empreendimento sem que surjam áreas degradadas no seu entorno.

8.7.6 Metodologia

A proposta metodológica elaborada para execução deste programa está diretamente relacionada às atividades desenvolvidas para a obra de

implantação do empreendimento, conforme o cronograma da mesma. O escopo do programa prevê a execução de vistorias periódicas aos locais que passarão por algum tipo de intervenção, especialmente na área de influência direta do empreendimento.

Durante cada vistoria serão identificadas áreas alteradas, com registro de dados sobre a localização da área afetada e contextualização de aspectos relacionados aos meios físico, biótico e social, relação da área com o empreendimento e outros aspectos relevantes à compreensão da situação. Com base neste reconhecimento serão propostas medidas que poderão ser adotadas para recuperação destas áreas. O programa compreende, portanto, um conjunto de ações desde a caracterização inicial das áreas a serem recuperadas até as recomendações gerais de medidas a serem adotadas durante e após as obras.

As vistorias poderão ser executadas por equipe dedicada exclusivamente à obtenção de dados para este programa ou compartilhada com outros programas afins a este, que possibilitem integração maior da equipe com a fase de implantação do empreendimento. A coordenação do programa ficará sob responsabilidade de profissional da área (eng. civil, geólogo etc), com apoio de técnicos da área florestal.

As áreas descritas serão recuperadas concomitantemente ao andamento das atividades da obra, priorizando para que ao término da etapa construtiva cada local afetado pela obra já esteja completamente reconstituído. Tendo em vista que a recuperação de áreas degradadas demanda o uso de maquinário pesado, muitas vezes já mobilizados pela empreiteira ou terceiros, estas atividades serão em grande parte de competência da empreiteira responsável pela implantação do empreendimento, e estas medidas devem ser previstas em contrato.

O diagnóstico das áreas a serem recuperadas, em função das intervenções realizadas para as atividades pertinentes a obras, será iniciado no mesmo momento em que as atividades de implantação da PCH forem iniciadas.

Em relação ao meio físico, especificamente, um dos impactos que pode contribuir com a degradação de áreas corresponde à deflagração de novos focos de erosão e a reativação de processos erosivos já instalados na área, bem como seus efeitos sinérgicos. Deste modo, uma vez que uma área deixe de apresentar uso dentro das atividades construtivas, serão apresentadas medidas que tem o objetivo principal sua recuperação/restauração, contemplando estratégias mecânicas e vegetativas.

As técnicas mecânicas, também chamadas de físicas, contemplam o emprego de dispositivos que visam orientar, controlar, dissipar, conduzir o fluxo hídrico para assegurar que este não possibilite a instalação de processos erosivos e degradação de áreas. Inclui-se nesta categoria a execução de aterramento, compactação do solo, retaludamento, implantação de sistemas de drenagem e dissipadores de energia, muros de contenções, paliçadas, limpeza de área etc. A medida a ser aplicada depende dos fatores observados no local a ser recuperado e segundo as diretrizes da equipe do programa. Inclui-se também a reconformação do solo e terreno para condições apropriadas ao contexto local.

As técnicas vegetativas consistem na utilização da vegetação como forma de recomposição a área afetada, buscando recompor e integrar a área ao ambiente natural do entorno ou ao projeto em si.

Essas técnicas poderão ser utilizadas em conjunto, conforme cada situação identificada em campo. Em alguns casos as técnicas mecânicas são utilizadas previamente às vegetativas, gerando as condições adequadas para que esta segunda possa ser desenvolvida.

O programa será mantido ao longo de toda fase de implantação do empreendimento e se estenderá ao longo da fase de operação, por um ano, para assegurar o desenvolvimento das medidas implantadas naquelas áreas em processo de recuperação. Durante o período de desmobilização a frequência das vistorias e definição de medidas de recuperação será intensificada em função da movimentação de maquinário, retirada de equipamentos e instalações que poderão promover novas degradações, bem como a necessidade de emprego do maquinário para execução das medidas necessárias para restauração das áreas.

Todas as atividades desenvolvidas serão registradas e apresentadas ao órgão licenciador através de relatórios semestrais, contemplando indicadores associados à quantidade de áreas que demandam recuperação, áreas já trabalhadas e em desenvolvimento.

8.7.7 Cronograma

Tabela 225 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																			
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Definição da equipe	x	x																				
Vistorias			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x	
Relatórios semestrais								x						x						x		
Relatório final																						x

Tabela 226 - Cronograma mensal da fase de operação.

Ação	Fase de operação (meses)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Vistorias	x	x	x			x			x			x
Relatórios semestrais						x						x

8.7.8 Abrangência

Áreas diretamente afetadas pelas atividades da obra, áreas de empréstimo, jazidas, bota-foras, caminhos de serviço, vias de acessos temporários e outras áreas diretamente afetadas pela obra que não serão utilizadas durante a fase de operação do empreendimento e necessitam de recuperação.

8.7.9 Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.8 Programa de compensação por supressão florestal e intervenção em APP

8.8.1 Objetivo

8.8.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral do programa é atender o disposto na Lei Federal nº 11.428/2006, Resolução conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 07/2008 e o Decreto Municipal de Clevelândia nº 176/2017, de acordo com os quais a supressão de vegetação em estágio médio e avançado de regeneração fica condicionada à compensação ambiental na forma de destinação de área equivalente à desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica.

Visa também cumprir o previsto na Resolução CONAMA nº 369/2006, que prevê que a compensação por intervenção em áreas de preservação permanente deve ocorrer na forma de recuperação de áreas de preservação permanente, prioritariamente nas áreas de influência do empreendimento.

8.8.1.2 Objetivos específicos

- Quantificar a compensação ambiental por supressão de vegetação no Bioma Mata Atlântica, de acordo com o previsto na Lei Federal nº 11.428/2006 e Decreto Municipal nº 176/2017;
- Quantificar a compensação ambiental por intervenção em áreas de preservação permanente, de acordo com o previsto no Código Florestal e na Resolução CONAMA nº 369/2006;
- Realizar a compensação por supressão através da aquisição e conservação de área equivalente com características semelhantes àquela suprimida;

- Realizar a compensação por intervenção em APP através da recuperação ou recomposição de APPs, localizadas preferencialmente nas áreas de influência do empreendimento, garantindo a recomposição da APP do reservatório.

8.8.2 Justificativa

A instalação do empreendimento implica na supressão de vegetação nativa pertencente ao Bioma Mata Atlântica, e na intervenção em áreas de preservação permanente. Sendo estes impactos irreversíveis, o programa se propõe a compensar o impacto sobre estas áreas desenvolvendo novas áreas de floresta nativa na bacia hidrográfica, e garantindo a preservação destas e de outras áreas consideradas ecologicamente relevantes.

8.8.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Este programa está relacionado aos impactos de perda de cobertura vegetal nativa, alteração da paisagem e contaminação biológica.

8.8.4 Fase do empreendimento

As propostas de compensação florestal e recomposição e APP serão detalhadas para o processo de licenciamento de instalação e, após aprovação do órgão licenciador, serão conduzidas nas etapas de implantação e operação, até assegurar o pleno atendimento ao programa, incluindo-se a garantia do desenvolvimento de áreas que tenham recebido técnicas de revegetação.

8.8.5 Caráter

O programa tem caráter compensatório em função das características dos impactos associados, tendo como meta a aplicação efetiva dos conceitos de compensação definidos na legislação florestal, na bacia do Rio Chopim.

8.8.6 Metodologia

Os subitens a seguir apresentam as estratégias associadas às compensações definidas em cada ato legal, as quais serão conduzidas por profissional da área florestal, legalmente habilitado, e que fundamentarão relatórios semestrais de acompanhamento. Tais relatórios contemplarão indicadores como áreas adquiridas e averbadas, áreas plantadas, quantidade de mudas, índices de sobrevivência.

Supressão de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica

A Lei Federal nº 11.428/2006 estabelece em seu artigo 17 que a supressão de vegetação nativa, pertencente ao Bioma Mata Atlântica, nos estágios médio e avançado de regeneração natural, somente poderá ser autorizada quando houver a compensação ambiental na forma de destinação de área equivalente à desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Ainda no art. 17, parágrafo 1º, é observado que se "verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica".

A metodologia para a compensação por supressão deverá contemplar o cálculo de área de compensação, com base no estudo de diagnóstico da

flora e inventário florestal, como forma de obter a área total de vegetação nos estágios médio e avançado a ser suprimida; o levantamento de áreas possíveis para aquisição e destinação à conservação (localizadas na mesma bacia hidrográfica e com as mesmas características ecológicas); a definição em conjunto com o órgão ambiental da melhor ação para conservação, a qual poderá se dar por transformação da área adquirida em uma unidade de conservação ou pela doação da área adquirida para unidade de conservação já existente; e o estabelecimento de cronograma e atividades para atendimento das ações acordadas com o órgão ambiental licenciador.

Como a supressão de vegetação nativa será na ordem de 59,25 hectares (tabela 227), a área destinada à compensação deverá apresentar as mesmas dimensões.

Tabela 227 - Quantificação da supressão de vegetação por estrutura do projeto.

Projeto	Supressão de vegetação (ha)	%
Acessos	2,16	3,7%
Barragem	3,03	5,1%
Bota fora	1,82	3,1%
Reservatório	52,23	88,2%
Total	**59,25**	**100%**

A compensação de área equivalente à suprimida, somada à recuperação da nova APP do reservatório, atenderá o disposto no Decreto Municipal nº 176/2017, que define que nos casos de supressão de vegetação dentro dos limites do Corredor Ecológico do Vale do Rio Chopim, onde o empreendimento está inserido, deverá "ser adotada medida compensatória equivalente à área a ser afetada pela supressão". Desta forma, os objetivos de conservação das áreas do entorno do Rio Chopim serão atendidos, com a manutenção da conexão entre as demais áreas de vegetação do referido corredor.

Compensação por intervenção em áreas de preservação permanente

A Resolução CONAMA nº 369/2006, em seu artigo 5º, estabelece que as medidas de caráter compensatório de que trata este artigo consistem na efetiva recuperação ou recomposição de APP, que deverá ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, e prioritariamente:

I - na área de influência do empreendimento, ou;

II - nas cabeceiras dos rios.

A compensação por intervenção em APP, que independe da presença ou não de vegetação arbórea, será realizada através da recuperação ou recomposição de áreas de APP nas áreas de influência do empreendimento, prioritariamente nas áreas da nova APP do reservatório a ser formado.

O projeto de recomposição será coordenado por engenheiro florestal e contará com outros profissionais da área, com vistas a planejar e definir as técnicas adequadas de recuperação a serem adotadas para o local. Visitas às áreas alvo do programa anteriormente ao início das atividades devem ser realizadas no intuito de verificar a necessidade de conformações do terreno, combate a plantas daninhas, e outras atividades de preparo do terreno para receber as mudas.

A metodologia em torno da operacionalização da recuperação envolve os seguintes componentes: definição da área, escolha da metodologia de recuperação mais adequada, escolha de espécies (no caso de técnicas vegetativas que envolvam a implantação de mudas), cálculo de quantidade de mudas, compra de mudas ou planejamento antecipado do viveiro, e nesse caso, coleta de sementes preferencialmente das regiões próximas ou se possível, da região que sofrerá supressão, e execução do plantio ou técnica vegetativa alternativa.

Baseando-se no estudo florístico realizado na região do empreendimento, serão selecionadas as espécies que ocorrem com mais frequência no local de plantio, obedecendo à tipologia de vegetação original, tendo em vista a melhor adaptação das mudas a serem plantadas e a priorização de espécies ameaçadas e outras atrativas à fauna. Selecionadas as espécies, deverão ser encomendadas as mudas em viveiros credenciados da região com a devida antecedência.

A recuperação em si envolve isolamento das áreas, preparo do solo, coveamento e adubação inicial, plantio, coroamento, manutenção e replantio, ou ainda emprego de técnicas alternativas conforme características locais. O acompanhamento do desenvolvimento da vegetação envolverá também manutenção das áreas com roçadas, coroamentos, combate à formiga, entre outros.

No que diz respeito às técnicas e metodologias de recuperação, os processos de revegetação com espécies nativas devem envolver os processos ecológicos sucessionais a fim de criar de fato as condições para que uma área degradada retome as características da floresta original. Com estas ações espera-se contribuir para a melhoria dos atributos ecológicos nos locais impactados pelas obras.

Ao todo, 85,77 hectares de áreas de preservação permanente serão impactadas com a instalação do empreendimento, conforme apresentado na tabela 228 a seguir.

Tabela 228 - Quantificação da intervenção na APP atual do Rio Chopim.

Projeto	Uso do solo	Supressão (ha)
Acessos	Vegetação arbórea	0,252
Barragem	Agricultura	0,005
	Campo	0,001
	Vegetação arbórea	0,246
Reservatório	Acessos	0,033
	Agricultura	29,550
	Área antropizada	0,022
	Área úmida	0,046
	Campo	8,429
	Lago	0,246
	Reflorestamento	8,017
	Vegetação arbórea	38,920
Total		**85,768**

A recuperação da vegetação oriunda da compensação por intervenção em APP suprirá em parte as necessidades de recomposição da APP do reservatório, estimada em 104,61 ha. Essa área corresponde às áreas recobertas por usos do solo incompatíveis com a futura área de preservação permanente do reservatório, como pastagem, agricultura, silvicultura de espécies exóticas, entre outros.

8.8.7 Cronograma

Tabela 229 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																		
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Definição das medidas em conjunto com o órgão licenciador			x	x	x	x	x	x														
Aquisição de áreas para compensação									x	x	x	x	x	x								
Relatórios semestrais								x						x						x		
Planejamento e formação da equipe de plantio																		x	x	x		
Vistoria de áreas de plantio																			x	x		

Tabela 230 - Cronograma mensal da fase de operação.

Ação	Fase de operação (meses)																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Realização das atividades de recuperação de APPs	x	x	x	x	x	x	x	x																
Monitoramento e manutenção	x	x	x	x	x	x	x	x			x						x						x	
Relatórios semestrais						x						x						x						x

8.8.8 Abrangência

Áreas de preservação e conservação da natureza na bacia do Rio Chopim, e áreas de preservação permanente inseridas nas áreas de influência do empreendimento.

8.8.9 Responsabilidade

Empreendedor.

8.9 Programa de recomposição da APP do reservatório

8.9.1 Objetivo

8.9.1.1 Objetivo geral

O objetivo do programa é realizar a recomposição da futura APP do reservatório da PCH São Luís, apresentando a metodologia de recomposição, além de apresentar uma quantificação inicial em termos de áreas.

8.9.1.2 Objetivos específicos

- Definir a metodologia de recomposição da vegetação dentro da APP do reservatório;
- Quantificar as áreas de recomposição de APP.

8.9.2 Justificativa

A Lei Federal nº 12.651/2012 prevê, em seu Art. 5º, a obrigatoriedade de entorno protetivo para reservatórios artificias oriundos de barramento de cursos d'agua naturais, em faixa (largura) a ser definida pelo órgão licenciador. Assim, a recomposição da APP no entorno do reservatório é obrigatória, além de ter influência direta na qualidade da água e longevidade do reservatório e do empreendimento. Também possui relevância na minimização dos impactos de perda de cobertura vegetal nativa e alteração da paisagem.

A instalação do empreendimento acarreta na alteração da cobertura do solo na região, alterando dinâmicas ecológicas florísticas e faunísticas, sendo assim importante a execução da recomposição da cobertura vegetal na faixa da nova APP.

A implantação e manutenção da APP do reservatório tem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica das margens e a biodiversidade, facilitando o fluxo gênico de fauna e flora, além de proteger o solo. Além disso, a exposição do solo acarreta no carreamento de material sólido para o interior do reservatório, estando assim a cobertura florestal destas áreas diretamente relacionado à vida útil do empreendimento.

8.9.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Supressão de vegetação, intervenção em APP e alteração da paisagem.

8.9.4 Fase do empreendimento

Final da fase de instalação e operação do empreendimento.

8.9.5 Caráter

Este programa possui caráter mitigador no que tange à recuperação de matas ciliares, estando a sua eficácia atrelada ao sucesso do desenvolvimento das mudas a serem implantadas.

8.9.6 Metodologia

O programa será coordenado por profissional de nível superior vinculado à área florestal, preferencialmente engenheiro florestal, com vistas a planejar e definir as técnicas adequadas de plantio a serem adotadas para o local. Visitas às áreas de plantio anteriormente ao início das atividades serão realizadas com o intuito de verificar a necessidade de conformações do terreno, combate a plantas daninhas e outras atividades de preparo do terreno. É também necessária a avaliação relativa à necessidade efetiva

de plantio, pois alguns locais podem apresentar cobertura florestal nativa, onde apenas o isolamento da área e/ou o adensamento dos fragmentos existentes com plantio de mudas de espécies selecionadas são desejados.

A recomposição da APP do reservatório pode ser realizada através da aplicação de diferentes metodologias, que envolvem técnicas convencionais de plantios de mudas ou técnicas de nucleação, que podem também ser empregadas em conjunto para a obtenção de melhores resultados. Considerando que a APP atual apresenta 38,8% de seu recobrimento já estabelecido com vegetação arbórea nativa, para sua recomposição integral a área de plantio efetivo seria de 104,61 ha. O plantio deverá abranger as categorias: acessos, agricultura, área antropizada, pastagem e reflorestamento. Os corpos d'agua e áreas úmidas não serão alvo de plantio.

Tabela 231 - Uso e ocupação do solo na futura APP do reservatório.

Uso	Área (ha)	%
Acessos	0,396	0,2%
Agricultura	61,508	35,8%
Área antropizada	0,678	0,4%
Área úmida	0,233	0,1%
Pastagem	20,414	11,9%
Lago	0,093	0,1%
Reflorestamento	21,617	12,6%
Vegetação arbórea	66,666	38,8%
Total	**171,606**	**100%**

Para a realização da recomposição das áreas de APP do reservatório deverá ser realizado um plantio de mudas de espécies nativas da região. Se a recomposição for realizada apenas através do plantio convencional, o número máximo estimado de mudas a ser empregado será de 116.234, conforme apresentado na tabela 232.

Tabela 232 – Quantificação da recomposição da APP do futuro reservatório.

Área da nova APP (ha)	Área de recomposição efetiva (ha)*	Espaçamento (m)	Nº de mudas
171,61	104,61	3 x 3	116.234

*Considerando que as seguintes categorias de uso do solo serão recuperadas: acessos, agricultura, área antropizada, pastagem e reflorestamento.

A recomposição da cobertura florestal do reservatório poderá ser realizada através do plantio convencional ou de técnicas de nucleação, conforme apresentado a seguir. O processo de plantio de mudas de espécies florestais para a implantação de reflorestamentos e plantios de recuperação de áreas degradadas segue os seguintes itens, visando à qualidade e o sucesso do desenvolvimento das mudas:

- Planejamento;
- Seleção de espécies vegetais a serem utilizadas e aquisição das mudas;
- Aquisição ou produção de mudas;
- Sanidade das mudas;
- Limpeza do terreno;
- Primeiro combate a formigas;
- Coroamento;
- Coveamento;
- Adubação na cova;
- Espaçamento;
- Plantio das mudas;
- Acompanhamento e monitoramento dos plantios;
- Manutenção;
- Combate a formiga;
- Replantio.

As técnicas de nucleação visam à recuperação de locais degradados, respeitando os processos naturais de sucessão ecológica, e criando

algumas condições necessárias para a retomada dos processos de sucessão ecológica. Dentre elas podem ser citadas:

- Plantio de mudas em ilhas;
- Enleiramento da vegetação;
- Transposição de solo florestal;
- Semeadura direta (muvuca).

8.9.7 Cronograma

Tabela 233 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																			
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Organização da equipe														x								
Vistoria de áreas															x							
Planejamento do plantio															x							
Execução do plantio																x	x	x	x			
Manutenção																						x
Apresentação de relatórios																			x			x

Tabela 234 - Cronograma mensal da fase de operação.

Ação	Fase de operação (meses)																	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Manutenção						x						x						x
Apresentação de relatórios						x						x						x

8.9.8 Abrangência

APP do futuro reservatório da PCH São Luís.

8.9.9 Responsabilidade

Empreendedor e empresa contratada por este para execução e manutenção do plantio.

8.10 Programa de compensação ambiental

8.10.1 Objetivo

8.10.1.1 Objetivo geral

O programa tem como objetivo principal atender o disposto na Lei Federal nº 9.985/2000, Resolução CONAMA nº 371/2006, e Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 001/2010, as quais estabelecem que empreendimentos de relevante impacto ambiental devam apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do grupo de proteção integral.

8.10.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Apresentar a metodologia de valoração da compensação, que será de até 0,5% dos custos de implantação do empreendimento;
- Definir a destinação desses recursos, em parceira com o órgão licenciador, seja na forma de implantação de unidade de conservação, no custeio de atividades ou aquisição de bens em unidades de conservação já existentes ou a serem criadas.

8.10.2 Justificativa

A compensação ambiental é uma exigência legal para empreendimento de relevante impacto ambiental, e este programa pretende conduzir os trâmites necessários para viabilizar a compensação, de forma organizada e adequadamente registrada.

8.10.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Todos os impactos relacionados à instalação do empreendimento.

8.10.4 Fase do empreendimento

O processo de compensação passa a ser avaliado desde a etapa de licenciamento prévio, até que se firme o compromisso junto ao órgão licenciador e seja efetivada a aplicação de recursos.

8.10.5 Caráter

Compensatório.

8.10.6 Metodologia

A compensação ambiental prevista na Lei Federal nº 9.985/2000 e Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 01/2010 deve contemplar as seguintes etapas:

- Estudo para identificação das unidades de conservação e área prioritárias existentes na bacia do rio (já apresentado no EIA, sendo a unidade de conservação mais próxima a RPPN Derico Dalla Costa a 17,25 km, da categoria de proteção integral no Estado do Paraná);
- Definição em conjunto com o órgão ambiental licenciador (IAP) sobre a melhor forma de aplicação dos recursos destinados à compensação (a ser realizado ao longo do processo de licenciamento ambiental);
- Estabelecimento de contato com a administração de UC's localizadas na área de influência do empreendimento;
- Estabelecimento de cronograma e atividades para atendimento das ações acordadas com o órgão ambiental licenciador.

Conforme já apresentado na seção 5.2.4.3, existem dentro da AID locais classificados como áreas estratégicas para conservação da biodiversidade. Essas áreas dizem respeito à remanescentes florestais nativos, considerados de relevância e fazendo sua conservação necessária para a

garantia da manutenção da biodiversidade no Paraná. Dessa forma, sugere-se que esse mapeamento seja considerado como prioridade para a criação de unidades de conservação.

As definições e o desenvolvimento do programa serão objeto de relatórios semestrais de acompanhamento. Os indicadores de acompanhamento farão referência à efetiva alocação dos recursos em relação ao montante previsto, por tipo de aplicação.

8.10.7 Cronograma

O cronograma do programa deve ser estabelecido após definição da medida compensatória por parte do órgão ambiental licenciador.

8.10.8 Abrangência

Unidades de conservação da natureza na bacia do Rio Chopim.

8.10.9 Responsabilidade

Empreendedor, em parceria com instituições de pesquisa, administração de unidades de conservação e órgãos governamentais, órgão ambiental licenciador, para definição da valoração da compensação ambiental.

8.11 Programa de afugentamento, resgate e salvamento da fauna e monitoramento da fauna realocada

8.11.1 Objetivos

8.11.1.1 Objetivo geral

O programa tem como objetivo a minimização dos impactos decorrentes da supressão da vegetação, limpeza do terreno e enchimento do reservatório, sobre a fauna terrestre (avifauna, mastofauna, herpetofauna e hymenopteras) e fauna aquática (ictiofauna), através de procedimentos de afugentamento, resgate e salvamento dos espécimes.

8.11.1.2 Objetivos específicos

- Acompanhar o processo de supressão da vegetação, realizando o afugentamento da fauna, resgate e alocação dos espécimes capturados;
- Realizar o salvamento dirigido às espécies de difícil locomoção e soltura dos indivíduos em áreas afastadas das áreas de supressão;
- Acompanhar o processo de desvio do rio com emprego de ensecadeiras, realocando os peixes e demais animais encontrados;
- Acompanhar a formação do trecho de vazão reduzida, realizando o resgate dos espécimes de peixes que venham encalhar no leito exposto do rio a jusante, realocando-os para o ambiente aquático;
- Acompanhar o enchimento do reservatório, realizando o resgate de espécimes terrestres que estejam na área de inundação, alocando-os para ambientes mais propícios aos seus restabelecimentos;
- Reduzir a mortandade acidental de animais na área a ser suprimida;
- Reduzir a pressão sobre as espécies que eventualmente se encontrem na área onde ocorrerá a supressão da vegetação;
- Acompanhar as espécies realocadas através de monitoramento posterior.

8.11.2 Justificativa

Considerando a necessidade de intervenção para instalação das estruturas do empreendimento, como a supressão de vegetação, é de suma importância a execução das ações de resgate, afugentamento, salvamento e monitoramento da fauna silvestre, de forma a minimizar os impactos decorrentes da supressão da vegetação, limpeza do terreno e enchimento do reservatório na fauna terrestre e aquática.

8.11.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Perda de habitats para fauna, perturbação e afugentamento da fauna terrestre, alteração do habitat aquático, risco de mortandade de peixes e atropelamento de fauna.

8.11.4 Fase do empreendimento

Na etapa de instalação do empreendimento e enchimento do reservatório.

8.11.5 Caráter

As atividades previstas no presente programa apresentação caráter mitigador e preventivo.

8.11.6 Metodologia

Previamente a qualquer atividade do programa de afugentamento, resgate e salvamento da fauna, será realizada a solicitação da autorização de coleta, captura e transporte de material biológico – ACCT ao órgão ambiental. Inicialmente deverá ser elaborada metodologia específica, considerando as diretrizes da Portaria IAP nº 097/2012 (com detalhamento de procedimentos e materiais), a ser submetida para

análise do órgão ambiental, com apresentação de toda a equipe técnica, com experiência em tais atividades, prevista para execução das atividades.

Para a efetividade e sucesso dos procedimentos de salvamento, resgate e afugentamento da fauna, serão realizados treinamentos específicos para condução dos trabalhos, considerando as especificidades do local. Assim, treinamentos de comportamento de segurança, uso do material de segurança EPI e orientações gerais sobre o trabalho serão realizados com as equipes de supressão para uma otimização das atividades de supressão, visando a redução potencial de mortes acidentais dos espécimes da fauna na área de supressão. Igualmente os profissionais e responsáveis pela operação do empreendimento serão orientados, quanto a necessidade de se equilibrar as especificações técnicas para a redução da vazão, com a necessidade do acompanhamento, resgate e alocação dos peixes que venham ficar presos no leito seco do rio.

Para execução do programa devem ser contemplados no plano de trabalho, o dimensionamento da equipe técnica e a descrição da infraestrutura para o afugentamento, resgate e salvamento dos espécimes, considerando a biota terrestre e aquática, com a delimitação dos pontos potenciais para soltura dos animais resgatados.

As atividades de resgate e salvamento irão obedecer ao cronograma específico baseado principalmente nas atividades de supressão vegetal e enchimento do reservatório. O monitoramento da fauna realocada, conforme previsto na Portaria IAP nº 97 de maio de 2012, será realizado mediante avaliação dos dados obtidos durante o resgate de fauna.

8.11.7 Cronograma

Tabela 235 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																		
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Formação da equipe técnica e solicitação da autorização de fauna	x	x																				
Aquisição de equipamentos e logística	x	x																				
Acompanhamento da supressão de vegetação			x	x	x																x	
Tratamento dos dados			x	x	x																x	x
Relatório final do resgate																						x

*O monitoramento da fauna realocada será realizado a partir da finalização da supressão de vegetação, com no mínimo 24 meses de duração.

8.11.8 Abrangência

Área Diretamente Afetada - ADA e Área de Influência Direta - AID.

8.11.9 Responsabilidade

A responsabilidade pela execução deste programa é do empreendedor em conjunto com a empreiteira responsável pelas obras e pela supressão de vegetação.

8.12 Programa de monitoramento e manejo da fauna

8.12.1 Objetivos

8.12.1.1 Objetivo geral

O programa tem como objetivo a minimização dos impactos decorrentes da instalação do empreendimento sobre a fauna terrestre (avifauna, mastofauna, herpetofauna e hymenopteras) e fauna aquática (ictiofauna), através dos procedimentos do monitoramento e manejo da fauna direta ou indiretamente afetada.

8.12.1.2 Objetivos específicos

- Monitorar as espécies ocorrentes na área de influência do empreendimento e área de controle;
- Avaliar a influência do empreendimento sobre a dinâmica da fauna local e os impactos correlacionados;
- Avaliar as possíveis alterações nos padrões de distribuição composição das diferentes populações da fauna na área do empreendimento em função das atividades de implantação;
- Realizar análises da riqueza (estimativa e curvas de rarefação) e abundância das espécies, além de calcular a diversidade e a similaridade entre as áreas avaliadas;
- Coletar informações das espécies por meio de registros diretos (registros visuais, auditivos e capturas) e indiretos (material escatológico, carcaças e alimentos);

8.12.2 Justificativa

Considerando a necessidade de intervenção no local de instalação do empreendimento, é fundamental a execução das atividades de monitoramento e manejo da fauna, de forma a minimizar os impactos

decorrentes da instalação do empreendimento sobre a fauna terrestre e aquática, gerando subsídios para proposição de medidas para proteção e conservação da fauna.

8.12.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Perda de habitats para fauna, alteração do habitat aquático, risco de mortandade de peixes, atropelamento de fauna, intensificação da caça e pesca predatória e aumento da fauna sinantrópica e dispersão de vetores.

8.12.4 Fase do empreendimento

Na etapa de instalação e operação do empreendimento.

8.12.5 Caráter

As atividades previstas no presente programa apresentação caráter mitigador e compensatório.

8.12.6 Metodologia

Conforme previsto na Portaria IAP nº 097, serão consideradas no mínimo duas campanhas antes do início das obras, com intervalos trimestrais, compreendendo assim as variações climáticas sazonais da região, as fases de monitoramento deverão contemplar todo o período de instalação do empreendimento, também atendendo os intervalos regulares trimestrais. Para a fase de operação, o monitoramento deverá ser executado por um período de 24 meses, com intervalos regulares sazonais.

Para alcançar os objetivos indicados propõe-se que sejam aplicadas campanhas de monitoramento com duração de três dias. Todos os grupos

do diagnóstico da fauna deverão ser monitorados, sendo consideradas as especificidades metodológicas de cada grupo. Para a biota terrestre (aves, répteis, anfíbios, mamíferos) serão executadas preferencialmente metodologias não interventivas como busca de registros, incluindo investigação direta (registros visuais, auditivos ou obtenção de evidências diretas como animais atropelados, crânios, peles, ossos, etc.) e indireta (pegadas, material escatológico e restos de alimento). Para a biota aquática (ictiofauna) serão aplicados métodos interventivos, como o uso de tarrafas, redes, peneiras e puçás, de modo que o tempo de coleta seja adequado à abrangência e eficácia do estudo.

Para execução do programa devem ser contemplados no plano de trabalho, o dimensionamento da equipe técnica e a descrição para o monitoramento de cada grupo faunístico, considerando a biota terrestre e aquática, considerando a delimitação dos módulos amostrais utilizados para o levantamento de fauna do presente estudo.

8.12.7 Cronograma

Tabela 236 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra						Fase de obras (meses)																			
	01	02	03	04	05	06	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Formação da equipe técnica e solicitação da autorização para monitoramento	x																									
Aquisição de equipamentos e logística	x																									
Campanha fase pré-obras	x			x																						
Execução das campanhas de monitoramento							x			x			x			x			x			x			x	
Tratamento de dados								x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		x
Relatórios semestrais e final												x						x						x		x

Tabela 237 – Cronograma na fase de operação

Ação	Fase de operação (meses)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Campanha de monitoramento de fauna*	x			x			x			x		
Relatório do monitoramento de fauna												x

*O monitoramento de fauna deverá ocorrer em período mínimo de 24 meses.

8.12.8 Abrangência

Área Diretamente Afetada - ADA e Área de Influência Direta - AID.

8.12.9 Responsabilidade

A responsabilidade pela execução deste programa é do empreendedor.

8.13 Programa de comunicação social

8.13.1 Objetivo

8.13.1.1 Objetivo geral

O programa tem por finalidade levar conhecimento e informação à população em geral, principalmente para a da AID e da AII (Clevelândia e Honório Serpa), objetivando informar sobre as características do empreendimento e os efeitos positivos e negativos causados, visando manter as pessoas adequadamente informadas.

8.13.1.2 Objetivos específicos

- Divulgar de forma ampla e antecipada as características do empreendimento, assim como os procedimentos construtivos e operacionais; os impactos positivos, negativos, diretos e indiretos; além dos riscos ambientais e sociais resultantes, de forma clara, transparente e em linguagem acessível;
- Identificar os principais anseios e dúvidas da população afetada, relativos à implantação da PCH, possibilitando operacionalizar as medidas mitigadoras e compensatórias, e envolver os anseios e a população nas soluções propostas;
- Esclarecer a sociedade local e regional sobre os estudos realizados para viabilizar o empreendimento;
- Instruir os colaboradores quanto as boas práticas de conduta, tanto dentro quanto fora dos canteiros de obras, visando minimizar possíveis conflitos sociais decorrentes, por exemplo, da contração de doenças sexualmente transmissíveis;
- Informar a sociedade civil e o poder público sobre as principais características do empreendimento, o cronograma de implantação, os benefícios, a quantidade de empregos gerados em cada fase, as medidas e programas de mitigação e compensação

correspondentes, além dos estudos realizados para viabilizar o empreendimento, sempre com linguagens e conteúdo específicos;

- Reforçar o relacionamento entre empreendedor e os diversos segmentos sociais envolvidos na implantação da PCH, visando maior integração e facilitação nas negociações.

8.13.2 Justificativa

O programa de comunicação social representa uma ferramenta importante para estabelecer um canal direto entre o empreendedor e a população local, permitindo a essa obter os esclarecimentos com relação a implantação do empreendimento.

8.13.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado

O programa de comunicação está relacionado ao impacto decorrente da geração da expectativa da população com relação ao empreendimento, buscando minimizar inseguranças e apreensões decorrentes das ações de implantação da PCH, permitindo estabelecer uma relação transparente entre o empreendedor e a comunidade local.

8.13.4 Fase de empreendimento

O programa de comunicação deve ser iniciado ainda na fase de planejamento do empreendimento, devendo ser intensificado na fase de instalação e perdurando ainda na fase inicial da operação.

8.13.5 Caráter

O programa tem caráter preventivo e mitigador no âmbito do controle de impactos negativos, mas também potencializador na divulgação dos

benefícios associados ao empreendimento. É esperado que sejam estabelecidos canais de comunicação eficientes entre os atores envolvidos, mantendo a população adequadamente informada sobre o empreendimento e questões associadas.

8.13.6 Metodologia

O programa de comunicação social é um importante meio para minimização dos possíveis conflitos entre a população, os atores sociais envolvidos e o empreendedor, sendo realizado por meio do estabelecimento de estratégias de interação, como a criação e manutenção de canais de diálogo entre as partes interessadas.

O trabalho de comunicação social será feito mediante trabalhos continuados de divulgação do empreendimento, esclarecendo à população e aos interessados a finalidade, os impactos negativos e positivos, além dos procedimentos quanto as ações de mitigação e compensação. A campanha de divulgação incluirá materiais informativos nos veículos de comunicação local e de massa, como rádio, internet, cartazes e folders.

Para estabelecer uma relação de aproximação, deverão ser realizadas reuniões, sempre que necessárias, entre o empreendedor, a comunidade afetada e demais interessados.

Os colaboradores envolvidos na fase de instalação deverão ser alvo de comunicação social específica, recebendo informações detalhadas a respeito do empreendimento, cronograma e ações em desenvolvimento.

Relatórios semestrais deverão ser elaborados pela equipe responsável pela execução do programa. Esses relatórios serão encaminhados ao órgão ambiental.

8.13.7 Cronograma

Tabela 238 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																		
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Mobilização da equipe técnica	x	x																				
Elaboração de plano de trabalho	x	x																				
Execução das atividades de comunicação social			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elaboração de relatórios semestrais								x						x						x		
Elaboração de relatório final																						x

Tabela 239 - Cronograma mensal da fase de operação.

Ação	Fase de operação (meses)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Execução das atividades de comunicação social	x			x			x			x		
Elaboração de relatório anual						x						x
Elaboração de relatório de encerramento do programa												x

8.13.8 Abrangência

O alcance da comunicação social deverá atingir toda a AII, com enfoque na AID contemplando os proprietários e moradores locais.

8.13.9 Responsabilidade

Empreendedor, com possibilidade de ser realizado através de empresa ou instituição especializada e estabelecimento de convênios ou parcerias, além de terceirizados contratados.

8.14 Programa de educação ambiental

8.14.1 Objetivo

8.14.1.1 Objetivo geral

O programa de educação ambiental visa contribuir com a minimização dos impactos ambientais durante a fase de instalação da PCH São Luís, a partir do compartilhamento de conhecimentos, trocas de experiências entre o empreendedor, seus colaboradores e a comunidade local com a prática de ações que promovam a conscientização e sensibilização quanto ao meio ambiente.

8.14.1.2 Objetivos específicos

- Realização de oficinas e palestras nas escolas próximas, preferencialmente onde os moradores da área diretamente afetada frequentam, com a intenção de desenvolver atividades vinculadas a educação ambiental;
- Estimular a sensibilização referente às questões socioambientais da população do entorno, através de processos formativos, visando à criação de hábitos voltados à conscientização e sensibilização quanto ao meio ambiente;
- Com vistas à preservação ambiental e o bom relacionamento com os moradores das propriedades rurais da área diretamente afetada, treinar e capacitar os trabalhadores envolvidos com o empreendimento, especialmente na fase de sua construção;
- Disponibilizar conhecimento ambiental gerado através da atuação na região para a população do entorno.

8.14.2 Justificativa

Como forma de prevenir e mitigar os impactos negativos inerentes à implantação do empreendimento, o programa de educação ambiental visa despertar na população do entorno e em geral, além dos trabalhadores das obras, o interesse pelo conhecimento e conscientização quanto ao ambiente, visando à formação e proliferação de hábitos sustentáveis e boas práticas perante o meio ambiente.

8.14.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado

Esse programa está relacionado a todos os impactos, sociais e ambientais, associados à implantação da PCH.

8.14.4 Fase de empreendimento

O programa terá início na fase de implantação do empreendimento (dois meses antes do seu início para planejamento e formação da equipe) e se estenderá durante todo o período das obras e primeiro ano de operação.

8.14.5 Caráter

Este programa possui caráter preventivo e mitigatório, como forma de contribuir à minimização dos impactos sociais e ambientais da implantação do empreendimento. Sua eficácia estará relacionada à distribuição e assimilação de informações relacionadas ao meio ambiente por parte da população, elevando os níveis de conscientização ambiental das comunidades próximas.

8.14.6 Metodologia

As ações do programa devem ser voltadas principalmente a reflexões sobre o tema meio ambiente, ressaltando aspectos como uso e ocupação do solo em áreas próximas ao reservatório e áreas de proteção permanente, interações com o Rio Chopim e seus afluentes, correta destinação dos resíduos, conhecimentos quanto a fauna e flora, entre outras temáticas relacionadas a aspectos locais. O programa deve também estimular a interação entre a comunidade em geral e o empreendedor, valorizando assim as especificidades locais em termos culturais e ambientais.

O trabalho de educação ambiental poderá ser realizado mediante campanhas incluindo a distribuição de material de educação ambiental impresso, em conjunto com o material de comunicação social, e explanações relativamente sintéticas sobre o conteúdo. Estes precisam identificar-se como um ato produzido para orientar e influenciar o comportamento do receptor.

As atividades devem contemplar informações e orientações sobre diversas questões ambientais e em específico sobre as relacionadas às alterações associada à implantação do empreendimento. Entre os aspectos a serem abordados estão a preservação da fauna e flora local, usos da água do reservatório, entre outros temas relevantes.

As ações do programa de educação socioambiental deverão ser dirigidas ao público escolar e a população em geral. Os colaboradores alocados nas obras também representam o público alvo de ações de educação socioambiental.

As atividades com foco na comunidade escolar, deverão ser realizadas em parceria com as instituições de ensino, envolvendo a população em geral,

mas preferencialmente em estabelecimentos de ensino que atendam moradores da AID. Os temas a serem abordados, deverão estar relacionados especificamente ao meio ambiente, incluindo, entre outros assuntos os citados a seguir:

- Desenvolvimento de práticas sustentáveis, tais como: disposição correta dos resíduos sólidos e incentivo a reciclagem; esgotamento sanitário; uso racional da água; etc.;
- Uso e ocupação do solo em áreas próximas ao reservatório e áreas de preservação permanente, e interações com o Rio Chopim e seus afluentes;
- Manejo adequado da fauna e flora no entorno do empreendimento;
- Procedimentos a serem adotados na ocorrência de acidentes com animais peçonhentos;
- Resgate histórico da ocupação local, contemplado questões culturais, festas típicas entre outros.

Os assuntos a serem tratados no âmbito do programa de educação ambiental a ser dirigido aos colaboradores alocados nas obras são, entre outros os citados na sequência:

- Uso e ocupação do solo em áreas próximas ao reservatório e áreas de preservação permanente, e interações com o Rio Chopim e seus afluentes;
- Manejo adequado da fauna e flora no entorno do empreendimento;
- Procedimentos a serem adotados na ocorrência de acidentes com animais peçonhentos;
- Saúde ocupacional, utilização de equipamentos de proteção individual.

As ações desse programa devem ocorrer em parceria com os subprogramas de capacitação, de saúde e segurança dos trabalhadores, cujo foco são os colaboradores envolvidos no empreendimento, e com o programa de comunicação social, cujo público alvo também se concentra

na população próxima à PCH. O programa também pode oferecer parceria com o programa de recomposição da capacidade produtiva das propriedades rurais afetadas, através da oferta de cursos e treinamentos sobre práticas sustentáveis no manejo agropecuário, também voltados para população próxima ao empreendimento.

As atividades a serem desenvolvidas no programa de educação ambiental podem ser realizadas no formato de palestras, seminários, atividades recreativas, campanhas educativas, utilizando-se de materiais impressos e audiovisuais.

Para o acompanhamento das ações do programa de educação ambiental deverão ser elaborados relatórios semestrais, os quais deverão apresentar indicadores como população atingida, grau de participação, citando quantidade de eventos realizados, a descrição da metodologia aplicada nestes eventos, e dos materiais utilizados. Esses relatórios serão submetidos à análise do órgão responsável pelo licenciamento ambiental do empreendimento.

8.14.7 Cronograma

Tabela 240 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																		
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Mobilização da equipe técnica	x	x																				
Elaboração do plano de trabalho	x	x																				
Execução das atividades de educação socioambiental			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x	
Elaboração de relatórios semestrais								x						x						x		

Tabela 241 - Cronograma mensal da fase de operação.

Ação	Fase de operação (meses)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Execução das atividades de educação socioambiental	x			x			X			x		
Elaboração de relatório anual												X
Elaboração de relatório de encerramento do programa												X

8.14.8 Abrangência

O alcance da educação ambiental deverá atingir toda a AII, com enfoque na AID contemplando os proprietários e moradores locais.

8.14.9 Responsabilidade

A responsabilidade pela implantação desse programa é do empreendedor, das empreiteiras e demais prestadores de serviços diretamente envolvidos na instalação da PCH São Luís.

8.15 Programa de monitoramento da negociação, indenização e aquisição das terras afetadas e reassentamento da população

8.15.1 Objetivo

8.15.1.1 Objetivo geral

O programa tem como objetivo o acompanhamento/monitoramento dos procedimentos de indenização e aquisição de terras afetadas diretamente pela PCH, acompanhando os casos de reassentamento, visando a manutenção da qualidade de vida da população diretamente afetada.

8.15.1.2 Objetivos específicos

- Acompanhar e informar a população diretamente afetada sobre os procedimentos de desapropriação e indenização;
- Acompanhar as indenizações e negociações ocorridas, além da evolução da qualidade de vida da população indenizada, em especial nos casos de reassentamento, de forma a garantir procedimentos que visem à manutenção das suas condições de vida;
- Acompanhar a regularização das ambiental das terras, por exemplo, caso das reservas legais e cadastro ambiental rural das propriedades lindeiras ao empreendimento.

8.15.2 Justificativa

Tendo em vista os impactos sociais e ambientais que um empreendimento desse tipo e tamanho podem causar no modo de vida da população local, podendo trazer insegurança por parte dos produtores rurais diretamente atingidos, o programa se torna necessário para monitorar e indenizar as familiais e proprietários diretamente afetados, através de procedimentos transparentes e em conformidade com aspectos legais, buscando

amenizar alterações nas relações sociais e na qualidade de vida da população.

8.15.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado

Esse programa é relacionado com os impactos de geração de expectativas, alterações no uso do solo e na paisagem e interferência nas áreas das propriedades e na capacidade produtiva.

8.15.4 Fase do empreendimento

O início desse programa deverá ocorrer ainda na fase de planejamento, em torno de 3 a 4 meses antes do início das obras e perdurar até que se concluam as negociações, indenizações e realocações das famílias que necessitarem remanejamento.

8.15.5 Caráter

Seu caráter é compensatório uma vez que visa a indenização dos proprietários afetados pela implantação do empreendimento, e que essas pessoas sejam adequadamente indenizadas tendo a sua qualidade de vida assegurada em relação aos padrões previamente encontrados.

8.15.6 Metodologia

Conforme levantamentos da área, 34 propriedades rurais terão parte de suas áreas atingidas pelo reservatório, APP e estruturas da PCH, incluindo lotes de dois assentamentos agrários (PC Butiá e PA Chopim IV). Dessa maneira, é necessária a implantação de um programa que acompanhe o processo visando garantir a redução dos impactos negativos, estabelecendo diretrizes para direcionar os procedimentos a serem

adotados e garantir a participação efetiva da população atingida, de forma a amenizar o rompimento de relações sociais e o prejuízo ou mudança na qualidade de vida da população. As diretrizes básicas do processo de indenização e reassentamento são:

- Reduzir ao máximo as realocações e/ou reassentamentos;
- Remunerar os realocados/reassentados por recursos perdidos durante o processo;
- Prestar assistência social, envolvendo trâmites jurídicos e apoio psicológico;
- Recuperar a qualidade de vida dos realocados/reassentados, tanto no aspecto físico, em termos de qualidade da moradia, quanto social, no que se refere à recomposição dos laços sociais que porventura tenham sido comprometidos pela intervenção;
- Estimular a participação das comunidades diretamente afetadas;
- Definir um padrão mínimo de moradia aos reassentados, independentemente da sua condição anterior;
- Envolver entidades locais, tais como a prefeitura municipal, igrejas, entidades sociais no processo de relocação/reassentamento;
- Ao reassentado deverá ser fornecido, sem ônus, título de proprietário definitivo;
- Garantir que a nova moradia tenha acesso a todos os itens de infraestrutura social básica disponível no município (ANA, 2010).

Essas diretrizes serão garantidas através do acompanhamento da população diretamente afetada e suas condições de vida, mediante visitas sistemáticas, com utilização de instrumentos de coleta de dados, entrevistas e memorial fotográfico, e fundamentando relatórios semestrais com mapeamento das áreas alagadas, limites das propriedades e parcelas desapropriadas, e ações de acompanhamento que contemplarão indicadores como número de famílias reassentadas e indenizações realizadas.

Todo esse processo deve ser iniciado na fase de planejamento, antes do início das obras, sendo encerrado com o término da mesma. Deverão ser elaborados relatórios semestrais que serão encaminhados ao órgão responsável pelo licenciamento ambiental, apresentado as ações executadas no período, status dos processos de negociação, indenização e relocação realizadas.

8.15.7 Cronograma

Tabela 242 – Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																		
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Mobilização da equipe técnica e elaboração de plano de trabalho	x	x																				
Acompanhamento das negociações, indenizações e relocações das famílias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elaboração de relatórios semestrais								x						x						x		
Elaboração de relatório de encerramento do programa																						x

8.15.8 Abrangência

O programa será dirigido à população estabelecida nas propriedades atingidas pelo reservatório, além das demais estruturas permanentes e de apoio à PCH.

8.15.9 Responsabilidade

Empreendedor e empresa contratada por este para a finalidade de levantamento fundiário e negociações.

8.16 Programa de monitoramento de interferências urbanas

8.16.1 Objetivo

8.16.1.1 Objetivo geral

O programa de monitoramento das interferências urbanas tem como objetivo acompanhar e identificar os possíveis impactos que a implantação da PCH São Luís possa vir a causar por meio da sobrecarga nos serviços públicos, como saúde, segurança e educação prestados pelos municípios da AII, decorrentes do aumento da movimentação de pessoas que estarão envolvidas na construção do empreendimento.

8.16.1.2 Objetivos específicos

- Monitorar o aumento da demanda pelos serviços de saúde, segurança e educação disponibilizados pelos municípios da AII durante a fase de instalação do empreendimento;
- Identificar e implementar tempestivamente, ações que visem a minimizar o aumento da demanda pelos serviços públicos, caso isso venha a ocorrer.

8.16.2 Justificativa

Durante a instalação da PCH São Luís ocorrerá um aumento da movimentação de pessoas que estarão alocadas nas obras do empreendimento, podendo sobrecarregar os serviços de saúde, segurança e educação disponibilizados pelos municípios da AII a população local.

8.16.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Esse programa está vinculado ao impacto de demanda por equipamentos e serviços públicos.

8.16.4 Fase do empreendimento

As ações desse programa deverão ser iniciadas ainda na fase de planejamento para que se obtenha um diagnóstico quanto à demanda pelos serviços públicos disponibilizados por Clevelândia e Honório Serpa à população local, antes da fase de instalação, que servirá de parâmetro para o acompanhamento a ser realizado na fase das obras, quando ocorrerá o aumento da movimentação de pessoas oriundas de outras regiões.

As atividades desse programa se encerrarão assim que os colaboradores alocados nas obras forem desmobilizados.

8.16.5 Caráter

Esse programa tem caráter de acompanhamento e mitigatório, caso de fato se identifique uma sobrecarga nos serviços públicos prestados pelos municípios da AII à população local.

8.16.6 Metodologia

O programa de monitoramento das interferências urbanas deverá envolver as secretarias de saúde, segurança e educação dos Municípios de Clevelândia e Honório Serpa. Reuniões entre as equipes representantes do empreendedor com os técnicos das secretarias citadas deverão ocorrer periodicamente, possibilitando assim identificar a demanda pelos serviços públicos ocorrida por parte de colaboradores alocados na instalação da PCH São Luís, que sejam oriundos de outras regiões.

Ao ser identificada alguma sobrecarga nos serviços públicos gerada pelos trabalhadores da PCH, medidas que visam minimizar essa demanda

deverão ser acordadas entre o empreendedor e o administrador municipal e devidamente implementadas pelo empreendedor.

Relatórios semestrais de acompanhamento das atividades desse programa deverão ser elaborados e encaminhados para análise do órgão responsável pelo licenciamento ambiental.

8.16.7 Cronograma

Tabela 243 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																			
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Mobilização da equipe técnica	x	x																				
Elaboração do plano de trabalho	x	x																				
Execução de monitoramento das interferências urbanas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elaboração de relatórios semestrais						x						x						x				

8.16.8 Abrangência

A abrangência desse programa corresponde a AII.

8.16.9 Responsabilidade

A responsabilidade pela execução desse programa é do empreendedor.

8.17 Programa de realocação da infraestrutura afetada

8.17.1 Objetivo

8.17.1.1 Objetivo geral

O programa de realocação da infraestrutura afetada tem como objetivo identificar as infraestruturas que serão afetadas com a formação do reservatório da PCH São Luís e com a recomposição da APP no entorno deste. Com a identificação dessas estruturas, as mesmas serão realocadas de forma a garantir as mesmas condições de vida da comunidade local.

8.17.1.2 Objetivos específicos

- Identificar e mapear definitivamente todas as infraestruturas que serão afetadas;
- Elaborar estudos visando a melhor solução para a realocação das mesmas;
- Acompanhar a realocação das infraestruturas visando garantir as mesmas condições de acesso e modo de vida dos moradores da comunidade diretamente afetada.

8.17.2 Justificativa

A implantação da PCH São Luís irá afetar alguns elementos da infraestrutura utilizada pelos moradores da AID, sendo portanto necessária a realocação das mesmas.

Foram preliminarmente, identificadas as seguintes estruturas que serão impactadas:

- Ponte da PR 562 que cruza o Rio Chopim e,
- Estradas e acessos rurais.

8.17.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

O programa está diretamente associado ao impacto de interferência na infraestrutura existente.

8.17.4 Fase do empreendimento

As ações do programa de realocação das infraestruturas afetadas deverão ser realizadas na fase de instalação do empreendimento.

8.17.5 Caráter

O caráter desse programa é compensatório, uma vez que as infraestruturas afetadas serão realocadas de forma a resguardar a condições de acesso seja do sistema viário ou aos serviços públicos (caso o empreendimento venha a afetar rede de energia, sistema de comunicação, abastecimento de água, entre outros) da comunidade local.

8.17.6 Metodologia

A elaboração desse programa ocorrerá por meio das seguintes etapas:

- Estudos preliminares: identificação e mapeamento das infraestrutura afetadas. Nesta etapa, deverão ser validadas as estruturas já identificadas no âmbito do EIA-RIMA, bem como identificar se ainda haverá impacto na rede de distribuição de energia, sistema de telecomunicação, abastecimento de água, entre outros.
- Elaboração das propostas preliminares: as propostas de realocação deverão ser apresentadas à comunidade para que a mesma conheça as futuras intervenções nas infraestruturas afetadas, por exemplo, a proposição de alteamento da ponte sobre o Rio Chopim. Ainda nesta etapa, deverão ser realizadas consultas aos órgãos e instituições

para a obtenção das devidas autorizações para a realização das obras;

- Elaboração dos projetos executivos: os projetos executivos deverão ser elaborados juntamente a um cronograma de implantação. Este cronograma deverá ser apresentado a comunidade da AID e entorno;
- Realização das obras: realocação das infraestruturas afetadas.

As etapas de elaboração de projetos executivos e realização das obras serão responsabilidade de empresas especializadas em projeto e construção civil contratadas pelo empreendedor, sendo papel do presente programa apenas o acompanhamento destas ações e avaliação da condição de via da população afetada.

Deverão ser elaborados relatórios semestrais de acompanhamento das ações realizadas que serão encaminhados ao órgão licenciador.

8.17.7 Cronograma

Tabela 244 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																		
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Mobilização da equipe técnica e elaboração de plano de trabalho	x	x																				
Acompanhamento da elaboração de mapas, projetos e obtenção de autorizações			x	x	x	x	x	x														
Acompanhamento das atividades de realocação									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elaboração de relatórios semestrais								x						x						x		
Elaboração de relatório de encerramento																						x

8.17.8 Abrangência

Este programa deverá abranger a AID do empreendimento.

8.17.9 Responsabilidade

Empreendedor, com a contratação de empresas especializadas para os projetos e obras.

8.18 Programa de assistência técnica aos proprietários rurais afetados

8.18.1 Objetivo

8.18.1.1 Objetivo geral

O programa tem como objetivo geral ajudar com a recuperação da capacidade produtiva comprometida das propriedades rurais afetadas pela implantação do empreendimento, permitindo a manutenção da qualidade de vida das pessoas e famílias que tem seu sustento relacionado com essas terras.

8.18.1.2 Objetivos específicos

- Elaborar estudos de viabilidade econômica e ambiental das áreas remanescentes e das áreas adquiridas para realocação ou reassentamento;
- Apoiar os proprietários diretamente afetados na elaboração e execução de projetos em suas áreas, de forma que estes sejam economicamente viáveis e ambientalmente adequados;
- Desenvolver ações que possibilitem o aumento da renda e proporcionem a estabilidade econômica das famílias.

- Estimular a adoção de "boas práticas" na atividade agrossilvipastoril;
- Agregar valor à produção local;
- Garantir a manutenção da qualidade de vida e de trabalho da população cuja propriedade tiver atividade produtiva comprometida
- Contribuir para reduzir a possibilidade de desestruturação das relações sociais através da potencialização da capacidade produtiva das propriedades remanescentes, principalmente aquelas de pequeno porte, reduzindo a chance de processos migratórios;
- Contribuir em uma boa relação entre empreendedor e proprietários diretamente afetados.

8.18.2 Justificativa

A desapropriação demandada pela instalação da PCH atuará sobre propriedades de diversos portes. Em alguns casos, trata-se de pequenas propriedades em que qualquer redução de área incorrerá em perda substancial da capacidade produtiva, resultando em perda de rendimento familiar. Este processo poderá inclusive estimular a emigração de famílias. Para alguns proprietários, estas fazendas são sua única fonte de renda. Para as propriedades que sofrerem de redução de área, porém não resultando na total extinção da capacidade produtiva, restarão menores possibilidades de gerar renda ou produtos que garantam a manutenção das famílias.

Assim, visando reduzir os impactos e ajudar a recuperar a capacidade produtiva, o empreendedor deverá prestar apoio técnico, entendido enquanto um conjunto de informações que permita ao proprietário em uma área menor, retornar os níveis anteriores de produção e remuneração.

8.18.3 Componente ambiental afetado/impacto relacionado

O programa é relacionado com os impactos de geração de expectativas, alteração no uso do solo e na paisagem, alteração do cotidiano da comunidade rural do entorno e interferência nas áreas das propriedades e na capacidade produtiva, sendo um agente compensatório dos mesmos e ajudando na relação entre o empreendedor e a população diretamente afetada.

8.18.4 Fase do empreendimento

O início do programa deve ser feito na fase de implantação do empreendimento se estendendo da parte inicial das obras até o final.

8.18.5 Caráter

Possui caráter compensatório devido a suas características de compensação de impactos socioeconômicos, além de prever ações que podem representar mudanças positivas no modo produtivo da região. A eficácia do programa estará associada à garantia dos rendimentos dos proprietários e moradores decorrentes do uso da terra das propriedades afetadas.

8.18.6 Metodologia

O programa de assistência técnica aos proprietários rurais afetados visa contribuir para a recuperação da viabilidade econômica e/ou capacidade produtiva das propriedades rurais afetadas pela implantação do empreendimento, através de estímulo à adoção de "boas práticas" na atividade agrosilvopastoril, além de maior agregação de valor à produção local.

Objetivando uma manutenção na capacidade econômica dos moradores e proprietários afetados pela implantação do empreendimento, através do manejo adequado do uso do solo no entorno do reservatório, serão formadas parcerias com instituições públicas como o EMATER ou contratando pessoal capacitado, para a realização de assistência técnica e agrícola através da oferta de cursos profissionalizantes, bem como a obtenção de linhas de crédito agrícola.

A concepção do programa consiste, desta forma, em informar os proprietários sobre essas novas práticas e os benefícios que podem auferir. Possui um caráter de apoio técnico, não interferindo efetivamente na condução da atividade produtiva, e tendo seu período de aplicação iniciado na fase de planejamento se estendendo até o final das obras referentes ao empreendimento.

As atividades a serem desenvolvidas por esse programa destinam-se principalmente em atender aqueles proprietários cujas áreas remanescentes ainda possibilitam a permanência no local, apesar da redução da capacidade produtiva. Para compensar essa redução, muitas vezes, torna-se necessário de forma alinhada com os proprietários a implementação de práticas, aquisição de novos equipamentos, possibilitando um aumento na produção mesmo em uma área menor.

Entretanto, as famílias que forem realocadas ou reassentadas também farão parte do público alvo desse programa, possibilitando a esses a oportunidade de implementar em suas novas terras, práticas de produção que permitam um aumento de renda e melhoria da condição de vida.

Parcerias com instituições como Emater, Secretarias Municipais de Agricultura, escolas agrícolas e universidades, serão importantes para o desenvolvimento deste programa.

Em linhas gerais, as atividades a serem desenvolvidas, consistirão em:

a. Elaboração e estudo do uso e ocupação do solo da área remanescente, para as famílias que não forem relocadas ou reassentadas, e das área adquiridas pera relocação ou reassentamento;
b. Identificar e caracterizar o mercado local, para levantar os nichos existentes, o potencial logístico, condições de acesso, etc.;
c. Elaboração de projetos compatíveis com estudo realizado em cada propriedade e de acordo com o interesse dos proprietários, levando-se em consideração a viabilidade econômica e ambiental;
d. Realizar a capacitação dos agricultores para que os mesmos possam conhecer e dominar as novas práticas de produção, identificando previamente suas demandas;
e. Disponibilizar assistência técnica aos agricultores na elaboração de projetos para captação de recursos financeiros oriundos de programas estaduais e federais.

Relatórios de acompanhamento semestral das atividades desenvolvidas no contexto deste programa deverão ser elaborados e devidamente encaminhados ao órgão ambiental responsável pelo licenciamento do empreendimento.

8.18.7 Cronograma

Tabela 245 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																		
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Mobilização da equipe técnica	x	x																				
Elaboração de plano de trabalho	x	x																				
Assistência técnica aos proprietários afetados			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elaboração de relatórios semestrais								x						x						x		

Tabela 246 - Cronograma mensal da fase de operação.

Ação	Fase de operação (meses)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Assistência técnica aos proprietários afetados	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elaboração de relatórios semestrais				x						x		
Elaboração de relatório de encerramento do programa												x

8.18.8 Abrangência

O programa deverá atender à população estabelecida nas propriedades e proprietários rurais diretamente afetados pelo empreendimento.

8.18.9 Responsabilidade

A responsabilidade pela execução desse programa é do empreendedor, por meio de parcerias com Emater, Secretarias Municipais de Agricultura e instituições de ensino.

8.19 Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência

8.19.1 Objetivo

8.19.1.1 Objetivo geral

O objetivo principal é estabelecer procedimentos para prevenção e controle de acidentes ou situações emergenciais que possam trazer consequências danosas sobre o meio ambiente, trabalhadores, comunidade e/ou patrimônio, durante as obras e operação da PCH.

8.19.1.2 Objetivos específicos

- Identificação, análise e avaliação dos potenciais riscos ao meio ambiente, segurança de mão-de-obra e do patrimônio, associados às atividades de implantação e operação da PCH;
- Propor estratégias adequadas a fim de prevenir e/ou minimizar as consequências de possíveis acidentes;
- Executar atividades de treinamento e simulações voltadas à prevenção e mitigação de danos causados por possíveis cenários emergenciais.

8.19.2 Justificativa

A possibilidade de ocorrência de acidente durante as fases de implantação e operação do empreendimento configuram a necessidade de prevenção, avaliando os riscos envolvidos nas diversas atividades, e capacitação dos profissionais para atuação em caso de emergências, criando fluxos de informação que permitam agilidade no atendimento de possíveis ocorrências, minimizando os impactos potenciais do empreendimento e danos causados em caso de acidente. Neste contexto, propõe-se o

Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR) e Plano de Ação de Emergências (PAE) para a PCH.

8.19.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Impactos potenciais relacionados tanto à implantação quanto à operação do empreendimento.

8.19.4 Fase do empreendimento

A implantação do gerenciamento de riscos deve ser realizada em toda a fase de implantação e operação da PCH.

8.19.5 Caráter

O PGR tem caráter preventivo, já o PAE terá caráter corretivo e mitigador. A eficácia estará relacionada ao estabelecimento preciso de cenários de risco e capacitação dos trabalhadores para prevenção ou contenção de acidentes, especificando precisamente as responsabilidades de cada colaborador ou grupo envolvido. Para efetividade do programa ressalta-se a necessidade de atualização através de revisões periódicas. Espera-se que haja redução no risco de acidentes durante as obras e operação, com aplicação de ações preventivas, e que, em caso de ocorrências, as medidas corretivas sejam aplicadas com agilidade.

8.19.6 Metodologia

O programa de gerenciamento de risco consiste na aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas voltadas para a redução, controle e monitoramento dos riscos identificados. O gerenciamento de risco, parte da análise inicial dos riscos envolvidos, tanto na implantação quanto na

operação da PCH. A identificação dos riscos é precedida da identificação das vulnerabilidades envolvidas e consequentes cenários de acidentes e suas causas e consequências. A partir da identificação dos cenários, causas e consequências, é possível definir as medidas preventivas, visando à diminuição da frequência dos riscos identificados e as respostas em caso de ocorrência de acidentes. Além da identificação de quais respostas para cada cenário, é essencial a definição das responsabilidades pelas ações elencadas, indicando grupos e colaboradores envolvidos e as respectivas responsabilidades através de um fluxograma de emergência.

Dessa forma, as ações de gerenciamento de risco podem ser divididas em três etapas: Análise Preliminar de Perigo (APP), Plano de Ação de Emergência (PAE) e Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR), as quais serão detalhadas no Projeto Básico Ambiental (PBA) para a PCH na fase de licenciamento de implantação.

A partir da identificação dos cenários de riscos e suas consequências serão definidos procedimentos para aplicação de ações preventivas, de monitoramento, e corretivas para cada cenário, especificando, ainda, as responsabilidades pelas diversas ações associadas. As ações de monitoramento podem agregar auditorias internas, inspeções e vistorias das atividades e nas instalações. Estas atividades devem ser sempre muito bem documentadas e informadas à equipe de gestão ambiental.

Os indicadores de desempenho de um programa de gerenciamento de riscos devem estar relacionados ao número de acidentes ocorridos e à agilidade e eficiência no atendimento a emergências. Assim, definem-se preliminarmente os seguintes indicadores:

- Taxa de incidência de acidentes;
- Tempo de resposta;
- Eficiência das ações preventivas/corretivas.

8.19.7 Cronograma

Tabela 247 - Cronograma mensal da fase de planejamento.

Ação	Pré-LI	
	01	02
Elaboração de PGR e PAE para obras	x	x

Tabela 248 - Cronograma mensal da fase de implantação.

Ação	Pré-obra		Fase de obras (meses)																			
	01	02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Implantação e manutenção das medidas definidas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elaboração de EAR, PGR, PAE para operação																				x	x	x
Treinamento e capacitação																						x
Relatórios semestrais																						x

Tabela 249 - Cronograma mensal da fase de operação.

Ação	Fase de operação (meses)																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Implantação das medidas definidas no PGR e no PAE de operação	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Revisão do EAR, PGR e PAE																						x	x	
Relatórios semestrais						x						x						x						x

8.19.8 Abrangência

Todas as atividades passíveis de gerar acidentes que sejam executadas durante as obras e durante a operação da PCH.

8.19.9 Responsabilidade

Empreendedor e empreiteiras responsáveis pela obra na fase de implantação e empreendedor na fase de operação.

8.20 Plano ambiental de conservação e uso do reservatório artificial (PACUERA)

8.20.1 Objetivo

8.20.1.1 Objetivo geral

O PACUERA objetiva disciplinar a ocupação do território, de forma a garantir a segurança e a qualidade de vida da população, a preservar os múltiplos usos da água e as condições de sustentabilidade ambiental na presença do empreendimento.

8.20.1.2 Objetivos específicos

- Instituir o zoneamento ambiental do entorno do reservatório e áreas prioritárias de operação da PCH;
- Definir normas e critérios para utilização das águas do reservatório artificial;
- Definir normas e critérios para disciplinar o uso e ocupação do solo no entorno do reservatório.

8.20.2 Justificativa

A apresentação do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Reservatório Artificial (PACUERA) é uma exigência legal, prevista na Resolução CONAMA nº 302/2002. Este deverá ser detalhado em fase posterior do processo de licenciamento, devendo ser submetido à consulta pública e aprovação por parte do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), órgão ambiental responsável.

8.20.3 Componente ambiental afetado / impacto relacionado

Alteração nos usos e na quantidade da água superficial durante a operação; aceleração de processos erosivos nas encostas; alteração do transporte de sedimento; aparecimento de espécies exóticas; geração de emprego e renda.

8.20.4 Fase do empreendimento

O plano deve ser elaborado e estruturado durante a implantação da PCH, para que esteja consolidado efetivamente durante a operação do empreendimento.

8.20.5 Caráter e metas

O PACUERA é um plano de caráter preventivo e mitigador que visa ordenar os usos do futuro reservatório de forma a garantir os usos múltiplos das águas de maneira organizada e sem prejuízo aos diversos usuários. Espera-se com a implantação do plano o ordenamento do uso do solo no entorno do reservatório e do uso das águas de forma a compatibilizar os usos múltiplos dos recursos naturais.

8.20.6 Metodologia

A Resolução CONAMA nº 302/2002 que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites das áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno apresenta a seguinte definição para o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial: "conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis".

Ainda, em seu artigo 4º, esta resolução define que:

> "Art. 4º O empreendedor, no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental, deve elaborar o plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial em conformidade com o termo de referência expedido pelo órgão ambiental competente, para os reservatórios artificiais destinados à geração de energia e abastecimento público.
>
> § 1º Cabe ao órgão ambiental competente aprovar o plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais, considerando o plano de recursos hídricos, quando houver, sem prejuízo do procedimento de licenciamento ambiental.
>
> § 2º A aprovação do plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais deverá ser precedida da realização de consulta pública, sob pena de nulidade do ato administrativo, na forma da Resolução CONAMA nº 9, de 3 de dezembro de 1987, naquilo que for aplicável, informando-se ao Ministério Público com antecedência de trinta dias da respectiva data.
>
> § 3º Na análise do plano ambiental de conservação e uso de que trata este artigo, será ouvido o respectivo comitê de bacia hidrográfica, quando houver.
>
> § 4º O plano ambiental de conservação e uso poderá indicar áreas para implantação de pólos turísticos e lazer no entorno do reservatório artificial, que não poderão exceder a dez por cento da área total do seu entorno.
>
> § 5º As áreas previstas no parágrafo anterior somente poderão ser ocupadas respeitadas a legislação municipal, estadual e federal, e desde que a ocupação esteja devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente."

Neste contexto, o plano deverá instituir o zoneamento ambiental e definir normas e critérios de licenciamento para uso e ocupação do solo da área do entorno do reservatório. Para elaboração do PACUERA deve-se considerar os usos existentes na região atualmente e aqueles previstos para o futuro, após a instalação da PCH. O plano deverá atender as

legislações municipais acerca de uso e ocupação do solo urbano dos municípios lindeiros.

A partir do conhecimento dos usos atuais e futuros, das peculiaridades do empreendimento e região em que se insere será possível definir zonas de uso para a área de entorno do reservatório e para a utilização das águas do reservatório. Cada zona corresponderá a critérios e normas de uso específicos.

Considerando o uso e ocupação do entorno do reservatório, preliminarmente define-se a necessidade de criação de áreas para uso pastoril, preservação permanente, lazer e turismo. Também é essencial considerar a necessidade de delimitação de áreas de uso restrito visando à segurança da usina, a qual deverá compreender o complexo de geração instalado e das comunidades existentes no entorno do reservatório.

Da mesma forma, devem ser estipuladas zonas para utilização das águas do reservatório, podendo incluir área de segurança (utilizada para operação da PCH), uso restrito em virtude da proximidade com as estruturas de geração e usos múltiplos. Estas definições visam a garantir a disponibilidade de água, em quantidade e qualidade suficientes e adequadas para os serviços de geração, turismo, lazer e principalmente conservação da biodiversidade do meio aquático.

As ações de monitoramento e controle estão relacionadas à aplicação efetiva das definições a serem estipuladas no Plano no que diz respeito às zonas de uso e ocupação do solo e uso das águas. O PACUERA não apresenta indicadores, pois consiste em um plano voltado para a indicação de diretrizes para o uso e ocupação do solo no entorno do reservatório e uso das águas do mesmo ordenadamente.

8.20.7 Cronograma

O cronograma do PACUERA deve ser definido pelo empreendedor juntamente com o órgão ambiental ao longo das próximas etapas do licenciamento de instalação e operação do empreendimento.

8.20.8 Abrangência

AID no entorno do reservatório da PCH.

8.20.9 Responsabilidade

Empreendedor em parceria com as prefeituras municiais dos municípios atingidos (Clevelândia e Honório Serpa).

8.21 Programas de proteção ao patrimônio cultural

De acordo com o andamento dos processos junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), serão conduzidos, por arqueólogo devidamente autorizado, estudos de investigação dirigidos à avaliação de impacto sobre o patrimônio arqueológico na área de influência da PCH.

Integrarão o Plano Básico Ambiental (PBA) associado à futura solicitação de licença de instalação, de acordo com os resultados obtidos e conforme as determinações do órgão licenciador e do IPHAN, o Programa de Gestão dos Bens Culturais, Tombados, Valorados e Registrados e o Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico.

9. CONCLUSÕES

A instalação de PCH's como estratégia para o aumento da oferta de energia elétrica tem sido estimulada, principalmente a partir do início da década de 2000, em função dos déficits de oferta de energia que ocorreram naquele período. Entre os argumentos para a opção pelas PCH's estão principalmente os menores impactos ambientais decorrentes da pequena área alagada. Além disso, podem ser citados os benefícios de geração de emprego e renda de forma descentralizada; segurança energética; geração de energia descentralizada; além do fato de ser uma fonte de energia limpa e renovável, compatível com a matriz energética brasileira existente e com as previsões futuras para o país.

A recente crise energética fomentou a elevação da participação de fontes não renováveis na matriz brasileira, especialmente através da queima de combustíveis fósseis, e apenas através da viabilização de empreendimentos como as PCH's será possível reequilibrar os percentuais de participação de fontes renováveis neste contexto.

É importante ressaltar que os governos federal e estadual estão continuamente aperfeiçoando políticas e estratégias de incentivo ao aumento da capacidade de geração de energia elétrica através de fontes renováveis, com foco cada vez maior em PCH's, parque eólicos e solares, discursos mantidos pelos gestores públicos empossados nas últimas eleições.

Neste cenário estratégico insere-se a PCH São Luís e o presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o qual foi elaborado visando o licenciamento ambiental prévio do empreendimento. O empreendimento tem sua concepção pré-definida no inventário hidrelétrico da bacia hidrográfica do Rio Chopim, aprovado pela ANEEL, e que avalia a melhor divisão de quedas para aproveitamento da vocação energética da bacia do corpo

hídrico, de forma compatível e buscando a melhor interação com os aspectos ambientais e sociais da região. Tem também compatibilidade com os planos diretores e legislação de uso e ocupação do solo dos municípios envolvidos.

A fim de subsidiar a análise da viabilidade ambiental deste aproveitamento realizou-se o diagnóstico da situação atual da região de inserção do projeto, bem como a avaliação do prognóstico ambiental com a presença da PCH. O prognóstico foi estabelecido através da análise integrada das informações obtidas para cada meio estudado (físico, biótico e socioeconômico) contrapostas às especificidades do projeto proposto, culminando na previsão e avaliação dos impactos ambientais do empreendimento, positivos e negativos.

O Rio Chopim apresenta um importante potencial para geração energética com corredeiras e cachoeiras ao longo do seu curso. A região de implantação da PCH é rural, integralmente nos municípios de Clevelândia e Honório Serpa, com baixa ocupação e com atividades econômicas associadas à produção agropecuária de subsistência.

Logicamente a implantação de um empreendimento deste tipo traz alterações à região, sendo o alagamento e a recomposição da APP do novo reservatório as mudanças mais significativas, implicando na negociação ou indenização de áreas particulares, e na alteração nos modos de vida das pessoas vinculadas a estas propriedades, em função das modificações impostas ao uso do solo e redução de áreas produtivas. Estas condições são contempladas em planos e programas que visam a realização de processos justos de transferência das terras e sem prejuízo à sustentabilidade das famílias do entorno, com avaliação da capacidade produtiva de cada propriedade.

Além da população rural associada à comunidade local, existem assentamentos rurais no entorno do empreendimento, sendo que há interferência em lotes de dois assentamentos (PA Chopim IV e PC Butiá) e outro assentamento localiza-se no trecho de vazão reduzida (PA Santa Catarina). Considerando a presença de assentamentos e a importância das atividades agropecuárias de subsistência no entorno do empreendimento, são propostos planos e programas voltados ao acompanhamento da indenização e reassentamento, bem como à assistência para recuperação da capacidade produtiva das propriedades. Cabe ressaltar que a coleta de dados primários nos assentamentos para o presente EIA foi realizada com anuência do INCRA que participará de todo o processo de estudos e negociações com os assentados.

Não foram identificadas comunidades tradicionais, quilombolas ou indígenas no entorno ou que possam ser impactadas. Da mesma forma, a PCH localiza-se distante de unidades de conservação e áreas prioritárias para a conservação, conforme definidas pelo Ministério do Meio Ambiente.

A nível municipal localiza-se no Corredor Ecológico do Vale do Rio Chopim, instituído pelo Decreto Municipal nº 0500/2016 (alterado pelo Decreto Municipal nº 176/2017) do município de Clevelândia às margens do Rio Chopim. Como forma de compensar este impacto será estabelecida a APP do reservatório em área equivalente à afetada e definida como de proteção por tal decreto, permitindo a constituição de um corredor de conservação ao longo do Rio Chopim. Também como forma de compensação ambiental será destinado investimento de até 0,5% do valor do empreendimento para criação ou manutenção de Unidade de Conservação na bacia do Rio Chopim.

Dadas as características das atividades econômicas locais, a construção do empreendimento pode induzir o desenvolvimento, com benefícios associados às etapas de construção e operação da PCH: geração de

emprego e renda, aumento da arrecadação, geração de energia limpa e renovável de forma descentralizada, aumento da segurança energética.

Com base na identificação dos impactos foi possível definir as medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias, no caso dos impactos negativos e, potencializadoras, para os positivos. Estas medidas, quando agrupadas por tema, deram origem aos diversos programas ambientais propostos, a fim de garantir que o empreendimento venha a ser instalado e operado em consonância com os aspectos ambientais, gerando o menor impacto ambiental negativo possível.

Além dos previamente citados, há estratégias definidas para o controle ambiental das atividades de implantação e operação, para treinamento dos colaboradores envolvidos, para a realização de efetiva comunicação social com a população e demais atores sociais envolvidos, para minimização da supressão de vegetação e afugentamento e resgate de fauna, dentre outros.

A não realização do empreendimento permitiria a manutenção das condições locais atuais. Neste cenário não haveria outras interferências além das atuais no uso do solo da região, mas considera-se que, diante das possibilidades de redução dos impactos negativos e pela extensão dos impactos positivos elencados neste estudo, a implantação da PCH trará benefícios à região onde se prevê a sua instalação, garantindo os usos múltiplos dos recursos hídricos locais, e consistirá em importante contribuição para a solução das deficiências estruturais de fornecimento de energia elétrica no país, cada vez mais em evidência na mídia e no planejamento estratégico do país.

Com base nesta avaliação, que englobou diagnóstico, prognóstico, definição de medidas e proposição de programas ambientais, a equipe técnica que elaborou este estudo identifica que, cumprindo-se a

regulamentação ambiental vigente e implantando-se as medidas ambientais e programas propostos neste EIA, com o intuito de minimizar os impactos ambientais negativos e potencializar os impactos ambientais positivos, o empreendimento PCH São Luís, a ser localizado no Rio Chopim, é ambientalmente viável.

10.REFERÊNCIAS

10.1 Introdução e descrição geral

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Panorama do potencial eólico do Brasil.** Brasília: Dupligráfica, 2003.

_____. **BIG - Banco de Informações de Geração, Capacidade de Geração do Brasil.** Disponível em < http://www2. aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm> Acesso em: maio 2017.

_____. **BIG - Banco de Informações de Geração, Capacidade de Geração no Estado.** Disponível em < http://www2. aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/CapacidadeEstado.cfm>. Acesso em: maio 2017b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FOMENTO ÀS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS – ABRAPCH. **Cartilha PCHs: Mitos e Verdades**. 2ª edição. Abril, 2015. Disponível em:<http://www.abrapch.org.br/admin/ arquivos/arquivos/1/cartilha-abrapch-mitos-e-verdades-870.pdf>. Acesso em: maio 2017.

CENTRO BRASILEIRO DE ENERGIA EÓLICA – CBEE. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. CBEE/CEPEL/ELETROBRÁS/Ministério de Minas e Energia. 2001.

DIAS, P. L. F. **Estudo e proposição para a definição de áreas de preservação permanente ciliares em reservatórios.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. Curitiba, 2001. 138p.

ENEBRAS ENERGIA. **Projeto Básico PCH São Luís.** Processo 48500.000757/2013-11. Xanxerê-SC: Outubro, 2016.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica: 2006-2015**. Brasília:MME: EPE, 2006.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica: 2022**. Brasília:MME: EPE, 2013.

FLÓREZ, R. O. **Pequenas centrais hidrelétricas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

MME/EPE – MINISTÉRIO DE MINAS DE ENERGIA/EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2015, Relatório Síntese, ano base 2014**. Disponível em < https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioSintese.aspx?anoColeta=2015&anoFimColeta=2014> Acesso em: abr. 2016.

NETTO, J. M. A. *et al*. **Manual de Hidráulica**. 8ª. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 1998.

PIGATTO, J. A. M.; **Estudo comparativo dos regimes contábeis governamentais.** Dissertação de Mestrado em Controladoria e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo: FEA/USP, 2004.

TIBA, C. **Atlas Solarimétrico do Brasil: banco de dados solarimétricos.** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000.

10.2 Meio físico

10.2.1 Clima e condições meteorológicas

ITCG – INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Mapa dos Climas do Paraná, segundo a classificação de Köppen**. Curitiba, 2008.

MAIDMENT, D.R. **Handbook of Hydrology**. McGraw-Hill Professional Publishing. New York, 1993.

MONTEIRO,C.A.F. **Clima. Grande Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE. v.4, t.1, p114-166. 1968.

NERY, J. T.; SILVA, W. C.; MARTINS, M. L. O. F. **Aspectos geográficos e estatísticos da precipitação do Estado do Paraná**. Revista Unimar, Maringá, v. 18, n. 4, p. 777-789, 1996.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**. 'Hydrol. Earth Syst. Sci.' 11: 1633–1644, 2007.

WAGNER, CS. et al. 1989. **Velocidade e direção predominante dos ventos no Estado do Paraná**. Bol Tecn IAPAR 26: 55 p.

10.2.2 Recursos hídricos superficiais e qualidade da água

ÁGUASPARANÁ/SEMA – INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ/SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos – Produto 1.1: Diagnóstico das demandas e disponibilidades hídricas superficiais (definição do balanço entre disponibilidade e demandas), Revisão Final**.

Curitiba, 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Atlas Brasil – Abastecimento urbano de água.** Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/RegiaoMetropolitana.aspx?rme=7>. Acesso em 05 jan. 2017.

_____. **Inventário das estações fluviométricas**. 2 ed. - Brasília: ANA; SGH, 2009.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de Informações de Geração.** Disponível em:< http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=15>. Acesso em 04 jan. 2017.

CARVALHO, N.O. **Assoreamento de reservatórios – consequência e mitigação dos efeitos.** In. Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, Santa Maria, 2000. Cdrom 1.

CARVALHO, N.O. **Hidrossedimentologia Prática.** 2º Ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2008.

CONSELHO ESTUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO PARANÁ. **Enquadramento dos corpos hídricos da Bacia do Rio Iguaçu.** Disponível em: < http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=29> Acesso em 04 Jan. 2017.

ENERBIOS CONSULTORIA EM ENERGIAS RENOVÁVEIS E MEIO AMBIENTE LTDA. **Estudo de Impacto Ambiental – Complexo Eólico Palmas II**, dados não publicados.

ESTRELA INDÚSTRIA DE PAPEL LTDA. **Plano de Acompanhamento,**

Monitoramento e Controle Ambiental – CGH Salto Estrela, dados não publicados.

SANEPAR – COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Notícias – Comunidade rural terá abastecimento de água, 16/10/2015.** Disponível em:< http://site.sanepar.com.br/noticias/comunidade-rural-tera-abastecimento-de-agua>. Acesso em 30 Jan. 2017.

SOMA – Soluções em Meio Ambiente & JURIS AMBIENTIS. **Avaliação Ambiental Estratégica – Bacia do Rio Chopim.** Volume I. Curitiba – PR, 2002.

SPERLING, M. von; **Introdução á qualidade da água e ao tratamento de esgotos.** 3º Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

SUDERHSA - Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. PR. Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos. **Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Subterrâneas.** Produto 1.2 Parte B. Revisão Final. SEMA-PR. Abril. 2010.

TUCCI, C.E.M. **Regionalização de vazões.** 1º ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

TUCCI, C.E.M.; CLARKE R.T. **Impactos das mudanças ambientais nas vazões dos rios: Bacia incremental de Itaipu.** Porto Alegre: IPH, 1996.

10.2.3 Recursos hídricos subterrâneos

ÁGUASPARANÁ/SEMA – INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ/SECRETARIA

DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos – Produto 1.2 – Parte B: Diagnóstico das disponibilidades hídricas subterrâneas, Revisão Final**. Curitiba, 2010.

ÁGUAS PARANÁ - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Manual técnico de outorgas**. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/manual_outorgas.pdf>. Acesso em 13 Set. 2017.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Agência Nacional da Água. Brasília: 2005.

ROCHA, A. E. **Hidrogeologia da Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno**. Dissertação de mestrado. UFPR. 156 p. Curitiba, 1996.

SEMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Plano das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira.** 2007. Disponível em: <http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>. Acesso em 23 Nov. 2015.

SUDERHSA – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná.** Curitiba: SUDERHSA, 1998.

10.2.4 Geologia, geotecnia, geomorfologia, pedologia, sismologia e recursos minerais

CECAV – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. **Mapa de Potencialidades a Ocorrência de Cavidades.** 2012.

CECAV – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. **Cavidades Subterrâneas Identificadas por Estado – PR**. Disponível em:<http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=84>. Acesso em 28 Ago. 2017.

_____. **Mapa de Potencialidades a Ocorrência de Cavidades.** 2012.

CLEARY, R. W. **Águas Subterrâneas**. Tampa, 2007.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDES FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento Remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial.** São José dos Campos: INPE. 2001.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIOANAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **A Mineração e a Flotação no Brasil.** Uma Perspectiva Histórica. Ministério de Minas e Energia. 2007.

_____. Sistema SIGMINE – **Sistema de Informações Geográficas da Mineração.** Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. Acesso em 28 Ago. 2017.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. **Geomorfologia - uma atualização de bases e conceitos**. 3° Edição. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 1996.

IAG – INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. **Boletim Sísmico Brasileiro**. Universidade de São Paulo. 2015.

IBGE**. Manual Técnico de Pedologia.** Série Manual Técnico em Geociências. 2006.

ITCG – INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA DO ESTADO DO PARANÁ. **Mapa de Solos.** 2008.

_____. **Mapa de Aptidão do Solo do Paraná.** 2008.

MINEROPAR – SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ. **Diagnóstico Preliminar dos Impactos Ambientais da Mineração no Paraná.** Paraná Mineral. 2001.

_____. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná.** 2006.

OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E. **Mapeamento Geomorfológico.** In: Renato E. de Lima; Raquel E. B. Negrele (org). Meio Ambiente e Desenvolvimento do Litoral do Paraná – Diagnóstico. Curitiba, v. 1, p. 51 – 62.

PRANDINI, F.L.; NAKAZAWA, V.A.; FREITAS, C.G.L.; DINIZ, L.C. **Cartografia Geotécnica nos planos diretores regionais e municipais. In: Curso De Geologia Aplicada Ao Meio Ambiente,** ABGE/IPT, São Paulo, ABGE, p.187-202. 1995.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995.

65 p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 7.ed. São Paulo: Contexto, 2003

ROSS, J. L. S.;MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo,** Laboratório de Geomorfologia. São Paulo: Departamento de Geografia –FFLCH –USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica –Geologia Aplicada –IPT/FAPESP (Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), 1997.

ROSS, J. L.S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. 8. ed. São Paulo: Contexto, (Repensando a Geografia). 85p. 2005.

SUDERHSA – SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Unidades Aquíferas do Estado do Paraná**. 2007.

_____. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. 2010.

UFSC – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais**. 2° Edição revista e atualizada. 2013.

ZALÁN P.V., WOLFF S., CONCEIÇÃO J.C., ASTOLFI M.A.M., VIEIRA I.S., APPI C.T, ZANOTTO O.A. **Tectônica e sedimentação da Bacia do Paraná.** In: SBG, Simp. Sul-Bras. Geol., 3, Atas, v. 1, p. 441-447. 1987.

ZUQUETTE, L. V.; RODRIGUES, J. E. ; GANDOLFI, N.; PEJON, O. J. **Mapeamento Geotécnico: Parte 1 - Atributos e Procedimentos Básicos Para Elaboração de Mapas e Cartas.** Geociências (São Paulo),

São Paulo/SP, v. 16, n. 2, p. 491-524, 1997.

10.3 Meio biótico

10.3.1 Flora e ambientes ecologicamente significativos

CIENTEC. Mata nativa 4: **Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas - manual do usuário.** Viçosa: CIENTEC, 2016.

CURY, R.; CARVALHO J.R., O. 2011. **Manual de Restauração Florestal** (Forest Restoration Guide) Série Boas Práticas, Vol 5. IPAM, Mato Grosso, Brasil. 78p.

HAMMER, O.; D.A.T. HARPER & P.D. RYAN. 2001. **PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis.** Paleontologia Eletronica 4 (1): 1-9. <http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm> Acesso em 07 Abr. 2017.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ, 2012. 271p.

_____. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.

_____. **Mapa da área de Aplicação da Lei n°11.428 de 2006**, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2006.

ITCG. **Mapa de Formações Fitogeográficas – Estado do Paraná, 2010**. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/

Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Fitogeografico_A3.pdf> Acesso em: 07 Abr. 2017.

IUCN 2016. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Versão 2016.2. <http://www.iucnredlist.org/search>. Acesso em: 20 Out. 2016.

KREBS, C.J. ***Ecological Methodology***. Harper Collins Publishers, New York, USA, 654 p. 1989.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil - Vol. 01 - 5. edição**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2008. 384 p.

_____. **Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil - Vol 02 - 3. edição**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2009. 384 p.

_____. **Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil - Vol 03 - 1. edição**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2009. 384 p.

_____. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras.** Nova Odeessa, SP: Instituto Plantarum. 2013.

MAACK R. 2002. **Geografia Física do Paraná**. 3ªed. Curitiba: Imprensa Oficial, 438p.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica, UFPR, Curitiba: Inst.. PR, 1968.

MACHADO, E. L. M.; GONZAGA, A. P. D.; MACEDO, L. G.; VENTURIN, N.;

GOMES, J. E. Importância da avifauna em programas de recuperação de áreas degradadas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, SP, v. 4, n. 7, p. 1-19, 2006

MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement.** New Jersey, Princeton University, 179p

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014.** Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 245, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 110-121.

PIELOU, E. C. (1966). **The measurement of diversity in different types of biological collections.** Journal of Theoretical Biology, 13, 131-144.

RODERJAN, C. V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, Y. S., HATSCHBACH, G. G.. **As unidades fitogeográficas do estado do Paraná.** Ciência & Ambiente, n. 24, p. 75-92, Jan/Jun. 2002.

SANTOS, A. J. **Estimativas de riqueza em espécies.** In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.). Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre. Curitiba, Editora da UFPR, Fundação O Boticário, p. 19-42. 2004.

SEMA – Secretária do Estado do Meio Ambiente. **Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná**, Curitiba: SEMA/GTZ, 1995. 139p.

ZILLER, Sílvia Renate. **Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica**. Instituto Hórus de Desenvolvimento e

Conservação Ambiental, Curitiba, PR, 2001.

10.3.2 Fauna

ABELL, R. et al. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. Washington: **BioScience**. v. 58, n. 5, p. 403-414, 2008.

ABILHOA, V. Composição, aspectos biológicos e conservação da ictiofauna do alto curso do Rio Iguaçu, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná, 81 p., 2004.

ABILHOA, V.; DUBOC, L. F. Peixes. In: MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. (Ed.). **Livro Vermelho da Fauna ameaçada no Estado do Paraná.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004. p. 581-678.

ABILHOA, V; BOSCARDIN, C. R. A Ictiofauna do alto curso do Rio Iguaçu na Região metropolitana de Curitiba. Paraná: **Sanare**. v. 22, p. 58-65, 2004.

AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E. A. de M; THOMAZ, S.M. The high river Paraná basin: Limnological na Ichthyological Aspects, In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M.; TUNDISI, T.M. (Ed.). **Limnology in Brasil**. Rio de Janeiro, 1995. 384 p.

AGOSTINHO, A. A; JÚLIO JR, H.F; BORGHETTI, J.R. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação, Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. Maringá: **Unimar**. v. 14, p. 89-107, 1992.

ALBERT, J. S.; PETRY, P.; REIS, R. E. Historical biogeographical of

neotropical freshwater fishes: Major Biogeographic and Phylogenetic Patterns. In:_____. (Ed.). Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 2011. p. 21–57.

ALBERT, J.S., P. PETRY; R.E. REIS. **Historical biogeographical of neotropical freshwater fishes: Major Biogeographic and Phylogenetic Patterns**. In J.S. Albert and R.E. Reis (ed.). Berkeley, Los Angeles, London: Universityof California Press, 2011.

ANDRADE, V. A; PIRATELLI, A. Guildas tróficas em aves de sub-bosque na região Norte Fluminense. In: **Anais da XI Jornada de Iniciação Científica da UERJ.** v. 11, n. 2, p. 217-220, 2001.

ARAUJO, H. F. P.; RODRIGUES, R. C.; NISHIDA, A.K. Composição da avifauna em complexos estuarinos no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Ornitologia,** v.14, n. 3, p. 249-259, 2006. <Disponível em: http://www4.museu-goeldi.br/revistabrornito/revista/index.php/BJO/article/viewFile/2504/pdf_371>. Acesso em: 08 dez. 2016.

ATHTIÊ, S. **Composição da Avifauna e Frugivoria por Aves em um Mosaico de Vegetação Secundária em Rio Claro, Região Centro-Leste do Estado de São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, 2009.

BAGLIANO, R. V. Principais organismos utilizados como bioindicadores com uso de avaliadores de danos ambientais. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 24-40, 2012. Disponível em: <http://www.uninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/viewFile/113/50>. Acesso em: 02 Mar. 2017.

BAUMGARTNER, et al. **Peixes do baixo Rio Iguaçu**. EDUEM. Maringá, 2012. 203 p.

BAUMGARTNER, G; PAVANELLI, C,S; BAUMGARTNER, D; BIFI, A,G; DEBONA, T, FRANA, V,A. **Peixes do baixo Rio Iguaçu**. Maringá: EDUEM, 2012.

BIANCHINI, E. et al. **A Bacia do Rio Tibaji**. Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil, 600 p. Londrina, Paraná, 2002.

BICCA-MARQUES, J. C.; SILVA, V. O.; GOMES; D. F. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. e LIMA, I.P. (Eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: SEMA, 2011.

BICCA-MARQUES, J. C.; SILVA, V. O.; GOMES; D. F. Ordem Primates, p. 107-150. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. e LIMA, I.P. (Eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: SEMA, 2011.

BISBAL. **Impacto humano sobre los carnívoros de Venezuela**. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 1993.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**. Monitoramento *in situ* da biodiversidade: Uma proposta para a composição de um Sistema Brasileiro de Monitoramento da Biodiversidade.** Brasília/DF: ICMBio, 2013, 61 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/Monitoramento_in_situ_da_Biodiversidade_versao_final_05.12.2013.pdf>. Acesso em: 02 Mar. 2017.

_____. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Papagaios da Mata**

Atlântica. Brasília/DF: ICMBio, 2011, 130 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-papagaios/pan-papagaios.pdf>. Acesso em: 18 Fev. 2017.

_____. **Instrução Normativa nº. 141, de 19 de dezembro de 2006.** Regulamenta o controle e o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente E dos Recursos Naturais Renováveis. 2006. Disponível em: <http://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/IN%20141%20IBAMA%20DEZ%2006.pdf>. Acesso em: 14 Mar. 2016.

_____. **Lei nº. 5.197, de 3 de janeiro de 1967**. Dispõe sobre a Proteção à Fauna e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5197.htm>. Acesso em: 01 Mar. 2017.

_____. **Lei nº.6.001, de 19 de dezembro de 1973.** Dispõe sobre o Estatuto do índio. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/850896.pdf>. Acesso em: 02 Mar. 2017.

_____ **Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/apacostadoscorais/images/stories/legislacao/Lei__9605_98_Lei_de_Crimes_Ambientais.pdf>. Acesso em: 06. Mar. 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014.** Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União. Seção 1. 2014.

Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/PORTARIA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf>. Acesso em: 16 Mar. 2017.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N.A; GHAZZI, M.S. (Eds.). Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 195 p.

CHRISTOFF, A. U. **Roedores e Lagomorfos. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2004.

Ciências da Saúde do Centro de Pesquisas René Rachou, Fiocruz, Belo Horizonte. 2010.

CITES. **Appendices I, II and III.** Convention on international trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2017. Disponível em: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>. Acesso em: 17 Mar. 2017.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis brasileiros: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira,** 2014.

DAL PONT, G. C. **Avifauna de um remanescente de Floresta Ombrófila Densa Submontana na bacia carbonífera catarinense.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Ciências Biológicas). UNESC, Criciúma. 2013.

DARIO, F. R. Estrutura trófica da avifauna em fragmentos florestais na Amazônia Oriental. **ConScientia e Saúde,** v. 7, p. 169-179, 2008.

Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/929/92970205.pdf> Acesso em: 08 dez. 2016.

DEMATTIA, E. A.; CURRAN, L. M.; RATCHKE, B. J. **Effects of small rodents and large mammals on neotropical seeds.** Ecology, 2004.

DESTRO, G. F. G. et al. Esforços para o combate ao tráfico de animais silvestres no Brasil. (Publicação traduzida do original "Efforts to Combat Wild Animals Trafficking in Brasil. **Biodiversity**, v. 1, n. 20, 2012. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/periodico/esforcosparaocombateaotraficodeanimais.pdf>. Acesso em: 19 Fev. 2017.

DIAMOND, J.M. **The present, past and future of human caused extinctions**. *Philosophical Transactions of the Royal Society B:Biological Sciences*, 1989.

ELETROSUL. O impacto ambiental da ação do homem sobre a natureza - Rio Iguaçu, Paraná, Brasil, Reconhecimento da ictiofauna, modificações ambientais e usos múltiplos dos reservatórios. Florianópolis, 1978. 33 p.

EMMONS, L.H.; FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide**. Chicago: The University of Chicago Press, 1997.

FERRAZ, K. P. M. B.; SANTOS-FILHO, R. M. F.; PIFFER, T. R. O.; VERDADE, L. M. Biologia e manejo da capivara: do controle de danos ao **máximo rendimento sustentável.** In: MATTOS, W. R. S. A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ, 2001.

FILHO, J. C. M.; SILVEIRA, R. V. Composição e estrutura trófica de uma comunidade de aves de uma área antropizada no oeste de São Paulo.

Atualidades Ornitologicas On-Line, n. 169, 2012. <http://www.ao.com.br/download/AO169_33.pdf> Acesso em: 08 dez. 2016.

FROST, D.R. **Amphibian Species of the world.** 2014. Disponível em: http://research.amnh.org/vz/her-petology/amphibia.

GARAVELLO, J,C,; PAVANELLI, C, & SUZUKI, H. **Caracterização da ictiofauna do Rio Iguaçu**, In: AGOSTINHO, A,A, & GOMES, L,C, Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo, Maringá: EDUEM,1997.

GARAVELLO, J. C. Descrição de uma nova espécie do gênero Schizodon Agassiz da bacia do rio Uruguai, Brasil (Ostariophysi, Anostomidae). PUCRS: **Comun. Mus. Ciênc. Tecnol**, v. 7, p. 195-203, 1994.

GARAVELLO, J. C. Estudos ambientais na área de conhecimento da ictiofauna, In: **Companhia Paranaense de Energia – COPEL, Inventário energético da bacia do rio Jordão**. Curitiba: COPEL, 1998. 45 p.

GARAVELLO, J. C.; PAVANELLI, C.; SUZUKI, H. Caracterização da ictiofauna do Rio Iguaçu, In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM. p. 61-84, 1997.

INGENITO, L. F. S.; DUBOC, L. F.; ABILHOA, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna do Alto Iguaçu, Paraná, Brasil. Umuarama: **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**. v. 7 n.1 p. 23–36, 2004.

IUCN (The World Conservation Union). **Red List of Threatened Animals.** IUCN Publ. Serv. Unit. Switzerland and Cambridge, UK. 2016. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/search>. Acesso em: 14 Mar. 2017.

JACOBOSKI, L. I.; SANTOS, E. F.; RAMOS, N. P. Estrutura trófica da avifauna do Mato do Silva, fragmento de floresta estacional decidual, Chiapetta, Rio Grande do Sul Trophic. **Revista da Biologia,** v. 12, p. 22–28, 2014. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/revista/node/175>. Acesso em: 09 dez. 2016.

JÚLIO JÚNIOR, H, F, BONECKER, C, C, AGOSTINHO, A, A. **Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do Rio Iguaçu**, In: Agostinho, A, A, & Gomes, L, C, Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo, Maringá: Eduem, 1997.

JÚLIO JÚNIOR, H. F.; BONECKER, C. C.; AGOSTINHO, A. A. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do Rio Iguaçu, In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Maringá. p. 1-17, 1997.

KOSKIMIES. Birds as a tool in environmental monitoring. **Ann. Zool. Fennici,** v. 26, p. 153-166, 1989. Disponível em: <http://www.sekj.org/PDF/anzf26/anz26-153-166.pdf>. Acesso em: 24 Mar. 2017.

KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. (2 Ed.). New York: Benjamin/Cummings, 1999. 620 p.

LANGEANI, F. R. M. C. et al. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica.** v. 7 n. 3. p. 1-17, 2007.

LEAL, I. R. et al. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, 2003.

LIMA, A.M.X. Riqueza de espécies e ameaças à conservação das aves do Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas, sul do Brasil. Ornithologia, v. 8, n. 2, p. 46-64, 2015.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities.** Cambridge Univ. Press. Cambridge, 1987. 382 p.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Fish communities in tropical freshwater: their distribution, ecology and evolution. London: Longman, 1975. 337 p.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Some factors affecting fish populations in Amazonian waters. **Atas Simp.** v. 7, p. 177-186, 1967.

LUCENA, C. A. S.; SOARES, H. G. Review of species of the *Astyanax bimaculatus* "caudal peduncle spot" subgroup sensu Garutti & Langeani (Characiformes, Characidae) from the rio La Plata and rio São Francisco drainages and coastal systems of southern Brazil and Uruguay. **Zootaxa**, v. 4071, n. 1, p. 101-125, 2016.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**, 2ed, Rio de Janeiro, J, Olympio, 1981.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. (2 Ed.). Rio de Janeiro: J. Olympio1 1981. 452 p.

MACHADO, A. B.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Org.). 2008. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.** Brasília:

Ministério do Meio Ambiente. v. 2, 1420 p.

MACHADO, A.B., DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, v.2, 1420 p., 2008.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press. 1988. 179 p.

MANHAES, M. A; LOURES-RIBEIRO, A. Avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora, MG. **Biota Neotropica,** v. 11, n. 3, 2011. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/pt/fullpaper?bn01411032011+pt>. Acesso em: 08 dez. 2016.

MENEZES, et al. Peixes de riacho da Floresta Costeira Atlântica Brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados, In: **II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira:** Estrutura, Função e Manejo. São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo. v. 1, p. 290-295, 1990.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. 2004. **Livro Vermelho dos Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná. p. 581-678.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção.** Portaria nº444. Diário Oficial da União, 2014.

MOHR, L. R. S. **Distribuição da avifauna em ambientes fragmentados de floresta ombrófila mista na bacia hidrográfica do**

Rio Forqueta, RS, Brasil. (Dissertação de Mestrado). Centro Universitário Univates. 78 p. 2012. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/290/1/LucianeMohr.pdf>. Acesso em: 24 Mar. 2017.

NICOLA, P. A. **Comunidades de pequenos mamíferos como indicadores de qualidade ambiental no planalto norte catarinense**. Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2009.

OCHOA. Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados. **CES Salud Pública**, v. 5, p. 59-69, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4804774.pdf>. Acesso em: 27 Fev. 2017.

PAGLIA, A.P., FONSECA, G.A.B., 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.C., MITTERMEIER, R.A. e PATTON, J.L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil**. 2. ed. Occas. Pap. Conserv. Biol, 2012.

PARANÁ – GOVERNO DO ESTADO. **Política Estadual de Proteção a Fauna Nativa.** Decreto n°3.148, de 15 de junho de 2004.

PARANÁ– GOVERNO DO ESTADO. **Lista de Espécies de Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná.** Decreto n°7.264, de 01 de junho de 2010.

PARANÁ. **Decreto n. 3.148, de 15 de junho de 2004.** Estabelece a Política Estadual de Proteção à Fauna Nativa. Diário Oficial n. 6750.

Curitiba: Casa Civil do Estado do Paraná, 2004.

_____. **Lei n. 11.067 de 17 de dezembro de 1995. Lista as espécies ameaçadas de extinção no Paraná.** Diário Oficial n. 4452. Curitiba: Casa Civil do Estado do Paraná, 1995.

PATROCÍNIO, D. N. M. Saguis (Callithix penicillata e Callithrix jacchus). In: VIDOLIN, G. P., GUADALUPE, M., BRITTO, M. M (org.). 2009. Plano de controle de espécies exóticas invasoras no Estado do Paraná. IAP, Projeto Paraná Biodiversidade, 2009.

PHELPS, J. A. M. et al. 2012). Golden-crowned Warbler (*Basileuterus culicivorus*), **Neotropical Birds Online** (T. S. Schulenberg, Editor). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. Disponível em: <https://neotropical.birds.cornell.edu/Species->. Acesso em: 06 Mar. 2017.

PIACENTINI, V. Q. et al. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia,** v. 23, n. 2, pg. 91-298. 2015. Disponível em: <www.ao.com.br/download/ListaAvesBrasil.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2016.

PINTO, G. R. M. **Contagem de fezes como índice de abundância de capivaras (Hydrochaeris hydrochaeris)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia de agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / Universidade. Piracicaba, 2003.

PORTO, R.L.L. **Hidrologia Ambiental**. 1 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, 1991.

REZENDE, J. P.; SCHIAVETTI, A. Conhecimentos e usos da fauna cinegética pelos caçadores indígenas "Tupinambá de Olivença" (Bahia). **Biota Neotropica**, v. 10, p. 175-183, 2010. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/fullpaper?bn03210012010+pt>. Acesso em: 27 Fev. 2017.

RODRIGUES, M. MICHELIN, V. B. Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. Curitiba: **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 928-935, 2005. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752005000400019>. Acesso em: 02 Mar. 2017.

ROSA, R. S.; N. A. MENEZES. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas do Brazil. **Rev. Bras. Zool.** v. 13, n. 3, p. 647-667, 1996.

SBH – SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. **Lista de anfíbios e répteis do Brasil**. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br/, acesso em 01 de outurbro de 2016.

SCHERER, A. et al. Estrutura trófica da Avifauna em oito parques da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil**. Ornithologia**, v.1, n.1, p.25-32, 2005.

SCHERER, et al. Distribuição e estrutura trófica de aves em gradiente industrial petroquímico, no sul do Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v.7, n.3, p.162-170, 2012.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C.; CARRANO, E.; URBEN-FILHO, A. **Lista das Aves do Paraná**. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori

Cadernos Técnicos, 2011.

SCHERER-NETO. Taxocenose de aves em um remanescente da Floresta com Araucária no sudeste do Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 121-130, 2010.

SEGALLA, M.V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LANGONE, J. **Brazilian amphibians – List of species**. 2014.

SEVERI. W.; CORDEIRO, A. A. M. **Catálogo de peixes da bacia do Rio Iguaçu**. Curitiba: IAP/GTZ, 1994. 128 p.

SILVA, E. A. et al. **Animais sinantrópicos: manual do educador.** São Paulo: Secretaria Municipal de Saúde da Cidade de São Paulo, s/d. Disponível em: <http://www.ibb.unesp.br/Home/MuseuEscola/EnsinoMedio-STI/Animais_sinantropicos.pdf>. Acesso em: 27 Fev. 2017.

SILVA, J. M. C. et al. 2003. Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensitividade. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.), **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária UFPE. p. 237-274.

SILVA, J. M. C. et al. **Aves da Caatinga: Uso do Habitat, e sensitividade**. In: LEAL, I. R. et al. Ecologia e Conservação da Caatinga. Ed. Universitária da UFPE, 2003. , Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

SILVA, J. M. C., M. C. SOUSA e CASTELLETTI, C. H. M. **Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic forest, South**

America. Global Ecology and Biogeography, 2004.

SOUTO, G. H. B. O. Ecologia alimentar de aves insetívoras de um fragmento de mata decídua do extremo norte da Mata Atlântica. (Dissertação (Mestrado em Biodiversidade). Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010. 89 p.

SOUTO, H. N. **Ecologia de interações entre *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793) e *Caracara plancus* (Miller, 1777) no município de Uberlândia (MG).** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia. 47 p. 2008. Disponível em: <http://www.lorb.ib.ufu.br/artigos/dissertacaohenrique.pdf>. Acesso em: 02 Mar. 2017.

STRAUBE, FC; KRUL, R; CARRANO, E. .**Coletânea da Avifauna da Região Sul do Estado do Paraná (BRASIL)**. Atualidadaes Ornitológicas. N.125, p.10, 2005.

SUZUKI, H. I.; AGOSTINHO, A. A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo, In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C; **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá: EDUEM. p.141-162, 1997.

TABARELLI, M. et al. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology,** v. 19, p. 695–700. 2005. Disponível em: <http://arquivos.proderj.rj.gov.br/inea_imagens/downloads/pesquisas/Tabarelli_etal_2005.pdf>. Acesso em: 27 Fev. 2017.

TELINO-JÚNIOR et al. Estrutura trófica da avifauna na reserva estadual de Gurjaú, Zona da Mata, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de**

Zoologia, v. 22, n. 4, p. 962–973, 2005.

TENCATT, L. F. C.; BRITTO, M. R.; PAVANELLI, C. S. Revisionary study of the armored catfish *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842) (Siluriformes: Callichthyidae) over 180 years after its discovery by Darwin, with description of a new species. **Neotropical ichthyology.** v. 14 n. 1 p. 75-94, 2016.

TIEPOLO, L. M.; TOMÁS, W. M. Ordem Artiodactyla. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. e LIMA, I.P. (Eds.). **Mamíferos do Brasil.** Londrina: SEMA, 2011.

TURNER, W.R. **Citywide biological monitoring as a tool for ecology and conservation in urban landscapes: the case of the Tucson Bird Count.** Landscape and Urban Planning, 2003.

VITULE, J. R. S.; ABILHOA, V. Plano de Conservação para Peixes do Rio Iguaçu, In: VIDOLIN, G. P.; TUSSOLINO, M. G. P. de; BRITTO, M. M. (Org.). **Plano de Conservação para Espécies da Ictiofauna ameaçada no Paraná.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. p. 26-37, 2009.

WIKIAVES. **A Enciclopédia de Aves do Brasil.** Disponível em: <http://www.wikiaves.com/buscasimples.php?tm=s>. Acesso em: 09 dez. 2016.

WILSON, D.E.; REEDER, D.M. **Mammals species of the world: A taxonomic and geographic**. Johns Hopkins University Press, 2005.

10.4 Meio socioeconômico

ABRAMOVAY, Ricardo. **Transformações na vida camponesa: o Sudoeste Paranaense**. São Paulo, 1981. Dissertação (mestrado em Ciências Sociais) – USP, São Paulo.

ALVES, E; MARRA, R. A persistente migração rural-urbana. **Revista de Política Agrícola**, Curitiba, v. 18, n. 4, p. 5-17, out/nov/dez. 2009.

ANA. Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil. **Abastecimento Urbano**. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=5&mapa=diag#>. Acesso em 14 mar. 2016.

ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Sistemas**. Disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br>. Acesso em: 17 jul. 2017.

ATLAS BRASIL. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil:** Perfil do município. PNU, IPEA e Fundação João Ribeiro, 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/>. Acesso em: junho de 2017.

BEM PARANÁ. Notícias. **Um museus voltado totalmente à arte indígena**. Publicado em 30 out. 2009. Disponível em: <http://www.bemparana.com.br/noticia/125502/um-museu-voltado-totalmente-a-arte-indigena>. Acesso em 25 jul. 2017.

BPP. Biblioteca Pública do Paraná. **Guia de Bibliotecas Públicas Municipais do Paraná.** Disponível em: <http://www.bpp.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=4>. Acesso em 20 abr. 2016.

CLEVELÂNDIA. **Lei n. 2.103**, de 17 de dezembro de 2007. Institui as diretrizes do Plano Diretor Municipal – PDM – Clevelândia, nos termos que

dispõem o artigo 182 da Constituição Federal, o Estatuto da Cidade – Lei Federal n. 10.257/01, a Lei Orgânica e dá outras providências. Clevelândia. 2007. Disponível em: <http://www.clevelandia.pr.leg.br/arquivo_usu/documentos/2.103_Plano_Diretor_1.pdf>. Acesso em 15 jul. 2017.

CLEVELÂNDIA. **Lei n. 2.579**, de 20 de outubro de 2016. Estima a Receita e Fixa a Despesa do Município de Clevelândia, Estado do Paraná, para o exercício Financeiro de 2017, e dá outras providências. Clevelândia. 2016. Disponível em: <http://www.clevelandia.pr.leg.br/arquivo_usu/documentos/1480512116.pdf>. Acesso em 12 set. 2017.

CLEVELÂNDIA. Leis. **Conselho Municipal**. Disponível em: <http://www.clevelandia.pr.gov.br/site/leis.php?consulta=conselho+municipal>. Acesso em: 14 mar. 2016.

CNES**. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde**. Disponível em: <http://www.cnes.datasus.gov.br>. Acesso em 14 jul. 2017.

COPEL. Imprensa. **Arquivo de Notícias**. Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2F13E2D887771FBD1C03257F22004FF850?OpenDocument&secao=Imprensa%3AArquivo%2520de%2520Noticias>. Acesso em 11 mar. 2016.

_____. Parcerias. **Transmissora Sul Brasileira S.A.** Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2FE0E726D9F5D68D6703257BB40045B154?OpenDocument&secao=Transmissao%3AProjetos%2520em%2520Andamento%3AParcerias>. Acesso em 11 mar. 2016.

DATASUS – DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. **Informações de saúde (TABNET)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>. Acesso em junho de 2017.

DER PR. **Rodovias Estaduais.** Disponível em <http://www.der.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=21>. Acesso em 11 Mar. 2016.

DIÁRIO SUDOESTE. Notícia. Região. **Clevelândia completa 125 anos nesta quarta-feira.** Publicado em 28 jun. 2017. Disponível em: <https://www.diariodosudoeste.com.br/noticia/clevelandia-completa-125-anos-nesta-quarta-feira>. Acesso em 26 jul. 2017.

FCP – FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. **Comunidades Certificadas.** Certidões expedidas às Comunidades Remanescentes de Quilombos atualizada até a Portaria n° 104/2016, publicada no D.O.U. de 20/05/2016. Fundação Cultural Palmares, 2016. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/wp-content/uploads/2016/06/COMUNIDADES-CERTIFICADAS.pdf>. Acesso em: junho de 2017

_____. **Comunidades Remanescentes de Quilombos – CRQ's.** Brasília: FCP, 2017. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/>. Acesso em: junho de 2017.

FUNAI – FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Índios no Brasil: Terras Indígenas.** Brasília: FUNAI, 2017. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso em: junho de 2017.

GUIAGEO-PARANÁ. Guia Geográfico do Paraná. **Mapa Rodoviário**. Disponível em: <http://www.guiageo-parana.com/mapas/mapa-rodoviario.htm>. Acesso em 16 jul. 2017.

GUIAJA. **Entidade de Classe – Sindical.** Disponível em <http://guiaja.net/lista-telefonica/categoria_entidade-de-classe-sindical+estado_parana+cidade_clevelandia.html>. Acesso em 10 Mar. 2016.

HONÓRIO SERPA. **Lei n. 714**, de setembro de 2016. Dispõe sobre a Lei de Diretrizes Orçamentárias para o exercício financeiro de 2017. Honório Serpa. 2016. Disponível em: <http://www.honorioserpa.pr.gov.br/arquivo_usu/documentos/alterados/sgsites-huner-20170824-101222.pdf>. Acesso em 12 set. 2017.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná**. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Diagnostico_RSU_2012_VERSAO_FINALcomMAPAS.pdf>. Acesso em 06 mai. 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades: Paraná.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/home-cidades>. Acesso em: março 2017.

_____. **Regiões de influência das cidades – REGIC**: Banco de dados. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/regioes_de_influencia_das_cidades/banco_de_dados/>. Acesso em: junho de 2017.

_____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA.** Rio de Janeiro: IBGE, s.d. Disponível em: < https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfbr/brasil>. Acesso em: junho de 2017.

_____. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em 17 jul. 2017.

INCRA – INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Estrutura fundiária. Brasília: INCRA, 2016**. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/estrutura-fundiaria/>. Acesso em: junho de 2017.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **Censo educacional 2015 - SEED-PR.** Brasília, 2017. Disponível em <http://www.inep.gov.br/>. Acesso em: junho de 2017.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Base de dados do Estado – BDEweb.** Curitiba, IPARDES, 2017. Disponível em <http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>. Acesso em: junho de 2017.

IPARDES. Caderno Estatístico. **Município de Clevelândia**. 2017. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85530&btOk=ok>. Acesso em 14 mar. 2017.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E APLICADAS**. Dinâmica dos Municípios.** Rio de Janeiro: IPEA, 2008. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=5580>. Acesso em março de 2017.

_____. **IPEADATA:** Deflator implícito do PIB. Rio de Janeiro: IPEA, 2017. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em junho de 2017.

IPHAN – INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – CNSA.** Brasília: IPHAN, 2017. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa>. Acesso em: junho de 2017.

ISA – INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL: **Água nas metrópoles, o risco de escassez**. Disponível em: Acesso em: junho 2017.

ITCG – INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS DO PARANÁ. Dados e informações geoespaciais temáticos. **Terras e Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais do Estado do Paraná.** ITCG, 2013. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9>. Acesso em: junho de 2017.

LANG, S; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 423p.

LEÃO REGO, Rubem Murilo. **Terra de violência estudo sobre a luta pela terra no Sudoeste do Paraná**. São Paulo, USP, 1979. Dissertação (mestrado em Ciências Sociais) – USP, São Paulo.

MAPA DA VIOLÊNCIA. **Homicídios de Mulheres no Brasil**. Disponível em: <http://www.mapadaviolencia.org.br/mapa2015_mulheres.php>. Acesso em 12 mai. 2016.

MAPA DA VIOLÊNCIA. **Mortes Matadas por Armas de Fogo**. Disponível em: <http://www.mapadaviolencia.org.br/mapa2015.php>. Acesso em: 12 mai. 2016.

MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Relação Anual de Informações Sociais – RAIS**. Disponível em <http://bi.mte.gov.br/>. Acesso em: março de 2017.

PARANÁ. DETRAN – Departamento de Trânsito do Paraná. Estatísticas**. Frota de veículos por Tipo e Município**. Disponível em: <http://www.detran.pr.gov.br/modules/catasg/servicos-detalhes.php?tema=detran&id=469>. Acesso em 14 jul. 2017.

PARANÁ. Ministério da Saúde. DATASUS - Portal da Saúde. **Informações de Saúde.** Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br> . Acesso em 14 jul. 2017.

PARANÁ. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica**. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em 16 jul. 2017.

PARANÁ. Secretaria da Educação. **SEED em Números**. Disponível em: <http://www4.pr.gov.br/escolas/numeros/index.jsp>. Acesso em 20 abr. 2016.

PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros Paraná. **Unidades Operacionais 2º Subgrupamento de Bombeiros Independente**. Disponível em: <http://www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=17>. Acesso em 26 jul. 2017.

PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. DPI – Divisão Policial do Interior. **5ª SDP – 9ª AISP**. Disponível em: <http://www.dpi.policiacivil.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=6>. Acesso em 26 jul. 2017.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Cultura. **COSEM** – Coordenação do Sistema Estadual de Museus. Disponível em: <http://www.cosem.cultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=44>. Acesso em 20 abr. 2016.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística. Departamento de Estradas de Rodagem. **Sistema Rodoviário Estadual**. 2015. Disponível em: <http://www.infraestrutura.pr.gov.br/arquivos/File/SRE2015COMPLETO.pdf>. Acesso em 11 mar. 2016.

PEREGALLI, Enrique. **Como o Brasil ficou assim? Formação das fronteiras e tratados de limites**. 2 ed. São Paulo: Global Editora, 1982 (História Popular; 9).

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. Município de Toledo. Brasil, 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/toledo_pr>. Acesso em: abril de 2017

PORTAL CLEVELÂNIDA. Disponível em <www.portalclevelandia.com.br/site2/>. Acesso em 10 Mar. 2016.

SANEPAR – COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Municípios atendidos – SANEPAR.** Curitiba: SANEPAR, s.d. Disponível em: <http://site.sanepar.com.br/prefeituras/municipios-atendidos>. Acesso

em abril de 2017.

SANTOS, Roseli Alves dos. **O processo de Modernização da Agricultura no Sudoeste do Paraná**. Dissertação (doutorado em geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia, UNESP, Presidente Prudente, 2008.

SEEC - SECRETARIA DE CULTURA DO PARANÁ. **Pesquisa de bens tombados por município.** Disponível em <http://www.patrimoniocultural.pr.gov.br/modules/conteudo/municipio.php>. Acesso em: março de 2017.

TELECO. **Inteligência em Telecomunicações**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br>. Acesso em: 17 jul. 2017.

11.ANEXOS

Anexo	Conteúdo
1	ART's e certificados de regularidade no cadastro técnico federal do IBAMA
2	Lista de legislação aplicável
3	Relatórios de ensaio das amostras de água
4	Fichas de campo de flora e ACCT da fauna
5	Entrevistas
6	Lista de outorgas na bacia
7	Documentação IPHAN
8	Documentação da ANEEL
9	Ofícios de instituições
10	Mapas temáticos
Digital	EIA e anexos - Sistema de Informações Geográficas (SIG) geral; - Sistema de Informações Geográficas (SIG) para cálculo da APP (portaria IAP nº 069/2015)