2020

RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO (RAS) – PCH ALIANÇA

5,54 MW
RIO LAJEADO GRANDE
PINHÃO - PR

0	14/09/2020	Versão Protocolo IAT/PR	LRB	ERR	LRB
0A	01/08/2020	Emissão Inicial	LRB	ERR	LRB
Rev.	Data	Descrição da Revisão	Elaboração	Verificação	Aprovação

ELABORAÇÃO

IMPACTO Assessoria Ambiental

PROPRIETÁRIO

electrapower

RESPONSÁVEL TÉCNICO		DATA
ELABORAÇÃO:	Leandro Reinhold Baucke	01/08/2020
VERIFICAÇÃO:	Elis Regina Rodighero	09/09/2020
REVISÃO:	Elis Regina Rodighero	20/05/2026
APROVAÇÃO:	Leandro Reinhold Baucke	28/05/2026

Documentação para LP da PCH Aliança

RAS - Relatório Ambiental Simplificado

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 4
1.2. Identificação da Empresa Consultora Responsável pelo Estudo Ambiental 4
1.3. Dados da Equipe Técnica 4
2.1 Objetivos e Justificativa 7
2.2 Descrição do empreendimento 9
2.2.1 Localização do empreendimento 9
2.3. Arranjos para o Eixo Selecionado e Pré-dimensionamento 9
2.4.1 Desvio do Rio 13
2.4.2 Ensecadeira 16
2.4.3 Barragem/vertedouro 17
2.4.4 Reservatório 18
2.4.5 Tomada d'água 19
2.4.6 Túnel de Adução 21
2.4.7 Conduto Forçado 21
2.4.8 Casa de Força 21
2.4.9 Canal de Fuga 36
2.4.10 Trecho de Vazão Reduzida e Vazão Sanitária 36
2.4.12 Subestação e Linha de Transmissão 36
2.6.1 Planejamento 41
2.6.2 Implantação 42
2.6.3 Operação 42
3. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 48
3.1 - Área de Influência Indireta (AII) 48
3.2 - Área de Influência Direta (AID) 49
3.3 - Área Diretamente Afetada (ADA) 49
4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 50
4.1 MEIO FÍSICO 50
4.1.1 Caracterização do clima 50
4.1.2 Qualidade do Ar 66
4.1.3 Relevo, Geologia Local/Regional, Geomorfologia e Pedologia 67
4.1.3.1 Relevo e Pedologia 67
4.1.3.2 Geologia e Geomorfologia 70
4.1.3.3 Recursos Minerais 78
4.1.4 Recursos Hídricos e Qualidade da Água 80
4.1.4.1 Características fisiográficas da bacia hidrográfica 87
4.1.4.2 Aproveitamentos hidrelétricos 103
4.1.4.3 Regime dos cursos d'água 104
4.1.4.4 Caracterização das águas subterrâneas 104
4.1.4.5 Recursos Híricos e Áreas de Preservação Permanente (APP) na AID da PCH Aliança 107
4.1.4.6 Enquadramento legal do curso hídrico 108
4.1.4.7 Qualidade da Água do Rio Lajeado Grande 109
4.1.4.8 Usos da Água 140
4.1.4.9 Ruídos e vibrações 141
4.2 MEIO BIÓTICO 141
4.2.1 Flora 141
4.2.1.1 APPs na AID e ADA 151
4.2.1.2 Delimitação da APP do reservatório da PCH Aliança 151
4.2.1.3 Compensação Ambiental 154
4.2.2 Fauna 154
4.2.2.1 Fauna Terrestre 154

4.2.2.2 Fauna Aquática 156
4.2.3 Unidades de Conservação 158
4.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 160
4.3.1 Metodologia Aplicada 160
4.3.2 Caracterização do município de Pinhão-PR 160
4.3.2.1 Histórico 160
4.3.2.2 Caracterização Demográfica e condições de vida 165
4.3.2.3 Economia local 188
4.3.2.4 Finanças públicas municipais 198
4.3.2.5 Turismo 203
4.3.3 Caracterização da população do entorno da PCH Aliança 206
4.3.3.1 Situação Fundiária do Empreendimento 217
4.3.4 Caracterização das Comunidades Tradicionais e/ou Quilombolas, Indígenas e Faxinalenses 220
4.3.4.1 Terras Indígenas (TI) 220
4.3.4.2 Quilombolas 221
4.3.4.3 Faxinais 221
4.3.4.3.1 Faxinal São Roquinho e Faxinal Bom Retiro 222
4.3.5 Uso do solo ADA e AID 227
5. PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO E CULTURAL 236
6 ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL 236
6.1 Passivos Ambientais 237
6.2 Identificação, avaliação e parâmetros de impactos ambientais 239
6.2.1 Impactos durante a Fase I – Planejamento 244
6.2.2 Impactos durante a Fase II – Construção 247
6.2.3 Impactos durante a Fase III – Operação 273
6.3 Medidas Mitigadoras e Compensatórias 290
6.4 Programas Socioambientais 302
6.4.1 Programa de Gestão e Supervisão Ambiental 307
6.4.2 Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social 312
6.4.2.1 Subprograma de Orientação dos Colaboradores 317
6.4.3 Programa de Indenização dos Proprietários das Áreas Atingidas 320
6.4.4 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas 322
6.4.4 Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais 326
6.4.5 Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes 332
6.4.6 Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna 344
6.4.7 Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre 359
6.4.8 Programa de Prospeção Arqueológica 384
6.4.9 Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório 384
6.4.10 Programa de Manejo da Flora 389
6.4.11 Programa de Acompanhamento da Supressão e Limpeza do Reservatório 397
6.4.12 Programa de Controle de Processos Erosivos e de Estabilização de Encostas 401
6.4.13 Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas 408
6.4.14 Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico 412
7. CONCLUSÕES E PARECER TÉCNICO DA EQUIPE 415
8. REFERÊNCIAS BLIBLIOGRÁFICAS 419
9. ANEXOS 458

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1. Identificação do Empreendedor

Razão Social: ELECTRA POWER GERAÇÃO DE ENERGIA S.A
CNPJ: 07.356.196/0001-09
CTF: 5443552
Endereço: Estrada Municipal Bastista Favoretti, n°350, distrito de Água Branca, Boituva – SP, CEP: 18.550-000.
Representante Legal: José Renato Artioli (CPF: 081.058.038-10)
Representante para contato: Rayla Medeiros da Silva, telefone: (24) 999726567/ e-mail: ramsilva@gppower.com.br
Representante para contato: Moreno Borges da Silveira, telefone: (41)99278271 / e-mail: msilveira.3@grupopetropolis.com.br

1.2. Identificação da Empresa Consultora Responsável pelo Estudo Ambiental

Razão Social: IMPACTO ASSESSORIA AMBIENTAL LTDA

CNPJ: 07.125.637/0001-53

CTF IBAMA: 622090
Endereço: Rua São Francisco, 65-D, Sala Térrea, Bairro Maria Goretti Chapecó – SC, CEP 89801-453

Telefone: (49) 3324.7180 e (49) 9 9105.1131

Representante Legal/coordenador técnico: Leandro Reinhold Baucke (CPF 037.718.549-38)
CTF IBAMA: 662084

1.3. Dados da Equipe Técnica

Elis Regina Rodighero Leandro R. Baucke

Tabela 1 - Equipe técnica responsável pelos estudos e elaboração do Relatório Ambiental Simplificado da PCH ALIANÇA.

Nome	Formação	Registro de Classe	CTF	Atribuição	Assinatura
Diego Ricardo Bressan	Engenheiro Florestal	CREA-SC 103576-5 Visto 135210	5487564	Estudo do meio biótico (flora) e estudo do meio físico. Elaboração de mapas. Diagnóstico/Prognóstico dos impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras.	
Elis Regina Rodighero	Bióloga	CRBio 75734/RS	5502762	Estudo do meio biótico (herpetofauna). Diagnóstico do meio físico. Diagnóstico/Prognóstico dos impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras.	
Leandro Reinhold Baucke	Biólogo	CRBio 45278/RS	662084	Coordenador geral. Estudo do meio biótico (Ictiofauna e Mastofauna). Diagnóstico/Prognóstico dos impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras.	
Luiz Paulo Klock Filho	Geográfo	CREA-SC 122008-3		Estudo do meio socioeconômico. Diagnóstico/Prognóstico dos impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras.	
Marcos Rodrigo de Marco	Biólogo	CRBio 45236/RS	154791	Estudo do meio biótico (avifauna e organismos aquáticos). Diagnóstico/Prognóstico dos impactos ambientais e proposição de medidas mitigadoras.	

Observação: As características técnicas da PCH Aliança foram extraídas do Projeto Básico, cujo o responsável técnico é o Engenheiro Civil Jorge Magno Vieira Borges, CREA-SC: 008068-1, RNP: 1702568245.

As ARTs dos responsáveis técnicos podem ser observadas no **ANEXO 01** deste documento. Os responsáveis técnicos contaram com apoio dos seguintes auxiliares para execução das atividades de campo: Gustavo Marques e Cristiano Bordignon.

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Nome do Empreendimento: PCH ALIANÇA

Tipo de empreendimento: Pequena Central Hidrelétrica;

Localização do empreendimento: Pinhão/PR;

Corpo d'água e bacia hidrográfica: Rio Lajeado Grande, Bacia do Rio Paraná (6), Sub-bacia do Rio Iguaçu (65);

Coordenadas Geográficas: Latitude -25.852225 º e Longitude - 51.6947647 (Barramento)

Área alagada: 4,0 hectares, sendo que 1,5 hectare corresponde à calha do rio

Área de supressão de vegetação nativa: 2,77 hectares

Comprimento do sistema de adução (m): 2.164 metros de túnel e 115 metros de conduto

Comprimento do trecho de vazão reduzida (m): 6.111,95 metros

Potência instalada: 5,54 MW

Investimento total (PCH, subestação e Linha de Transmissão): R$ 49.000.000,00

2.1 Objetivos e Justificativa

Este Relatório Ambiental Simplicado tem como objetivo apresentar a caracterização do meio físico, biótico e socioecônomico da região de implantação da PCH Aliança, bem como elencar os impactos ambientais e propor programas e medidas compensatórias com vistas à obtenção da Licença Prévia do empreendimento em questão em atendimento ao Termo de Referência (TR) emitido pelo Instituto Água e Terra (IAT-PR) a partir do protocolo n° 16.658.553-8.

A geração de energia elétrica é uma das atividades mais importantes para a manutenção e desenvolvimento de praticamente todas as atividades em nossa sociedade. A necessidade de fornecimento para indústrias, lares, iluminação pública e empresas – entre outras – é constante, pela onipresença da energia elétrica em nossos núcleos habitacionais. Estudos recentes apontam que a demanda de energia elétrica apresenta crescimento duas vezes superior ao crescimento do PIB. Ou seja, para um país em desenvolvimento como o Brasil, uma das obras de maior importância para a infraestrutura são as obras de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica (TOLMASQUIM et al, 2007).

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

No Brasil, as fontes de energia elétrica mais utilizadas são hídrica, térmica, eólica, solar e nuclear. De acordo com dados do SIGA (Sistema de Informações de Geração da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica), obtidos em cinco de agosto de 2020 53,53% da energia produzida no Brasil provém de usinas hidrelétricas de diferentes portes. Com relação especificamente às PCHs – Pequena Centrais Hidrelétricas, o Brasil possui atualmente 546 empreendimentos em operação, responsáveis pela geração de 3,43% da energia produzida no país.

O estado do Paraná é responsável, atualmente, por 8,48% da capacidade instalada de geração de energia no Brasil, considerando-se todas as fontes agrupadas. A geração de energia à partir de fontes hídricas no estado equivale atualmente à 86,82% do total (SIGA, Agosto de 2020), sendo que o estado conta com 57 PCHs em operação, responsáveis pela geração de 3,69% da energia estadual.

Tendo em vista que a energia tem uma relação direta com o desenvolvimento social e econômico a necessidade de expansão da capacidade de geração de energia elétrica do Brasil é uma demanda constante, dessa forma a implantação do projeto da PCH Aliança tem como objetivo gerar energia elétrica a partir de uma fonte limpa e renovável.

A implantação da PCH Aliança justifica-se por se tratar de um aproveitamento obtido a partir de um modelo sustentável de geração de energia limpa, com uma área de supressão de 2,77 hectares, incluso nesse montante a área de inundação e os locais de implantação da usina. O empreendimento irá formar um reservatório de 4,0 hectares de área alagada, considerando-se 1,5 ha da calha natural do rio e 2,5 ha de área efetivamente alagada, sendo responsável pela geração de 5,54 MW de potência instalada e energia firme e 3,11 Mwmed incrementando a matriz energética da região.

Com relação à questão social, destaca-se que durante as obras de implantação do empreendimento são gerados diversos empregos no município envolvido, além de um incremento considerável na movimentação da economia local, em função da aquisição de insumos e serviços, além do recolhimento de impostos que ficam no município, e retornam na forma de serviços públicos aos munícipes.

Aliando-se esta situação, a bacia hidrográfica na qual o Lajeado Grande está localizado é marcadamente antropizada e com quedas / desníveis naturais passíveis de aproveitamento para fins hidroenergéticos, assim a implantação da PCH Aliança é plenamente justificável, seja sob o ponto de vista técnico de engenharia, econômico e ambiental.

Elis Regina Rodigheri Leandro R. Bauke

2.2 Descrição do empreendimento

O potencial hidrelétrico do rio Lajeado Grande, no local selecionado para os Estudos de Projeto, compreende o aproveitamento da queda natural existente entre os pontos da barragem e o local da casa de força e, acrescida do desnível proporcionado pela altura da barragem a ser implantada no local. A PCH Aliança será, portanto, de derivação, com a vazão do rio do reservatório sendo conduzida pelo circuito hidráulico de geração até o local da casa de força. O projeto da PCH Aliança foi aprovado pela ANEEL por meio do Despacho n° 3.484 de 17 de outubro de 2017. Uma cópia do Despacho é apresentado no **ANEXO 02** deste documento.

2.2.1 Localização do empreendimento

A PCH Aliança foi projetada no rio Lajeado Grande no município de Pinhão, estado do Paraná. O rio pertence a sub-bacia do rio Lajeado Grande, a qual faz parte da bacia do rio Iguaçu, que pertence a Bacia Hidrográfica do rio Paraná. No **ANEXO 03** apresenta-se mapa da localização do empreendimento na sub-bacia do rio Lajeado Grande e na Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu. No **ANEXO 04** apresenta-se a localização da PCH Aliança no munícipio de Pinhão, estado do Paraná e no **ANEXO 05** apresenta-se croqui de acesso ao empreendimento.

2.3. Arranjos para o Eixo Selecionado e Pré-dimensionamento

Na elaboração de seu estudo de inventário hidrelétrico, o Rio Lajeado Grande teve concebidas diversas alternativas de partição de quedas, as quais foram avaliadas criteriosamente com relação aos aspectos sociais, econômicos e ambientais correlacionados.

Desta forma, os estudos de inventário hidrelétrico apresentados à AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL para aprovação também trouxeram uma avaliação sócio-ambiental, a qual abordou seis componentes-sínteses (Ecossistemas Aquáticos, Ecossistemas Terrestres, Modos de Vida, Organização Territorial, Base Econômica e População Indígena), conforme recomendação da ELETROBRAS (2007).

Tal avaliação, quando combinada ao aproveitamento ótimo do potencial hidrelétrico do Rio Lajeado Grande, culminou na seleção da alternativa de partição de quedas, a qual prevê um total de 04 eixos de usinas para este curso hídrico, sendo elas de montante para jusante: eixo 1 – PCH Galvão; **eixo 3B – PCH Aliança**; eixo 8 – PCH Pinhão e eixo 9B – PCH Lajeado Grande.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

Especificamente no que tange ao eixo 03, da PCH Aliança, na concepção dos estudos de inventário hidrelétrico do Rio Lajeado Grande foram estudadas 03 alternativas de arranjo para esta usina, sendo então uma alternativa selecionada (3B) e outras duas descartadas (3A e 3C).

O eixo 3B compreende a alternativa selecionada para a PCH Aliança, e devidamente descrita neste RAS. A diferença com relação aos eixos descartados diz respeito ao sistema de adução, que nesta alternativa é com túnel adutor, e o nível normal de jusante (proporcionando uma maior queda e assim otimizando a geração de energia e expressando o aproveitamento hidrelétrico ótimo deste trecho do rio). O arranjo 03B (selecionado) compreende então barragem / eixo em concreto, com sistema de vertimento incorporado e circuito de geração constituído de tomada d'água, túnel pela margem direita, seguido de conduto forçado até a casa de força e restituição ao corpo d'água por canal de fuga. A figura a seguir apresenta a representação da alternativa selecionada para o inventário hidrelétrico do Rio Lajeado Grande, contemplando a alternativa 03B, selecionada para o aproveitamento hidrelétrico denominado PCH Aliança.



Figura 1 – Representação da alternativa selecionada de divisão de quedas do Rio Lajeado Grande, contemplando ainda o eixo selecionado (03B) para a PCH ALIANÇA.

Já a alternativa descartada para o arranjo da PCH Aliança denominada “03A” possuía eixo localizado a aproximadamente 18,8 quilômetros da nascente. O Nam (cota de montante) desta alternativa era a mesma da alternativa 03B (selecionada), na El 890,00 m, já o NAj (cota de jusante), era muito superior, na El 824,80 m, proporcionando uma menor queda e, consequentemente, um menor potencial de geração de energia. Tal arranjo era previsto parcialmente em terreno bastante acidentado, especialmente o conduto forçado, o que poderia ocasionar instabilidade em taludes e instalação ou agravamento de processos erosivos pela necessidade de retirada de vegetação e da cobertura do solo em áreas de encostas mais íngremes junto à calha do rio. O arranjo descartado desta alternativa “03A” compreendia barragem / eixo em concreto, com sistema de vertimento incorporado e circuito de geração constituído de tomada d’água, canal de adução pela margem direita, seguido de conduto forçado até a casa de força e restituição ao corpo d’água por canal de fuga. Na figura a seguir é possível observar a representação de divisão de quedas do inventário hidrelétrico do Rio Lajeado Grande com a alternativa 03A de arranjo para a PCH Aliança, a qual foi descartada em função de características técnicas construtivas e ambientais desfavoráveis:

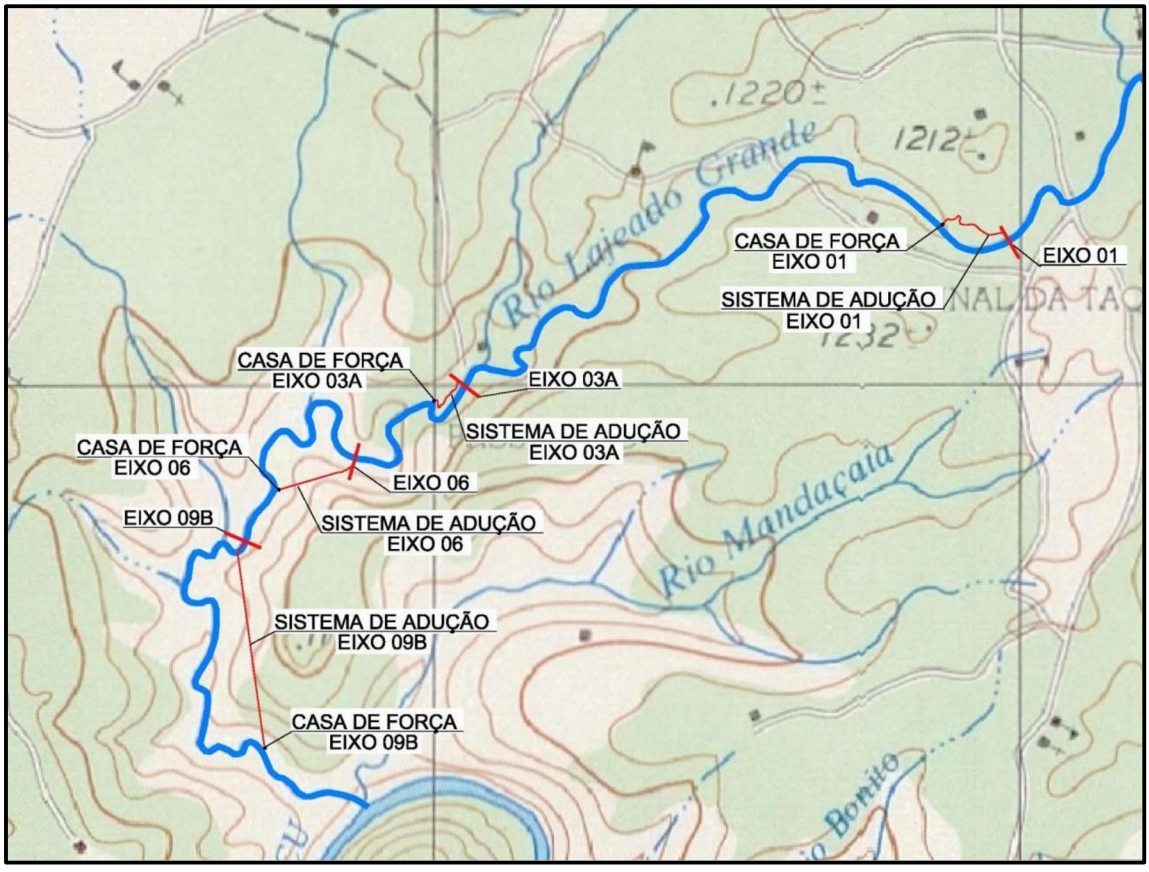


Figura 2 – Representação da alternativa descartada de divisão de quedas do Rio Lajeado Grande, contemplando ainda o eixo descartado (03A) para a PCH Aliança.

Por sua vez, a alternativa descartada para o arranjo da PCH Aliança denominada “03C” estaria localizada a aproximadamente 17,6 quilômetros da nascente. O arranjo proposto na alternativa descartada 03C compreendia barragem / eixo em concreto, com sistema de vertimento incorporado e circuito de geração constituído de tomada d’água, canal de adução pela margem esquerda, seguido de conduto forçado até a casa de força e restituição ao corpo d’água por canal de fuga. O Nam (cota de montante) encontrava-se na El 920,00 m, já o NAj (cota de jusante) na El 796,90 m. Tal arranjo era previsto em terreno levemente acidentado, contemplando um extenso canal adutor, além de uma reservatório de maior proporção do que aquele da alternativa selecionada (03B), além de uma menor potência instalada, não propiciando assim o aproveitamento hidrelétrico ótimo deste trecho do rio, o que fora devidamente encontrado com a alternativa selecionada (03B). Na figura a seguir é possível observar a representação de divisão de quedas do inventário hidrelétrico do Rio Lajeado Grande com a alternativa 03C de arranjo para a PCH Aliança, a qual foi descartada em função de características técnicas construtivas e ambientais desfavoráveis:



Figura 3 – Representação da alternativa descartada de divisão de quedas do Rio Lajeado Grande, contemplando ainda o eixo descartado (03C) para a PCH Aliança.

Na tabela a seguir é apresentado um comparativo das características entre as diferentes alternativas de eixo para a PCH Aliança, contemplando ainda a alternativa 03B (selecionada), a qual foi então objeto de estudos mais aprofundados e detalhamento técnico no projeto básico de engenharia:

Tabela 2 – Comparativo entre as alternativas estudadas para a PCH Aliança.

COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS PARA A PCH ALIANÇA					
Alternativas de Eixo	**Nam (m)**	**Naj (m)**	**Queda Bruta (m)**	**Potência Instalada (MW)**	**Área do Reservatório (Km²)**
03A	890	824,8	65,2	2,86	0,04
03B [1]	890	761,6	128,4	5,54	0,04
03C	920	796,9	123,1	4,27	0,41

Legenda:

Alternativa de eixo selecionada

[1] Alternativa selecionada já com as características já do projeto básico da PCH Aliança

2.4 Detalhamento do projeto

2.4.1 Desvio do Rio

As obras de desvio do rio Lajeado Grande serão executadas para permitir a execução das estruturas da barragem / vertedouro em concreto a serem implantados no leito do rio.

A partir das avaliações de vazões de cheias, definiu-se o desvio do Rio Lajeado Grande através de túnel com dimensão de 4,00m de largura e altura, posicionado sob o vertedouro.

A operação de fechamento do túnel será feita por meio de comportas ensecadeiras metálicas a serem instaladas numa estrutura de concreto construída na extremidade de montante destes vãos.

O dimensionamento destas adufas foi efetuado para a vazão de cerca de 64 m³/s, equivalente ao tempo de recorrência de cinco anos para o período seco de novembro a abril. Este período curto se justifica pela baixa altura da barragem e sua estrutura poder ser galgada sem risco

de danos no seu corpo. Durante a primeira fase a vazão do rio escoará no seu leito natural, com um pequeno estrangulamento do rio mediante a utilização de ensecadeira com pequena altura e uso de saco de areia sobre a barragem existente, para direcionar o fluxo afastado da ensecadeira.

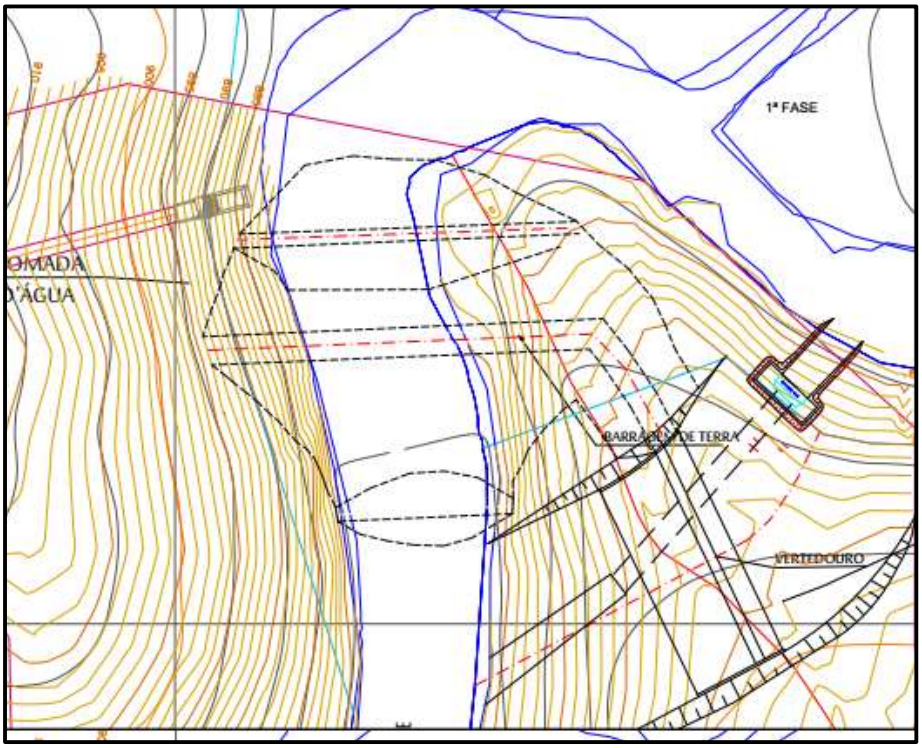


Figura 4 – Primeira fase do desvio do rio. Desenho extraído do caderno de desenhos do Projeto Básico.

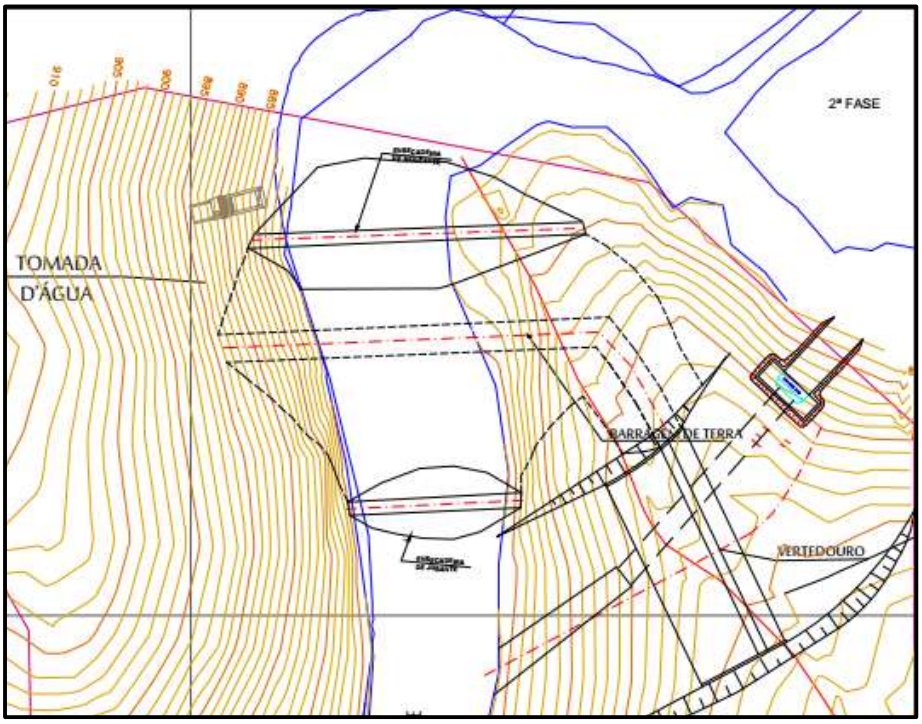


Figura 5 – Segunda fase do desvio do rio. Desenho extraído do caderno de desenhos do Projeto Básico.

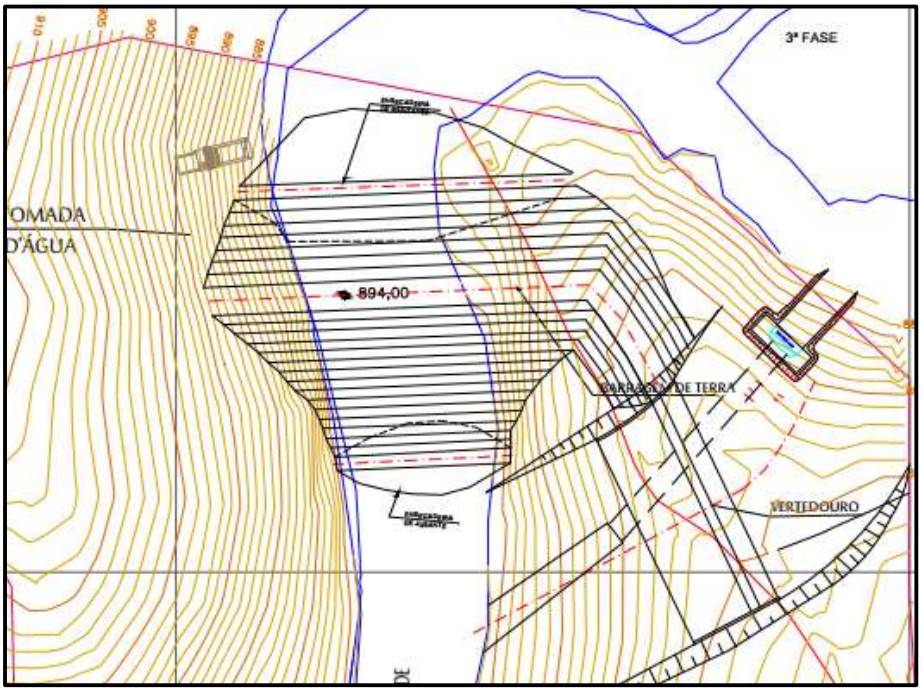


Figura 6 – Terceira fase do desvio do rio. Desenho extraído do caderno de desenhos do Projeto Básico.

Está prevista a instalação de uma comporta tipo gaveta, para operação de fechamento do desvio do rio e enchimento do reservatório. Esta estrutura estará localizada na ombreira direita.

Características técnicas principais:

- Acionamento..... guindaste móvel
- Quantidade de comportas 2
- Quantidade de jogos de peças fixas 2
- Vão livre.....2,00 m
- Altura livre.....2,00 m

2.4.2 Ensecadeira

Como o cronograma prevê a construção da barragem em curto espaço de tempo, cerca de quatro meses, é possível realizar o desvio do rio no período mais seco do ano. Desviando-se o rio no período hidrológico seco (novembro a abril). Com isto pôde-se dimensionar a ensecadeira para elevação mais reduzida, sem comprometer a segurança da obra principal no barramento. A estrutura em concreto suporta a eventual passagem de água durante a construção, na ocorrência de eventos extremos.

Com isto, a elevação da ensecadeira de montante de segunda fase pôde ser estabelecida na elevação 886,00 m. A cota da ensecadeira de jusante poderá ser executada na elevação 884,00 m.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

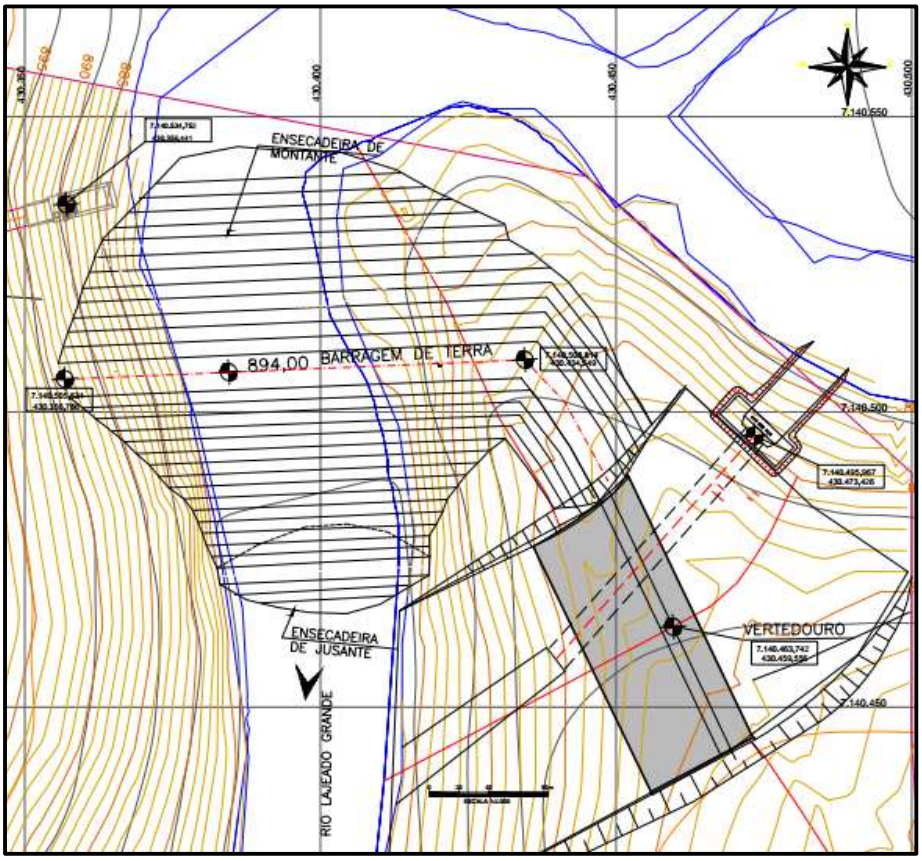


Figura 7 – Ensecadeira de montante e de jusante. Desenho extraído do caderno de desenhos do Projeto Básico.

2.4.3 Barragem/vertedouro

A barragem será construída em terra com aproximadamente 103 m de extensão total e 11,00 m de altura máxima e o trecho do vertedouro será de 47 m.

O vertedouro será em soleira livre, na elevação 890,00 m, com capacidade de escoar a vazão de 316 m³/s, correspondente a vazão de recorrência de dez mil anos (nível máximo de enchente na El 892,15 m). Para a cheia de 100 anos de recorrência, 180m³/s, resulta o nível de 891,50 m. A área inundada para desapropriação resulta numa área total de 4 ha, já descontando 1,5 ha correspondentes a calha do rio.

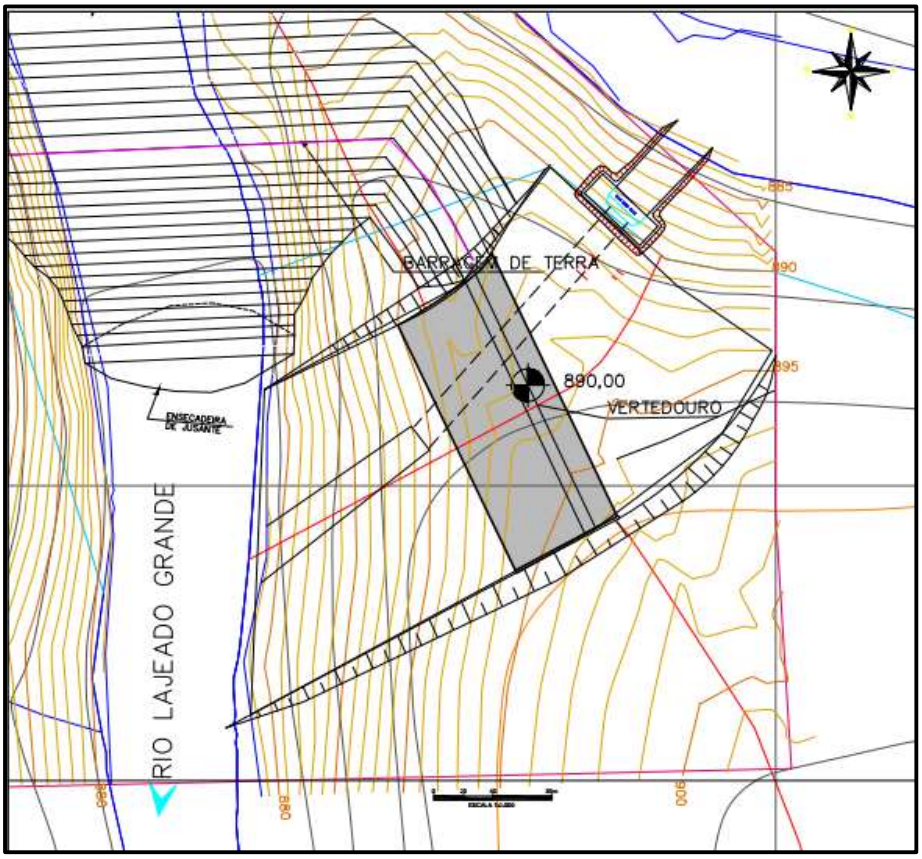


Figura 8 – Barragem/vertedouro da PCH Aliança. Desenho extraído do caderno de desenhos do Projeto Básico.

2.4.4 Reservatório

Como o dimensionamento do vertedouro foi realizado considerando como cheia de projeto o pico da vazão de 10.000 anos de recorrência, o coroamento da barragem estará na elevação 894,00 m. Com isto a barragem estará com um freeboard de aproximadamente 1,90 na passagem da cheia decamilenar, o que garante a sua segurança contra galgamentos.

O nível d' água máximo normal do reservatório da PCH Aliança foi fixado na El. 890,00 m.

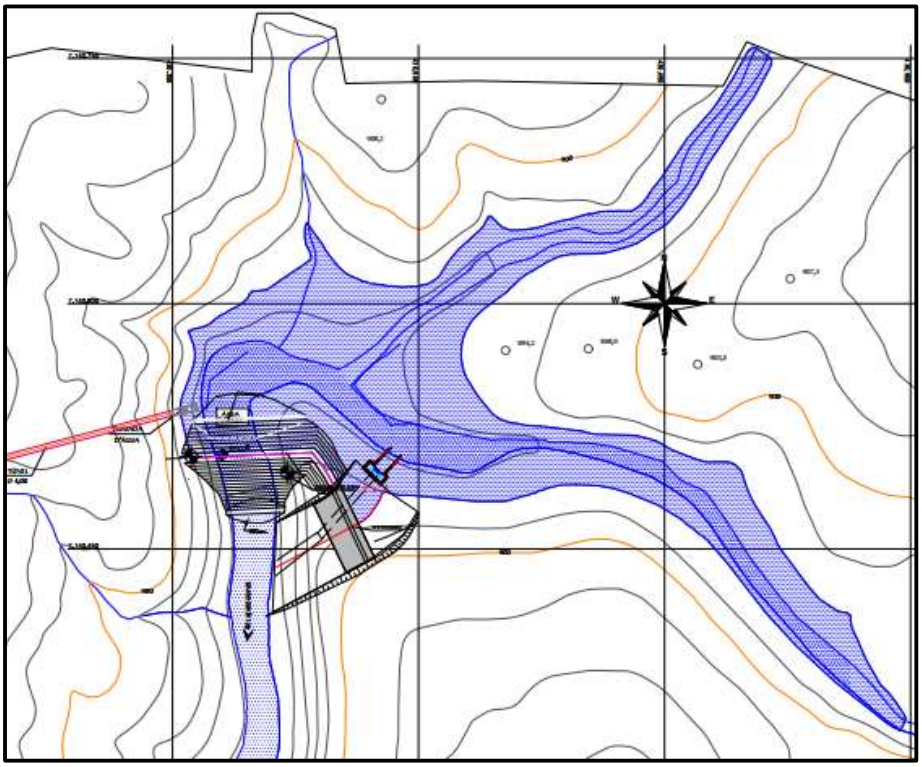


Figura 9 – Reservatório da PCH Aliança. Desenho extraído do caderno de desenhos do Projeto Básico.

2.4.5 Tomada d'água

A tomada d'água, localizada na extremidade do canal de adução, na ombreira direita. Será do tipo gravidade, e topo na elevação 894,00m.

A tomada d'água é do tipo gravidade aliviada, tem 13,5 m de altura, largura de 5,00 m e 8,0 m de comprimento, sendo que o fechamento da tomada d'água será realizado por meio de um vão de comporta vagão, com dimensões de 2,80 m de largura e altura de 3,00 m. O acionamento das comportas ensecadeiras será por meio de talha elétrica e viga pescadora do topo da estrutura. Na entrada da tomada d'água será instalada uma grade removível, para retenção de detritos, com dimensões de 4,30m por 6,40m. A velocidade máxima de água nas grades e na região das comportas foi admitida inferior a 1,50 m/s. A submergência adotada foi considerada em 5,30 m, suficiente para garantir a operação adequada do circuito de geração sem a ocorrência de entrada de ar na turbina.

Na tomada de água, com emboque realizado por meio de uma transição circular, estão dispostas as ranhuras para colocação dos painéis das grades, para retenção de detritos e as ranhuras dos painéis da comporta ensecadeira, utilizada após o fechamento da

passagem da água pelo distribuidor da turbina, nas operações de reparo e manutenção das unidades geradoras.

Os painéis da comporta ensecadeira e da viga pescadora, utilizada para movimentação, serão armazenados na própria ranhura, através de trava de armazenamento.

A tomada da água será constituída de um vão que serão equipados com grades e comportas ensecadeiras.

Grades

Para proteção das turbinas localizadas na casa de força, será prevista a instalação de grades metálicas na entrada da tomada de água. Serão observadas no projeto as seguintes características técnicas principais:

- Tipo de grade ..... removível
- Quantidade de tomadas 1
- Quantidade de jogos de peças fixas 1
- Espaçamento entre LC de barras verticais .....150 mm
- Largura livre total.....4,30 m
- Altura livre total.....6,40 m

Comporta ensecadeira da tomada de água

Nos vãos da tomada de água serão instaladas a comporta do tipo ensecadeira, com capacidade para obstruir uma passagem de 2,80m de largura livre por 3,00m de altura medida na vertical sobre a soleira.

As comportas serão operadas por meio de uma talha elétrica e viga pescadora. Características técnicas principais:

- Tipo de comporta.....deslizante
- Acionamento.....talha
- Quantidade de comportas 1
- Quantidade de jogos de peças fixas 1
- Vão livre.....2,80 m

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

- Altura livre .....3,00 m

2.4.6 Túnel de Adução

O túnel de adução terá 2.164m de extensão, escavado na rocha basáltica, com seção transversal arco retângulo com altura e largura de 4,00m.

O piso do túnel de adução terá um revestimento de concreto magro e terá a aplicação de tirantes e concreto projetado em trechos restritos que requererem proteção em rocha de pouca qualidade.

2.4.7 Conduto Forçado

O conduto forçado, com cerca de 115 m de comprimento, será em aço, com diâmetro interno nominal de 1,30 m. O conduto inicia na extremidade do túnel de adução, e segue apoiado em blocos de apoio e de ancoragem de concreto, até a casa de força.

Na entrada da casa de força, o conduto forçado se divide em dois para alimentar as turbinas das unidades, tendo diâmetros individuais de 0,90 m cada um.

2.4.8 Casa de Força

A estrutura da casa de força será do tipo abrigada, composta de bloco único, abrigando as duas unidades com turbinas do tipo Francis de eixo horizontal, acoplados a geradores síncronos com 2,855 MW de potência instalada, totalizando 5,54 MW no total. A plataforma de acesso, descarga e montagem, foi determinada em função do pico da vazão com tempo de recorrência de 10.000 anos no canal de fuga, com borda livre de cerca de 1,30m.

A casa de força consistirá numa estrutura estanque, de concreto armado, possuindo a área de montagem e acesso, estruturalmente desvinculada do bloco principal, contraventada na direção transversal através de pórticos paralelos, engastados na infraestrutura. A cobertura será em estrutura metálica.

O deck do bloco principal da casa de força estará na elevação 768,65 m. O bloco principal da casa de força para arranque das paredes do poço de drenagem e esgotamento do tubo de sucção. A laje inferior do tubo de sucção situar-se-á na elevação 760,20 m.

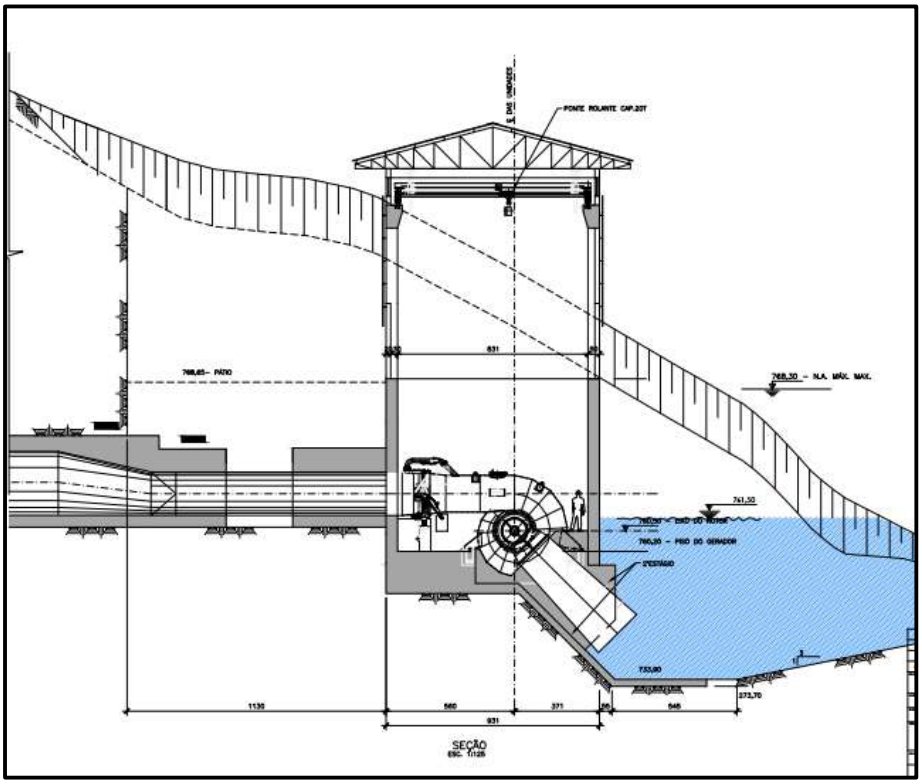


Figura 10 – Casa de Froça da PCH Aliança. Desenho extraído do caderno de desenhos do Projeto Básico.

A sala de baterias e quadros e a sala de controle estará na El. 768,65m.

O piso da turbina, regulador de velocidade e poço de ventilação do estátua e piso do gerador estará na El. 760,20m.

O tratamento superficial da casa de força previsto, além da cuidadosa limpeza e remoção dos blocos soltos da superfície rochosa de fundação, consistirá de injeções de colagem sob a casa de força, de modo a garantir uma perfeita adesão no contato entre concreto e rocha. O tratamento de fundação mínimo, a depender da condutividade hidráulica da mesma, consistirá de duas linhas de furos de 3 m de profundidade espaçados a cada 3m, executados no trecho de montante da estrutura e nas laterais.

As fundações escavadas em rocha, nos vários níveis, atingirão o seu ponto mais baixo, sob o tubo de sucção, devendo possuir um sistema de drenagem, que coletará a água infiltrada até a canaleta de drenagem e daí conduzida até o poço de drenagem.

Os painéis da comporta ensecadeira e da viga pescadora, utilizada para movimentação, serão armazenados na própria ranhura, através de trava de armazenamento. As bombas de esgotamento das unidades e de drenagem da usina foram previstas no

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

poço de esgotamento na lateral esquerda do bloco da casa de força. O acesso de pessoal na casa de força se fará a partir do pátio externo, através da área de montagem.

O acesso dos equipamentos se fará a partir do pátio externo, através da área de montagem situada na extremidade esquerda da casa de força.

No trecho de jusante estarão dispostas as ranhuras da comporta ensecadeira do tubo de sucção, com vão de 2,50m de largura por 2,50m de altura. Esta comporta, dimensionada para fechamento com pressões equilibradas, será movimentada por monovia dotada de talha e viga pescadora.

O armazenamento da comporta do tubo de sucção será feito na própria ranhura, através de trava de armazenamento.

Turbinas hidráulicas

a) Concepção do arranjo básico

A turbina será do tipo Francis eixo horizontal.

b) Condições operacionais

As turbinas hidráulicas terão potência nominal unitária de 2.855 kW, disponíveis no eixo da turbina sob a queda nominal de 126,40m e vazão de engolimento unitária máxima de 2,635 m³/s, a plena abertura do distribuidor.

Deverão operar na faixa de quedas entre 115 e 129m. Nas quedas abaixo de 115,00m, o distribuidor estará totalmente aberto, resultando potências inferiores à nominal, em decorrência das menores cargas disponíveis. Para quedas superiores a 90,00m a abertura do distribuidor será regulada para obtenção da potência nominal, definida pelo gerador.

c) Características gerais da unidade

As unidades geradoras foram selecionadas tendo em vista que suas características básicas podem ser enquadradas em soluções já amplamente dominadas pelos possíveis fabricantes disponíveis no mercado, alguns dos quais possuem, inclusive, máquinas padronizadas que atendem plenamente às finalidades contempladas.

As características quanto à resistência à cavitação foram determinadas a partir da imposição do nível mínimo de jusante à 761 m.s.n.m. Por ocasião da aquisição as máquinas, deverá ser adotado o critério de obter garantias quanto ao mínimo de material removido por cavitação, penalizando-se, proporcionalmente, as propostas que tiverem maiores índices de material erodido.

As dimensões básicas da turbina, indicadas no projeto, foram estimadas a partir de dados disponíveis dos possíveis fornecedores, devidamente aferidos pelos métodos tradicionalmente empregados para estas finalidades.

d) Concepção e projeto mecânico das turbinas

O conduto envolvendo a turbina, desde o cubo do rotor até o início do tubo de sucção, será construído a partir de chapas de aço calandradas e soldadas e deverá ser transportado para o local da instalação, subdividido em partes para facilitar a montagem, incluindo as peças fixas internamente, como cubo do rotor, pré-distribuidor e outras.

O tubo de sucção deverá ser simples e com revestimento de chapas de aço até onde a velocidade do fluxo abaixe para 4m/s.

e) Disposição básica dos mancais das unidades

Os mancais deverão ser previstos para operação com eventual sobrecarga e suficiente reserva de óleo e capacidade de resfriamento do mesmo.

No eixo da turbina, prevê-se um mancal guia do rotor e um mancal combinado guia e escora, do rotor da turbina, o mais próximo possível da saída do eixo no conduto forçado, ambos fornecidos pelo fabricante da turbina.

Para os geradores, prevê-se um mancal guia em cada extremidade do eixo do gerador, estes fornecidos pelo fabricante do gerador.

f) Sistema de regulação de velocidade

O sistema de regulação de velocidade deverá ser PID, dotado de tecnologia tipo digital, cujos componentes eletrônico-digitais serão alojados em painel apropriado instalado nas proximidades da turbina. O sistema óleo-dinâmico será dotado de acumuladores tipo diafragma, mantidos pressurizados por intermédio de nitrogênio e de bombas de óleo

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

com motores elétricos trifásicos. As bombas serão montadas sobre um reservatório coletor, no qual também serão instaladas as válvulas distribuidoras e de controle, conjunto este instalado no piso da galeria mecânica, o mais próximo possível da turbina.

O servo motor acionará um contrapeso ligado ao anel de regulação, rígido, ao qual serão interligadas alavancas e bielas de acionamento das palhetas diretrizes. O sistema sensor de velocidade será do tipo dotado de sensores de proximidade captando sinais obtidos a partir de um anel dentado (ou equivalente) diretamente montado no eixo da unidade.

O sistema deverá ser previsto para operação em sistema isolado ou interligado, dispondo-se de comandos local e remoto, a partir da sala de controle. A velocidade de disparo da turbina será de aproximadamente 1500 rpm. O gerador deverá ser dimensionado para a velocidade resultante daquela velocidade de disparo na turbina.

Pórtico rolante da casa de força

O pórtico rolante da casa de força será utilizado na montagem das unidades geradoras e em operações de manutenção, na movimentação de equipamentos da casa de força e dos equipamentos hidromecânicos. O equipamento mais pesado a ser movimentado é o gerador completo, com rotor e estator.

Características principais da ponte rolante:

- Quantidade 1
- Capacidade do guincho principal ..... 250 kN
- Capacidade do guincho auxiliar ..... 50 kN
- Vão entre L.C. dos trilhos .....8,50 m
- Comprimento do caminho de rolamento (aprox.).....30 m

Comportas Ensecadeira do Tubo de Sucção

As comportas ensecadeira serão instaladas em ranhuras localizadas a jusante das turbinas hidráulicas e serão colocadas e retiradas das ranhuras, guiadas pelas peças fixas embutidas no concreto.

Destinam-se ao fechamento do tubo de sucção para fins de manutenção dos equipamentos da Casa de Força.

Cada comporta ensecadeira será composta de um único painel, que será manobrado por talha em monovia, com o auxílio de viga pescadora. As operações de instalação e retirada da comporta nas ranhuras serão realizadas sob equilíbrio de pressões hidráulicas.

Características técnicas principais:

- Tipo de comporta.....deslizante
- Quantidade de comportas ensecadeira por unidade 1
- Quantidade de painéis por comporta ensecadeira.....1
- Quantidade de tubos de sucção.....2
- Quantidade de vãos por tubo de sucção.....1
- Quantidade de jogos de peças fixas 2
- Vão livre.....2,50 m
- Altura livre.....2,50 m

Sistemas auxiliares mecânicos

a) Sistema de drenagem e esgotamento

O sistema de drenagem e esgotamento da casa de força será composto basicamente por uma rede de tubulações, canaletas e ralos que coletarão e conduzirão a água por gravidade para uma caixa separadora de água e óleo. Este sistema atenderá todos os pisos da Casa de Força. O sistema de esgotamento deverá, também, ter por finalidade o esvaziamento da turbina, conduto forçado e tubo de sucção das unidades para inspeção e manutenção.

O poço de esgotamento será dotado de duas bombas do tipo submersível, sendo a primeira para operação normal e a segunda para apoio. Também é prevista uma bomba do tipo submersível para a limpeza do poço de esgotamento e drenagem.
A instrumentação de controle do sistema será composta por chaves de nível instaladas no poço, e operará as bombas através de um painel local que enviará as sinalizações de alarme de nível alto/baixo para a sala de controle.

Deverão compor basicamente o sistema:

Bomba de limpeza dos poços:

- Quantidade.....1

- Tipo .....centrífuga, submersível, portátil, dotada de crivo

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

- Vazão .....20 m³/h

- Pressão nominal.....100 kPa

- Acionador ..... Motor elétrico trifásico, 380 Vca, 60 Hz, 1,1 kW

Bombas de esgotamento:

- Quantidade.....2

- Tipo ..... turbina, de eixo vertical, lubrificada a oco com catraca de não-reversão;

- Vazão .....40 m³/h

- Pressão Nominal.....160 kPa

- Acionador .....Motor elétrico trifásico, 380 Vca, 60 Hz, 3 kW

Manômetros;

Chaves de nível;

Tubulações em aço carbono, válvulas e acessórios;

Quadros elétricos e respectivas interligações com os equipamentos.

b) Água de Resfriamento

A finalidade deste sistema é suprir de água filtrada os trocadores de calor das Unidades, a caixa de vedação da turbina e também os sistemas auxiliares mecânicos.

O sistema de água de resfriamento será composto basicamente por:

- Uma tomada d'água em cada conduto forçado, para captação de água bruta;

- Um filtro com limpeza automática por unidade;

- Um coletor principal de distribuição de água filtrada;

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

- Um ramal de alimentação para cada unidade a partir do coletor principal, abastecendo os trocadores de calor dos mancais das unidades geradoras;

- Um ramal de alimentação a partir do coletor principal abastecerá o sistema de hidrantes para proteção contra incêndio;

- Distribuição de água para o sistema de água de serviço.

Principais Equipamentos:

- Tubulações em aço carbono, válvulas e acessórios;

- Instrumentos: manômetros, chaves de fluxo, termômetros, válvulas solenóides e pressostatos;

- Interligações elétricas com os equipamentos e instrumentos;

- Três filtros de limpeza automática;

Quadro elétrico e respectivas interligações com os equipamentos.

c) Ar Comprimido de Serviço

O objetivo deste sistema é suprir de ar comprimido os diversos pontos de consumo da Casa de Força.

O sistema terá uma central de compressor de ar e uma rede principal de distribuição de ar comprimido a partir do reservatório, alimentando todas as áreas da usina, com pontos de engate rápido com DN 3/4” para equipamentos de manutenção, tais como esmerilhadeiras, bicos de limpeza, pistolas de pintura, lixadeiras, etc.

Deverão compor basicamente o sistema:

- Um compressor tipo alternativo, resfriado a ar, com capacidade para 0,7 m³/min e pressão de 7,7 bar;

- Um tanque para ar comprimido (350 litros), horizontal, em aço carbono;

- Tubulações em aço carbono, válvulas e acessórios;

- Manômetros, válvula de segurança e pressostatos;

- Quadro elétrico e respectivas interligações com os equipamentos.

d) Sistema de Água de Serviço

O sistema terá o objetivo de distribuir água filtrada a partir do coletor de água de resfriamento, para diversos locais da usina para limpeza de pisos e outras finalidades. Os pontos de água de lavagem dos diversos pisos possuirão uma válvula gaveta com

uma conexão mangueira, com engate rápido de diâmetro de 3/4".

e) Sistema de Proteção Contra Incêndio

Os sistemas de proteção contra incêndio têm por finalidade combater incêndio em equipamentos e ambientes da usina sujeitos a ocorrência de sinistro.

A usina disporá de dois (2) sistemas de proteção contra incêndio, o sistema de hidrantes e o sistema de extintores.

O sistema de hidrantes será do tipo fixo com funcionamento sob comando manual e atende a diversos ambientes da casa de força. O sistema de extintores será do tipo móvel sob comando manual e é utilizado em equipamentos e ambientes menores e/ou que não admitam a utilização de água.

Serão utilizados extintores de CO2 e pó químico, portáteis e de carreta. O suprimento para o sistema de hidrantes será feito a partir de uma derivação da tubulação principal de água de resfriamento.

f) Sistema de Ar Condicionado

O sistema de ar condicionado tem por objetivo manter na sala de controle as condições internas de temperatura e umidade relativa adequadas para o conforto térmico, bem como para o bom funcionamento dos equipamentos.

g) Sistema de Separação Água/Óleo dos Trafos

O sistema tem por finalidade drenar a água proveniente de chuvas na área dos transformadores, e/ou drenar a água do sistema anti-incêndio dos transformadores, e/ou drenar o óleo isolante eventualmente derramado dos transformadores, e não permitir a descarga desse óleo para o rio, evitando-se sua contaminação. O sistema será constituído basicamente por bacias coletoras em concreto localizadas sob os respectivos

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

transformadores elevadores. Estas bacias possuirão em sua parte superior uma grelha metálica suspensa, sustentando um leito de pedra britada, e na sua parte inferior um volume útil para armazenar parte do óleo que venha a ser derramado no caso de sinistro no transformador. A partir das bacias sairão as tubulações de coleta de água/óleo que interligam por gravidade todas as bacias ao tanque separador água/óleo que também será em concreto. Está prevista uma bomba submersível para a retirada deste óleo do tanque separador.

h) Sistema de esgoto sanitário

Para tratamento e disposição dos efluentes sanitários foi previsto um sistema de esgoto. O sistema deverá consistir de um tanque séptico de digestão e sedimentação de lodo, filtro anaeróbico, desinfecção do efluente líquido por hipoclorito de sódio e tubulação principal, tubulação secundária, tubulação de ventilação.

Os efluentes provenientes do sanitário serão coletados através de rede coletora e encaminhados para o sistema de tratamento.

O projeto e dimensionamento do sistema deverão ser feitos de modo a atender os seguintes critérios:

- Recomendações estabelecidas nas normas ABNT NBR-7229 e NBR-8160;

- Um máximo de 5 (cinco) pessoas;

- A declividade mínima deverá ser de 2 %, para diâmetros DN 100 mm (4”) e de 1 %, para DN 150 mm (6”).

i) Sistema de Medições Hidráulicas

O sistema de medições hidráulicas será constituído de diversos instrumentos destinados à indicação dos níveis de montante e de jusante, pressão efetiva em pontos do circuito hidráulico e medição de vazão turbinada.

j) Oficina Mecânica

A oficina mecânica deverá ser composta basicamente de:

- Esmeril de bancada;

- Morsas (fornecer duas peças);

- Furadeira manual;

- Esmerilhadeira manual;

- Jogo de ferramentas;

- Equipamentos de segurança;

- Equipamentos de medição

Equipamento elétrico principal

a) Geral

O esquema elétrico da casa de força e da subestação elevadora da PCH Aliança, foi projetado visando a conexão desta usina, ao sistema elétrico nacional. O esquema de manobra da PCH Aliança será constituído de uma barra de geração em 4,16 kV à qual se conectará cada gerador através de um disjuntor próprio. A saída desta barra de conexão se conectará ao primário do transformador elevador geral das usinas, cujo secundário será conectado à subestação de 34,5 kV.

A barra de geração e a barra de conexão e seus equipamentos de manobra em 4,16 kV serão instalados em dois cubículos metálicos independentes, internos à casa de força. Cada gerador será interligado por cabos isolados de classe 15 kV ao seu disjuntor. A interligação entre o disjuntor de saída da barra de geração e a barra de conexão das usinas, da saída desta para o transformador elevador geral.

O transformador elevador geral e a subestação de 34,5 kV da usina serão em instalação externa, com interligações aéreas.

b) Geradores síncronos

Os geradores serão de eixo horizontal, de polos salientes, com resfriamento natural, com sistema de excitação do tipo “brushless” (sem escovas) e com regulador de tensão digital. Os geradores terão as seguintes características principais:

- Potência nominal .....3,08 MVA

- Tensão nominal .....4,16 kV

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

- Faixa de variação da tensão .....± 5 %

- Fator de potência nominal.....0,90

- Frequência nominal ..... 60 Hz

- Velocidade nominal .....900 rpm

- Sentido de rotação, visto do lado do gerador.....horário

- Classe de isolação .....F

Cada gerador possuirá um cubículo com equipamentos de proteção contra surtos (pára-raios e capacitores) e de transformadores de potencial.

c) Disjuntores

Os disjuntores de 4,16 kV serão trifásicos, extraíveis e terão as seguintes características principais:

- Tipo.....a vácuo ou gás SF6

- Tensão nominal .....4,16 kV

- Corrente nominal ..... 770 A

- Capacidade de interrupção simétrica.....36 kA

d) Transformador elevador

O transformador elevador da usina será do tipo imerso em óleo isolante, trifásico, com as seguintes características:

- Tipo..... trifásico

- Potência nominal 6,50MVA

- Tensão nominal do primário .....4,16 kV

- Tensão nominal do secundário .....34,5kV ± 2 x 2,5%

- Frequência nominal ..... 60 Hz

- Grupo de ligação dYN1

- Resfriamento .....ONAF

- Impedância 10%

A movimentação do transformador será realizada por meio de rodas biorientáveis sobre trilhos, no pátio do transformador.

Equipamentos elétricos auxiliares

Sistema de supervisão, controle e proteção

a) Sistema de Proteção

O sistema de proteção da usina será constituído de um quadro de proteção e paradas de emergência para cada unidade geradora, quadros de proteção dos transformadores elevadores e quadros de proteção da subestação e linhas de transmissão de 34,5 kV. O quadro de proteções das unidades inclui as seguintes funções de proteção:

- 87G - diferencial do gerador;

- 46 - sequência negativa;

- 40 - perda de excitação;

- 64E - terra do estator;

- 21 - proteção de retaguarda;

- 32 - potência inversa;

- 59 - sobretensão;

- 49 - sobretemperatura.

Todas estas funções serão implementadas com relés digitais numéricos. Os quadros de proteção das unidades incluem também as lógicas de paradas de emergência das unidades, a qual será realizada com relés de bloqueio e outros dispositivos eletromecânicos.

As proteções do transformador elevador serão realizadas com relés digitais numéricos com função diferencial, 87T; sobrecorrente de fases e sobrecorrente residual 50/51+50/51N; sobrecorrente de terra 51N e demais dispositivos de proteção próprios do transformador tais como relé Buchholz; sobretemperatura de enrolamentos por imagem térmica, sobretemperatura do óleo, nível do óleo e válvula de alívio. A proteção das linhas de transmissão será realizada por relés digitais numéricos com função de sobrecorrente de fases e de neutro (50/51 e 50/51N).

b) Sistema de supervisão e controle

A supervisão e controle da usina serão realizados através de um Sistema Digital de Supervisão e Controle - SDSC, que utiliza tecnologia digital com processamento distribuído e rede local de comunicação.

O SDSC preverá também recursos de comunicação para operação remota da usina a partir de um centro de comando remoto.

A estrutura hierárquica do SDSC está concebida em dois níveis funcionais, como segue. Os equipamentos do nível 1, ou inferior, correspondem às unidades de aquisição de dados e controle (UACs) associados aos seguintes elementos da usina: unidades geradoras, metal-clad de 13,8 kV, transformadores elevadores; subestação de 34,5 kV dos serviços auxiliares elétricos e mecânicos.

As UACs formam subsistemas funcionalmente autônomos e independentes entre si e dos níveis superiores para a execução das funções básicas de controle e automatismo, necessárias à operação dos equipamentos da usina.

Os equipamentos do nível 2 correspondem aos consoles da Interface Homem-máquina que serão usados pelo operador para execução das funções centralizadas de aquisição de dados e controle e armazenamento e restituição de dados históricos da usina e também aquelas relacionadas às funções de engenharia e configuração do sistema. Estão previstos dois consoles de operação para a operação local da usina, funcionando em esquema redundante.

Os consoles estão interligados aos equipamentos do nível 1 através de uma rede local de comunicação.

O SDSC deve prover as seguintes funções básicas para controle e supervisão da usina: monitoração de auxiliares mecânicos; das grandezas elétricas e de temperatura da unidade; supervisão dos equipamentos de excitação e regulação de velocidade e do transformador elevador; execução de sequências de partida, parada normal e parada de emergência; controle de potência ativa e tensão da unidade; monitoração e comando de disjuntores seccionadores e de sistemas auxiliares elétricos e mecânicos.

Serviços auxiliares elétricos

a) Serviços auxiliares elétricos em corrente alternada

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

Os serviços auxiliares elétricos em corrente alternada farão o suprimento de energia para as diversas cargas da usina.

O sistema de distribuição será baseado em um quadro de distribuição principal, denominado Quadro de Distribuição de Serviços Auxiliares (QSA) e 380/220 Vca - e um Quadro de Iluminação e Aquecimento.

Para alimentação do QSA estão previstas três fontes de energia, duas delas será um transformador de serviços auxiliares ligado ao cubículo de média tensão e a outra um grupo motor diesel gerador de emergência. Os transformadores serão as fontes principais do sistema e terão capacidade para alimentar toda a carga da usina e subestação individualmente. O grupo motor gerador terá capacidade para suprir as cargas de segurança da usina e partir uma unidade geradora, em caso de falta de alimentação principal.

O equipamento do sistema de controle e supervisão digital da usina, previsto para a sala de controle, terá um sistema próprio de energia ininterruptível e totalmente automático visto que, necessita de energia elétrica de alta qualidade, livre de transientes, espúrios e outras perturbações.

As seguintes tensões serão utilizadas na Usina e na Subestação:

- Potência: sistema trifásico em estrela, neutro aterrado, a 4 (quatro) fios, 380 V, 60 Hz, faixa de variação da tensão de +10 %.

- Iluminação, Aquecimento e Tomadas de Quadros e Painéis: sistema trifásico, em estrela com neutro aterrado, 380/220 V, 60 Hz, com variação de tensão de +10 %, utilizado sempre em circuitos monofásicos a 3 (três) fios de 220 V, Ø-N-T

- Equipamentos do Sistema Digital de Supervisão e Controle: sistema de alimentação monofásico, dois fios, 220 V, 60 Hz, faixa de variação da tensão de +2% a –2%, 60 Hz.

b) Serviços auxiliares elétricos em corrente contínua

Os serviços auxiliares elétricos em corrente contínua farão o suprimento de energia para os sistemas de comando, proteção, iluminação de emergência, alarme e sinalização da usina.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

O sistema será composto de uma bateria de acumuladores chumbo-ácidos e dois carregadores de baterias, redundantes e independentes. Em caso de defeito, inspeção ou reparo de um carregador, o outro assumirá a carga total do sistema.

A tensão será 125 V a dois fios, não aterrado, faixa de variação de +10% a –15%. O conjunto bateria-carregador alimentará um Quadro Principal de 125 Vcc (QCC1 e QCC2). As cargas dos diversos sistemas receberão dupla alimentação, sendo cada uma delas proveniente de um quadro distinto. As cargas deverão ser providas com diodos de bloqueio, de modo a permitir comutação eletrônica no caso da falta de uma das alimentações.

2.4.9 Canal de Fuga

O canal de fuga terá seção transversal com 15,00m de largura na base e extensão de aproximadamente 30,00m. Os taludes laterais em solo do canal de fuga têm inclinação de 1V:1,50H e talude vertical em rocha.

2.4.10 Trecho de Vazão Reduzida e Vazão Sanitária

Com a implantação da PCH Aliança um trecho entre a barragem e a casa de máquinas, de de 6.111 metros do rio Lajeado Grande, ficará com a sua vazão reduzida. Neste trecho será mantido 50% da $Q_{7,10}$ para vazão remanescente que será de 0,22 m^3/s (destaca-se que a vazão média mensal mínima registrada no histórico de vazões do Rio Lajeado Grande na local da PCH Aliança é de 0,15 m^3/s) PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Para garantir a manutenção da vazão sanitária de 0,22 m^3/s no rio Lajeado Grande, está prevista a instalação de uma tubulação com 0,80 m de diâmetro no corpo da barragem, evitando-se com isto problemas ambientais durante o enchimento do reservatório, e posteriormente durante a operação normal da central PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

No **ANEXO 06** apresenta-se a planta do trecho de vazão reduzida da PCH Aliança.

2.4.12 Subestação e Linha de Transmissão

A subestação da usina, do tipo convencional, será instalada adjacente a casa de força da PCH Aliança.

A ligação com a casa de força e os cubículos de 15 kV será feita mediante canaleta de cabos disposta no aterro.

A linha de transmissão de 34,5 kV, para fazer a interligação da usina com a Subestação Coletora, com cerca de 2km de extensão, deverá ser sustentada através de estrutura de concreto do tipo não urbana, com circuito simples e fundação em concreto. Esta conexão transporta a potência das duas unidades geradoras operando em paralelo. Na saída da LT em 34,5 kV, serão instalados: um disjuntor, os transformadores de medida e proteção, uma chave seccionadora, para isolamento da LT e um conjunto de pára-raios.

A Linha de transmissão em 34,5 kV, circuito simples, com aproximadamente 15 km de extensão, até a Subestação Areia da Copel, situada na cidade de Pinhão – PR.

A linha entre a usina e a subestação coletora será protegida por um esquema de proteção por sobrecorrente de fase e neutro, instantânea e temporizada. Os disjuntores da usina e o de saída de LT possuirão um esquema de proteção contra falha de disjuntor.

As características principais dos equipamentos do módulo de saída de linha de 34,5 kV são as seguintes:

a) Disjuntores em 34,5 kV:

- Número de pólos 3

- Tensão máxima de operação contínua (fase-fase, valor eficaz) .....36,2 kV

- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista) .....170 kV

- Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 1 (um) minuto, a seco e sob chuva (valor eficaz).....70 kV

- Frequência nominal ..... 60 Hz

- Corrente nominal (valor eficaz) ..... 600 A

- Corrente de interrupção nominal em curto-circuito (valor eficaz).....(*)

- Sequência de operação nominal.....CO-15s-CO

Tempo de interrupção nominal.....8 ciclos

(*) Valores a serem informados pelo fornecedor.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

b) Chaves seccionadoras em 34,5 kV:

- Tensão nominal do sistema (fase-fase, valor eficaz) .....34,5 kV

- Tensão máxima de operação contínua (valor eficaz) .....38 kV

- Tensão suportável à frequência industrial, 1 (um) minuto a seco e sob chuva:

- Fechada, para a terra (valor eficaz) 80kV

- Entre contatos abertos (valor eficaz).....88 kV

Tensão suportável de impulso atmosférico, a seco (1,2 x 50 microseg):

- Fechada, para a terra (valor de crista .....200 kV

- Entre contatos abertos (valor crista.....220 kV

- Frequência nominal ..... 60 Hz

- Número de pólos 3

- Corrente nominal (valor eficaz) ..... 400 A

Corrente suportável de curta duração:

- Lâminas principais (valor eficaz) .....12,5 kA

- Lâminas de aterramento (valor eficaz).....(*)

Corrente suportável de crista:

- Lâminas principais (valor de crista .....31,25 kA

- Lâminas de aterramento (valor de crista).....(*)

- Duração admissível de curto-circuito: .....3 s

c) Pára-raios:

- Tipo.....Zn0

- Tensão máxima de operação contínua (fase-neutro, valor eficaz) .....24,4 kV

- Tensão nominal do pára-raios (valor eficaz) .....30 kV

- Corrente nominal de descarga .....10 kA

- Frequência nominal ..... 60 Hz

- Classe de descarga de longa duração (IEC 99-4) 2

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

- Corrente suportável de impulso de alta intensidade (4/10 us).....100 kA

- Corrente suportável de longa duração (2000 us).....550 A

- Tensão residual para corrente de descarga nominal (8/20 us).....74,8 kV

- Tensão residual para impulso de corrente de manobra (500 A).....61 kV

- Tensão residual para impulso íngreme (10 kA) .....87,5 kV

d) Transformadores de corrente em 34,5 kV:

- Tensão nominal do sistema (fase-fase, valor eficaz): .....34,5 kV

- Tensão máxima de operação contínua (fase-fase, valor eficaz) .....38 kV

- Frequência nominal ..... 60 Hz

- Neutro do sistema ..... Estrela, efetivamente aterrado

- Polaridade ..... subtrativa

- Tensão suportável a impulso atmosférico (valor de crista).....200 kV

- Tensão suportável, 60 Hz, 1 minuto a seco e sob chuva (valor eficaz).....70 kV

e) Transformadores de potencial em 34,5 kV:

- Tensão nominal do sistema (fase-fase, valor eficaz) .....34,5 kV

- Tensão máxima de operação contínua (fase-fase, valor eficaz) .....38 kV

- Tensão primária nominal (fase-terra, valor eficaz).....34,5 kV/ kV

- Tensão secundária nominal .....115/115 V

- Frequência nominal ..... 60 Hz

- Neutro do sistema ..... Estrela, efetivamente aterrado

- Polaridade ..... subtrativa

- Ligação do enrolamento primário..... fase-terra

- Tensão suportável a impulso atmosférico (valor de crista) .....200 kV

- Tensão suportável, 60 Hz, 1 minuto a seco e sob chuva (valor eficaz).....70 kV

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

A área prevista para abrigar os equipamentos da subestação, localiza-se entre a tomada d' água e casa de força.

Para os possíveis vazamentos de óleo dos transformadores está prevista caixa de recolhimento, junto à base deste, com separadores água-óleo.

No **ANEXO 07** apresenta-se planta planialtimétrica do reservatório, barramento e casa de força.

2.5 Infraestrutura necessária

Para a construção da usina será necessária a implantação de uma infraestrutura de apoio de pequeno porte e constituída principalmente das instalações do canteiro de obras e das instalações para alojamento do pessoal envolvido na construção da usina.

Tendo em vista a natureza das obras, será implantado um canteiro de serviço próximo à área de barragem. Junto à casa de força deverá ser previsto apenas um pátio para pré-montagem das virolas do conduto forçado e montagem de formas e armaduras.

Basicamente, as áreas para canteiro de serviço podem ser resumidas como segue:

- Área para bota-fora;

- Acessos de serviços;

- Pequena central de concreto (portátil ou através de caminhões - betoneira);

- Central de ar comprimido;

- Pátio de formas e armadura;

- Escritório de campo (fiscalização e empreiteira);

- Almoxarifado;

- Captação de água industrial;

- Guarita de segurança;

- Abrigos para veículos e equipamentos móveis.

Com relação às atividades de escavação estima-se um volume de 6.800 m^3 de escavação à céu aberto e 30.600 m^3 de escavação subterrânea. O material obtido nas escavações será utilizado na obra e nos acessos, sendo que o material execende será disposto nas áreas de bota fora.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

A estimativa das áreas necessárias para acampamento é a seguinte:

- Refeitório ..... 150 m²
- Almoxarifado..... 150 m²
- Escritórios da empreiteira civil / fiscalização ..... 200 m²
- Escritórios da montadora..... 150 m²
- Apoio (diversos)..... 300 m²

O local de implantação da PCH Aliança localiza-se a cerca de 23 km do núcleo urbano de Pinhão e há acesso até próximo a área, onde existe residência, neste trecho será necessário apenas a melhoria de alguns pontos. Após este local, o acesso é antigo e pouco utilizado, dessa forma será necessário reformá-lo para atender a demanda do tráfego.

No **ANEXO 08** apresenta-se o arranjo da PCH Aliança com a localização das estrutuuras de apoio que serão utilizadas na fase de obras e do acesso no canteiro de obras.

No **ANEXO 09** é possível observar o Projeto Básico da PCH Aliança e no **ANEXO 10** o caderno de desenhos do empreendimento.

2.6 Descrição das fases do empreendimento

2.6.1 Planejamento

A fase de planejamento do empreendimento, consiste em:

- Solicitação de Termo de Referência para realização de estudo ambiental na área de implantação da PCH Aliança;

- Realização de estudo e avaliação ambiental com vistas à obtenção de licenças no processo de licenciamento ambiental;

- Levantamento fundiário e socioeconômico;

- Solicitação de outorga prévia junto ao IAT/PR;

- Protocolo da FCA (Ficha de Caracterização de Atividade) no IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico);

- Consulta prévia a órgãos como FUNAI (Fundação Nacional do Índio) e INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária);

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

- Estudo da comunidade de Faxinais existente na região de implantação da PCH Aliança.

2.6.2 Implantação

A fase de implantação da PCH Aliança se dará após a obtenção da Licença de Instalação do empreendimento, com duração estimada de 24 meses, com atividades de estruturação e montagem do canteiro de obras, melhoria e reforma dos acessos, supressão da vegetação, desvio do rio, escavações e limpezas, concretagem e montagem das estruturas. O número de colaboradores nesta fase foi estimado em 150 pessoas.

No **ANEXO 11** apresenta-se o cronograma detalhado para fase de implantação do empreendimento.

2.6.3 Operação

A fase de operação da PCH Aliança se dará após a obtenção da Licença de Operação do empreendimento, nesta fase a usina contará com uma equipe de cerca de 5 pessoas treinadas e capacitadas para as funções de operação e manutenção. Nessa fase as estruturas de apoio da obra serão desmobilizadas e as áreas serão recuperadas conforme o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) aprovado pelo órgão ambiental.

2.7 Mão de obra

O contingente necessário de pessoal direto alocado à produção ou indireto alocado aos serviços de apoio será de no máximo 150 pessoas (pico da obra). Será dada prioridade para contratação de colaboradores residentes no município de Pinhão e região. O transporte diário às frentes de serviço poderá ser feito por meio de ônibus coletivo.

Considerando ainda que o pessoal de nível superior e técnico mais especializado deverá ser alojado próximo, não deverá ser necessário alojamento na obra para atender aos serviços de construção.

2.8 Recursos financeiros

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

Para a implantação da PCH Aliança estima-se um investimento de aproximadamente **R$ 49.000.000,00**, sendo que poderão ser utilizados tanto recursos próprios como financiamento junto à instituições bancárias e de fomento. Estima-se um montante de 30 à 40% de recurso próprio e 60 à 70% de financiamento, em média.

2.8 Efluentes líquidos

Na fase de implantação está previsto a geração de efluentes sanitários no escritório de obra e refeitório, nestes locais será instalado sistema de tratamento pré-fabricado ou será construído sistema composto por: tubulação de captação, fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro.

Já com relação aos efluentes industriais, poderá ser necessário a instalação de tanque de combustível no canteiro de obras da PCH visando possibilitar o reabastecimento da frota de veículos pesados/gerador utilizados na obra com óleo diesel, este deverá ser dotado de bacia de contenção para reter eventuais vazamentos. A bacia de contenção deverá ser conectada à um sistema separador de água e óleo (SAO), objetivando reter o material oleoso, possibilitando sua retirada e destinação final adequada.

Está previsto a implantação de uma pequena central de concreto (portátil ou através de caminhões betorneiras), esta deve ser dotada de sistema de decantação, com objetivo de reter os resíduos do concreto.

Na fase de operação da PCH, efluentes sanitários gerados serão restritos à casa de força, onde conforme já citado anteriormente, está prevista a instalação de sistema de tratamento de efluentes que será composto de rede de coleta, tanque séptico, filtro anaeróbico e sumidouro.

Por sua vez, para os efluentes industriais será instalado 01 sistema separador de água e óleo o qual será responsável pelo tratamento de efluente captado pelo sistema de drenagem da casa de força e 01 sistema separador de água e óleo responsável pelo tratamento do efluente captado bacia de drenagem e contenção do transformador da subestação.

O memorial descritivo do sistema de tratamento de efluentes que será implantado na PCH Aliança será apresentado ao IAT/PR na fase de solicitação da licença de instalação do empreendimento.

2.9 Resíduos Sólidos

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

Todos os resíduos gerados serão invariavelmente dispostos a partir da sua respectiva classificação, dada pela norma NBR 10.004, que classifica os resíduos com relação aos riscos potenciais ao ambiente, conforme a tabela a seguir.

Tabela 3 - Classificação dos resíduos sólidos, segundo NBR 10.004.

Classe	Classificação	Características
CLASSE I (PERIGOSOS)		São aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
CLASSE II (NÃO PERIGOSOS)	**CLASSE II A (NÃO INERTES)**	São os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.
	CLASSE II B (INERTES)	São aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007 da ABNT), não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo. Muitos destes resíduos são recicláveis. Estes resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo (se degradam muito lentamente). Estão nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

Fonte: NBR 10.004/2004.

De maneira resumida a tabela a seguir apresenta os resíduos sólidos gerados na fase de implantação da PCH, locais de geração, armazenamento temporário bem como a destinação final dos mesmos.

Tabela 4 - Resumo dos resíduos gerados na fase de implantação da PCH Aliança.

Local	Resíduos gerados	Classificação	Armazenamento temporário	Destino final
Escritório	Resíduos recicláveis (folhas de papel, rascunhos, embalagens plásticas, copos plásticos) Resíduos não-recicláveis (etiquetas, clips, fitas adesivas) Resíduos perigosos (lâmpada fluorescente, pilhas, baterias, tonners)	Classe I e II	Lixeiras devidamente identificadas de acordo com o material e tampadas.	Reciclagem/aterro sanitário/aterro industrial
Refeitório	Resíduos orgânicos (restos de comida, cascas, etc) Resíduos não recicláveis (guardanampos e materiais sujos de comida) Resíduo recicláveis (embalagens de papel e plástico)	Classe II	Lixeiras devidamente identificadas de acordo com o material e tampadas.	Reciclagem/compostagem/aterro sanitário
Banheiros	Resíduos não recicláveis (papel higiênico/papel toalha) Resíduos recicláveis (embalagens de produtos)	Classe II	Lixeiras devidamente identificadas de acordo com o material e tampadas.	Reciclagem/aterro sanitário
Área construtiva/canteiro industrial	Resíduos não recicláveis (restos de madeira, e metais, parafusos, pregos etc) Resíduos recicláveis (embalagens plásticas, caixas de papelão) e resíduos da construção civil	Classe I e II	Recipientes devidamente identificados de acordo com o material e tampados.	Reciclagem/aterro sanitário
Área construtiva/canteiro industrial	Resíduos perigosos (óleo), estopas e materiais sujos de óleo	Classe I	Recipientes devidamente, tampados e identificados	Aterro industrial

Notas:

1. Na fase de instalação será apresentado o PGRS da PCH o qual terá como objetivo detalhar o processo de geração, armazenamento e destinação final dos resíduos gerados no empreendimento;
2. A movimentação de resíduos deverá atender à Portaria nº 280, de 29 de junho de 2020;

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

3. Os contratos celebrados com as empresas responsáveis pela coleta dos resíduos, destinação final, bem como a licença ambiental de operação das empresas serão apresentados na fase de implantação do empreendimento

Em sua fase de operação, a PCH irá gerar uma quantidade reduzida de resíduos, tendo em vista a pequena quantidade de pessoas trabalhando ou visitando o local, bem como as atividades de manutenção serão sempre realizadas com vistas a reduzir a geração de resíduos.

A geração de resíduos ficará concentrada, basicamente na casa de força, a tabela a seguir apresenta os resíduos previstos para a fase de operação da PCH, armazenamento temporário e destinação final dos mesmos.

Tabela 5 - Tabela resumo dos resíduos gerados na fase de operação da PCH.

Tipo de resíduo	Descrição	Armazenamento	Destino
Resíduo classe I - Perigosos	Óleo usado	Em recipiente apropriado (tambor) devidamente fechado (tampa) e identificado. Manter sobre bacia de contenção.	Rerrefino
Resíduo classe I - Perigosos	EPIs, panos, estopas, elementos filtrantes, Toners ou cartuchos de impressoras, óleo proveniente da caixa SAO etc	Em recipiente apropriado (tambor), devidamente fechado (tampa) e identificado.	Aterro industrial
Resíduo Classe I - Perigosos	Embalagens de óleo usadas	Devolução das embalagens no local de compra	
Resíduo classe I - Perigosos	Lâmpadas fluorescentes e pilhas.	Em recipiente apropriado (caixote de madeira) deverá ser mantido fechado e livre de intempéries.	Aterro industrial
Classe II A - Resíduo não inerte E II B - Resíduo inerte - RECICLÁVEIS	Papel reciclável: Jornais e Revistas, Listas Telefônicas, Papel Sulfite/Rascunho, Papel de Fax, Folhas de Caderno, papelão, Envelopes, cartazes, etc. Garrafas e embagens de vidro, metais, copos de plástico, garrafa pet, canos de PVC	Conjunto de lixeiras para coleta seletiva	Reciclagem/aterro sanitário
Classe II A - Resíduo não inerte e Classe II B - Resíduo inerte – NÃO RECICLÁVEL	Papel higiênico, Bitucas de Cigarros, Papel fotográfico, papéis plastificados, etiquetas adesivas, espelho, porcelana, tubo de computadores, óculos, cerâmicas, embalagens metalizadas, clipes, grampos, latas de tinta, madeira pintada etc.	Coletor de coloração cinza (rejeitos)	Aterro sanitário
Classe II A - Resíduo não inerte – RESÍDUOS ORGÂNICOS	Guardanapos, Restos de comida, folhas secas, galhos, madeiras sem pintura	Coletor marrom	Aterro sanitário/compostagem

Na grade da tomada d'água poderá ainda ocorrer o acúmulo de galhos (resíduo orgânico) e resíduos como garrafas pet, vidros, plásticos, latas, esses materiais deverão ser coletados

separados de acordo com a constituição do material e destinados juntamente com os demais resíduos gerados na casa de força. O material orgânico retirado das grades poderão ser depositados nas áreas em recuperação do empreendimento.

3. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A Área de Influência consiste no conjunto das áreas que sofrerão impactos diretos e indiretos decorrentes da manifestação das atividades transformadoras ocorridas na área onde foram desenvolvidos os estudos. Para o presente estudo delimitou-se as seguintes áreas de influência:

- *Área de Influência Indireta (AII);*
- *Área de Influência Direta (AID);*
- *Área Diretamente Afetada (ADA).*

3.1 - Área de Influência Indireta (AII)

É a área de objeto da caracterização regional dos estudos ambientais antes da implantação do empreendimento, englobando as variáveis susceptíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos das ações referentes às fases de implantação e operação do empreendimento.

A Área de Influência Indireta (AII) considerada para os estudos dos meios físico e biótico abrangeu a Sub-bacia do Rio Lajeado Grande. Um mapa contemplando a delimitação da AII dos meios físico e biótico para os estudos ambientais da PCH Aliança constitui o **ANEXO 12** deste RAS.

A implantação de um empreendimento hidrelétrico em determinada bacia de drenagem pode influenciar na dinâmica de processos físicos e bióticos por uma longa extensão do curso hídrico, em função das modificações ambientais decorrentes das obras ou mesmo da operação da usina, o que justifica a presente delimitação da Bacia do rio Lajeado Grande como AII para os meios físico e biótico.

Por sua vez, a Área de Influência Indireta (AII) considerada para os estudos do meio socioeconômico abrangeu o município de Pinhão - PR. Um mapa contemplando a delimitação da AII do meio socioeconômico nos estudos ambientais da PCH constitui o **ANEXO 13** deste RAS.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

O critério adotado na delimitação na Área de Influência Indireta para o meio socioeconômico, da área, incluiu o município que será objeto de intervenções decorrentes da instalação do empreendimento. O critério adotado é plenamente justificável por ser esse o cenário potencial de ocorrência de atividades e eventos decorrentes do empreendimento durante o processo de estudos e implantação / operação do mesmo.

3.2 - Área de Influência Direta (AID)

Área de Influência Direta (AID) consiste no conjunto de áreas que, por suas características, são potencialmente aptas a sofrerem impactos diretos da implantação e/ou da operação da atividade transformadora, ou seja, impactos oriundos de fenômenos diretamente decorrentes das alterações ambientais que venham a suceder.

Assim a delimitação da AID decorreu dos fenômenos causais de primeira ordem, uma vez que haverá, uma influência no meio ambiente natural em que será inserido o empreendimento. Deste modo, no concernente aos meios físico, biótico e socioeconômico, está sendo considerado o entorno da área de instalação do empreendimento em uma faixa variável de 500 a 1329 m entorno da ADA, de modo a contemplar o trecho de vazão reduzida – TVR que será formado com a implantação do empreendimento. Este raio engloba toda a região que de alguma forma poderá sofrer modificação com a implantação do empreendimento, e perfaz uma área total de 542,76 hectares.

O critério adotado é plenamente justificável por ser esse o cenário potencial de ocorrência de atividades e eventos decorrentes do empreendimento.

No **ANEXO 14** deste RAS é apresentado o mapa de delimitação da AID do empreendimento sob imagem de satélite, e no **ANEXO 15** é possível observar o mapa de uso do solo na AID.

3.3 - Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) consiste no conjunto de áreas que, por suas características, são potencialmente aptas a sofrer impactos diretos da implantação e da operação da atividade transformadora, ou seja, impactos oriundos de fenômenos diretamente decorrentes das alterações ambientais que venham a se suceder.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

Corresponde ao conjunto das áreas em que serão executadas as atividades transformadoras, ou seja, as obras civis, seus acessos e estruturas de apoio às obras (ou seja, a poligonal da obra), e o entorno imediato das futuras estruturas da PCH, o reservatório e sua APP - Área de Preservação Permanente, perfazendo uma área total de 21,82 hectares.

Uma planta de detalhamento da ADA para a PCH, contemplando as estruturas do empreendimento é apresentada no **ANEXO 08** deste RAS.

4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

4.1 MEIO FÍSICO

O estudo das diversas variáveis que compõem o meio ambiente é extremamente importante para o estabelecimento da sua capacidade de suporte e consequentemente promover a manutenção do equilíbrio local.

Neste enfoque o estudo do meio físico é definido como “a totalidade estruturada em equilíbrio dinâmico, com vários aspectos, guardando relações de interdependência com os demais componentes”, segundo Filho et al (1999). Por meio do estudo do meio físcio, busca-se caracterizar o clima, a hidrologia, a geologia, a geomorfologia e os solos de uma determinada região.

Com base no exposto apresenta-se a seguir os dados do meio físico da área de influência da PCH Aliança.

4.1.1 Caracterização do clima

Segundo Vianello (1991), na definição clássica de clima é um conjunto de fenômenos meteorológicos, que caracterizam o estado médio da atmosfera, em um determinado ponto da superfície da Terra. Evidentemente, referindo-se à média de elementos meteorológicos, como a precipitação pluvial, a temperatura do ar, a velocidade do vento e demais variáveis meteorológicas, em um longo período de observação.

O clima paranaense insere-se no domínio climático do Brasil meridional. Disposto entre 20º e 32º lat. Sul, que para Monteiro (1963, p. 117),

> [...] é a porção do território brasileiro compreendido nos domínios da zona extratropical. Não se espere, entretanto, por obra do fator latitude, a ocorrência de climas temperados típicos, já que outros fatores geográficos no continente sul americano lhe conferem, antes, um caráter nitidamente subtropical.

O Estado do Paraná possui 199.316 Km^2 de área territorial, que corresponde a 2,5% do país (IBGE, 2010).

Sua localização determina uma área de contatos e transições em termos físicos e naturais, apresentando diversas ocorrências de clima, solo e cobertura vegetal, bem como uma diferenciada formação geológica e conformação geomorfológica (BIGARELLA; MOUSINHO; SILVA, 1965). O referido Estado é cortado ao Norte pelo Trópico de Capricórnio, e 25% de seu território encontra-se na zona tropical e o restante na zona temperada do Sul (IAPAR, 2007).

O inverno está associado à estação fria, mas não como estação das chuvas como ocorre na região norte do país, já que estas são bem distribuídas durante o ano, porém com maior concentração nos meses estivais. Os verões quentes são amenizados pela altitude nas regiões de planaltos. Sua posição meridional em relação ao país, porém ainda assim afetado pelas massas de ar quentes vindas da Amazônia e, também fortemente afetadas pelas massas polares frias e secas vidas do sul, conferem ao estado uma situação propícia para a ocorrência de frontogênses.

Quatro sistemas atmosféricos atuam na região sul do país, os quais caracterizam o clima. São formados pelas massas de ar na sua ciclicidade e suas interações com os elementos geográficos, As massas de ar que atingem o estado são a MPa – Massa Polar Atlântica, desloca-se de sul a norte e origina-se no Anticiclone Migratório Polar, é fria e seca; a MTa – Massa Tropical Atlântica, quente e úmida movimenta-se do Atlântico para o continente; MEc – Massa Equatorial Continental, origina-se no Anticiclone da Amazônia, é quente e úmida, desloca-se no sentido norte sul; MTc – Massa Tropical Continental, quente e seca tem origem na Depressão do Chaco no Paraguai (MENDONÇA, 2003, p. 27).

O clima no estado do Paraná é afetado por diferentes mecanismos climáticos. Há infiltração de massas de ar frio, especialmente no inverno. Além disso, ventos marítimos úmidos, influenciados pelo Anticiclone do Atlântico Sul, provocam chuvas orográficas na Serra do Mar, as quais podem avançar e causar precipitação no interior do estado. Variações na posição do Anticiclone do Atlântico Sul, assim como do Equador Térmico, alteram a dinâmica climática

paranaense influenciando as condições de precipitação, temperatura e umidade relativa (CRUZ citado por NOGAROLLI, 2007).

De acordo com a classificação de Köppen, na maior parte do estado do Paraná predomina o clima do tipo C (Mesotérmico), sendo seguido pelo clima do tipo A (Tropical Chuvoso).

Para o município de Pinhão, mais especificamente no local de instalação da PCH ALIANÇA, o clima é classificado segundo KÖPPEN como Cfb, conforme pode ser observado na figura a seguir.

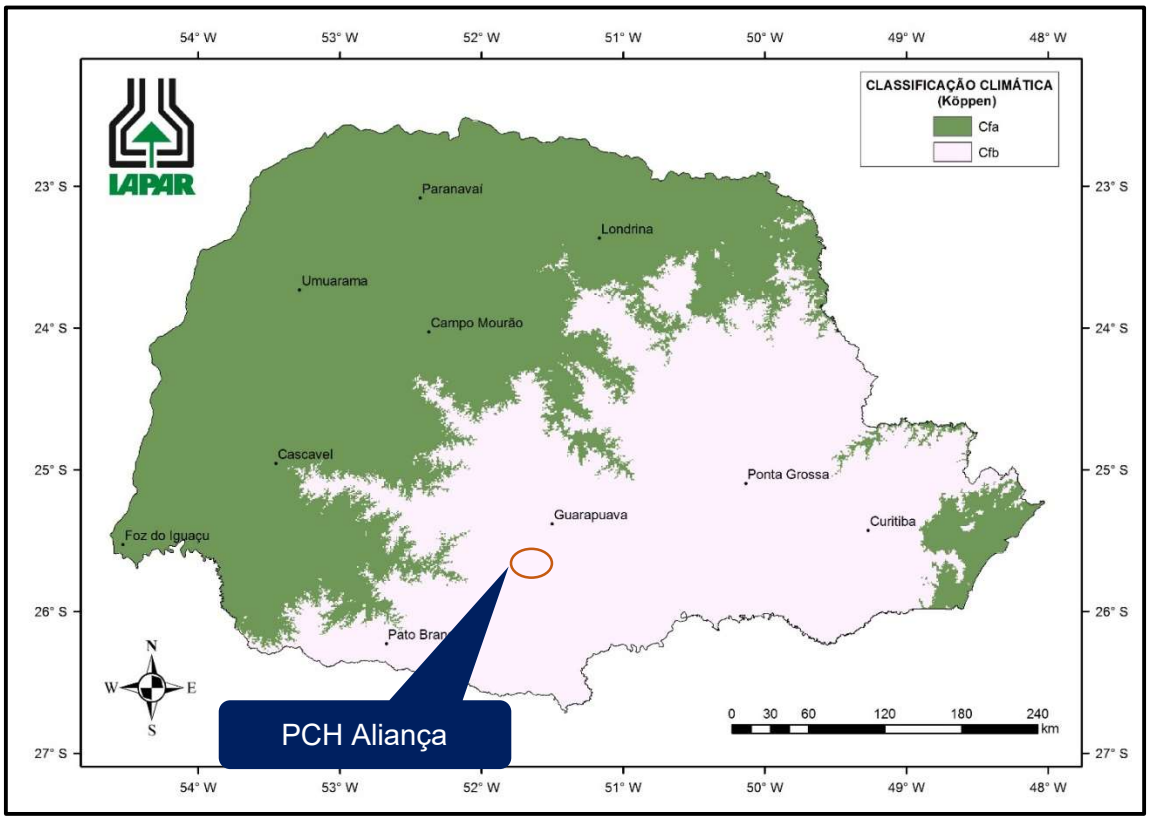


Figura 11 – Localização da PCH Aliança no tipo climático Cfb. Fonte: Adaptado de IAPAR, 2019.

O tipo Cfb caracteriza-se por clima Subtropical Úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente inferior a 22 ° C e do mês mais frio inferior a 18 °C, sem estação seca, verão brando e geadas severas, demasiadamente frequentes. Distribui-se pelas terras mais altas dos planaltos e das áreas serranas (Planalto de Curitiba, Campos Gerais, Guarapuava, Palmas, etc).

- **Dados climatológicos da área de estudo**

A caracterização do clima e das condições meteorológicas da região onde será instalada a PCH ALIANÇA foi realizada a partir da coleta de dados secundários, utilizando-se as observações da estação climatológica de Guarapuava, a próxima do empreendimento, operada pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). Os dados referente a estação climatológica utilizada para a caracterização da área de estudo são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 6 – Dados da Estação climatológica utilizada no estudo.

Estação	Coordenadas UTM	Coordenadas geográficas	Período	Distância (Km)
GUARAPUAVA	449688.60625428 7196202.3454683	25°12'36"S e 51°18'00"O	1976-2019	60,3

A figura a seguir apresenta a distância entre a estação meteorológica selecionada e a área de estudo (local de instalação da PCH Aliança).



Figura 12 - Distância entre a Estação Climatológica Guarapuava e a área de estudo (área de instalação da PCH Aliança). Imagem Google Earth.

- **Temperaturas médias**

De acordo com os dados levantados, a temperatura média para a área de estudo, considerando os 43 anos de observação da estação de Guarapuava– PR, é de 17,3 °C. Sendo que a média de temperatura mais elevada foi registrada no mês de janeiro, com 20,7 °C, enquanto que a média mais baixa, de 13,0 °C foi registrada no mês de julho, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.

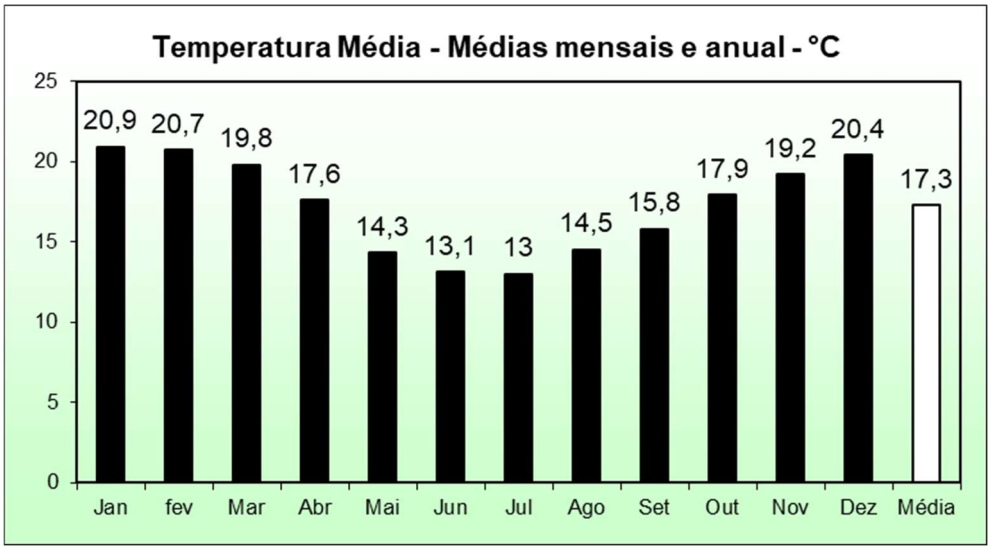


Figura 13 – Temperatura média (°C) para a área de estudo, obtidas no período de 1976 a 2019 pela estação de Guarapuava– PR.

Corraborando com tais dados tem-se as informações extraídas do Atlas Climático do Estado do Paraná (IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 2019), onde observa-se que o empreendimento está posicionado em um local de temperatura média anual entre 17,1 °C e 18 °C, conforme pode ser observado na figura abaixo.

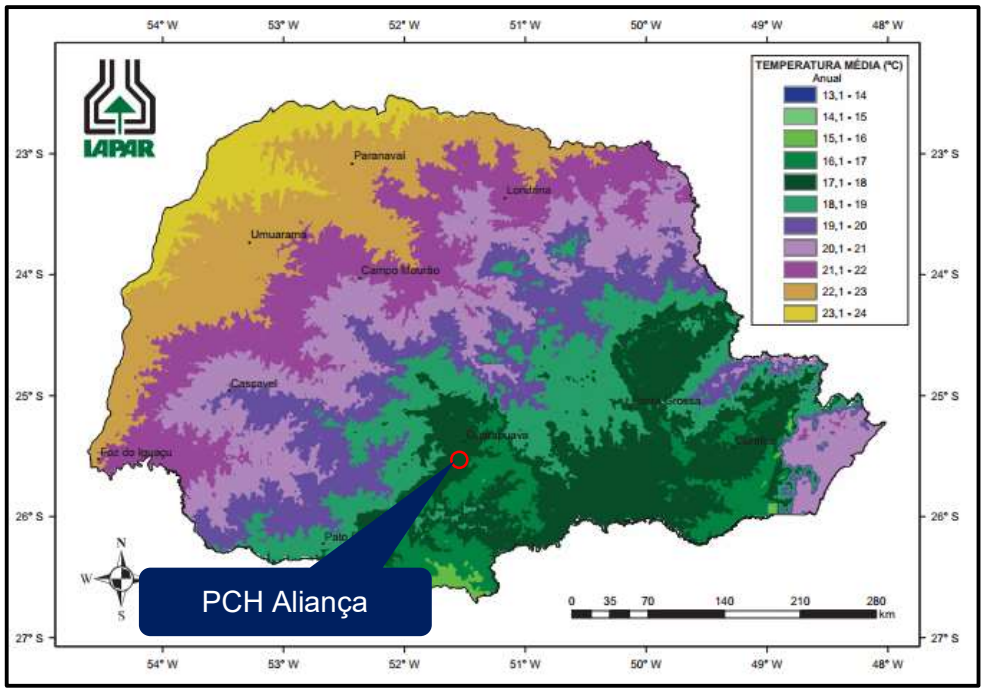


Figura 14 – Temperatura média (°C) para a área de estudo. Fonte: Adaptado de IAPAR, 2019.

Ainda com relação à temperatura pode-se observar no gráfico a seguir, que a maior temperatura máxima foi de 26,7°C registrada durante o mês de janeiro e a menor temperatura mínima foi registrada no mês de julho.

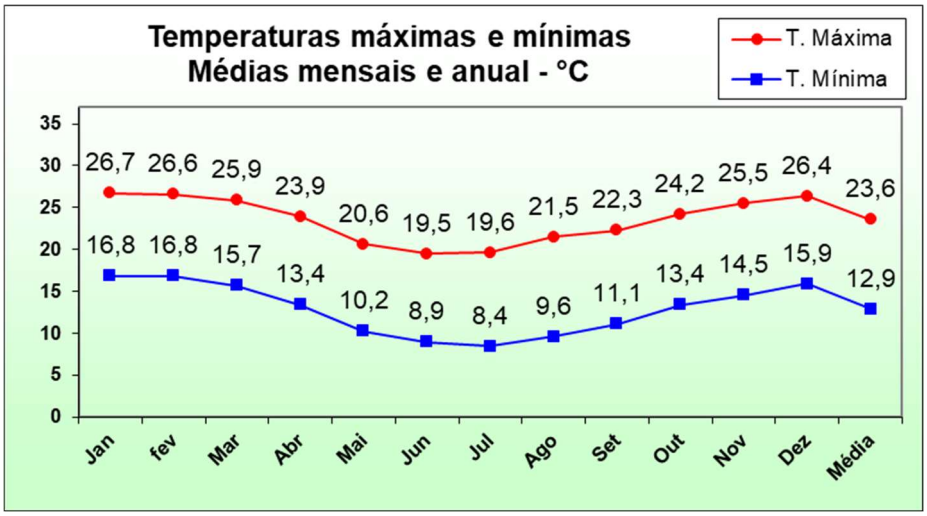


Figura 15 – Médias mensais e anual das temperaturas máximas e mínimas (°C), para a estação de Guarapuava - PR.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

A média das temperaturas máximas e mínimas ao longo de 43 anos de monitoramento na estação de Guarapuava – PR, onde observa-se que a média máxima é de 23,6ºC e a média mínima é de 12,9ºC, médias semelhantes às registradas no Atlas Climatológico do estado do Paraná (IAPAR, 2019).

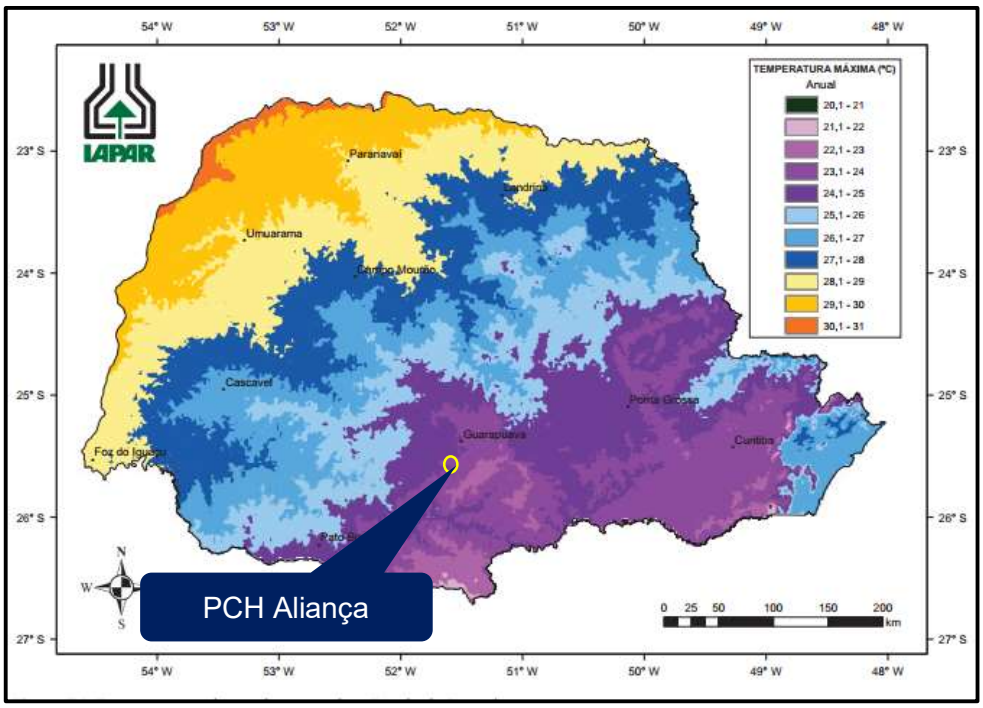


Figura 16 – Temperatura máxima média (°C) para a área de estudo. Fonte: Adaptado de IAPAR, 2019.

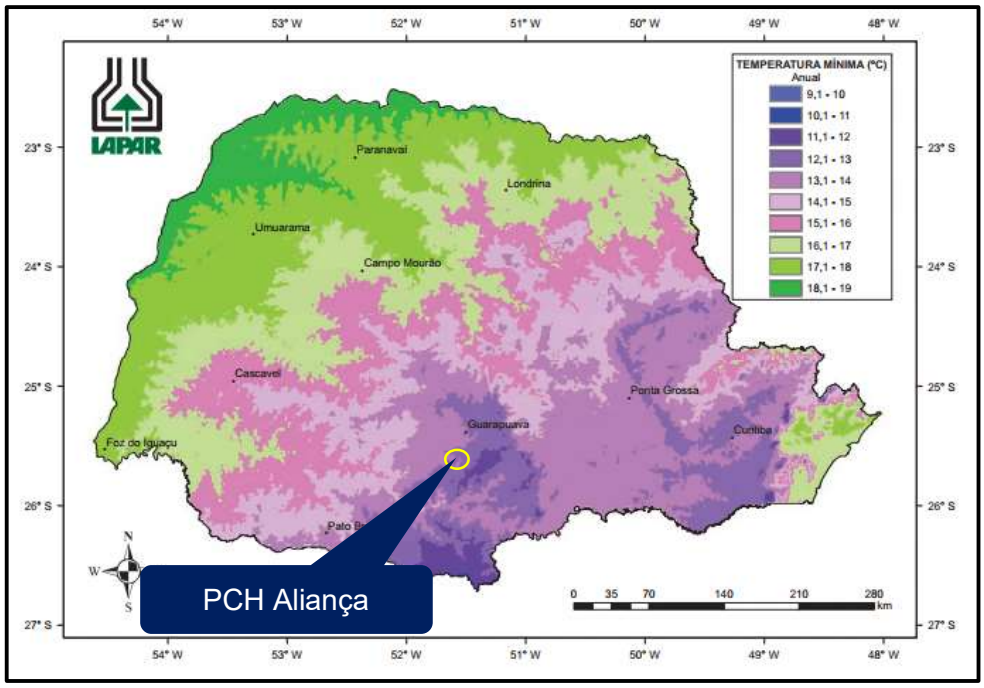


Figura 17 – Temperatura mínima média (°C) para a área de estudo. Fonte: Adaptado de IAPAR, 2019.

Com relação as temperaturas mínimas e máximas absolutas para a área de estudo, de acordo com dados registrados na estação climatológica de Guarapuava, em novembro de 1985 registrou-se a maior máxima absoluta, de 36°C, enquanto que em junho de 1978 registrou-se a menor mínima absoluta, de -6,8°C.

Tabela 7 – Máximas e mínimas absolutas para área de estudo, com destaque para o ano em que ocorreram.

Meses	Máxima absoluta (ºC)	Ano	Mínima absoluta (ºC)	Ano
Jan	32	vrs	9	1994
Fev	33,6	1984	7,8	1990
Mar	33	2005	1	1986
Abri	31,6	2016	-1,8	1999
Mai	28,8	81 e 97	-3,2	2007
Jun	25,6	vrs	-6,8	1978
Jul	27,4	1995	-6	2000
Ago	31	1994	-4,6	1999
Set	32,8	1988	-4,4	2006
Out	33,6	2014	0,8	1982
Nov	36	1985	3,6	1976
Dez	33,4	1985	5,8	2008

Legenda - vrs: vários. Fonte : Estação climatológica de Guarapuava.

- **Precipitação**

Quanto ao regime pluviométrico do estado do Paraná, segundo Bilski (2011), apesar de haver diferenças pluviométricas entre os municípios, foi constatado que há presença de padrões espaciais na distribuição das chuvas no estado, variando de 1200 mm a 2600 mm anuais. Espeficamente, para a região de implantação da PCH Aliança, a precipitação média anual varia entre 1800 mm até 2200 mm (IAPAR 2019).

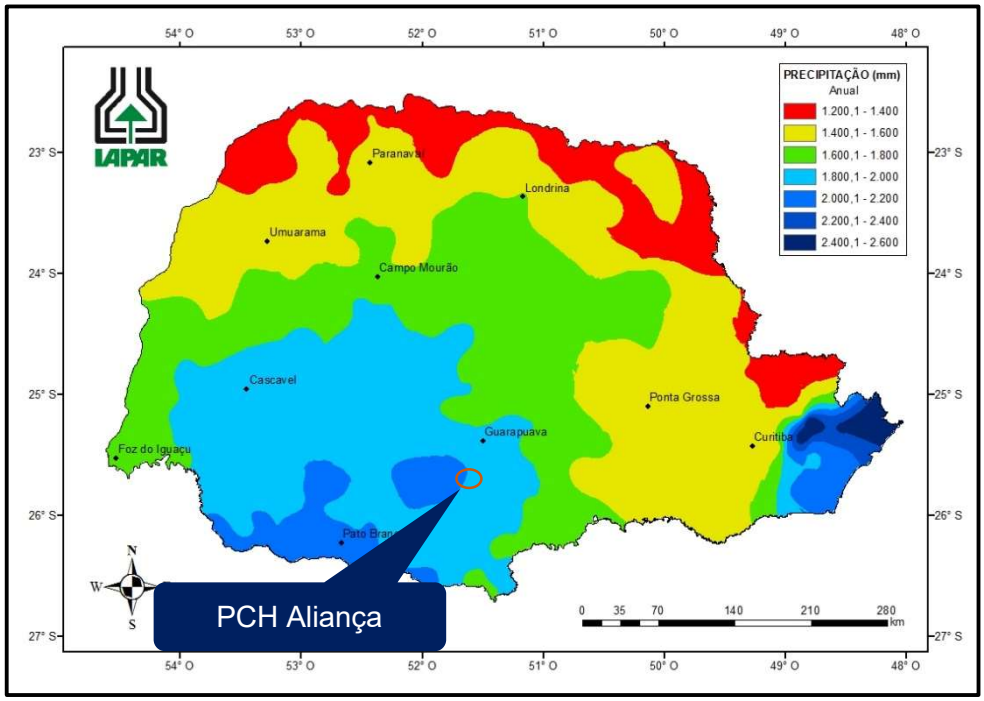


Figura 18 – Precipitação média anual (mm) para o estado no Paraná, com destaque para a área de implantação da PCH Aliança. Fonte: Adaptado de IAPAR, 2019.

Para avaliação da precipitação média mensal da região de estudo, utilizou-se os dados da estação climatológica mais próximas do local do empreendimento, situada no município de Guarapuava – PR. Ao longo de 43 anos de monitoramento registrou-se o maior volume de precipitação no mês de janeiro, com 204,7 mm e agosto é o mês com menor volume de chuva, com apenas 94,9 mm, sendo a média anual mensal de 160,2 mm, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.

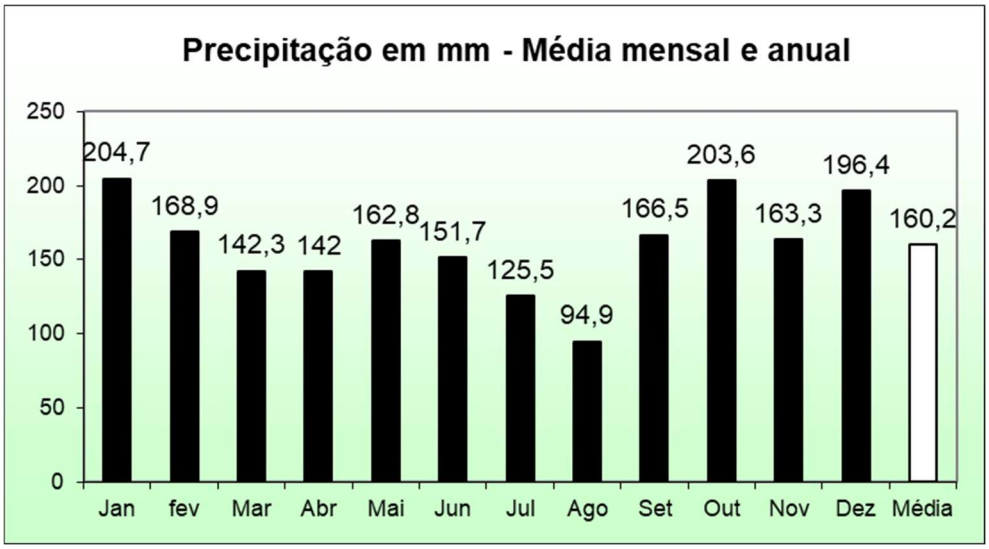


Figura 19 – Médias mensais e média anual da precipitação (mm). Fonte: Estação climatológica de Guarapuava-PR.

A maior precipitação máxima em 24 horas na região de estudos foi registrada no mês de junho de 2014, com um volume total de 193,6 mm, conforme pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 8- Precipitação máxima em 24 horas por mês, com destaque para o ano em que ocorreu.

Mês	Ano	Precipitação em 24 horas (mm)
Jan	1990	94,4
Fev	1995	88
mar	2013	81,8
Abr	1998	119,8
Mai	1992	165,2
Jun	2014	193,6
Jul	1983	140,4
Ago	2011	115,6
Set	2013	121
Out	2012	129,6
Nov	1984	95
Dez	1986	81,2

Fonte : Estação climatológica de Guarapuava.

Com relação ao número de dias chuvosos ao longo de um mês a média ficou em 12 dias, sendo janeiro o mês com maior quantidade de dias com chuva, 16 dias, e agosto o mês com menos dias chuvosos, apenas 8 dias, tais dados são expressos no gráfico abaixo.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

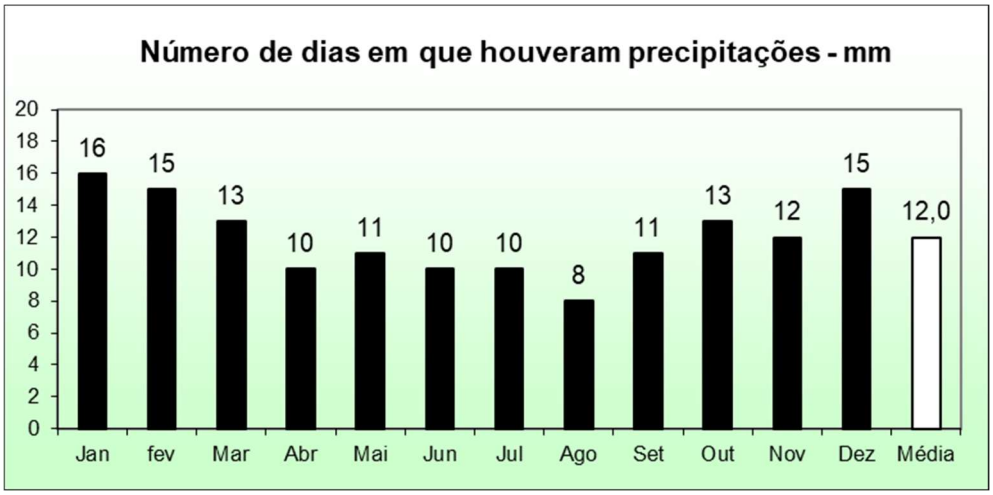


Figura 20 – Médias mensais e anual do número de dias em que houveram precipitação (mm). Fonte: Estação climatológica de Guarapuava-PR.

Analisando o aspecto dos regimes fluviais dos rios paranaenses, pode-se concluir, que via de regra, são um reflexo da boa regularidade de distribuição da pluviometria que ocorre no estado, onde a inexistência de déficit hídrico leva a um abastecimento normal dos mananciais durante todo o ano.

- **Umidade Relativa do Ar**

A umidade relativa do ar é a relação entre a quantidade de água existente no ar (umidade absoluta) e a quantidade máxima que poderia haver na mesma temperatura (ponto de saturação). Ela é um dos indicadores usados na meteorologia para se saber como o tempo se comportará (fazer previsões).

Essa umidade presente no ar é decorrente de uma das fases do ciclo hidrológico, o processo de evaporação da água. O vapor de água sobe para a atmosfera e se acumula em forma de nuvens, mas uma parte passa a compor o ar que circula na atmosfera.

Porém, o ar, assim como qualquer outra substância, possui um limite até o qual ele absorve a água (ponto de saturação). Abaixo do ponto de saturação, há o ponto de orvalho (quando a umidade se acumula sob a forma de pequenas gotas ou neblina) e, acima dele, a água se precipita na forma de chuva.

A umidade relativa do ar vai variar de acordo com a temperatura (a 0ºC a umidade relativa do ar é de 4,9g/m³ e a 20ºC é de 17,3g/m³), a presença ou não de florestas ou vegetação, rios e

represas (desertos, por exemplo, tem a umidade relativa do ar muito baixa) e, mesmo, à queda da temperatura (orvalho).

A seguir apresenta-se os valores médios da umidade relativa do ar para a região de estudo em termos percentuais com base na estação de Guarapuava, que possui medições entre 1976 e 2019 (43 anos).

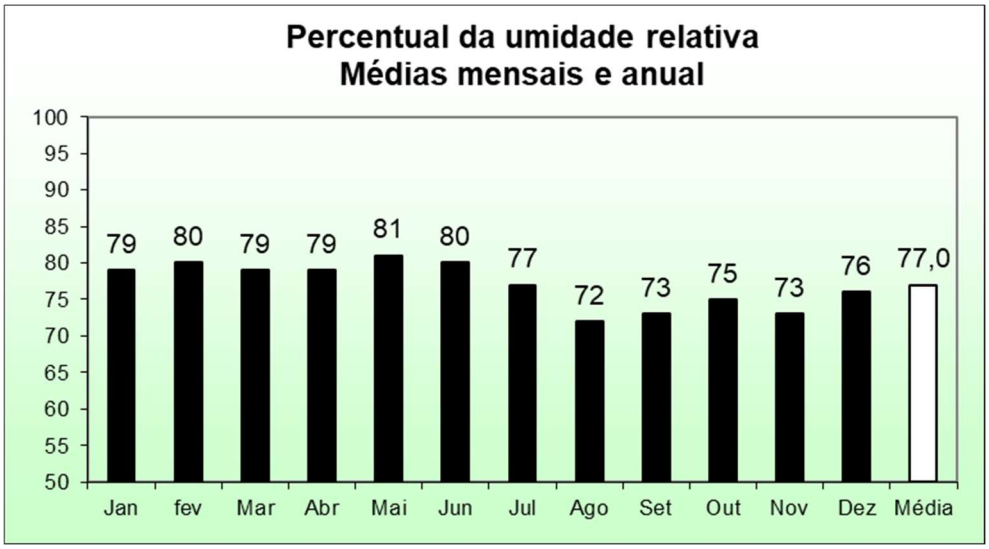


Figura 21 – Médias mensais e anual da umidade relativa do ar (%) na região de estudo. Fonte: Estação climatológica de Guarapuava-PR.

De acordo com o gráfico acima, maio é o mês com maior umidade relativa do ar (81%) enquanto que o mês de agosto apresenta a menor umidade (72%). Sendo 77% a média anual da umidade relativa do ar.

Na figura a seguir apresenta-se mapa do IAPAR, com a média anual da umidade relativa do ar do estados do Paraná, com destaque para área de estudo, onde a umidade relativa concentra-se entre 75,1 e 80%.

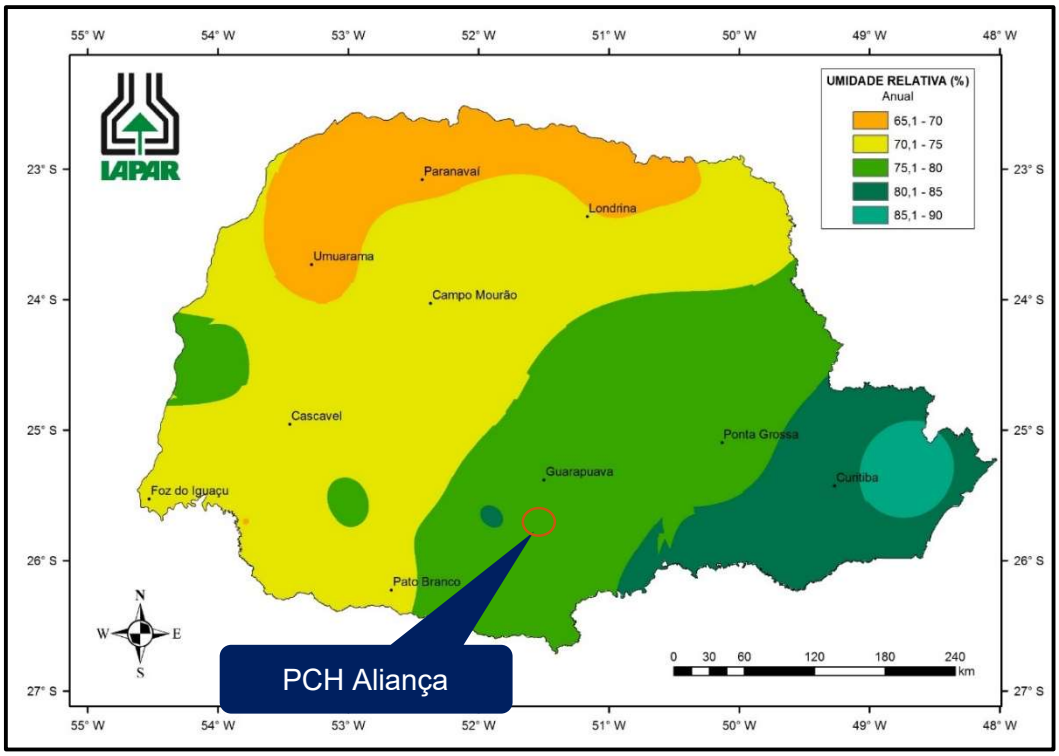


Figura 22 – Umidade relativa do ar (%) para o estado no Paraná, com destaque para a área de implantação da PCH Aliança. Fonte: Adaptado de IAPAR, 2019.

- **Evaporação**

A água superficial, por ação do calor do sol, passa para o estado de vapor (Evaporação). Quanto mais calor houver, maior será a evaporação, portanto, ela será maior no verão do que no inverno. Mas a taxa de evaporação depende também da umidade relativa do ar, pois se ela for elevada fica difícil à entrada de mais umidade, ou seja, de mais vapor de água. Nas estações climatológicas consultadas a evaporação é medida por meio de um instrumento chamado Evaporímetro de Piche, retornando o valor de evaporação total mensal em milímetros. A seguir apresenta-se os dados obtidos com relação à evaporação na estação climatológica de Guarapuava – PR.

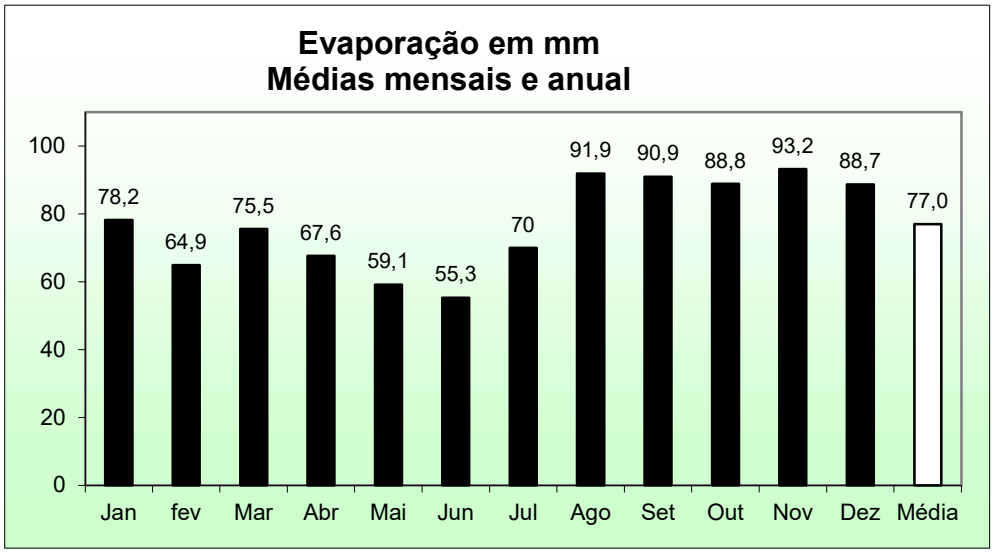


Figura 23 – Médias mensais e anual da evaporação na região do estudo.

Conforme pode ser observado no gráfico acima, o mês de novembro, apresenta a maior média de evaporação (93,2 mm), enquanto junho é o mês com menor evaporação (55,3mm), sendo a média de 77mm.

- **Evapotranspiração**

A evapotranspiração é a forma pela qual a água da superfície terrestre passa para a atmosfera no estado de vapor, tendo papel importantíssimo no Ciclo Hidrológico em termos globais. Esse processo envolve a evaporação da água de superfícies de água livre (rios, lagos, represas, oceano, etc), dos solos e da vegetação úmida (que foi interceptada durante uma chuva) e a transpiração dos vegetais (SETENLHAS; ANGELOCCI, 2012).

Em uma escala intermediária, a evapotranspiração assume papel fundamental no balanço hídrico de micro-bacias hidrográficas, juntamente com a precipitação. O balanço entre a água que entra na microbacia pela chuva e que sai por evapotranspiração, irá resultar na vazão do sistema de drenagem (SETENLHAS; ANGELOCCI, 2012).

De acordo com dados do Atlas Climatológico do Estado do Paraná (2019) na região de implantação da PCH Aliança a média de evaprotranspiração anual situa-se entre 800,1 e 900 mm, conforme pode ser observado na imagem abaixo.

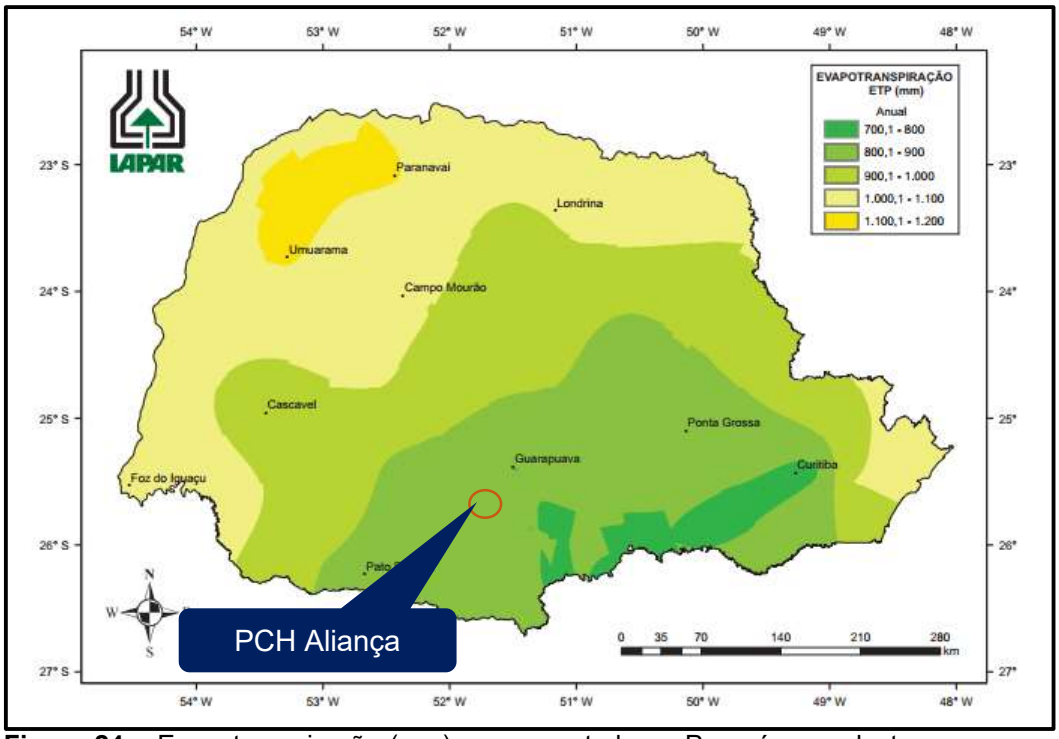


Figura 24 – Evapotranspiração (mm) para o estado no Paraná, com destaque para a área de implantação da PCH Aliança. Fonte: Adaptado de IAPAR, 2019.

- **Insolação**

Chama-se de insolação, em meteorologia, o número de horas em que a luz do sol chega até a superfície da Terra sem interferência de nuvens. Ela é medida através de uma semiesfera de quartzo que fica exposta ao sol sobre um papel fotossensível.

A seguir apresenta-se o gráfico com os dados referentes à insolação obtidos na estação meteorológica de Guarapuava – PR.

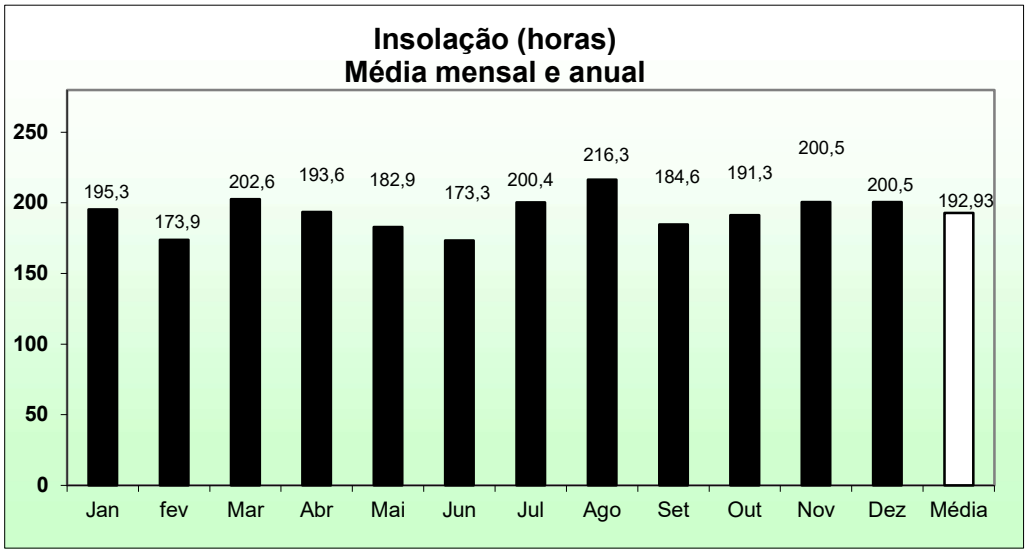


Figura 25 – Médias mensais e anuais da insolação em número de horas para a região de estudo. Fonte: Estação climatológica de Guarapuava-PR.

O mês com maior número de horas com sol é agosto (216,3 horas), enquanto a menor quantidade de horas de insolação é registrada em junho (173,3 horas). Quanto a média anual, têm-se 192,9 horas de insolação.

- **Velocidade do Vento**

Os dados utilizados para a avaliação dos ventos na região do empreendimento foram os da estação de Guarapuava – PR, sendo portanto uma série de dados de 1976 até 2019 (43 anos). O gráfico abaixo ilustra a velocidade dos ventos.

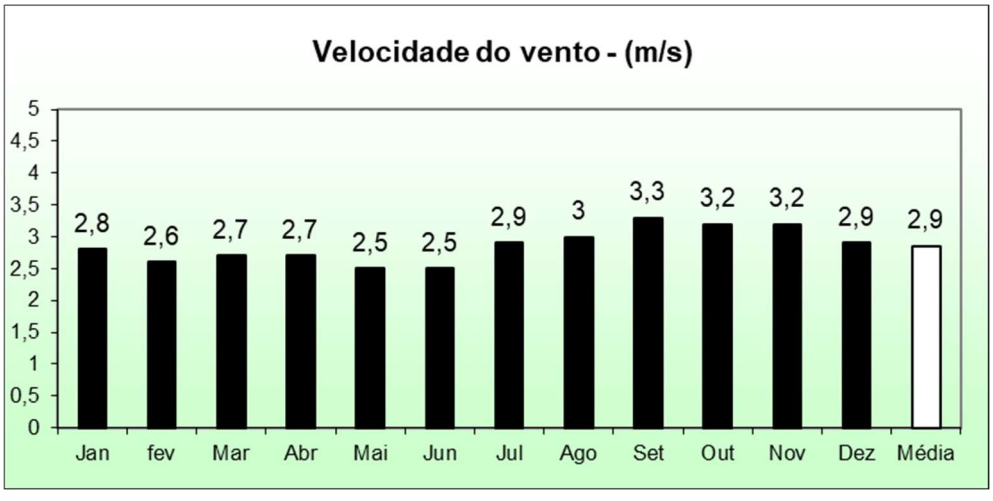


Figura 26 – Médias mensais e anula da velocidade do vento na área de estudo. Fonte: Estação climatológica de Guarapuava-PR.

Pode-se observar no gráfico que no mês de setembro os ventos atingem maiores velocidade na área de estudo, 3,3 m/s, enquanto, maio e junho são os meses em que há registros da menor velocidade do vento para o dado local, 2,5 m/s para os dois meses igualmente.

No que tange à direção dos ventos, detsca-se que a direção predominante do vento nos meses de Janeiro a Março e de Setembro a Dezembro é (58,3% anual) na direção Leste (E). Já de Maio a Agosto, o vento tem uma direção que predomina para o Nordeste (NE) (33,3%), em abril o vento predomina tanto para o Leste como para o Nordeste (8,4%).

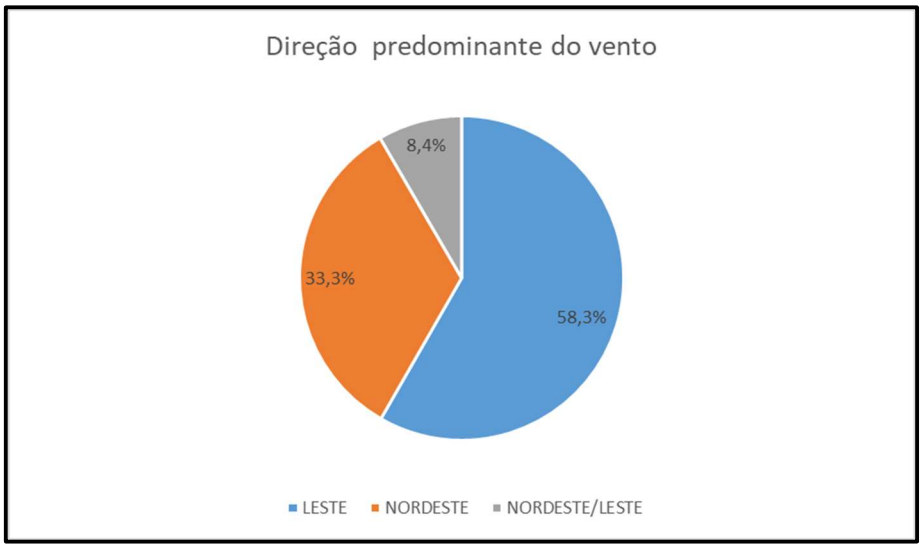


Figura 27 – Predominância da direção do vento. Fonte: Estação climatológica de Guarapuava-PR.

4.1.2 Qualidade do Ar

A qualidade do ar é produto da interação de um complexo conjunto de fatores dentre os quais destacam-se a magnitude das emissões, a topografia e as condições meteorológicas da região, favoráveis ou não à dispersão dos poluentes (MMA).

De maneira geral, a qualidade do ar é influenciada por uma vasta gama de atividades que emitem na atmosfera compostos de enxofre, nitrogênio, compostos orgânicos, metais pesados, monóxido de carbono, material particulado, oxidantes fotoquímicos, compostos halogenados, entre outros. A emissão dessas substâncias poluentes ocorrem devido a processos de combustão, queima de combustível fósseis, queima incompleta de combustíveis

de origem orgânica. A maior parte dessas atividades ocorrem em grandes cidades e áreas industriais (CETESB).

No local avaliado para a instalação do empreendimento as áreas próximas são voltadas para o uso agrícola, e ainda há extensas áreas com vegetação nativa. O centro urbano mais próximo é o município de Pinhão, que conta com pouco mais de 32 mil habitantes, densidade demográfica de 15,09 hab/km^2 e cerca de 518 empresas atuantes, considerado um munícipio de pequeno porte. Dessa forma, as atividades existentes no entorno da área de implantação da PCH Aliança não possuem características com potencial poluidor a qualidade do ar local.

O Instituto Água e Terra (IAT) monitora a qualidade do ar do estado desde a década de 80, atualmente são oito estações automáticas de amostragem do ar na Região Metropolitana de Curitiba e seis estações distribuídas pelas cidades de Ponta Grossa, Paranaguá, Londrina, Maringá, Foz do Iguaçu e Cascavel, formando-se a Rede Estadual de Qualidade do Ar (IAT, 2020), contudo, a região do município de Pinhão não está contemplada pela rede de monitoramento.

4.1.3 Relevo, Geologia Local/Regional, Geomorfologia e Pedologia

4.1.3.1 Relevo e Pedologia

O relevo da área de implantação da PCH Aliança foi avaliado de acordo com dados do ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná), onde a declividade foi divida em 5 categorias, sendo:

Tabela 9 – Classificação da declividade de acordo com o ITCG.

Tipo	Declividade
Plano	0 e 3%
Suave ondulado	entre 3 e 8%
Ondulado	Entre 8 e 20%
Forte Ondulado	Entre 20 e 45%
Montanhoso/Escarpado	Acima de 45%

No **ANEXO 16** apresenta-se o mapa de declividade da área de implantação da PCH Aliança onde observa-se o predomínio de relevo ondulado a montanhoso.

Ao analisar a hipsometria da região de implantação da PCH Aliança, observa-se que boa parte da AID do empreendimento situa-se em áreas de 651 – 950 metros de altitude e um pequeno

trecho situa-se em áreas de 951 – 2000 metros de altitude, conforme pode ser observado no mapa apresentado no **ANEXO 17**.

O relevo é considerado um importante fator na formação do solo, pois é responsável pelo controle de toda dinâmica dos fluxos de água na paisagem, como lixiviação de solutos, atuação de processos erosivos e condições de drenagem (ANJOS et al., 1998). A distância do lençol freático e a declividade são as principais características que controlam esses processos. Os pontos mais altos da paisagem devido ao distanciamento do lençol freático possuem boas condições de drenagem e, quando associados a baixas declividades, favorecem a maior infiltração da água. Por outro lado, pontos de paisagem com boa drenagem, porém com maiores declives, intensificam o escoamento superficial da água em detrimento a infiltração, o que aumenta a taxa de erosão, promovendo o rejuvenescimento do solo. Já os pontos mais baixos da paisagem, apesar da menor declividade, estão mais próximos do lençol freático, sendo normalmente mal ou muito mal drenados, com condições anaeróbicas na maior parte do ano (PEREIRA, et al, 2019).

Especificamente no local de implantação da PCH Aliança, ocorre o solo do tipo neossolo litólico distrófico, que é um solo com pequeno desenvolvimento pedogenético, caracterizado por pequena profundidade (rasos), típicos das regiões de relevo mais dissecado ou íngreme. Solo com sérios impedimentos para a produção agrícola e florestal, com pequena profundidade e pedregosidade que dificultam a penetração e a exploração de água e nutrientes pelas raízes de plantas (IAC). No **ANEXO 18** apresenta-se os tipos de solos registrados no estado do Paraná, com destaque para a região de estudo.

Com relação aos processos erosivos, conforme apresentado pela Revista Brasileira de Climatologia (2018), de maneira geral, foi verificado uma tendência de aumento da erosividade no sentido de leste para oeste no estado do Paraná, com exceção da costa litorânea que apresentou valores de erosividade acima dos 10.000 MJ.mm.ha-1 .h-1 .ano-1 , que segundo Waltrick et al. (2015 apud NETO et al, 2018), se deve ao fato de nessa região existir um aquecimento diferenciado entre continente e oceano, o que provoca chuvas mais fortes e, consequentemente, uma erosividade mais elevada.

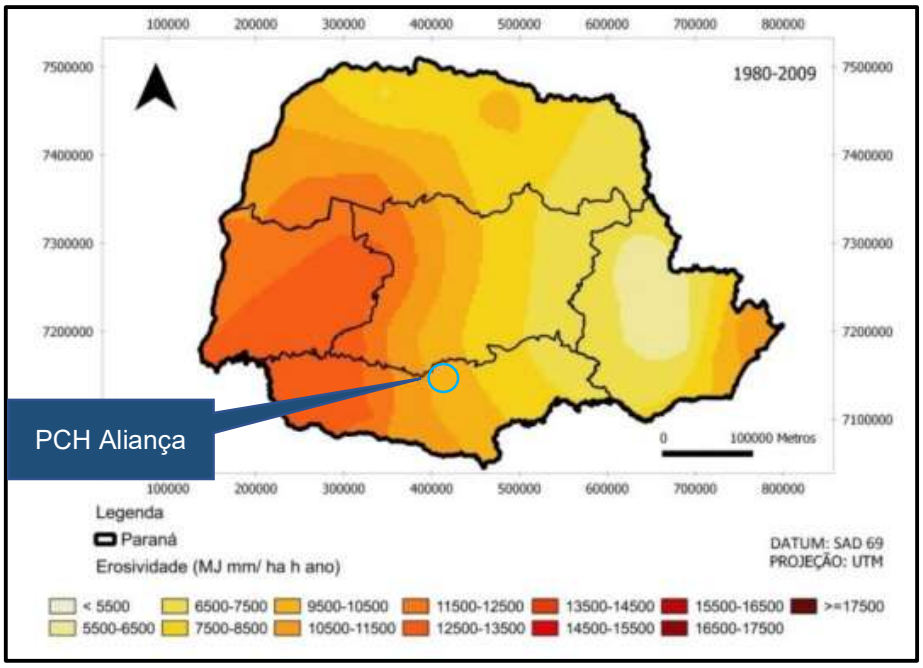


Figura 28 – Mapa do estado do Paraná com a distribuição espacial da erosividade anual das chuvas, elaborado com dados obtidos entre 1980 e 2009. Fonte: Adaptado de NETO et al, 2018.

A tendência de aumento da erosividade da chuva no sentido de leste para oeste em localidades brasileiras, também foi encontrada por Oliveira et al. (2012 apud NETO et al. 2018), quando realizaram uma revisão sobre a erosividade da chuva no Brasil. Os autores concluíram que os valores médios anuais de erosividade da chuva no Brasil variaram de 1.672 a 22.452 MJ.mm.ha−1.h−1.ano−1, sendo que na porção mais ao norte do país, os valores foram menores na região nordeste e maiores na região norte. É importante destacar ainda nesta pesquisa, que sob o ponto de vista espacial, ficou evidenciado a tendência de aumento da erosividade no sentido de leste para oeste nas regiões sudeste e sul do país (NETO et al, 2018).

Os locais sujeitos a uma maior erosividade, conforme mostra acima, são os das regiões oeste e sudoeste do Paraná, onde ocorrem extensas áreas de cultivo e pertencem à bacia do rio Iguaçu (NETO et al, 2018).

A AID da PCH Aliança foi avaliada com relação a sucetibilidade erosiva, para tal considerou-se as seguintes características: o uso do solo, a pedologia, a declividade e a litologia da área, sendo que foram definidos pesos (0 – 100%) e notas (1 – 10) para cada componente das caracteristicas, de maneira que quanto maior a nota, maior a suscetibilidade erosiva (SILVA, 2013 e VALADARES et al., 2012). Na tabela a seguir é possível observar o peso de cada característica avaliada.

Tabela 10 – Peso das características para avaliação da sucetivilidade erosiva da AID da PCH Aliança.

Variável	Peso (0-1)
Litologia	0,15
Solos	0,20
Uso e Ocupação	0,35
Declividade	0,30

Fonte: Adaptado de SILVA, 2013 e VALADARES et al., 2012

A partir desta avaliação, foi elaborado mapa da suscetibilidade erosiva da AID da PCH Aliança, onde observa-se que 33,79% da área possui baixa suscetibilidade e 30,52% possui média suscetibilidade erosiva. O referido mapa pode ser consultado no **ANEXO 19**.

4.1.3.2 Geologia e Geomorfologia

A região em estudo está localizada no sul da Bacia Sedimentar do Paraná, que compreende a parte meridional do Brasil e parte do Paraguai, Argentina e Uruguai. No Brasil essa estrutura geológica atinge desde o estado do Rio Grande do Sul até o sul de Minas Gerais e Goiás, ocorrendo também em Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul.



Figura 29 – Compartimentos geológicos do Paraná. Fonte: Adaptado de Mineropar, 2001.

A Bacia Sedimentar do Paraná é intracratônica/inéclise, que evoluiu sobre a Plataforma Sul-Americana. Sua formação teve início no Período Devoniano, há cerca de 400 milhões de anos, terminando no Cretáceo (Mineropar, 2001).

A persistente subsidência na área de formação da bacia, embora de caráter oscilatório, possibilitou a acumulação de grande espessura de sedimentos, lavas basálticas e sills de diabásio, ultrapassando 5.000 metros na porção mais profunda. Sua forma é aproximadamente elíptica, aberta para sudoeste, e cobre uma área da ordem de 1,5 milhão de km^2 . Apresenta inclinação homoclinal em direção ao oeste, porção mais deprimida. Sua forma superficial côncava deve-se ao soerguimento flexural, denominado Arqueamento de Ponta Grossa (Mineropar, 2001).

A área em estudo corresponde ao vale do rio Lajeado Grande, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Iguaçu. Sob o ponto de vista geomorfológico a região do aproveitamento se situa no domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares da Província do Paraná. Essa província geomorfológica engloba as rochas da Bacia do Paraná e as suas formas de relevo, esculpidas tanto nas litologias das formações sedimentares, como nas efusivas do vulcanismo de platô da Formação da Serra Geral. A PCH Aliança situa-se em região considerada como borda dos derrames da Formação Serra Geral, coexistindo com rochas sedimentares das formações São Bento/Botucatu, conforme pode ser observado no **ANEXO 20**.

A região de estudo é constituída por rochas sedimentares de origem continental, de idade triássica, e por rochas ígneas extrusivas de composição predominantemente básica de idade jurássica-cretácea, responsáveis pelas feições do Terceiro Planalto Paranaense. Os últimos eventos de grande expressão na coluna estratigráfica no final do Cretáceo são os depósitos sedimentares de ambiente continental árido representados pelos sedimentos arenosos do noroeste do Estado (MINEROPAR, 2001).

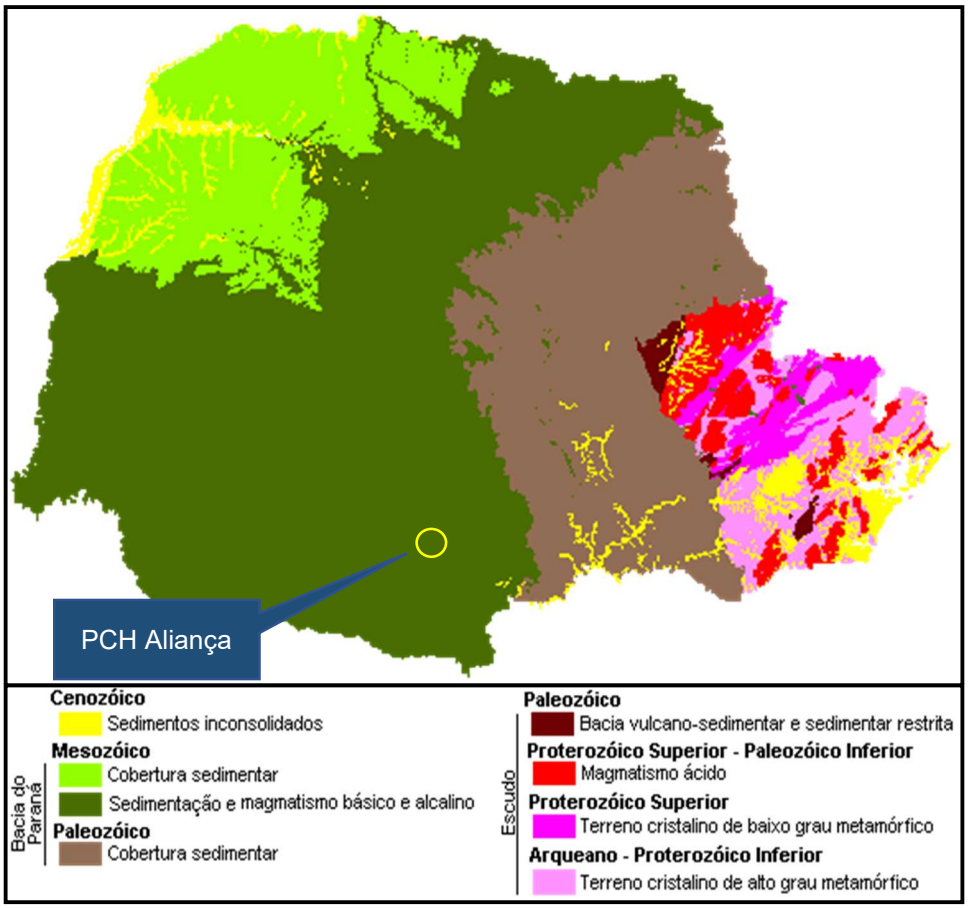


Figura 30 – Unidades Geológicas do Paraná. Fonte: Adaptado de Mineropar, 2001.

De acordo com o Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança (2017), sob o ponto de vista de geologia local, as estruturas da PCH Aliança estão localizadas em derrames basálticos de excelentes qualidades geomecânicas e parcialmente em arenitos. Na figura a seguir é possível observar a localização do empreendimento em rochas de derrame basálticos.

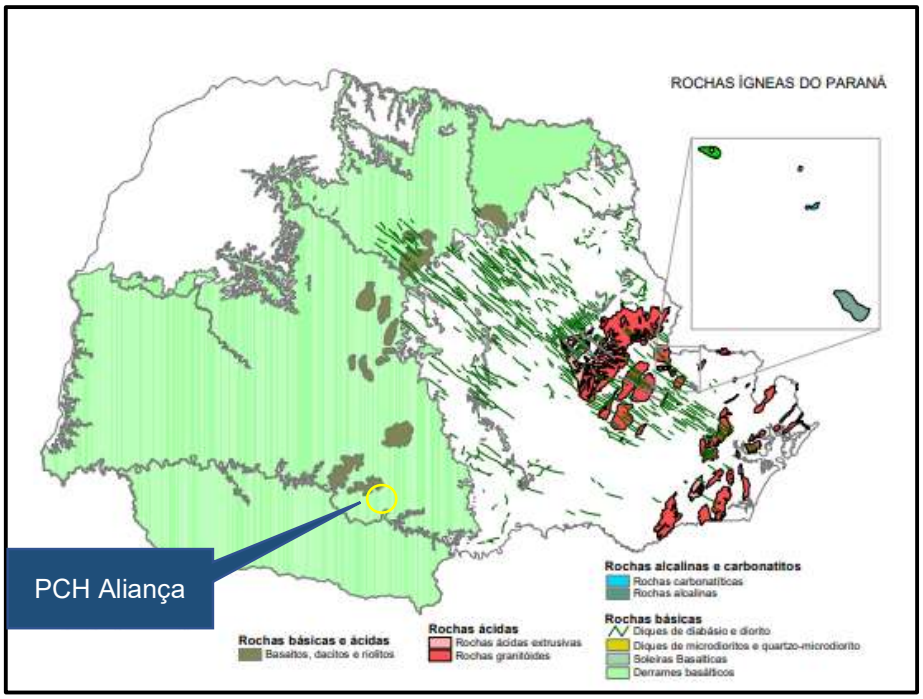


Figura 31 – Rochas Ígneas do estado do Paraná. Fonte: Adaptado de Mineropar, 2001.

Os contatos com os estratos inferiores constituídos de arenitos não foram detectados durante as avaliações com sondagens rotativas, estimando-se que se situem a profundidades da ordem de 40m, de acordo com dados secundários. A casa de força estará situada em arenitos da Formação Botucatu, que se apresentam com graus variados de coerência. As fundações da PCH Lajeado Grande, nas proximidades, foram colocadas nesse material com sucesso. O circuito hidráulico, constituído de túnel de adução e condutos forçados estarão parcialmente colocados em arenitos friáveis (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Os derrames basálticos da região são separados normalmente brechas basálticas, constituídas por aglomerados de seixos de basalto e arenitos englobados em lavas fluídas dos derrames seguintes (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

O rio Lajeado Grande é encaixado em terreno rochoso ou de solos pouco espessos, declividade relativa elevada em relação aos outros rios da bacia, e apresenta por este motivo velocidades relativamente elevadas de fluxo (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Além das rochas da Formação Serra Geral podem ser observados na região a ocorrência de sedimentos jovens inconsolidados de idade Quaternária. Correspondem a depósitos continentais de origem fluvial e aluvionar ou ainda coluvionar atuais, formados por materiais de granulometria variada, desde cascalhos e argilas de planícies de inundação a matacões e pedregulhos de basalto arredondados envoltos em matriz areno-argilosa (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

No **ANEXO 21** apresenta-se o mapa da litologia aflorante do estado do Paraná com destaque para área de implantação da PCH Aliança onde ocorre Basalto e Dacito, enquanto que a litologia subjacente é composta por rochas de quartzo-arenito, conforme pode ser observado no **ANEXO 22**.

De acordo com o BRANCO (2014), as cavidades (cavernas) formam-se principalmente por dissolução das rochas. Por isso, são muito mais comuns em zonas de rochas carbonáticas, como mármores e calcários. De acordo com Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (Canie), até dezembro de 2018 o Brasil contava com 18.358 cavernas registradas (CECAV, 2018).

Para o estado do Paraná tem-se o registro de 349 cavernas (CECAV, 2018), especificamente para a região de implantação não há cavidades registradas, conforme expresso na figura a seguir.

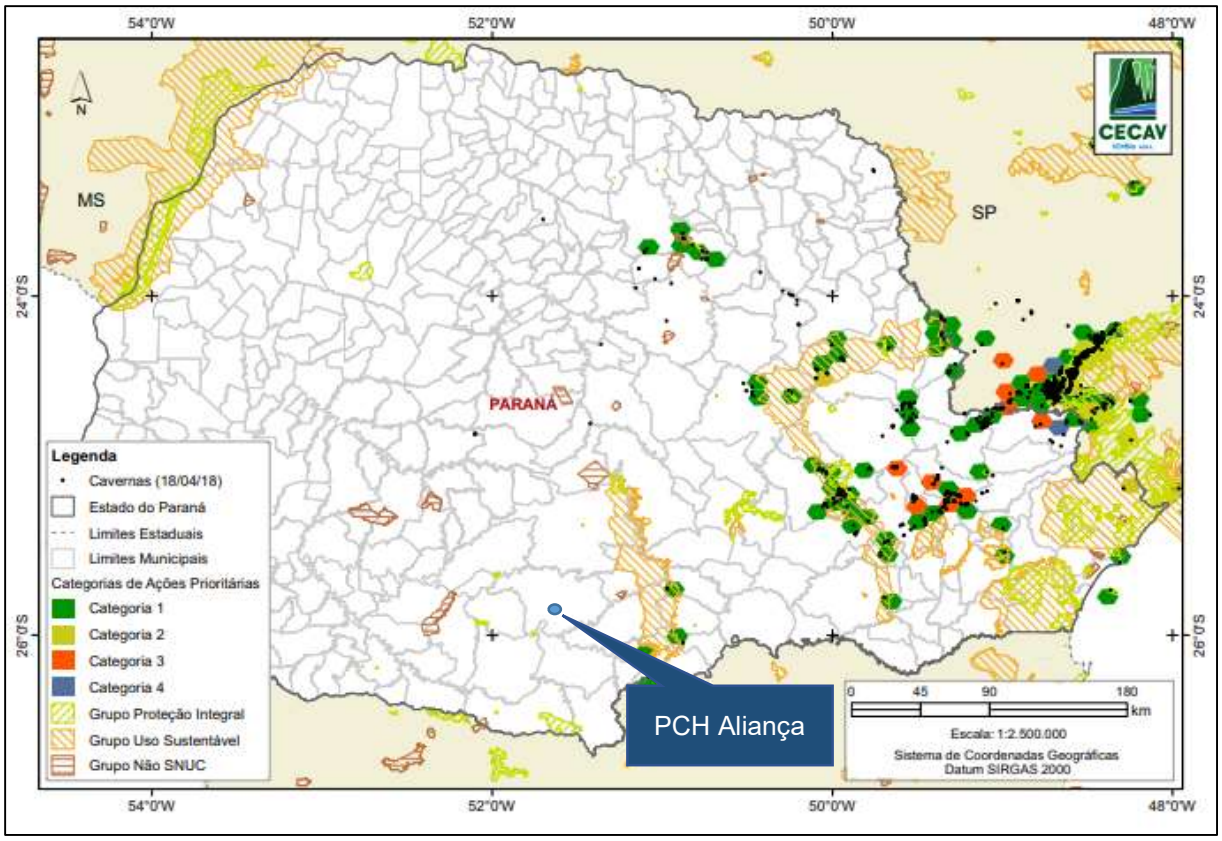


Figura 32 - Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico Brasileiro, Estado do Paraná, Ano de 2018. Fonte: Adaptado de CECAV, 2018.

No Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro (CECAV, 2018) buscou-se fazer uma relação entre o tipo de rocha e ocorrência de cavidades; das 20 unidades de rochas categorizadas, as carbonáticas detém o maior número de cavernas.

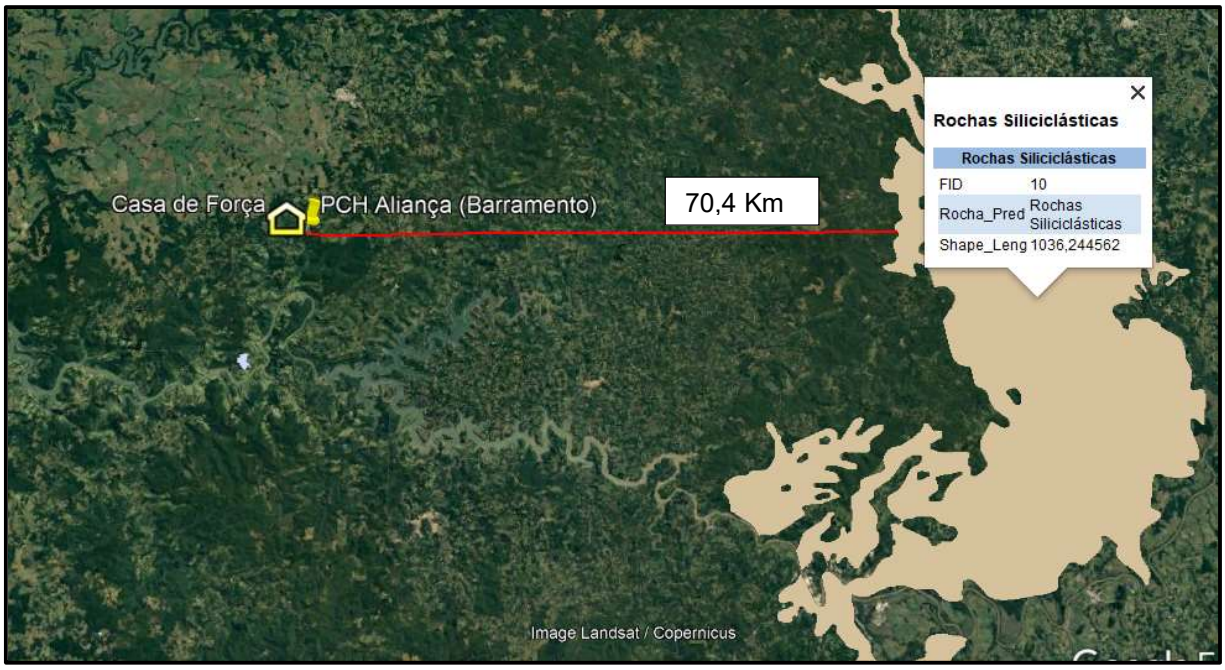


Figura 33 – Localização da PCH Aliança com relação à ocorrência de rochas siliciclásticas. Imagem: Google Earth, 2020, dados veotoriais em kmz extraídos do site do ICMBio, 2018**.**

Na imagem abaixo pode-se observar que na área de implantação da PCH Aliança não há registros de caverna, e que o empreendimento situa-se cerca de 70,4 km de local com rochas siliciclásticas, local com registro de cavernas (pontos pretos).

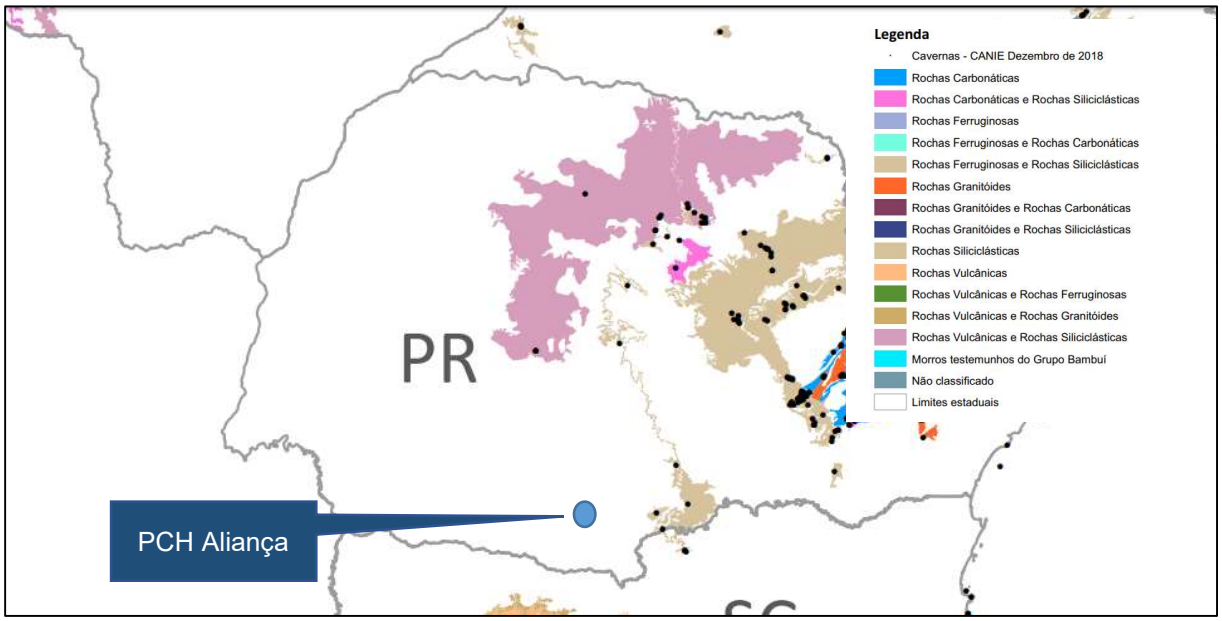


Figura 34 – Mapa de ocorrência de cavernas no estado do Paraná, recorte realizado do mapa brasileiro. Fonte: Adaptado de ICMBio, 2018.

Na compartimentação geomorfológica do Estado do Paraná destacam-se planaltos escalonados com caimento para oeste, sudoeste e noroeste, separados por escarpas que formam verdadeiros degraus topográficos verticalizados. De leste para oeste tem-se a Planície Costeira, o Primeiro Planalto Paranaense (Planalto Cristalino Atlântico Paranaense), o Segundo Planalto Paranaense (Planalto dos Campos Gerais) e, o Terceiro Planalto Paranaense (ou Planalto de Guarapuava), o qual se estende às margens do Rio Paraná (MENEGUZZO & MELO, 2004).

A área proposta para implantação da PCH Aliança situa-se nos domínios do Terceiro Planalto Paranaense, conforme mapa apresentado no **ANEXO 23**.

O Terceiro Planalto Paranaense ou Planalto de Guarapuava está situado a Oeste da Serra da Esperança ou da Escarpa Arenito-basáltico (Serra Geral) que vai até a margem esquerda do rio Paraná, ocupando uma área de 140.884km^2 que corresponde aproximadamente a 2/3 do Estado do Paraná. É formado em sua maioria pelos grandes e sucessivos derrames de lavas básicas do vulcanismo Gondwânico, do Pós-Triássico até o Eo-Cretáceo, possuindo vulcanismo de fissura, de direção SE a NW, que hoje se encontra solidificada como diques de diabásio (MAACK, 1981).

Conforme Maack (1981), este planalto é constituído por estratos de arenitos São Bento inferior ou Botucatu, com espessos derrames de lavas básicas, muito compactas, do trapp do Paraná,

que na testa da escarpa apenas evidencia espessuras de 50 a 200m, atingindo, mais para Oeste entre 1.100 a 1.750m nas proximidades do rio Paraná.

O Terceiro Planalto é a região fisiográfica paranaense mais simples, pelas suas formas e estruturas. Desenvolve-se a oeste da escarpa triássica da Serra da Esperança. É formado, principalmente, por camadas de efusivas básicas (Trapp do Paraná), suavemente inclinadas para o vale do rio Paraná. Na parte noroeste do Estado do Paraná ocorrem sedimentos arenosos de faces eólicas - Arenito Caiuá (BIGARELLA, 1975).

Os derrames de trapp abrangem a extensão total do Terceiro Planalto do Estado do Paraná entre o rio Paranapanema e o divisor de águas Iguaçu-Uruguai (MAACK, 1981). O Terceiro Planalto Paranaense apresenta-se como região levemente ondulada, com chapadas de encostas suaves. Os divisores dos grandes rios são geralmente arredondados e designados impropriamente como serras (Serra dos Cinco Irmãos, Serra do Lagarto e outras). A escultura da topografia dessa região está estritamente subordinada aos níveis de eruptivas. A gênese da escarpa (Serra da Esperança) é explicada pelas relações entre os fenômenos erosivos e a estrutura da série São Bento (BIGARELLA et al., 1994).

Por fim, a PCH Aliança está dentro dos limites da sub-unidade morfoescultural denominada Planalto de Palmas/Guarapuava, que apresenta dissecação baixa e ocupa uma área de 3.266,71 km², que corresponde a 19,80% desta Folha de Guarapuava. A classe de declividade predominante é menor que 6% em uma área de 2.237,82 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 840 metros com altitudes variando entre 520 (mínima) e 1.360 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral. No **ANEXO 24** apresenta-se o mapa das sub-unidades morfoesculturais do estado do Paraná com destaque para a região de implantação da PCH Aliança.

4.1.3.3 Recursos Minerais

Em consulta realizada a Agência Nacional de Mineração (consulta realizada dia 11.08.2020) observou-se 5 processos relativos à extração mineral no município de Pinhão, conforme dados apresentados na tabela a seguir.

Tabela 11 – Processos registrados junto à Agência Nacional de Mineração para o município de Pinhão-PR.

Processo	Tipo de requerimento	Fase atual	CPF/CNPJ do titular	Nome do titular	Municípios	Substâncias	Tipos de Uso	Situação
826.874/2016	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	***.798.569-**	LUIZ CARLOS DA SILVA FILHO	PINHÃO/PR	ÁGUA MINERAL	Engarrafamento	Ativo
826.238/1991	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Requerimento de Lavra	73.526.022/0001-63	MINERAÇÃO HYCZY LTDA.	PINHÃO/PR	BASALTO	Não informado	Ativo
826.881/2014	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	***.431.799-**	Lissandra Seitz	PINHÃO/PR	ÁGUA MINERAL	Engarrafamento	Ativo
826.262/2013	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	77.145.225/0001-60	G.r.extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	GUARAPUAVA/PR PINHÃO/PR	ARGILA BASALTO	Industrial Brita	Ativo
826.261/2013	Requerimento de Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	77.145.225/0001-60	G.r.extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	GUARAPUAVA/PR PINHÃO/PR	ARGILA BASALTO	Industrial Brita	Ativo

Fonte: https://sistemas.anm.gov.br/scm/extra/site/admin/pesquisarprocessos.aspx

Especificamente, para ADA e AID da PCH Aliança não há registro de processos minerários, conforme pode ser observado no mapa apresentado no **ANEXO 25,** elaborado com dados obtidos no Departamento Nacional de Mineração e Agência Nacional de Mineração (última atualização junho de 2020).

4.1.4 Recursos Hídricos e Qualidade da Água

O Estado do Paraná possui uma densa rede hidrográfica de rios perenes. É drenado por 16 bacias hidrográficas e 12 Unidades Hidrográficas, conforme apresentado nas figuras abaixo.

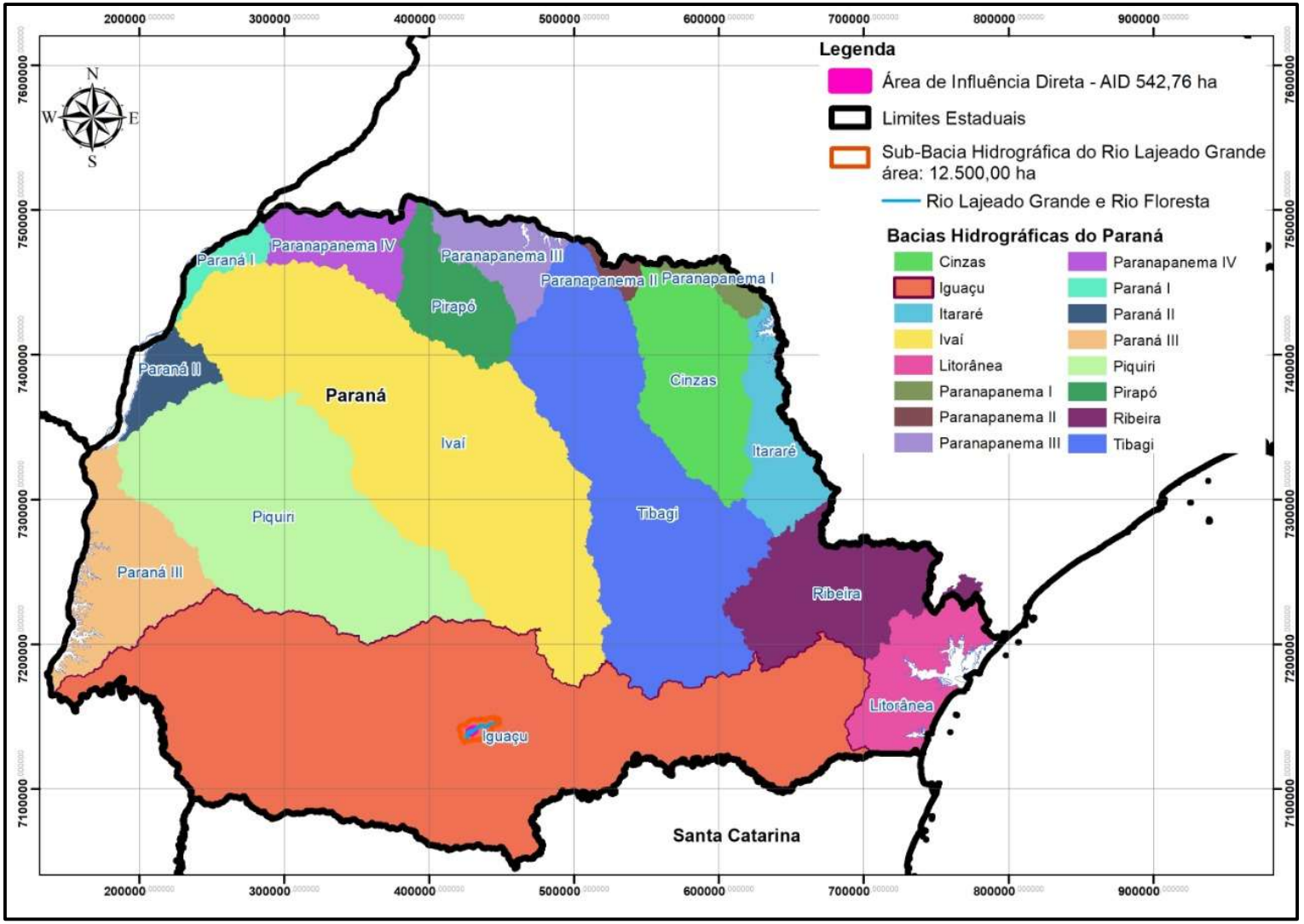
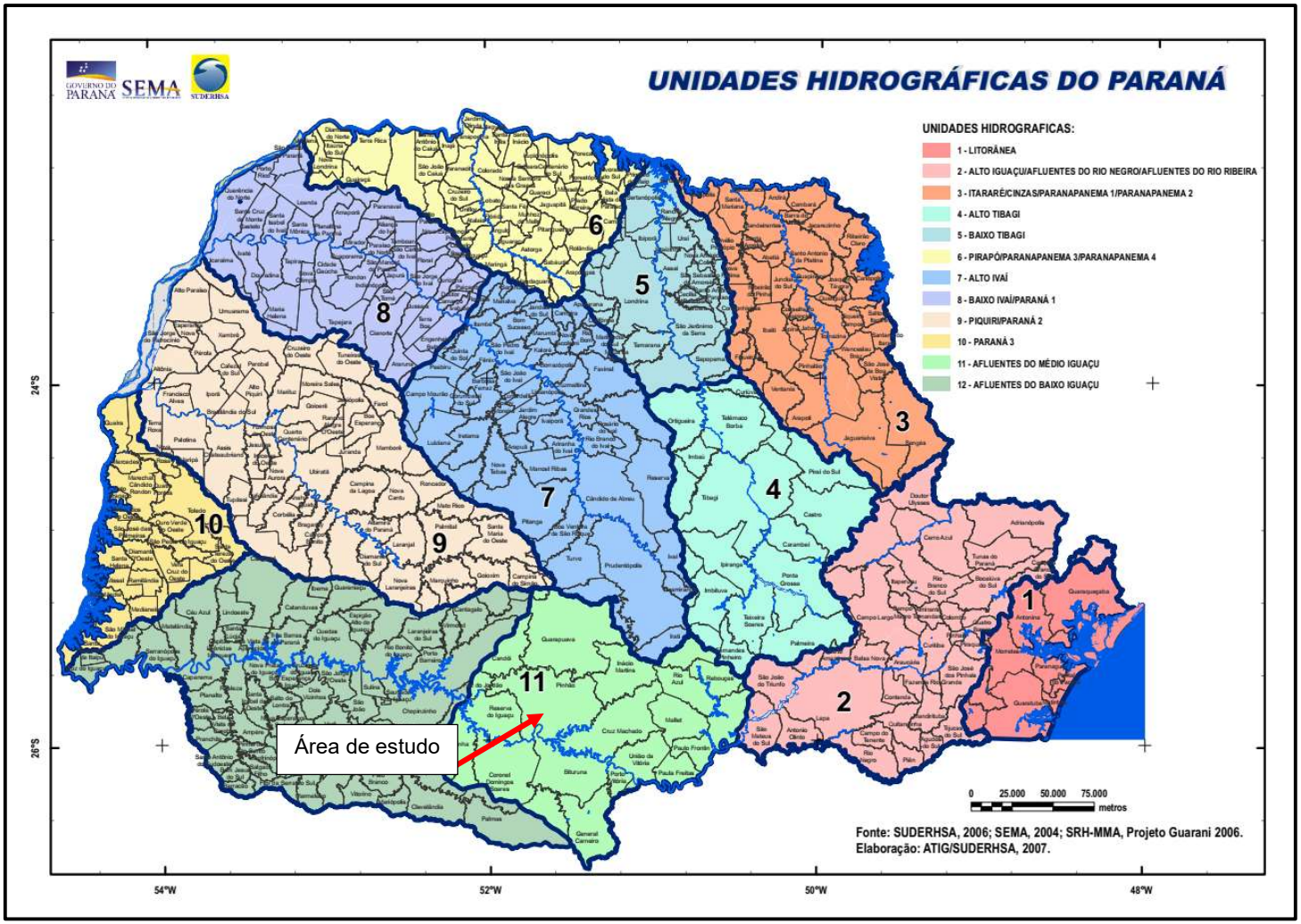

Legenda
Área de Influência Direta - AID 542,76 ha
Limites Estaduais
Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Lajeado Grande
área: 12.500,00 ha
Rio Lajeado Grande e Rio Floresta
Bacias Hidrográficas do Paraná
Cinzas
Iguaçu
Itararé
Ivaí
Litorânea
Paranapanema I
Paranapanema II
Paranapanema III
Paranapanema IV
Paraná I
Paraná II
Paraná III
Piquiri
Pirapó
Ribeira
Tibagi
N
S
W
E
200000
300000
400000
500000
600000
700000
800000
900000
7600000
7500000
7400000
7300000
7200000
7100000
Paraná
Santa Catarina

Figura 35 – Mapa das 16 Bacias Hidrográficas do estado do Paraná.



Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

Figura 36 – Mapa das 12 Unidades Hidrográficas do estado do Paraná, com destaque para a área de estudo objeto para implantação da PCH Aliança. **Fonte:** SUDERHSA, 2006; SEMA, 2004; SRH-MMA, Projeto Guarani, 2006.

A malha hidrográfica segue duas direções gerais, os que correm diretamente para o oceano Atlântico (percentual muito pequeno) no sentido W - E e outros rios que correm para o interior do Estado pertencendo a região de captação do sistema do rio Paraná, predominantemente do sentido E - W. O rio Lajeado Grande, objeto de estudo para implantação da PCH Aliança, desagua no rio Iguaçu, o qual desagua no rio Paraná.

O rio Iguaçu é, entre os rios paranaenses, o de maior bacia hidrográfica, abrangendo uma área de aproximadamente 72.000 km², da qual 79% pertencem ao Estado do Paraná, 19% ao Estado de Santa Catarina e 2% à Argentina (ELETROSUL, 1978).

A Bacia Hidrográfica do Iguaçu possui uma área total, dentro do Estado do Paraná, de 54.820,4 Km², cerca de 28% da área total do estado. Destaca-se a Bacia do Iguaçu está dividida nas seguintes Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos, de acordo com a Resolução Nº 49/2006/CERH/PR: Baixo Iguaçu (a qual a área de estudo pertence), Médio Iguaçu e Alto Iguaçu, esta última agrupada à Bacia do Ribeira (SEMA, 2010).

Considerado o maior rio totalmente paranaense, o rio Iguaçu é formado pelo encontro dos rios Irai e Atuba na parte leste do município de Curitiba, na divisa com o município de Pinhais. Os referidos rios são originados na borda ocidental da Serra do Mar, seguindo seu curso de 1320 km cruzando os três planaltos paranaenses até desaguar no Rio Paraná (SEMA, 2010).

Seus principais rios contribuintes são: Iraí, Atuba, Passaúna, Barigui, Verde, Passa Dois, da Várzea, Chopin, Palmital, Cavernoso, Adelaide, Gonçalves Dias, Castro Alves, Ampére e Silva Jardim. Destaque para as Cataratas do Iguaçu, considerada a oitava maravilha do mundo. As maiores quedas em volume d'água do planeta que despencam em uma profunda fenda de erosão, formando 272 saltos, com um desnível médio de 72m, e um volume médio de 1.551 m³/s no município de Foz do Iguaçu (SEMA, 2010).

O rio Lajeado Grande faz parte da sub-bacia do rio Lajeado Grande, a qual possui área de 12,50 hectares. Na figura a seguir apresenta-se a Sub-bacia do rio Lajeado Grande, que pode ser observada também no **ANEXO 26**.

O barramento da PCH Aliança está localizado nas coordenadas geográficas 25°51'8" S e 51° 41' 40" W dista cerca de 22,8 km da foz com o Rio Iguaçu e apresenta área de drenagem de 125km².

A bacia do rio Lajeado Grande tem suas nascentes na Serra Geral, tendo suas altitudes máximas no limite Sul, com altitudes de 1.250 m, nos seus divisores (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

4.1.4.1 Características fisiográficas da bacia hidrográfica

A caracterização fisiográfica da bacia permite a noção do comportamento das vazões em relação à sua propagação e do seu comportamento em relação ao potencial de formação de cheias. O comprimento do talvegue, a declividade média, o tempo de concentração, o fator de forma e o coeficiente de compacidade, entre outros índices e características físicas, indicam a velocidade da propagação das vazões e o potencial da bacia à formação de cheias. A comparação desses índices da bacia em estudo, com os de outras bacias, permite analisar o comportamento hidrológico da bacia em relação às outras, definindo se elas são hidrologicamente homogêneas e a maior confiabilidade, regionalizações e transferências de vazões, além de possibilitar comparações entre o potencial de cheias (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017). Na tabela a seguir é possível observar dados referente aos dados da bacia da PCH Aliança.

Tabela 12 – Dados bacia da PCH Aliança.

Parâmetro	Valor
Perímetro da bacia (km)	87,04
Comprimento do principal curso d'água (km)	52,14
Comprimento total dos cursos d'água da bacia (km)	478,00
Cota a montante (m)	1250,00
Cota a jusante (m)	610,00
Desnível Montante-Jusante (m)	640,00
Área de drenagem (km^2)	307,00

Fonte: Dados extraídos do Projeto Básico da PCH Aliança, 2017.

a) Declividade média

A declividade média do talvegue foi calculada levando em consideração a elevação do local da PCH Aliança, a elevação do ponto mais alto da bacia do rio, bem como a distância entre estes pontos. Sendo utilizada para o cálculo a seguinte fórmula (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017):

$$Dmédia = \frac{(Epa - Epch)}{d}$$

Equação 1 – Declividade média. Fonte: PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017

Onde:

Dmédia, é a declividade média = 0,0123m/m;

Epa, a Elevação do ponto mais alto = 1.250,00m;

Epch, a elevação da PCH Aliança = 610,00 m de altitude;

d, é a distância entre os dois pontos = 52,10km

b) Coeficiente de compacidade

Este índice é a relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de área igual à da bacia, utilizando para tal a seguinte fórmula (PROJETO BÁSICO DA PCH ALIANÇA, 2017):

$$Ka = \frac{P_{BACIA}}{P_{CÍRCULO}}$$

Logo,

$$* A_{CÍRCULO} = A_{BACIA} = \tau \times R^2$$

$$* R = \left(\frac{A_{BACIA}}{\tau}\right)^{1/2}$$

$$* P_{CÍRCULO} = 2 \times \tau \times R$$

Equação 2 – Coeficiente de compacidade. Fonte: Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança, 2017

Onde P, A e ka são, respectivamente, perímetro em km, área da bacia em km² e coeficiente de compacidade (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Este coeficiente é um número admensional que varia com a forma da bacia, independentemente do seu tamanho; quanto mais irregular for a bacia, tanto maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade, corresponderia a uma bacia circular. Se os outros fatores forem iguais, a tendência para maiores enchentes é tanto mais acentuada quanto mais próximo da unidade (ka=1) for o valor desse coeficiente (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

c) Fator de Forma

O fator de forma é um índice que exprime a maior ou menor tendência para enchentes numa bacia. Uma bacia com um fator de forma baixo tem menos tendência para cheias que uma bacia do mesmo tamanho, mas com um fator de forma superior. O fator de forma

(kf) é a relação entre a área de drenagem (AD) e o comprimento mais longo (L), sendo o último a distância desde a secção considerada até à cabeceira mais distante da bacia, vide equação abaixo (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

$$kf = \frac{AD}{L^2}$$

Equação 3 – Fator de forma. Fonte: Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança, 2017

Isso se deve ao fato de que numa bacia estreita e longa, portanto, fator de forma baixo, há menos possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão; e também numa tal bacia, a contribuição dos tributários atinge o curso d'água principal em vários pontos ao longo do mesmo, afastando-se da condição ideal da bacia circular, na qual a concentração de todo o deflúvio da bacia se dá num só ponto (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

d) Tempo de Concentração

Tempo de concentração (tc) é o tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção de saída (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Em pequenas bacias, o que é o caso, é o tempo após o qual todos os pontos da bacia contribuem para o escoamento e após o qual este escoamento permanece constante enquanto a intensidade da chuva for constante (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Para o cálculo do tempo de concentração (tc em minutos) são considerados o comprimento do curso d'água principal e a diferença de cotas entre o ponto mais alto da bacia do rio Lajeado Grande e a elevação da PCH Aliança, utilizando para tal a seguinte fórmula de CHPW (California Highways and Public Works) (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017):

$$tc = 57\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385} \text{(min)}$$

Equação 4 – Tempo de concentração. Fonte: Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança, 2017

Na tabela a seguir é possível observar os valores obtidos ao aplicar os referidos índices:

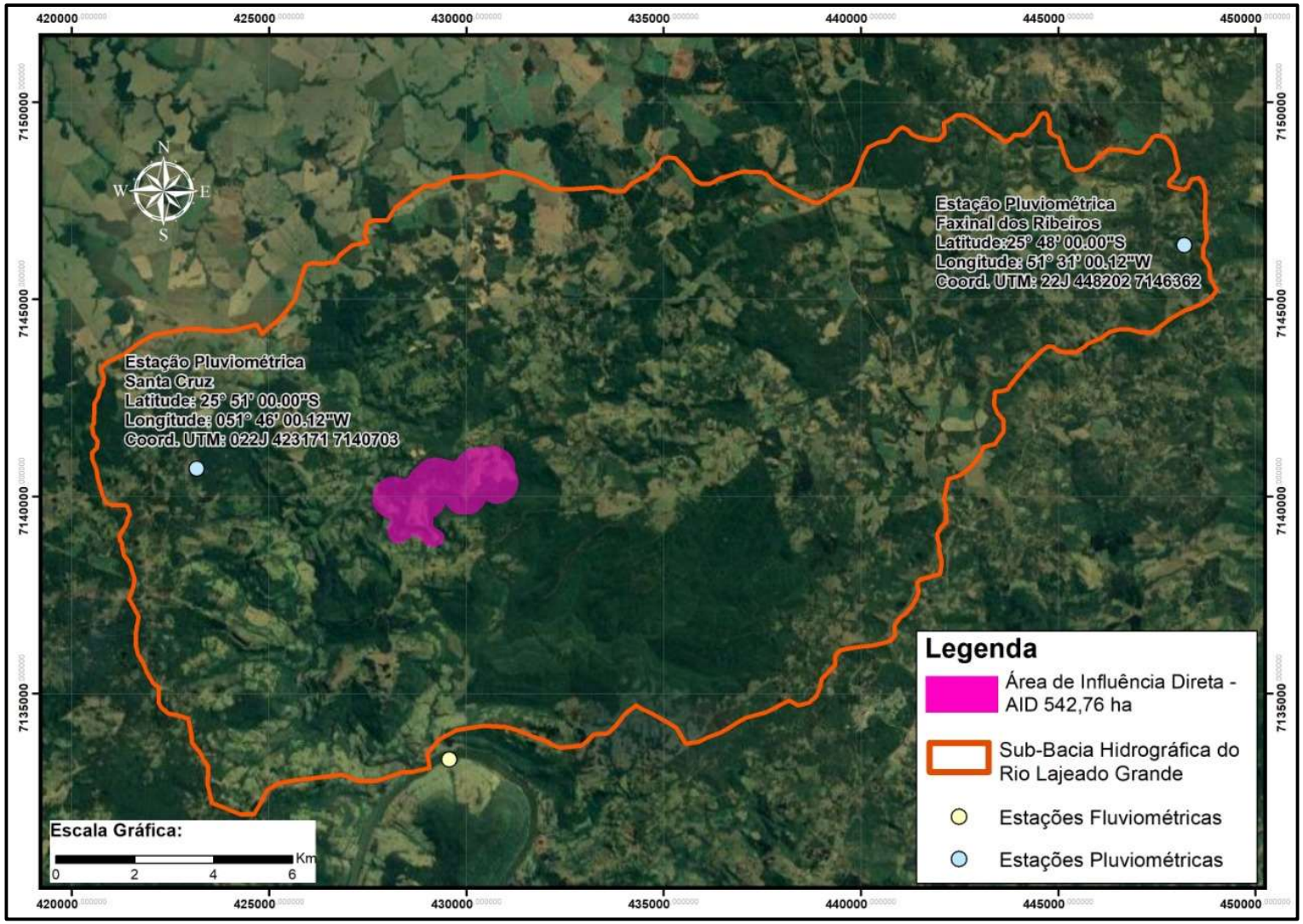
Tabela 13 - Resultados dos Índices da PCH Aliança.

Índice	Resultado
Declividade média do talvegue (m/m)	0,0023
Coeficiente de compacidade (ka)	2,20
Fator de forma (Kf)	0,05
Tempo de concentração (tc - horas)	7,60

Fonte: Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança, 2017.

Pluviometria

O regime pluvial da bacia neste estudo foi definido com base nos dados de precipitações observadas em duas estações dentro da bacia em análise: Santa Cruz, sob código 02551019 e Faxinal dos Ribeiros, código 02551020; cada uma localizada em um extremo da bacia (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).



Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Figura 37 – Localização das estações pluviométricas na sub-bacia do rio Lajeado Grande.

Tabela 14 – Dados das estações pluviométricas situadas na bacia do rio Lajeado Grande.

Código	Estação	Município	Coordenadas	Período de dados	Altitude (m)	Operadora
			Lat/Long	Início/término		
2551019	Santa Cruz	Pinhão	25º51' 00"/51º46'00"	Out/75 – Dez/10	1245	Instituto Águas do Paraná
2551020	Faxinal dos Ribeiros	Pinhão	25º48'00" e 51º31'00"	Set/75 – Fev/08	1218	Instituto Águas do Paraná

A precipitação média mensal de longo termo da bacia corresponde ao valor de 168,71 mm (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Em relação a variação sazonal, as precipitações médias mensais apresentam máximas relativas nos períodos de setembro a fevereiro e mínimas de março a agosto (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

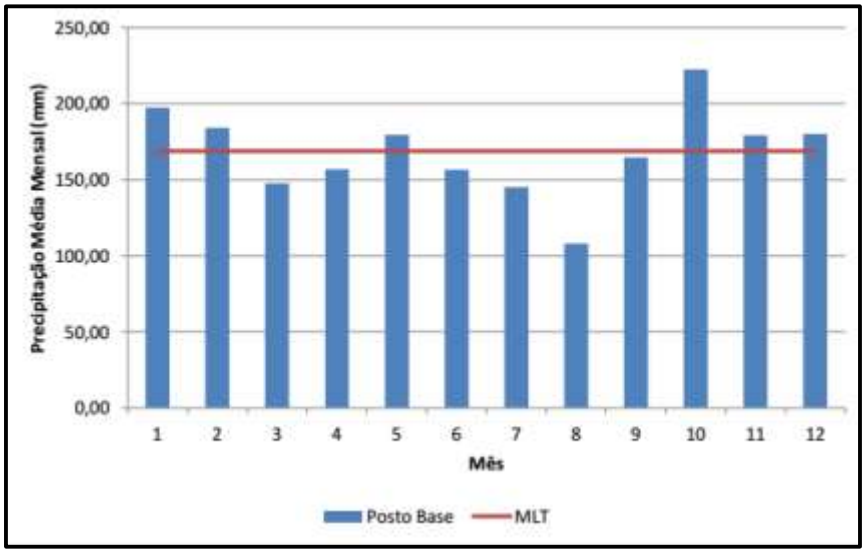


Figura 38 – Precipitação média mensal da bacia de acordo com dados das estações fluviométricas. Dados extraídos do Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança, 2017.

Quanto ao número médio de dias de chuva o comportamento, onde a sazonalidade não se define, é o mesmo. Os meses de fevereiro e outubro são os que apresentam maior média de dias de chuvas (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

No **ANEXO 27** apresenta-se o mapa da pluviometria da área de estudo e também a capacidade de drenagem da região, elaborado com dados obtidos junto ao Instituto Ambiental

do Paraná. Neste mapa é possível observar que a região de estudos situa-se próxima à isoietas de pluviometria anual entre 1651 e 2000mm por ano e capacidade de drenagem é considerada moderada.

Fluviometria

Para a realização dos estudos com os dados fluviométricos foram consideradas as estações junto à bacia em estudo com os dados obtidos junto à COPEL. Os estudos de consistência realizados visaram detectar erros e falhas de observação nas séries de vazões médias diárias e mensais das estações utilizadas. As estações utilizadas foram com base no período de dados efetivamente disponível e na relação entre as áreas de drenagem da bacia do rio Lajeado Grande, bem como a distância da estação até a foz do rio Lajeado Grande. O estudo considera nas suas avaliações os postos: Porto Vitória (65365000), Fazenda Maracanã (65415000) e Jangada (65370000); sendo que os dados destas estações se encontram na tabela a seguir.

Tabela 15 – Estações Fluviométricas utilizadas nos estudos da PCH Aliança.

Código	Estação	Município	Rio	Coordenadas	Período de dados	Bacia (km^2)	Operadora
				Lat/Long	Início/término		
65365000	Porto Vitória	Porto Vitória	Espingarda	26º10'38"/51º13'11"	Nov/45 – dez/10	165	Copel
65415000	Fazenda Macarnã	União da Vitória	Plamital	26º01'55"/51º08'32"	Nov/45 – dez/10	323	Copel
65370000	Jangada do Sul	General Carneiro	Jangada	26º23'13"/51º16'18"	Nov/45 – dez/10	1055	Copel

Fonte: (Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança, 2017).

As relações da área de drenagem (AD) com a vazão média de longo termo (QMLT) e vazão específica (QESP) para o período comum das estações analisadas são apresentadas a seguir. Observa-se a tendência de crescimento da descarga média mensal, ou redução da vazão específica (QESP), à medida que se aumenta a área de drenagem; resultado indicativo de um regime hidrológico homogêneo entre os postos selecionados.

Tabela 16 – Vazão específica para o período comum de observações.

Posto	A_D (km^2)	Q_{MLT} (m^3/s)	Q_{ESP} ($m^3/s/Km^2$)
Porto Vitória	165	4,73	0,0287
Fazenda Maracanã	323	8,98	0,0278
Jangada do Sul	1055	25,43	0,0273

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bau Ke

Fonte: (Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança, 2017).

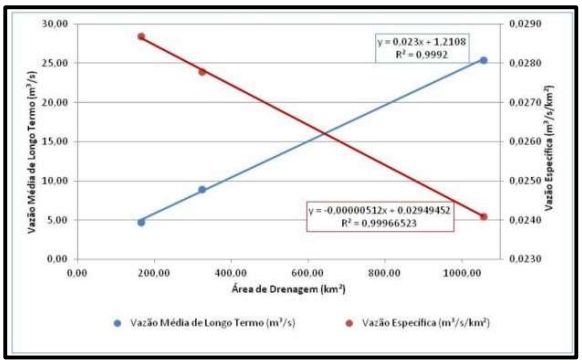


Figura 39 - Relação Vazão Longo Termo e Vazão Específica x Área de Drenagem - período comum de observações
Fonte: (Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança, 2017).

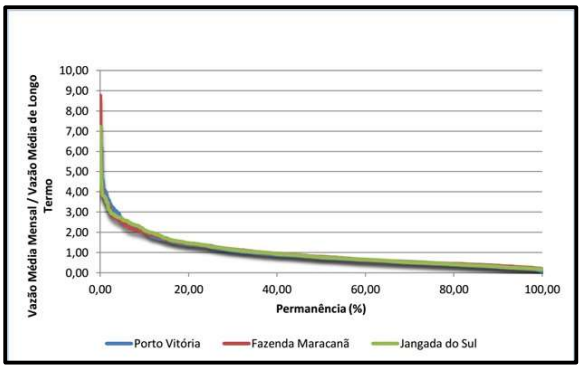


Figura 40 - Curvas de permanência dos postos fluviométricos.

A permanência de vazões médias mensais das estações analisadas, apresentada na forma adimensional com relação à vazão média de longo termo, mostra a homogeneidade do regime de vazões da região (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

O comportamento sazonal do regime hidrológico dos postos, também se apresenta muito similar, com vazões mais pronunciadas no mês de outubro e ocorrência de vazões abaixo da média concentrando-se entre os meses de dezembro e maio (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Deflúvios naturais

A inexistência de informações hidrológicas na bacia do rio Lajeado Grande motivou a escolha de estação fluviométrica localizada em uma bacia adjacente visando a construção da série de vazões para subsidiar etapas posteriores do presente estudo. Tratando-se de valores com discretização mensal considerou-se esta premissa satisfatória devido à observação de um regime hidrológico homogêneo entre os postos selecionados (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Para tanto, selecionou-se o posto Porto Vitória (65365000) em função deste apresentar período de observação superior a 30 anos (novembro/1945 a dezembro/2023),

das estações selecionadas ser a que possui maior proximidade com a bacia do rio Lajeado Grande, e principalmente, possuir área de drenagem do porte da bacia do rio Lajeado Grande, resultando numa relação entre áreas igual a 0,54. As falhas observadas na série de vazões médias mensais do posto Porto Vitória (65365000) foram preenchidas através de equação de regressão obtida após análise de correlação linear simples deste com o posto Jangada (65370000). As razões para tal foram a proximidade deste com o posto base, possuir observações nos períodos a serem preenchidos, além de apresentar o melhor coeficiente de determinação entre os postos avaliados. A seguir apresenta-se os referidos dados (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA).

Tabela 17 – Correlação de Vazões Estação Base (Porto Vitória).

Estações	Equações de Regressão	Coeficientes de Determinação (R^2)
Fazenda Maracanã	QPV =0,492 * QFM + 0,3109	0,7957
Jangada	QPV = 0,1745 * QJG + 0,2921	0,8240

Fonte: (Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança, 2017).

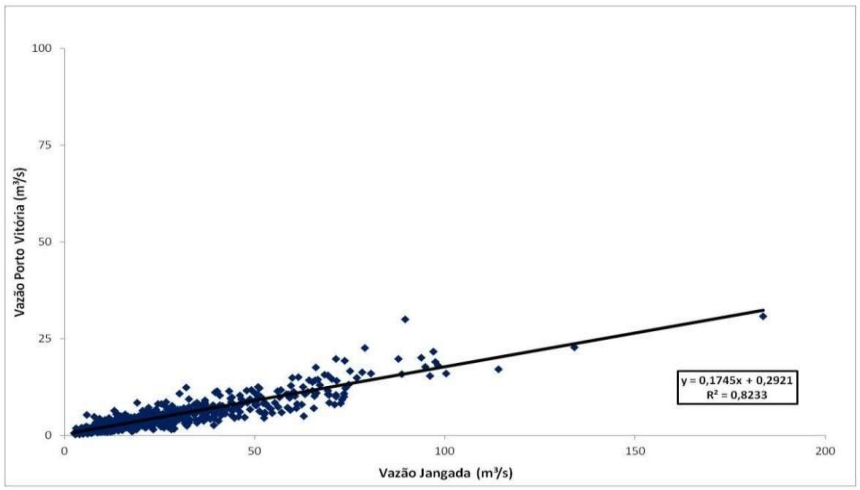


Figura 41 - Correlação de Vazões Estação Base (Porto Vitória). Fonte: Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança.

A série resultante é apresentada a seguir, bem como a permanência das vazões médias mensais. Os valores em amarelo foram obtidos do Porto Fazenda Maracanã.

Tabela 18 – Vazões do rio Lajeado Grande na estação Fluviométrica de Porto Vitória.

ANO	MESES												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média
1946	4,58	16,08	6,26	2,77	3,56	6,34	9,42	3,85	2,32	6,73	3,68	7,69	5,15

ANO	MESES												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média
1947	4,01	7,39	3,8	1,96	1,6	7,38	3,7	4,74	14,15	7,22	3,15	2,8	5,16
1948	2,17	3,79	5,01	2,34	6,03	3,09	2,98	4,96	2,7	4,62	4,63	1,45	3,65
1949	1,5	0,6	1,28	3,94	2,05	3,78	1,45	1,78	1,91	2,7	1,56	1,18	1,98
1950	4,05	2,42	3,85	1,13	2,98	2,02	1,81	0,95	2,12	9,39	4,54	3,26	3,21
1951	2,53	5,67	8,03	2,26	0,95	0,9	0,68	0,34	0,39	7,99	4,94	2,81	3,12
1952	2,01	1,37	1,3	1	0,81	4,3	2,36	1,16	5,03	11,4	7,25	2,53	3,38
1953	1,89	3,39	2,8	2,14	1,46	1,66	1,18	1,2	4,52	8,35	6,76	5,54	3,41
1954	6,34	2,44	2,68	1,76	9,8	8,55	5,89	2,61	5,1	8,04	2,68	2,4	4,86
1955	1,37	2,15	2,38	3,79	7,84	10,88	13,12	5,32	5,24	1,82	1,08	1,04	4,67
1956	2,41	1,79	0,68	4,2	7,69	2,41	2,64	4,17	4,53	2,57	0,93	0,63	2,89
1957	1,38	2,17	0,89	1,97	1,15	5,34	12,95	17,26	18,07	4,08	3,66	2,83	5,98
1958	1,46	0,93	2,41	1,17	0,46	1,64	2,15	4,71	10,1	3,41	2,48	3,85	2,9
1959	2,34	1,24	1,31	3,06	3,4	3,91	3,14	3,44	5	3,17	1,64	1,57	2,77
1960	1,38	1,92	1,31	1,93	1,62	2,17	1,51	4,89	4,22	7,83	6,83	2,26	3,16
1961	2,61	2,55	6,7	2,91	2,95	2,53	1,58	1,02	7,35	5,94	6,76	2,46	3,78
1962	2,14	3,4	3,47	1,65	2,23	2,43	1,8	1,17	3,94	7,52	3	1,45	2,85
1963	2,03	2,25	3,25	1,97	1,35	1,24	0,86	1,01	1,76	7,22	7,79	3,52	2,85
1964	1,74	3,36	2,11	2,12	4,52	3,06	3,39	6,03	5,02	2,66	2,17	1,64	3,15
1965	1,32	1,66	1,68	2,3	6,86	3,58	8,5	4,66	6,36	10,61	8,23	7,12	5,24
1966	3,49	6,05	3,44	1,75	1,26	4,35	3,89	2,5	5,33	5,97	4,45	3,17	3,8
1967	3,38	6,91	9,62	3,75	1,88	3,06	2,24	3,03	4	2,36	2,83	3,95	3,92
1968	2,8	1,48	1,49	1,61	1,06	1,14	2,54	0,98	1,21	1,34	3,62	5,28	2,05
1969	5,24	2,99	2,64	7,13	4,26	11,69	6,44	3,06	3,54	4,46	4,47	3,3	4,94
1970	5,23	2,8	2,61	1,58	2,85	6,66	6,77	2,74	3,49	5,09	2,11	8,88	4,23
1971	8,55	3,33	3,85	6,39	7,48	10,81	6,56	3,45	2,49	2,72	1,12	0,82	4,8
1972	1,73	5,96	3,09	2,65	1,07	4,73	5,77	10,53	15,89	8,91	4,41	5,03	5,81
1973	3,04	5,71	4,8	3,57	8,64	8,06	6,98	10,98	10,82	10,93	6,55	3	6,92
1974	4,42	5	4,64	2,17	1,49	2,62	2,11	4,24	10,32	11,53	6,26	11,5	5,53
1975	4,01	7,39	3,8	1,96	1,6	7,38	3,7	4,74	14,15	7,22	3,15	2,8	5,16
1976	5,1	4,08	2,92	2,62	3,95	7,84	4,26	6,94	5,34	4,23	8,09	2,78	4,85
1977	6,83	5,54	4,15	3,49	1,24	2,74	3,38	3,81	3,25	8,35	4,81	4,85	4,37
1978	1,11	0,86	1,7	0,45	0,36	0,62	2,75	1,71	2,03	1,03	2,44	2,11	1,43
1979	1,9	0,92	1,08	2,16	10,19	2,14	1,83	3,87	5,84	12,34	7,08	4,13	4,46
1980	2,52	2,44	4,84	2,04	3,47	2,69	8,24	6,92	7,17	3,48	3,27	4,61	4,31
1981	3,19	1,65	1,01	2,01	1,34	3,44	1,75	2,37	2,17	4,59	5,04	7,48	3
1982	4,92	6,02	2,28	0,95	1,6	6,85	11,66	4,62	2,65	5,78	15,4	8,56	5,94
1983	7,45	9,54	15,08	7,18	30,09	14,31	30,79	6,56	7,93	7,44	8,18	5,39	12,5
1984	3,03	1,49	2,58	3,89	4,53	11,57	4,88	14,92	6,82	4,52	6,54	3,43	5,68
1985	1,43	5,25	2,4	6,16	2,19	1,31	1,52	1,02	1,08	0,93	1,82	0,65	2,15
1986	1,14	2,77	2,71	3,33	3,86	3,55	1,44	2,45	3,62	3,85	3,57	2,62	2,91
1987	2,07	4,1	1,35	2,15	14,94	12,41	6,53	2,92	1,8	3,87	2,67	1,26	4,67
1988	2,32	2,88	2,12	2,2	16,48	6,67	2,77	1,28	1,2	2,85	1,31	1,77	3,69
1989	5,36	6,4	4,06	3,24	5,03	2,12	4,9	5,48	17,67	6,11	2,99	1,44	5,4
1990	7,07	3,36	4,66	8,58	7,88	17,82	10,4	10,7	9,94	11,22	8,02	5,28	8,74

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

ANO	MESES												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média
1991	2,59	1,87	2,04	4,07	2,34	8,08	4,23	4,11	1,91	4,73	2,89	4,32	3,6
1992	2,53	4,18	4,4	3,57	19,44	12,29	10,73	6,72	6,02	3,5	4,39	4,25	6,84
1993	3,27	4,49	4,18	3,6	10,83	5,74	5,17	3,08	9,21	11,35	3,16	4,71	5,73
1994	2,27	7,28	3,25	2,51	6,19	8,11	10,59	3,26	2,85	3,54	6,58	3,67	5,01
1995	14,49	6,67	2,93	2,41	1,26	3,43	6,42	2,06	4,55	7,13	2,71	2,67	4,73
1996	3,35	4,39	5,32	4,27	1,48	5,69	9,45	5,75	6,74	10,74	7,65	5,09	5,83
1997	8,18	16,15	6,65	2,01	2,41	7,27	5,18	11,88	5,24	19,12	20,14	4,8	9,09
1998	6,64	7,45	8,42	22,86	7,87	3,3	6,52	13,27	13,91	15,67	4,01	3,98	9,49
1999	3,09	4,43	2,49	4,38	2,28	5,33	10,4	2,11	2,93	10,32	2,7	2,2	4,39
2000	3,47	4,2	5,54	2,15	3,23	2,77	4,58	3,18	19,81	10,79	3,84	2,97	5,54
2001	4,17	14,4	5,77	3,15	3,76	5,44	6,8	4,22	4,28	15,74	3,84	3,19	6,23
2002	1,96	5,33	3,12	1,48	4,21	2,66	1,97	3,21	5,15	7,05	8,6	6,07	4,23
2003	2,96	3,16	5,48	2,05	1,33	3,05	4,27	1,94	1,55	2,04	4,07	11,79	3,64
2004	6,03	3,54	2,26	1,12	3,89	3,2	5,6	2,86	3,08	9,66	9,32	2,73	4,44
2005	1,97	0,88	1,98	2,65	8,02	6,5	8,6	4,62	16,77	19,92	6,79	3,48	6,85
2006	2,72	2,03	2,06	2,16	0,75	0,95	1,94	1,56	2,84	2,65	2,09	2,67	2,04
2007	5	2,93	5,07	9,94	22,63	4,97	2,61	2,1	1,22	4,26	4,57	5,03	5,86
2008	4,33	3,4	1,29	4,12	4,53	4,8	3,03	4,16	3,38	10,16	11,76	2,98	4,83
2009	5,51	3,81	3,36	1,12	4,43	7,01	6,51	12,59	12,69	8,47	6,76	6,31	6,55
2010	7,34	8,69	8,21	21,74	14,73	6,65	9,1	5,17	1,23	2,62	3,95	12,61	8,5
2011	5,77	13,57	5,73	5,01	2,6	6,08	15,7	19,43	15,97	8,03	4,47	1,98	8,7
2012	7,22	7,78	4,92	5,84	4,8	11,43	6,49	4,85	1,83	3,43	2,06	1,76	5,2
2013	4,7	4,23	7,38	3,37	3,99	21,81	10,83	5,92	12,74	5,63	3,42	5,61	7,47
2014	9,43	3,8	8,23	4,03	5,33	24,25	7,2	3,41	8,9	7,75	5,91	5,87	7,84
2015	8,46	8,18	4,47	2,38	4,1	8,13	14,84	3,98	4,03	15,08	11,06	10,63	7,95
2016	9,86	11,46	12,28	4,33	4,47	6,23	4,45	7,95	4,16	5,78	3,48	4,18	6,55
2017	5,76	4,60	3,23	2,53	5,89	7,33	1,99	2,51	1,18	5,21	6,07	3,07	4,11
2018	5,76	3,35	3,46	2,02	1,46	1,65	1,35	1,50	3,66	9,95	3,66	2,29	3,34
2019	2,84	2,97	2,73	3,06	5,56	5,34	1,74	0,94	1,11	0,76	1,54	2,00	2,55
2020	1,73	1,74	0,87	0,62	0,75	3,16	2,57	3,08	1,38	0,94	1,16	3,01	1,75
2021	5,82	3,30	1,88	0,82	0,64	1,44	1,13	0,89	2,02	5,71	2,86	1,05	2,30
2022	1,61	1,30	5,92	6,76	4,79	6,79	2,27	6,15	5,58	10,07	3,16	2,15	4,71
2023	1,83	3,61	2,98	3,92	1,72	3,18	6,63	4,71	3,75	26,71	14,12	4,28	6,45
Minima	1,11	0,60	0,68	0,45	0,36	0,62	0,68	0,34	0,39	0,76	0,93	0,63	0,34
Média	3,96	4,50	3,87	3,53	4,87	5,74	5,46	4,62	5,79	7,04	4,96	3,92	**4,85**
Máxima	14,49	16,15	15,08	22,86	30,09	24,25	30,79	19,43	19,81	26,71	20,14	12,61	30,79

Fonte: Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança

Tabela 19 - Vazões carcterísticas na PCH Aliança.

ANO	MESES												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média
1946	3,47	12,18	4,74	2,1	2,7	4,8	7,14	2,92	1,76	5,1	2,79	5,83	4,63

ANO	MESES												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média
1947	3,04	5,6	2,88	1,48	1,21	5,59	2,8	3,59	10,72	5,47	2,39	2,12	3,91
1948	1,64	2,87	3,8	1,77	4,57	2,34	2,26	3,76	2,05	3,5	3,51	1,1	2,76
1949	1,14	0,45	0,97	2,98	1,55	2,86	1,1	1,35	1,45	2,05	1,18	0,89	1,5
1950	3,07	1,83	2,92	0,86	2,26	1,53	1,37	0,72	1,61	7,11	3,44	2,47	2,43
1951	1,92	4,3	6,08	1,71	0,72	0,68	0,52	0,26	0,3	6,05	3,74	2,13	2,37
1952	1,52	1,04	0,98	0,76	0,61	3,26	1,79	0,88	3,81	8,64	5,49	1,92	2,56
1953	1,43	2,57	2,12	1,62	1,11	1,26	0,89	0,91	3,42	6,33	5,12	4,2	2,58
1954	4,8	1,85	2,03	1,33	7,42	6,48	4,46	1,98	3,86	6,09	2,03	1,82	3,68
1955	1,04	1,63	1,8	2,87	5,94	8,24	9,94	4,03	3,97	1,38	0,82	0,79	3,54
1956	1,83	1,36	0,52	3,18	5,83	1,83	2	3,16	3,43	1,95	0,7	0,48	2,19
1957	1,05	1,64	0,67	1,49	0,87	4,05	9,81	13,08	13,69	3,09	2,77	2,14	4,53
1958	1,11	0,7	1,83	0,89	0,35	1,24	1,63	3,57	7,65	2,58	1,88	2,92	2,2
1959	1,77	0,94	0,99	2,32	2,58	2,96	2,38	2,61	3,79	2,4	1,24	1,19	2,1
1960	1,05	1,45	0,99	1,46	1,23	1,64	1,14	3,7	3,2	5,93	5,17	1,71	2,39
1961	1,98	1,93	5,08	2,2	2,23	1,92	1,2	0,77	5,57	4,5	5,12	1,86	2,86
1962	1,62	2,58	2,63	1,25	1,69	1,84	1,36	0,89	2,98	5,7	2,27	1,1	2,16
1963	1,54	1,7	2,46	1,49	1,02	0,94	0,65	0,77	1,33	5,47	5,9	2,67	2,16
1964	1,32	2,55	1,6	1,61	3,42	2,32	2,57	4,57	3,8	2,02	1,64	1,24	2,39
1965	1	1,26	1,27	1,74	5,2	2,71	6,44	3,53	4,82	8,04	6,23	5,39	3,97
1966	2,64	4,58	2,61	1,33	0,95	3,3	2,95	1,89	4,04	4,52	3,37	2,4	2,88
1967	2,56	5,23	7,29	2,84	1,42	2,32	1,7	2,3	3,03	1,79	2,14	2,99	2,97
1968	2,12	1,12	1,13	1,22	0,8	0,86	1,92	0,74	0,92	1,02	2,74	4	1,55
1969	3,97	2,27	2	5,4	3,23	8,86	4,88	2,32	2,68	3,38	3,39	2,5	3,74
1970	3,96	2,12	1,98	1,2	2,16	5,05	5,13	2,08	2,64	3,86	1,6	6,73	3,21
1971	6,48	2,52	2,92	4,84	5,67	8,19	4,97	2,61	1,89	2,06	0,85	0,62	3,63
1972	1,31	4,52	2,34	2,01	0,81	3,58	4,37	7,98	12,04	6,75	3,34	3,81	4,4
1973	2,3	4,33	3,64	2,7	6,55	6,11	5,29	8,32	8,2	8,28	4,96	2,27	5,24
1974	3,35	3,79	3,52	1,64	1,13	1,98	1,6	3,21	7,82	8,73	4,74	8,71	4,19
1975	3,04	5,6	2,88	1,48	1,21	5,59	2,8	3,59	10,72	5,47	2,39	2,12	3,91
1976	3,86	3,09	2,21	1,98	2,99	5,94	3,23	5,26	4,05	3,2	6,13	2,11	3,67
1977	5,17	4,2	3,14	2,64	0,94	2,08	2,56	2,89	2,46	6,33	3,64	3,67	3,31
1978	0,84	0,65	1,29	0,34	0,27	0,47	2,08	1,3	1,54	0,78	1,85	1,6	1,08
1979	1,44	0,7	0,82	1,64	7,72	1,62	1,39	2,93	4,42	9,35	5,36	3,13	3,38
1980	1,91	1,85	3,67	1,55	2,63	2,04	6,24	5,24	5,43	2,64	2,48	3,49	3,26
1981	2,42	1,25	0,77	1,52	1,02	2,61	1,33	1,8	1,64	3,48	3,82	5,67	2,28
1982	3,73	4,56	1,73	0,72	1,21	5,19	8,83	3,5	2,01	4,38	11,67	6,48	4,5
1983	4,88	4,75	6,54	4,88	15,55	7,53	31,22	5,21	7,88	6,48	4,18	5,24	8,69
1984	2,3	1,13	1,95	2,95	3,43	8,77	3,7	11,3	5,17	3,42	4,95	2,6	4,31
1985	1,64	3,78	2,57	4,99	1,66	0,99	1,18	0,7	0,89	0,91	2,01	0,5	1,82
1986	0,86	2,1	2,05	2,52	2,92	2,69	1,09	1,86	2,74	2,92	3,5	1,98	2,27
1987	1,57	3,11	1,02	1,63	11,32	9,4	4,95	2,21	1,36	2,93	2,02	0,95	3,54
1988	1,76	2,18	1,61	1,67	12,48	5,05	2,1	0,97	0,91	2,16	1,53	1,34	2,81
1989	4,06	4,85	3,08	2,45	3,81	1,61	3,71	4,15	13,39	4,63	2,27	1,09	4,09
1990	5,36	2,55	3,53	6,5	5,97	13,5	7,88	8,11	7,53	8,5	6,08	4	6,62

ANO	MESES												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média
1991	1,96	1,42	1,55	3,08	1,77	6,12	3,2	3,11	1,45	3,58	2,19	3,27	2,73
1992	1,92	3,17	3,33	2,7	14,73	9,31	8,13	5,09	4,56	2,65	3,33	3,22	5,18
1993	2,48	3,4	3,17	2,73	8,2	4,35	3,92	2,33	6,98	8,6	2,39	3,57	4,34
1994	1,72	5,52	2,46	1,9	4,69	6,14	8,02	2,47	2,16	2,68	4,98	2,78	3,79
1995	10,98	5,05	2,22	1,83	0,95	2,6	4,86	1,56	3,45	5,4	2,05	2,02	3,58
1996	2,54	3,33	4,03	3,23	1,12	4,31	7,16	4,36	5,11	8,14	5,8	3,86	4,41
1997	6,2	12,23	5,04	1,52	1,83	5,51	3,92	9	3,97	14,48	15,26	3,64	6,88
1998	5,03	5,64	6,38	17,32	5,96	2,5	4,94	10,05	10,54	11,87	3,04	3,02	7,19
1999	2,34	3,36	1,89	3,32	1,73	4,04	7,88	1,6	2,22	7,82	2,05	1,67	3,32
2000	2,63	3,18	4,2	1,63	2,45	2,1	3,47	2,41	15,01	8,17	2,91	2,25	4,2
2001	3,16	10,91	4,37	2,39	2,85	4,12	5,15	3,2	3,24	11,92	2,91	1,93	4,68
2002	4,05	3,66	2,36	1,12	3,19	2,02	1,49	1,51	4,04	5,63	6,52	4,65	3,35
2003	2,52	2,29	2,07	1,47	0,87	2,05	3,23	1,47	1,51	1,55	5,24	8,93	2,77
2004	4,57	2,68	1,71	0,85	2,95	2,42	4,24	2,17	2,33	7,32	7,06	2,07	3,36
2005	1,49	0,67	1,5	2,01	6,08	4,92	6,52	3,5	12,7	15,09	5,14	2,64	5,19
2006	2,06	1,54	1,56	1,64	0,57	0,72	1,47	1,18	2,15	2,01	1,58	2,02	1,54
2007	3,79	2,22	3,84	7,53	17,14	3,77	1,98	1,59	0,92	3,23	3,46	3,81	4,44
2008	3,28	2,58	0,98	3,12	3,43	3,64	2,3	3,15	2,56	7,7	8,91	2,26	3,66
2009	4,17	2,89	2,55	0,85	0,76	1,24	4,93	3,1	9,61	6,42	3,95	4,78	3,77
2010	5,44	6,58	3,66	16,47	11,16	5,04	6,89	3,92	0,93	1,98	2,99	9,55	6,22
2011	4,37	10,28	4,34	3,8	1,97	4,61	11,89	14,72	12,1	6,08	3,39	1,5	6,59
2012	5,47	5,89	3,73	4,42	3,64	8,66	4,92	3,67	1,39	2,6	1,56	1,33	3,94
2013	3,56	3,2	5,59	2,55	3,02	16,52	8,2	4,48	9,65	4,27	2,59	4,25	5,66
2014	7,14	2,88	6,23	3,05	4,04	18,37	5,45	2,58	6,74	5,87	4,48	4,45	5,94
2015	6,41	6,2	3,39	1,8	3,11	6,16	11,24	3,02	3,05	11,42	8,38	8,05	6,02
2016	7,47	8,68	9,3	3,28	3,39	4,72	3,37	6,02	3,15	4,38	2,64	3,17	4,96
2017	4,36	3,48	2,45	1,91	4,46	5,55	1,51	1,90	0,89	3,95	4,60	2,33	3,12
2018	4,37	2,54	2,62	1,53	1,11	1,25	1,02	1,13	2,77	7,54	2,78	1,74	2,53
2019	2,15	2,25	2,07	2,32	4,21	4,05	1,32	0,71	0,84	0,58	1,17	1,51	1,93
2020	1,31	1,31	0,66	0,47	0,57	2,40	1,95	2,33	1,04	0,71	0,88	2,28	1,33
2021	4,41	2,50	1,42	0,62	0,48	1,09	0,86	0,67	1,53	4,33	2,17	0,79	1,74
2022	1,22	0,98	4,49	5,12	3,63	5,14	1,72	4,66	4,23	7,63	2,40	1,63	3,57
2023	1,39	2,74	2,26	2,97	1,31	2,41	5,02	3,57	2,84	20,23	10,70	3,24	4,89
Minima	0,84	0,45	0,52	0,34	0,27	0,47	0,52	0,26	0,30	0,58	0,70	0,48	0,26
Média	3,04	3,37	2,82	2,67	3,56	4,25	4,24	3,41	4,41	5,35	3,77	2,98	**3,66**
Máxima	10,98	12,23	9,30	17,32	17,14	18,37	31,22	14,72	15,01	20,23	15,26	9,55	31,22

Fonte: Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança.

O valor da vazão média de longo período da PCH Aliança é 3,66m^3/s (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA).

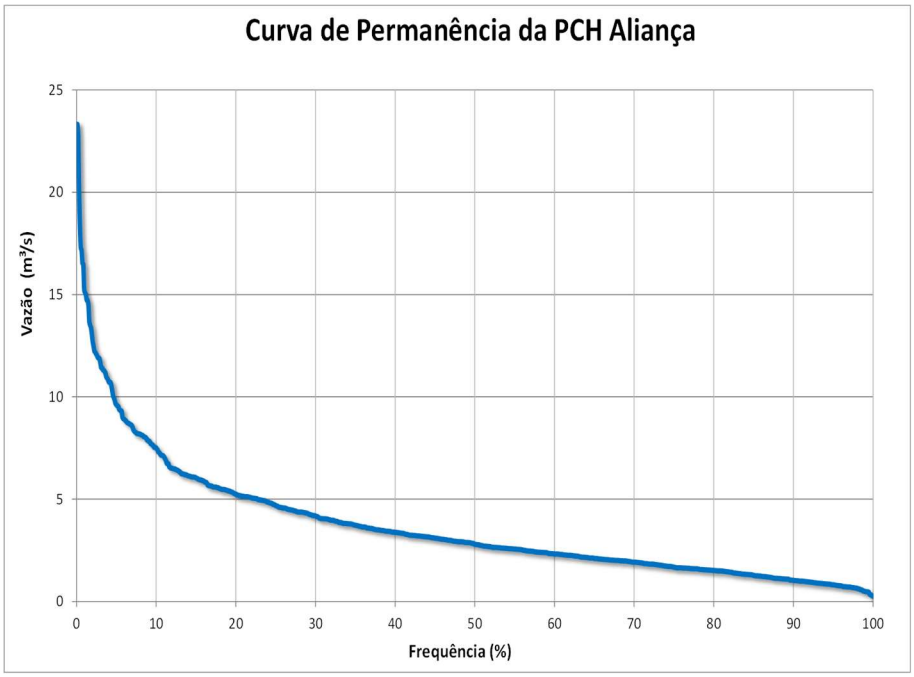


Figura 42 - Curva de Permanência – Local da Barragem**.** Fonte: Projeto Básico da Engenharia da PCH Aliança.

Tabela 20 - Dados da Curva de Permanência.

%	Q	%	Q
	m3/s		m3/s
1	15,26	55	2,56
5	9,65	60	2,33
10	7,53	65	2,11
15	6,05	70	1,92
20	5,24	75	1,67
25	4,69	80	1,52
30	4,20	85	1,29
35	3,73	90	1,04
40	3,39	95	0,82
45	3,09	99	0,49
50	2,80		

Fonte: Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança..

Vazão remanescente

A estimativa de valores mínimos de vazão para os empreendimentos em estudo considerou os critérios vigentes pelo Instituto das Águas do Paraná, órgão responsável pela definição dos

critérios utilizados para outorga de direito de uso da água na região sob análise (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Por sua vez, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP, órgão responsável pelo licenciamento ambiental, considera cabível nas suas avaliações para licenciamento de empreendimentos hidroenergéticos, o critério preconizado pelo Instituto das Águas do Paraná (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Desta forma, o critério adotado considera vazão igual a 50% da vazão mínima de 07 dias de duração associada a tempo de recorrência de 10 anos (50 % da $Q_{7,10}$), estimado a partir de estudo de frequência das vazões mínimas, cujo procedimento de cálculo, assim como os valores resultantes são expostos a seguir (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Os métodos estatísticos, predominantemente, estabelecem uma vazão associada a um determinado risco aceitável, ou seja, uma probabilidade de se ter débitos inferiores a um valor estabelecido (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

As séries de vazões utilizadas na aplicação desta metodologia foram obtidas a partir do cálculo da média móvel de sete dias consecutivos das vazões médias diárias observadas, selecionando-se, posteriormente, a mínima anual (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Desta forma, as vazões mínimas teóricas registradas no posto Porto Vitória (65415000) são apresentadas, a seguir:

Tabela 21 – Vazões teóricas no Posto de Porto Vitória (65365000)

A_{eixo} (km²)	T_R (anos)	$Q_{7,Tr}$ (m³/s)	50% $Q_{7,Tr}$ (m³/s)
165	2	1,059	0,530
	5	0,693	0,346
	10	**0,570**	**0,285**
	15	0,457	0,228
	20	0,438	0,219
	25	0,314	0,157
	50	0,224	0,112
	100	0,172	0,086

Fonte: Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança.

Estabelecidas as séries de vazões mínimas teóricas para o posto base, o critério de transferência da série para o local do aproveitamento foi através da proporcionalidade entre as áreas de drenagem. Os valores de vazão mínima de 07 dias de duração correspondentes

a diferentes tempos de recorrência são apresentados a seguir (PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DA PCH ALIANÇA, 2017).

Tabela 22 – Vazão mínimas teóricas na PCH Aliança.

A_{eixo} (km²)	T_R (anos)	$Q_{7,Tr}$ (m³/s)	50% $Q_{7,Tr}$ (m³/s)
125	2	0,805	0,40
	5	0,527	0,26
	10	**0,433**	**0,22**
	15	0,347	0,17
	20	0,333	0,17
	25	0,239	0,12
	50	0,170	0,09
	100	0,131	0,07

Fonte: Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança.

Dessa forma, considerando 50% do Q7,10 e a vazão mínima histórica para a região de implantação da PCH Aliança, propõem-se vazão sanitária de 0,22 m³/s.

4.1.4.2 Aproveitamentos hidrelétricos

Especificamente, no rio Lajeado Grande até o momento não há empreendimentos hidrelétricos implantados, contudo 04 locais foram indentificados com possibilidade de implantação, conforme pode ser observado na tabela a seguir:

Tabela 23 – Empreendimentos hidrelétricos identificados no rio Lajeado Grande.

AHE	Distância aprox. da foz [km]	Área de drenagem [km²]	N.A Máx. Normal de montante [m]	N.A Máx. Normal de jusante [m]	Potência Instalada [MW]	Área do Reservatório [km²]
Galvão (*)	38,80	56	1110,00	1020,00	1,67	0,16
Aliança	22,80	125	890,00	760,00	5,54	0,04
Pinhão (*)	14,60	166	760,00	720,00	2,12	0,11
Lajeado Grande	10,00	170,9	720,00	720,00	6,56	0,06
Legenda: (*) Aproveitamentos analisados no inventário encaminhado para a ANEEL, porém como se tratam de CGHs, foram desconsiderados no inventário aprovado pela ANEEL no despacho ANEEL Nº 703 de 22 de março de 2016						

4.1.4.3 Regime dos cursos d'água

Na figura a seguir são apresentados os principais rios que fazem parte da microbacia do rio Lajeado Grande, estes caracterizados como perenes com chuvas bem distribuídas na bacia ao longo do ano.

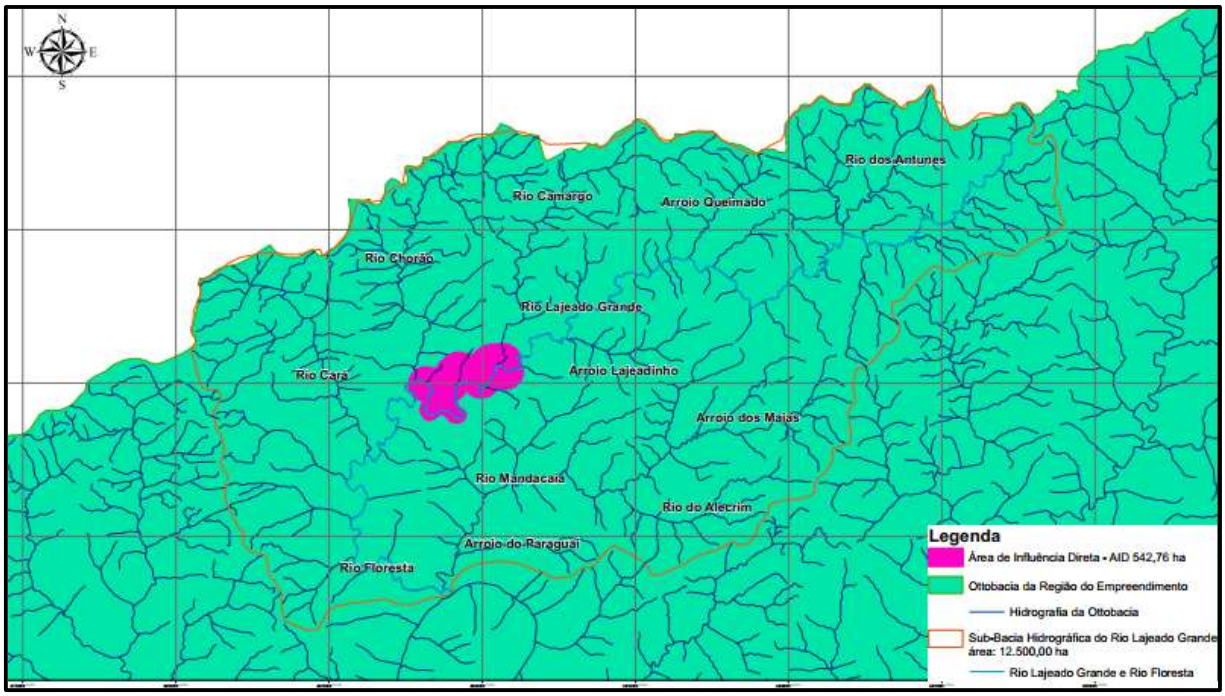


Figura 43 – Rios que compõem a microbacia do rio Lajeado Grande.

4.1.4.4 Caracterização das águas subterrâneas

A região de implantação da PCH Aliança está situada na unidade aquífera Serra Geral, conforme pode ser observado no **ANEXO 28**.

O Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) devido às suas características litológicas não possui porosidade e permeabilidade primárias importantes para o armazenamento de volumes significativos de água. O armazenamento e a circulação da água ocorrem segundo as descontinuidades físicas da rocha (juntas, falhas geológicas e superfícies interderrames), constituindo-se em um meio heterogêneo e anisotrópico (REBOUÇAS, 1978).

O referido aquífero é fraturado e compreende as rochas basálticas da Formação Serra Geral abrangendo uma área de afloramento de aproximadamente 102.000 km^2, subdividida em Unidade Serra Geral Norte (aproximadamente 64.000 km^2) e Serra Geral Sul (38.000 km^2)

(ÁGUAS PARANÁ, 2020). A área de implantação da PCH Aliança situa-se sobre a Unidade Aquífera Serra Geral Sul.



Figura 44 – Mapa da localização da Unidade Aqüifera Serra Geral Sul, com destaque para área de estudo. Fonte: Adaptado de http://www.aguasparana.pr.gov.br/pagina-59.html.

Os derrames são geralmente conhecidos como efusivas basálticas ou simplesmente basaltos, independentemente de sua eventual variação litológica. Na porção sul e central da Bacia do Paraná as porções inferiores das suítes vulcânicas são em geral de composição básica. Em muitos locais, no topo dos derrames, é verificada a ocorrência de rochas ácidas, não raro porfiríticas, produtos da diferenciação magmática (ÁGUAS PARANÁ, 2020).

As espessuras dos derrames podem chegar a 1500m. Sob essa espessa capa são encontradas as sequências sedimentares da Bacia do Paraná. Imediatamente abaixo e em parte intercalados nos derrames, posiciona-se a Formação Botucatu, também do Grupo São Bento (ÁGUAS PARANÁ, 2020). A área de estudo situa-se nos limites da Unidade Hidrológica aflorante Serra Geral e subjacente formação Botucatu, conforme pode ser observado no **ANEXO 29**.

Uma das características marcantes das efusivas basálticas é o seu modo de ocorrência, constituindo empilhamentos sucessivos de lavas em regra unidades tabulares individualmente bem definidas (ÁGUAS PARANÁ, 2020).

A circulação e acúmulo de água subterrânea nesta unidade é determinada pelas zonas de fraturamento e falhamentos, bem como pelas descontinuidades entre os derrames – zona vesículo-amigdaloidal (ÁGUAS PARANÁ, 2020).

O principal fluxo subterrâneo em aquíferos vulcânicos ocorre a horizontal, e secundariamente por estruturas verticais. As estruturas verticais possibilitam a recarga e mistura de águas entre diferentes derrames, bem como intercomunicam diferentes aquíferos dependendo das relações potenciométricas existentes (ATHAYDE, 2013).

Em relação à potenciometria, o Aquífero da Serra Geral é caracterizado como livre em escala regional no estado do Paraná, uma vez que a topografia do nível estático do aquífero acompanha, em geral, o contorno da superfície do terreno. O fluxo se dá de leste para oeste, sendo diretamente influenciada pela direção de mergulho regional da Formação Serra Geral (direção E – W). O controle desse fluxo se dá a partir de duas ordens de grandeza, uma de caráter regional, controlado pelo gradiente da bacia, e de outra detalhada, caracterizada pelos gradientes de fluxo localizado, condicionado pelas principais drenagens (ATHAYDE, 2013).

A área de implantação da PCH Aliança localiza-se em unidade hidrolitológica aflorante de produtividade geralmente muito baixa e localmente baixa, conforme pode ser observado em mapa apresentado no **ANEXO 30.** Por sua vez, no que diz respeito a unidade hidrolitológica subjacente a área de estudo situa-se em unidade granular de produtividade muito alta, conforme apresentado no **ANEXO 31.**

Os sistemas de falhas geológicas presentes em toda a bacia do Paraná possibilitam a conectividade hidráulica entre o Aquífero Serra Geral e o Aquífero Guarani (ATHAYDE, 2013).

O Aquífero Guarani encontra-se confinado, uma vez que 90% de sua área está recoberta pelos espessos derrames de lavas basálticas da Formação Serra Geral. Especificamente, na região de implantação da PCH Aliança as águas do aquífero Guarani situam-se a uma profundidade de 600 a 800 metros, conforme pode ser observado no **ANEXO 32**, onde observa-se ainda o sentido do fluxo da água. Suas áreas de recarga localizam-se nas bordas da bacia em faixas alongadas de rochas sedimentares que afloram à superfície. A alimentação do aquífero se dá por dois mecanismos: infiltração direta das águas de chuva nas áreas de recarga; e infiltração vertical ao longo de descontinuidades nas áreas de confinamento, num processo mais lento (ÁGUAS PARANÁ, 2020). Embora, o Aquífero Guarani esteja situado abaixo do Aquífero da Serra Geral na área de implantação da PCH Aliança não há área de recarga deste reservatório de água, conforme pode ser observado no mapa apresentado no

ANEXO 28, onde apresenta-se a localização da área de recarga do Aquífero Guarani no estado do Paraná.

De acordo com o Banco de Dados Hidrogeológicos do AGUASPARANÁ, os poços mais produtivos estão relacionados com a Unidade Serra Geral Norte, caracterizada pelos derrames mais básicos, que determinam espessuras de solo maiores, variando de 10 a 50 metros. A Unidade Sul é caracterizada por rochas de composição ácida, apresentando espessura média de solo muito pequena – 0 a 10 metros - e vazões menores.

A profundidade média dos poços no aquífero Serra Geral é de 131 m e as vazões médias atingem 30 m^3 /h por poço. Entretanto, vazões consideravelmente maiores são extraídas dos poços situados nos municípios de Maringá (190 m^3 /h), Cascavel (150 m^3 /h) e Londrina (140 m^3 /h) (FERNADES et. al, 2002).

Do ponto de vista físico-químico, as águas das duas unidades são muito semelhantes, podendo ser classificadas como Bicarbonatadas-Sódicas, com conteúdo médio de Sólidos Totais Dissolvidos de 145 mg/L (ppm) (ÁGUAS PARANÁ).

No estado do Paraná há 27.580 poços cadastrados de acordo com dados obtidos junto ao CPRM – Serviço Geológico do Brasil (data da consulta 23/08/1990). Por sua vez, existem cerca de 2.500 poços cadastrados no Banco de Dados Hidrogeológicos do AGUASPARANÁ na Unidade Serra Geral Norte e 550 poços na Unidade Sul, apresentando profundidade média de 120 metros e 130 metros e vazão média de 18 m^3/hora e 10 m^3/hora respectivamente (ÁGUAS PARANÁ). No município de Pinhão há 23 poços cadastrados (CPRM, 2020). Por sua vez na AID e ADA da PCH Aliança não há poços cadastrados junto ao CPRM/SUDHERSA/ÁGUASPARANÁ, conforme pode ser observado no mapa do **ANEXO ANEXO 33**.

4.1.4.5 Recursos Híricos e Áreas de Preservação Permanente (APP) na AID da PCH Aliança

No **ANEXO 34** apresenta-se o mapa dos recursos hídricos situados na AID da PCH Aliança com a projeção das APPs no seu entorno, observa-se que em determinados trechos as APPs estão bem preservadas e integram fragmentos com metragem superior ao valor fixado pela legislação ambiental vigente, enquanto em determinados pontos a vegetação arbórea é inexistente, ocorrendo apenas gramíneas.

4.1.4.6 Enquadramento legal do curso hídrico

Um modo de definir critérios ou condições a serem atendidos pelos mananciais é estabelecer uma classificação para as águas em função de seus usos. Os mananciais são enquadrados em classes definindo-se para cada uma os usos a que se destina e os requisitos a serem observados.

O enquadramento das águas é dado de acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que trata o enquadramento em rede nacional e da Portaria SUREHMA nº 020/92 de 12 de maio de 1992 a qual refere-se exclusivamente à bacia do Iguaçu.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, as águas são classificadas segundo seus usos preponderantes":

I – Classe I – águas destinadas ao abastecimento doméstico sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;

II – Classe II – águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho);

III - Classe III - águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e à dessedentação de animais;

IV – Classe IV – águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística e ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

Ainda sobre a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, em seu Art. 2º determina que: "enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe II, as salinas classe V e as salobras classe VII, porém aquelas enquadradas na legislação anterior permanecerão na mesma classe até o reenquadramento."

Com relação à Portaria SUREHMA nº 020/92 são enquadrados os rios pertencentes à bacia do Iguaçu em suas respectivas classes dentro do estado do Paraná, entretanto, em seu artigo 1º, cita que:

Art. 1º - Todos os cursos d'água da Bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná, pertencem a classe "2".

Em seu artigo 2º da referida portaria, cita que há exceções, entretanto, o rio Lajeado Grande não é mencionado, o que caracteriza-se o enquadramento na Classe II, fato que é corroborado pela Resolução CONAMA nº 357/05, da mesma maneira, os demais rios situados na microbacia do rio Lajeado Grande são classificados como de classe II.

4.1.4.7 Qualidade da Água do Rio Lajeado Grande

Para avaliação da qualidade da água no rio Lajeado Grande na região de implantação da PCH Aliança realizou-se coleta de amostras em 03 pontos situados na AID do empreendimento. A obtenção dos dados primários relacionados à da água do rio Lajeado Grande permite aplicação dos cálculos do IQA – Índice da Qualidade da Água e do IET – Índice de Estado Trófico, levantamento das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica bem como a elaboração de estudos e prognósticos e definir intervenções necessárias à mitigação dos impactos indesejáveis durante a instalação e operação do empreendimento.

Nos itens a seguir apresenta-se o detalhemento da área de estudo, metologia aplicada, resultados obtidos e as considerações gerais.

Pontos de coleta:

Para avaliação da qualidade da água foram definidos três pontos amostrais situados na AID da PCH Aliança (descrita no título 3). Na tabela a seguir apresenta-se os pontos e sua descrição:

Tabela 24 – Pontos de coleta de água no rio Lajeado Grande.

Ponto	Localização Geográfica		Localização	Descrição
	Latitude	Longitude		
01	25°51'5.94"S	51°41'39.96"O	Futuro Reservatório	• Localizado no futuro reservatório, com a junção do rio Lajeado Grande e de afluente no local. • Apresenta um ambiente lótico, de baixa profundidade, com formações de áreas de poção. • Delineado em sua margem esquerda por vegetação inicial e na oposta com vegetação escassa e áreas de pastagens.
02	25°52'0.84"S	51°42'20.38"O	Futuro Trecho de Vazão Reduzida - TVR	• Localizado no futuro TVR. • Área de baixa profundidade com ambiente lótico e com formação de corredeiras. • Possui vegetação reduzida em ambas as margens, bem como acesso de bovinos.

03	25°51'24.98"S	51°43'5.01"O	Futura Jusante Casa de Força	• Localizado na futura jusante da casa de força. • Possui um ambiente lótico com formação de poções, de baixa profundidade. • Vegetação expressiva em ambas as margens.

Nas figuras a seguir é possível observar a localização e a caracterização dos pontos de coleta de água.

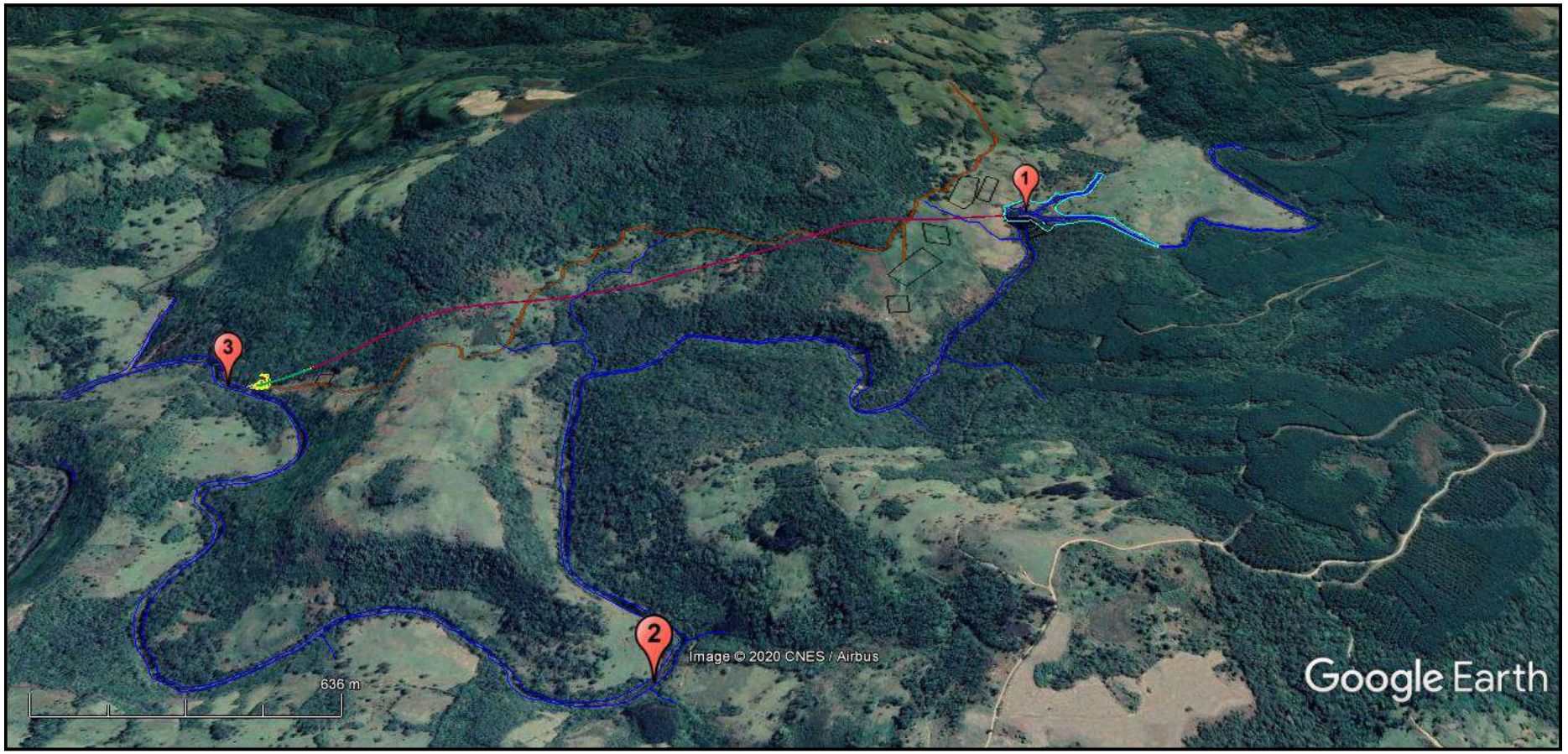


Figura 45 - Vista geral dos pontos de amostragem, bem como os locais da localização do barramento e da casa de força. Fonte Google Earth, 2019.

Ponto 01 – Reservatório (futuro)



Figura 46 - Vista do ponto de amostragem P-01. Fonte Google Earth, 2019.



Figura 47 - Vista geral do ponto de coleta de água P-01.



Figura 48 - Vista aérea do ponto de coleta de água P-01.

Ponto 02 – Trecho de vazão reduzida (futuro)



Figura 49 - Vista do ponto de amostragem P-02. Fonte Google Earth, 2019.



Figura 50 - Vista geral do ponto de coleta de água P-02.

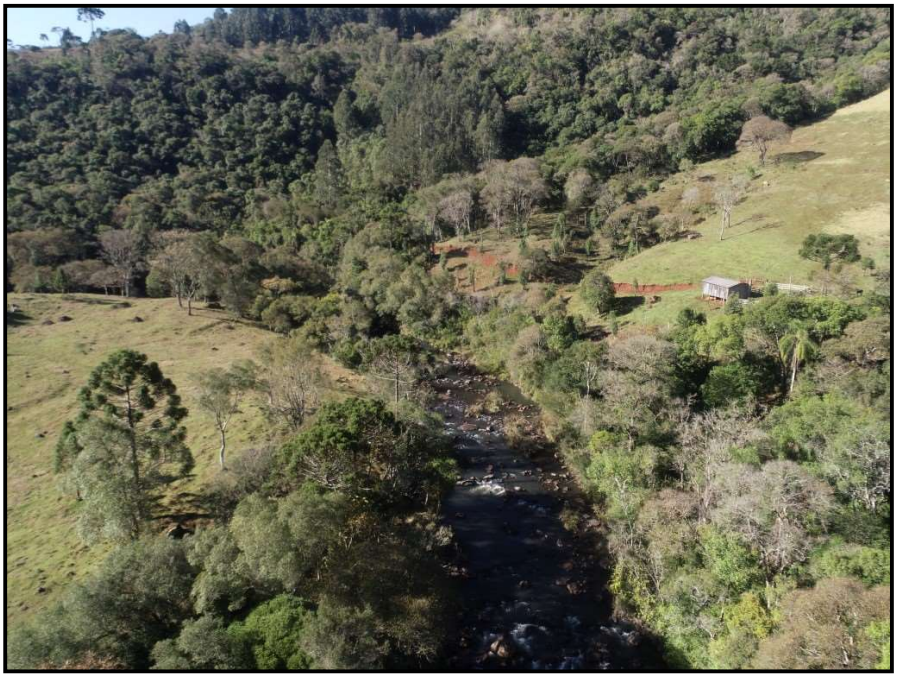


Figura 51 - Vista aérea do ponto de coleta de água P-02.

Ponto 03 – Jusante da casa de força (futura)



Figura 52 - Vista do ponto de amostragem P-03. Fonte Google Earth, 2019.



Figura 53 - Vista geral do ponto de coleta de água P-03.



Figura 54 - Vista aérea do ponto de coleta de água P-03.

Data da amostragem:

A coleta de amostra de água do rio Lajeado Grande ocorreu no mês de julho de 2020 conforme dados apresentados no tabela a seguir.

Tabela 25 – Data da campanha de amostragem

Campanha	Data	Estação	Fase
1ª	17/07/2020	Inverno	Estudos iniciais

Metodologia

Em cada ponto realizou-se

- A leitura do oxigênio dissolvido e saturado;

- A mensuração das temperaturas do ar e da água;
- A verificação da altitude através de GPS;
- A verificação das coordenadas geográficas através do uso do GPS;
- Caracterização do ponto e registro fotográfico;
- Leitura da profundidade e transparência da água através do uso do disco de *Secchi*;
- Coleta e identificação com frascos especiais para análises físico – químicas;
- Coleta e identificação com frascos estéreis, para análises microbiológicas;
- Coleta e identificação com frascos especiais para análises da comunidade de fitoplâncton e zooplâncton;
- Acondicionamento das amostras em caixas isotérmicas com gelo e envio para laboratórios credenciados;
- Anotações diversas.

Toda a metodologia de coleta nos diferentes pontos amostrais foi realizada de acordo com o manual internacional de coleta, identificação, transporte, preservação e análises de águas, *Standard Methods for Examination of Water and Wastwater, 23ª edição.*

Caracterização fotográgica da coleta

1ª coleta – Julho de 2020	
	

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Figura 55 - Mensuração da temperatura do ar.



Figura 57 - Procedimento de coleta de amostra para análises microbiológicas.



Figura 59 - Coleta de amostras com sucção de moto-bomba para análises da comunidade zooplanctônica.

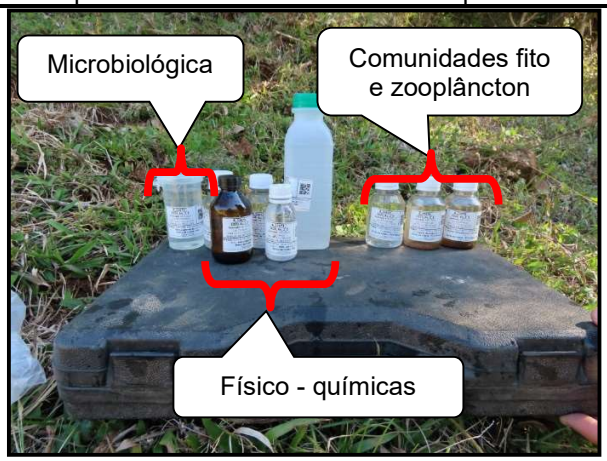


Figura 56 - Mensuração dos níveis de oxigênio dissolvido, saturado e temperatura da água.



Figura 58 - Procedimento de coleta de amostra para análises físico-químicas.



Figura 60 - Arremesso e arrasto de rede para coleta de amostras para análises da comunidade fitoplanctônica.



Figura 61 - Procedimento de coleta de amostras para análises da comunidade zooplânctonica.	**Figura 62 -** Mensuração da profundidade e transparência do local de amostragem.

Resultados obtidos

Na tabela a seguir, são apresentados os dados referentes aos valores das variáveis físicas, químicas, biológicas e microbiológicas, ou seja, os parâmetros analisados, bem como os resultados de cada análise dos pontos de coleta na área de influência da PCH ALIANÇA, além dos valores limites para estes parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005, para rio de água doce Classe II.

Tabela 26 - Resultados analíticos físico – químicos, microbiológicos e biológicos dos parâmetros analisados, bem como valores finais do IQA e IET.

Variáveis		Parâmetros	Padrões CONAMA 357/05	1ª coleta Julho de 2020		
				P-01	P-02	P-03
C	Físicas	Variação da Temperat. Ar [ºC]	---	16,7	18,1	17,5
C		Temperatura da Água [ºC]	---	13,3	13,8	13,5
C		Profundidade do ponto [m] *	---	0,33	0,38	0,32
C		Transparência da água [m]	---	0,38	0,38	0,32
L		Turbidez [NTU]	100,0	4,5	4,5	4,8
L		Sólidos Totais [mg/L ST]	---	25,0	38,0	28,0
L		Condutividade [µS/cm]	--	18,05	18,90	18,89
L	Químicas	pH a 25° C	6,0 a 9,0	6,08	6,02	6,09
C		OD [mg/L]	≥ 5,0	8,3	8,6	8,7
C		% Saturação OD	---	91,2	92,4	94,5
L		DBO [mg/L]	≤ 5,0	1,0	1,0	1,0
L		DQO [mg/L]	---	1,0	1,0	1,0
L		Nitrogênio Total [mg/L]	---	0,79	0,59	0,68
L		Fósforo total [mg/L] **	Nota	**0,107**	0,084	0,089
L	Microbiol.	Col. Termotoler. [NMP/100mL]	1.000,0	780,0	130,0	450,0
L		Coliformes Totais [NMP/100mL]	---	2.800,0	2.220,0	3.500,0
L	Biológicas	Clorofila 'a' [µg/L]	30,0	2,7	2,7	2,7
L		Fitoplâncton com rede [nº spp]	---	3	3	2
L		Fitoplâncton sem rede [ind/mL]	---	89	66	89
L		Zooplâncton [organismos/m³]	---	200	200	400
---	IQA	IQA POR PONTO AMOSTRAL		**69,20**	**75,27**	**71,23**

		IQA POR COLETA	72,07		
	IET ***	IET POR PONTO AMOSTRAL	58,45	57,82	57,97
		IET POR COLETA	58,08		

Legenda :

Valores em vermelho representam desconformidade com os padrões de qualidade preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/05.

* Refere-se a profundidade do local onde a amostra foi coletada, não a profundidade média ou total da área.

** Mantém-se o limite de 0,1 mg/L (ambientes lóticos) para todos os pontos devido ao tipo de ambiente. Após a construção do empreendimento, os limites dos pontos deverão ser reavaliados de acordo com seus futuros ambientes.

*** O IET foi calculado para todos os pontos com a fórmula designada para 'rios' (Lamparelli, 2004). Após a construção do empreendimento, o mesmo deverá ser reavaliado e calculado os pontos de acordo com o tipo de ambiente.

No **ANEXO 35** apresenta-se os laudos da análise laboratorial da coleta de água referente à campanha executada em julho de 2020.

Resultados desconformes e fontes de poluição

- **Parâmetros físicos**

Dos parâmetros físicos mensurados localmente e em laboratório, de acordo a Resolução CONAMA nº 357/05, nenhum dos pontos de amostragem da água superficial, na coleta realizada, apresentaram-se desconformes em relação aos seus limites preconizados, o que pode-se considerar um fator positivo para os ecossistemas associados.

- **Parâmetros químicos**

Dos parâmetros químicos mensurados localmente e em laboratório, de acordo a Resolução CONAMA nº 357/05, somente o fósforo total do ponto P-01, apresentou-se em desconformidade com o limite proposto (<0,1 mg/L). Destaca-se que o limite do fósforo total no momento, é considerado para todos os pontos, como ambiente lótico, onde possui o valor apresentado como o máximo permitido. Após a construção do empreendimento, os pontos deverão ser reavaliados de acordo com seu futuro ambiente.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

- **Parâmetros microbiológicos e biológicos**

Dos parâmetros biológicos e microbiológicos mensurados em laboratório, de acordo a Resolução CONAMA nº 357/05, nenhum dos pontos de amostragem da água superficial na campanha realizada apresentaram-se desconformes em relação aos seus limites preconizados.

- **Fontes de Poluição**

O local selecionado para implantação da PCH Aliança, no rio Lajeado Grande, está inserido inteiramente em área rural. O rio não atravessa áreas urbanas a sua montante, logo, as principais fontes de poluição das águas são a pecuária e a agrícola.

A pecuária tende a prejudicar cursos hídricos com a contaminação fecal, a alteração de fósforo e nitrogênio, já a agrícola tende a carrear substâncias toxicas como herbicidas e defensivos de modo geral, para o curso de rios, além de contribuir para assoreamentos precoces e a elevação de sólidos e a turbidez da água.

A montante do empreendimento, são observadas grandes áreas destinadas às atividades (agrícola e pecuária), já para a região da inserção da PCH Aliança (montante do reservatório, reservatório, trecho de vazão reduzida e jusante imediato da casa de força), são observadas extensas áreas destinadas à pecuária na margem direita do rio, desde sua montante até imediações da casa de força. Por sua vez, na margem esquerda, há a presença de vegetação em praticamente todo o percurso, com exceções em alguns pontos onde há atividade pecuária.

Tais indicações, são apenas com caráter de levantamento de possíveis atividades (fontes potenciais) que possam afetar a qualidade da água, não é mencionado que são estas que estejam interferindo a qualidade, onde como destacado, o rio está inserido em área rural e pode haver pontos a sua montante onde o mesmo esteja sofrendo intervenções negativas, ou seja, recebendo poluentes.

Com a implantação do empreendimento e a futura delineação / implantação das APPs, a tendência é que haja um maior rigor e controle das águas do rio Lajeado Grande, em relação a sua qualidade na área de influência do empreendimento.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

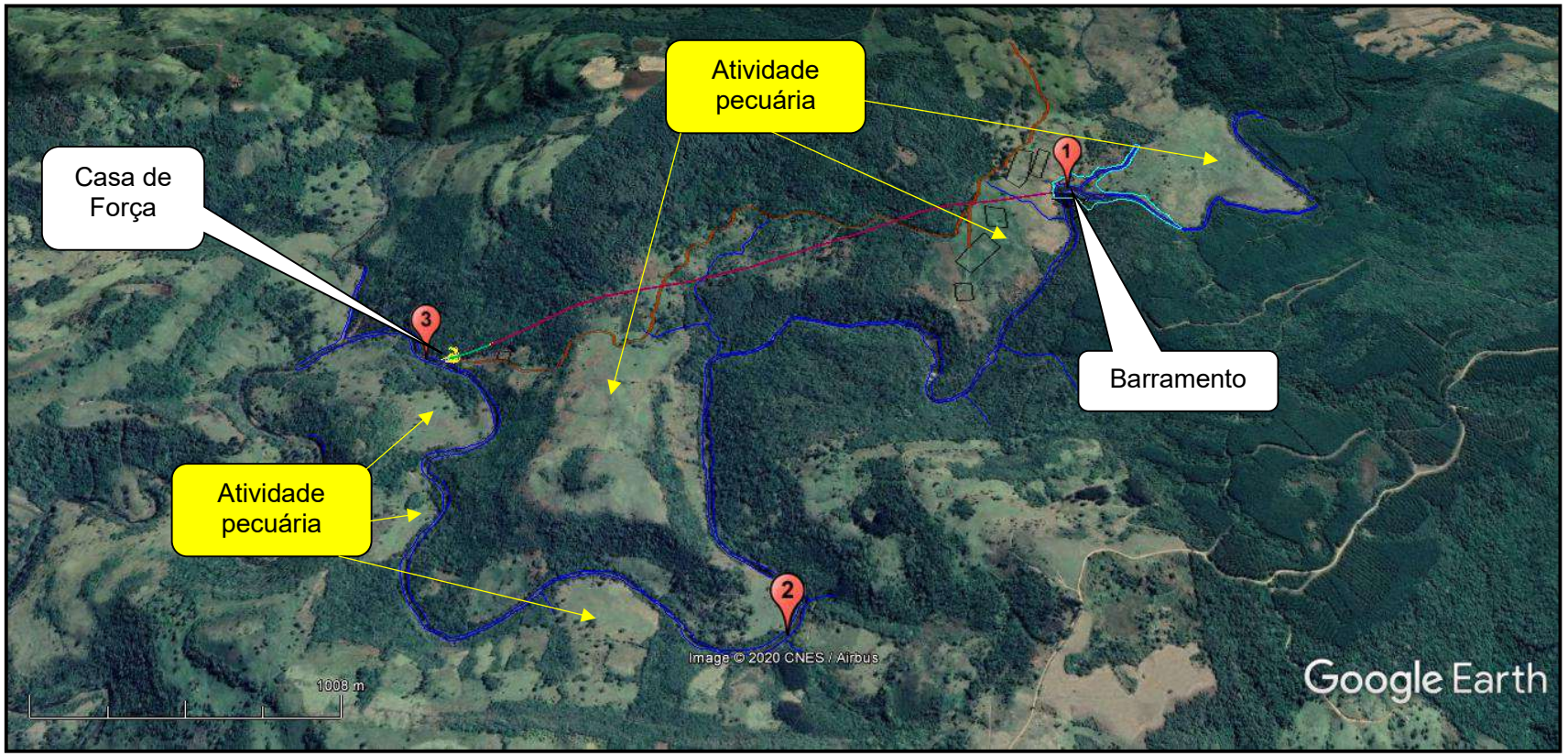


Figura 63 - Esquematização da implantação do empreendimento, vista dos pontos amostrais e avaliação de potenciais fontes de poluição no entorno. Imagem Google Earth, 2019.

Índice da Qualidade da Água - IQA

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi elaborado em 1970 pelo *National Sanitation Foundation* (NSF), dos Estados Unidos, a partir de uma pesquisa de opinião realizada com especialistas em qualidade de águas. Nessa pesquisa, cada especialista indicou os parâmetros a serem avaliados, seu peso relativo e a condição em que se apresenta cada parâmetro (ANA, 2005).

Os parâmetros de qualidade que fazem parte do cálculo do IQA refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante também salientar que esse índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas (CETESB, 2003).

Na caracterização da qualidade da água, utilizam-se alguns parâmetros que representam suas características físico-químicas e biológicas, os indicadores da qualidade da água, que representam impurezas quando ultrapassam a certos valores estabelecidos. Estes parâmetros foram estabelecidos pela *National Sanitation Foudantion* (NSF) nos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental para o desenvolvimento de um índice que indicasse a qualidade da água (IQA).

As variáveis de qualidade que fazem parte do cálculo do IQA refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos.

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros conforme a fórmula:

$$IQA = \prod_{i=0}^{9} q_i^{W_i}$$

Onde:

IQA = índice de qualidade da água, um número de 0 a 100;

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

q_i = qualidade do i-ésimo parâmetro, (entre 0 e 100) obtido da respectiva "curva média específica de qualidade", em função de sua concentração ou medida.

w_i = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro; atribuído por sua importância para a conformação global da qualidade, um número entre 0 e 1.

Para valores de IQA entre 0 e 19 a água é considerada "péssima"; de 20 à 36 é "ruim"; de 37 à 51 é "regular"; para valores de 52 à 79 a água é considerada "boa"; e de 80 à 100 "ótima", conforme pode ser melhor visualizado na tabela a seguir.

Tabela 27 - Classificação do Índice de Qualidade da Água (IQA)

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

Fonte: CETESB 2005.



Figura 64 – Esquematização da ponderação do IQA. Quanto mais próximo do 100, melhor sua ponderação.

A tabela abaixo representa o peso de cada parâmetro no calculo de IQA, bem como sua representação gráfica e curvas de variação, segundo CETESB (2005).

Tabela 28 - Parâmetros para determinação do Índice de Qualidade da Água e pesos relativos.

PARÂMETROS	Wi
Oxigênio Dissolvido – OD (% OD)	0,17
Coliformes Fecais (NMP/100mL)	0,15
pH	0,12
Fósforo total (mg/L PO_4)	0,10
Nitrogênio total (mg/L)	0,10
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Temperatura (º C)	0,10
Turbidez (NTU)	0,08
Sólidos Totais (mg/L)	0,08
TOTAL	**1,00**

Neste trabalho o IQA foi calculado pelos parâmetros: oxigênio dissolvido, DBO, coliformes termotolerantes, pH, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais.

A partir do valor do parâmetro considerado obtêm-se os valores de *qi* e *wi* no gráfico de "*curva de qualidade*" utilizado na estimativa do IQA pela *National Sanitation Foundation* – NSF – EUA (CETESB, 2005). Os pesos relativos para cada parâmetro na determinação, bem como sua curva de variação são apresentados no item anterior.

A seguir são apresentados os valores de IQA para os pontos amostrados de acordo com a metodologia apresentada anteriormente que leva em consideração a contribuição de nove importantes parâmetros limnológicos.

Tabela 29 - Resultados do IQA por ponto amostral

Categoria	Ponderação	1ª Coleta Julho de 2020		
		P 01	P 02	P-03
Ótima	79 < IQA ≤ 100			
Boa	51 < IQA ≤ 79	69,20	75,27	71,73
Regular	36 < IQA ≤ 51			
Ruim	19 < IQA ≤ 36			
Péssima	IQA ≤ 19			

Tabela 30 - Média geral do IQA

Categoria	Ponderação	Média geral
Ótima	79 < IQA ≤ 100	
Boa	51 < IQA ≤ 79	72,07
Regular	36 < IQA ≤ 51	
Ruim	19 < IQA ≤ 36	
Péssima	IQA ≤ 19	

O IQA fornece ao entendimento em geral, uma visão da qualidade da água, de modo que apresenta índices que podem ser facilmente entendidos quando da observação das respectivas tabelas.

Em relação a média geral, obteve-se a ponderação de águas de BOA QUALIDADE, com 72,07 pontos de 100 tangíveis.

Por sua vez, no que tange aos pontos de coletas individualmente, todos mantiveram-se na ponderação de água de boa qualidade, com os melhores resultados encontrados para o ponto

P-02 (75,27 pontos) e os mais inferiores para o ponto P-01 (69,20 pontos), este, possivelmente influenciado pela ação antrópica exercida em seu entorno, o qual evidenciou extensas área de atividades destinadas a pecuária.

De modo geral, nesta amostragem, se observa um ambiente que é influenciado por atividades em seu entorno, as quais tendem a prejudicar a qualidade da água e ecossistemas aquáticos. Novas amostragens e análises futuras, poderão embasar a situação do corpo hídrico na região de implantação do empreendimento.

A figura abaixo denota os resultados obtidos no estudo realizado.

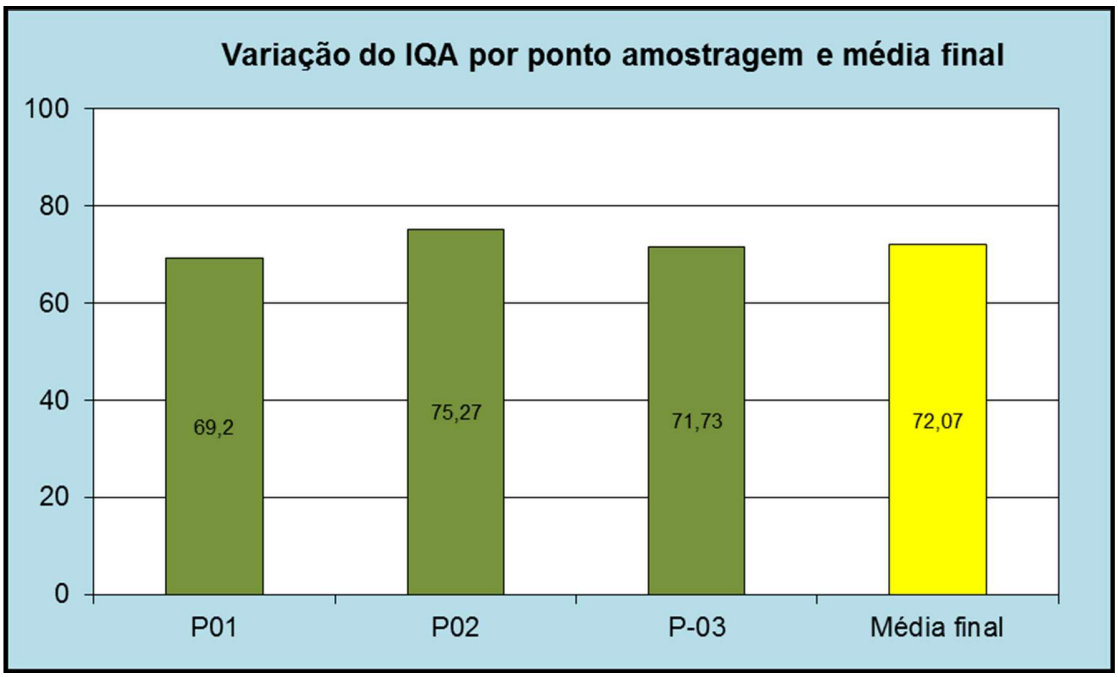


Figura 65 – Resultados do IQA por ponto amostral e comparativo com a média geral

Índice de Estado Trófico – IET

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

Das três variáveis citadas para o cálculo do Índice do Estado Trófico foram aplicadas apenas duas: clorofila ‘a’ e fósforo total; uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois esta pode ser afetada pela elevada turbidez decorrente de material mineral em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos, além de muitas vezes não se dispor desses dados.

Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila a, IET(CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas. Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo. Deve-se ter em conta que num corpo hídrico, em que o processo de eutrofização encontra-se plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice da clorofila a certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do fósforo.

Já nos corpos hídricos em que o processo esteja limitado por fatores ambientais, como a temperatura da água ou a baixa transparência, o índice relativo à clorofila ‘a’ irá refletir esse fato, classificando o estado trófico em um nível inferior àquele determinado pelo índice do fósforo. Além disso, caso sejam aplicados algicidas, a consequente diminuição das concentrações de clorofila a resultará em uma redução na classificação obtida a partir do seu índice.

O Índice do Estado Trófico apresentado nesta metodologia e, utilizado no cálculo do IVA, será composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila ‘a’ – IET(CL), modificados por Lamparelli (2004), sendo estabelecidos para ambientes lóticos, segundo as equações:

IET para rios

IET (CL) = 10x(6-((-0,7-0,6x(ln CL))/ln 2))-20
IET (PT) = 10x(6-((0,42-0,36x(ln PT))/ln 2))-20

IET para reservatórios

IET (CL) = 10x(6-((0,92-0,34x(ln CL))/ln 2))

IET (PT) = 10x(6-(1,77-0,42x(ln PT)/ln 2))

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg.L-1;

CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em µg.L-1;

ln: logaritmo natural.

Quando há disponíveis os dados de ambas variáveis (clorofila e fósforo), o resultado apresentado nas tabelas do IET será a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila a, segundo a equação:

Média do IET

IET = [IET (PT) + IET (CL)] / 2

NOTA:

- Salienta-se que todos os pontos foram calculados com a fórmula designada para 'rios', em virtude do tipo de ambiente existente no momento. Assim que houver a formação de reservatório, os ambientes e, consequentemente, os cálculos do IET devem ser revistos.

Na interpretação dos resultados, segundo Lamparelli (2004), os pontos serão classificados conforme os resultados obtidos para o IET. Assim, para cada ponto, serão utilizadas as médias geométricas das concentrações de fósforo total e clorofila a para cálculo do IET(PT) e IET(CL), sendo o IET final resultante da média aritmética simples dos índices anuais relativos ao fósforo total e a clorofila 'a'.

Em virtude da variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado. Em geral, no início da primavera, com o aumento da temperatura

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de inverno, em que se mostra menos intenso. Nesse sentido, a determinação do grau de eutrofização médio de um corpo hídrico pode não identificar, de forma explícita, as variações que ocorreram ao longo do período.

Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia para rios e reservatórios estão descritos nas tabelas a seguir:

Tabela 31 - Classificação do IET para Rios.

Classificação do Estado Trófico para Rios			
Categorias	**Ponderação**	**Fósforo total mg/m³**	**Clorofila 'a' mg/m³**
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	≤ 13	≤ 0,74
Oligotrófico	47 ≤ 52	13 ≤ 35	074 ≤ 1,31
Mesotrófico	52 ≤ 59	35 ≤ 137	1,31 ≤ 2,96
Eutrófico	59 ≤ 63	137 ≤ 296	2,96 ≤ 4,70
Supereutrófico	63 ≤ 67	296 ≤ 640	470 ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67	640 < P	7,46 < Cl

Tabela 32 - Classificação do IET para Reservatórios, segundo Carlson modificado.

Classificação do Estado Trófico para Reservatórios segundo índice de Carlson modificado				
Categorias	**Ponderação**	**Secchi – m**	**Fósforo total mg/m³**	**Clorofila 'a' mg/m³**
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	S ≥ 2,4	≤ 8	≤ 1,17
Oligotrófico	47 ≤ 52	2,4 ≥ 1,7	8 ≤ 18	1,17 ≤ 3,24
Mesotrófico	52 ≤ 59	1,7 ≥ 1,1	19 ≤ 52	3,24 ≤ 11,03
Eutrófico	59 ≤ 63	1,1 ≥ 0,8	52 ≤ 120	11,03 ≤ 30,55
Supereutrófico	63 ≤ 67	0,8 ≥ 0,6	120 ≤ 233	30,55 ≤ 69,05
Hipereutrófico	IET > 67	0,6 ≥ S	233 < P	69,05 < Cl

Tabela 33 - Ponderação do IET.

Categorias	Ponderação
Ultraoligotrófico	0,5
Oligotrófico	1
Mesotrófico	2
Eutrófico	3
Supereutrófico	4
Hipereutrófico	5

Tabela 34 - Descrição das classes do IET.

Classes	Descrição
Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos
Hipereutrófico	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte Cetesb 2007; Lamparelli 2004.

As tabelas abaixo representam os resultados obtidos para os distintos pontos amostrais, definindo seu real estado trófico, bem como o somatório dos pontos, caracterizando o ambiente em sua totalidade.

Tabela 35 - Resultados e classificação do IET por ponto amostral.

Categorias	Ponderação		1ª coleta Julho de 2020		
			P 01	P 02	P 03
Ultraoligotrófico	0,5	IET ≤ 47			
Oligotrófico	1	47 ≤ 52			
Mesotrófico	2	52 ≤ 59	**58,45**	**57,82**	**57,97**
Eutrófico	3	59 ≤ 63			
Supereutrófico	4	63 ≤ 67			
Hipereutrófico	5	IET > 67			

CL – Classificação do índice. Quanto menor, melhor a qualificação.

Tabela 36 - Média gral do IET.

Categorias	Ponderação		Média geral
Ultraoligotrófico	0,5	IET ≤ 47	
Oligotrófico	1	47 ≤ 52	
Mesotrófico	2	52 ≤ 59	**58,08**
Eutrófico	3	59 ≤ 63	
Supereutrófico	4	63 ≤ 67	
Hipereutrófico	5	IET > 67	

CL – Classificação do índice. Quanto menor, melhor a qualificação.

O IET fornece uma avaliação geral do grau de trofia de um corpo hídrico, ou seja, quanto maior os resultados encontrados, pior é sua trofia. Neste índice, foram avaliadas duas variáveis, sendo o fósforo total e a clorofila 'a'.

A média geral ficou estipulada em 58,08 pontos (quanto menor, melhor), ponderando a água como MESOTRÓFICA, ou seja, corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

No que tange aos pontos amostrais, todos apresentaram-se dentro da ponderação de ambientes mesotróficos, com resultados levemente melhores para o ponto P-02 (57,82 pontos).

A região do empreendimento como um todo, está inserida em áreas rurais delineadas por áreas destinadas à pecuária, o que tende a interferir na qualidade da água, o que pode justificar os pontos de estudos estarem classificados como ambiente mesotróficos, apesar de serem ambientes lóticos. Novas amostragens em estudos futuros, poderão auxiliar na formação de uma curva de variação para avaliação do IET.

Destaca-se que todos os pontos foram calculados com a fórmula designada para rios, de acordo com Lamparelli, 2004. Assim que houver a formação do reservatório, os pontos deverão ser reavaliados seguindo seu tipo de ambiente.

O gráfico a seguir retrata a variação do IET.

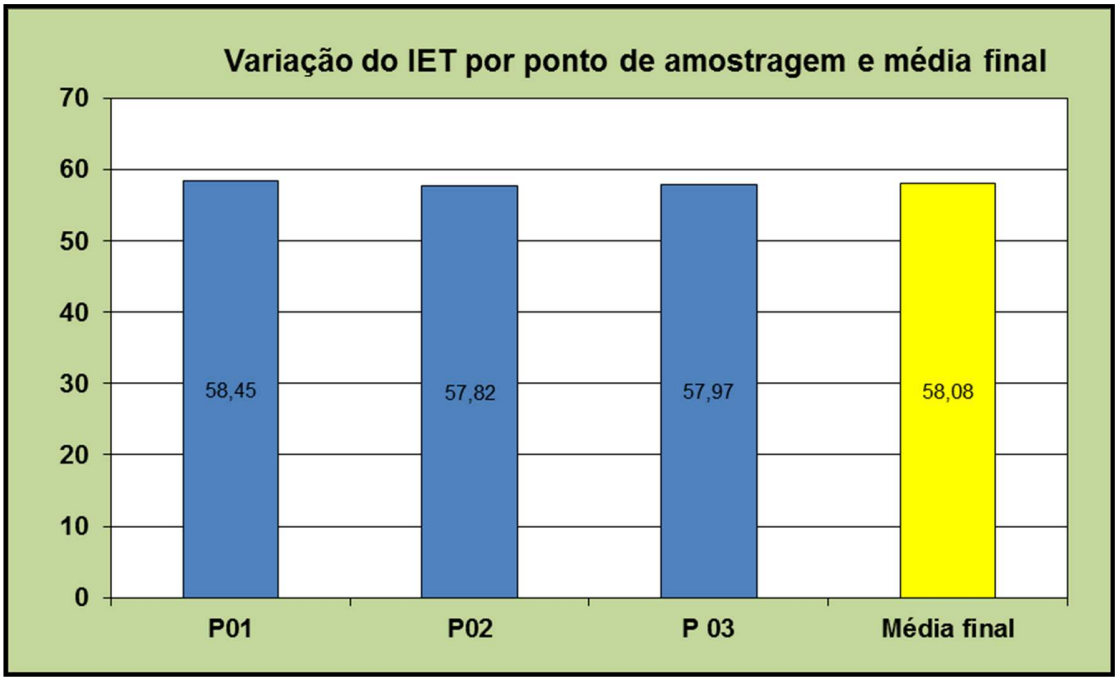


Figura 66 – Resultados do IQA por ponto amostral e comparativo com a média geral.

Considerações

A avaliação da qualidade da água nos pontos amostrados, foi realizada com a realização de uma série de análises de amostras retiradas localmente. Na amostragem realizada, somente um parâmetro (fósforo total do ponto P-01), apresentou-se em desconformidade com os limites máximos e/ou mínimos preconizados pela Resolução CONAMA n° 357/05, apesar do empreendimento e, consequentemente, os locais de amostragens, estarem inseridos em locais onde há ocupações antrópicas com pastagens no entorno.

Em relação aos índices de qualidade realizados, o IQA apresenta resultados que ponderam a água de modo geral (média dos pontos) em águas de BOA qualidade, onde registrou-se 72,07 pontos de um total de 100. Já para o IET, o ambiente foi ponderado como águas MESOTRÓFICAS.

Ambos os índices podem ser considerados com valores esperados e bons, ou seja, a região de estudos está inserida em áreas rurais com ocupações por pastagens no entorno e agrícolas a montante.

Comunidades Biológicas

Visando auxiliar o estudo da qualidade da água, foi realizado levantamento da comunidade Fitoplanctônica e Zooplanctônica nos mesmos pontos onde ocorreu a amostragem de água. No **ANEXO 36** é possível consultar os laudos laboratoriais referente a amostragem das comunidades biológicas.

a) Comunidade Fitoplânctonica

As amostragens da Comunidade Fitoplanctônica foram realizadas a subsuperfície, nos mesmos três pontos de amostragem apresentados neste relatório, sendo concomitantes com as coletas das demais amostras.

As amostras para o estudo quantitativo da comunidade fitoplanctônica foram fixadas com solução de lugol acético e guardadas no escuro até o momento da identificação e contagem dos organismos. Paralelamente, foram realizadas coletas com rede de plâncton com 15 micrômetros de abertura de malha, para auxiliar no estudo qualitativo, sendo estas amostras fixadas com solução de Transeau, segundo Bicudo e Menezes (2006).

O estudo taxonômico e quantitativo do fitoplâncton foi efetuado através do método de Utermohl com prévia sedimentação da amostra. A densidade fitoplanctônica foi calculada de acordo com APHA (1995) e o resultado foi expresso em indivíduos (células, colônias ou filamentos) por mililitro.

A biomassa fitoplanctônica foi estimada através do biovolume, multiplicando-se o volume pela densidade de cada táxon. O volume de cada célula foi calculado a partir de modelos geométricos aproximados à forma das células, como esferas, cilindros, cones, paralelepípedos, pirâmides, elipses e outros (Sun e Liu 2003).



Figura 67 - Lançamento e arrasto de rede para coleta da comunidade fitoplanctônica para análise qualitativa.



Figura 68 - Lançamento e arrasto de rede para coleta da comunidade fitoplanctônica para análise qualitativa.

As análises da Comunidade Fitoplanctônica, foram executadas pelo Laboratório Freitag, localizado em Timbó SC, através de Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede).

A seguir são apresentados os resultados da Comunidade de Fitoplâncton.

Tabela 37 - Resultados da Comunidade Fitoplanctônica.

Parâmetros	Padrões CONAMA 357/05	1ª coleta Julho de 2020		
		P-01	P-02	P-03
Fitoplâncton com rede [nº spp]	---	3	3	2
Fitoplâncton sem rede [ind/mL]	---	89	66	89

Tabela 38 - Resultados da Comunidade Fitoplanctônica.

Nº	Grupo Fitoplanctônico	Táxon	P-01		P-02		P-03	
			Nº Células	Nº Indiv.	Nº Células	Nº Indiv.	Nº Células	Nº Indiv.
1	Bacillariophyta	*Encyonema sp.*	-	45	-	0	-	0
2	Bacillariophyta	*Achnanthes sp*	-	22	-	-	-	-
3	Bacillariophyta	*Gomphonema sp*	-	22	-	22	-	67
4	Bacillariophyta	*Cymbella sp*	-	0	-	-	-	0
5	Bacillariophyta	*Cocconeis placentula var. acuta*	-	0	-	-	-	-
6	Bacillariophyta	*Navicula sp.*	-	0	-	-	-	-
7	Bacillariophyta	*Ulnaria ulna*	-	-	-	0	-	22
8	Bacillariophyta	*Luticola sp*	-	-	-	22	-	-
9	Cyanobacteria	*Aphanocapsa sp.*	-	-	-	22	-	-
10	Cyanobacteria	*Komvophoron schmidlei*	-	0	-	-	-	-
TOTAL			**0**	**89**	**-**	**66**	**-**	**89**

b) Comunidade Zooplânctonica

As amostragens do material biológico foram realizadas nos mesmos três pontos de coleta das demais análises, na área de influência da PCH Aliança.

As amostras de zooplâncton foram também tomadas à subsuperfície, com auxílio de uma moto-bomba, sendo o volume de água coletado (1000 L), filtrado em uma rede de plâncton com 68 μm de abertura de malha. O material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno e fixado em solução final de formaldeído 4%, tamponada com carbonato de cálcio.

A abundância zooplanctônica foi determinada a partir da contagem das amostras em câmaras de Sedwigck-Rafter, sob microscópio óptico. As amostras foram concentradas em um volume conhecido (entre 75 e 300 ml), e as contagens realizadas a partir de 5 sub-amostras (7,5 ml) tomadas com pipeta do tipo Stempel, sendo a densidade final expressa em indivíduos/m^3. Visto que as amostras não foram contadas na íntegra, e que o método de subamostragens não é eficiente para fornecer resultados de riqueza de espécies nas amostras (apesar de fornecer uma boa estimativa da abundância total), após as contagens das 5 sub-amostras, procedeu-se uma análise qualitativa da amostra. Para esta análise, em cada amostra, sub-amostras foram analisadas até que nenhuma nova espécie fosse encontrada.



Figura 69 - Sucção com apoio de moto-bomba e filtragem em rede, para coleta da comunidade zooplanctônica.



Figura 70 - Sucção com apoio de moto-bomba e filtragem em rede, para análises da comunidade zooplanctônica.

As análises da Comunidade Zooplanctônica foram exutadas pelo Laboratório Freitag, localizado em Timbó SC, através de Câmara de Sedgwick-Rafter (SR).

A seguir são apresentados os resultados da Comunidade de Zooplâncton.

Tabela 39 - Resultados da Comunidade Zooplanctônica.

Parâmetros	Padrões CONAMA 357/05	1ª coleta Julho de 2020		
		P-01	P-02	P-03
Zooplâncton [organismos/m^3]	---	200	200	400

Tabela 40 - Resultados da Comunidade Zooplanctônica.

Nº	Grupo Zooplanctônico	Táxon	P-01	P-02	P-03
			Nº Indiv.	Nº Indiv.	Nº Indiv.
1	Testacea	*Arcella vulgaris*	200	200	100
2	Testacea	*Arcella discoide*	-	-	300
TOTAL			200	200	300

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Conclusões

Os estudos da qualidade da água, proporcionaram uma avaliação prévia do status de sua qualidade, sendo observados valores do IQA com a classificação de águas de BOA qualidade e do IET na ponderação MESOTRÓFICA, fatos que eram esperados, em função da região da implantação do empreendimento se dar em meio rural, com a presença de áreas destinadas às pastagens em seu entorno imediato.

Importante mecionar que o empreendimento irá operar no regime fio d'água e a que área alagada da PCH Aliança será de pequena proporção, com 4,0 ha, destes, 1,5 ha corresponde a calha natural do rio, ou seja, a taxa de renovação da água será alta, causando pouca influência na qualidade da água do rio Lajeado Grande. Outro aspecto para manutenção da qualidade da água é a supressão e completa retirada da vegetação na área de alague, evitando a elevação da matéria orgânica no corpo hídrico.

Com a implantação do empreendimento, haverá um rigor maior quanto a preservação do meio aquático, em função da implantação de APP, hoje bastante prejudicadas na região, bem como do controle e acesso de bovinos às margens do rio (no entorno do reservatório do empreendimento), que no momento não possuem controles, além de monitoramentos futuros durante a implantação e operação da PCH.

A equipe técnica envolvida é favorável a implantação do empreendimento, o qual sugere que não haverá mudanças significativas na qualidade da água, bem como haverão programas ambientais (descritos no capítulo 6), que monitorarão a qualidade da água na região em momentos futuros.

4.1.4.8 Usos da Água

O rio Lajeado Grande não pode ser utilizado para navegação, pois trata-se de um corpo hídrico de razoável declividade, com rochas expostas, além do mais por ser um rio de pequeno porte apresenta calado insuficiente para navegação.

Não observou-se na área de influência direta da PCH ALIANÇA, qualquer previsão de expansão urbana ou destinadas ao abastecimento de água. Tampouco existem aproveitamentos importantes de água para outras finalidades econômicas, como irrigação ou abastecimento para criação de peixes.

Complementarmente, realizou-se consulta junto à Prefeitura de Pinhão com relação ao ponto de captação de água do munícipio. O município emitiu declaração informando que o empreendimento situa-se a jusante do ponto de captação para abastecimento público, portanto, não irá afetar o abastecimento de água do município. No **ANEXO 37** apresenta-se cópia da declaração emitida pela Secretaria de Meio Ambiente, Urbanismo e Habitação do município de Pinhão.

Por fim, destaca-se que na região de implantação da PCH Aliança observou-se apenas o uso da água, para a dessedentação animal, que é evidenciado através de rebanhos e áreas destinadas à pastagens no entorno, principalmente, na margem direita do rio.

4.1.4.9 Ruídos e vibrações

Como já apresentado, no entorno da área de instalação do empreendimento o uso é voltado para agropecuária. Não há empreendimentos industriais ou mesmo outra atividade com geração de ruídos ou vibrações.

4.2 MEIO BIÓTICO

4.2.1 Flora

O município de Pinhão, área de influência indireta da PCH Aliança, está inserido em domínio de cobertura original do bioma da Mata Atlântica, conforme apresentado na figura a seguir.



Figura 71 – Mapa dos Biomas do Brasil. Fonte: IBGE.

O bioma Mata Atlântica tem área de cerca de 1.110.182 km², compreende um complexo ambiental que incorpora cadeias de montanhas, platôs, vales e planícies de toda a faixa continental atlântica leste brasileira. No sudeste e no sul do país, se expande para o oeste, alcançando as fronteiras com o Paraguai e Argentina, avançando também pelo planalto meridional até o Rio Grande do Sul.

No município de Pinhão, ocorre dois domínios fitogeográficos Estepe Gramíneo-Lenhosa e Floresta Ombrófila Mista.

A Estepe Gramíneo-Lenhosa constitui a formação característica dos campos gerais. Definida no sistema de classificação gerado a partir do Projeto RADAM Brasil (IBGE, 1992), compreende a área de campos cortados por florestas de galeria e capões com araucária, respectivamente definidos como Floresta Ombrófila Mista Aluvial e Floresta Ombrófila Mista Montana, e as Formações Pioneiras de Influência Fluvial, ou seja, brejos e várzeas ocupados por vegetação herbáceo-arbustiva, além, é claro, dos campos propriamente ditos.

Especificamente, no local de implantação do empreendimento a formação florestal é denominada Floresta Ombrófila Mista (FOM), conforme apresentado no mapa no **ANEXO 38**. Neste mapa é possível observar ainda as formações florestais registradas no município de Pinhão (AII da PCH Aliança).

Segundo Carvalho (2010) a FOM é conhecida também como floresta com presença de Araucária. A concepção da Floresta Ombrófila Mista procede da ocorrência de mistura de floras de diferentes origens, definindo padrões fitofisionômicos típicos em zona climática caracteristicamente pluvial.

No Brasil, a mistura de representantes da flora tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), com marcada presença de elementos Coniferales e Laurales, é o denominado planalto meridional brasileiro definido pela área de dispersão natural da *Araucaria angustifolia* (Leite; Klein, 1990, apud Carvalho, 2010).

A tipologia Ombrófila Mista proposta pelo IBGE (1992) define como Ombrófila a vegetação situada em uma região com alta pluviosidade, onde ocorrem chuvas bem distribuídas ao longo do ano; e pelo termo mista, o encontro de duas floras distintas, a temperada Austro-brasileira e a tropical Afro-brasileira.

Segundo Klein, 1960 apud Iurk, 2008, a *Araucaria angustifolia* possui dominância fitofisionômica na maior parte de suas associações e abundância no planalto sul-brasileiro, sendo a espécie que se sobressai das outras espécies componentes, formando uma cobertura arbórea própria e bastante contínua.

A área de ocorrência natural de Floresta Ombrófila Mista coincide com o clima quente e úmido, sem período biologicamente seco, com temperaturas médias anuais em torno de 18°C, mas com 3 a 6 meses em que as temperaturas se mantêm abaixo de 15°C. Seu ponto de ocorrência mais marcante encontra-se no planalto meridional brasileiro, no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e no Paraná, em terrenos acima de 500 m a 600 m de altitude, com disjunções em pontos mais elevados das serras do Mar e da Mantiqueira (Carvalho, 2010).

A Araucária geralmente está associada com a Imbúia (*Ocotea porosa*) e com a Sapopema (*Sloanea monosperma*), que predominam no estrato imediatamente abaixo das copas das Araucárias, no sub-bosque a Erva-mate (*Ilex paraguariensis*) a Congonha (*Ilex theazans*), a Guaçatunga (*Casearia decandra*), a Carne-de-vaca (*Styrax leprosum*) e diversas Myrtaceae são comuns nos agrupamentos mais evoluídos (Klein, 1975, apud Barbieri e Heiden, 2009).

Além da Araucária e das outras espécies anteriormente citadas, outras ainda são de notável ocorrência nessa tipologia florestal, como Pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*) e diversas espécies de Lauraceae, principalmente dos gêneros *Ocotea* e *Nectandra.* Também é importante citar algumas espécies de Myrtaceae importantes para a fauna, como o Araçazeiro (*Psidium longipetiolatum*), a Guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*), a Goiaba serrana (*Acca sellowiana*) e espécies de diversos gêneros, cujas espécies são conhecidas como Guamirins e Cambuins (*Calyptranthes, Eugenia, Myrceugenia, Myrcia, Myrciaria*) (Barbieri e Heiden, 2009).

As famílias Asteraceae, Leguminosae, Solanaceae se destacam nos estágios iniciais de regeneração dos estágios iniciais de regeneração natural da Floresta Ombrófila Mista. As espécies arbóreas de Asteraceae e Solanaceae apresentam comportamento pioneiro típico, colonizam rapidamente áreas expostas e a sol pleno, apresentam rápido crescimento para condicionar a área a receber espécies de estágios mais avançados que não toleram luz direta.

Na família Leguminosae, a Bracatinga (*Mimosa scabrella*), além de apresentar rápido crescimento e propiciar um ambiente sombreado, ainda fixa nitrogênio no solo em associação com bactérias simbióticas atuando positivamente na fertilidade do solo (Barbieri e Heiden, 2009). A diversidade de espécies arbóreas na Floresta Ombrófila Mista foi estimada em 352 espécies por Leite (2002) a partir do Herbário Barbosa Rodrigues.

Veloso *et al*. (1991), apud Iurk (2008), propôs o termo Floresta Ombrófila Mista Aluvial (FOMA) para designar trechos da Floresta Ombrófila mista que ocupam os terrenos aluvionares situados nos flúvios das serras costeiras voltados para o interior ou dos planaltos dominados pela *Araucaria angustifolia* associadas com ecotipos que variam de acordo com a altura dos flúvios, percorrendo terrenos de geomorfia plana até suave ondulado.

É uma formação caracterizada por um pequeno número de espécies seletivas, adaptadas a se desenvolverem nos solos aluviais altamente hidromórficos e sujeitos a periódicas enchentes existentes ao longo dos rios do planalto sul-brasileiro (Klein, 1984 apud Iurk, 2008).

Para caracterização da flora na AID e ADA da PCH Aliança realizou-se inventário florístico florestal, que foi executado por meio da disposição de 29 unidades amostrais distribuídas na área de supressão vegetal de 2,77 hectares, este estudo é apresentado no **ANEXO 39**.

Durante inventário florestal foram amostrados 627 indivíduos arbóreos, com um total de 745 fustes, de 56 espécies arbóreas, distribuídas em 27 famílias botânicas. Na área de estudo

foram registradas cinco espécies ameaçadas de extinção, sendo quatro espécies arbóreas e a espécie *Dicksonia sellowiana* (Pteridófita arborescente).

A área de supressão para instalação da PCH Aliança é de 2,77 hectares, com vegetação em estágio médio de regeneração natural, sendo o total de madeira a ser suprimido, em torno de **808,087 m³,** destes cerca de 285,117 m³ possuem aproveitamento comercial (serraria), restando 522,970 m³ para usos menos nobres, como carvão e lenha.

A região de implantação da PCH Aliança em que a vegetação foi estudada apresenta valores de volume de madeira medianos, o que reforça o fato das áreas serem antropizadas e com sinais de exploração madeireira em épocas anteriores, ainda assim, permanecem alguns indivíduos de valor econômico e interesse comercial, além de algumas espécies ameaçadas de extinção.

Do ponto de vista da antropização é importante mencionar que a totalidade das áreas afetadas é acessada por estradas vicinais, trilhas e caminhos. Próximo aos locais de instalação do empreendimento existem algumas moradias e outras edificações destinadas ao trabalho com bovinos que ficam dispersos por toda a área, com livre acesso ao rio, às APPs e por consequência praticam pastejo no interior das áreas pretendidas para supressão. As figuras a seguir caracterizam o local de instalação do empreendimento e seu entorno.



Figura 72 - Registro fotográfico aéreo de parte da área da implantação da PCH Aliança e seu entorno. Local onde será a região do barramento do empreendimento.



Figura 73 - Vista da região inicial do futuro reservatório.



Figura 74 - Vista da região final do futuro reservatório.



Figura 75 - Vista da região do futuro acesso à casa de força.



Figura 76 - Vista da região de instalação da futura casa de força.



Figura 77 - Vista da região de instalação da futura casa de força.

Tratando-se dos estágios de regeneração natural da floresta inventariada, pode-se afirmar que nenhum dos fragmentos avaliados apresenta características de floresta em estágio avançado de regeneração natural, nem tampouco vegetação primária ou floresta clímax, são todas áreas com vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural que sofreram exploração madeireira em épocas anteriores.

Destaca-se que durante levantamento de dados observou-se a presença de gado circulando livremente, inclusive nas áreas com vegetação nativa, o que prejudica a serapilheira e compromete a regeneração natural do sub-bosque, além de promover a compactação do solo e favorecer a dispersão de espécies exóticas.

As Unidades Amostrais (UAs) ou parcelas do Inventário Florestal foram sorteadas aleatoriamente na população total, de modo que a distribuição delas no campo se deu seguindo o sorteio prévio dentre as pequenas áreas de supressão florestal. Ainda assim nota-se boa distribuição e abrangência da heterogeneidade florística existente na área, o que se confirma pelo grande número de espécies contempladas no levantamento.

Durante o levantamento de epífitas foram amostrados dentro das 29 parcelas, 259 indivíduos de 14 espécies de epífitas, estas por sua vez distribuídas em 8 famílias. Não houve registro de epífitas ameaçadas de extinção nem tampouco espécies endêmicas.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke



Figura 78 – Exemplar de epífita (*Billbergia nutans*) registrada na área de inventário florestal das PCH Aliança.



Figura 79 – Exemplar de epífita (*Acianthera sonderana*) registrada na área de inventário florestal das PCH Aliança.

No **ANEXO 15** apresenta-se o mapa do uso do solo da área de influência direta da PCH Aliança, onde observa-se que dos 542,76 hectares (área total), 63,53% (344, 83 hectares) é constituída de vegetação nativa arbórea, 25,57% (138,78 hectares) destina-se às atividades agropecuárias. Por sua vez, na área diretamente afetada pelo empreendimento (21,83 hectares) há prevalência de atividades relacionadas a agropecuária em 55,50% da área (12,11 hectares) e 25,15% (5,48 hectares) é destinada a vegetação nativa arbórea, conforme pode ser observado no **ANEXO 41**.

4.2.1.1 APPs na AID e ADA

No **ANEXO 42** apresenta-se o uso do solo das APPs mapeadas da AID da PCH Aliança. Considerando a Lei Federal nº 12.651/2012, cerca de 110,69 hectares da AID do empreendimento enquadram-se na categoria de Área de Preservação Permanente, por localizarem-se no entorno de rios, córregos e nascentes, 77,51% (cerca de 85,79 hectares) destas áreas são ocupadas por vegetação nativa arbórea e arbustiva, cerca de 20,77 % (22,98 hectares) são destinadas às atividades agropecuárias, ainda há área úmidas (1,06 hectare) situadas em APPs, além de locais com acessos e estradas (0,44 hectare), cultivos de espécies exóticas (0,22 hectare), gramíneas (0,14 hectare), edificações (0,0251 hectare) e tanques e açudes (0,012 hectare).

Conforme já supramencionado a área de supressão para implantação da PCH Aliança será se 2,77 hectares, destes 2,54 hectares situam-se em APP, o mapeamento das áreas pode ser observado no **ANEXO 43**.

4.2.1.2 Delimitação da APP do reservatório da PCH Aliança

O arranjo da PCH Aliança irá formar um reservatório de 4,0 hectares a montante do barramento que será implantado na calha do rio Lajeado Grande.

Tendo em vista a constituição da APP com base nos limites estabelecidos para o leito natural do rio e considerando o artigo 3º da Resolução CONAMA nº 303/2002, o artigo 4º do Novo Código Florestal – Lei Federal nº 12.651/2012 e a Portaria do IAP n° 069 de 28 de abril de 2015), para definição da largura de APP no entorno de reservatórios deve-se ter como base as áreas de APPs dos leitos naturais dos corpos hídricos afetados.

A referida metodologia relaciona a largura da APP do corpo hídrico natural, com a APP do futuro reservatório, adotando para esta a largura de 100 metros. Os trabalhos para esta delimitação, lança mão do uso de software de SIG, onde são executadas as delimitações e cálculos de áreas, conforme procedimento apresentado no Anexo da Portaria IAP Nº 069 de 28 de abril de 2015.

A fórmula para o cálculo da APP de reservatórios artificiais para geração de energia é a que segue:

FMAP = APPr x 100/APPI

Onde:

FMAP = Faixa de manutenção de área de preservação permanente ciliar. O parâmetro FMAP corresponde à largura da faixa de manutenção de área de preservação permanente ciliar necessária no entorno dos reservatórios, em conformidade com a faixa de preservação permanente ciliar do rio, em seu leito natural, de acordo com o Código Florestal. Ou seja, o valor obtido de FMAP significa a largura de APP recomendada para a hidrelétrica em questão;

APPr - Delimitação da área de preservação ciliar dos rios em seus leitos naturais, tanto do rio principal quanto de seus afluentes localizados na área de alague do futuro reservatório. A delimitação da APP natural do rio deve ter como base o disposto no artigo 4º do Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012), que define a faixa de área de preservação permanente no entorno do curso hídrico com base na largura do mesmo. Para os afluentes, também devem ser delimitadas APPs dos leitos naturais dos rios estendidas até o remanso do futuro lago da represa. Deve ser considerada a variabilidade da largura dos corpos hídricos para a definição da área de preservação;

APPI - Delimitação do contorno do reservatório projetado em uma distância de 100 metros, representando a APP máxima de 100 metros de largura definida no Código Florestal, tomando como referencial a linha de cota máxima de inundação do reservatório.

A seguir apresenta-se os passos abordados para o cálculo da FMAP para a PCH Aliança.

Etapa 1: Delimitação da área de preservação ciliar dos rios em seus leitos naturais, tanto do rio principal quanto de seus afluentes localizados na área de alague do futuro reservatório.

Para tal abordou-se o levantamento topográfico do empreendimento, onde estavam vetorizados todos os corpos hídricos, podendo ser medida a largura dos mesmos. Tais corpos hídricos foram delimitados para os limites pretendidos para o futuro reservatório, e de posse desta delimitação calculou-se as áreas de preservação permanente dos cursos hídricos naturais que serão afetadas pela implantação do futuro reservatório. Tal delimitação de APPs se deu conforme as larguras dos corpos hídricos m seus diversos trechos, em obediência ao Art. 4º da Lei Federal nº 12.651/2012.

Etapa 2: De posse da delimitação final das poligonais de APP dos cursos hídricos naturais, calculou-se a área em hectares do total de APPs que serão afetadas pela implantação do reservatório, sendo este, o valor de “APPr”.

Etapa 3: Delimitação do contorno do reservatório projetado em uma distância de 100 metros, representando a APP máxima de 100 metros de largura definida no Código Florestal, tomando como referencial a linha de cota máxima de inundação do reservatório.

Para tal, plotou-se em ambiente SIG o reservatório projetado para o empreendimento, e a partir da margem deste plotou-se um buffer de 100 metros de largura.

Etapa 4: Utilizando-se o buffer de 100 metros a partir do reservatório, calculou-se a área em hectares deste buffer, simulando o que seria uma APP de 100 metros de largura para o reservatório projetado para a PCH Aliança.

Etapa 5: Para definição da largura de mata ciliar a ser preservada no entorno do reservatório utiliza-se o parâmetro FMAP (faixa de manutenção de área de preservação permanente ciliar) definido por Dias (2001).

Sendo APPl a área de preservação permanente ciliar do entorno do lago (calculada na etapa 4) para uma largura de faixa ciliar = 100 metros, e APPr área de preservação permanente ciliar do rio (calculada na etapa 2),

Dessa forma, temos que o valor das variáveis são os seguintes:

APPr = 7,5617 ha;

APPl = 14,3558 ha.

Lançando os valores na fórmula do cálculo da FMAP, temos:

FMAP = APPr x 100/APPI > FMAP = 7,5617 x 100/14,3558 > **FMAP = 52,67 metros**.

Assim, fica definida a APP FMAP para o reservatório da PCH Aliança, tendo esta, **52,67 metros de largura em torno de todo o reservatório**, totalizando, portanto, uma **Área de Preservação Permanente de 8,1958 ha**.

O mapeamento da referida delimitação pode ser observado no **ANEXO 44** deste RAS.

Cabe salientar que, assim como as demais áreas necessárias à implantação do empreendimento, as áreas sugeridas como APP para o reservatório deverão ainda em momento oportuno (após a obtenção da LP ou já durante a fase de LI) passar por processo de negociação com os atuais proprietários.

Por fim, destaca-se que para as áreas de APP do reservatório que necessitarem de ações de recuperação ambiental é sugerido que as mesmas tenham início apenas na fase final de obras ou mesmo no início da fase operacional, quando todas as ações de degradação terão cessado localmente. Não é aconselhável a execução de ações de recuperação durante a obra, sob pena de que o serviço seja perdido, devido à movimentação de pessoas e máquinas nas áreas de obra, que podem prejudicar as áreas alvo de recuperação. A recuperação das áreas deverá ainda observar o detalhamento a ser descrito em PRAD - projeto de recuperação de áreas degradadas.

4.2.1.3 Compensação Ambiental

Com relação à área de compensação ambiental, em atendimento aos artigos 26 e 27 do Decreto Federal n° 6.660/2008, o empreendedor está avaliando as alternativas viáveis e, no pedido de LI, será apresentada proposta para aprovação do órgão ambiental.

4.2.2 Fauna

4.2.2.1 Fauna Terrestre

A fim de realizar o levantamento da fauna terrestre na área de implantação da PCH Aliança foram aplicadas metodologias de levantamento de dados primários e secundários.

Para o levantamento de dados secundários realizou-se buscas em materiais bibliográficos já publicados com dados de fauna na região de implantação do empreendimento e executou-se

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

entrevistas com os moradores do entorno do local delimitado para implantação da PCH Aliança. Para o levantamento de dados primários foram delimitadas 4 áreas amostrais (podem ser observadas no relatório apresentado no **ANEXO 46**) dispostas dentro dos limites da ADA e AID da PCH Aliança e nestas áreas realizou-se aplicação de metodologias sem captura, como instalação de armadilhas fotográficas, registro através de animais mortos e vestígios, e busca ativa com procura visual e auditiva.

Foram realizadas três campanhas de levantamento, uma em 2020 sem a utilização de metodologias de captura e duas em 2021, após a emissão da Autorização Ambiental n° 55.395. A referida autorização ambiental é apresentada no **ANEXO 45.**

Considerando os dados das campanhas de levantamento foram registrados na área de influência da PCH Aliança:

- 18 espécies de mamíferos não voadores pertencentes a 06 ordens, distribuídos em 12 famílias. Não houve registro de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção, apenas *Mazama gouazoubira*, que apesar de não ser uma espécie ameaçada, é citada no Plano de Ação Nacional para Conservação de Cervídeos. De acordo com a Portaria IAP 059/2015 (que trata sobre espécies exóticas e invasoras do Estado do Paraná), das espécies registradas para a região de estudos, duas são consideradas exóticas, a *Lepus europaeus* (lebre europeia) e o *Sus scrofa* (javali) , sendo enquadrados na categoria I - espécies que têm proibido seu transporte, criação, soltura ou translocação, cultivo, propagação (por qualquer forma de reprodução), comércio, doação ou aquisição intencional sob qualquer forma;
- Para a mastofauna voadora, foram registradas quatro espécies, nenhuma é considerada endêmica, exótica ou ameaçada de extinção;
- 12 espécies de anfíbios foram observadas na área de estudo pertencentes a ordem anura, distribuídas em 5 famílias. Não houve registro de espécies endêmicas, exóticas ou ameaçadas de extinção;
- 06 espécies de répteis pertencentes a ordem Squamata distribuídas em 04 famílias foram observadas na região de implantação da PCH Aliança. Não houve registro de espécies endêmicas, exóticas ou ameaçadas de extinção;
- 117 espécies de aves pertencentes a 19 ordens distribuídas em 43 famílias. O *Milvago chimango* (chimango) é citado pela lista do estado Paranaense com Dados

Insuficientes (DD), já outras listas a mesma não é mencionada. Tem-se o registro de duas espécies exóticas em relação à Portaria 059/2015, sendo *Columba livia* (pomba-de-casa) e *Myiopsitta monachus* (caturrita) e nenhuma considerada endêmica. Quanto as espécies de interesse conservacionista, não é relacionado nenhuma espécie, entretanto duas foram listadas como sensíveis a distúrbios. Com relação às espécies migratórias, no momento foram registradas algumas espécies, sendo destas, a maioria visitantes regionais (deslocamentos dentro do país) e apenas duas visitantes do Hemisfério Norte.

No **ANEXO 46** apresenta-se o relatório do levantamento da fauna terrestre executado na região implantação da PCH Aliança, onde pode ser observada a descrição das metodologias aplicadas, a caracterização das áreas de estudo, as listagens e registro fotográfico das espécies encontradas, bem como as análises realizadas em atendimento ao Termo de Referência emitido a partir do protocolo n° 16.658.553-8.

4.2.2.2 Fauna Aquática

Para o levantamento da fauna aquática (ictiofauna e comunidade zobentônica) na área de implantação da PCH Aliança realizou-se duas campanhas de levantamento no ano de 2021, após a emissão da Autorização Ambiental n° 55.395..

Considerando os dados das duas campanhas foram registradas seis espécies de peixes. Não foram registradas espécies migradoras de longa distância, endêmicas e ameaçadas de extinção. Da mesma forma não foram registradas espécies

Com relação às espécies migradoras, a bacia do rio Iguaçu, a qual o rio Lajeado Grande faz parte, caracteriza-se pela ausência das famílias de peixes migradores mais comuns na bacia do rio Paraná, embora dele seja tributário desde a formação histórica desta última bacia (GARAVELLO *et al.*, 1997), e o isolamento causado pelas cataratas do Iguaçu, associado a compartimentalização geológica da bacia, foi o principal evento responsável pela atual situação da ictiofauna desse sistema hidrográfico (SAMPAIO, 1988).

Outro fato que merece destaque, é que o futuro barramento da PCH Aliança situa-se a cerca de 22,8 km da foz do rio Iguaçu, sendo que entre a foz e o futuro barramento existe uma cachoeira com dois saltos, os quais, juntos, de acordo com análises das curvas níveis,

possuem altura superior a 20 metros, ou seja, constitui uma barreira natural para a migração ascendente da ictiofauna.

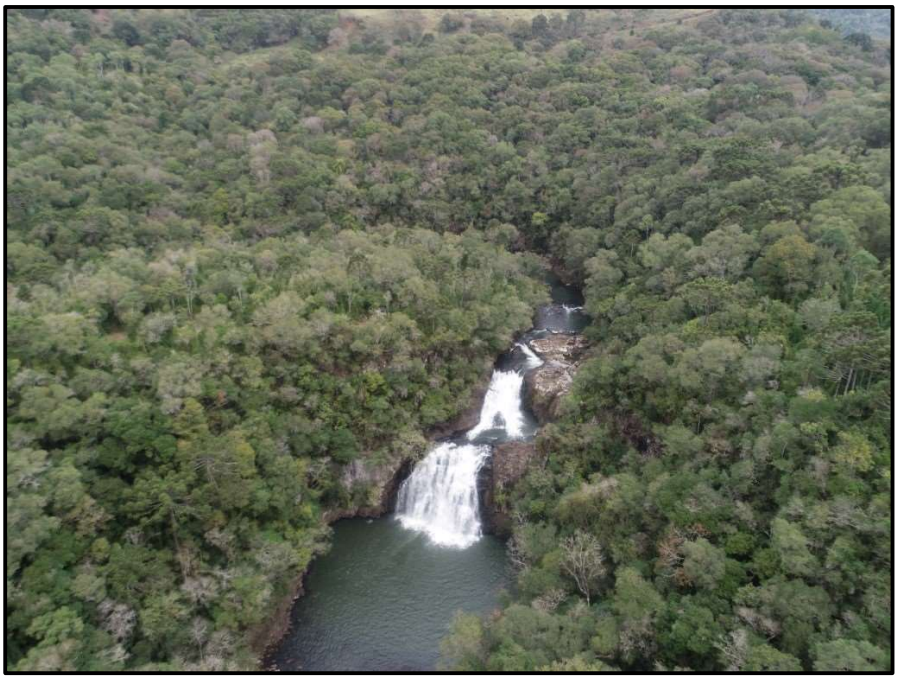


Figura 80 – Vista aérea da cachoeira situada no futuro trecho de vazão reduzida da PCH Aliança. Imagem obtida com auxílio de drone, data 14/07/2020.

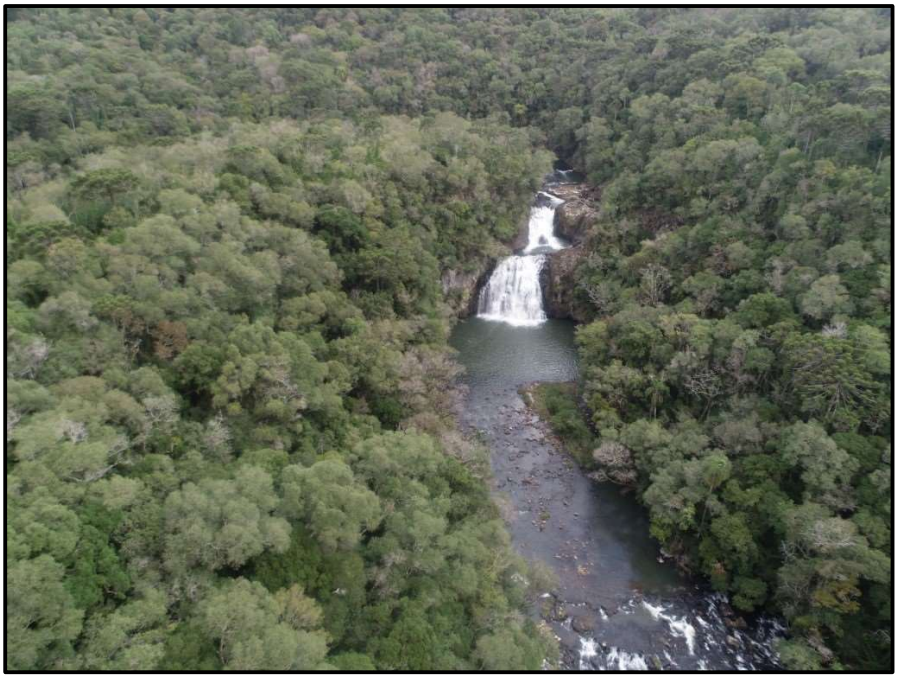


Figura 81 – Vista aérea da cachoeira situada no futuro trecho de vazão reduzida da PCH Aliança. Imagem obtida com auxílio de drone, data 14/07/2020.

No **ANEXO 47** apresenta-se o relatório referente aos dados das duas campanhas de levantamento da ictiofauna para área de implantação da PCH Aliança.

Em relação à comunidade bentônica,foram coletados e identificados 1.804 indivíduos pertencentes a 24 táxons. Não houve registro de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção e exóticas.

O relatório referente ao levantamento da comunidade bentônica pode ser observado no **ANEXO 47.1**.

4.2.3 Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação (UC) representam a principal estratégia de conservação da natureza, protegendo espécies, recursos genéticos e paisagens de grande beleza cênica bem como garantindo áreas para a pesquisa científica, a educação ambiental, a recreação ao ar livre e o ecoturismo (BUTCHART et al., 2010). Além disso, fomentam o uso racional e sustentável dos recursos naturais e, representam desenvolvimento econômico para muitos

municípios por meio do uso direto e indireto dessas áreas (BENSUSAN, 2006; CUNHA; SALVIO, 2017).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) é uma política pública brasileira, instituída por meio da Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000) que estabeleceu critérios para a criação dessas áreas.

O Brasil possui 2.446 UC federais, estaduais e municipais. Dessas, 1052 são estaduais (43,01%), 1004 são federais (41,05%) e 390 são municipais (15,94%). Nos estados brasileiros, 653 são UC de Uso Sustentável e 399 são de Proteção Integral (CNUC, 2020).

No Estado do Paraná há 94 UCs, sendo 57 estaduais, 32 federais e 5 municipais, perfazendo 3,84% das UCs do país. O estado possui 1.811.211 hectares protegidos, o que representa 0,21% do território do estado. Paraná conta com 40 parques (federais, estaduais e municipais), 17 RPPNs (Reserva Particular do Patrimônio Natural), 11 APAs (Área de Proteção Ambiental), 08 Florestas (nacional, estadual e municipal), 06 Estações Ecológicas, 05 Reservas Biológicas, 04 Áreas de Relevante Interesse Ecológico, 02 Refúgios de Vida Silvestre e 01 Monumento Natural (CNUC, 2020).

O empreendimento em questão foi projetado distante de unidades de conservação, portanto, não atinge nenhuma delas, na AII (sub-bacia do rio Lajeado Grande), AID e na ADA da PCH Aliança inexistem UCs.

A unidade de conservação mais próxima do empreendimento é o Refúgio de Vida Silvestre de Pinhão, distante 14,07 quilômetros da casa de força da PCH Aliança (ponto mais próximo).

A referida UC foi criada através do Decreto n.º 6.023, de 18 de janeiro de 1983, com área de 196,8057 ha, no município de Pinhão. O Plano de Manejo foi aprovado pelo IAP por meio da PORTARIA IAP n°151, de 23 de agosto de 2007. O empreendimento situa-se fora dos limites da zona de amortecimento da UC, fixada em 10 km pelo seu Plano de Manejo.

Tabela 41 – Relação das UCs em um raio de 60 km da PCH Aliança.

UC	Área	Ano de Criação	Município	Competência	Plano de Manejo	Distância da PCH Aliança
Refúgio de Vida Silvestre do Pinhão	196,8057 ha	1983	Pinhão	Estadual	Sim	14,07 km
Estação Ecológica Rio dos Touros	1.231,05 ha	2001	Reserva do Iguaçu	Estadual	Sim	31,39 km

Parque Estadual de Santa Clara	631,5877 ha	2006	Pinhão, Foz do Jordão e Candói	Estadual	Não	33,92 km
Área de Proteção Ambiental Estadual da Serra da Esperança	206.555,82 ha	1992	Guarapuava, Prudentópolis, Turvo, Irati	Estadual	Sim	49,03 km
Parque Natural Municipal das Araucárias	104 ha	1991	Guarapuava	Municipal (Guarapuava)	Não	58,57 km

No **ANEXO 48** deste RAS é apresentado mapeamento das UCs existentes em um raio de 60 km do empreendimento, com destaque para a distância entre as UCs e o empreendimento.

4.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

4.3.1 Metodologia Aplicada

Para caracterização do meio socioencônomico do município de Pinhão, AII da PCH Aliança, realizou-se levantamentos de dados secundários disponibilizados pelo IBGE (Instituo Brasileiro de Geografia e Estatística), IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econônico e Social) e Atlas Brasil, atendendo o TR da PCH Aliança.

A caracterização socioeconômica da AID e ADA e obtenção de dados primários foram coletados por meio de entrevista e questionários aplicada aos moradores do entorno do empreendimento, abrangendo as condições de vida.

Para levantamento de informações das Terras Indígenas, Comunidades Tradicionais, Quilombolas e Faxinalenses realizou-se buscas juntos aos órgãos que responsáveis pelos povos, como FUNAI (Fundação Nacional do Índio), INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), além da Prefeitura do Município de Pinhão.

4.3.2 Caracterização do município de Pinhão-PR

4.3.2.1 Histórico

O território de Pinhão localiza-se exatamente ao meio dos Campos de Guarapuava e Palmas, tendo como primeiros habitantes os indígenas Votorões, Camés e Dorins, com algumas aldeias situadas nos Campos de Pinhão (FERREIRA, 1996).

De acordo com pesquisador José Carlos Veiga Lopes, no dia 14/12/1771 o tenente-coronel Afonso Botelho juntou-se com outros membros da expedição no vau do rio que mais tarde seria chamado de Jordão, colocando-lhe o nome de Porto do Pinhão do rio Jordão. No mapa dos campos de Guarapuava elaborado pelo padre Chagas, em 1821, com o nome dos proprietários das fazendas, aparece o Campo do Pinhão, ainda não dividido (IBGE CIDADES).



Figura 82 – Avenida Trifon Hanycz em Pinhão, 1976. Fonte: Prefeitura de Pinhão

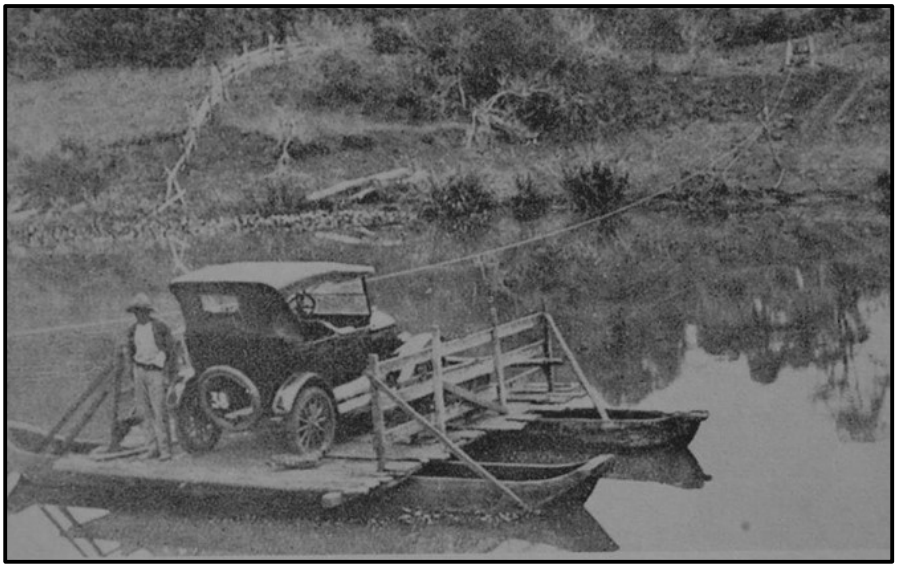


Figura 83 – Balsa do rio Pinhão em 1928. Fonte: Prefeitura de Pinhão.

A região dos Campos de Pinhão, às margens da picada que levava aos Campos de Palmas, foi alvo de estabelecimento de destemidos homens, que enfrentando todo tipo de dificuldade se fixaram naquelas paragens. Silvério de Oliveira e Antônia Maria de Jesus foram os pioneiros e deram à sua propriedade o nome de Pinhão, construindo, após 1844, uma verdadeira fortaleza na fazenda, cuja casa de pedra resistiu bravamente às ações predatórias e se constituiu numa espécie de símbolo da resistência do abnegado colonizador de Pinhão. Surge o povoado que se fortalece e cresce. Em 1892, Pinhão é elevado à categoria de Distrito Judiciário e, em 1951, à categoria de Distrito Administrativo, com território pertencente ao município de Guarapuava. Em 1964, pela Lei Estadual nº 4.823, de 18 de fevereiro, foi criado o município de Pinhão, mediante desmembramento do município de Guarapuava, sendo o dia do município comemorado em 15/12.

O município de Pinhão possuí, atualmente, área territorial de 2.003,726 km^2.Situa-se a 309,73 km da capital, Curitiba, e conta com 4 distritos administrativos: Pinhão, Bom Retiro, Faxinal do Céu e Pinhalzinho (IPARDES, 2020). No **ANEXO 49** apresenta-se o mapa de localização da PCH Aliança com relação às áreas urbanizadas (distritos administrativos do município de Pinhão).



Figura 84 – Vista atual de Pinhão. Fonte: https://www.thecities.com.br/Brasil/Paran%C3%A1/Pinh%C3%A3o/



Figura 85 – Prefeitura de Pinhão. Fonte: https://www.pinhao.pr.gov.br/.

- Bandeira e Brasão de Pinhão:



Figura 86 – Bandeira de Pinhão. Fonte: https://www.pinhao.pr.gov.br/pinhao/simbolos/.



Figura 87 – Brasão de Pinhão. Fonte: https://www.pinhao.pr.gov.br/pinhao/simbolos/.

- Agentes políticos atuais:

- Prefeito: Odir Antonio Gotardo.

- Vice-prefeito: Beraldo Nunes Amaral.

- Municípios limítrofes de Pinhão:

Guarapuava, Inácio Martins, Cruz Machado, Bituruna, Coronel Domingo Soares, Reserva do Iguaçu, Foz do Jordão e Candói.

4.3.2.2 Caracterização Demográfica e condições de vida

De acordo com o censo do IBGE (2010), o município de Pinhão conta com 30.208 habitantes, apresentando densidade demográfica de 15,09 hab/km². Por sua vez, a população em 2019 foi estimada pelo IBGE em 32.391 pessoas. A tabela a seguir apresenta os números registrados pelo IBGE entre os anos de 2000 a 2019.

Tabela 42 – População munícipio de Pinhão

Informação	Ano	Estatística
População - Censitária	2000	28.408 habitantes
População – Censitária	2010	30.208 habitantes
População – Estimada	2012	30.480 habitantes
População - Estimada	2019	32.391 habitantes

Fonte: IBGE, IPARDES, ALTAS BRASIL.

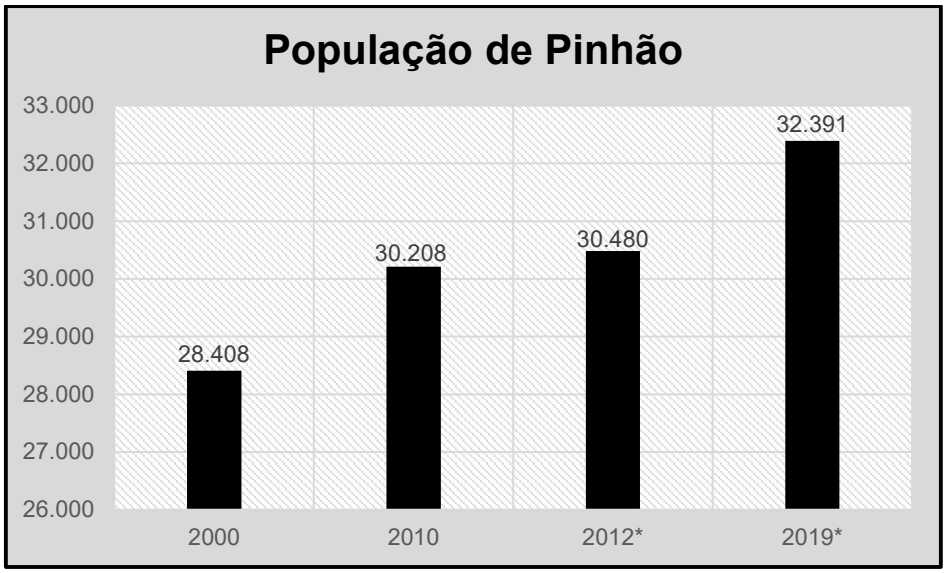


Figura 88 - Taxa de crescimento da população de Pinhão. Fonte: **IBGE.**
Legenda: *População estimada

Considerando os dados dos censos realizados nos anos de 2000 e 2010 observa-se aumento populacional de cerca de 6,33%, conforme expresso no gráfico acima. E se comparar a população do último censo (2010) com a população estimada no ano de 2019, observa-se crescimento de 6,27% da população.

Pinhão ocupa a posição 60º no ranking de munícipio mais populoso no estado do Estado do Paraná e 1063º em nível nacional.

Observa-se que no munícipio a faixa etária mais populosa é de 30 a 39 anos, seguida da população com idade entre 10 e 14 anos.

Tabela 43 - Sinopse das características populacionais de Pinhão - Idade. (Fonte: IBGE Cidades)

POPULAÇÃO RESIDENTE Grupo de idade		
0 a 4 anos	2.408	pessoas
5 a 9 anos	3.057	pessoas
10 a 14 anos	3.743	pessoas
15 a 19 anos	3.160	pessoas
20 a 24 anos	2.398	pessoas
25 a 29 anos	2.239	pessoas
30 a 39 anos	4.277	pessoas
40 a 49 anos	3.653	pessoas

POPULAÇÃO RESIDENTE		
Grupo de idade		
50 a 59 anos	2.655	pessoas
60 a 69 anos	1.526	pessoas
70 anos ou mais	1.092	pessoas

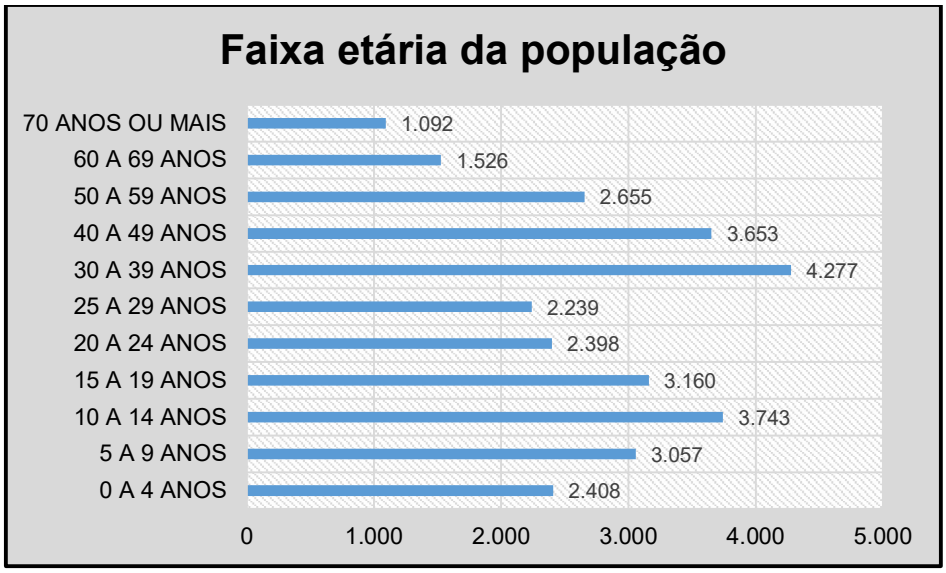


Figura 89- Faixa etária da população de Pinhão. Fonte: IBGE, 2010.

Com relação à situação domiciliar, de acordo com IBGE, no ano de 2000, havia mais pessoas residindo na área rural do município do que na área urbana, por sua vez, no censo realizado no ano de 2010, registrou-se que a maioria da população vive na área urbana, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.

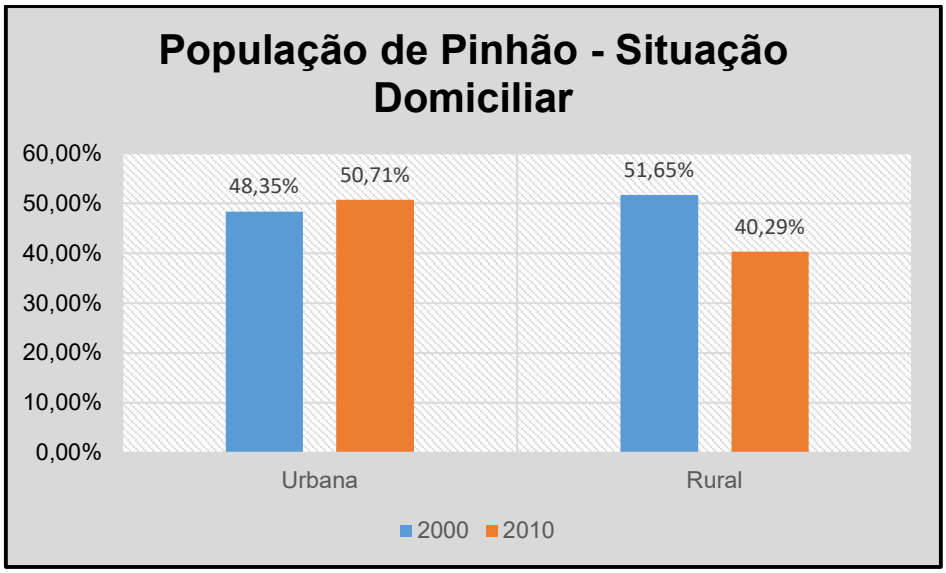


Figura 90- População de Pinhão por sexo. Fonte: IBGE, 2010.

Observa-se que a população masculina é pouco mais numerosa em relação à população feminina (gráfico a seguir).

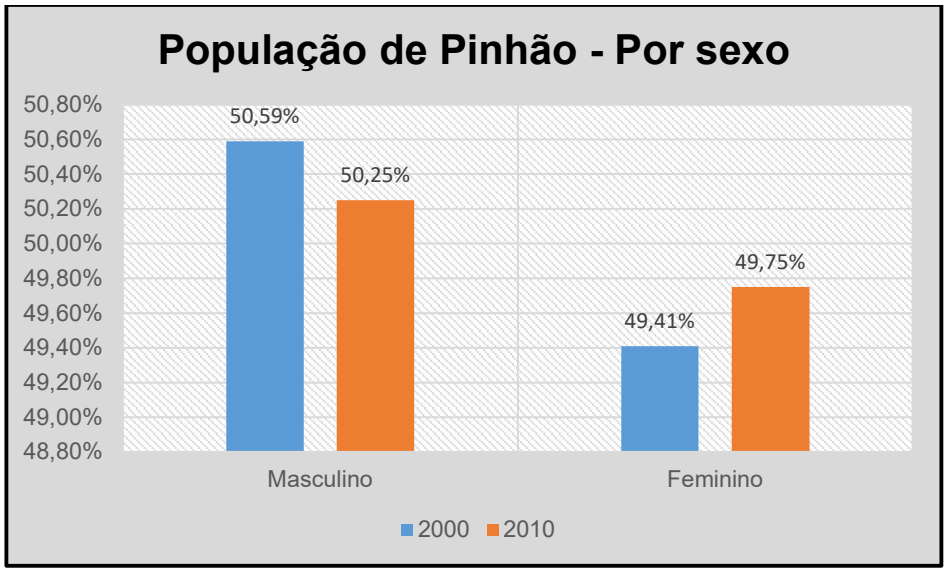


Figura 91- População de Pinhão por sexo. Fonte: IBGE, 2010.

- **Indice de Desenvolvimento Humano (IDH)**

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma unidade de medida utilizada para aferir o grau de desenvolvimento de uma determinada sociedade nos quesitos de educação, saúde e renda. A referência numérica que varia entre 0 e 1, quanto mais próximo de zero, menor é o indicador para os quesitos de saúde, educação e renda. Quanto mais próximo de 1, melhores são as condições para esses quesitos (SCARPIN, 2007).

O Índice de Desenvolvimento Humano para Pinhão é de 0,654, considerado médio, o município ocupa a 354ª (de 399) posição no estado do Paraná com relação ao IDH, com base nos dados do último censo realizado no ano de 2010. O gráfico a seguir apresenta a evolução do IDH de Pinhão entre os anos de 1991 a 2010, onde observa-se crescimento do índice de 81,6% ao longo dos 19 anos analisados.

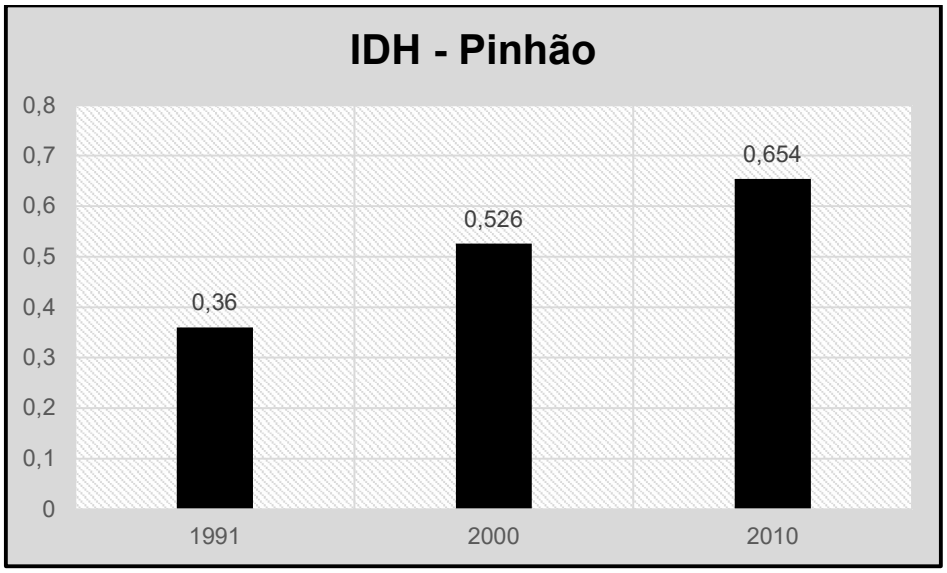


Figura 92 - Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano do município de Pinhão. Fonte: **IBGE.**

Pode-se comparar o IDH do município de Pinhão ao do estado do Paraná, à Curitiba (capital) e aos municípios limítrofes. Observa-se que o IDH da capital é superior ao do Estado e também ao de Pinhão e seus municípios vizinhos. O IDH de Pinhão tem resultado semelhante aos municípios de seu entorno, exceto ao de Guarapuava, que apresenta resultado superior, conforme pode ser observado na tabela e figura a seguir.

Tabela 44 – Comparativo IDH. Fonte: IBGE, 2010.

Localidade	IDH
Estado do Paraná	0,749
Curitiba (capital)	0,823
Pinhão	0,654
Cruz Machado (município vizinho)	0,664
Candói (município vizinho)	0,635
Guarapuava (município vizinho)	0,731
Bituruna (município vizinho)	0,667
Reserva do Iguaçu (município vizinho)	0,648
Foz do Jordão (município vizinho)	0,645
Inácio Martins (município vizinho)	0,600
Coronel Domingos Soares (município vizinho)	0,600

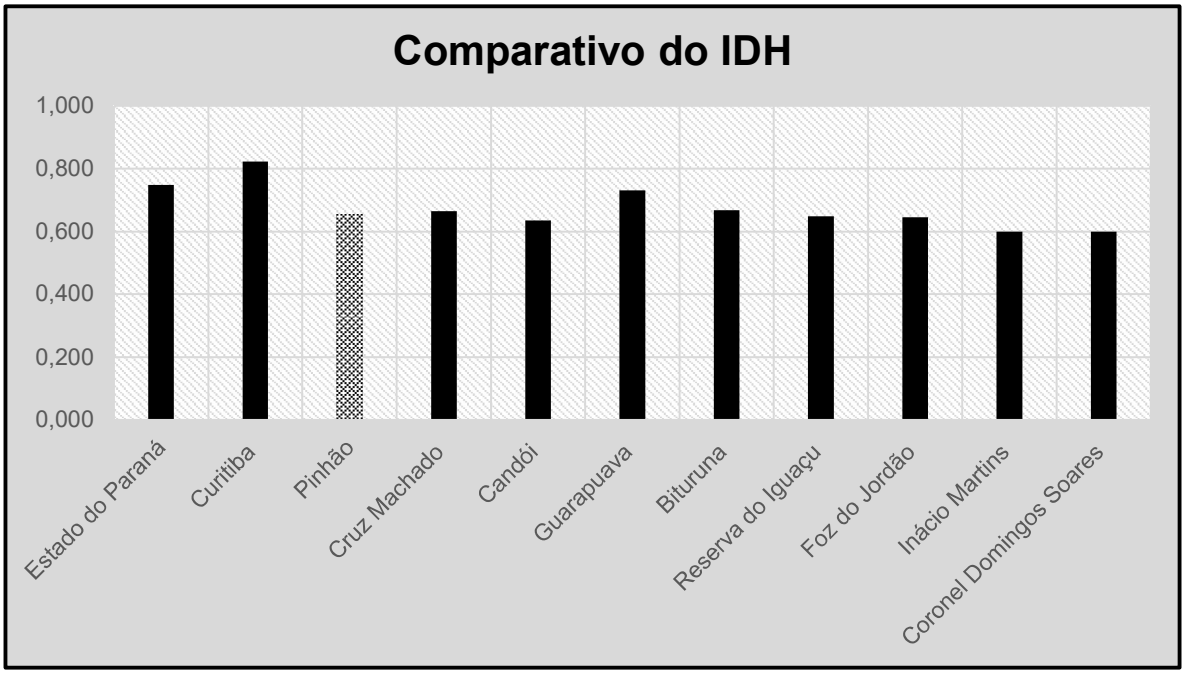


Figura 93 - Comparativo do município de Pinhão. Fonte: IBGE, 2010.

- **Renda, Pobreza e Desigualdade**

A renda per capita média de Pinhão cresceu 147,93% nas últimas duas décadas, passando de R$ 183,24, em 1991, para R$ 308,00, em 2000, e para R$ 454,31, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 4,89%. A taxa média anual de crescimento foi de 5,94%, entre 1991 e 2000, e 3,96%, entre 2000 e 2010. A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R$ 140,00 (a preços de agosto de 2010), passou de 64,20%, em 1991; para 43,27%, em 2000; e para 24,66%, em 2010. A evolução da desigualdade de renda nesses dois períodos pode ser descrita através do Índice de Gini, que passou de 0,58, em 1991; para 0,61, em 2000; e para 0,53, em 2010.

Tabela 45 – Dados da renda, pobreza e desigualdade do município de Pinhão.

Parâmetro	1991	2000	2010
Renda per capita (R$)	183,24	308	454,31
% de extremamente pobres	36,78	20,83	10,89
% de pobres	64,2	43,27	24,66
Índice de Gini	0,58	0,61	0,53

Fonte: ATLAS BRASIL, PNUD, Ipea e FJP.

Observação : O Índice de Gini, criado pelo matemático italiano Conrado Gini, é um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de zero a um (alguns apresentam de zero a cem). O valor zero representa a situação de igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda. O valor um (ou cem) está no extremo oposto, isto é, uma só pessoa detém toda a riqueza (IPEA, 2004).

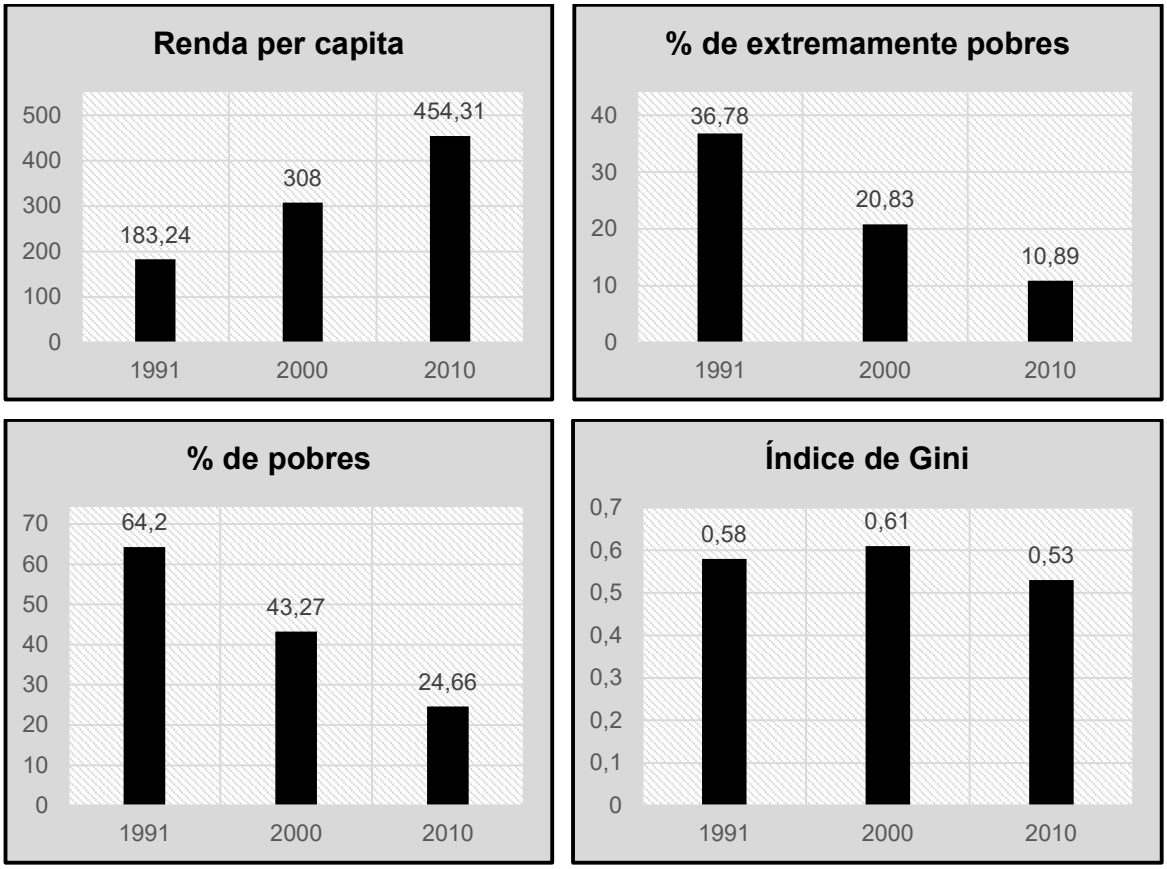


Figura 94 – Renda per capita, % dos extremamente pobres, % de pobre e Índice de Gini do município de Pinhão entre 1991 e 2010. Fonte: ATLAS BRASIL, PNUD, Ipea e FJP

- **Habitação**

De acordo com o censo realizado no ano de 2010 (IBGE), o município conta com 10.745 domícilios, sendo 5.398 na área urbana e 5.347 na área rural.

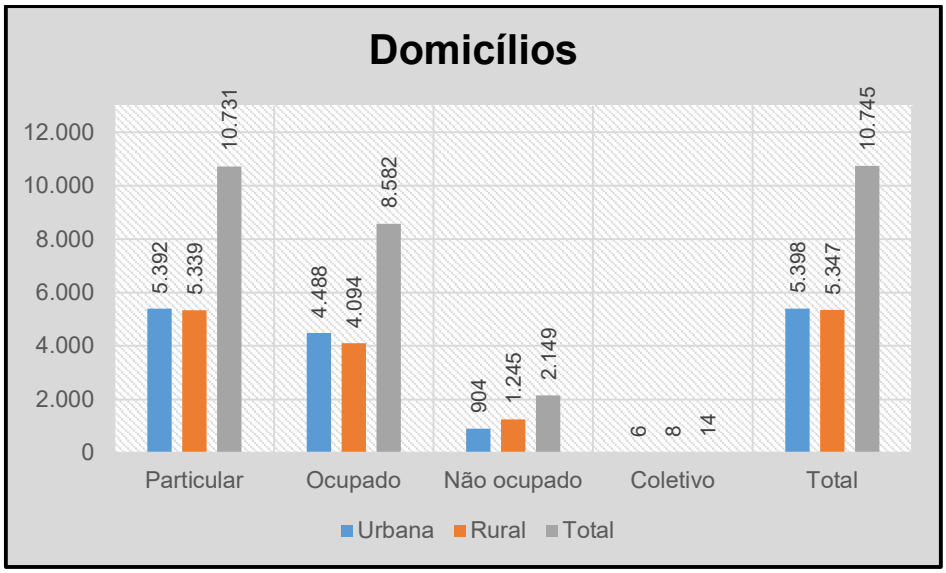


Figura 95 – Situação domicílios de Pinhão. IBGE, 2010.

No que diz respeito aos indicadores das habitações, como: % da população em domicílios com água encanada, com energia elétrica e com coleta de lixo, observa-se significativa melhora entre 1991 e 2010 nos 3 indicadores, conforme pode ser observado na tabela e gráfico

Tabela 46 – Indicadores de habitação do município de Pinhão. Fonte: Atlas Brasil, 2013.

Indicadores de Habitação	1991	2000	2010
% da população em domicílios com água encanada	42,19	69,42	87,28
% da população em domicílios com energia elétrica	49,27	76,1	95,17
% da população em domicílios com coleta de lixo	70,23	92,05	98,29

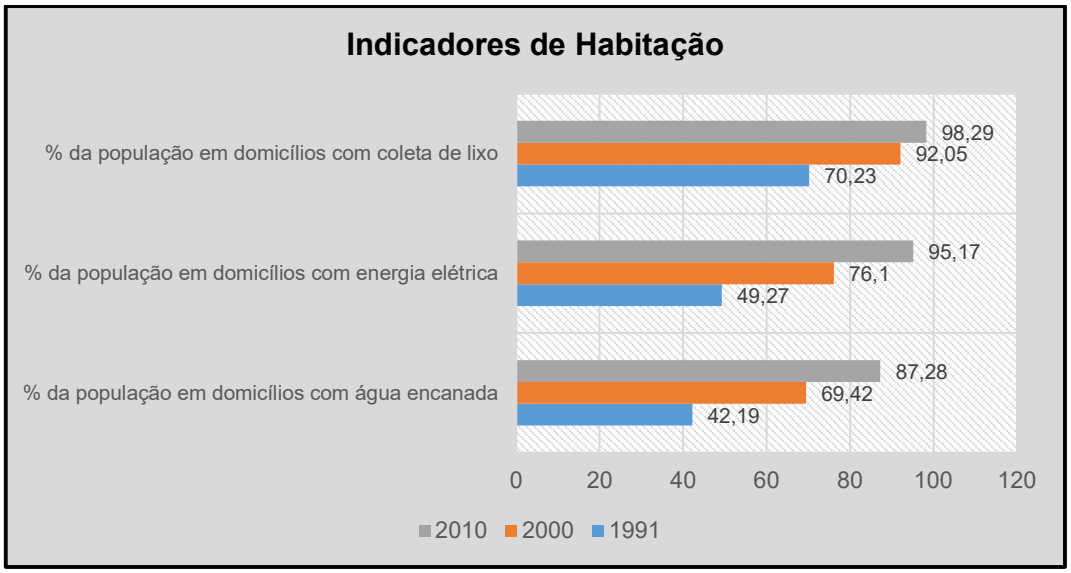


Figura 96 – Indicadores de habitação. Fonte: Atlas Brasil, 2013

De acordo com dados do último censo do IBGE (2010), dos 8.528 domicílios particulares permanentes do município de Pinhão, 8.156 (95,6%) possuem água canalizada, 8.347 (97,9%) possuem banheiro e esgotamento sanitário, 5.630 (66%) possuem coleta de lixo e 8.093 (94,9%) possuem energia elétrica.

Destaca-se que a distribuição de energia no município de Pinhão é de responsabilidade da Copel (Companhia Paranaense de Energia) e o tratamento e distribuição de água é da Sanepar (Companhia de Saneamento do Paraná), ambos com escritórios implantados no município.



Figura 97 – Escritório da Sanepar no município de Pinhão.



Figura 98 – Escritório da COPEL no município de Pinhão. Fonte: Google maps, 2018.

- **Educação**

De acordo com dados do IBGE (2018), o município de Pinhão possui 28 escolas que oferecem ensino fundamental, com 4.575 matrículas, e 313 docentes, 11 escolas que oferecem ensino médio, com 1.367 matrículas e 149 docentes e 26 instituições de ensino pré-escolar, com

1.416 matrículas e 172 docentes. No gráfico a seguir é possível observar os dados detalhados no que diz respeitos às instituições de ensino de Pinhão.

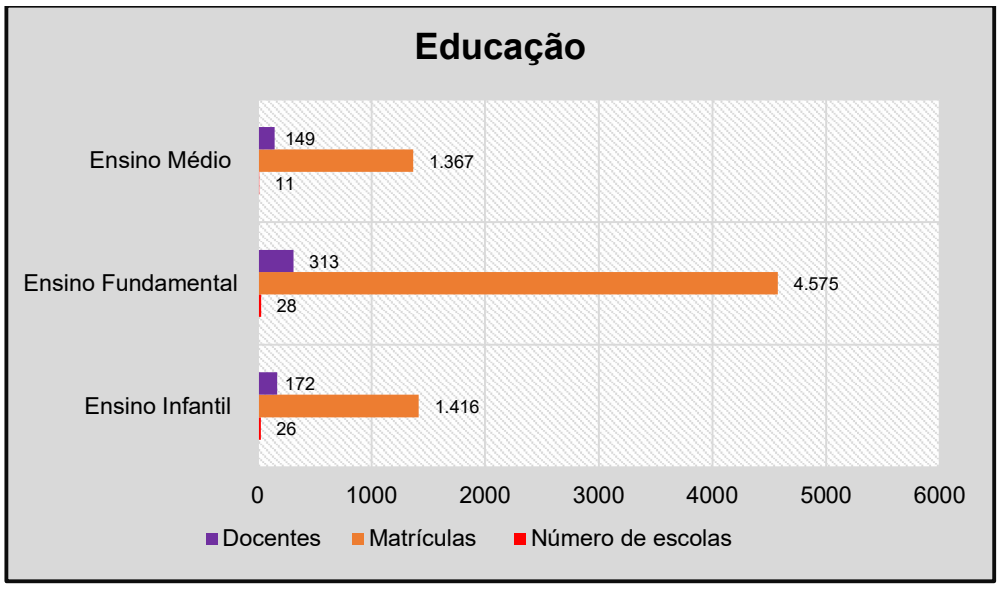


Figura 99 - Dados das unidades escolares, matrículas e docentes do município de Pinhão. Fonte: IBGE, 2018.

No gráfico a seguir é possível observar o número de matrículas no município no período de 2005 a 2018.

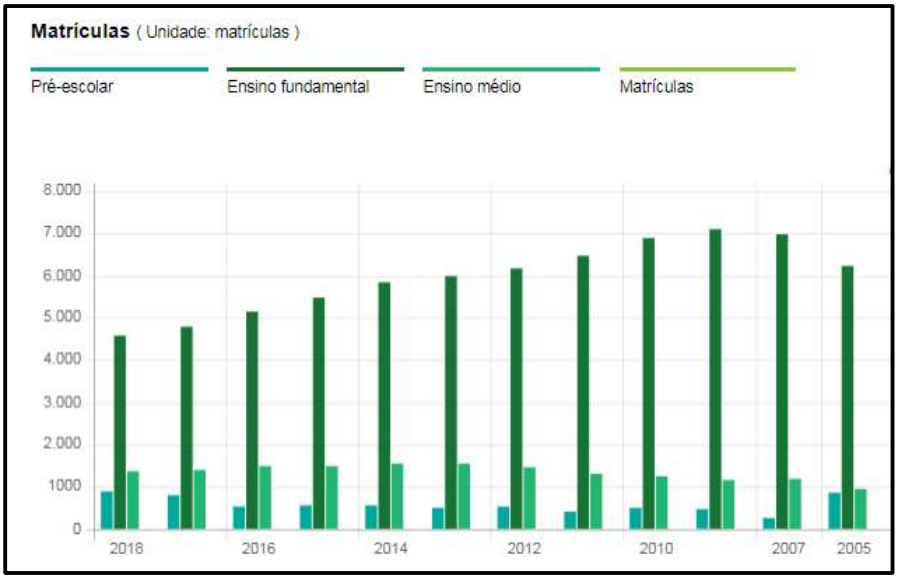


Figura 100 – Dados do município sobre educação com o passar dos anos. Fonte: IBGE Cidades.



Figura 101 – Escola Municipal Professor Cipriano de Paula Santos.

Fonte: http://www.phojulio.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1.



Figura 102 – Escola de Educação Básica Vereador Orlando Diogo, implantada na cidade de Pinhão. https://jornalfatos.com.br/eleicoes-de-diretores-escolas-municipais-estao-em-campanha-eleitoral/.

A taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade é de 96%, ocupando a 366º (de 399) posição no estado do Paraná, enquanto que a taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais é de 12,37% (IBGE, 2010).

Com relação ao grau de instrução dos moradores de Pinhão, de acordo com o censo de 2010, considerando pessoas acima de 10 anos de idade, cerca de 66,02% da população enquadra-se na categoria sem instrução ou apenas com o ensino fundamental completo e somente 3,60% dos habitantes possuem ensino superior completo.

No gráfico abaixo pode-se visualizar o grau de instrução da população de Pinhão.

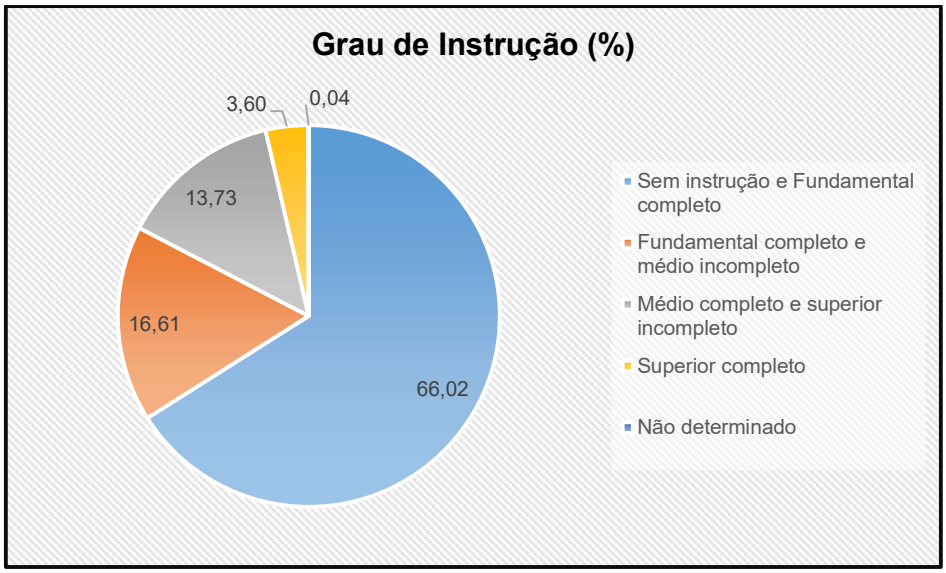


Figura 103 – Grau de instrução da população de Pinhão, acima dos 10 anos de idade. Fonte: IBGE, 2010.

- **Trabalho**

De acordo com dados do IBGE (2010), 51,20% da População Economicamente Ativa (PEA) está concentrada na área urbana do município de Pinhão, contudo 50,9% da População Ocupada reside na área rural.

A População em Idade Ativa (PIA) no munícipio de Pinhão é de 24.743, sendo a População Economicamente Ativa (PEA) composta por 15.892 pessoas, enquanto que a População Ocupada (PO) é de 15.245 pessoas, conforme pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 47 – Composição da população. Fonte: IBGE, 2010.

Informações	PIA (10 anos e mais)	PEA (10 anos ou mais)	PO
Tipo de domicílio			
Urbano	12.669	7.896	7.490
Rural	12.074	7.997	7.755
Sexo			
Masculino	12.456	9.073	8.774
Feminino	12.286	6.819	6.471
Faixa etária (anos)			
De 10 a 14	3.743	515	508
De 15 a 17	2.090	962	791
De 18 a 24	3.468	2.736	2.545

De 25 a 29	2.239	1.672	1.630
De 30 a 39	4.277	3.540	3.435
De 40 a 49	3.653	3.106	3.027
De 50 a 59	2.655	2.115	2.088
De 60 anos ou mais	2.655	1.247	1.222
Total	**24.743**	**15.892**	**15.245**

Legenda: PIA - População em Idade Ativa; PEA - População Economicamente Ativa; e PO - População Ocupada

O IBGE também registrou a composição da população acima dos 18 anos no munícipio, sendo que 76,40% da população economicamente ativa encontra-se ocupada, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.

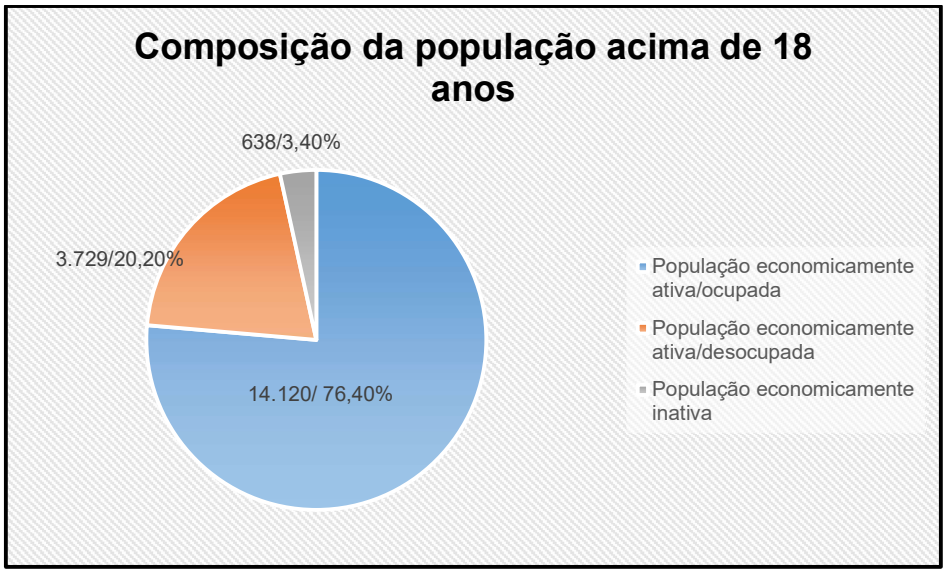


Figura 104 – Composição da população de 18 anos no município de Pinhão. Fonte: IBGE, 2010.

De acordo com o IBGE (2010) a taxa de desemprego da população com 18 anos ou mais é de 3,96%.

De acordo com o IBGE (2010), mais de 42% da população ocupada no município de Pinhão desenvolve atividades relacionadas à pecuária, seguida do setor do comércio com 12,34%.

Na tabela e gráfico a seguir apresenta-se o número de pessoas ocupadas por setor no município de Pinhão.

Tabela 48 – Número de pessoas ocupadas no município de Pinhão por setor. Fonte: IBGE, 2010.

Atividade Econômicas	nº de pessoas
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	6.445
Indústrias de transformação	569
Eletricidade e gás	73
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	41
Construção	1.196
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	1.882
Transporte, armazenagem e correio	444
Alojamento e alimentação	231
Informação e comunicação	41
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	60
Atividades profissionais, científicas e técnicas	263
Atividades administrativas e serviços complementares	229
Administração pública, defesa e seguridade social	972
Educação	712
Saúde humana e serviços sociais	296
Artes, cultura, esporte e recreação	82
Outras atividades de serviços	264
Serviços domésticos	847
Atividades mal especificadas	598
TOTAL	**15.245**

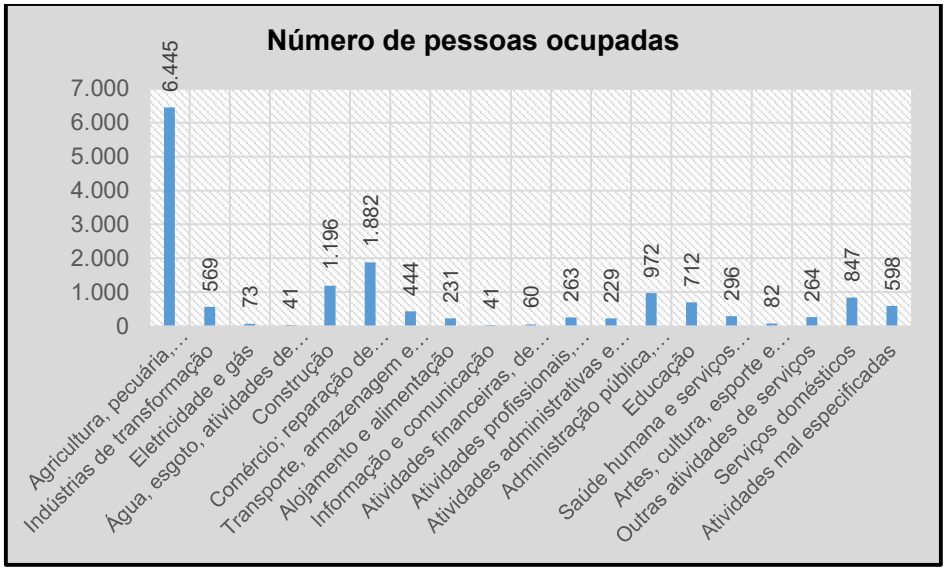


Figura 105 – Número de pessoas ocupadas por setor. Fonte: IBGE, 2010.

- **Saúde**

De acordo com dados do IBGE, ano base de 2009, o município de Pinhão possuía 27 estabelecimentos de saúde, sendo 6 privados e 21 públicos.

No Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES Net) mantido pelo ministério da Saúde, o município de Pinhão possuí 33 estabelecimentos de saúde com registro ativo (CNES Net, 2020), conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 49- Estabelecimentos de saúde do município de Pinhão (CNES Net 2020).

Estabelecimento
AMBULATÓRIO FOZ DO AREIA
CENTRO CLÍNICO DE PINHÃO
CENTRO DE ATENÇÃO PSICOSSOCIAL CAPS I DE PINHÃO
CENTRO DE ATENDIMENTO ODONTOLÓGICO PINHÃO
CENTRO MUNICIPAL DE SAÚDE DE PINHÃO
CEOM CENTRO ODONTOLÓGICO E MÉDICO
CLÍNICA BEM ESTAR
CLÍNICA DA MULHER
CLÍNICA DE FISIOTERAPIA
CLÍNICA MÉDICA PINHÃO
CONSULTÓRIO ODONTOLÓGICO DR ERASMO
CONSULTÓRIO ODONTOLÓGICO DRA LETHICIA BORGES TESSEROLI
CUIDAR E PROTEGER SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO
CWCG MEDICINA
ESF MAZURECHEM
ESPACO VIDA CLÍNICA ESPECIALIZADA
HOSPITAL SANTA CRUZ
LABORATÓRIO MESTRE
LABORATORIO MUNICIPAL DE CLÍNICA MÉDICA PINHAO LAMUCLIMPI
LABORATÓRIO SANLAB LTDA
POLO ACADEMIA DA SAÚDE CENTRO
POSTO DE SAÚDE ÁGUA AMARELA
POSTO DE SAÚDE ARROIO BONITO
POSTO DE SAÚDE DE DOIS IRMÃOS
POSTO DE SAÚDE DE PINHALZINHO
POSTO DE SAÚDE DE SÃO CRISTÓVÃO
POSTO DE SAÚDE DE SÃO ROQUE
POSTO DE SAÚDE FAXINAL DOS RIBEIROS
POSTO DE SAÚDE FAXINAL DOS SILVERIOS
PSF POSTO DE SAÚDE SANTA MARIA
PSF POSTO DE SAÚDE VILA CALDAS
REABILITHARE
VINICIUS WOLSKI ODONTOLOGIA



Figura 106 – Hospital Santa Cruz do Pinhão, implantado na cidade de Pinhão. Fonte: http://g1.globo.com/pr/parana/videos/t/todos-os-videos/v/unico-hospital-de-pinhao-ameaca-fechar-as-portas-por-causa-da-situacao-financeira/4593667/

A morbidade infantil no município para o ano de 2017 foi de 10,91 óbitos por mil nascidos vivos, ocupando a 158ª colocação no estado do Paraná.

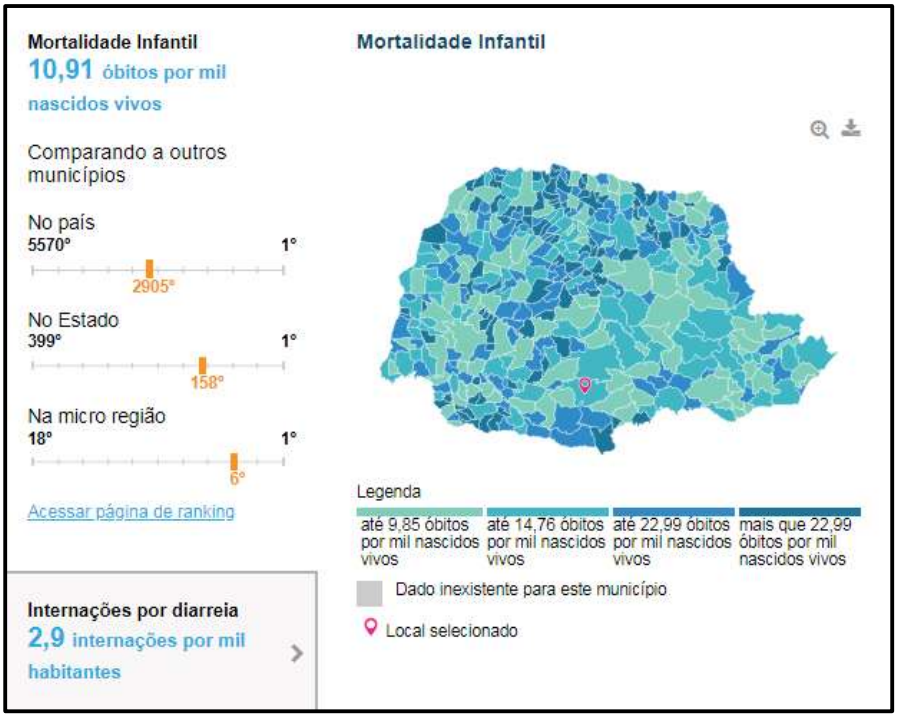


Figura 107 – Dados sobre a saúde no município de Pinhão. Fonte: IBGE cidades.

No ano de 2017, registrou-se 217 óbitos em Pinhão, destes 58,9% pertenciam ao sexo masculino, 128 pessoas, e 41,01% ao sexo feminino, 89 pessoas.

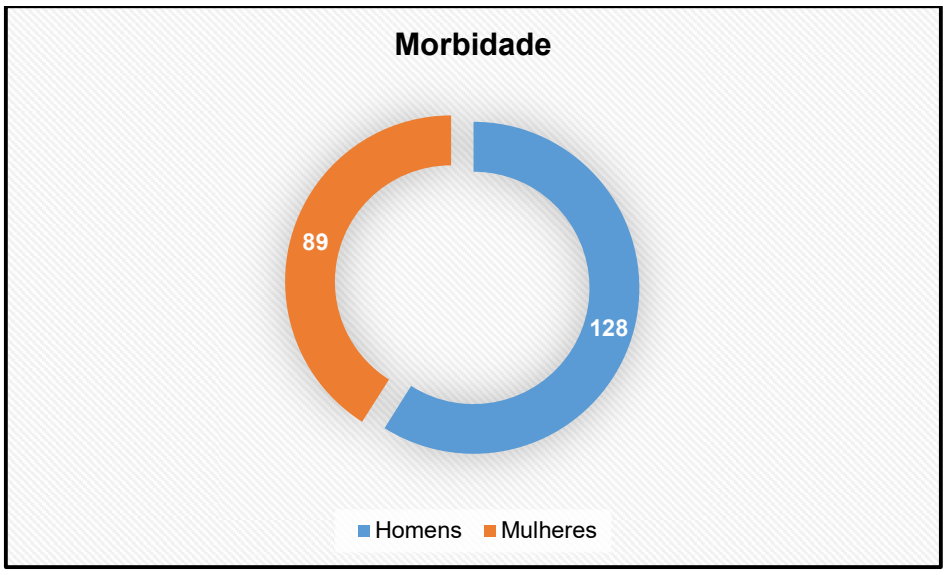


Figura 108 – Morbidade município de Pinhão (2017). Fonte: IBGE, 2017.

Por sua vez, a esperança de vida ao nascer cresceu 5,6 anos na última década, passando de 67,7 anos, em 2000; para 73,4 anos, em 2010. Em 1991, era de 62,1 anos. No Brasil, a esperança de vida ao nascer é de 73,9 anos, em 2010, de 68,6 anos, em 2000, e de 64,7 anos em 1991 (IBGE/ATLAS BRASIL, 2013).

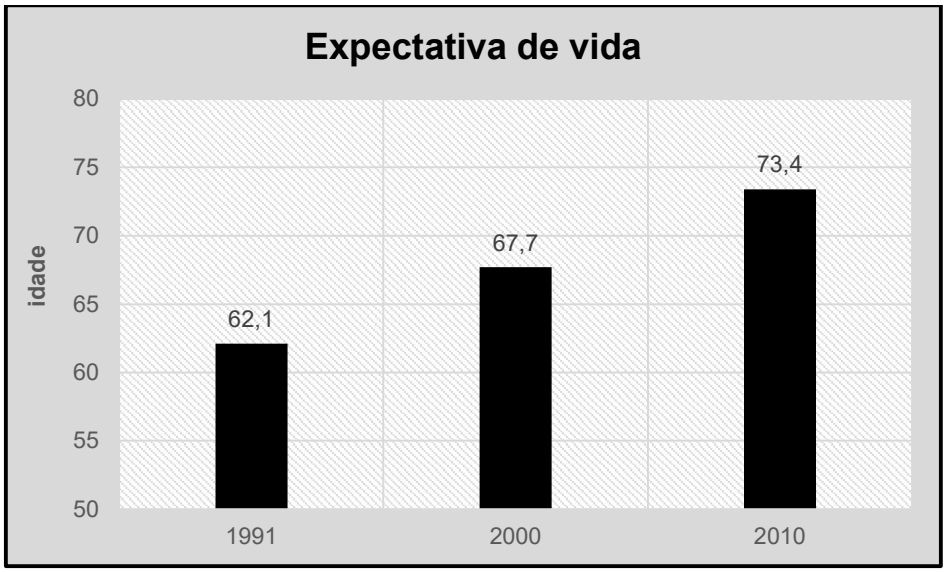


Figura 109 – Expectativa de vida da população de Pinhão. Fonte: IBGE/ATLAS BRASIL, 2013.

- **Frota de Veículos**

O estado do Paraná possui frota de 7.571.122 de veículos, enquanto que o município de Pinhão possui frota de 13.714 veículos, o que representa cerca de 0,18% dos veículos do estado (ano base de 2018, dados do DETRAN). Na tabela abaixo apresenta-se os veículos do estado do Paraná e município de Pinhão por tipo.

Tabela 50 – Frota de veículos do estado do Paraná e município de Pinhão (DETRAN, 2018).

Frota	Pinhão	Paraná
Automóvel	8.209	4.428.638
Bonde	0	3
Caminhão	689	272.586
Caminhão trator	87	91.692
Caminhonete	1.951	661.091
Camioneta	399	244.857
Chassi plataforma	0	70
Ciclomotor	4	8.213
Micro-ônibus	97	22.875
Motocicleta	1.675	1.162.696
Motoneta	154	296.790
Ônibus	146	43.906
Quadriciclo		33
Reboque	133	136.553
Semi-reboque	106	132.834
Sidecar	1	596
Trator de esteira	0	13
Trator de rodas	1	1.976
Triciclo	14	2.062
Utilitário	48	62.484
Outros	0	1.154
Total	**13.714**	**7.571.122**

- **Segurança Pública**

A segurança pública do município é responsabilidade da delegacia de Polícia Civil e Militar presentes no município, além do Batalhão do Corpo de Bombeiros.



Figura 110 – Delegacia da Polícia Civil de Pinhão.
Fonte: http://www.dpi.policiacivil.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=15.



Figura 111 – Corpo de Bombeiros Comunitários de Pinhão.
Fonte: https://www.pinhao.pr.gov.br/bombeiro-comunitario-de-pinhao-completa-11-anos/.

- **Comunicações**

De acordo com o IPARDES (2020) o município de Pinhão conta com 1 agência de correios própria e 3 comunitárias. E dispõe também de 1 emissora de rádio.

- **Instituições financeiras**

O município de Pinhão conta com uma agência do Banco do Brasil e 2 agências de bancos comerciais/investimentos (IPARDES, 2020).

4.3.2.3 Economia local

A dinâmica econômica da Região Sul, segundo IPARDES (2002) é baseada na expansão da fronteira agrícola do Paraná, a partir do início do século XX. A distribuição das atividades econômicas compreende a agricultura e a agroindústria mais moderna; as atividades industriais voltadas à produção de insumos, máquinas e implementos para os segmentos agroindustriais; as atividades agrícolas e industriais voltas para a exportação, como por exemplo, produção de calçados, de grãos e seu processamento PIB.

O PIB per capita de Pinhão decorre em boa parte da geração de energia proveniente da hidrelétrica de Foz do Areia e seus respectivos royalties. Contudo, a grande extensão territorial e concentração de riquezas no município, acaba dificultando o acesso da população a serviços básicos como educação e saúde, justificando a baixa qualidade de vida (Plano Diretor Municipal de Pinhão, 2006).

- **PIB (Produto Interno Bruto)**

De acordo com dados do IBGE (ano base 2017) o PIB do município de Pinhão é baseado basicamente na Indústria, que representa mais de 65,08% do valor adicionado, seguido do setor de Serviços que adiciona cerca de 13,51% e da agropecuária com 11,12% e administração com 10,29%, conforme expresso no gráfico abaixo.

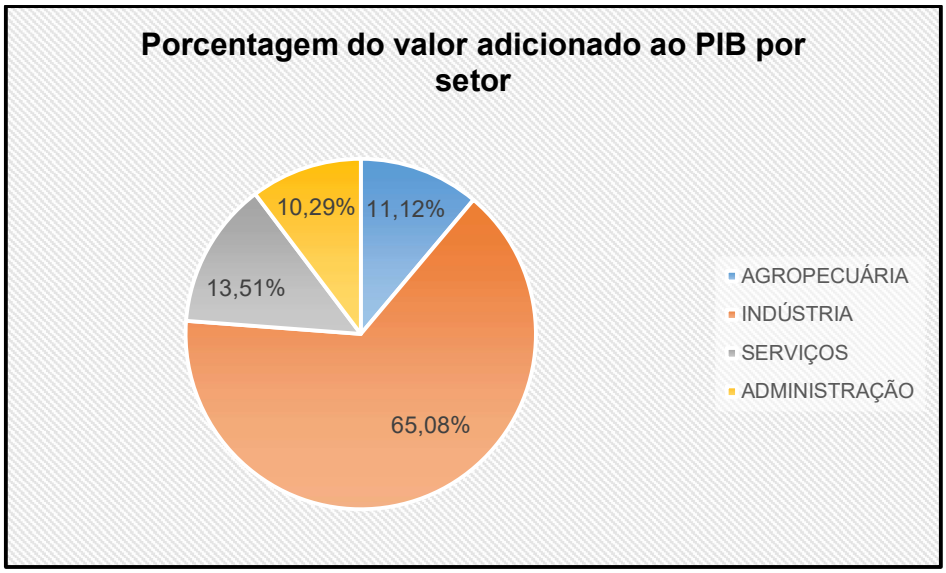


Figura 112 – Porcentagem do valor adicionado ao PIB do município de Pinhão por setor. Fonte: IBGE.

Ao estabelecer um comparativo com relação ao PIB do município de Pinhão entre o ano de 2010 e de 2017, observa-se acréscimo de pouco mais 86% PIB per capita e de mais de 98% do valor adicionado bruto ao longo dos 7 anos, conforme pode ser observado a seguir:

Tabela 51 - PIB do município de Pinhão nos anos de 2010 e 2017. Fonte: IBGE.

Parâmetros	Ano	
	2010	2017
PIB a preços correntes R$ (x1000)	737.356,00	1.466.550,05
PIB per capita R$	24.389,11	45.373,12
Valor adicionado bruto a preços correntes R$ (x1000)	**722.036,00**	**1.431.153,94**
Atividade econômica		
Agropecuária R$ (x1000)	66.003,00	159.199,53
Indústria R$ (x1000)	325.787,00	931.355,90
Serviços - exclusive administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social R$ (x1000)	138.804,00	193.353,85
Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social R$ (x1000)		147.244,66
Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos, a preços correntes R$ (x1000)	15.320,00	35.396,11

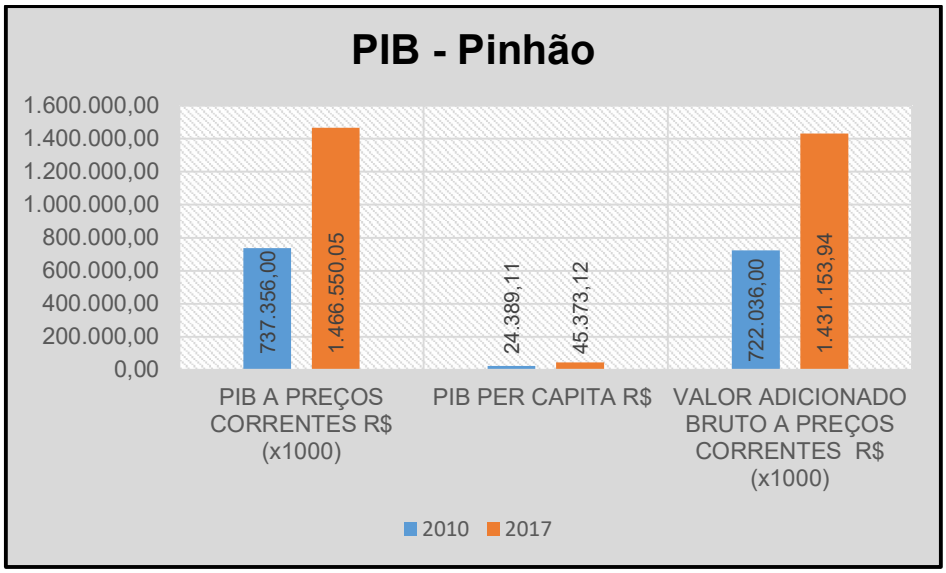


Figura 113 – PIB do município de Pinhão entre os anos de 2010 e 2017. Fonte: IBGE

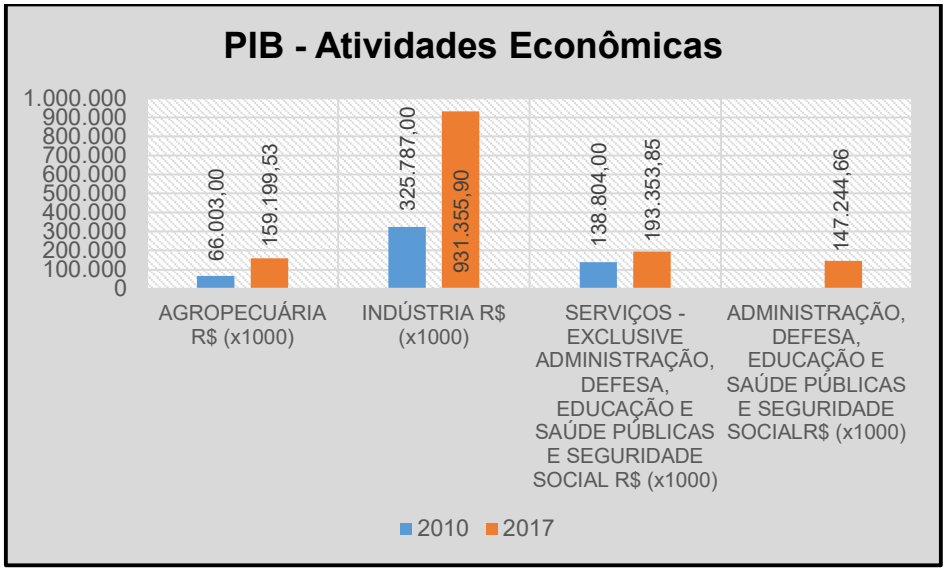


Figura 114 – PIB do município de Pinhão entre os anos de 2010 e 2017, considerando as atividades econômicas. Fonte: IBGE

- **Empresas**

De acordo com dados do IBGE (ano base 2018) há no município de Pinhão 528 empresas, dessas, 516 são atuantes, ocupando um total de 3.458 pessoas, com uma média de 2,2 salários mínimos mensais.

Ao comparar os dados dos anos de 2010 e 2018, observa-se a redução de 4,8% no número de empresas atuantes no município, contudo aumentou o número de pessoal ocupado e pessoal ocupado remunerado. O valor referente ao salário e outras renumerações tiveram aumento de mais de 139% do decorrer dos 8 anos, tais dados estão expressos na tabela a seguir e gráfico a seguir.

Tabela 52 – Dados das empresas do município de Pinhão, comparativo entre o ano de 2010 e 2018. Fonte: IBGE.

Parâmetros	Ano	
	2010	2018
Unidades locais (UN)	555	528
Número de empresas atuantes (UN)	542	516
Pessoal ocupado (UN)	3.276	3.458
Pessoal ocupado assalariado (UN)	2.628	2.904
Salário médio mensal (salário mínimo)	2	2,2
Salários e outras remunerações R$ (x1000)	29.554	79.437

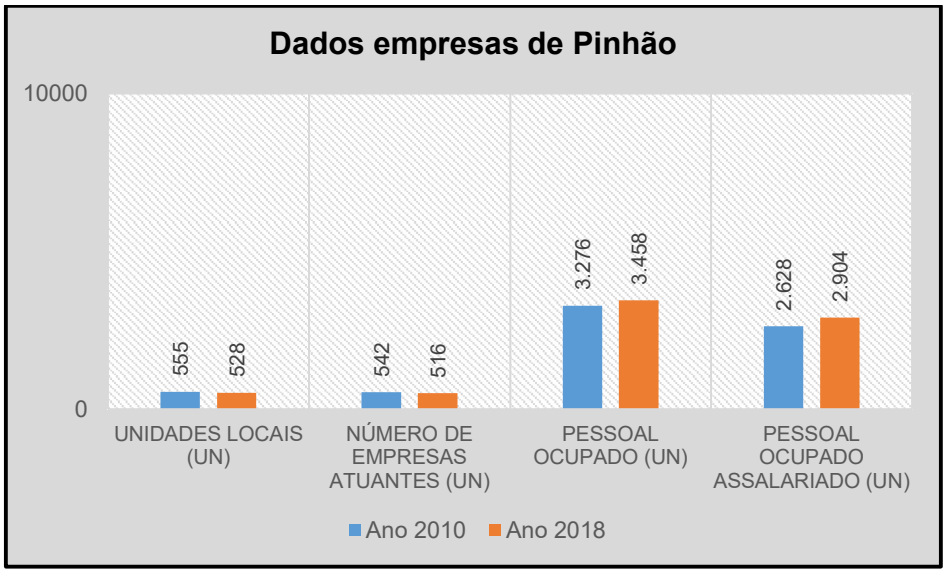


Figura 115 – Dados das empresas de Pinhão. Fonte: IBGE Cidades.

- **Extração vegetal e silvicultura**

A extração vegetal de produtos alimentícios no município é baseada em erva-mate e pinhão. Ao comparar a produção do ano de 2010 e 2018 observa-se crescimento de 117,1% da quantidade produzida de erva-mate e de 76,2% da quantidade produzida de pinhão.

Tabela 53 – Extração vegetação de produtos alimentícios no município de Pinhão. Fonte: IBGE. Legenda: QP: Quantidade Produzida; T: Toneladas; VP: Valor da Produção.

Extração vegetal alimentícios	2010		2018	
	QP (t)	VP R$ (x1000)	QP (t)	VP R$ (x1000)
Erva mate	4.375	2.625,0	9.500	10.450,0
Pinhão	312	421,0	550	1.540,0

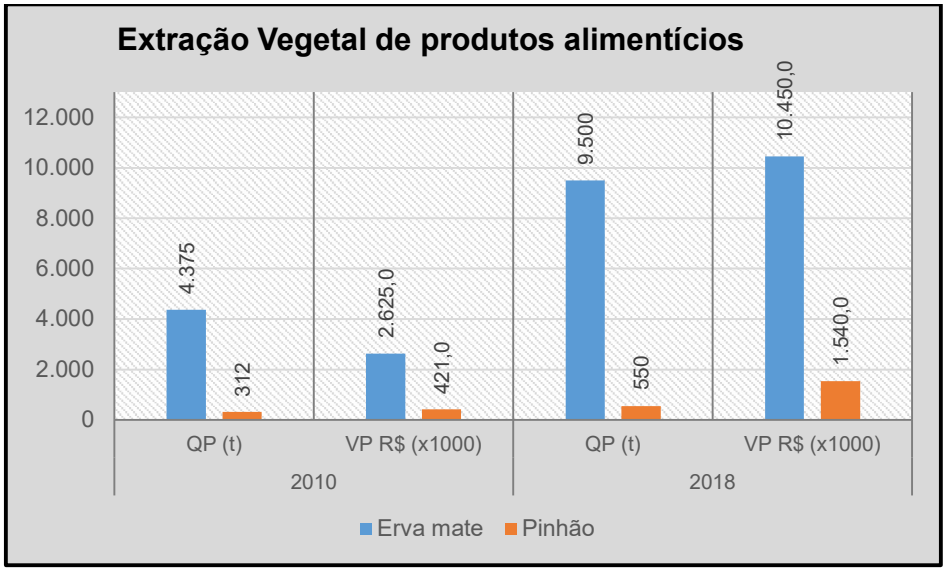


Figura 116 – Extração vegetal de produtos alimentícios no município de Pinhão. Fonte: IBGE. Legenda: QP: Quantidade Produzida; T: Toneladas; VP: Valor da Produção.

A extração vegetal de madeira no município é baseada em lenha, madeira em tora e nó de pinho de pinheiro brasileiro nativo. Ao comprar a produção do ano de 2010 e 2018 observa-se redução da quantidade produzida lenha e madeira em tira e crescimento na quantidade produzida de nó de pinho, conforme expresso na tabela e gráfico a seguir.

Tabela 54 - Extração vegetação de madeira no município de Pinhão. Fonte: IBGE. Legenda: QP: Quantidade Produzida; T: Toneladas; VP: Valor da Produção.

Extração vegetal - Madeira	2010		2018	
	QP (m^3)	VP R$ (x1000)	QP (m^3)	VP R$ (x1000)
Lenha	40.250	2.013,00	6.000	186,0
Madeira em tora	5.110	434,0	1.000	260,0
Nó de Pinho (Pinheiro Brasileiro Nativo)	295	24,0	2.800	470,0

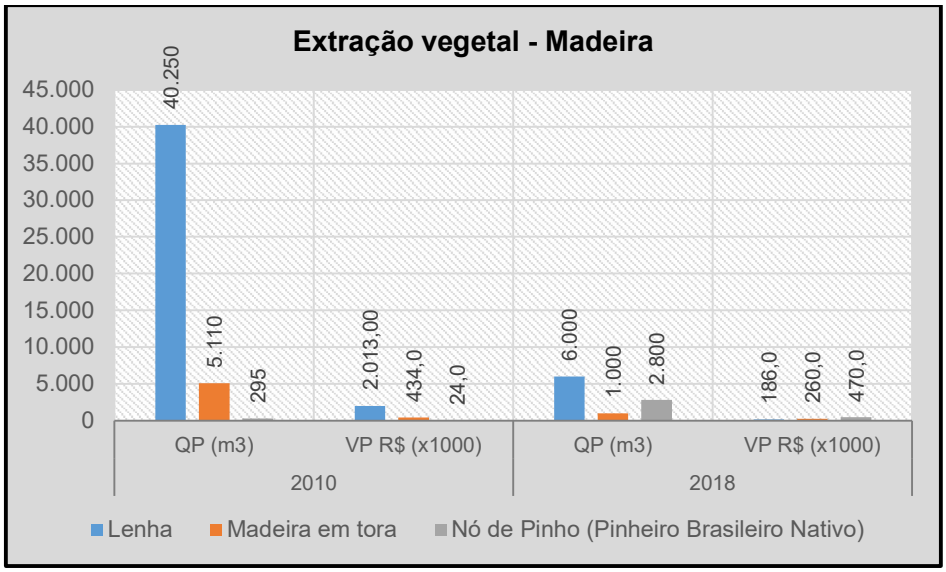


Figura 117 – Extração vegetal de madeira no município de Pinhão. Fonte: IBGE. Legenda: QP: Quantidade Produzida; T: Toneladas; VP: Valor da Produção.

No que diz, respeito a silvicultura no ano de 2018 a área de produção foi de 6.700 hectares, sendo 2.500 hectares destinados ao cultivo de eucalipto e 4.200 hectares para o cultivo de pinus, o aproveitamento dos cultivos deu-se por meio de lenha e madeira em tora, conforme expresso na tabela abaixo.

Tabela 55 - Silvicultura no município de Pinhão. Fonte: IBGE, 2018. Legenda: QP: Quantidade Produzida; VP: Valor da Produção.

Silvicultura	QP (m^3)	VP R$ (x1000)
Lenha	72.000	2.232,00
Madeira em tora	273.500	26616,0

Observação: Os dados de silvicultura são apenas do ano de 2018, não foi possível estabelecer comparativo com o ano de 2010, pois os dados deste ano, não estavam disponíveis no site do IBGE.

- **Pecuária**

A pecuária do município de Pinhão é baseada na aquicultura, com destaque para o cultivo de tilápia e carpa e em rebanhos de galináceos, bovinos e suínos, conforme apresentado nas tabelas e gráficos a seguir.

Na tabela abaixo apresenta-se as espécies de cultivo na aquicultura do município, com destaque para a carpa que teve acréscimo na quantidade de produção enquanto que o tilápia teve redução, contudo aumento no valor de produção.

Tabela 56 - Aquicultura no município de Pinhão. Fonte: IBGE. Legenda: QP: Quantidade Produzida; VP: Valor da Produção.

Aquicultura	2014		2018	
	QP (KG)	VP R$ (x1000)	QP (KG)	VP R$ (x1000)
Carpa	3.900	19,00	4.500	31,50
Tambacu, tambatinga			350	2,10
Tilápia	8.800	36,00	5.700	62,70
Traíra e trairão	2.000	8,00	400	4,80
Outros peixes	850	3,00	700	7,00

No gráfico abaixo apresenta-se a quantidade produzida de carpa, tambacu/tambatinga, tilápia, traíra/trairão e outros peixes no município de Pinhão nos anos de 2014 e 2018.

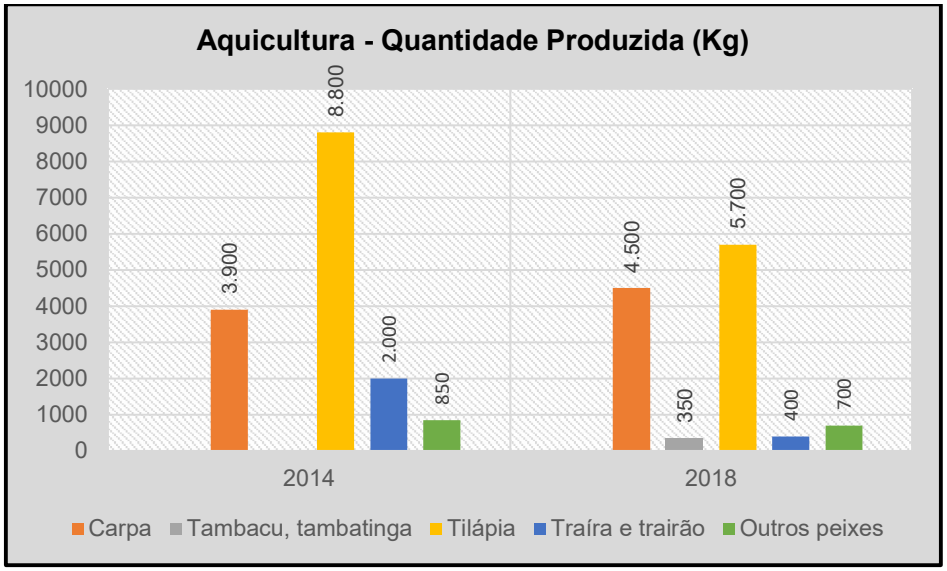


Figura 118 – Aquicultura, quantidade produzida (kg) no ano de 2014 e 2018 no município de Pinhão. Fonte: IBGE.

Na tabela abaixo apresenta-se o efetivo de rebanho do município para o ano de 2014 e 2018.

Tabela 57 - Efetivo do rebanho do município de Pinhão. Fonte: IBGE. Legenda: EF: Efetivo de Rebanho.

Tipo	2014 EF (cabeças)	2018 EF (cabeças)
Bovino	61.700	59.500
Vacas de ordenha	12.289	2.880
Bubalinos	585	800
Caprinos	2.150	1.600
Equino	4.980	4.000
Galináceos	89.500	94.000
Ovino	8.600	6.900
Suíno	25.400	15.200

O município apresenta maior rebanho de galinaceos, bovinos e suínos, com destaque para produção de galineáceos que teve pequeno aumento de produção entre os anos de 2014 e 2018, conforme expresso no gráfico a seguir.

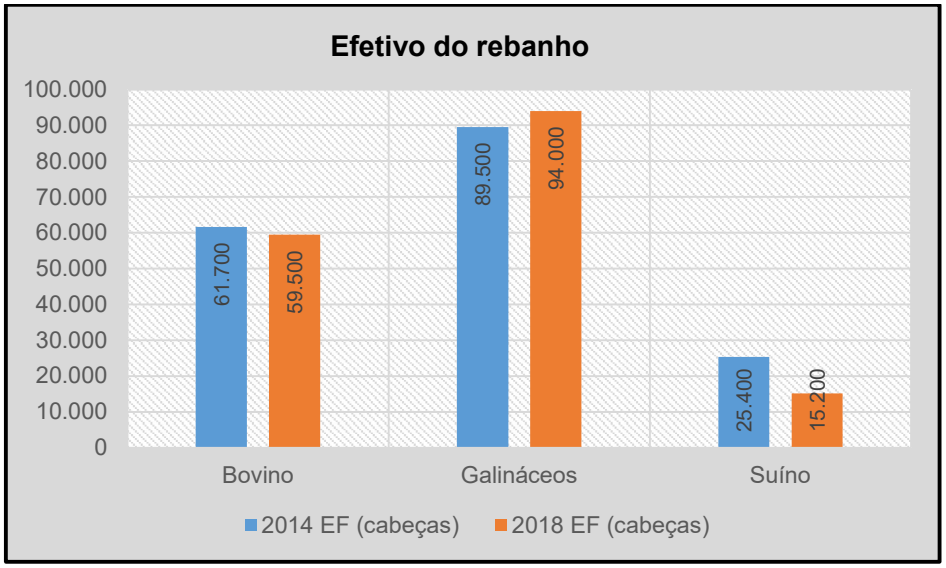


Figura 119 - Efetivo do rebanho do município de Pinhão. Fonte: IBGE. Legenda: EF: Efetivo de Rebanho.

- **Produção agrícola municipal – Lavouras permanentes**

Os dados referentes à produção agrícola de lavouras permanentes do município de Pinhão têm-se mostrado variável. A erva mate mesmo com redução da quantidade produzida do ano de 2017 para o ano de 2018, este produto se destaca dos demais tanto em quantidade produzida, área de plantio, como valor de produção, conforme pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 58 – Produção das lavouras permanentes de Pinhão. Fonte: IBGE. Legenda: QP: Quantidade Produzida; ha: Hectare; VP: Valor da Produção.

Produto	2017			2018		
	QP (t)	Área (ha)	VP (x1000)R$	QP (t)	Área (ha)	VP (x1000)R$
Banana	31	2	26,0	28	2	19,0
Erva mate	9.900	520	8.247,0	1.500	520	1650,0
Laranja	145	10	93,0	138	10	184
Pera	6	1	30,0			
Pêssego	26	5	62,0	30	6	85,0
Tangerina	57	4	75,0	41	3	28,0
Uva	64	11	192,00	86	11	313,0

- **Produção agrícola municipal – Lavouras temporárias**

As culturas temporárias no município de Pinhão são variadas, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 59 - Produção das lavouras temporárias no município de Pinhão. Fonte: IBGE. Legenda: QP: Quantidade Produzida; ha: Hectare; VP: Valor da Produção.

Produto	2017			2018		
	QP (t)	Área (ha)	VP R$(1000)	QP (t)	Área (ha)	VP R$(1000)
Alho	2	1	17,00	3	1	14,00
Amendoim	3	2	6,00	2	1	4,00
Arroz	84	35	84,00	120	60	91,00
Aveia	2.088	1.000	484,00	2835	1.350	779,00
Batata-doce	520	30	1040,00	320	20	410,00
Batata-inglesa	78.690	2.040	52516,00	55.726	1600	118173,00
Cana-de-açúcar	100	2	7,00	106	2	7,00
Cebola	120	10	138,00	682	22	976,00
Centeio	210	150	111,00	132	60	114,00
Cevada	24.324	6.710	14594,00	28.638	6.450	27445,00
Feijão	1.477	810	4077,00	4.127	2.350	9377,00
Fumo	58	25	392,00	132	60	1126,00
Mandioca	2.276	111	1445,00	2.230	110	2119,00
Melancia	110	4	121,00	98	4	81,00
Milho	114.000	9.500	47188,00	85.880	7.600	37157,00
Soja	144.672	35.200	148561,00	142.120	37.400	157469,00
Tomate	60	1	88,00	40	1	141,00
Trigo	10.097	4.200	5473,00	14.570	4.700	11117,00
Triticale	412	130	129,00	1.200	400	559,00

Manteve-se na coloração cinza na tabela as culturas com maior produção no município, merece destaque entre essas culturas, a soja, sendo que para o seu plantio destina-se uma área de mais de 37 mil hectares.

No gráfico abaixo apresenta-se a área em hectares das principais culturas temporárias do município de Pinhão.

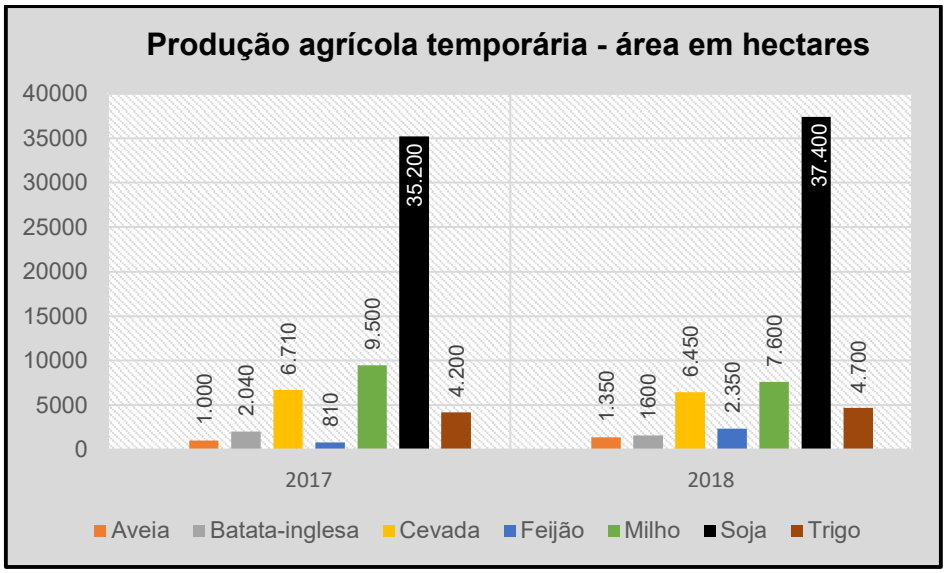


Figura 120 – Áreas em hectare destinadas à cultivos temporários no município de Pinhão. Fonte: IBGE. Legenda: QP: Quantidade Produzida; ha: Hectare; VP: Valor da Produção.

4.3.2.4 Finanças públicas municipais

Para atendimento deste item utilizou-se os dados mais atuais do município de Pinhão, disponíveis no site do IBGE, os dados são expressos na tabela a seguir.

Tabela 60 – Despesas, receitas e demais dados das finanças do município de Pinhão. Fonte: IBGE

Parâmetro	2013	2014	2015	2016	2017
Despesas orçamentárias empenhadas R$ (x1000)	**51.655,58**	**62.367,25**	**66.514,53**	**80.477,85**	**78.115,18**
Despesas Correntes R$ (x1000)	48.690,70	57.673,92	63.701,61	72.191,00	73.624,52
Despesa Capital R$ (x1000)	2.964,88	4.693,33	2.812,92	8.286,85	4.490,66
Receitas Orçamentárias realizadas R$ (x1000)	**61.817,97**	**71.414,93**	**78.842,39**	**88.792,82**	**92.436,03**
Receita Capital R$ (x1000)	1.292,87	3.363,24	2.408,09	4.349,99	4.150,63
Receita Contribuição R$ (x1000)	359,92	616,59	319,38	272,21	599,71
Receita Correntes R$ (x1000)	60.525,10	68.051,69	76.434,31	84.442,82	88.285,40
Receita Dívida ativa R$ (x1000)	541,19	274,83	395,43	323,22	609,36
Receita Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial - IPTU R$ (x1000)	547,1	594,74	607,25	663,14	772,91
Receita Imposto Sobre Serviços - ISS R$ (x1000)	1.649,26	1.718,21	1.827,10	1.960,01	3.210,83
Receita Imposto sobre Transmissão-Intervivos - ITBI R$ (x1000)	493,75	265,56	689,39	298,31	919,45
Receita Patrimonial R$ (x1000)	288,25	361,6	753,96	790,58	556,47
Receita Taxas R$ (x1000)	234,65	237,82	554,97	608,49	629,33
Receita Transferências correntes R$ (x1000)	55.739,08	63.096,97	70.226,75	77.655,32	75.690,72
Receita Transferências capital R$ (x1000)	1.039,52	2.152,64	2.002,36	2.200,07	3.431,61
Receita Transferências intergovernamental - União R$ (x1000)	26.925,63	31.795,07	34.640,48	40.681,60	35.733,68
Receita Transferências intergovernamental - Unidade da Federação R$ (x1000)	17.464,07	19.973,34	22.914,27	24.584,80	25.994,03
Receita Tributárias R$ (x1000)	3.310,36	3.366,45	4.300,56	4.409,10	6.791,12
Outras receitas correntes (x1000)	694,42	460,69	660,24	823,53	4.512,41
Valor do fundo de participação dos municípios R$ (x1000)	**15.192,53**	**19.474,79**	**19.379,70**	**22.269,91**	**21.193,04**
Valor do imposto territorial rural - ITR R$ (x1000)	**805,46**	**1.228,65**	**1.553,43**	**1.275,94**	**1.355,10**

Na figura a seguir apresenta-se o gráfico com a evolução das despesas e receitas orçamentárias do município de Pinhão entre os anos de 2013 e 2017.

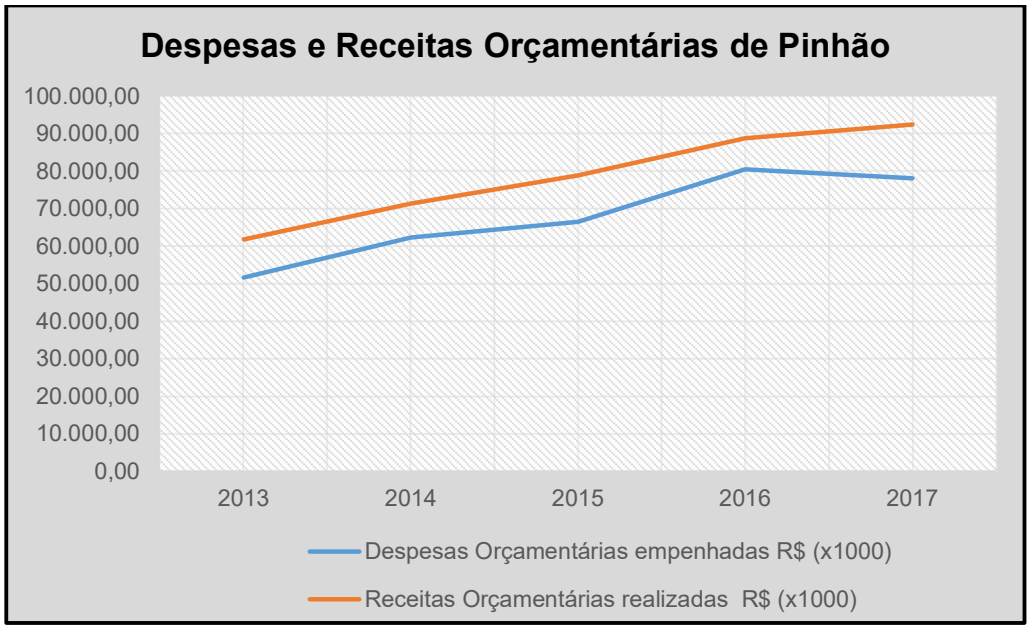


Figura 121 – Evolução das despesas e receitas orçamentárias do município de Pinhão entre os anos de 2013 e 2017. Fonte: IBGE.

Enquadram-se nas despesas correntes, as despesas de custeio e com pessoal, enquanto que as despesas de Capital são relativas às aquisições de bens patrimoniais (veículos, equipamentos de informática e outros).

Na tabela acima, observa-se que as despesas do município vêm aumentando, e no ano de 2017 superou os R$ 78 milhões de reais de despesa totais, desse total pouco mais 94% são os gastos com despesas correntes e 5,7% são gastos com despesa de capital.

Na tabela a seguir observa-se que as despesas orçamentárias do município de Pinhão representam 0,14% das despesas orçamentárias do estado do Paraná e as receitas orçamentárias do munícipio representa 0,15% da receita orçamentária do estado.

Tabela 61 – Comparação das despesas e receitas do município de Pinhão e estado do Paraná, ano base de 2017. Fonte: IBGE, 2017.

Parâmetro	Pinhão	Paraná
Despesas orçamentárias empenhadas R$ (x1000)	**78.115,18**	**55.534.402,97**
Despesas Correntes R$ (x1000)	73.624,52	51.239.379,85
Despesa Capital R$ (x1000)	4.490,66	4.295.023,12
Receitas Orçamentárias realizadas R$ (x1000)	**92.436,03**	**60.163.576,12**
Receita Capital R$ (x1000)	4.150,63	1.491.037,79
Receita Contribuição R$ (x1000)	599,71	1.727.313,82
Receita Correntes R$ (x1000)	88.285,40	52.789.840,59
Receita Dívida ativa R$ (x1000)	609,36	97.410,57
Receita Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial - IPTU R$ (x1000)	772,91	-
Receita Imposto Sobre Serviços - ISS R$ (x1000)	3.210,83	-
Receita Imposto sobre Transmissão-Intervivos - ITBI R$ (x1000)	919,45	-
Receita Patrimonial R$ (x1000)	556,47	2.190.886,68
Receita Taxas R$ (x1000)	629,33	111.491,58
Receita Transferências correntes R$ (x1000)	75.690,72	9.561.723,67
Receita Transferências capital R$ (x1000)	3.431,61	54.123,46
Receita Transferências intergovernamental - União R$ (x1000)	35.733,68	5.109.008,59
Receita Transferências intergovernamental - Unidade da Federação R$ (x1000)	25.994,03	-
Receita Tributárias R$ (x1000)	6.791,12	36.025.687,23
Outras receitas correntes	4.512,41	1.276.118,45
Valor do fundo de participação dos municípios R$ (x1000)	**21.193,04**	-
Valor do imposto territorial rural - ITR R$ (x1000)	**1.355,10**	-

Com relação ao perfil de gastos do município de Pinhão, observa-se que cerca de 39% (1º lugar) das receitas são destinadas à área da educação, seguido de 18% (2º) na área da saúde.

As despesas dos outros setores da prefeitura foram com urbanismo, transporte e administração que juntos consumiram em média 25% do orçamento municipal, somando todos os gastos com educação e saúde, tem-se o percentual é de 87%. Os 23% restantes foram investidos nas demais área do município, conforme pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 62 – Despesas do município de Pinhão entre o ano de 2013 e 2017. Fonte: IBGE, IPARDES.

Função	2013	2014	2015	2016	2017
Judiciária	-	232.948,70	229.613,00	-	371.022,63
Essencial à justiça	-	-	-	290.749,66	-
Administração	4.474.056,93	4.846.413,25	5.175.662,95	5.699.992,01	4.876.106,46
Defesa Nacional	11.762,00	-	-	-	-
Assistência Social	2.634.120,49	3.275.312,97	3.334.145,14	4.153.506,41	3.612.243,74
Saúde	8.724.451,22	10.524.318,30	12,588.206,21	14.624.276,93	16.726.922,07
Educação	20.175.962,77	24.250.751,02	25.914.970,14	28.760.912,20	30.200.939,74
Urbanismo	4.025.773,74	5.404.11,93	5.308.518,17	9.442.014,15	5.899.814,57
Habitação	7.528,88	-	-	-	-
Saneamento	52.524,50	-	-	-	-
Agricultura	2.202.726,48	2.249.672,46	2.596.279,42	3.097.046,17	2.935.765,09
Indústria	-	474.767,77	384.933,12	578.905,92	433.398,08
Comércio e Serviços	328.228,84	35.787,12	-	-	35.847,16
Comunicações	137.917,53	-	-	-	-
Transporte	4.271.543,52	5.733.978,86	5.250.270,54	7.068.486,28	4.819.915,76
Desporto e Lazer	794.370,76	906.830,13	963.205,63	1.139.763,23	1.043.942,42
Encargos Especiais	1.192.712,46	1.394.261,47	1.426.909,25	1.849.449,88	2.614.700,54
Intraorçamentária	2.491.958,86	2.919.518,37	3.249.946,43	3.735.772,51	4.447.089,96
Total Geral	51.655.584,21	62.367.245,46	66.514.527,98	80.477.848,27	78.115.178,17

- **ICMS ecológico**

O ICMS Ecológico é um instrumento de política pública, criado pioneiramente no Paraná, que trata do repasse de recursos financeiros aos municípios que abrigam em seus territórios Unidades de Conservação ou áreas protegidas, ou ainda mananciais para abastecimento de municípios vizinhos.

Lei do ICMS Ecológico ou Lei dos Royalties Ecológicos é o nome que se dá à Lei Complementar nº 59, de 1º de outubro de 1991, aprovada pela Assembleia Legislativa do Estado do Paraná.

Na tabela abaixo apresenta-se os valores de arrecadação de ICMS Ecológico do município de Pinhão entre 2013 e 2017.

Tabela 63 – Arrecadação de ICMS Ecológico no município de Pinhão. Fonte: IPARDES.

2013	2014	2015	2016	2017
4.942,88	168.341,06	185.490,96	170.366,34	183.005,84

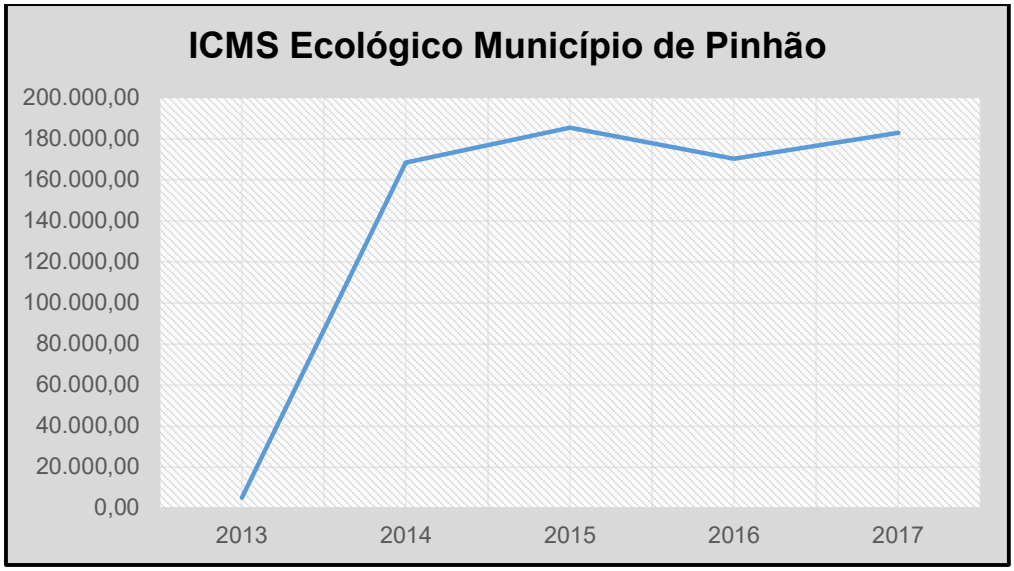


Figura 122 – Evolução do ICMS Ecológico de Pinhão no período de 2017 a 2017. Fonte: IPARDES.

De acordo com IPARDES (2020) o município de Pinhão recebeu no ano de 2019 o valor de R$ 248.105,16 referente ao ICMS ecológico relativo às unidades de conservação. De acordo com o IAP (2018), o município de Pinhão possui Índice de Biodiversidade de 0,070631840549, sendo que o município possui o ICMS Ecológico em função de 3 unidades de conservação: ARESUR (Área Especial de Uso Regulamentado) do Faxinal Bom Retiro (participação de 42,64%), ARESUR do São Roquinho Retiro (participação de 54,27%) e RVS de Pinhão (participação de 3,10%).

4.3.2.5 Turismo

De acordo com o site da Prefeitura Municipal de Pinhão Cachoeiras, rios, paredões de pedra, lagos de represas, trilhas e construções fazem parte do cenário turístico do município, além das tradições cultivadas pelo povo e as expressões culturais como artesanato, música e dança.

- **Vila de Faxinal do Céu**

A vila residencial da Copel situa-se no Jardim Botânico e Centro de Eventos. O Jardim Botânico abriga uma reserva de vegetação nativa dominada pelo Pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*) e Curiirama pelos indígenas. Associada às araucárias, estão presentes várias espécies arbóreas que tiveram grande importância econômica na história do Paraná, como a Imbuia (*Ocotea porosa*) e a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), além de outras centenas de espécies que completam a paisagem (PREFEITURA MUNICIPAL DE PINHÃO).



Figura 123 – Vila de Faxinal do Céu. Fonte: https://www.pinhao.pr.gov.br/turismo-em-pinhao/

- **Cachoeira na localidade de São Roque (Propriedade do Sr. José Vilseu Grosco – Cisseu)**



Figura 124 – Cachoeira em Pinhão. Fonte: https://www.pinhao.pr.gov.br/turismo-em-pinhao/.

- Alagado e Usina Santa Clara

A UHE Santa Clara possui potência instalada de 120 MW e está implantada no rio Jordão, sendo que a margem direita do reservatório se situa no município de Pinhão (ELEJOR).



Figura 125 – Usina Hidrelétrica de Santa Clara. Fonte: https://mapio.net/pic/p-10137558/pinhao/.

De acordo com o IPARDES (2020) o município de Pinhão conta com 5 estabelecimentos com estrutura para pernoite, 13 estabelecimentos que oferecem alimentação, 3 que disponibilizam transporte terrestre e 1 agência de viagem.

4.3.3 Caracterização da população do entorno da PCH Aliança

Para caracterização da população do entorno da área onde será implantada a PCH Aliança realizou-se a aplicação de um questionário, com 30 perguntas específicas sobre dados das famílias e das propriedades locais, bem como a apresentação de mapas e explicação do que é o empreendimento aos entrevistados, além da coleta de dados diretos sobre edificações da população.

O modelo de questionário aplicado pode ser observado no **ANEXO 49 A**.

O questionário foi aplicado a 3 moradores da área do entorno da PCH Aliança, situados na margem esquerda do rio Lajeado Grande. Com os itens 1 ao 7 do questionário buscou-se dados gerais dos moradores e localidade, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 64 – Dados gerais dos entrevistados.

Número	Relação do entrevistado com propriedade / proprietário	Endereço	Município
1	Esposa/herança do pai	SANTANA 2ª	Pinhão/PR
2	Proprietário	Linha Chorão, Quinhão 7A e 8A	Pinhão/PR
3	Filho	Linha Chorão	Pinhão/PR

Observação: Os nomes dos proprietários não serão apresentados neste item para preservar suas informações. As propriedades serão tratadas com numeração 1, 2 e 3.

A seguir apresenta-se o registro fotográfico da realização de entrevista com a população do entorno.



Figura 126 – Registro fotográfico da aplicação do questionário com morador local.

A seguir será apresentada a discussão a partir do item 8 do questionário.

- **Informações sobre as propriedades (itens 8 ao 13)**

Na tabela a seguir apresenta-se o resumo das condições das propriedades :

Tabela 65 – Informações gerais sobre as propriedades.

Número	Área total propriedade (ha)	Área explorada	Outras propriedades	Situação dominal	Condição propriedade	Utilização propriedade
1	135,52	48,4	Não possui	Escritura pública	Propriedade individual	Moradia, Produção agropecuária
2	93,17	72,6	NÃO POSSUI	Documento de compra e venda	Propriedade individual	Produção agropecuária
3	31,46	29,04	Sim, uma de 21 ha	Escritura pública	Propriedade individual	Moradia, produção agropecuária e extração de erva mate

Legenda: ha – hectares.

Os 3 entrevistados possuem propriedades individuais, sendo que 2 (66,7%) mencionam dispor de escritura pública e 1 (33,3%) de contrato de compra e venda.

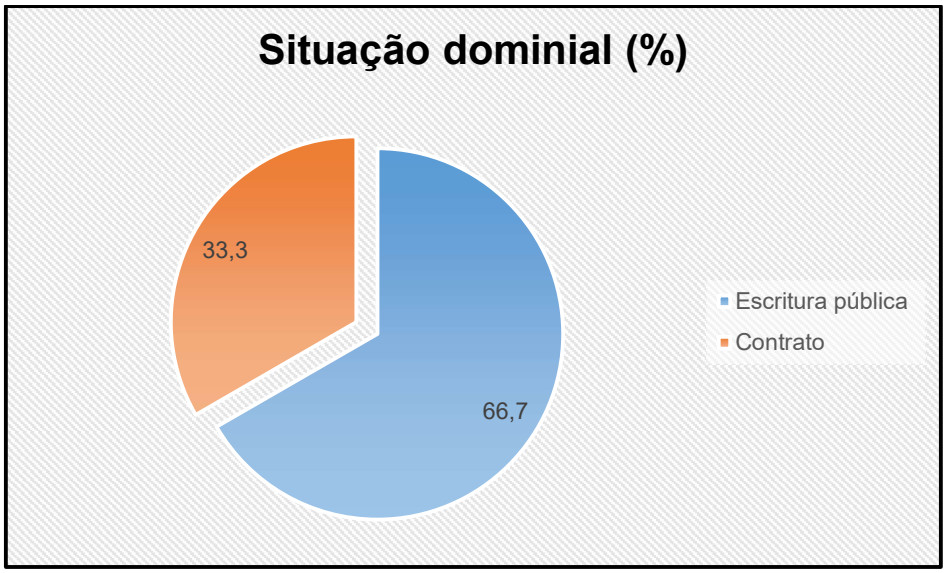


Figura 127 – Situação dominial (%) das propriedades.

Com relação a área explorada de cada propriedade, observa-se variação entre 35,71% até 92,31% de área explorada, coforme expresso nos gárficos a seguir.

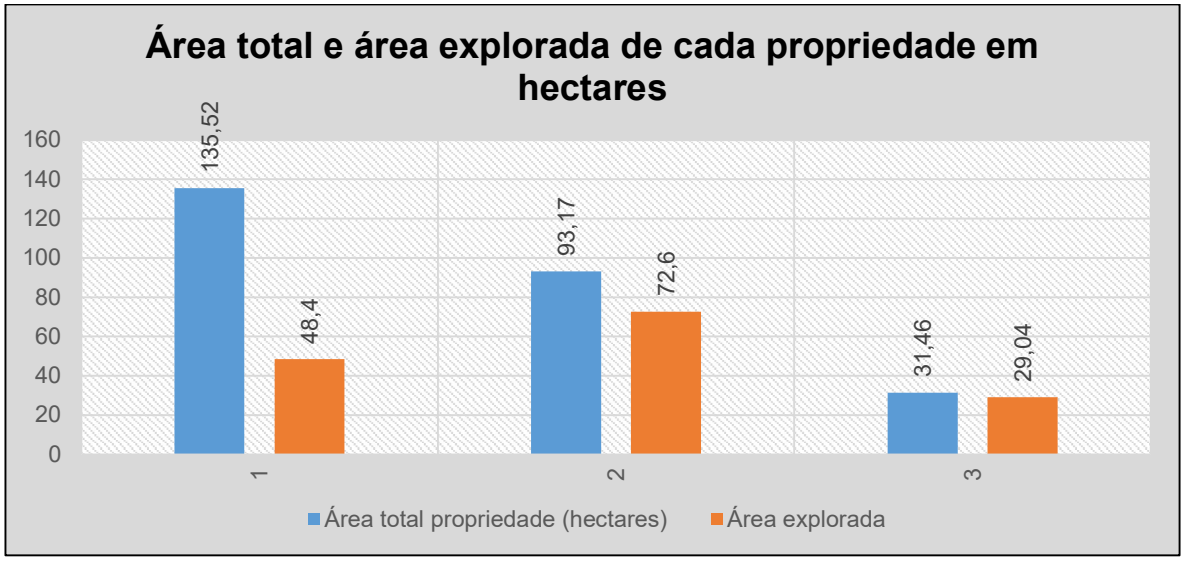


Figura 128 – Área total e área explorada em cada propriedade.

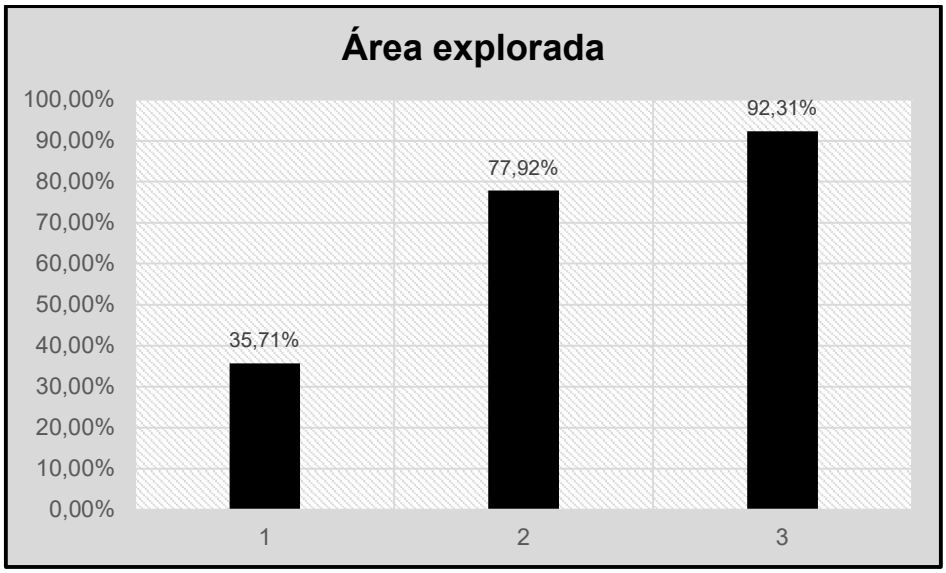


Figura 129 – Porcentagem da área explorada em cada propriedade.

Visto a ampla maioria serem únicos donos, bem como possuir escrituras públicas, a forma de utilização das propriedades registrou que 66,7% das pessoas moram na propriedade e exploram a propriedade para obtenção de renda, enquanto que 33,3% apenas exploram a propriedade, não residindo no local.

Em 100% das propriedades há exploração agropecuária, sendo que em 33,7% há complementação de renda por meio da extração de erva mate.

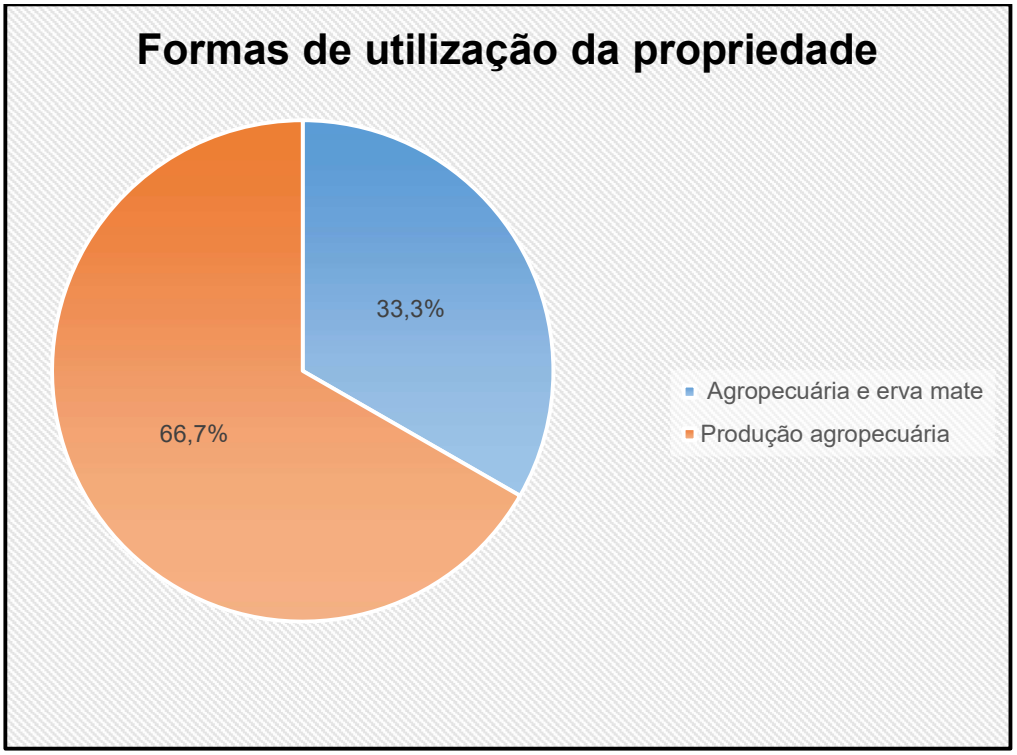


Figura 130 – Forma de utilização das propriedades.

- **Dados das pessoas que residem ou exploram as propriedades (<u>itens 14 e 23)</u>**

Das entrevistas realizadas, observou-se que na propriedade 3, 1 pessoa reside no local e explora a propriedade; na propriedade 1, 2 pessoas moram e exploram a propriedade; enquanto que na propriedade 2, 1 pessoa explora, porém não reside no local.

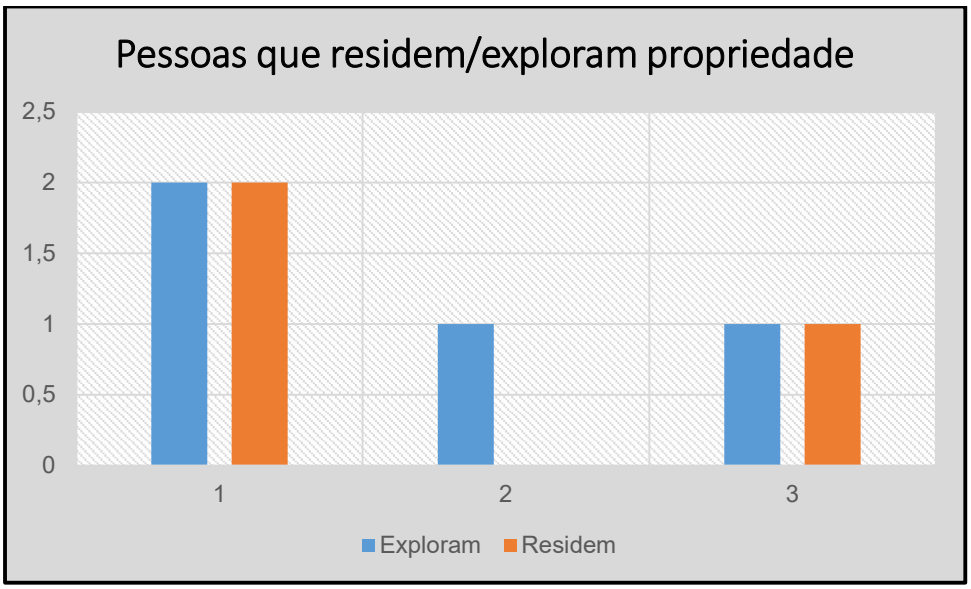


Figura 131 – Número de pessoas que moram/exploram as propriedades.

Em relação as idades dos proprietários a média é de 60 anos, sendo 76 anos a maior idade observada e 43 anos a menor idade registrada nas entrevistas.

No que diz respeito à escolaridade dos entrevistados, observou-se a prevalência do 1° grau, conforme expresso no gráfico abaixo.

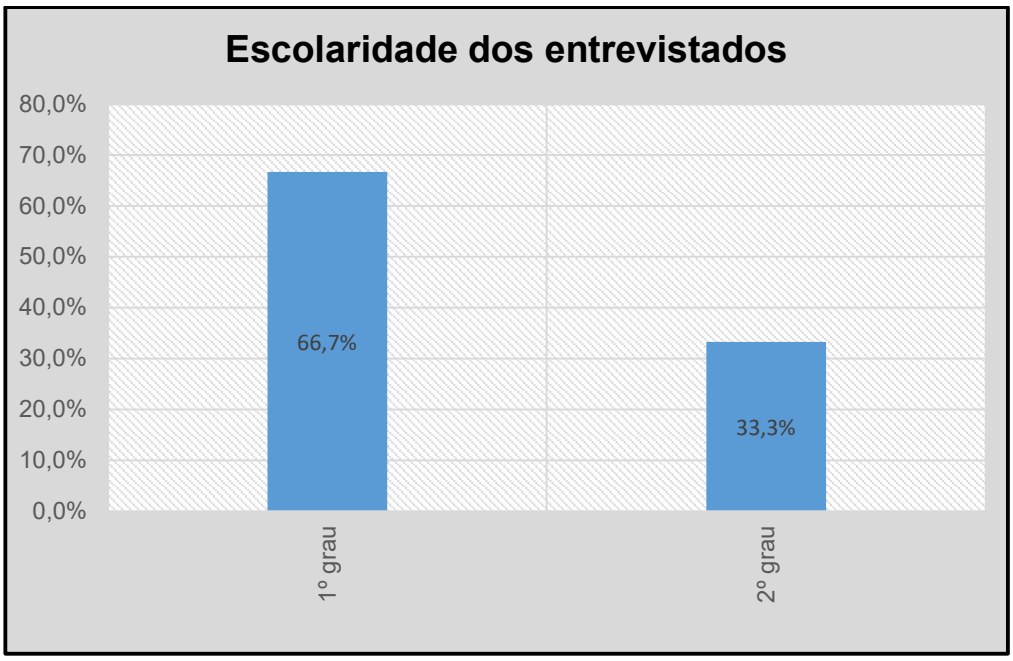


Figura 132 – Escolaridade dos entrevistados.

Em sua totalidade, as propriedades possuem ao menos uma casa / moradia, com energia elétrica, água proveniente de nascente, automóvel e curral. Telefonia móvel, estrada pavimentada, trator e caminhão foram registrados em 66,7% das propriedades. Estrada de terra, aviário, galpão para maquinários, cercas, açudes e motocicleta foram registrados em 33,3% das propriedades.

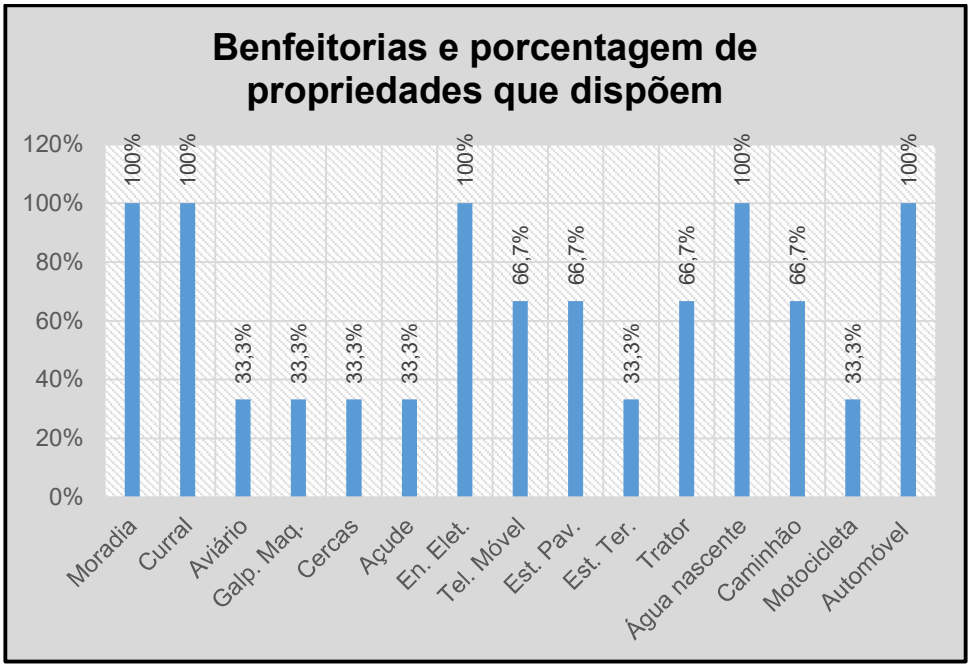


Figura 133 – Benfeitoria/tecnologias existentes nas propriedades.

Observou-se que 100% das propriedades possuem benfeitoria de alvenaria com banheiro conjugado, contudo não há abastecimento com água tratada nem implantação da fossa séptica.

- **Renda familiar e origem da renda (itens 16 e 17)**

Todos os entrevistados responderam que suas rendas tem origem em suas propriedades, sendo em 66,7% a renda é exclusiva da exploração da propriedade e 33,3% a complementação de renda por meio da extração de erva-mate.

Em 66,7% das propriedades a renda varia entre 3 e 5 salários mínimos mensais e em 33,3% a renda é de 1 a 3 salários mínimos mensais.

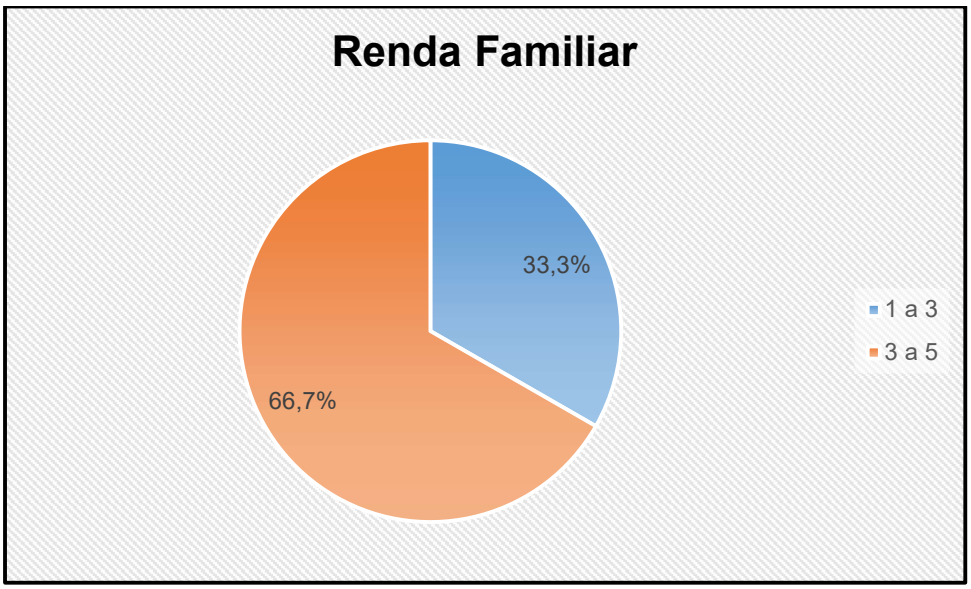


Figura 134 – Renda familiar mensal.

- **Distribuição das terras segundo sua utilização (item 18)**

De acordo com os entrevistados, 100% das propriedades possuem áreas de pastagens e áreas de matas naturais, enquanto que uma parte (33,3%) afirmou haver locais destinados a culturas temporárias como milho, feijão etc. Os entrevistados afirmaram não ter cultivos permanentes e nem áreas de reflorestamentos.

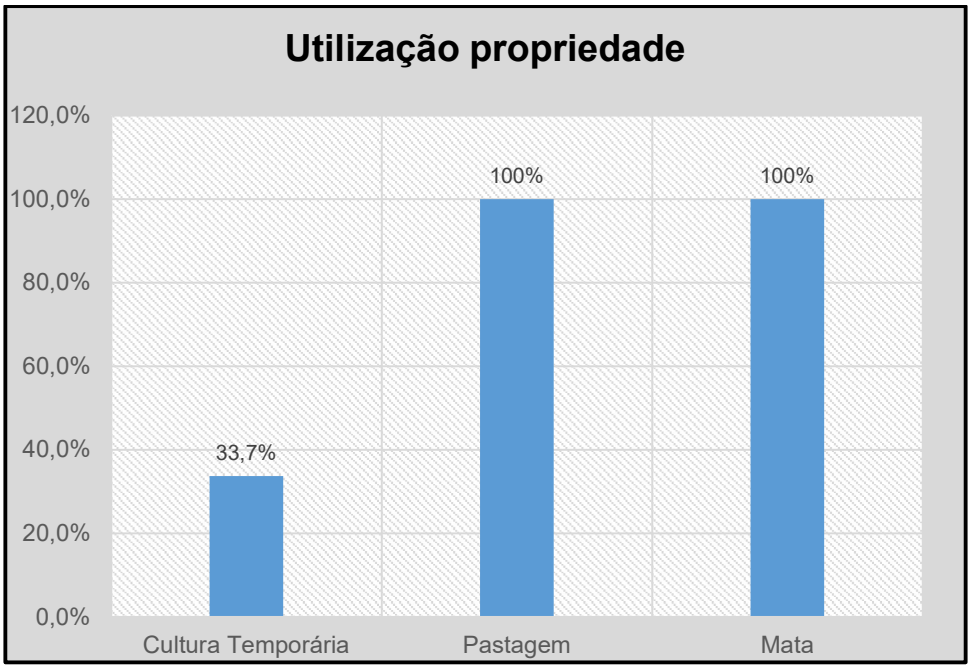


Figura 135 – Formas de utilização das propriedades.

Tabela 66 – Uso das propriedades.

Número	Culturas Temporárias	Culturas Permanentes	Pastagens	Mata	Reflorestamento	Outros	Não utilizadas
1			40%	60%			
2	30%		30%	40%			
3			80%	20%			

- **Atividades agrícolas/pecuária e psicultura (itens 19 e 20)**

Em relação às atividades agrícolas, em apenas 1 propriedade há plantio de milho e soja, nas demais não há lavouras temporárias. Por sua vez, a pecuária, em 100% das propriedades há criação de bovinos, demais produções pecuárias, como suinocultura, piscicultura, avicultura, entre outros não forma mencionadas nas entrevistas.

- **Produtos Industrializados e extração vegetal (itens 21 e 22)**

Os entrevistados mencionaram que não industrializam produtos para a venda em comércio local ou feiras, por exemplo, em suas propriedades.

A extração vegetal ocorre em apenas 1 propriedade, sendo extraída erva-mate de matas naturais para venda anual.

- **Assistência técnica (item 24)**

Dos 3 proprietários entrevistados, 1 citou que realiza a contratação, quando necessário, de médico veterinário para prestar assistência em sua propriedade. Nas demais propriedades não ocorrem assistências técnicas.

- **Tecnologias utilizadas na produção agropecuária (item 25)**

Com relação as tecnologias empregadas na produção agrícola, apenas 1 proprietário (33,3% dos entrevistados) mencionou que utiliza em sua propriedade, as seguintes tecnologias: aração com trator agrícola, plantio em curva de nível, correção do solo, adubação orgânica e química, agrotóxicos e cultivo mínimo. Os demais entrevistados afirmaram não empregarem tais tecnologias em suas propriedades.

Para criação de bovinos, em 2 propriedades (66,7%) há pastoreio intensivo (rotacionado) e em 1 (33,3%) há o fornecimento de silagem (capim, milho ou sorgo) para as cabeças de gado.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

- **Participação em associações (item 26)**

Os moradores do entorno foram questionados se participam de alguma associação, cooperativa, sindicato ou organização social.

Dos 3 entrevistados, 1 (33,3%) mencionou que adquire produtos para sua propriedade em cooperativa e 1 (33,3%) que realiza transações financeiras em cooperativa crédito do município.

- **Atividades de lazer (item 27)**

Todos os entrevistados responderam negativamente quando questionados se realizavam atividade de lazer e/ou religiosa.

- **Problemas existentes na região (item 28)**

Quando questinados sobre os problemas registrados na região, 100% dos entrevistados citaram às más condições das estradas.

- **Expectativas dos entrevistados sobre o empreendimento (item 29)**

Os entrevistados foram questionados se tinham alguma expectativa (positiva ou negativa) com relação à implantação da PCH Aliança, 100% dos entrevistados se mostraram favoráveis à implantação do empreendimento e mencionaram ainda, que esperam que ocorram melhorias nos acessos locais.

- **Benfeitorias na AID/observações do entrevistador (item 30)**

Não houve nenhuma observação neste item.

4.3.3.1 Situação Fundiária do Empreendimento

Para a implantação da PCH Aliança, de acordo com o arranjo selecionado, serão atingidas diretamente 02 propriedades particulares na margem direita, pertencentes aos Senhores Espólio de Edvel Aparecida Nunes Oliveira e Aureo Ferreira Caldas respectivamente; e 01 propriedade particular na margem esquerda, pertecente à Florestal Segundo Planalto Ltda, todas situadas no município de Pinhão-PR. O mapa

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

referente ao mapeamento das propriedade lindeiras ao empreendimento, com ênfase nas propriedades que serão diretamente afetadas pela implantação da PCH Aliança é apresentado no **ANEXO 50**.

A propriedade do Senhor Espólio de Edvel Aparecida Nunes Oliveira possui área total de 224,088 hectares, sendo que nesta propriedade ficará parte do reservatório (1,95 ha), APP/tomada d'água/ombreira (6,753 ha), canteiro industrial (1,154 ha), área de empréstimo (0,115 ha) e área de bota-fora (0,562 ha), e ainda haverá um trecho de 0,453 ha de acesso, já existente que deverá receber melhorias. Considerando todas as estruturas da PCH Aliança, inclusive as provisórias e acesso, uma área de 10,987 ha será afetada pelo empreendimento nesta propriedade, representando cerca de 5% da sua área total. A matrícula n° 5776 referente a esta propriedade é apresentada no **ANEXO 51**.

A propriedade do Senhor Aureo Ferreira Caldas possui área total de 184,159 hectares e abrigará a casa de força da PCH Aliança (0,01 ha), canteiro industrial (0,14 ha), bota-espera (0,402 ha), escritório (0,634 ha), bota-fora (1,277 ha), e ainda haverá um trecho de 1,725 ha de acesso, já existente que deverá receber melhorias. Considerando todas as estruturas da PCH Aliança, inclusive as provisórias e acesso, uma área de 4,188 hectares será afetada pelo empreendimento nesta propriedade, representando cerca de 2% da sua área total. As matrículas n° 867 e n° 6264 referentes a esta propriedade são apresentadas no **ANEXO 52**.

Já a única propriedade afetada na margem esquerda, pertencente à Florestal Segundo Planalto Ltda, possuí área total de 171,264 hectares e abrigará parte do reservatório (0,618 ha) e APP (2,5 ha), dessa forma o empreendimento afetará 3,118 hectares da propriedade, representando cerca de 2% da área total. A matrícula n° 6254 referente a esta propriedade é apresentada no **ANEXO 53**.

O túnel passará pelas duas propriedades situadas na margem direita, contudo devido ao fato de ser uma estrutura subterrânea, não afetará o uso das propriedades, dessa forma não será contabilizado.

A tabela a seguir apresenta um resumo das propriedades atingidas e o detalhamento das áreas a serem adquiridas.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Tabela 67 – Propriedades diretamente afetadas pela PCH Aliança.

Matr.	Área Total	Proprietário	Reser.	APP*	CF	Acesso	Canteiro industrial	Bota espera	Escr.	Empr.	Bota fora	Total	%	Reman.	%
5776	224,088	Espólio de Edvel Aparecida Nunes Oliveira	1,95	6,753		0,453	1,154			0,115	0,562	10,987	5%	213,101	95%
867/6264	184,159	Aureo Ferreira Caldas			0,01	1,725	0,14	0,402	0,634		1,277	4,188	2%	179,971	98%
6254	171,264	Florestal Segundo Planalto LTDA	0,618	2,5								3,118	2%	168,146	98%

Legenda: **Matr.**: Matrícula; **Reser**.: Reservatório; **CF**: Casa de Força; **Escr**.: Escritório; **Empr**.: Empréstimo; **Total**: refere-se à área que será utilizada pela PCH Aliança; **Reman**.: Remanescente, refere-se à área da propriedade que não será afetada pela implantação da PCH. *A APP poderá sofrer alterações, tendo em vista que depende de aprovação do IAT; **Observação:** As áreas estão mencionada em hectares.

A situação fundiária no empreendimento será regularizada pelo empreendedor após a obtenção da LP - Licença Prévia, prioritariamente por meio de negociação amigável com os proprietários das áreas (o que será almejado pelo empreendedor).

4.3.4 Caracterização das Comunidades Tradicionais e/ou Quilombolas, Indígenas e Faxinalenses

Para investigar a presença de comunidades de Faxinais, Quilombolas e Indígenas na área do entorno da PCH Aliança buscou-se informações oficiais em fontes, como: IAT, Prefeitura Municipal de Pinhão-PR, ITCG (Instituto de Terras, Cartografia e Geologia), FUNAI, INCRA, IBGE e Fundação Palmares.

Assim, elaborou-se mapas temáticos abordando a localização do empreendimento com relação às comunidades de Faxinais, comunidades Quilombolas e Terras Indígenas.

Importante mencionar, que a Portaria Interministerial nº 060/2015 traz em seu Anexo I, uma tabela relacionando os tipos de empreendimentos e as suas respectivas áreas de influência para com as comunidades tradicionais. Assim, para empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte, ou seja, PCHs, como é o caso da PCH Aliança, tem-se a seguinte informação:

Tabela 68 – Limite de distância para aproveitamento hidrelétricos com relação às comunidades tradicionais.

Tipologia	Distância (Km)	
	Amazônia Legal	Demais Regiões
Aproveitamentos hidrelétricos (UHEs e PCHs):	40 km* ou reservatório acrescido de 20 km à jusante	15 km* ou reservatório acrescido de 20 km à jusante

*medidos a partir do eixo(s) do(s) barramento(s) e respectivo corpo central do(s) reservatório(s).

4.3.4.1 Terras Indígenas (TI)

De acordo com a FUNAI (2020), o estado Paraná possui 29 terras indígenas pertencentes a três etnias Guarani, Kaingang e Xetá.

Para o mapeamento das TIs existentes na região de implantação da PCH Aliança utilizou-se dados disponibilizados no site da FUNAI. O referido mapa é apresentado no **ANEXO 54**, onde se observa que a TI mais próxima do empreendimento é a Rio Arreia, que fica a uma distância

de mais de 43 km, estando, portanto, livre de qualquer interferência por parte da PCH Aliança, de acordo com as informações constantes no Anexo I da Portaria Interministerial nº 060/2015.

A TI Rio Areia situa-se no município de Inácio Martins, pertence à etnia Guarani, com uma área de 1.352,3784 hectares já encontra-se regularizada.

4.3.4.2 Quilombolas

De acordo com a Palmares Fundação Cultural o estado do Paraná possui 36 comunidades quilombolas distribuídas em 16 municípios.

Para o mapeamento da Comunidade Quilombola existente na região de implantação da PCH Aliança utilizou-se dados em formato shapefile e georreferenciados disponibilizados pelo INCRA. O referido mapa é apresentado no **ANEXO 55**, onde se observa que a Comunidade Quilombola mais próxima do empreendimento é a Paiol de Telha, que fica a uma distância de mais de 23 km, estando, portanto, livre de qualquer interferência por parte da PCH Aliança, de acordo com as informações constantes no Anexo I da Portaria Interministerial nº 060/2015.

A Comunidade Quilombola Paiol de Telha engloba áreas dos municípios de Pinhão, Guarapuava e Reserva do Iguaçu e foi criada por meio da Portaria n° 35/2004 publicada na data de 10/12/2004.

4.3.4.3 Faxinais

De acordo com o site do IAP (2017) o estado do Paraná conta com 26 Faxinais regulamentados, sendo que 2 deles, situam-se no município de Pinhão, o Faxinal Bom Retiro e o Faxinal São Roquinho.

No **ANEXO 56** apresenta-se o mapa de localização da PCH Aliança com relação aos 2 Faxinais existentes no município de Pinhão.

No mapa observa-se que o Faxinal Bom Retiro se encontra bastante distante do empreendimento, completamente fora do buffer de 15 km do reservatório citado pela Portaria Interministerial nº 060/2015.

O Faxinal São Roquinho está situado a jusante do empreendimento, a cerca de 14 km de distância. Importante ressaltar que o Faxinal São Roquinho não está inserido nem mesmo na AII do empreendimento, visto que está fora da bacia hidrográfica do rio Lajeado Grande.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Destaca-se ainda, que do local do barramento da PCH Aliança, até a foz no rio Iguaçu, o rio Lajeado Grande percorre um percurso de cerca de 22,8 km, sendo a totalidade deste percurso, bastante afastada do Faxinal São Roquinho, da mesma forma, o acesso da área urbana do município de Pinhão até o local onde a PCH Aliança foi projetada fica completamente fora da área de influência do referido Faxinal.

Considerando as informações apresentadas, entende-se que a PCH Aliança não irá exercer qualquer influência sobre a comunidade faxinalense.

O IAT por meio do Ofício n° 198/2020/IAT/DLO/DLE solicitou apresentação de informações a respeito à Comunidade Tradicional Faxinal São Roquinho do Retiro, que será apresentada no próximo item.

4.3.4.3.1 Faxinal São Roquinho e Faxinal Bom Retiro

Segundo a Defensoria Pública do Estado do Paraná, ARESURs são "Áreas Especiais de Uso Regulamentado", que abrangem porções territoriais do Estado caracterizadas pela existência do modo de produção, denominado "Sistema Faxinal". Esse modo tem como objetivo criar condições para a melhoria da qualidade de vida das comunidades residentes e a manutenção do seu patrimônio cultural, conciliando as atividades agrossilvopastoris, com a conservação ambiental, incluindo a proteção da "araucária angustifolia" (pinheiro-do-paraná). Por Sistema Faxinal entende-se o sistema de produção camponês tradicional, característico da região Centro-Sul do Paraná, que tem como traço marcante o uso coletivo da terra para produção animal e a conservação ambiental. Fundamenta-se na integração de três componentes:
a) Produção animal coletiva, à solta, através dos criadouros comunitários;
b) Produção agrícola, policultura alimentar de subsistência para consumo e comercialização;
c) Extrativismo florestal de baixo impacto, manejo de erva-mate, araucária e outras espécies nativas, tudo conforme o Decreto Estadual nº 5.067, de 14 de Agosto de 1997.



Figura 136 - Audiência para a criação de ARESUR no faxinal São Roquinho, junho de 2012. Fonte: Marcelo Barreto.

Podemos entender como definição de Faxinais, segundo o IAP (Instituto Ambiental do Paraná), como terras tradicionalmente ocupadas para uso comum de pastagens e florestas que designam situações em que a produção familiar, de acordo com suas possibilidades, combina apropriação privada e comum dos recursos naturais. O controle e uso dos recursos – especialmente, pastagens nativas, água, produtos florestais madeireiros e não madeireiros, considerados essenciais à existência física e social, é exercido de maneira livre e aberta conforme normas específicas, consensualmente definidas pelo grupo social, denominadas acordos comunitários.

São comuns ao sistema faxinal diversas expressões locais, a saber: “criador comum aberto”, “criador comum cercado”, “criador de criação alta” e “mangueirão”. Estas áreas são/serão devidamente identificadas pelos grupos sociais locais devendo ser protegidas conforme legalmente previsto (Constituição Brasileira, no que concerne ao patrimônio cultural, Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho – OIT -, promulgada pelo Decreto Federal 5.051, de 19 de abril de 2004, Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial, promulgada pelo Decreto Federal 5.753, de 12 de abril de 2006, Decreto Federal 6.040, de 7 de fevereiro de 2007). Os produtos mais cultivados são milho, arroz, batata e mandioca. Em geral, a técnica de plantio é a de rotação de terra, utilizando-se a queimada

para limpeza do terreno (SAHR; CUNHA, 2005). Como é um grupo tradicional específico da relação com território paranaense, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) identifica e faz o reconhecimento legal desses faxinais.

Conforme já mencionado, no município de Pinhão/PR, há dois faxinais regulamentados, Faxinal Bom Retiro e Faxinal São Roquinho. Embora existam outros no município, mas que ainda não foram regulamentados. Na imagem a seguir do Projeto Nova Cartografia Social dos Povos e Comunidades Tradicionais do Brasil Série: Faxinalenses do Sul do Brasil, nos descrevem e ilustram as formas de organização, práticas de produção, práticas de proteção do solo, práticas religiosas ou culturais, conflitos, etc.



Figura 137 - Mapa de Pinhão/PR com a localização dos Faxinais do município e suas características.

Segundo essa cartografia, entre os Faxinais de São Roquinho e Bom Retiro ocorre a denominada faxinais com uso comum – "criador comum aberto". Segundo Almeida (2008) esse sistema se especifica por extensões territoriais acima de 1000 ha, e livremente acessados por criações "altas" e "baixa" para uso comum das pastagens e recursos hídricos.

Nestas áreas prevalece florestas nativas, onde circulam as criações, somente impedidas pelo avanço de monocultivos de eucaliptos e pinus. Estes são indicados como os principais causadores de danos aos animais, desmatamento florestal para produção de carvão e

serrarias, assim como para plantio dos monocultivos florestais. Como prática de conservação do faxinal, utilização de portões. Práticas de produção se dá através da tração animal e como produção de alimentos, o pinhão, apicultura, extração de erva-mate, quintais com ervas medicinais e hortifrútis. Entre eles há criação comum de vacas, ovelhas e cavalos. Uma das formas de violência contra os bens dos faxinalenses é praticada através do roubo de criação. Na figura a seguir, é ilustrado outras formas de violência contra os faxinalenses na região do Faxinal São Roquinho e Faxinal Bom Retiro.



Figura 138 – (A) Mapeamento social dos faxinais no Paraná, territorialidades específicas e conflitos socioambientais. (B) Legenda ilustrada dos tipos de conflitos e formas de violência praticadas na região dos Faxinais São Roquinho e Bom Retiro. Fonte: Projeto nova cartografia social dos povos e comunidades tradicionais do Brasil, Núcleo Sul, 2008.

O termo faxinal é bastante comum no vocabulário dos munícipes de Pinhão, fato evidente

Pelo grande número de localidades que carregam o nome de “Faxinal”. Geralmente, ao Faxinal é adicionado o sobrenome de alguma família bastante numerosa e que são indicados como os primeiros moradores. Como exemplo podemos citar as localidades de Faxinal dos Albinos, Faxinal dos Carvalhos, Faxinal dos Coutos, Faxinal dos Franças, Faxinal dos Ferreiras, Faxinal dos Ribeiros e Faxinal dos Silvérios. Quando não associados aos nomes familiares, o faxinal recebe adjetivos de elementos da natureza ou de valores sentimentais e religiosos, tais como: Faxinal dos Taquaras, Faxinal Bom Retiro, Faxinal São Roquinho, Faxinal do Céu, Faxinal Poço Grande (MEIRA, et al, 2009).

Além de seus meios de produção, os faxinalenses contam também com uma renda destinada aos municípios, o ICMS Ecológico. É um instrumento de política pública que repassa recursos financeiros aos municípios que abrigam unidades de conservação ou áreas protegidas. Segundo o IAP, do total do ICMS arrecadado pelo Estado do Paraná, 5% é destinado para os municípios, proporcionalmente às Unidades em função do tamanho, importância, grau de investimento na área, manancial de captação e outros fatores. Esses 5% ainda é distribuído em dois grupos de municípios. Metade desse recurso é destinado a municípios que possuem em seu território mananciais de abastecimento que se destina ao abastecimento de outro município. A outra parte é destinada para municípios que tenham integrado em seu território Unidades de Conservação, Áreas de Terras Indígenas, Reservas Particulares do Patrimônio Natural, Faxinais, Reservas Florestais Legais.

4.3.5 Uso do solo ADA e AID

O município de Pinhão possui área territorial de 2.003,726 km², e de acordo com o IBGE (2010) apresenta grau de urbanização de 50,71%. No **ANEXO 49** deste RAS apresenta-se a área urbanizada do município e também as vilas municipais, conhecidas como distritos.

O uso do solo da AID da PCH Aliança foi mapeado, conforme apresentado no **ANEXO 15.** Na tabela consta os usos do solo observados na AID do empreendimento**,** onde observa-se que mais de 63% da AID é composta de vegetação nativa arbórea e 25,57% da área destina-se à agropecuária.

Tabela 69 – Uso do Solo observado na AID da PCH Aliança.

Uso do Solo	Área m²	Área hectare	Área em %
Agropecuária	1.387.809,49	138,7809	25,57
Gramíneas	13.973,37	1,3973	0,26
Vegetação Nativa Arbustiva	110.600,05	11,06	2,04
Vegetação Nativa Arbórea	3.448.325,62	344,8326	63,53
Plantio Florestal - *Pinus* sp.	247.059,49	24,7059	4,55
Solo Nu	8.007,92	0,8008	0,15
Edificações	1.377,71	0,1378	0,03
Estrada e Acessos	35.849,23	3,5849	0,66
Hidrografia da AID	122.131,83	12,2132	2,25
Tanques e Açudes	362,68	0,0363	0,01
Área Úmida	52.102,61	5,2103	0,96
Total	**5.427.600,00**	**542,7600**	**100**

Na figura abaixo é possível observar o gráfico do uso do solo expresso em porcentagem.

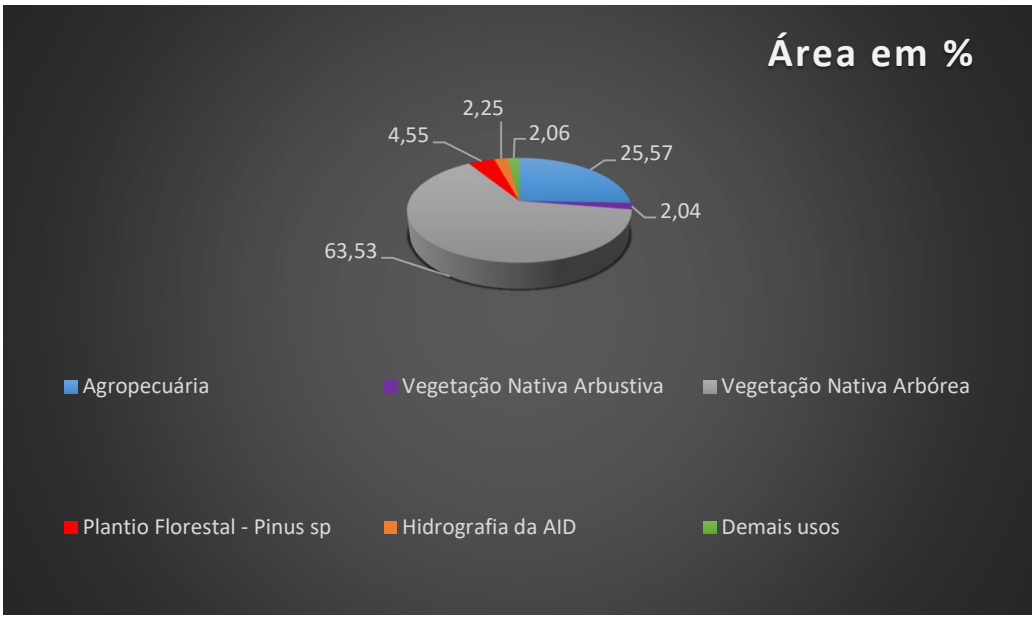


Figura 139 – Usos do Solo observados na AID da PCH Aliança. Legenda: Em demais usos enquadram-se: Tanques e Açudes, Estrada e Acessos, Edificações, Solo Nu e Gramíneas, que somados perfazem 2,06% da AID.



Figura 140 – Uso do solo na AID da PCH Aliança, vegetação nativa e local destinado ao cultivo agrícola.



Figura 141 – Uso do solo na AID da PCH Aliança, vegetação nativa e local destinado ao cultivo agrícola.



Figura 142 – Uso do solo na AID da PCH Aliança, vegetação nativa, local destinado ao cultivo agrícola e pecuária.



Figura 143 – Uso do solo na AID da PCH Aliança, edificação e vegetação nativa.

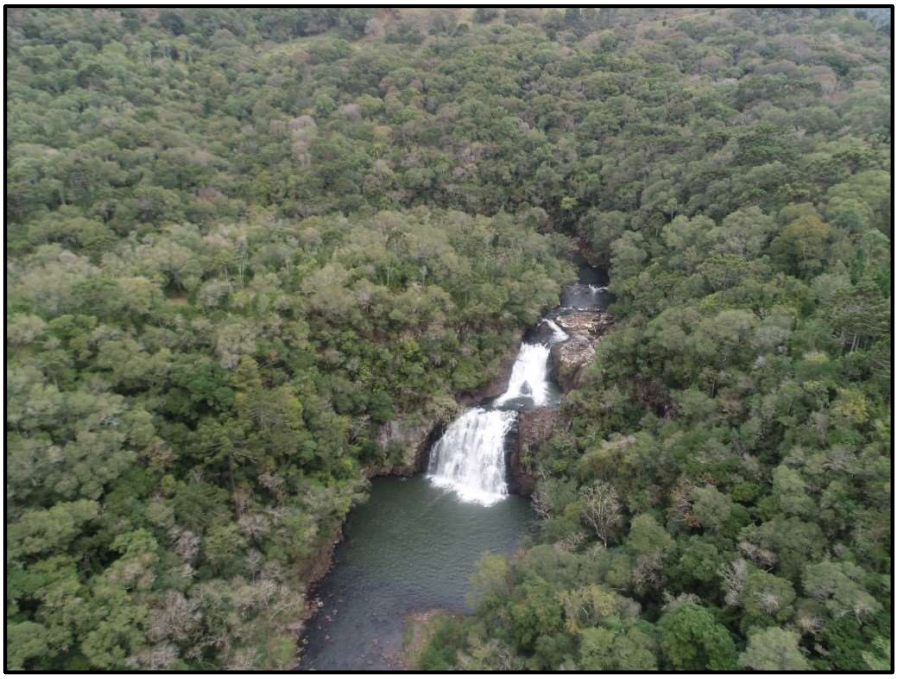


Figura 144 – Uso do solo na AID da PCH Aliança, vegetação nativa e o rio Lajeado Grande.

Com relação ao uso do solo da ADA da PCH Aliança, o qual também foi mapeado e pode ser consultado no **ANEXO 41** do RAS, observa-se que a maior parte da área, cerca de 55,50% destina-se às atividades relacionadas à agropecuária e em 25,15% há vegetação nativa arbórea. Os dados relativos ao uso do solo da ADA estão expressos na tabela e gráfico a seguir.

Tabela 70 – Uso do Solo observado na ADA da PCH Aliança.

Uso do solo	Área m²	área em hectare	área em %
Agropecuária	121.105,46	12,1105	55,5
Vegetação nativa arbustiva	5.078,42	0,5078	2,33
Vegetação Nativa Arbórea	54.867,67	5,4868	25,15
Estrada e Acessos	18.847,10	1,8847	8,64
Hidrografia	11.686,80	1,1687	5,36
Área úmida	6.614,56	0,6615	3,03
Total	218.200,00	21,82	100

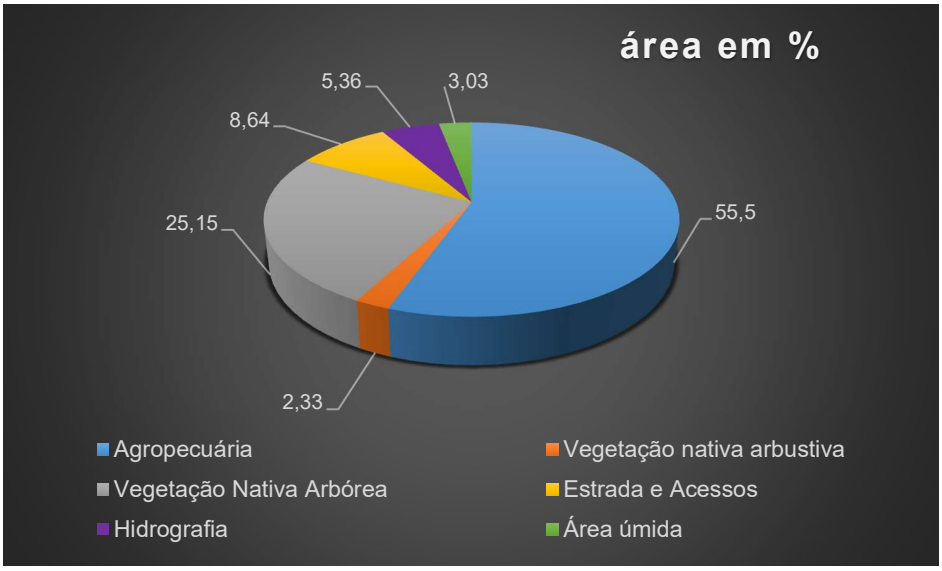


Figura 145 – Usos do Solo observados na ADA da PCH Aliança.



Figura 146 – Uso do solo na ADA da PCH Aliança, área úmida e vegetação nativa.



Figura 147 – Uso do solo na ADA da PCH Aliança, acesso e vegetação nativa.



Figura 148 – Uso do solo na ADA da PCH Aliança, área destinada à agropecuária e vegetação nativa.



Figura 149 – Uso do solo na ADA da PCH Aliança, rio Lajeado Grande e vegetação nativa.



Figura 150 – Uso do solo na ADA da PCH Aliança, rio Lajeado Grande, vegetação nativa e a área destinada à agropecuária.



Figura 151 – Uso do solo na ADA da PCH Aliança, vegetação nativa e a área destinada à agropecuária.

Complementarmente, realizou-se consulta junto ao município de Pinhão para verificar se a PCH Aliança enquadra-se no zoneamento do uso do solo da localidade. Por intermédio da Secretaria de Meio Ambiente, Urbanismo e Habitação, o município emitiu a Certidão n° 09/2020, na qual expressa que “o empreendimento e atividade relacionada à PCH Aliança estão em conformidade com legislação ambiental aplicável ao uso e ocupação do solo Lei n° 1.294/2006 de 21/12/2006, bem como atendem as demais exigências legais e administrativas perante o município de Pinhão”. Uma cópia da referida certidão é apresentada no **ANEXO 57**.

Por fim, apresenta-se no **ANEXO 05** o croqui de acesso à PCH Aliança, destaca-se que o acesso se dará a partir da PR 170, por meio de estradas vicinais até próximo a região do barramento. Embora na região já haja tráfego de caminhões e de demais maquinários para produção e escoamento agrícola, alguns trechos deverão receber obras de melhorias, inclusive antigo acesso na região do barramento e casa de força, para que possa ser utilizado durante a obra e operação do empreendimento. Tendo em vista as pequenas dimensões da obra do empreendimento, a influência no tráfego local será reduzida, uma vez que, as más condições dos acessos locais foram citadas pela população local como um dos principais problemas da região durante as entrevistas.

5. PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO E CULTURAL

De acordo com a Lei Federal n.º 3924 de 26/07/1961 todos os sítios arqueológicos foram transformados em patrimônio da União, a fim de evitar sua destruição pela exploração econômica.

O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) tem registrado aproximadamente 8.562 sítios arqueológicos, enquanto que o estado do Paraná possui 1304 sítios arqueológicos cadastrados pelo IPHAN (IPHAN, 2020).

Dessa forma, realizou-se o mapeamento dos sítios arqueológicos do estado Paraná, com base nos dados disponibilizados pelo IPHAN (2020), o referido mapa é apresentado no **ANEXO 58**, onde observa-se que especificamente na AID da PCH Aliança não há registros de sítios arqueológicos.

Realizou-se também o mapeamento de sítios paleontológicos, o qual é apresentado no **ANEXO 59**, onde observa-se que na AID da PCH Aliança inexistem sítios paleontológicos registrados.

Por fim, tendo em vista o pleno atendimento à Instrução Normativa nº 01/2015 do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional o empreendedor realizou o preenchimento da FCA - Ficha de Caracterização da Atividade e o protocolou, em 13/08/2020, junto ao IPHAN/PR para análise.

Após a análise da FCA o IPHAN expediu o ofício nº 2111/2020 e o respectivo TRE - Termo de Referência Específico n° 272/2020 para os estudos arqueológicos na PCH ALIANÇA. Uma cópia do referido ofício e TRE é apresentado no **ANEXO 60** deste RAS.

Cabe salientar que os serviços de campo (prospecção arqueológica) na PCH ALIANÇA encontram-se em processo de contratação e, assim que o relatório de avaliação estiver concluído, será protocolizado junto ao IPHAN para análise.

6 ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O arranjo proposto para a PCH Aliança consiste em reservatório, fixado na El. 890 m, de 4,0 hectares, sendo 1,5 ha corresponde à calha natural do rio Lajeado Grande e 2,5 ha de acréscimo na lâmina de água.

Para formação do pequeno reservatório será implantado no leito do rio Lajeado Grande barragem com aproximadamente 103 m de extensão total e 11 m de altura máxima e o trecho do vertedouro será de 47 m.

Na ombreira direta será implantada tomada d'água a qual conduzirá água do reservatório da PCH Aliança por meio de túnel (2.164 m) escavado em rocha basáltica e de conduto (115 m) em aço até a casa de força do empreendimento.

A casa de força será do tipo abrigada e comportará duas turbinas do tipo Francis eixo horizontal, que serão acopladas à geradores. O conjunto das unidades geradoras será responsável por 5,54 MW de potência instalada e energia firme e 3,11 MWMED.

A água após passar pelas turbinas será restituída ao rio Lajeado Grande por meio de canal de fuga com extensão de 30 metros.

Entre a barragem e casa de força haverá formação de trecho de vazão reduzida com extensão de 6.111,95 metros, onde deverá ser mantida vazão sanitária, que conforme estudo desenvolvido no Projeto Básico de Engenharia (2017), poderá ser equivalente à 50% da $Q_{7,10}$, sendo 0,22 m^3/s, considerando a TR 10 anos.

A energia gerada no empreendimento seguirá da subestação, que será implantada adjacente à casa de força por meio de linha de transmissão de 34,5 kV, com extensão de 15 km até a Subestação Areia da Copel, situada na cidade de Pinhão-PR.

O cronograma do empreendimento prevê duração da obra de 24 meses, neste período será necessário implantação e uso de estruturas acessórias, como: área de empréstimo, áreas de bota-fora, dois canteiros industriais (barragem e casa de força) e escritórios.

Nos itens a seguir apresenta-se avaliação dos passivos e impactos ambientais decorrentes da implantação e operação da PCH Aliança, bem como os programas ambientais e medidas mitigadoras propostas para execução no empreendimento.

6.1 Passivos Ambientais

A área selecionada para implantação da PCH Aliança situa-se integralmente no município de Pinhão, bacia hidrográfica do rio Iguaçu, sub-bacia do rio Lajeado Grande. Com relação aos usos da água registrados na região de implantação do empreendimento observou-se apenas dessedentação animal, visto que a captação de água para abastecimento público ocorre a

montante do empreendimento, conforme informado pela prefeitura do município. Com base nestas informações acredita-se que o empreendimento não irá interferir no uso da água do rio Lajeado Grande.

Com relação ao relevo observa-se o predomínio de ondulado a montanhoso, estando a AID do empreendimento entre 651 a 2000 metros de altitude, especificamente, no local de implantação da PCH Aliança ocorre o solo do tipo neossolo litólico distrófico e com suscetibilidade erosiva em sua maior parte classificada como baixa e média.

A região de implantação do empreendimento está situada na bacia sedimentar do Paraná, derrames da Formação Serra Geral, coexistindo com rochas sedimentares das formações São Bento/Botucatu, constituída por rochas sedimentares de origem continental, as estruturas da PCH Aliança estão localizadas em derrames basálticos de excelentes qualidades geomecânicas e parcialmente em arenitos.

A área proposta para implantação da PCH Aliança situa-se nos domínios do Terceiro Planalto Paranaense e não há registro de cavidades na região, da mesma forma, na AID do empreendimento inexistem processos minerários em andamento.

O empreendimento está localizado na unidade aquífera Serra Geral em unidade hidrolitológica aflorante de produtividade, geralmente, muito baixa e localmente baixa, e em unidade hidrolitológica subjacente de unidade granular de produtividade muito alta. Na área de estudo o aquífero Guarani situa-se a uma profundidade de 600 a 800 metros. Na AID e ADA da PCH Aliança não há poços tubulares cadastrados.

A área de supressão para implantação da PCH Aliança foi estimada em 2,77 hectares de vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural, onde observou-se a presença de gado circulando livremente junto às áreas com vegetação nativa; o que prejudica a serapilheira e compromete a regeneração natural do sub-bosque, além de promover a compactação do solo e ainda favorecer a dispersão de espécies exóticas.

Durante o levantamento da vegetação local, registrou-se na área de estudo 05 espécies ameaçadas de extinção, sendo quatro espécies arbóreas e a espécie *Dicksonia sellowiana* (Pteridófita arborescente). Tendo em vista a pequena área de supressão, não haverá extinção de espécies na região de implantação do empreendimento.

Com relação à fauna do entorno da PCH Aliança, registrou-se 13 espécies de mamíferos, 11 de anfíbios, 08 espécies de répteis e 97 espécies de aves. As espécies registradas na área

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

de influência do empreendimento apresentam maior plasticidade ecológica, destaca-se que não houve registro de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção. Com relação às espécies de interesse conservacionista cita-se apenas *Mazama gouazoubira*, que apesar de não ser ameaçada, é mencionada no PAN Cervídeos. Observou-se a presença de 02 espécies exóticas, a *Lepus europaeus* (lebre europeia) e a *Columba livia* (pomba-de-casa), enquadradas na categoria I de acordo com a Portaria n° 059/2015. Com base nas características da fauna local, que já estão inseridas em áreas antropizadas, acredita-se que o empreendimento não irá reduzir ou extinguir quaisquer espécies existentes na região.

Na região de estudos não se registrou Unidades de Conservação, Tribos Indígenas ou Comunidades Quilombolas. Com relação às comunidades tradicionais registrou-se o Faxinal São Roquinho, que está situado a jusante do empreendimento, a cerca de 14 km de distância. Importante ressaltar que o Faxinal São Roquinho não está inserido na AID do empreendimento, nem mesmo na AII, visto que o Faxinal está fora da bacia hidrográfica do rio Lajeado Grande. Destaca-se ainda, que do local do barramento da PCH Aliança, até a foz no rio Iguaçu, o rio Lajeado Grande percorre um percurso de cerca de 22,8 km, sendo a totalidade deste percurso fica bastante afastada do Faxinal São Roquinho, da mesma forma, o acesso da área urbana do município de Pinhão até o local onde a PCH Aliança foi projetada fica completamente fora da área de influência do referido Faxinal.

Por fim, com relação à questão fundiária, para implantação do empreendimento não haverá necessidade de reassentamento da população, uma vez que serão afetadas pequenas partes das suas propriedades; sendo a maior parte em área que deverá ser destinada à preservação permanente (APP), mantendo-se viável as atividades produtivas realizadas, atualmente, nas propriedades.

6.2 Identificação, avaliação e parâmetros de impactos ambientais

No desenvolvimento deste item, foram adotadas algumas premissas, no sentido de detectar os impactos decorrentes da evolução dos processos de planejamento, implantação e operação da PCH Aliança. Para tanto, tomou-se por base o conhecimento, de um lado, do empreendimento e das atividades que se fazem necessárias para cada uma das fases, de suas características em termos de contornos, necessidades e decorrências e, de outro, da condição ambiental da área afetada, apresentada em todas as suas vertentes no diagnóstico ambiental.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

A metodologia aplicada para a discretização dos impactos ambientais está baseada na Matriz de Leopold (1971), com adaptações para a realidade do empreendimento e possibilita uma avaliação preliminar do impacto resultante em cada componente ambiental da área de intervenção.

A premissa fundamental desta análise está baseada na identificação das ações impactantes direta ou indiretamente derivadas de cada uma das fases, e a sua natureza de aplicação, ou seja, de forma direta – impactos primários – ou indireta – impactos secundários –, sobre cada um dos componentes ambientais em estudo. Tais ações são separadas em três fases:

- Ações durante as fases de planejamento;
- Ações durante a fase de implantação;
- Ações durante a fase de operação.

Considerando-se a longevidade operacional deste tipo de empreendimento, julgamos não ser oportuno a descrição dos impactos decorrentes da desativação da obra neste momento, haja visto que um plano ambiental de desativação deverá ser elaborado pelo empreendedor com a devida análise e aprovação do órgão ambiental, levando-se em conta as evoluções dinâmicas da legislação ambiental.

Entende-se por impacto resultante, o efeito residual final (positivo ou negativo) sobre cada componente ambiental afetado, decorrente das ações impactantes. Tais componentes são representados pelos elementos que integram os meios físico, biótico e socioeconômico, abrangendo as vertentes que compõem o meio ambiente, como solo e recursos hídricos, vegetação e fauna, economia, usos do espaço e paisagem, dentre outros.

Identificados os impactos ambientais potenciais ou reais, procedeu-se à identificação das atividades que durante o seu funcionamento podem interagir com o ambiente. Esta tarefa está intimamente ligada ao reconhecimento dos denominados “aspectos ambientais”.

Para realizar a aferição e classificação das interferências negativas e positivas (impactos socioambientais) com suficiente rigor científico utilizou-se as diretrizes metodológicas para avaliação de impactos adaptada de Moreira (1992), Fiker (2005) e complementada por elementos amplamente utilizados nos Relatórios/Estudos de Impactos Ambientais disponíveis no site do Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Visando elevar a objetividade e aplicabilidade foram realizadas adequações relativas à tipicidade deste empreendimento.

Neste estudo cada impacto foi identificado, titulado, descrito e caracterizado através de dez (10) atributos, permitindo a realização de análises dimensionais e temporais necessárias à compreensão das consequências da inserção do empreendimento (na área de influência), assim como estabelecer indicativos de ações de mitigação ou compensação.

A identificação, integração e a titulação dos impactos constituem aspectos primários ligados diretamente a cada um dos profissionais da equipe técnica, com intervenção moderada da coordenação geral, apenas no nivelamento metodológico entre os participantes. Neste primeiro momento ocorreu a identificação das interferências pelos especialistas de cada área de estudo integrante do diagnóstico ambiental. Posteriormente, a coordenação geral reúne, organiza e analisa as informações setoriais (advinda dos especialistas).

DESCRIÇÃO DO IMPACTO

A descrição do impacto é a dissertação sobre suas causas diretas (e indiretas) e as consequências previsíveis sobre as características socioambientais da área de influência do empreendimento. Depois de efetuadas estas ações, os impactos são descritos e caracterizados conforme descrito a seguir.

Impactos: resultados previstos ou previsíveis, decorrentes dos processos envolvidos no planejamento, implantação e operação do empreendimento;

Ações geradoras (intervenções): práticas necessárias para o desenvolvimento do empreendimento ou eventos acidentais, que podem estar potencialmente envolvidos em cada uma das etapas do empreendimento;

Atributos: conjunto de parâmetros mensuráveis ou estimáveis que qualificam cada uma das intervenções necessárias para a concretização do empreendimento.

Tabela 71 – Critérios para avaliação dos impactos ambientais.

Critério	Classificação	Especificação
Quanto à Fase de Ocorrência	Planejamento	Compreende toda fase de estudos e levantamentos de dados.
	Construção	Fase de mobilização da obra até sua conclusão (LI).

	Operação	Fase em que se inicia o funcionamento do empreendimento até sua desativação (LO).
Quanto ao Meio	Físico	Relacionado ao meio físico tem-se: água/corpo hídrico, solo/subsolo, ar, clima, regime hidrológico.
	Biótico	Relacionado ao meio biótico tem-se: flora e fauna.
	Socioeconômico	Relacionado ao meio socioeconômico tem-se: populações (moradores, proprietários, indígenas, quilombolas, etc.).
Quanto à Natureza	Negativos	Quando atividade provoca danos/interferências.
	Positivos	Quando atividade resulta em melhorias das condições atuais.
	Indeterminada	Quando não é possível determinar os efeitos da atividade.
Quanto à Duração	Temporária	Impacto desaparece após encerramento da atividade.
	Permanente	Quando o impacto permanece pela existência do empreendimento.
	Cíclica	Quando o impacto se repete dependendo da atividade que se realiza.
Quanto à Magnitude de Importância	Pequena	Pouca significância (restrito a ADA).
	Média	Média significância (restrito à AID e AII).
	Grande	Grande significância (estende-se além da AII do empreendimento).
	Pouco provável	Quando não é esperado que o impacto ocorra.

Quanto a Probabilidade de ocorrência	Provável	Quando se estima que impacto possa ocorrer.
	Certa	Quando sabe-se que o impacto irá ocorrer.
Quanto à Abrangência	Local	Os efeitos do impacto são restritos à ADA e AID do empreendimento.
	Regional	Os efeitos do impacto são sentidos na AII do empreendimento.
Quanto à temporalidade	Imediato	Ocorre conjuntamente com a execução da atividade.
	Médio Prazo	Ocorre na ordem de dias ou meses após a execução da atividade.
	Longo Prazo	Ocorre anos após a execução da atividade.
Quanto à Reversibilidade	Reversível	Quando é possível reverter os efeitos decorrentes das atividades do empreendimento, levando-se em conta a aplicação de medidas para sua reparação ou suspensão da atividade geradora.
	Irreversível	Quando mesmo com a aplicação de medidas mitigadoras não é possível reverter os efeitos.
Quanto à mitigação e/ou potencialização	Mitigável	Quando por meio de programas e ações ambientais é possível mitigar o impacto.
	Parcialmente Mitigável	Quando por meio de programas e ações ambientais é possível mitigar parte do impacto.
	Não Mitigável	Quando mesmo executando programas e ações ambientais não é possível mitigar o impacto.
Quanto à sinergia	Presente	Pode se associar a demais impactos e causar efeitos cumulativos.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

	Ausente	Ocorre de forma independente dos demais impactos.

Fonte: adaptado da matriz de Leopold.

6.2.1 Impactos durante a Fase I – Planejamento

1. Geração de Expectativa e Mobilização da Comunidade

A partir do momento em que a comunidade toma conhecimento das intenções de implantação do empreendimento são criadas inúmeras expectativas por parte das pessoas direta ou indiretamente afetadas. A comunidade local diretamente afetada geralmente possui apenas informações gerais sobre a implantação do empreendimento, porém já demonstra estar ciente das interferências do empreendimento, das oportunidades de negócio em relação às áreas de sua propriedade diretamente afetadas e dos benefícios ou desconfortos que o empreendimento poderá gerar.

Tabela 72 – Geração de Expectativa e Mobilização da Comunidade.

Atributo	Qualificação
Meio	Socioeconômico
Natureza	Positiva/negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Certa
Abrangência	Local
Temporalidade	Médio prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de Interferência em Áreas em Propriedades de Terceiros.

Medidas, Planos e Programas Ambientais Recomendados:

- Execução do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, com ações iniciando mesmo antes do início efetivo da obra (ações de divulgação de informações junto à comunidade local, em blogs, material informativo, visitas às propriedades).

2. Aumento do Conhecimento Científico Sobre a Região

Para o processo de licenciamento ambiental é necessário elaborar diversos estudos e levantamentos nas áreas de influência do empreendimento, o que permite formar uma base de dados, aumentando o conhecimento científico da região. O RAS será publicado no site do IAP e ficará disponível para acesso de toda população.

Tabela 73 – Aumento do Conhecimento Científico Sobre a Região.

Atributo	Qualificação
Meio	Físico, biótico e socioeconômico
Natureza	Positiva
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Certa
Abrangência	Local
Temporalidade	Médio prazo
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Potencializável
Sinergia	Ausente

Na tabela a seguir apresenta-se o resumo dos programas ambientais identificados para a fase de planejamento da PCH Aliança.

Tabela 74 – Resumo dos impactos elencados para a fase de planejamento da PCH Aliança.

Impactos	Atributos										Resumo das Medidas, planos e programas ambientais
	Meio	Natureza	Duração	Magnitude de importância	Probabilidade de Ocorrência	Abrangência	Temporalidade	Reversibilidade	Mitigação ou potencialização	Sinergia	
Geração de expectativa e mobilização da comunidade	Socioeconômico	Positiva/Negativa	Temporária	Média	Certa	Local	Médio Prazo	Reversível	Parcialmente Mitigável	Presente	Execução do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.
Aumento do conhecimento científico sobre a região	Físico, biótico e socioeconômico	Positiva	Permanente	Média	Certa	Local	Médio Prazo	Irreversível	Potencializável	Ausente	

Elis Regina Rodigheri Leandro R. Bauke

6.2.2 Impactos durante a Fase II – Construção

1. Suscetibilidade a erosão devido à mobilização do solo

Conforme apresentado no estudo do meio físico, na área de implantação da PCH Aliança há predomínio de relevo ondulado a montanhoso, estando a maior parte da AID do empreendimento em altitude de 651 a 950 metros, com solo do tipo neossolo litólico distrófico, que é um solo com pequeno desenvolvimento pedogenético, caracterizado por pequena profundidade (rasos), típicos das regiões de relevo mais dissecado ou íngreme. A suscetibilidade erosiva na AID do empreendimento foi classificada em geral como de baixa e média, contudo devido a necessidade de implantação de acessos, bem como o revolvimento do solo e escavações para implantação das estruturas da PCH, a formação das áreas de bota-fora e de empréstimo podem tornar a região de obras mais suscetível a processos erosivos.

O processo de degradação do solo pode ocorrer por vários motivos: esgotamento, erosão, compactação e pela retirada da cobertura vegetal, quando o solo fica exposto às ações dos agentes erosivos naturais como chuvas, ventos e insolação.

A compactação associada ao encrostamento da superfície provocado pelos impactos das gotas de chuvas, dificulta a infiltração da água, aumentando o escoamento superficial e iniciando o processo erosivo laminar. Caso não sejam tomadas medidas através de práticas conservacionistas que possam recuperar a degradação destes solos atingidos, o processo tende a evoluir podendo chegar à erosão em forma de sulcos ou de voçorocas. A intensificação dos processos erosivos depende do grau de suscetibilidade à erosão dos solos a serem atingidos, das propriedades físicas, químicas e morfológicas e da sua localização na paisagem.

A falta de tratamentos imediatos nos locais com processos erosivos podem levar a fenômenos de difícil tratamento como escorregamentos e assoreamentos de cursos d'água, podendo causar alteração na qualidade de água.

Tabela 75 – Suscetibilidade a Erosão Devido à Mobilização do Solo.

Atributo	Qualificação
Meio	Físico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Média

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Probabilidade de Ocorrência	Provável
Abrangência	Local
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Presente

Em caso de ocorrência deste impacto ele poderá ser sinérgico com os impactos de alteração da qualidade da água e remoção da cobertura vegetal.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Desenvolvimento de ações de conscientização, visando a prevenção do desflorestamento indevido com os funcionários da empreiteira que executarão os serviços de supressão vegetal, de modo que a poligonal aprovada na Autorização Florestal seja plenamente respeitada;
- Elaboração pelo empreendedor e aplicação plena pela construtora responsável pela obra, do Plano de Prevenção e Controle Ambiental Junto às Empreiteiras - PPCA, o qual incluirá a adoção de medidas de controle do fluxo das águas pluviais, promovendo a diminuição da velocidade de escoamento e aumentando a infiltração através da correta drenagem nas áreas internas de obra, reduzindo assim os riscos de intensificação dos processos erosivos;
- Execução de Programa de Controle de Processos Erosivos e de Estabilização de Encostas durante a obra de implantação da PCH Aliança;
- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, concomitantemente, com a desmobilização das áreas de obra.

2. Sobra de Material Rochoso e Solo

O material rochoso é um material indispensável para a construção da obra. Este material é utilizado como agregado graúdo no concreto (cerca de 40%), bem como nas porções de transição das ensecadeiras, camadas de aterro e na manutenção das estradas de acesso.

Na área da obra da PCH Aliança foi estimado volume de 6.800 m^3 proveniente de escavação à céu aberto e 30.600 m^3 de escavação subterrânea que ficará disposto em 03 áreas de bota-foras projetadas no polígono da obra.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Destaca-se que o solo e o material rochoso são classificados como inertes, dessa forma, não causam poluição ao meio ambiente, no entanto, se não tomado os devidos cuidados de disposição e armazenamento, esses materiais podem ser carreados por chuvas e ventos e causar assoreamento dos corpos hídricos próximos.

O material rochoso exedente, que não tiver uso na obra, poderá ser doado para a prefeitura de Pinhão-PR para a pavimentação de vias públicas, evitando seu descarte ou deposição inadequados e a formação de áreas mais extensas de bota-fora.

Tabela 76 – Sobra de Material Rochoso.

Atributo	Qualificação
Meio	Físico
Natureza	Indeterminada
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade de ocorrência	Provável
Abrangência	Local
Temporalidade	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Presente

Em caso de ocorrência deste impacto ele poderá ser sinérgico com os impactos de suscetibilidade a erosão devido à mobilização do solo e alteração da qualidade da água.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Inclusão no escopo do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras de compromisso a ser assumido pela empreiteira responsável pela obra em promover apenas o desmonte e escavação em solo / rocha nas áreas estritamente necessárias à implantação do empreendimento, de modo a reduzir ao máximo os volumes excedentes (sem uso) de rocha e material de escavação. O PPCA irá ainda prever a metodologia correta a ser empregada pela empreiteira para fins de disposição e acúmulo do material rochoso e terroso proveniente das escavações;
- Priorizar a celebração de convênio com a prefeitura Municipal de Pinhão, para que utilize o material rochoso proveniente das escavações que não tiver uso na obra, em pavimentação das vias interioranas de seus municípios, contribuindo assim para a

melhoria da qualidade de vida da população local, e mais segurança ao tráfego local / regional;

- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas concomitantemente, com a desmobilização do canteiro de obras, possibilitando a gradativa restauração da vegetação e cobertura do solo em tais ambientes outrora degradados pelas obras.

3. Alteração da Qualidade da Água

Em função das obras de implantação da PCH Aliança, principalmente nas etapas de escavação, terraplanagem e desvio do rio, o solo poderá ficar exposto a intempéries climáticas que poderão resultar no transporte de sedimentos ao leito do rio Lajeado Grande. Este aumento de sedimentos na água poderá acarretar na elevação da turbidez influenciando a qualidade da água do rio, que também pode ser influenciada em caso de destinação inadequada de resíduos e efluentes.

Tabela 77 – Alteração da Qualidade das Águas Superficiais.

Atributo	Qualificação
Meio	Físico
Natureza	Negativa
Duração	Cíclica
Magnitude de importância	Média
Probabilidade de ocorrência	Provável
Abrangência	Local
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Presente

Em caso de ocorrência deste impacto ele poderá ser sinérgico com o impacto de suscetibilidade a erosão devido à mobilização do solo.

- Execução do Programa de Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, o qual deverá abranger pontos amostrais no entorno imediato da obra, sendo que através da execução deste é que poderão ser verificadas as condições de qualidade das águas do rio Lajeado Grande ao longo de todas as fases do empreendimento;
- Execução da atividade de supressão vegetal de maneira adequada, conforme aprovado pelo órgão ambiental;
- Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório, onde prevê-se a recuperação de áreas com tal necessidade bem como um acompanhamento contínuo das condições de manutenção das APPs ao longo de toda a vida útil da usina, assegurando a consolidação de ambientes florestais preservados no entorno do reservatório, os quais contribuam para a manutenção da biota aquática e para boas condições de qualidade das águas superficiais;
- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, concomitantemente, com a desmobilização do canteiro e áreas de obra, o qual contribuirá para evitar a ocorrência de processos erosivos e o consequente assoreamento precoce do reservatório;
- Execução correta e plena pela empreiteira responsável pela obra do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras, no qual estarão previstas as metodologias apropriadas para gestão de resíduos e efluentes no canteiro de obras, entre outros aspectos, os quais caso não observados poderiam contribuir para uma deterioração da qualidade das águas.

4. Alterações na Qualidade do Ar

Durante a fase de implantação do empreendimento o efeito da obra na qualidade do ar deverá estar limitado à poeira suspensa proveniente do movimento de máquinas e caminhões no local e das detonações no túnel.

Tais obras não devem representar atividades com potencial de poluição atmosférica significativo, uma vez que a emissão de material particulado é um impacto circunscrito aos locais das frentes de trabalho e, em menor escala, aos trajetos de materiais, equipamentos e pessoal. O componente predominante nestas condições é o material pulverulento que compreende uma gama de elementos finos que não deve trazer problemas de intoxicação, tampouco danos à vegetação. Esta poeira suspensa durante a obra tem um alcance limitado, tendendo a se depositar rapidamente no solo dependendo das condições climáticas.

Além disso, os gases emitidos na queima de combustíveis por veículos e equipamentos pesados, como tratores, caminhões, escavadeiras, dentre outros, dada a magnitude das obras, não devem atingir níveis suficientes para provocar alteração mensurável nos parâmetros de qualidade do ar da região de entorno. Ainda sobre estes equipamentos, o potencial de impacto relaciona-se às condições de manutenção desses equipamentos, ponto que também pode ser explorado com a adoção de medidas mitigadoras.

Tabela 78 – Alterações na Qualidade do Ar

Atributo	Qualificação
Meio	Físico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade	Pouco Provável
Abrangência	Local
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Ausente

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Promover o isolamento das áreas de obra onde necessário, até mesmo para assegurar a segurança no perímetro onde haverá intensa movimentação de maquinário;
- Realizar umectação constante nas vias de acesso, caso seja constatados níveis de poeira que possam vir a atrapalhar o andamento da obra ou o tráfego de moradores do entorno, embora não haja residências próximas;

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

- Realizar manutenções constantes nos maquinários, visando manter a perfeita regulagem dos motores (especialmente aqueles à diesel), e, consequentemente, uma menor poluição causada pela emissão de gases da queima de combustível;
- Execução correta pela empreiteira responsável pela obra do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental Junto às Empreiteiras, o qual conterá informações acerca das manutenções a serem realizadas nos veículos, os cuidados pertinentes, e sua interface com a área ambiental.

5. Geração de Resíduos Sólidos e Esgoto Sanitário e Industrial

A geração de resíduos sólidos em um empreendimento deste tipo é proveniente das atividades de escritório, refeitório, banheiros, bem como de materiais de construção e do conserto e manutenção de máquinas e equipamentos. Da mesma forma, durante a estadia dos colaboradores na área de obra há geração de efluentes sanitários. O uso de combustíveis e óleos são essenciais para abastecimento e manutenções dos máquinários.

Os resíduos sólidos, bem como esgoto sanitário e industrial somente serão prejudiais ao ambiente local se gerenciados de maneira inadequada, o que poderá ocasioar contaminação das águas superficiais e subterrâneas, exposição da população a doenças de veiculação hídrica, bem como favorecer o aparecimento de espécies nativas fortemente sinantrópicas, como lagartos, urubus, ratos, ratazanas, aranhas, entre outras espécies, que podem se alimentar do descarte orgânico. Além desses animais, podem aparecer ou aumentar as populações de insetos vetores e transmissores de doenças (tais como mosquitos, moscas e baratas), ocasionando desequilíbrio populacional da fauna local.

Tabela 79 – Geração de Resíduos Sólidos e Esgoto Sanitário e Industrial.

Atributo	Qualificação
Meio	Físico
Natureza	Negativa
Duração	Cíclica
Magnitude de Importância	Pequena
Probabilidade	Certa
Abrangência	Local
Temporalidade	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Presente

Em caso de ocorrência deste impacto ele poderá ser sinérgico com o impacto de alteração da qualidade da água.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos do Canteiro de Obras da PCH Aliança, o qual seguirá um PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos, e deverá contemplar a correta segregação, acondicionamento e destinação final de todos os resíduos sólidos produzidos na obra, de acordo com sua classificação conforme a legislação vigente. Tal programa irá prever ainda a implantação de sistemas de tratamento de efluentes em todos os pontos de geração, e de acordo com as especificidades de cada origem de geração do efluente (sanitário ou industrial - este apenas se efetivamente gerados efluentes industriais), podendo ser sistemas projetados e construídos no local ou ainda sistemas pré-fabricados, sendo que ambos deverão atender plenamente às demandas em termos de tratamento à que se destinam em consonância com a legislação vigente, sendo ainda implantados tais sistemas no canteiro de obras de modo a atender toda a demanda de pessoal (e geração de efluente) nas diferentes etapas de execução do empreendimento. Caso haja lançamento de efluentes tratados diretamente em corpo hídrico (o que inicialmente não está previsto, mas sim sua incorporação em solo nos sumidouros), deverão ser atendidos os padrões de lançamento previstos na legislação vigente;
- Execução do Programa de Educação ambiental e Comunicação Social, dentro do qual estão previstas ações de conscientização dos colaboradores que atuarão no canteiro de obras do empreendimento para com uma correta gestão dos resíduos produzidos;
- Correta execução pela empreiteira que executará a obra do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras - PPCA, devendo a mesma prever e executar todos os tratamentos de efluentes necessários, de acordo com as instruções contidas no PPCA, e que objetivarão um manejo, tratamento e disposição final adequada dos efluentes produzidos na obra.

6. Remoção e Perda da Cobertura Vegetal

Para a implantação da PCH Aliança será necessário suprimir/remover vegetação em estágio médio de regeneração natural em uma área de 2,77 hectares e, consequentemente, a perda de hábitats ocupados pela fauna local.

Quando se analisa o mapa de uso do solo da ADA da PCH Aliança observa-se que o local de implantação do empreendimento é constituído em sua maior parte por áreas destinadas à atividade de agropecuária (cerca de 55,50% da ADA). Dessa maneira as estruturas de apoio tais como: canteiro industrial, bota-fora, área de empréstimo e escritórios foram projetados em áreas desprovidas de vegetação, para que a supressão da vegetação somente ocorrera em áreas estritamente necessárias, como por exemplo, para formação do reservatório, construção da casa de força, barramento e alguns trechos de acesso. Neste sentido, as áreas com necessidade de supressão vegetal na usina foram reduzidas, na medida do que foi possível, de modo a manter uma alternativa viável para a geração de energia.

Observou-se ainda nas campanhas de levantamento florestal a existência de 05 espécies da flora citadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e ou Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná, de 20 de junho de 2008, estabelecida pelo IAP e SEMA como Ameaçadas de extinção, sendo a grápia - *Apuleia leiocarpa, a araucária - Araucaria angustifolia,* o cedro - *Cedrela fissilis,* a imbuia - *Ocotea porosa* e o Xaxim, *Dicksonia sellowiana,* que dada as dimensões da obra e as ações de compensação ambiental os impactos sobre a flora local, embora negativos podem ser considerados de pequena magnitude.

A supressão dessa vegetação poderá ocasionar alguns reflexos negativos sobre a flora e a fauna terrestres pela redução de hábitats na região. Este impacto, contudo, não causará a extinção de quaisquer espécies vegetais ou animais da região, tendo em vista não haver quaisquer endemismos locais observados durante as campanhas de levantamento de dados "*in loco*".

Tabela 80 – Remoção e Perda de Cobertura Vegetal.

Atributo	Qualificação
Meio	Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade	Certa
Abrangência	Local

Temporalidade	Imediato
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto será sinérgico com o impacto de afugentamento da fauna por perda de hábitat.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Coleta e resgate de exemplares de epífitas encontradas nas áreas de supressão vegetal, bem como seu replantio em ambientes com características ecológicas semelhantes, ação prevista dentro do escopo do Programa de Manejo da Flora;
- Coleta de material botânico, tanto para fins científicos como para propagação (no caso de sementes), as quais serão conduzidas à viveiro de produção de mudas e utilizadas futuramente em plantios nas áreas do empreendimento, contribuindo para manutenção da flora local e sua genética "*in-situ*", ação prevista dentro do escopo do Programa de Manejo da Flora;
- Transplante dos exemplares de *Dicksonia sellowiana* para área livre de interferências da obra de implantação da PCH Aliança;
- Execução de compensação ambiental, conforme os artigos 26 e 27 do Decreto Federal nº 6.660/2008;
- Prevenção do desflorestamento indevido, através da plena observância da poligonal licenciada para supressão vegetal no empreendimento;
- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas do empreendimento após a desmobilização final das obras utilizando-se (pelo menos parcialmente) de mudas nativas produzidas com material botânico (sementes e propágulos) coletados nas próprias áreas de supressão vegetal do empreendimento;
- Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório, o qual auxiliará na formação de novos ambientes florestados e, consequentemente, novos hábitats para a fauna em locais que atualmente encontrem-se desflorestados.

7. Afugentamento da Fauna por Perda de Hábitats ou Causados por Ruídos

Durante levantamento da fauna registrou-se 18 espécies de mamíferos não voadores, 04 de mamíferos voadores, 12 espécies de anfíbios, 06 espécies de répteis e 117 espécies de aves. Das espécies registradas nenhuma é considerada ameaçada de extinção ou endêmica; 04 espécies registradas, a lebre-europeia (*Lepus europaeus),* o javali *(Sus scrofa),* a pomba-de-casa *(Columba livia*) e caturrita (*Myiopsitta monachus*), são consideradas exóticas, estando na categoria I da Portaria n° 059/2015.

Conforme mencionado, a supressão de vegetação para implantação da PCH Aliança acarretará em perda de hábitats, os ruídos produzidos em decorrência do uso de maquinário, as detonações no perímetro de obras, bem como o aumento do fluxo de pessoas, têm interferência direta sobre a fauna que passa a evitar áreas próximas ao sítio de execução das obras, sendo que migrarão para outras áreas mais distantes do empreendimento.

Quando se analisa o mapa de uso do solo da AID da PCH Aliança observa-se que o local de implantação do empreendimento é constituído em sua maior parte por vegetação nativa arbórea e arbustiva (cerca de 65,6% da AID), dessa forma, tendo em vista as espécies que habitam a região, aliado ao fato da pequena área de supressão (2,77 hectares) e a disponibilidade de vegetação nativa na região próxima à implantação do empreendimento para que a fauna possa migrar, o impacto sobre a fauna não deverá ser significativo.

Desta forma, tais perturbações podem afugentar algumas espécies de animais, interferindo no seu comportamento e alterando provisoriamente seus padrões normais de reprodução (de ocorrência muito remota, visto que é fácil deslocar-se para áreas próximas sem interferência de ruído) e busca por locais de repouso e alimentação, contudo o impacto é considerado efêmero, uma vez que, com a conclusão das obras e recuperação das áreas do entorno a fauna volta a habitar a região.

Tabela 81 – Afugentamento da Fauna por Perda de Hábitat ou Causados por Ruídos.

Atributo	Qualificação
Meio	Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Provável

Abrangência	Local
Temporalidade	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de remoção e perda da cobertura vegetal.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre ao longo da implantação do empreendimento, possibilitando assim verificar o nível de impacto da movimentação e ruído de obra com relação ao afugentamento da fauna;
- Realizar ações de educação ambiental junto aos moradores do entorno do empreendimento e colaboradores que atuarão no canteiro de obras, visando desencorajá-los com relação à atividades de caça e perseguição/morte indiscriminada de elementos da fauna local, os quais poderão aproximar-se das residências em virtude da interferência da movimentação de obra em seus hábitats de origem, sendo que tais ações incluirão palestras, visitas à propriedades rurais e distribuição de material informativo, e estarão contempladas no escopo do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social da PCH Aliança.

8. Pressão sobre a fauna Devido ao Aumento da Caça, Pesca e Atropelamentos

Este impacto está relacionado ao aumento na circulação de pessoas e/ou colaboradores nas áreas próximas ao empreendimento durante a fase de implantação. Com a abertura de novos acessos e melhoria nas estradas poderá facilitar a incursão de caçadores em busca de animais cinegéticos (caça), de valor comercial ou aqueles mantidos em cativeiro.

A movimentação de equipamentos pesados durante limpeza das áreas necessárias à construção do empreendimento induzirá a fauna a procurar novos hábitats expondo a mesma aos predadores, à caça pelos moradores da localidade ou mesmo à atropelamentos nas estradas próximas.

Os grupos de mamíferos mais visados para a caça correspondem aqueles das ordens Artiodactyla, Rodentia e Cingulata.

O aumento do número de pessoas circulando próximas as áreas vegetadas também poderá causar um maior número de encontros com ofídios, o que, devido ao medo que causam e a desinformação, poderá levar ao abate indiscriminado, ou mesmo extermínio, de muitas espécies de cobras que possuem um importante papel no controle biológico de vetores.

A mastofauna será afugentada logo no início das obras devido ao ruído provocado por máquinas e equipamentos. Já a herpetofauna, em especial os anfíbios, devido à algumas espécies apresentarem locomoção mais limitada, são o grupo que mais lentamente deixa as áreas, muitas vezes sendo alvo de ações de salvamento pouco antes da supressão vegetal.

No caso da ornitofauna o impacto ocorrerá principalmente se a supressão ocorrer durante o período reprodutivo. Deve-se dar atenção para os locais de nidificação, pois, muitas espécies possuem hábito de acasalar sob a vegetação ribeirinha.

Com o início das obras haverá ainda um aumento no tráfego de veículos, tanto leves como pesados. Desta maneira, existe um aumento considerável no risco de atropelamento de espécies silvestres.

Tabela 82 – Pressão sobre a Fauna Devido ao Aumento da Caça, Pesca e Atropelamento.

Atributo	Qualificação
Meio	Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Provável
Abrangência	Local
Temporalidade	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de remoção e perda da cobertura vegetal e de afugentamento da fauna por perda de habitat ou causados por ruídos.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Ações de educação ambiental junto aos moradores do entorno do empreendimento e

colaboradores que atuarão no canteiro de obras, visando desencorajá-los com relação à atividades de caça e perseguição / morte indiscriminada de elementos da fauna local e utilização de apetrechos de pesca proibidos (redes, tarrafas, espinhéis,etc), os quais poderão aproximar-se das residências em virtude da interferência da movimentação de obra em seus hábitats de origem, sendo que tais ações incluirão palestras, visitas à propriedades rurais e distribuição de material informativo, e estarão contempladas no escopo do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social da PCH Aliança;

- Execução do Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre, o qual ao longo de sua execução durante a obra, através da análise de vestígios, visualizações ou mesmo da entrevista com moradores locais permitirá avaliar se a fauna local mudou seu comportamento em termos de distribuição nos hábitats locais, expondo-se à áreas abertas e próximas de residências o que por consequência torna tais animais mais expostos, o que permitirá caso isto ocorra, intensificar as ações de conscientização ambiental;

- Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, dentro do escopo do qual prevê-se a realização de entrevistas com moradores locais e pescadores que sejam flagrados em atividade pesqueira, visando obter informações sobre tal atividade na área de estudo e inferir seus impactos à comunidade ictiológica local;

- Todos os funcionários que atuarão no canteiro de obra, e em especial aqueles que conduzem veículos utilizados na obra, serão alertados sobre a possibilidade do encontro com animais silvestres ao longo das vias de acesso à obra, e aliado a isto prevê-se a implantação de sinalização ambiental destinada a conscientizar o tráfego local para que dirijam de maneira defensiva e prudente, evitando acidentes e atropelamento da fauna local. Cabe salientar que tais orientações ocorrerão ainda antes do início efetivo da mobilização para a obra, quando da apresentação à empreiteira contratada para execução do empreendimento do respectivo Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras, o qual consistirá em um manual de práticas de meio ambiente a serem observadas durante todo o período de obras na PCH Aliança.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

9. Aprisionamento de Ictiofauna nas Ensecadeiras de Desvio do Rio

Tendo em vista a construção da barragem torna-se necessário o desvio do rio, mediante a execução de ensecadeiras no leito do rio Lajeado Grande, de modo a possibilitar a execução dos blocos do barramento.

Tal etapa, em outros empreendimentos hidrelétricos tem-se mostrado especialmente impactante à ictiofauna, visto que uma parcela do antigo leito do rio é isolada, havendo a formação de uma espécie de "poça" ou "açude" onde geralmente muitos espécimes ficam aprisionados, a qual gradualmente vai sendo ensecada por moto-bombas, requerendo rápida ação de salvamento.

Tabela 83 – Aprisionamento de Ictiofauna nas Ensecadeiras de Desvio do Rio

Atributo	Qualificação
Meio	Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Certa
Abrangência	Local
Temporalidade	Médio prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de alteração das águas superficiais.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Ações de manejo da ictiofauna, incluindo o acompanhamento do processo de desvio do rio e formação de ensecadeiras por biólogo (s) e demais técnicos e auxiliares de campo, os quais serão responsáveis por realizar o respectivo resgate e salvamento da ictiofauna que porventura fique aprisionada dentro da ensecadeira ou em poças ao longo do leito do rio Lajeado Grande neste trecho, sendo que tais ações farão parte do escopo do Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna.

10. Demanda por Mão de Obra e Geração de Emprego

A obra da PCH Aliança terá duração aproximada de 24 meses, estima-se durante este período necessidade de atuação de cerca de 150 colaboradores de forma direta. O empreendedor deverá priorizar a contratação de mão de obra de Pinhão e município vizinhos, estimulando a economia e o aumento da qualidade de vida nas áreas de influências. Caso a mão de obra não atenda a demanda da empreiteira, será necessário buscar em outras regiões próximas do empreendimento.

Durante a obra poderá haver um incremento populacional temporário, e como consequência haverá aumento na procura por atividades do setor de serviços e comércio dos municípios tais como abastecimento de combustíveis, reparação de máquinas e veículos, alimentação, hospedagens, etc., o que irá requerer possivelmente uma adequação dos empresários locais na nova configuração das atividades econômicas exercidas, mediante a criação ou ampliação das atividades de prestação de serviços à população. Dessa forma, haverá um aumento da arrecadação de impostos e taxas, provocado pelo crescimento das atividades econômicas e também de empregos e renda.

Tabela 84 – Demanda por Mão de Obra e Geração de Emprego.

Atributo	Qualificação
Meio	Socioeconômico
Natureza	Positiva
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Grande
Probabilidade	Certa
Abrangência	Regional
Temporalidade	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Potencializável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de aumento da arrecadação de tributos e incremento na dinâmica da renda local.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, o qual será responsável por repassar continuamente, através de diferentes instrumentos e

metodologias, as informações necessárias a todo o público interessado no empreendimento. Tal programa, dentro de seus objetivos, poderá servir ainda para divulgar oportunidades de trabalho ou de demandas da obra em termos de fornecimento de insumos necessários, para que a comunidade local / regional, em tendo condições, possa atender e obter os benefícios advindos destas relações comerciais;

- O empreendedor irá inserir como obrigação contratual no escopo da empreiteira responsável pela execução das obras, o recrutamento de colaboradores para a obra nos municípios atingidos e entorno imediato, o que será extremamente positivo para a economia regional, visto o aumento dos níveis de mão-de-obra regional empregada e todos os efeitos disto na economia dos municípios;
- Execução do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental, o qual será responsável por coordenar todos os demais programas e planos ambientais em desenvolvimento no empreendimento, bem como cobrar os resultados da empreiteira responsável pela obra acerca do recrutamento de pessoas da região para atuar nas obras e apresentá-los em relatórios para ao IAT;
- O empreendedor, na medida do possível e considerando a viabilidade em termos de valores praticados no mercado, irá priorizar o comércio local dos municípios atingidos e arredores para fins de aquisição de insumos e suprimentos para a obra.

11. Aumento da Arrecadação de Tributos e Incremento na Dinâmica da Renda Local

Durante o período de obras haverá acréscimo de recolhimento de ISS devido ao aquecimento do setor de prestação de serviços e de comércio local.

Com a dinamização das atividades econômicas nos municípios e a instalação do canteiro de obras ocorrerá o aumento na arrecadação desses tributos, ocasionando modificações nos índices de participação quando da divisão dos recursos entre União, Estados e Municípios.

Tabela 85 – Aumento da Arrecadação de Tributos e Incremento na Dinâmica da Renda Local.

Atributo	Qualificação
Meio	Socioeconômico
Natureza	Positiva
Duração	Temporária

Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Certa
Abrangência	Regional
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Não Potencializável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de demanda por mão de obra e geração de emprego.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, por meio do qual a população será informada sobre o andamento das obras e oportunidades para fins de trabalho ou fornecimento de insumos;
- Priorização pelo empreendedor e pela empreiteira que executará a obra da aquisição de insumos e suprimentos no comércio local, desde que em condições comerciais compatíveis com o mercado.

12. Alterações no Quadro de Saúde do Município Atingido

Alterações no quadro de saúde poderão ocorrer devido à introdução de novos indivíduos na região (os quais deverão ser poucos, dado o recrutamento de pessoal que pretende-se realizar na região) os quais podem ser hospedeiros de doenças e enfermidades contagiosas, aliado à possibilidade de ocorrência de acidentes no canteiro de obras, de acidentes com animais peçonhentos e selvagens, e de enfermidades causados por vetores de doenças humanas atraídos por resíduos mal acondicionados e pela formação de ambientes propícios à formação de criadouros de tais vetores.

Além desses problemas, os quais espera-se que sejam mínimos durante a obra, deve-se estar atento aos problemas psicológicos que podem acarretar em alcoolismo, uso de drogas e procura por casas de prostituição. Estes problemas se agravam de acordo com o tempo de permanência dos operários no canteiro de obras entre as dispensas para visitar as famílias, o que será minimizado visto a priorização da contratação de trabalhadores da região.

Destaca-se que como o empreendedor irá priorizar a contratação de mão de obra local/regional para a obra (com poucas pessoas de fora da região) não é previsto um incremento populacional considerável na região que chegue à superlotar a infraestrutura de saúde e prejudicar o atendimento em geral à população local.

Tabela 86 – Alterações no Quadro de Saúde.

Atributo	Qualificação
Meio	Socioeconômico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Pouco Provável
Abrangência	Regional
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Ausente

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Entrar em contato, antes do início da obra, com a secretaria de saúde do município de Pinhão para verificar se possui em seu estoque soro antipeçonhento;
- Priorização da contratação de mão de obra local / regional, tendo em vista reduzir o contingente de população oriunda de outras regiões do estado ou mesmo de outros estados em função da execução da obra. Além disto, deve ser disponibilizado um veículo para transporte rápido de eventuais acidentados para hospitais da região, devendo no canteiro de obras constar sempre disponível um mapa com as rotas e telefones de hospitais e unidades de saúde mais próximas;
- Realização pela empreiteira responsável pela obra, quando da admissão dos colaboradores para o canteiro de obras, de todos os exames admissionais previstos na legislação, bem como todos os exames periódicos de saúde ocupacional necessários durante a obra;
- Treinamentos periódicos pela empreiteira responsável pela execução das obras relacionados à saúde e segurança e meio ambiente (DDSMS - diálogos diários de segurança, meio ambiente e saúde). Constituição pela empreiteira da CIPA - comissão

interna de prevenção de acidentes, além do atendimento e manutenção em dia de todos os manuais relacionados à segurança do trabalhador e boas práticas ambientais, tais como PPRA - Plano de Prevenção de Riscos Ambientais, PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, LTCAT - Laudo Técnico das Condições Ambientais de Trabalho. Complementarmente, a empreiteira deverá manter sempre atualizadas as Fichas de EPIs - equipamentos de proteção individual e disponibilizá-los na forma da lei (com CAs sempre vigentes e nunca vencidos) a seus colaboradores, assim como todos os EPCs - equipamentos de proteção coletiva pertinentes, bem como providenciar todos os treinamentos específicos de que seus colaboradores necessitem conforme a função que desempenham (ex: NR-33 - trabalho em espaço confinado, NR-35 - trabalho em altura, etc);

- Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, com o objetivo de conscientizar os colaboradores que atuarão na obra para uma adequada gestão de resíduos e efluentes, evitando a criação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores de doenças humanas. Ainda no escopo deste programa serão repassadas todas as informações necessárias sobre os procedimentos a adotar em caso de acidentes com animais peçonhentos, bem como em caso de encontro de animais selvagens no perímetro de obra, de modo a evitar acidentes quaisquer, bem como assegurar a integridade do animal que será apropriadamente resgatado pela equipe de meio ambiente locada na obra;
- Tratamento adequado das águas a serem servidas para fins de dessedentação e asseio pessoal no canteiro de obras, evitando assim a ocorrência de quaisquer tipos de doenças que possam ser contraídas através da ingestão de águas contaminadas. O tratamento das águas do canteiro de obras estará descrito no escopo do PPCA, a ser devidamente implementado pela empreiteira que executará a obra;
- Implantação de placas de sinalização de trânsito e redutores de velocidade nas vias de acesso à obra, assim como placas voltadas à conscientização para a saúde e segurança do trabalhador e para a preservação do meio ambiente ao longo de todas as áreas internas do canteiro de obras. A sinalização no canteiro de obras estará descrita no escopo do PPCA, a ser devidamente implementado pela empreiteira que executará a obra.

13. Interferência em Áreas de Propriedades de Terceiros

Os estudos de topografia e fundiário realizados demonstraram a ocorrência de 03 propriedades particulares diretamente atingindas pelas obras de implantação da PCH Aliança. Salienta-se que não serão afetadas benfeitorias em nenhuma das propriedades atingidas e não será necessário reassentamento das mesmas, de forma que apenas parte de suas propriedades serão afetadas, mantendo as propriedade viáveis as atividades que atualmente desenolvem, e desta forma, o impacto previsto da implantação e operação do empreendimento será reduzido, e relacionado apenas à perda de áreas (sendo que muitas delas hoje já constituem naturalmente a APP do rio Lajeado Grande).

A situação fundiária no empreendimento será regularizada pelo empreendedor após a obtenção da LP - Licença Prévia ou mesmo da LI - Licença de Instalação. O empreendedor deverá priorizar a negociação amigável das terras, contudo, cabe salientar que como trata-se de uma pequena central hidrelétrica (PCH), pela legislação atual o empreendedor poderá solicitar à ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica a DUP - Declaração de Utilidade Pública para fins de aquisição das áreas necessárias à implantação do empreendimento, caso não seja possível uma negociação amigável com os proprietários das áreas (o que será prioritariamente almejado pelo empreendedor).

Tabela 87 – Interferência em Áreas de Propriedade de Terceiros

Atributo	Qualificação
Meio	Socioeconômico
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Certa
Abrangência	Local
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de geração de expectativa a mobilização da comunidade.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Indenização dos Proprietários de Áreas Atingidas, dentro do qual estão previstos os procedimentos de avaliação e aquisição das áreas que ainda necessitam ser adquiridas pelo empreendedor, podendo o processo culminar em uma solicitação de DUP - Declaração de Utilidade Pública à ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica caso as negociações amigáveis não surtam o resultado esperado. Conforme já citado, prevê-se pelo empreendedor uma avaliação e um processo indenizatório justo pelas áreas atingidas, pautado por uma criteriosa avaliação técnica e valores de mercado;
- Execução do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental, dentro do qual centralizam-se todas as demais ações socioambientais do empreendimento, e o qual será responsável por manter o IAT informada através dos relatórios periódicos durante a obra, acerca do processo de aquisição/desapropriação das áreas pelo empreendedor;
- Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, o qual será responsável por divulgar à população em geral informações gerais pertinentes sobre o empreendimento.

14. Possível Interferência em Sítios Arqueológicos

A implementação do projeto da PCH Aliança prevê a instalação de canteiros industriais, escritórios, barragem, reservatório e casa de força, em áreas onde podem haver sítios arqueológicos. A Ficha de Caracterização de Atividade (FCA) já foi analisada pelo IPHAN, o qual emitiu o ofício n° 2111/2020 e o TER n° 272, cujos trabalhos de prospecção estão em fase de contratação.

Os resultados deste diagnóstico arqueológico prospectivo realizado na PCH Aliança é que irão apontar se haverá necessidade ou não de monitoramento arqueológico durante a obra, de resgate e salvamento arqueológico, ou de isolamento de áreas a serem preservadas (sem necessidade de resgate), podendo os resultados apontarem ainda para a completa inexistência de material arqueológico no local.

Mesmo que porventura os diagnósticos apontem para a inexistência de material arqueológico na área de estudo, em caso de qualquer achado fortuito de material durante a obra o local

deverá ser isolado e devidamente investigado por arqueólogo para as ações de resgate e ou preservação necessárias, antes da retomada das obras.

Tabela 88 – Possível Interferência em Sítios Arqueológicos.

Atributo	Qualificação
Meio	Socioeconômico
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade	Pouco Provável
Abrangência	Local
Temporalidade	Imediato
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Ausente

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Prospecção Arqueológica na área de estudo, cuja necessidade de sequência ou não de ações nas fases posteriores do licenciamento será dependente dos resultados obtidos na presente etapa. Caso sejam encontrados sítios arqueológicos os mesmos dependendo de sua localização podem ser apenas isolados ou resgatados, sendo que caso haja esta necessidade deverá ser desenvolvido um programa específico de Programa de Resgate e Salvamento Arqueológico;
- Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, dentro do qual os resultados do diagnóstico arqueológico e das possíveis fases posteriores de resgate e salvamento serão informados a todo o público interessado no empreendimento, através dos diferentes canais de comunicação previstos;
- A empreiteira deverá seguir as orientações do PPCA com relação à encontro fortuito de material arqueológico durante a obra, onde estarão contidas informações sobre os procedimentos cabíveis a adotar.

15. Interferência no tráfego local

O empreendimento será instalado em área particular, com acesso por vias municipais em área rural e também em trecho de acesso antigo situado no interior de propriedades, a interferência no tráfego na região será mínima, tendo em vista que o local já possuí trânsito de maquinários pesados para realização de plantio e escoamento das safras.

Tabela 89 – Interferência no Tráfego Local.

Atributo	Qualificação
Meio	Socioeconômico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade	Pouco Provável
Abrangência	Local
Temporalidade	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de pressão sobre a fauna devido ao aumento da caça, pesca e atropelamento.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Promover a sinalização da via, na região da obra;
- Abordar no Programa de Comunicação Social temáticas relacionadas com o trânsito local, principalmente com questões voltadas para evitar acidentes e atropelamento de animais silvestres.

A seguir é apresentada em planilha uma síntese dos impactos socioambientais na fase II - Execução / Implantação da PCH Aliança:

Tabela 90 – Síntese dos impactos socioambientais na fase II - Execução / Implantação

Impactos	Atributos										Resumo das Medidas, planos e programas ambientais
	Meio	Natureza	Duração	Magnitude de importância	Probabilidade de Ocorrência	Abrangência	Temporalidade	Reversibilidade	Mitigação ou potencialização	Sinergia	
Suscetibilidade a Erosão Devido à Mobilização do Solo	Físico	Negativa	Temporária	Média	Provável	Local	Médio Prazo	Reversível	Mitigável	Presente	Elaboração e aplicação pela construtora responsável pela obra, do Plano de Prevenção e Controle Ambiental Junto às Empreiteiras - PPCA; Evitar supressão indevida; Execução de Programa de Controle de Processos Erosivos E Estabilização das Encostas durante a obra; Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, concomitantemente com a desmobilização das áreas de obra.
Sobra de Material Rochoso e Solo	Físico	Indeterminada	Temporária	Pequena	Provável	Local	Imediato	Reversível	Mitigável	Presente	Prever no PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras escavações somente em locais com extrema necessidade; Priorizar a celebração de convênio com a Prefeitura Municipal de Pinhão, para que utilize o material rochoso proveniente das escavações que não tiver uso na obra; Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas concomitantemente com a desmobilização do canteiro de obras.
Alteração da Qualidade das Águas Superficiais	Físico	Negativa	Cíclica	Média	Provável	Local	Médio Prazo	Reversível	Mitigável	Presente	Execução do Programa de Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais; Execução da atividade de supressão vegetal de maneira adequada; Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório; Execução do Programa de recuperação de áreas degradadas; Execução correta e plena pela empreiteira responsável pela obra do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental junto às Empreiteiras.
Alterações na Qualidade do Ar	Físico	Negativa	Temporária	Pequena	Pouco Provável	Local	Médio Prazo	Reversível	Mitigável	Ausente	Promover o isolamento das áreas de obra onde necessário; Realizar umectação constante nas vias de acesso (caso necessário); Realizar manutenções constantes nos maquinários; Execução correta pela empreiteira responsável pela obra do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental Junto às Empreiteiras.
Geração de Resíduos Sólidos e Esgoto Sanitário e Industrial	Físico	Negativa	Cíclica	Pequena	Certa	Local	Imediato	Reversível	Mitigável	Presente	Elaboração e implantação de PGRS; Execução do Programa de Gerenciamento de resíduos sólidos do canteiro de obras; Execução do Programa de Educação ambiental e Comunicação Social; Implantação de sistemas de tratamento de efluentes em todos os pontos de geração, e de acordo com as especificidades de cada origem de geração do efluente (sanitário ou industrial); Correta execução pela empreiteira do PPCA.
Remoção e Perda de Cobertura Vegetal	Biótico	Negativa	Permanente	Pequena	Certa	Local	Imediato	Irreversível	Parcialmente Mitigável	Presente	Execução do Programa de Manejo da Flora, incluindo resgate e salvamento de epífitas; Coleta de material botânico, tanto para fins científicos como para propagação (no caso de sementes); Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório; Prevenção do desflorestamento indevido; Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Execução da compensação ambiental em atendimento aos artigos 26 e 27 do Decreto Federal n° 6.660 de 2008; Transplante dos exemplares de *Dicksonia sellowiana.*

Afugentamento da Fauna por Perda de Habitat ou Ruídos	Biótico	Negativa	Temporária	Média	Provável	Local	Imediato	Reversível	Parcialmente Mitigável	Presente	Execução do Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre e Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.
Pressão sobre a Fauna Devido ao Aumento de Caça, Pesca e Atropelamentos	Biótico	Negativa	Temporária	Média	Provável	Local	Imediato	Reversível	Parcialmente Mitigável	Presente	Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; Execução do Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre; Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna; Implantação de sinalização ambiental, Observância ao PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental Junto às Empreiteiras.
Aprisionamento de Ictiofauna nas Ensecadeiras de Desvio do Rio	Biótico	Negativa	Temporária	Média	Certa	Local	Médio prazo	Reversível	Parcialmente Mitigável	Presente	Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna, incluindo, ações de manejo da ictiofauna, incluindo o acompanhamento do processo de desvio do rio e formação de ensecadeiras.
Demanda por Mão de Obra e Geração de Empregos	Socioeconômico	Positiva	Temporária	Grande	Certa	Regional	Imediato	Reversível	Potencializável	Presente	Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; Recrutamento de colaboradores para a obra nos municípios atingidos e entorno imediato; Execução do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; Priorização do comércio local dos municípios atingidos e arredores para fins de aquisição de insumos e suprimentos para a obra.
Aumento da Arrecadação de Tributos e Incremento na Dinâmica da Renda Local	Socioeconômico	Positiva	Temporária	Média	Certa	Regional	Médio Prazo	Irreversível	Não Potencializável	Ausente	Execução do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental; Priorização do comércio local para fins de aquisição de insumos e suprimentos para a obra.
Alterações no Quadro de Saúde do Município Atingido	Socioeconômico	Negativa	Temporária	Média	Pouco Provável	Regional	Imediato	Reversível	Mitigável	Ausente	Priorização da contratação de mão-de-obra loca; Realização de todos os exames admissionais previstos na legislação, bem como todos os exames periódicos de saúde ocupacional necessários durante a obra; Treinamentos dos colaboradores de acordo com a função; Fornecimento de EPIs e EPCs de acordo com a função; Tratamento adequado das águas; Implantação de placas de sinalização de trânsito; verificar se o município possui em seu estoque soro antipeçonhento.
Interferência em Áreas em Propriedades de Terceiros	Socioeconômico	Negativa	Permanente	Média	Certa	Local	Médio Prazo	Irreversível	Mitigável	Ausente	Execução do Programa de Indenização dos Proprietários de Áreas Atingidas; Execução do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental; Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.
Possível Interferência em Sítios Arqueológicos	Socioeconômico	Negativa	Permanente	Pequena	Pouco Provável	Local	Imediato	Irreversível	Mitigável	Ausente	Execução de Prospecção Arqueológica na área de estudo; Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, A empreiteira deverá seguir as orientações do PPCA com relação à encontro fortuito de material arqueológico durante a obra.
Interferência no Tráfego Local	Socioeconômico	Negativa	Temporária	Pequena	Pouco Provável	Local	Imediato	Reversível	Mitigável	Presente	Promover a sinalização da via, na região da obra; Executar o programa de Comunicação Social e Educação Ambiental

6.2.3 Impactos durante a Fase III – Operação

Esta etapa compreende a finalização das obras civis, desmobilização do canteiro de obras, testes de operação e operação comercial propriamente dita do empreendimento.

1. Alteração na Estabilidade de Encostas e Taludes nas Margens do Reservatório

As condições atuais das áreas marginais do futuro reservatório encontram-se relativamente estabilizadas. O enchimento do lago e a operação da usina poderão provocar alterações localizadas nas encostas com maior declive, a partir da instalação de processos erosivos. As encostas requerem certo tempo para estabilização frente às novas condições de percolação.

Os escorregamentos, se ocorrerem, deverão ter volume restrito e localizado. Suas consequências poderão ser o incremento do assoreamento do reservatório com o surgimento de pequenas áreas fontes de sedimentos.

Tabela 91 – Alteração na Estabilidade de Encostas e Taludes nas Margens do Reservatório.

Atributo	Qualificação
Meio	Físico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade de Ocorrência	Provável
Abrangência	Local
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de alteração da qualidade das águas superficiais e de alterações na dinâmica de sedimentos ao longo do ambiente fluvial.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa Controle de Processos Erosivos e Estabilização das Encostas, tendo como alvo não somente as margens do reservatório, mas também as áreas de

taludes de corte e aterro no perímetro do antigo canteiro de obras em recuperação e entorno das estruturas do empreendimento;

- Implantar sistemas permanentes de drenagem, onde necessário, no entorno das estruturas da usina, ao longo de acessos e na área do antigo canteiro de obras em recuperação, evitando assim especialmente o surgimento e/ou agravamento de processos erosivos através da erosão hídrica laminar;
- Correção de processos erosivos diagnosticados através de revestimento vegetal ou outras técnicas;
- Rampeamento, implantação de bermas ou redução de ângulo dos taludes formados por cortes e aterros nas áreas internas do antigo canteiro de obras e entorno das estruturas, acompanhado da implantação de cobertura vegetal para aqueles que apresentarem solo nu. Para áreas com maior risco à susceptibilidade de erosão e/ou de ocorrência de fenômenos erosivos mais acentuados, poderão ser utilizadas outras técnicas de estabilização, tais como aplicação de concreto projetado ou tela de contenção;
- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, abrangendo todas as áreas internas do antigo canteiro de obras, margens de acessos e entorno das estruturas do empreendimento.

2. Alterações na Dinâmica de Sedimentos ao Longo do Ambiente Fluvial

De acordo com os estudos de sedimento realizados a vida útil do reservatório da PCH Aliança, em função do sedimento que aportará o mesmo proveniente de áreas de montante da bacia, será de 222 anos (um período longo).

Entretanto, trata-se de uma obrigação legal do empreendedor atender à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010, realizando a implantação de estação(ões) de monitoramento ao longo do empreendimento.

Destaca-se que a alteração na dinâmica de sedimentos ao longo de um curso hídrico pode afetar as comunidades aquáticas estabelecidas localmente (devido a uma menor disponibilidade de nutrientes à jusante) e também o ambiente físico local (devido a alterações na morfologia do canal fluvial).

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Tabela 92 – Alterações na dinâmica de sedimentos ao longo do ambiente fluvial.

Atributo	Qualificação
Meio	Físico
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Certa
Abrangência	Regional
Manifestação	Imediato
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Não Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de alteração da qualidade das águas superficiais e de alterações da Ictiofauna.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, atendendo exclusivamente ao escopo da Resolução ANA/ANEEL nº 03/2010 no que for pertinente;
- Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, podendo haver a correlação de dados de vazão e aporte de sedimento em suspensão com os resultados deste programa, permitindo assim uma análise mais aprofundada sobre a situação de integridade do ecossistema aquático local;
- Execução do Programa de Monitoramento da Qualidade das águas superficiais.

3. Alteração na Qualidade das Águas Superficiais

Durante a fase de operação a alteração do sistema lótico original determina mudanças nos processos internos que estruturam o ecossistema fluvial. Essa sucessão, que se inicia com o enchimento do reservatório prossegue até a fase de equilíbrio, consistindo na substituição gradativa de elementos lóticos por semi-lênticos, seguida de um processo de estabilização.

Como consequência das alterações hidrológicas locais poderá haver uma redução na qualidade da água, o que poderá comprometer a utilização da água pelos usuários à jusante

ao longo da bacia de drenagem, bem como prejudicar as comunidades aquáticas localmente estabelecidas.

Um dos lugares onde pode haver comprometimento da qualidade da água, devido à redução de vazão em função do desvio das águas para o túnel de adução da usina é ao longo do TVR - trecho de vazão reduzida, o qual para a PCH Aliança terá extensão aproximada de 6.111 m.

Destaca-se que o reservatório da PCH Aliança apresentará área alagada de 4 hectares, sendo 1,5 ha correspondente à calha natural do rio. Estima-se que o tempo de residência da água no reservatório será bem baixo, sendo que não é esperado para o mesmo a maioria dos efeitos indesejáveis observados para reservatórios lênticos de maior porte, no que tange à qualidade da água, dada a sua elevada taxa de renovação.

De um modo geral o estágio inicial de formação do reservatório está relacionado com uma aceleração trófica, ou seja, tende a ocorrer explosão nas populações de organismos produtores primários com consequente aumento de biomassa de certas espécies, tendendo a diminuição da diversidade e a aceleração dos ciclos de produção e decomposição de matéria orgânica. Os reflexos para a qualidade de água podem incluir mesmo uma anóxia próxima ao sedimento e incremento de nutrientes, principalmente, fósforo e nitrogênio. Porém, esta condição é passageira, especialmente em reservatórios de menor porte como é o presente caso, e dentro de pouco tempo de formação o lago assume estabilidade no que tange às características físico-químicas e microbiológicas de suas águas.

Destaca-se que para auxiliar na manutenção da qualidade da água do reservatório da PCH Aliança é imprescindível a supressão completa e remoção da área de alague.

Tabela 93 – Alteração da qualidade das águas superficiais.

Atributo	Qualificação
Meio	Físico
Natureza	Negativa
Duração	Cíclica
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Pouco Provável
Abrangência	Local
Manifestação	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Presente

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial, alterações na composição e dinâmica da ictiofauna e proliferação de macrófitas aquáticas.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, o qual será responsável por acompanhar todas as possíveis alterações nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas do Rio Lajeado Grande na área do empreendimento, resultantes do processo de formação do reservatório e operação da usina;
- Execução do Programa de Supressão Vegetal e Limpeza da Área do Reservatório, o qual será responsável por evitar o afogamento de fitomassa que em alguns casos pode comprometer a qualidade das águas superficiais devido à eutrofização decorrente da decomposição desta matéria vegetal;
- Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório, o qual preverá a recuperação de eventuais áreas que ainda careçam de ações de manejo com vistas à sua recuperação na APP do reservatório, bem como a conservação dos trechos florestados remanescentes ao longo das margens, o que evita a ocorrência de processos erosivos e auxilia na manutenção de boas condições de qualidade das águas superficiais;
- Execução do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, o qual será responsável por divulgar a todos os interessados os resultados obtidos ao longo da execução do presente programa, bem como auxiliar na divulgação de informações que visem a conscientização dos moradores do entorno do empreendimento e população em geral alvo de tais ações para com a importância na conservação das águas de nossos rios, reservatórios e fontes / mananciais;
- Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, sendo que a correlação dos resultados obtidos neste com os dados de qualidade das águas superficiais poderá fornecer importantes informações acerca da situação de integridade do ecossistema aquático local;

- Gestão adequada de todos os resíduos produzidos no empreendimento durante a fase operacional, através da implantação e constante atualização de um PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, aliado ao correto tratamento de todos os efluentes sanitários e/ou industriais produzidos na casa de força do empreendimento e estruturas anexas.

4. Geração de Resíduos e Efluentes

Durante a fase de operação da PCH Aliança, irá gerar uma quantidade reduzida de resíduos, tendo em vista a pequena quantidade de pessoas trabalhando ou visitando o local, bem como as atividades de manutenção serão sempre realizadas com vistas a reduzir a geração de resíduos.

Os resíduos sólidos gerados na fase de operação ficarão restritos à orgânicos (restos de comida), recicláveis (plástico e papel) e não-recicláveis (papel higiênico) no dia a dia e a resíduos classe I, como por exemplo, estopas e materiais filtrantes sujos de óleo e graxa e óleo lubrificante (usado) gerados durante atividades de manutenções nas unidades geradoras.

Os efluentes sanitários gerados serão restritos à casa de força e os efluentes industriais serão provenientes gerados na casa de força e também na subestação elevadora.

Conforme já mencionado, os resíduos sólidos, bem como esgoto sanitário e industrial somente serão prejudiais ao ambiente local se gerenciados de maneira inadequada, o que poderá ocasioar contaminação das águas superficiais e subterrâneas, exposição da população a doenças de veiculação hídrica, bem como favorecer o aparecimento de espécies nativas fortemente sinantrópicas, como lagartos, urubus, ratos, ratazanas, aranhas, entre outras espécies, que podem se alimentar do descarte orgânico.

Tabela 94 – Geração de Resíduos Sólidos e Efluentes.

Atributo	Qualificação
Meio	Físico
Natureza	Negativa
Duração	Cíclica
Magnitude de Importância	Pequena
Probabilidade	Provável
Abrangência	Local
Temporalidade	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Mitigável
Sinergia	Presente

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de alteração da qualidade da água.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Atualização e Execução de PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos, o qual deverá contemplar a correta segregação, acondicionamento e destinação final de todos os resíduos sólidos produzidos na fase de operação do empreendimento;
- Implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários, composto por rede de coleta, tanque séptico, filtro anaeróbico e sumidouro, anexo às instalações sanitárias da casa de força;
- Implantação de sistema de separação de água e óleo anexo ao sistema de drenagem da casa de força;
- Implantação de sistema de separação de água e óleo na subestação elevadora do empreendimento;
- Realizar manutenções periódicas nos sistemas de separação de água e óleo e no sistema de tratamento de efluente sanitário, de modo a garantir seu adequando funcionamento;
- Execução do Programa de Educação ambiental e Comunicação Social, com atividades de conscientização dos colaboradores que atuarão na fase de operação da PCH Aliança para correta gestão dos resíduos produzidos.

5. Formação de Trecho de vazão Reduzida e Fragmentação do Canal Fluvial

Com a entrada em operação da PCH Aliança formar-se-á um trecho de vazão reduzida (TVR) com aproximadamente 6.111 metros de extensão na calha do rio Lajeado Grande, entre a base do barramento e a saída d'água do canal de fuga do empreendimento.

A proposição da equipe de Engenharia que elaborou o projeto básico para a PCH Aliança é de que seja mantida uma vazão sanitária à jusante do barramento equivalente à 50% da $Q_{7:10}$ (0,22 m³/s), a qual acredita-se que seja suficiente para manutenção de parâmetros mínimos de sobrevivência de pelo menos uma parcela da biota aquática que atualmente reside neste trecho do rio Lajeado Grande.

É um impacto negativo e de grande importância, porém restrito à AID do projeto. Caso haja a demanda por usos d'água consuntivos no TVR, tal vazão deverá também ser assegurada na concepção do projeto executivo e implantação / operação da usina.

Com relação à fragmentação do canal fluvial, entende-se que esta poderá segregar populações da biota aquática e interferir no livre trânsito de espécimes ao longo do canal fluvial, contudo é importante mencionar que durante o levantamento de dados na área de estudo registrou-se no rio Lajeado Grande uma cachoeira, com 2 saltos, que juntos possuem mais de 20 metros que já atua como obstáculo natural para as espécies que habitam o corpo hídrico.

Tabela 95 – Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial.

Atributo	Qualificação
Ambiente	Físico
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Certa
Abrangência	Local
Temporalidade	Imediato
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de alteração da qualidade das águas superficiais e alterações na composição e dinâmica da ictiofauna.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Manter em 100% do tempo a vazão sanitária aprovada pelo órgão ambiental;
- Inserir ponto de monitoramento da qualidade das águas superficiais no TVR - trecho de vazão reduzida da PCH Aliança, com o objetivo de verificar durante a fase operacional da usina as condições de qualidade das águas superficiais neste trecho específico de rio impactado pela redução de vazão, sendo que tal acompanhamento dar-se-á através da execução do Programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais;
- Execução de vistorias e, se necessário, de ações de manejo (resgate e salvamento)

da ictiofauna e de outros elementos da fauna aquática (como macro-invertebrados) no TVR - trecho de vazão reduzida da PCH Aliança sempre que após períodos de cheia sazonal cessar o vertimento sobre a soleira do vertedouro, período em que a vazão no TVR é reduzida e onde em depressões naturais do leito do rio no trecho de 6.111 m que compõe o TVR poderão ficar aprisionados espécimes da fauna aquática local. Tais ações farão parte do escopo do Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna.

6. Proliferação de Macrófitas Aquáticas

Um possível aumento de concentração de nutrientes (nitrogênio e fósforo) devido à fontes antrópicas ao longo da bacia poderá, com a formação do reservatório a proliferação excessiva de macrófitas aquáticas. Destaca-se que durante a campanha de amostragem, realizada em julho de 2020, observou-se que o parâmetro fósforo, em um ponto de coleta estava acima do limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005, no rio Lajeado Grande, indicando que as atividades desenvolvidas no entorno já vêm alterando a qualidade da água do corpo hídirico.

As características lênticas e semi-lênticas constituídas quando houver a formação do reservatório, que embora, seja de pequena dimensão e com alta taxa de renovação, têm potencial de oportunizar a explosão populacional de macrófitas aquáticas, cujo incremento de biomassa pode interferir com o aporte de luz e energia no sistema hídrico, reduzindo também os níveis de oxigênio dissolvido e em casos mais graves ocasionando a eutrofização do ambiente aquático, com consequências danosas à biota localmente estabelecida.

Tabela 96 – Proliferação de Macrófitas Aquáticas.

Atributo	Qualificação
Meio	Físico e biótico
Natureza	Negativa
Duração	Cíclica
Magnitude de importância	Pequena
Probabilidade	Pouco Provável
Abrangência	Local
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de alteração da qualidade das águas superficiais e alterações na composição e dinâmica da ictiofauna.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Executar o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, por meio do qual poderá ser observada a ocorrência ou não de condições propícias à uma possível explosão no desenvolvimento de macrófitas aquáticas na área do empreendimento, por exemplo, devido à uma maior concentração de nutrientes como fósforo e nitrogênio fundamentais ao desenvolvimento de tais plantas aquáticas. Caso verifique-se um aporte "anormal" de tais nutrientes no curso hídrico a qualquer tempo, serão verificadas as causas de tal situação, de modo a agir no sentido de evitar a ocorrência de tais aportes que geralmente tem origem antrópica, contribuindo assim para que se evite a instalação de um ambiente eutrofizado ou com desenvolvimento de macrófitas além dos níveis normais em que ocorrem nos ambientes naturais da região;
- Executar o Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas, o qual irá prever o monitoramento contínuo e sistemático da ocorrência e evolução das populações de macrófitas aquáticas no reservatório da PCH Aliança durante a fase operacional da usina.

7. Alterações na Composição e Dinâmica da Ictiofauna

O aumento da profundidade e área de superfície do rio e a redução da velocidade das águas, devido à formação do reservatório resultam na alteração de um ambiente de água corrente em um ambiente semi-lêntico (de remanso). Como consequências ocorrem diversas modificações na circulação, vazão, fluxo de água, transporte e acumulação do sedimento, acompanhada de variações físico-químicas da água. Estas alterações poderão afetar a disponibilidade de recursos alimentares para todo o ambiente (AGOSTINHO & GOMES, 1997).

Com a mudança de ambiente lótico para lêntico, logo após a formação do reservatório poderá haver um aumento no número e na biomassa das espécies de pequeno porte já existentes no local, seguida de uma queda, resultando em um novo equilíbio. Um dos impactos à

ictiofauna decorrentes da implantação do empreendimento diz respeito à fragmentação do canal fluvial, podendo segregar populações e interferir em deslocamentos reprodutivos ou de alimentação.

Alterações na estrutura das comunidades biológicas à jusante da barragem (no trecho de vazão reduzida), também ocorrerão ao longo dos 6.111 metros que comporão o TVR - trecho de vazão reduzida, por onde escoará na maior parte do tempo apenas a vazão sanitária liberada na base da barragem e as contribuições de pequenos afluentes contribuintes. Com a redução do fluxo no TVR, uma menor disponibilidade de hábitats ocorre, associado a uma maior pressão de predação, e maior competição intra e inter-específica por hábitats e alimento, podendo ainda haver uma maior concentração de poluentes nas águas, todos estes fatores que impactam as comunidades aquáticas locais.

Durante a operação do empreendimento, em períodos de vazão afluente normal do rio Lajeado Grande, apenas a vazão sanitária terá escoamento pelo TVR, e já em períodos de maior pluviosidade (cheia), a vazão excedente vertida será somada à vazão sanitária, inundando sazonalmente trechos que na maior parte do tempo estarão ensecados no TVR. Isto poderá propiciar a irradiação de elementos ictiofaunísticos para estas áreas, ocasionando aprisionamento em poças quando a vazão novamente for sendo normalizada e o vertimento sobre a soleira do barramento deixar de ocorrer.

Tabela 97 – Alterações na Composição e Dinâmica da Ictiofauna

Atributo	Qualificação
Meio	Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Provável
Abrangência	Regional
Temporalidade	Imediato
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia	Presente

Este impacto poderá ser sinérgico com o impacto de alteração da qualidade das águas superficiais e formação de trecho de vazão sanitária e fragmentação do canal fluvial.

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Manter em 100% do tempo a vazão sanitária aprovada pelo órgão ambiental;
- Executar o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, o qual será responsável por verificar se as condições físico-químicas e microbiológicas das águas do rio Lajeado Grande na área do empreendimento encontram-se adequadas à manutenção das comunidades aquáticas localmente estabelecidas;
- Executar o programa de Monitoramento da Ictiofauna, o qual será responsável por avaliar eventuais alterações na composição e dinâmica das populações das diferentes espécies de peixes que habitam as águas do rio Lajeado Grande na ADA/AID do empreendimento, bem como verificar a estabilização das populações após submetidas às novas condições estabelecidas pelo ambiente formado pós-barramento. Caso, a qualquer tempo se verifique a necessidade de ações de manejo de populações, estas poderão ser empregadas após a devida justificativa técnica e aceite por parte do IAT, sempre voltadas para fins conservacionistas.

8. Alteração da Composição de Fauna

Conforme já mencionado na fase de implantação de empreendimentos hidrelétricos a fauna local tende a migrar para outras áreas do entorno, enquanto houver a perturbação local por conta da obra. Com o encerramento da obra e início da operação do empreendimento ocorre a recuperação das áreas e a recomposição da APP do reservatório, tais ações favorecem o retorno gradual da fauna. As espécies naturalmente abundantes e, consequentemente, com maior plasticidade ecológica são as principais candidatas a se beneficiarem na região. Mesmo com o retorno gradual da fauna, manteve-se esse impacto como de natureza negativa, pois a composição da fauna e a dinâmica de suas populações poderá não ser a mesma com a presença do empreendimento.

Tabela 98 – Alteração da Composição da Fauna.

Atributo	Qualificação
Meio	Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude de importância	Média

Probabilidade	Provável
Abrangência	Local
Temporalidade	Médio prazo
Reversibilidade	Reversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Parcialmente Mitigável
Sinergia	Ausente

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Execução do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre ao longo da operação do empreendimento, possibilitando assim verificar a dinâmica das populações da fauna terrestre no entorno da PCH Aliança;
- Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas ao final das obras, o qual preverá a recuperação integral do entorno das estruturas e perímetro do canteiro de obras, o qual será responsável por gradativamente restabelecer a cobertura vegetal em tais ambientes, possibilitando o retorno das interações entre plantas x animais, o restabelecimento de hábitats adequados à fauna local com recursos alimentares e abrigo, o que permitirá de maneira unidirecional e contínua a re-colonização faunística e retorno das funções ecológicas de tais ambientes outrora perturbados pela execução das obras;
- Execução de Programa de Educação Ambiental, com ações de educação ambiental junto aos moradores do entorno do empreendimento e colaboradores, visando conscientizar a população com relação às boas práticas ambientais e desencorajá-los com relação às atividades de caça e perseguição / morte indiscriminada de elementos da fauna local;
- Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório, o qual será responsável por criar ambientes propícios à recolonização faunística ao longo de áreas que atualmente porventura encontrem-se desflorestadas.

9. Aumento da Arrecadação de Tributos

Com a geração de energia da PCH Aliança haverá incremento na renda do município onde estará implantada a casa de força, devido à geração de ICMS na venda da energia, a qual retorna ao município através do Fundo de Participação dos Municípios.

Tabela 99 – Aumento da Arrecadação de Tributos

Atributo	Qualificação
Meio	Socioeconômico
Natureza	Positiva
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Média
Probabilidade	Certa
Abrangência	Regional
Temporalidade	Médio Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Não Potencializável
Sinergia	Ausente

10. Aumento da Geração de Energia Elétrica

O principal impacto positivo da PCH Aliança é a ampliação da oferta de energia. A potência instalada do empreendimento será de 5,54 MW. Tal nível de produção é compatível com os impactos gerados e contribuirão para a ampliação da capacidade energética do estado do Paraná.

Posteriormente, com a entrada em operação da central hidrelétrica, e sua conexão ao sistema de transmissão de alta tensão, ocorrerá uma melhoria na qualidade do suprimento de energia elétrica na região, reduzindo oscilações de tensão e aumentando a qualidade da energia suprida.

Tabela 100 – Aumento da Geração de Energia Elétrica

Atributo	Qualificação
Ambiente	Socioeconômico
Natureza	Positiva
Duração	Permanente
Magnitude de importância	Grande
Probabilidade	Certa
Abrangência	Regional
Manifestação	Médio Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Mitigação (-) ou Potencialização (+)	Não Potencializável

Sinergia	Ausente

Medidas, Planos e Programas Ambientais

- Operar a usina sempre em plena observância às condicionantes da LO - Licença de Operação, bem como à toda legislação ambiental e que rege o setor elétrico vigentes;
- Manter uma equipe de gestão ambiental durante a operação da usina, a qual será responsável por vistorias periódicas de verificação das condições ambientais no empreendimento, sugerindo e fiscalizando a implantação de melhorias sempre que necessário.

A planilha a seguir apresenta uma síntese dos impactos socioambientais na Fase III - Operação da PCH Aliança:

Tabela 101 – Síntese dos impactos socioambientais na Fase III – Operação.

Impactos	Atributos										Resumo das Medidas, planos e programas ambientais
	Meio	Natureza	Duração	Magnitude de importância	Probabilidade de Ocorrência	Abrangência	Temporalidade	Reversibilidade	Mitigação ou potencialização	Sinergia	
Alteração na Estabilidade de Encostas e Taludes nas Margens do Reservatório	Físico	Negativa	Temporária	Pequena	Provável	Local	Médio Prazo	Reversível	Mitigável	Presente	Execução do Programa de Monitoramento de Controle de Processos Erosivos; Implantar sistema de drenagem eficiente; Correção de processos erosivos diagnosticados; Execução de PRAD
Alterações na Dinâmica de Sedimentos ao Longo do Ambiente Fluvial.	Físico	Negativa	Permanente	Média	Certa	Regional	Imediato	Irreversível	Não Mitigável	Presente	Execução do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico; Execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna; Execução do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água
Alteração da qualidade das águas superficiais.	Físico	Negativa	Cíclica	Média	Pouco Provável	Local	Médio Prazo	Reversível	Mitigável	Presente	Execução do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, Programa de Supressão Vegetal e Limpeza da Área do Reservatório, do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório, Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social e Programa de Monitoramento da Ictiofauna; Promover a gestão adequada de resíduos sólidos e efluentes
Geração de Resíduos Sólidos e Efluentes	Físico	Negativa	Cíclica	Pequena	Provável	Local	Imediato	Reversível	Mitigável	Presente	Atualização e execução de PGRS, implantação de sistema de tratamento de efluentes sanitários anexos às instalações sanitárias da casa de força, implantação sistema separador de água e óleo na casa de força e subestação, promover vistorias e manutenções periódicas no sistema de tratamento de efluentes. Executar o programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.
Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial	Físico	Negativa	Permanente	Média	Certa	Local	Imediato	Reversível	Parcialmente Mitigável	Presente	Manter em 100% do tempo a vazão sanitária aprovada pelo órgão ambiental; Inserir ponto de monitoramento da qualidade das águas superficiais no TVR - trecho de vazão reduzida da PCH Aliança; Execução de vistorias e, se necessário, de ações de manejo da ictiofauna no TVR
Proliferação de Macrófitas Aquáticas	Físico e biótico	Negativa	Cíclica	Pequena	Pouco Provável	Local	Médio Prazo	Reversível	Parcialmente Mitigável	Presente	Executar o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e o Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas

Alteração da Composição da Fauna	Biótico	Negativa	Temporária	Média	Provável	Local	Médio Prazo	Reversível	Parcialmente Mitigável	Ausente	Execução do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre; Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Execução de Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social e Execução do Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório.
Alterações na Composição e Dinâmica da Ictiofauna	Biótico	Negativa	Permanente	Média	Provável	Regional	Imediato	Irreversível	Parcialmente Mitigável	Presente	Manter em 100% do tempo a vazão sanitária aprovada pelo órgão ambiental; Executar programa de monitoramento da qualidade da água, programa de monitoramento da ictiofauna
Aumento da Arrecadação de Tributos	Socioeconômico	Positiva	Permanente	Média	Certa	Regional	Médio Prazo	Irreversível	Não Potencializável	Ausente	
Aumento da Geração de Energia Elétrica	Socioeconômico	Positiva	Permanente	Grande	Certa	Regional	Médio Prazo	Irreversível	Não Potencializável	Ausente	Operar a usina sempre em plena observância às condicionantes da LO - Licença de Operação e • Manter uma equipe de gestão ambiental durante a operação da usina

6.3 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

As medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias a serem implementadas junto a PCH Aliança destinam-se a prevenir, evitar, minimizar ou compensar os impactos ambientais de natureza adversa oriundos de todas as etapas do mesmo, mas uma especial ênfase encontra-se exatamente no período compreendido entre a construção da obra e a formação do reservatório, momentos em que deverão ser observados os impactos e riscos de maior magnitude sobre o meio ambiente.

Como medidas ambientais fica estabelecido no presente documento que são as atreladas unicamente ao impacto que lhe deu origem.

Desta forma, a maioria das medidas aqui propostas são preventivas ou mitigadoras e estão relacionadas a ações de caráter pontual que geralmente encerram-se com o final da obra, sendo que a compensação dos impactos de maior magnitude, quase que exclusivamente afetos ao meio biótico, é objeto de programas ambientais, que possuem um caráter mais abrangente e científico e se integram na proposição de solução dos problemas ambientais já observados na região, antes da inserção do empreendimento.

Diante disto, apresenta-se a seguir a descrição das medidas preventivas e mitigadoras. Cada medida descrita, além de contemplar seus objetivos específicos, sua natureza e respectivos impactos ou riscos a serem prevenidos ou mitigados, sugere ainda um método geral para a sua implementação, com responsabilidades e efeitos esperados.

a) Elaboração do PPCA - Plano de Prevenção e Controle Ambiental das Empreiteiras

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

- Suscetibilidade a Erosão Devido à Mobilização do Solo;
- Sobra de Material Rochoso e Solo;
- Alteração da Qualidade das Águas Superficiais;
- Alterações na Qualidade do Ar;
- Geração de Resíduos Sólidos e Esgoto Sanitário e Industrial;
- Pressão sobre a Fauna devido ao Aumento de Caça, Pesca e Atropelamentos;

- Possíveis interferências em sítios arqueológicos.

Introdução

Todas as atividades relacionadas às empreiteiras contratadas pelo empreendedor, bem como de suas sub-empreiteiras causam, direta ou indiretamente, impactos no canteiro de obras. Tais impactos são assumidos em termos ambientais como impactos decorrentes da implantação da obra degradando ambientes dos quais devem ser controlados e mitigados.

A organização do ambiente interno de obra depende de uma série de regras e normas que devem ser estabelecidas antes do início da mobilização da mesma, e é neste sentido que será elaborado e implantado o PPCA, de modo a orientar a empreiteira que executará a obra acerca dos procedimentos e normas de saúde, segurança e meio ambiente.

Objetivo

Reduzir impactos ambientais durante a obra, assegurar a manutenção de padrões adequados de segurança e saúde no ambiente de obra.

Procedimentos Metodológicos

Juntamente com a elaboração do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, na fase de obtenção da LI para a PCH Aliança será elaborado o PPCA, o qual consistirá em um manual de normas de saúde, segurança e meio ambiente a serem rigidamente seguidas pela empreiteira que executará a obra, devendo estar explícito em seu instrumento contratual o pleno atendimento ao PPCA e restrições em caso de verificações de eventual não atendimento ao mesmo em qualquer fase da obra.

Efeito esperado pela implementação da medida

Canteiro de obras plenamente regular com relação aos quesitos de saúde, segurança e meio ambiente, atendendo plenamente à legislação vigente que rege estas diferentes temáticas relacionadas à obras como a da PCH Aliança.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor (elaboração e fiscalização) / Empreiteira (execução);

- Executiva: Empreendedor e consultoria ambiental (fiscalização) e empreiteira contratada para a construção da obra (execução);

- Fiscalização: Empreendedor e consultoria ambiental contratada pelo mesmo, bem como do órgão ambiental (IAT).

b) Celebração de convênio com a Prefeitura para doação de sobras de material rochoso proveniente da obra

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

- Sobra de material rochoso

Introdução

Caso o material rochoso gerado nas escavações da PCH Aliança não seja todo utilizado na construção do empreendimento, para evitar extensas áreas de bota-fora, a Prefeitura Municipal de Pinhão deverá ser consultada se tem interesse em utilizar o material para pavimentação das estradas do município.

Objetivo

Reduzir a quantidade / volume de rocha a ser depositado nas áreas permanentes de bota-fora no empreendimento e promover o aproveitamento do material rochoso proveniente das escavações na obra.

Procedimentos Metodológicos

O empreendedor deverá procurar a Prefeitura Municipal de Pinhão com a finalidade de verificar o interesse da mesma em celebrar convênio para doação deste material rochoso com a finalidade de pavimentação de vias do interior do município. Neste convênio deverão estar estabelecidas as quantidades de material a ser doado, bem como o cronograma de vigência

do mesmo e condições de acesso à obra para acessar e carregar o material por caminhões da prefeitura.

Efeito esperado pela implementação da medida

Redução do volume de rocha nos dois bota fora da PCH Aliança e melhores condições de pavimentação nas vias do interior do município de instalação do empreendimento.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor (fornecer a rocha bruta escavada), Prefeituras (transporte para o destino final a partir da obra, britagem final e utilização);

- Executiva: Empreendedor e consultoria ambiental (fiscalização) e Prefeituras (execução);

- Fiscalização: Empreendedor e consultoria ambiental contratada pelo mesmo, bem como do órgão ambiental (IAT), além do órgão competente na Prefeitura.

c) Isolamento das áreas de obra, umectação das vias de acesso e manutenção constante nos maquinários da obra

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

- Alterações na qualidade do ar

Introdução

Para um ambiente de obra seguro e salubre é fundamental que haja segurança e condições ambientais favoráveis de permanência dos colaboradores no local, o que passa por uma adequada qualidade do ar no perímetro de implantação do empreendimento e arredores.

Objetivo

Promover a segurança através da restrição de acesso às áreas de obra e reduzir a suspensão de material particulado (poeira) e poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis.

Procedimentos Metodológicos

O empreendedor deverá promover o isolamento das áreas de obra onde necessário, incluindo cancela e guarita, bem como cerca no perímetro onde haja necessidade, até mesmo para assegurar a segurança no perímetro onde haverá intensa movimentação de maquinário.

Por sua vez, a empreiteira responsável pela obra deverá **r**ealizar umectação constante nas vias de acesso, caso seja constatados níveis de poeira que possam vir à atrapalhar o andamento da obra ou o tráfego e moradores do entorno, embora não hajam residências próximas.

Ainda, a empreiteira responsável pelas obras deverá **r**ealizar manutenções constantes nos maquinários, visando manter a perfeita regulagem dos motores (especialmente aqueles à diesel), e consequentemente uma menor poluição causada pela emissão de gases da queima de combustível.

Efeito esperado pela implementação da medida

Ambiente de obra isolado, seguro, e com condições laborais relacionadas à qualidade do ar adequadas.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor e Empreiteira responsável pela obra;

- Executiva: Empreendedor e consultoria ambiental (fiscalização) e Empreiteira responsável pela obra (ações);

- Fiscalização: Empreendedor e consultoria ambiental contratada pelo mesmo, bem como do órgão ambiental (IAT).

d) Prevenção do Desflorestamento Indevido

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

- Degradação do solo e intensificação de processos erosivos;

- Remoção e perda da cobertura vegetal;

- Afugentamento da Fauna por Perda de Habitat ou Ruídos.

Introdução

No decorrer da implantação de atividades secundárias ou de apoio à obra principal, em áreas que deverão ser ocupadas temporariamente com benfeitorias, acessos, bota-fora, etc., é requerido um planejamento cuidadoso sobre as áreas efetivamente necessárias à supressão, evitando-se entrar em áreas que sejam descartadas posteriormente mas que tenham sua vegetação arbórea/arbustiva retirada inutilmente. Também, deve ser observada rigorosamente a poligonal autorizada para supressão vegetal constante na Autorização Florestal.

Objetivo

Minimizar a degradação de ambientes florestais, e assegurar o pleno atendimento às condicionantes da Autorização Florestal a ser emitida.

Procedimentos Metodológicos

Esta medida deverá ser implementada através de uma fiscalização rigorosa tanto por parte do gestor ambiental do empreendimento, dos processos de abertura de áreas para uso durante a implantação do empreendimento, incluindo não somente as áreas para construção da barragem, mas a ela associadas sem se esquecer da área do futuro reservatório no tocante à sua limpeza, evitando avançar para a faixa de proteção do mesmo.

O empreendedor deverá promover antes do início da obra, a correta locação de todas as áreas de supressão vegetal mediante serviço de topografia, incluindo a implantação de marcos e estacas para facilitar a delimitação das áreas de corte da vegetação.

Efeito esperado pela implementação da medida

Evitar o desflorestamento indevido nas áreas de canteiro e construção, assim como às margens do reservatório e proximidades.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor;

- Executiva: Empreendedor e Empreiteira responsável pela obra (ações), bem como empresa que executará a supressão vegetal;

- Fiscalização: Empreendedor e órgãos ambientais (IAT, Polícia Ambiental).

e) Compensações Ambientais e Reposição Florestal

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

- Remoção e perda da cobertura vegetal.

Introdução

A supressão vegetal no Bioma Mata Atlântica deve obedecer uma série de leis, regras e normatizações relacionadas à compensações ambientais, as quais deverão ser plenamente observadas durante a implantação da PCH Aliança.

Objetivo

Atender plenamente à legislação vigente no que tange às compensações ambientais atreladas à supressão vegetal da PCH Aliança.

Procedimentos Metodológicos

Com relação à compensação ambiental pela supressão de espécies vegetais ameaçadas de extinção, o empreendedor deverá realizar tal compensação na proporção de 10:1, ou seja, plantio ou doação institucional de 10 mudas para cada exemplar suprimido de cada espécie constante na Portaria MMA nº 443/2014.

Devem ser plantadas na área do empreendimento ao final das obras tantas mudas quantas forem possíveis (e tecnicamente aconselhável, visando não promover um monoplantio).

Já em se tratando da compensação prevista no art. 17º da Lei Federal n° 11.428/2006, que traz '*O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região*

metropolitana'. Assim como os artigos 26 e 27 do Decreto Federal n° 6.660 de 2008, que trazem:

'*Art. 26. Para fins de cumprimento do disposto nos arts. 17 e 32, inciso II, da Lei nº 11.428, de 2006, o empreendedor deverá:*

I - destinar área equivalente à extensão da área desmatada, para conservação, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31 da Lei nº 11.428, de 2006, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana; ou

II - destinar, mediante doação ao Poder Público, área equivalente no interior de unidade de conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, localizada na mesma bacia hidrográfica, no mesmo Estado e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica.

Art. 27. A área destinada na forma de que tratam o inciso I e o § 1º do art. 26, poderá constituir Reserva Particular do Patrimônio Natural, nos termos do art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, ou servidão florestal em caráter permanente conforme previsto no art. 44-A da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal'.

Dessa forma, para compensar a supressão da vegetação para implantação da PCH Aliança o empreendedor deverá selecionar uma das alternativas mencionadas e apresentar ao órgão ambiental para aprovação.

Efeito esperado pela implementação da medida

Atendimento pleno à legislação vigente.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor;
- Executiva: Empreendedor, assessorado por consultoria ambiental;
- Fiscalização: Empreendedor e órgão ambiental (IAT).

f) Manutenção da Vazão Mínima Remanescente à Jusante do Barramento

Impactos/riscos ambientais a serem mitigados/prevenidos

- Alterações na qualidade das águas superficiais;
- Alterações na composição e dinâmica da ictiofauna;
- Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial.

Introdução

Com a operação da PCH Aliança um trecho do rio Lajeado Grande de aproximadamente 6.111m a jusante da barragem até a saída do canal de fuga da usina estará sujeito à redução de vazões durante a operação da usina, constituindo o TVR - trecho de vazão reduzida.

No projeto de Engenharia do empreendimento, o projetista sugere a manutenção de 50% da $Q_{7,10}$ (0,22 m³/s) como vazão sanitária.

Objetivo

A manutenção de uma vazão remanescente mínima (vazão sanitária) à jusante do barramento, além de constituir-se em um requerimento legal, é de fundamental relevância para propiciar a manutenção e perpetuação da biota aquática no trecho e de condições adequadas no que tange a qualidade da água.

Procedimentos Metodológicos

Após a definição da vazão sanitária aceita para o empreendimento, o projeto executivo da usina deverá ser elaborado já contemplando o detalhamento do dispositivo a ser implantado no barramento, visando permitir em 100% do tempo o escoamento da vazão sanitária para o TVR da PCH Aliança.

Efeito esperado pela implementação da medida

Através da implementação dessa medida, espera-se minimizar os impactos sobre a comunidade aquática do rio Lajeado Grande a jusante da barragem, no TVR.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor;
- Executiva: Empreendedor;
- Fiscalização: Empreendedor e órgão ambiental (IAT).

g) Priorização do Recrutamento de Mão de Obra Local/Regional e de Aquisição de Insumos para a Obra no Comércio Local/ Regional

Introdução

Para a implantação da PCH Aliança a execução das obras de implantação deve ocorrer num prazo de 24 meses.

A empreiteira responsável pelas obras de implantação da PCH Aliança deverá prioritariamente buscar selecionar trabalhadores residentes em Pinhão-PR e municípios vizinhos.

Diversas ações de divulgação serão realizadas pela empreiteira responsável pela execução das obras civis, visando divulgar as vagas disponíveis (propagandas em rádio e/ou jornal, cartazes, etc).

A contratação de mão de obra local evita a mobilização de pessoas estranhas à região e, ao mesmo tempo, diminui a estrutura de apoio às obras (alojamentos, despejos sanitários, resíduos, etc.), além de contribuir também para minimizar a veiculação de doenças transmissíveis e conflitos com a comunidade local.

A mão de obra é o recurso mais precioso participante da execução de obras de construção civil, não somente porque representa alta porcentagem do custo total, mas principalmente, em função de se estar lidando com seres humanos, que têm uma série de necessidades que devem ser supridas à todo tempo.

Objetivos

A Priorização do Recrutamento de Mão de Obra Local/Regional e de Aquisição de Insumos para a Obra no Comércio Local/ Regional, tem por objetivos:

- Estabelecer diretrizes para se proceder o recrutamento e seleção da mão-de-obra para fins de implantação da PCH Aliança;
- Potencializar ao máximo os efeitos positivos da geração de empregos na região de inserção deste aproveitamento hidrelétrico;
- Potencializar ao máximo os benefícios advindos do aquecimento da movimentação econômica do comércio local/regional em função das obras;
- Qualificar e capacitar mão de obra circunvizinha para o desenvolvimento das vocações locais, em bases competitivas e sustentáveis para Pinhão e municípios vizinhos;
- Sensibilizar e conscientizar os trabalhadores sobre os procedimentos ambientalmente adequados relacionados às obras;
- Orientar sobre o comportamento socialmente adequado no ambiente de trabalho, nos alojamentos e na relação com as comunidades locais;
- Difundir as normas de segurança no trabalho a serem adotadas durante as obras.

Procedimentos Metodológicos

Para implantação da PCH Aliança deverá ser realizado um sistema de diagnóstico de oferta e demanda (levantamento de informações das necessidades de mão de obra ao longo da fase de supressão florestal, instalação, montagem e manutenção da obra).

Assim, é possível identificar as lacunas de recursos e as ações para minimizar as deficiências em tempo de atender a demanda e também de possibilitar a maximização da utilização da mão de obra local em torno do empreendimento.

O sistema de diagnóstico elabora gráficos para cada categoria profissional, determinando a necessidade de mão de obra requerida em cada etapa da implantação do empreendimento, passíveis de comparação à disponibilidade de profissionais cadastrados existentes na região. Isso sinaliza o número de profissionais que deverão ser capacitados para ocupação de determinada função, em cada categoria, ao longo do período de implantação do empreendimento.

A medida foi proposta a partir da compreensão que uma parcela significativa dos impactos ambientais e sociais do empreendimento pode ser evitada e mitigada a partir da adoção de

uma estratégia de sensibilização e conscientização da mão de obra alocada ao projeto, visando reforçar comportamentos e atitudes de respeito ao meio ambiente e para com a população da região, envolvendo-a no projeto de todas as formas possíveis, e promovendo dentro do que é possível uma melhoria nas condições de vida desta população engajada na obra.

Os operários contratados durante a execução da obra deverão estar cientes da redução da necessidade do número de funcionários conforme o avanço da obra (fase final), porém, neste período os mesmos estarão aptos (e com experiência) a desenvolverem a profissão e conhecimentos adquiridos na instalação da PCH Aliança em novos empreendimentos hidrelétricos ou obras locais de construção civil ou infra-estrutura de menor envergadura.

Em síntese, as ações previstas através da aplicação desta medida são as seguintes:

Inclusão no escopo contratual da empreiteira da priorização de contratação de mão de obra local/regional e aquisição de insumos do comércio local, sempre que em condições igualitárias de mercado quando comparado com situações de oferta semelhantes.

- Identificação das demandas e seleção / recrutamento de pessoas na região para atuar na obra;
- Contratação da mão de obra local / regional;
- Capacitação e utilização da mão de obra local / regional.

Efeito esperado pela implementação da medida

Alcance do percentual (%) máximo possível de colaboradores que atuarão nas obras de implantação da PCH Aliança provenientes da região, bem como alcance do percentual (%) máximo possível de insumos para a obra adquiridos do comércio regional.

Responsabilidades pela execução da medida

- Financeira: Empreendedor e Empreiteira responsável pela obra;
- Executiva: Empreiteira responsável pela obra;
- Fiscalização: Empreendedor e órgão ambiental (IAT).

6.4 Programas Socioambientais

Os Programas Socioambientais foram elencados após uma ampla análise das medidas necessárias para minimizar os impactos nos meios físico, biótico e antrópico durante as fases de projeto, implantação e operação do empreendimento PCH Aliança.

A execução dos programas de monitoramento visam investigar a efetiva ocorrência dos impactos elencados na fase de prognóstico, permitindo que em sua sequência imediata, ações de manejo visando a mitigação de tais impactos possam ser devidamente adotadas com a celeridade necessária.

Dado aos diferentes aspectos nos meios em que ocorrerão os impactos nas diversas fases do empreendimento, os programas propostos serão aplicados, de acordo com suas estratégias e seguem o cronograma proposto para cada programa ou projeto.

Os Programas Socioambientais possuem caráter abrangente, embora contemplem individualmente os fatores ambientais, buscam também integrá-lo às soluções de outros impactos detectados de forma harmônica e sinérgica.

Os programas ambientais serão abordados de forma sistemática no RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais da PCH Aliança, quando do requerimento da Licença de Instalação - LI.

A tabela a seguir visa demonstrar quais serão os principais programas a ser tomados para mitigar os impactos previstos para a PCH Aliança:

Tabela 102 – Programas Socioambientais propostos e impactos mitigados (por fase do empreendimento)

Programas Ambientais	Fase de Execução	Impactos a Serem Mitigados	Fase de Ocorrência do Impacto
Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social	**I, II e III**	Geração de expectativa e mobilização da população local / regional	I e II
		Geração de Resíduos Sólidos e Esgoto Sanitário e Industrial	II e III
		Afugentamento da fauna por perda de habitat ou ruídos	II
		Pressão sobre a fauna devido ao aumento de caça, pesca e atropelamentos	II
		Demanda por Mão de Obra e Geração de empregos	II
		Aumento da arrecadação de tributos e incremento na dinâmica da renda local	II
		Alterações no quadro de saúde dos municípios	II
		Interferência em Áreas de Propriedades de Terceiros	II
		Possível Interferência em Sítios Arqueológicos	II
		Alteração da Qualidade das Águas Superficiais	II e III
		Interferência no Tráfego Local	II
Programa de Indenização dos Proprietários de Áreas Atingidas	**I e II**	Geração de expectativa e mobilização da população local / regional	I e II
		Interferência em Áreas de Propriedades de Terceiros	II
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	**I e II**	Suscetibilidade a Erosão Devido à Mobilização do Solo	II
		Sobra de Material Rochoso e Solo	II
		Alteração da Qualidade das Águas Superficiais	II e III
		Alteração da Composição da Fauna	III
		Remoção e Perda de Cobertura Vegetal	II
		Afugentamento da fauna por perda de habitat ou ruídos	II
		Alteração na Estabilidade de Encostas e Taludes nas Margens do Reservatório	III
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	**II e III**	Alteração da Qualidade das Águas Superficiais	II e III
		Alterações na composição e dinâmica da Ictiofauna	II e III

Programas Ambientais	Fase de Execução	Impactos a Serem Mitigados	Fase de Ocorrência do Impacto
		Alterações na dinâmica de sedimentos ao longo do ambiente fluvial	III
		Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial	III
Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório	**II e III**	Alteração da Qualidade das Águas Superficiais	II e III
		Remoção e Perda de Cobertura Vegetal	II
		Afugentamento da fauna por perda de habitat ou ruídos	II
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	**II e III**	Geração de Resíduos Sólidos e Esgoto Sanitário e Industrial	II e III
		Alteração da Qualidade das Águas Superficiais	II e III
Programa de Manejo da Flora	**II**	Remoção e Perda de Cobertura Vegetal	II
Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre	**II e III**	Afugentamento da fauna por perda de habitat ou ruídos	II
		Pressão sobre a fauna devido ao aumento de caça e pesca	II
		Alteração da Composição da Fauna	III
Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna	**II e III**	Pressão sobre a fauna devido ao aumento de caça e pesca	II
		Aprisionamento de ictiofauna nas ensecadeiras de desvio do rio	II
		Alteração da Qualidade das Águas Superficiais	II e III
		Alterações na composição e dinâmica da Ictiofauna	III
		Alterações na dinâmica de sedimentos ao longo do ambiente fluvial	III
		Formação de trecho de vazão reduzida e fragmentação do canal fluvial	II
Programa de Prospecção Arqueológica		Possível Interferência em Sítios Arqueológicos	II
Programa de Gestão e Supervisão Ambiental [1]	**II e III**	Demanda por Mão de Obra e Geração de empregos	II
		Interferência em Áreas em Propriedades de Terceiros	II
Programa de Controle de Processos Erosivos Estabilização de Encostas	**II e III**	Instabilidade de encostas e taludes	II e III
Programa de Supressão Vegetal e Limpeza da Área do Reservatório	**II**	Alteração da Qualidade das Águas Superficiais	II e III

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

Programas Ambientais	Fase de Execução	Impactos a Serem Mitigados	Fase de Ocorrência do Impacto
Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas	**III**	Proliferação de Macrófitas Aquáticas	III
Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico	**III**	Alterações na dinâmica de sedimentos ao longo do ambiente fluvial	III

LEGENDA: I: Fase de Planejamento; II: Fase de Construção/implantação e Fase III: Operação;

[1] *O Programa de Gestão e Supervisão Ambiental acompanhará todas as diferentes fases do empreendimento, visto que o mesmo centralizará a coordenação de todas as ações de monitoramento e manejo ambiental na PCH Aliança, sendo tal programa responsável ainda por reunir / compilar as informações obtidas na execução de todos os demais programas, planos e medidas mitigadoras, as quais serão tabuladas e organizadas em relatórios gerenciais de meio ambiente, protocolados periodicamente junto ao órgão ambiental (IAT – Instituto Água e Terra), a fim de que o processo de implantação da usina dê-se de forma transparente e em plena consonância com as condicionantes das licenças ambientais emitidas e com a legislação vigente*

Destaca-se que com exceção daqueles programas ambientais previstos para a Fase I - Planejamento, os quais deverão ter início imediato após a obtenção da LP - Licença Prévia pelo empreendedor, todos os demais programas deverão ter início com pelo menos 01 (um) mês antes da implantação do canteiro de obras, possibilitando a realização de uma amostragem e coleta de dados à campo ainda antes do início efetivo da obra, o que permitirá comparações com as fases posteriores de obra e de operação da usina, sendo que tais programas deverão estender-se por todo o período de obra.

Ao término das obras, os resultados obtidos nos diferentes programas ambientais em execução no empreendimento deverão ser avaliados, visando verificar eventuais necessidades de adequação de escopo para a fase operacional da PCH Aliança, sendo que o encerramento de qualquer programa ambiental somente poderá ocorrer caso haja subsídio técnico para tal, e após a devida avaliação e aprovação por parte do órgão ambiental licenciador (IAP).

A seguir é descrito o escopo básico dos programas ambientais previstos para a PCH Aliança, os quais deverão posteriormente ser detalhados em nível executivo no âmbito do RDPA - Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais, para a fase de obtenção da LI - Licença Instalação:

6.4.1 Programa de Gestão e Supervisão Ambiental

Durante a implantação da PCH Aliança será necessária a manutenção dos padrões de qualidade ambiental em toda a área de abrangência do empreendimento. Para tanto, o empreendedor deverá contar com uma equipe para supervisionar e integrar os diversos agentes executores do processo, de modo a garantir a execução das técnicas de proteção, de manejo e de recuperação ambiental definidas para cada situação.

Objetivos

- Definir as estratégias, diretrizes e metas que irão balizar a execução das ações ambientais necessárias à implantação da PCH Aliança;
- Permitir a formação de uma equipe gerencial para acompanhar e executar as ações ambientais;
- Centralizar a coordenação gerencial e técnica, agilizando a definição de soluções para os problemas inerentes à implantação dos programas ambientais;
- Agilizar o processo de decisão necessário à implantação das ações ambientais de forma a atender ao cronograma previsto para o empreendimento;
- Promover o acompanhamento sistemático das ações ambientais;
- Definir diretrizes a serem seguidas pelas empreiteiras em relação à prevenção da degradação ambiental durante a execução das obras;
- Otimizar os recursos humanos e materiais necessários para a implantação de todos os programas e projetos ambientais propostos;
- Servir como mecanismo de integração do empreendimento com o poder público e com as comunidades locais;
- Adequar a implantação dos programas ambientais, seguindo o cronograma físico-financeiro do empreendimento;
- Realizar ao final da fase de implantação do empreendimento uma avaliação dos resultados obtidos em cada programa ambiental específico, verificando a necessidade de continuidade dos mesmos e revisando seu escopo para a fase operacional do empreendimento;
- Assegurar o cumprimento de todas as condicionantes ambientais apresentadas na Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO);

- Apresentar ao IAT os resultados obtidos na execução dos programas ambientais em desenvolvimento no empreendimento, através da compilação dos dados em Relatórios Gerenciais de Meio Ambiente, a serem protocolados no órgão ambiental com vistas a subsidiar a emissão e renovação das licenças ambientais.

Metodologia

- *Fase Prévia*

Este programa na fase de Licença Prévia deverá apresentar relatório ao órgão ambiental comprovando o atendimento de todas as condicionantes constantes no documento licenciatório, com vistas à obtenção da LI.

- *Fase de implantação*

Durante a etapa de implantação do empreendimento a equipe de supervisão ambiental é responsável por diferentes atividades, envolvendo aspectos que vão desde as articulações institucionais até o gerenciamento compartilhado do canteiro de obras (conjuntamente com o coordenador ambiental da empreiteira responsável pelas obras) e acompanhamento das atividades de implantação de todos os programas ambientais.

Para a implantação do empreendimento em toda a sua abrangência, o programa contará com a participação de um grande número de agentes privados, bem como entidades civis e órgãos vinculados ao Poder Público, que de alguma forma representam a interface direta com a execução das obras.

Com o intuito de fortalecer essa relação, reuniões com os representantes dos municípios diretamente afetados serão realizadas periodicamente com o intuito de esclarecer dúvidas e firmar parcerias, demonstrando os benefícios que o empreendimento pode e vem trazendo para o município e a comunidade em geral.

Durante todo o período de construção serão realizadas vistorias periódicas no canteiro de obras, verificando a implantação das medidas ambientais, abordando as eventuais não-conformidades e fazendo um acompanhamento especial destas até a sua devida solução, assim como o auxílio ao empreendedor no treinamento e conscientização dos colaboradores no quesito ambiental e nas orientações técnicas necessárias para a implantação das medidas de caráter de meio ambiente, sendo todo esse processo devidamente registrado, com controle de documentos.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

Os registros ambientais vêm também auxiliar na elaboração dos relatórios periódicos solicitados pelo órgão ambiental do Estado do Paraná - IAT, além de otimizar a comprovação do desempenho ambiental da fase de implantação do empreendimento. A supervisão ambiental realizará a análise dos relatórios integrantes dos demais programas ambientais do RDPA – Relatório de Detalhamento de Programas Ambientais e ficará responsável pela formatação final e entrega dos relatórios Gerenciais de Meio Ambiente para o órgão ambiental.

Dentro do escopo do presente programa, para a fase de implantação são previstas as seguintes atividades:

- Vistorias MENSAIS de conformidade ambiental na fase de implantação, abrangendo todas as áreas internas do canteiro de obras do empreendimento, visando o registro de eventuais não-conformidades, para as quais, caso registradas, elaborar-se-á um plano de ação visando sua imediata correção;

- Elaboração de um relatório gerencial consolidado de meio ambiente a ser protocolado junto ao IAT, conforme periodicidade SEMESTRAL;

- Planejamento detalhado da execução dos programas, enfocando em detalhes os planos, recursos, orçamentos e cronogramas;

- Acompanhamento da evolução da implantação dos programas em seus aspectos quantitativos e qualitativos, com a adoção das providências pertinentes sempre que necessário;

- Compilação de informações, elaboração e protocolo junto ao IAT dos Relatórios Gerenciais de Meio Ambiente, os quais serão responsáveis por embasar tecnicamente o órgão ambiental com relação à emissão da LO para o empreendimento.

- *Fase de Operação*

Para a fase operacional da PCH o escopo do presente programa poderá ser alterado, passando as vistorias técnicas de conformidade ambiental a terem a frequência TRIMESTRAL nos primeiros 02 anos de operação, podendo posteriormente as mesmas passarem a ser semestrais.

Por sua vez, com relação à elaboração e protocolo de relatórios gerenciais junto ao órgão ambiental (IAT) durante a fase de operação do empreendimento, a frequência sugerida é a ANUAL.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar equipe técnica composta por profissionais da área ambiental com experiência em serviços semelhantes para o setor elétrico.

Cronograma

A seguir apresenta-se o cronograma do programa para fase de LI:

Tabela 103 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Vistorias técnicas de conformidade ambiental																								
Elaboração de relatórios internos de gestão ambiental																								
Relatórios para o órgão ambiental																								

6.4.2 Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social

A Educação Ambiental baseia-se no processo de sensibilização do indivíduo pela promoção de uma ação reflexiva voltada para a conservação ambiental. Este processo educativo e contínuo permite ao sujeito compreender a sua influência no meio ambiente, formando uma consciência dirigida para a melhoria da qualidade do meio natural e social.

De acordo com a legislação ambiental brasileira, educação ambiental compreende:

> "[...] os *processos por meio dos quais o indivíduo e as coletividades constroem seus valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente [...]*" (Lei Federal nº. 9.795/99, cap. I., Artigo 1).

Este Programa é proposto como medida de prevenção e controle dos possíveis impactos decorrentes da implantação e operação do empreendimento junto às comunidades locais e colaboradores do empreendimento.

Objetivos

- Informar a todo o público interessado, e em especial aos moradores residentes nas comunidades de entorno do empreendimento, sobre o escopo geral do que será a PCH Aliança, acerca do andamento das obras, bem como das ações socioambientais que estarão sendo desenvolvidas durante toda a fase de implantação e operação do empreendimento;
- Proporcionar um ambiente favorável à adoção de conscientização ambiental por parte dos moradores residentes na AID do empreendimento, de modo que os mesmos primem pela conservação dos recursos naturais ao desenvolverem suas atividades rotineiras;
- Motivar ações e atitudes individuais e coletivas com relação à defesa dos recursos naturais no cotidiano dos moradores residentes na AID da PCH;
- Proporcionar ao público alvo das ações deste programa a aquisição dos conhecimentos básicos, porém fundamentais acerca da Legislação Ambiental vigente;

- Divulgar para o público alvo as ações socioambientais desenvolvidas no escopo do empreendimento, exaltando ainda sua participação ativa como atores neste processo de busca pela melhoria contínua em matéria ambiental (desenvolvimento com sustentabilidade);
- Elaboração e distribuição de materiais institucionais, didáticos, informativos e de divulgação.

Metodologia

- *Atividade de educação ambiental em instituições de ensino*

Durante a fase de implantação da PCH Aliança atividades de educação ambiental deverão ser realizadas escola(s) pública(s) do município de Pinhão.

O tempo de duração e a temática das atividades deverão ser definidas com cada instituição de ensino participante, sendo que se sugere a abordagem dos seguintes temas:

Geração e Utilização Sustentável da Energia Elétrica

- Fontes de energia;
- Energias renováveis e não-renováveis;
- Ganhos ambientais relacionados à opção por fontes renováveis de energia;
- Uso racional da energia elétrica (economia de energia);
- Funcionamento de uma hidrelétrica;
- Legislação ambiental aplicada às PCHs (de modo simplificado);
- Apresentação da PCH Aliança;
- Programas Ambientais desenvolvidos na PCH Aliança.

Gestão de Resíduos

- Classificação do lixo;
- Problemática envolvendo o tema lixo;
- Importância da reciclagem e disposição adequada de resíduos;
- Compostagem de resíduos orgânicos.

Uso Racional da Água e Tratamento de Efluentes

- A água e sua importância em nosso planeta e nossas vidas;
- Ciclo da água;

- Formas de captação e tratamento da água;
- Dicas de economia de água em nosso dia a dia;
- Poluição da água;
- Formas de tratamento de efluentes domésticos;
- Importância do tratamento de efluentes.

Conservação das Matas Ciliares

- O que são matas ciliares;
- Legislação aplicável às matas ciliares;
- Importância da conservação das matas ciliares;
- Como recuperar as matas ciliares.

Conservação da Fauna e Flora

- Fauna e Flora de nossa região;
- Proibição da caça;
- Proibição da pesca com apetrechos proibidos por lei;
- Importância na conservação de nossos animais e plantas.

As instituições de ensino participantes poderão fornecer declarações atestando a realização das mesmas. Todas as ações deverão passar por completo registro fotográfico.

Para fase de operação deverá ser avaliada a execução desta atividade.

- *Visitas às Propriedades Rurais Próximas ao Empreendimento e Distribuição de Material Informativo*

O empreendedor deverá promover a elaboração de folders / cartilhas de educação ambiental e comunicação social contemplando informações básicas sobre o empreendimento, bem como sobre o andamento das obras, além dos resultados obtidos na execução de todos os programas ambientais em desenvolvimento na PCH Aliança em sua fase de implantação.

Tal material informativo deverá ser distribuído aos moradores residentes na AID (área de influência direta) e entorno imediato do empreendimento, com vistas à divulgação das ações socioambientais desenvolvidas no empreendimento, durante visitas individuais da equipe de educação ambiental do empreendimento à estas propriedades

rurais. Em tais oportunidades a população poderá ainda sanar eventuais dúvidas sobre o empreendimento que eventualmente possuam.

Na fase de instalação a distribuição de material informativo deverá ocorrer a cada 06 meses. Para a fase de operação tal atividade poderá ser executada com periodicidade anual.

- *Criação de "BLOG" do Empreendimento na Internet*

A equipe de educação ambiental do empreendimento deverá ser responsável pela criação de um BLOG de educação ambiental da PCH Aliança na rede mundial de computadores (internet), onde deverão constar informações básicas sobre o empreendimento, bem como informações acerca dos programas ambientais em execução. O BLOG deverá ser criado antes do início da obra e acompanhar toda a fase de implantação, com atualizações semestrais.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar equipe técnica composta por profissionais com experiência em serviços semelhantes para o setor elétrico.

Cronograma

A seguir apresenta-se o cronograma do programa para fase de LI:

Tabela 104 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Elaboração e divulgação de matéria na mídia (jornal)																								
Atividades em instituição de ensino																								
Elaboração e distribuição de material informativo																								
Criação e atualização do BLOG																								
Relatório para o órgão ambiental																								

Para a fase de operação as ações deste programa deverão ser reavaliadas.

6.4.2.1 Subprograma de Orientação dos Colaboradores

Para os serviços de implantação da PCH Aliança está prevista a mobilização de uma equipe de aproximadamente 150 pessoas, estimando-se um período de cerca de 24 meses para conclusão do empreendimento.

Desta forma, a implantação deste programa é fundamental para orientar os trabalhadores envolvidos com a obra em relação a diferentes aspectos, como: a conduta dos colaboradores na obra e com a população do entorno, correto gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes, a importância de uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), equipamentos de proteção coletiva (EPCs), entre outros.

É imprescindível que todos os colaboradores da obra recebam treinamento de acordo com a função que irão exercer, da mesma maneira é importante realizar todos os exames periódicos de saúde ocupacional de todos os colaboradores.

Objetivos

- Orientar os trabalhadores com relação a dinâmica da obra;
- Disseminar boas práticas relacionadas à segurança e ao bem-estar dos colaboradores;
- Estimular a preservação e a conservação ambiental.

Metodologia

- *Código de conduta dos colaboradores*

Deverá ser elaborado código de conduta visando estabelecer regras de convivência com os colaboradores e também com a população do entorno. O código de conduta deverá ser distribuído para todos os colaboradores e também fixado nos canteiros industriais.

- *Diálogos com os colaboradores*

O empreendedor deverá promover diálogos periódicos com os colaboradores, visando promover orientações gerais relativas à segurança e conservação ambiental.

- *Elaboração e distribuição de material informativo e orientativo*

Os colaboradores deverão receber materiais informativos sobre o correto gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes, uso adequado de EPIs e EPCs, como proceder em caso de acidentes com animais peçonhentos, a proibição de práticas lesivas ao meio ambiente, como caça, pesca e desmatamento indevido entre outras temáticas que forem necessárias ao longo da obra de implantação do empreendimento.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar equipe técnica composta por profissionais da área ambiental com experiência em serviços semelhantes para o setor elétrico.

Cronograma

A seguir apresenta-se o cronograma do programa para fase de LI:

Tabela 105 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Entrega do código de conduta																								
Fixação do código de conduta canteiro																								
Elaboração de material orientativo																								
Diálogo com os colaboradores																								
Relatório para o órgão ambiental																								

A entrega do código de conduta deverá ocorrer sempre que houver novos colaboradores no canteiro de obras.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

6.4.3 Programa de Indenização dos Proprietários das Áreas Atingidas

De maneira geral, verificou-se que 03 propriedades serão diretamente afetadas pela implantação da PCH Aliança, desta forma, este Programa deverá abranger diversas atividades à indenização e ou remuneração de bens imóveis afetos às propriedades rurais atingidas.

Objetivo

Este programa tem por objetivo a compensação financeira pela diminuição do patrimônio acumulado pelos proprietários, que terão redução na área de suas propriedades, devido à formação do reservatório, instalação do canteiro de obras e/ou faixa de proteção.

Metodologia

Neste momento o empreendedor está promovendo o levantamento detalhado das propriedades afetadas, posteriormente, o contato será com cada proprietário para iniciar o processo de negociação.

Destaca-se que é de total interesse do empreendedor que a aquisição das áreas dê-se por via administrativa, ou seja, em negociação amigável onde chega-se a um consenso sobre o valor da área.

A seguir são detalhadas as duas formas possíveis de aquisição das áreas:

Via administrativa: É a forma de aquisição de imóveis baseada na negociação entre as partes e celebração do acordo administrativo específico. Este trabalho deverá ser inicialmente desenvolvido mediante a elaboração de mapas e memoriais descritivos para as áreas de interesse, para a sua perfeita caracterização e posterior valoração e registro.

Na sequência deve ser realizado um trabalho de levantamento de dados para determinação de valores unitários a serem considerados na elaboração de um laudo técnico baseado na seguinte sequência:

- Pesquisa de preços de áreas em oferta na região para determinação do valor da terra nua;

- Pesquisa de preços de materiais de construção, mão de obra, insumos agrícolas, sementes, mudas frutíferas, etc., para determinação de valores básicos para

indenização de benfeitorias reprodutivas (no presente caso, as pastagens e lavouras a serem alagados) e não reprodutivas (cercas, paióis e casas porventura existentes na área a ser indenizada); podem também ser pesquisados valores de reposição de bens junto a empresas de construção civil da região e construir-se uma tabela de valores por padrão e tipo de benfeitoria. Outros itens a serem considerados na avaliação dependerão dos profissionais que irão realizar os trabalhos técnicos de avaliação. O documento técnico a ser editado (Laudo Técnico de Avaliação) deverá seguir os padrões requeridos pelas normas vigentes ;

- Levantamentos de campo para quantificação, descrição e dimensionamento das benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas, das classes de aptidão agrícola e uso atual dos solos, sistema de manejo adotado, condições de acesso, entre outros.

Outro aspecto importante na via administrativa é a verificação, e regularização (quando requerido) dos documentos dos imóveis. Após a edição do documento técnico de avaliação os proprietários devem ser contatados e iniciada a negociação administrativa das áreas de interesse.

Via judicial: Quando não houver acordo na via administrativa deverá ser elaborado um documento relatando todo o procedimento adotado para a valoração da propriedade, o processo de negociação e o motivo da não efetivação do negócio por via administrativa. Esse documento, acompanhado do laudo técnico, preferencialmente, deverá ser encaminhado à ANEEL para obtenção de DUP - Declaração de Utilidade Pública, a qual possibilitará que o empreendedor tenha imissão na posse dos imóveis de interesse para a implantação do empreendimento. Uma vez editada a Resolução ANEEL neste sentido, o empreendedor poderá depositar o valor judicialmente e entrar no(s) imóvel(is) requerido(s).

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar profissionais como: engenheiro agrimensor, cartógrafo ou áreas afins, para mediar a negociação.

Cronograma

O início da negociação pode se dar na fase de planejamento (se negociação administrativa) e findada antes do enchimento do reservatório (se negociação via judicial), devendo ser acompanhado pela equipe de gestão ambiental, sendo o IAT

devidamente informado do andamento do processo através dos relatórios gerenciais de meio ambiente protocolados periodicamente durante as obras.

6.4.4 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

A implantação da PCH Aliança implicará na instalação de canteiros de obras, exploração de materiais de construção, deposição de bota-fora e a abertura de vias de serviço que, por sua natureza, incluem movimentações de terra e rocha com operações de terraplanagem, escavações e criação de novos taludes de cortes e aterros. Todas essas intervenções sobre o recurso natural (solo) tendem a desencadear degradação ambiental.

De maneira genérica, o conceito de degradação ambiental refere-se às modificações impostas pela sociedade aos ecossistemas naturais, alterando (degradando) as suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo assim a qualidade de vida dos seres humanos (Noffs *et al*., 2000).

Objetivos

- Auxiliar no planejamento da implantação do canteiro de obras da usina, bem como no desenvolvimento das obras, de modo a minimizar ao máximo as áreas com interferência ou degradadas, reduzindo assim as áreas a recuperar ao final da implantação do empreendimento;
- Identificar as áreas degradadas no canteiro de obras do empreendimento;
- Auxiliar no planejamento e execução de uma adequada desmobilização final da área de obra;
- Elaborar um PRAD - Projeto de Recuperação de Área Degradada específico para as áreas com tal necessidade no polígono da obra;
- Implantar o PRAD, de modo a promover a plena recuperação das áreas degradadas no empreendimento, possibilitando a reintegração paisagística local, bem como o retorno das funções ecossistêmicas de tais ambientes;
- Restabelecer a relação solo – água - planta nas áreas alteradas pela implantação do canteiro de obras, recompondo o equilíbrio daquelas que foram desestabilizadas;

- Permitir a gradual recolonizarão faunística das áreas em processo de recuperação ambiental.

Metodologia

Este programa deverá ser desenvolvido a partir do início das obras de implantação (por meio de vistorias), visando evitar ou minimizar a ocorrência de processos de degradação e recuperar as áreas ao passo que forem sendo desmobilizadas, bem como ao longo dos primeiros anos de operação da usina (recuperação efetiva das áreas), de forma a assegurar a recuperação e preservação dos ambientes locais que sofreram interferência de obra.

Um planejamento prévio da implantação do polígono da obra deve ocorrer mediante a participação da empreiteira responsável pela obra e da equipe de gestão ambiental do empreendimento. Tal planejamento será responsável por organizar o processo de implantação dos canteiros de obras, de modo a minimizar ao máximo a interferência e degradação das áreas locais.

Posteriormente, durante toda a obra, técnico(s) de meio ambiente serão responsáveis por realizar vistorias mensais de fiscalização do andamento das obras e sua interface com a área ambiental. Tal processo será responsável por apontar eventuais não-conformidades por parte da empreiteira responsável pela execução da obra, as quais deverão ser imediatamente corrigidas, visando evitar por exemplo o agravamento de processos erosivos / de degradação ou a instabilidade de taludes.

Destaca-se que como a área de obras na PCH é compacta, o indicado é que os processos de recuperação ambientais tenham início apenas após a desmobilização final do canteiro de obras.

Feita a desmobilização, o próximo passo será o mapeamento das áreas a serem recuperadas no polígono da PCH, visto que as mesmas podem apresentar características dissimilares e requerer ações específicas visando sua plena recuperação.

Com base no diagnóstico de identificação das áreas para recuperação, o PRAD detalhará os procedimentos e as diferentes metodologias a serem realizadas. Neste projeto, além dos valores quantitativos precisos de áreas a serem recuperadas, serão apresentadas as práticas de recuperação que mais se adequarem a cada situação, bem como as espécies vegetais a serem utilizadas e as medidas que garantam a estabilidade do terreno.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

O escopo básico do PRAD a ser elaborado pela equipe técnica contratada pelo empreendedor contemplará, no mínimo os seguintes itens:

- *Introdução;*
- *Objetivos;*
- *Mapeamento das Áreas a Recuperar;*
- *Descrição das etapas do PRAD;*
- *Descrição dos Procedimentos Metodológicos Utilizados no Processo de Recuperação;*
- *Definição de Cronograma de Atividades (tratos culturais, monitoramento, etc)*
- *Equipe Técnica;*
- *Referencial Bibliográfico.*

Destaca-se por fim que a implantação do PRAD deverá ocorrer em época sazonal propícia, preferencialmente, na saída do inverno e início da primavera, quando há uma maior disponibilidade hídrica no solo e as mudas transplantadas desenvolvem a "pega" com maior facilidade e eficácia.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar equipe técnica composta por profissionais da área ambiental com experiência em serviços semelhantes para o setor elétrico.

Cronograma

Tabela 106 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Planejamento da implantação dos canteiro de obras (1)																									
Fiscalização ambiental da obra e empreiteira (s)																									
Relatório para o órgão ambiental																									
Elaboração de PRAD																									
Início da implantação do PRAD																									

(1) No período que antecede a mobilização inicial do canteiro de obras, deverá ser realizada reunião técnica entre a empreiteira que executará a obra e a equipe de meio ambiente contratada pelo empreendedor para fins de realizar a gestão ambiental da obra. O objetivo de tal reunião é de planejar adequadamente a implantação do canteiro de obras, além de expor à empreiteira todas as normas e critérios de proteção ao meio ambiente que deverão ser observados durante todo o período de obra, os quais serão criteriosamente fiscalizados. **P:** Pré-obra.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

6.4.4 Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

Durante a fase de execução da PCH Aliança modificações na qualidade das águas superficiais do rio Lajeado Grande, especialmente, no que diz respeito à elevação da turbidez e concentração de sólidos, poderão ocorrer em função de movimentação de solo nas áreas de canteiro de obras, ou ainda durante o processo de formação de ensecadeiras.

Todos os cuidados também deverão ser tomados pelo empreendedor e empreiteira responsável pelas obras no sentido de evitar qualquer tipo de vazamento de substâncias químicas nocivas ao meio ambiente na área dos canteiros de obras, visto que ocasionalmente as mesmas podem atingir cursos hídricos.

Outro item a ser observado diz respeito ao tratamento de efluentes sanitários e industriais produzidos no canteiro de obras, o qual deverá ser rigoroso e atender aos padrões de lançamento estabelecidos pelo CONAMA, visando evitar a poluição das águas do rio Lajeado Grande.

Durante a fase de construção de um empreendimento hidrelétrico o curso d'água objeto de intervenção fica sujeito à vários tipos de poluição e alterações de suas características físico-químicas e biológicas, requerendo um acompanhamento constante, para que não haja impactos adicionais aos ecossistemas aquáticos locais, nem tampouco aos usuários de água da bacia situados a jusante do empreendimento.

Objetivos

- Monitorar as condições de qualidade da água no rio Lajeado Grande, na área de influência direta da PCH Aliança, por meio da execução de campanhas trimestrais de monitoramento, podendo ter a frequência reavaliada no início da fase de operação;
- Realizar um comparativo dos resultados obtidos nas campanhas de monitoramento com os parâmetros preconizados pela legislação vigente (CONAMA 357/2005);
- Propor, caso necessário, medidas de curto prazo para controlar e eliminar fontes poluidoras externas ao corpo d'água, contribuindo assim, significativamente, para a melhoria na qualidade das águas na área de influência do empreendimento.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Metodologia

Tendo em vista o monitoramento das águas superficiais na área de influência da PCH Aliança foram estabelecidos um total de 03 pontos de coleta/monitoramento, os mesmos utilizados durante a fase de estudos do empreendimento, conforme apresentado na tabela e figuras a seguir:

Tabela 107 – Pontos de coleta de água no rio Lajeado Grande.

Ponto	Localização Geográfica		Localização	Descrição
	Latitude	Longitude		
01	25°51'5.94"S	51°41'39.96"O	Futuro Reservatório	• Localizado no futuro reservatório, com a junção do rio Lajeado Grande e de afluente no local. • Apresenta um ambiente lótico, de baixa profundidade, com formações de áreas de poção. • Delineado em sua margem esquerda por vegetação inicial e na oposta com vegetação escassa e áreas de pastagens.
02	25°52'0.84"S	51°42'20.38"O	Futuro Trecho de Vazão Reduzida - TVR	• Localizado no futuro TVR. • Área de baixa profundidade com ambiente lótico e com formação de corredeiras. • Possui vegetação reduzida em ambas as margens, bem como acesso de bovinos.
03	25°51'24.98"S	51°43'5.01"O	Futura Jusante Casa de Força	• Localizado na futura jusante da casa de força. • Possui um ambiente lótico com formação de poções, de baixa profundidade. • Vegetação expressiva em ambas as margens.

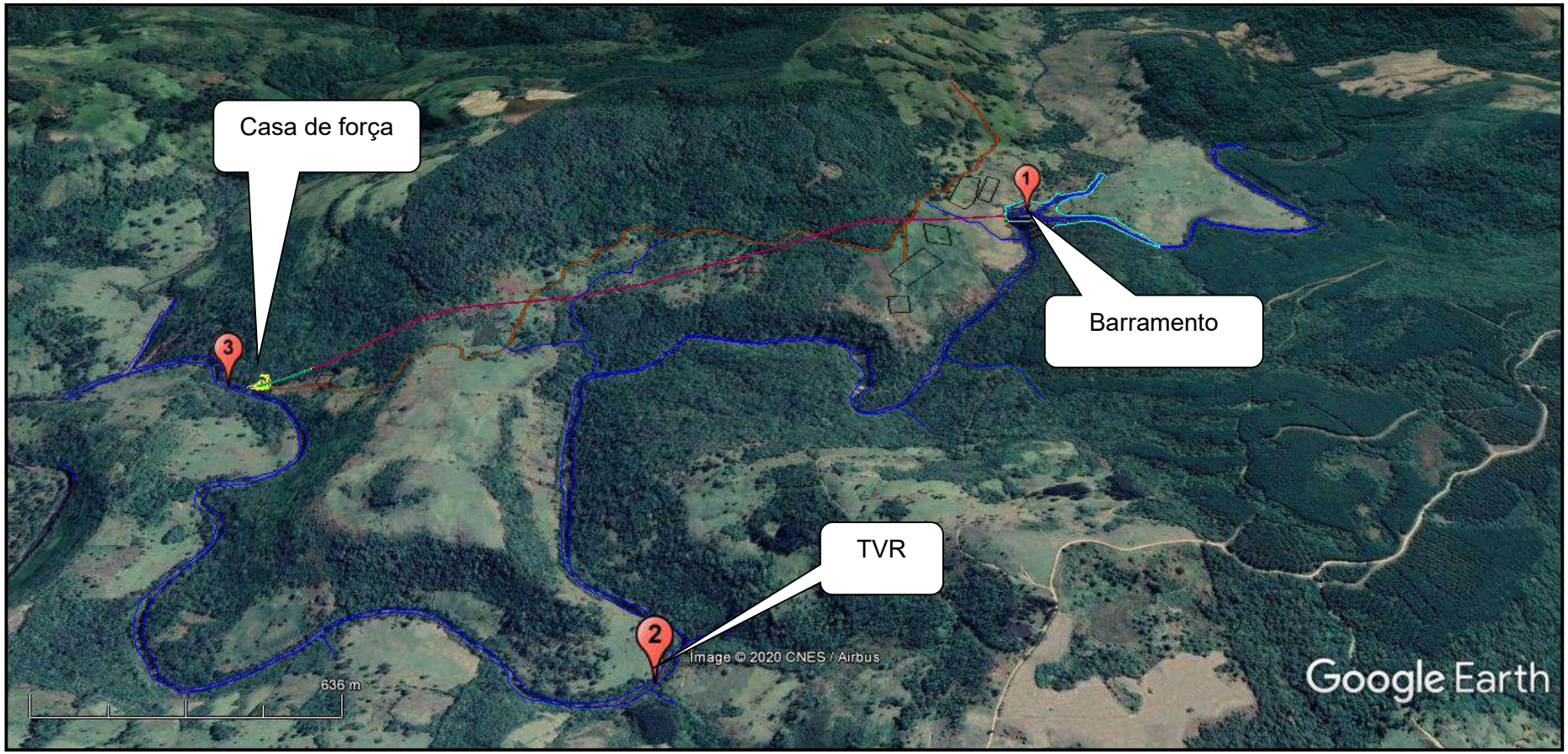


Figura 152 - Vista geral dos pontos de amostragem, bem como os locais da localização do barramento e da casa de força. Fonte Google Earth, 2019.

As coletas e análises deverão ser realizadas segundo metodologia do *"Standard Methods for the Examinations of Water and Wastewater 22ª edição*", onde após a coleta, com frascos específicos destinados para tal finalidade, serão posteriormente acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo e enviadas para o laboratório responsável pelas análises.

Para a fase de implantação da PCH Aliança as campanhas de coleta de amostras de águas superficiais no empreendimento deverão ser trimestrais, iniciando-se concomitantemente com o 1º mês de obra.

Tendo em vista o monitoramento da qualidade da água, serão utilizados os seguintes parâmetros de monitoramento:

Tabela 108 - Parâmetros de monitoramento da qualidade das águas.

Local de Medição	Variáveis	Parâmetros
C	Físicas	Temperatura do Ar [ºC]
C		Temperatura da Água [ºC]
C		Profundidade local [m]
C		Transparência da água [m]
L		Turbidez [NTU]
L		Sólidos Totais [mg/L ST]
C / L		Condutividade [µS/cm]
C / L	Químicas	pH a 25° C
C		OD [mg/L]
C		% Saturação OD
L		DBO [mg/L]
L		DQO [mg/L]
L		Nitrogênio Total [mg/L]
L		Fósforo total [mg/L]
L	Microbiológicas	Coliformes Termotolerantes [NMP/100mL]
L		Coliformes Totais [NMP/100mL]
L	Biológicas	Clorofila 'a' [µg/L]

Legenda: C – medição a campo; **L** – medição em laboratório.

Os laudos laboratoriais a serem emitidos pelos laboratórios indicarão o limite de detecção do método aplicado na avaliação de cada um dos parâmetros avaliados.

Ressalta-se que será aplicado, sempre que existente, método com limite de detecção abaixo do limite de concentração estabelecido na legislação vigente.

Após a expedição dos laudos laboratoriais de análise dar-se-á início aos trabalhos de escritório, envolvendo a análise dos resultados obtidos, comparativo com a legislação vigente (CONAMA nº 357/05), e realização dos cálculos do IQA - Índice de Qualidade da Água e do IET – Índice do Estado Trófico.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar equipe técnica composta por profissionais da área ambiental com experiência em serviços semelhantes para o setor elétrico.

Cronograma

Tabela 109 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Realização de campanha de coleta de amostras																								
Relatório para o órgão ambiental																								

6.4.5 Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes

Durante a obra de implantação da PCH Aliança deverá ocorrer a geração de resíduos sólidos, assim como efluentes líquidos. Todo resíduo sólido e efluente líquido gerado deverá ser disposto e/ou tratado de maneira ambientalmente correta.

O acúmulo indevido desses resíduos, aliado à disposição inadequada, pode ocasionar sérios problemas à saúde humana e ao meio ambiente, desta forma torna-se imprescindível a adoção de um gerenciamento de resíduos e efluentes produzidos no canteiro de obras.

Objetivos

- Minimizar os possíveis impactos ambientais causados pela geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos na fase de implantação da usina;
- Assegurar que a menor quantidade possível seja gerada durante a implantação do empreendimento;
- Garantir que os efluentes gerados sejam coletados e dispostos adequadamente de modo a não agredir o meio ambiente;
- Minimizar, reciclar e reutilizar ao máximo os resíduos e efluentes resultantes das atividades, dispondo em local adequado e licenciado, minimizando a necessidade de novas áreas para disposição.

Metodologia

- Resíduos Sólidos

Visando ordenar a correta destinação dos resíduos sólidos no canteiro de obras da PCH Aliança prevê-se a elaboração do PGRS – Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e a correta segregação, acondicionamento temporário no perímetro da obra, e destinação final dos resíduos sólidos produzidos. A seguir apresenta-se de forma resumida como deverá ocorrer o gerenciamento na obra do empreendimento.

Para área do pequeno escritório de obra, tendo em vista que a geração de resíduos é bem menor, poderá ser utilizado um conjunto de lixeiras de menor capacidade volumétrica, tal como o apresentado na imagem a seguir:



Figura 153 - Detalhe de conjunto de lixeiras de menor capacidade volumétrica, ideal para utilização na área de escritório da obra.

Os resíduos sólidos gerados serão controlados seguindo os princípios da redução da geração, reutilização e reciclagem (3Rs). Os resíduos da obra serão classificados de acordo com a norma NBR 10.004/04 que os classifica quanto ao grau de risco ao meio ambiente e à saúde pública e de acordo com as Resoluções CONAMA 307/02 e 348/04, que classificam os resíduos da construção civil.

Todos os recipientes destinados à coleta e acondicionamento de resíduos sólidos deverão estar identificados com adesivos ou plaquetas, e pintados nas cores correspondentes ao conteúdo a ser depositado, conforme Resolução CONAMA nº 275 de 25/04/2001. De acordo com esta Resolução o padrão de cores a ser adotado é o seguinte:

PAPEL e PAPELÃO

PLÁSTICO

VIDRO

METAL

MADEIRA

RESÍDUOS ORGÂNICOS

RESÍDUO NÃO RECICLÁVEL, OU NÃO PASSÍVEL DE SEPARAÇÃO

No canteiro de obras, para os resíduos recicláveis (plástico, papel, metal, e vidro), bem como para os resíduos comuns não-recicláveis e também pra os resíduos orgânicos, deve ser prevista a implantação de tambores plásticos ou similares para fins de acondicionamento temporário dos resíduos na obra, tais como as apresentadas na figuras a seguir:



Figura 154 - Exemplo de tambores plásticos com tampa de rosca que possibilita seu pleno fechamento, a serem utilizadas como depósito temporário de resíduos na obra.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke



Figura 155 - Detalhe de tambor plástico destinado ao acondicionamento temporário de resíduos recicláveis, devidamente pintada na cor do resíduo a que se destina conter e identificada com adesivo.



Figura 156 - Detalhe de tambor plástico destinado ao acondicionamento temporário de resíduos orgânicos, devidamente pintada na cor do resíduo a que se destina conter e identificada com adesivo.



Figura 157 - Detalhe de tambor plástico destinado ao acondicionamento temporário de resíduos não-recicláveis, devidamente identificada com adesivo. Nota-se que o adesivo indica todos os tipos de resíduos que a mesma pode conter, facilitando sua utilização pelos colaboradores na obra.

Tais conjuntos de tambores plásticos ou similares de maior capacidade volumétrica deverão ser implantados em pontos estratégicos do canteiro de obras.

Por sua vez, os resíduos perigosos (Classes I) produzidos na obra deverão ser acondicionados em locais apropriados do canteiro de obras, devidamente abrigados de intempéries, devendo ser providenciada sua remoção do local no menor tempo hábil possível. Os recipientes utilizados no armazenamento de produtos perigosos deverão apresentar-se identificados com a seguinte simbologia:

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke



Figura 158 - Simbologia a ser adotada em coletores de resíduos perigosos.

Recomenda-se também para o armazenamento temporário deste tipo de resíduo a utilização de tambores plásticos de 100 ou 200 litros com tampa de rosca para fechamento e vedação. Nas lixeiras deverão ser ainda afixados adesivos com a descrição dos resíduos que ali podem ser dispostos, como exemplificado nas imagens a seguir:



Figura 159 - Adesivos contemplando os tipos de resíduos que pertencem às Classes I facilitando o correto descarte e segregação dos mesmos na obra.

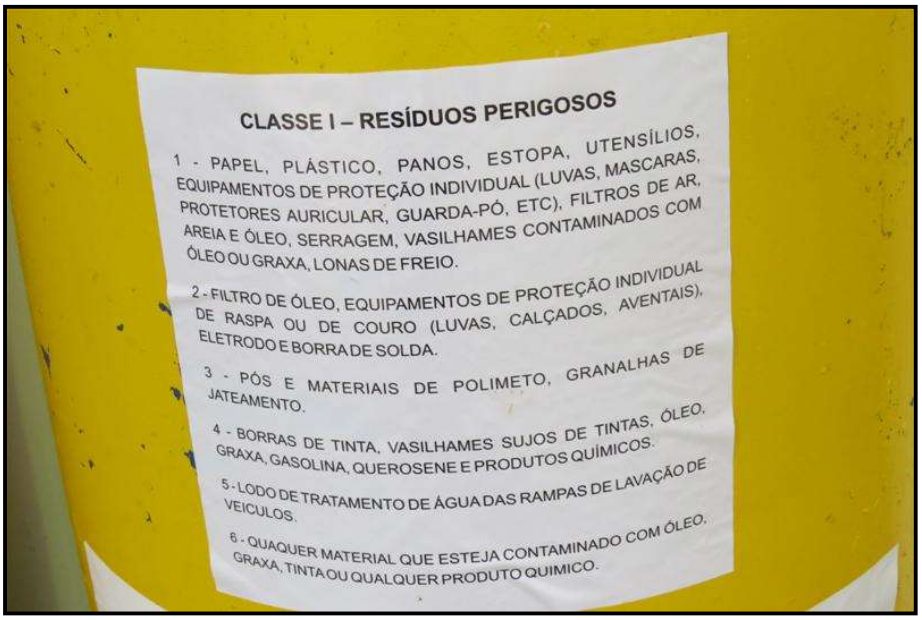


Figura 160 - Descritivo a constar em adesivo a ser afixado nas lixeiras de resíduos de Classe I.

Os recipientes destinados à coleta de resíduos que possuam maiores dimensões deverão estar localizados nas margens das vias de acesso interno da obra, próximos às áreas com maior movimentação de pessoas e utilização de insumos, e aos locais

com maior produção de resíduos na obra. Já recipientes menores devem encontrar-se dispostos em locais tais como escritórios, refeitórios, etc.

A destinação final dos resíduos deverá obedecer a legislação vigente, sendo que em linhas gerais os resíduos sólidos serão assim destinados:

- ***Resíduos Recicláveis:*** encaminhamento para empresas, cooperativas ou associações de catadores que realizam reciclagem de materiais nos municípios mais próximos com frequência QUINZENAL ou MENSAL;
- ***Resíduos Orgânicos:*** encaminhamento para coletores públicos nos municípios próximos para correta destinação final ou convênio com empresa de recolhimento, com frequência DIÁRIA OU SEMANAL;
- ***Resíduos Não Recicláveis:*** encaminhamento para coletores públicos nos municípios próximos para correta destinação final ou convênio com empresa de recolhimento, com frequência QUINZENAL ou MENSAL;
- ***Resíduos Perigosos (Classe I):*** formalização de convênio entre a empreiteira responsável pela execução da obra e empresa especializada no recolhimento, transporte e destinação final de resíduos perigosos. O recolhimento poderá ser TRIMESTRAL, SEMESTRAL ou ANUAL, visto que normalmente a geração deste tipo de resíduo é baixa;
- ***Óleo usados:*** formalização de convênio entre a empreiteira responsável pela execução da obra e empresa especializada no recolhimento e refino (reciclagem) deste tipo de resíduo. O recolhimento poderá ser TRIMESTRAL, SEMESTRAL ou mesmo ANUAL, visto que normalmente a geração deste tipo de resíduo é baixa;
- ***Resíduos da Construção Civil:*** a destinação final dos resíduos de construção civil deverá atender à Resolução CONAMA n° 307, de 05 de julho de 2002 e demais normas vigentes.

A movimentação e destinação de resíduos deverá seguir a legislação vigente.

No relatório semestral a ser apresentado ao órgão ambiental deve-se apresentar todos os dados relativos ao gerenciamento de resíduos, além disso, deverá contemplar o registro fotográfico de todos os coletores e locais de acondicionamento temporário de resíduos no canteiro de obras.

No início da obra deverá ser elaborado material informativo a ser distribuído aos colaboradores que irão atuar nas obras, contemplando a temática de gestão de resíduos na obra, de modo a conscientizá-los para o processo, e para que percebam que sua participação será de fundamental relevância.

Durante o período de obra, vistorias técnicas ambientais periódicas deverão ser desenvolvidas com o objetivo de verificar o correto acondicionamento e segregação dos resíduos no canteiro de obras.

- ***Efluentes Líquidos***

Os efluentes líquidos produzidos no canteiro de obras da PCH dizem respeito aos efluentes sanitários produzidos nos banheiros localizados no canteiro de obras, escritório e refeitório.

O empreendedor ou empreiteira responsável pela execução das obras de implantação do empreendimento poderá optar pela instalação de banheiros químicos, ou seja, dotados de tanque próprio de armazenamento e pré-tratamento dos efluentes produzidos. Tais banheiros químicos, caso seja esta a opção escolhida para a obra, deverão ser locados junto à empresa que possua todas as licenças ambientais pertinentes, sendo de responsabilidade desta empresa o correto tratamento e destinação final dos efluentes tratados.

Alternativamente, o empreendedor pode optar ainda por sistemas de tratamento de efluentes pré-fabricado disponíveis no mercado e que atendem às NBRs pertinentes. Geralmente tais sistemas são compostos por fossa séptica e filtro / reator anaeróbico, restando apenas a necessidade de executar-se o sumidouro, para disposição final em solo.



Figura 161 - Exemplo meramente ilustrativo de sistema de tratamento de efluentes pré-fabricado disponível no mercado e que poderá ser utilizado no canteiro de obras.

Caso o empreendedor / empreiteira optem pela construção de sistemas de tratamento de efluentes sanitários em alvenaria convencional, os mesmos deverão ser compostos no mínimo pelo conjunto de fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro, incluindo-se uma caixa de gordura para os efluentes provindos de pias de lavação do refeitório.

As dimensões do sistema de tratamento de efluentes deverão obedecer às NBRs pertinentes, em pleno acordo com o número de contribuintes de cada ponto de geração de efluentes em específico.

Preferencialmente, a disposição final do efluente tratado dar-se-á em solo através de sumidouro ou vala de infiltração em solo, não sendo necessário assim o monitoramento dos efluentes, desde que a execução e operação do sistema ocorra dentro dos parâmetros preconizados pela normatização vigente.

A água tratada também poderá ser redirecionada para o rio Lajeado Grande, desde que esta possua, no mínimo, as mesmas características da água captada no rio, mantendo o padrão de Classe II, conforme Resolução CONAMA 357/05.

Apenas e, tão somente, haja disposição de efluente diretamente em curso hídrico, deverá haver monitoramento deste efluente, visando atender aos padrões de lançamento preconizados pela legislação vigente, com COLETAS TRIMESTRAIS.

As estruturas do canteiro industrial do empreendimento serão avaliadas para a fase de implantação do empreendimento, desta forma, o sistema de tratamento de efluentes industriais será detalhado no RDPA do empreendimento.

- *Vistorias de Conformidade e Documentação Comprobatória / Relatórios*

Nos *Relatórios de Gerenciamento Ambiental,* a serem protocolados junto ao IAT, deverão ser anexadas as cópias dos projetos dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários e industriais (incluindo ART), caso o empreendedor / empreiteira optem por executar o sistema.

Caso o empreendedor opte pelos banheiros químicos deverá anexar cópia do contrato com a empresa locadora dos mesmos, bem como das respectivas licenças ambientais da mesma.

Por fim, caso opte-se pelos sistemas pré-fabricados deverá ser protocolado um prospecto descritivo do sistema de tratamento de efluentes sanitários utilizado no canteiro de obras.

Vistorias periódicas visando a manutenção dos sistemas de tratamento de efluentes implantados devem ser realizadas durante todo o período de obra, de modo a assegurar a plena eficácia no tratamento dos efluentes produzidos localmente.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar equipe técnica composta por profissionais da área ambiental com experiência em serviços semelhantes para o setor elétrico.

Cronograma

Tabela 110 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Atualização do PGRS																									
Formalização de contratos / convênios para o recolhimento de resíduos e locação de banheiros químicos (caso ocorra)																									
Ações de conscientização ambiental com os colaboradores que atuarão nas obras																									
Implantação dos coletores de resíduos																									
Implantação dos sistemas de tratamento de efluentes																									
Monitoramento da eficiência na gestão de resíduos																									
Relatório para o órgão ambiental																									

P: fase anterior ao início da obra;

Para fase de operação do empreendimento o PGRS deverá ser atualizado.

6.4.6 Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna

A fauna de peixes da bacia do rio Iguaçu tem uma história evolutiva que ocorreu em um cenário essencialmente fluvial, compartimentalizado por inúmeras cachoeiras, algumas delas intransponíveis, e isolada do restante da Bacia do Paraná pelas Cataratas do Iguaçu, formada há aproximadamente 22 milhões de anos. Essas Cataratas tem sido a principal causa de isolamento e especiação das espécies de peixes desse rio que resultou no alto grau de endemismos (Sampaio, 1988; Severi & Cordeiro, 1994; Garavello et al, 1997; Agostinho et al., 1997).

A mudança do regime hídrico através da implantação de um empreendimento hidrelétrico promove descompassos na estrutura físico-química do ambiente formado, bem como na dinâmica das comunidades bióticas.

Ações de manejo da ictiofauna são imprescindíveis durante os eventos de desvio do rio e formação de ensecadeiras, bem como durante o processo de formação do TVR no enchimento do reservatório.

Objetivos

- Análise e avaliação da estrutura e dinâmica da comunidade de peixes na área de influência direta da PCH Aliança;
- Avaliações qualitativas e quantitativas acerca da ictiofauna nativa e exótica, relacionando sua presença nos ambientes amostrados e a importância destes no ciclo de vida das populações de peixes;
- Avaliação dos possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento e que afetam diretamente a comunidade íctica;
- Elaboração de medidas mitigadoras dos impactos ambientais identificados acerca da conservação *"in situ"* das espécies que compõem a ictiofauna local;
- Promover o salvamento de espécimes durante as ações de desvio do rio e formação de ensecadeiras, bem como durante o enchimento do reservatório.

Metodologia

Com antecedência ao início das obras o empreendedor deverá encaminhar para análise do IAT, projeto para monitoramento e resgate da ictiofauna (incluindo Fauna Terrestre, para o Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre) durante a etapa de implantação

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

da PCH Aliança, em atendimento à Portaria IAP n° 97/2012, tendo em vista a obtenção de Autorização Ambiental para o monitoramento e manejo faunístico no empreendimento.

- *Ações de monitoramento da ictiofauna*

Para o monitoramento da ictiofauna da PCH Aliança sugere-se a utilização de 03 pontos, os mesmos utilizados no Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e a manutenção da periodicidade TRIMESTRAL de amostragem.

A figura a seguir apresenta a AID da PCH Aliança, bem como os pontos fixos de monitoramento da ictiofauna:

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

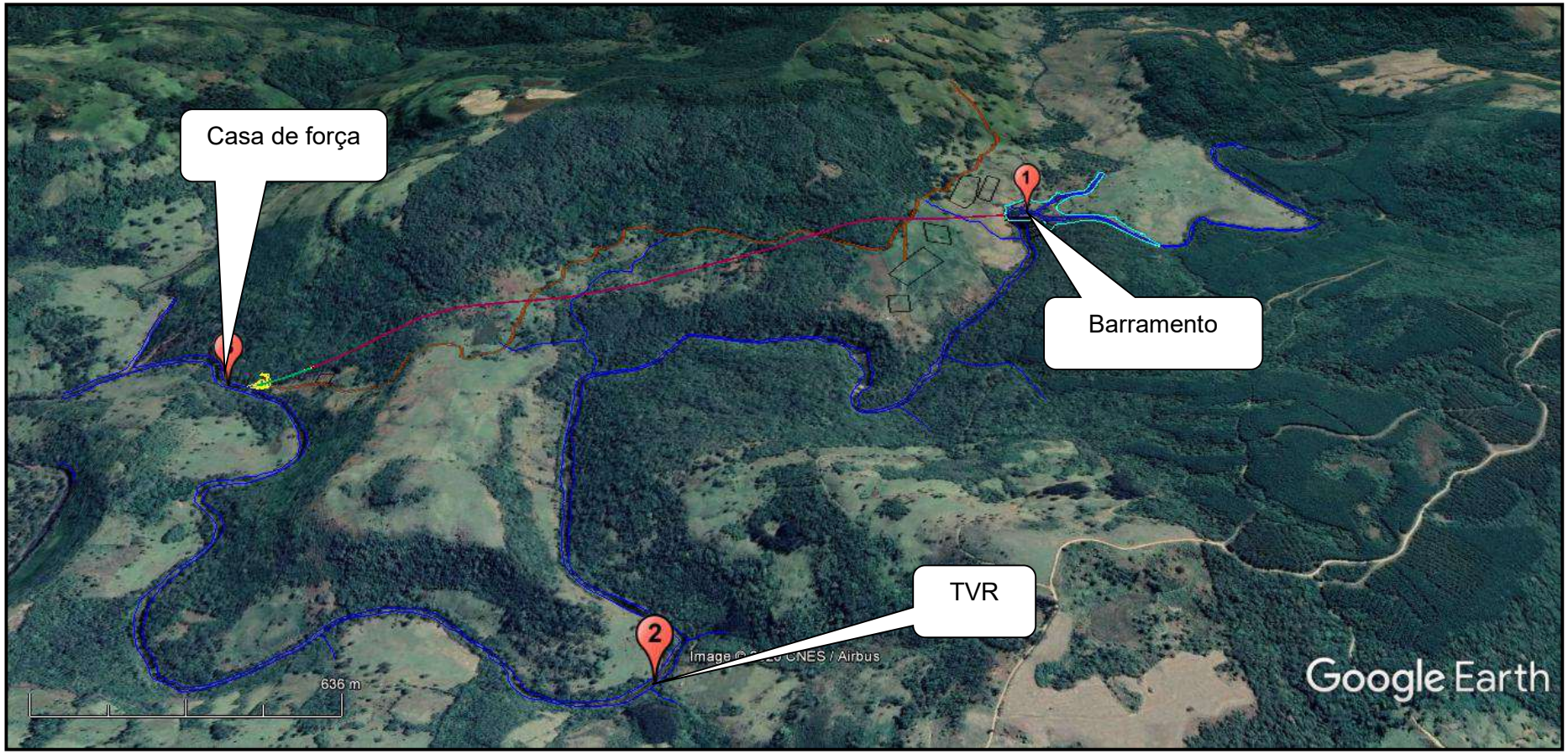


Figura 162 – Distribuição dos pontos de amostragem da ictiofauna na AID da PCH Aliança. Imagem Google Earth, 2019.

A seguir é apresentada uma breve descrição de cada ponto de amostragem da ictiofauna na AID da PCH Aliança:

Tabela 111 – Pontos de Levantamento da ictiofauna na AID da PCH Aliança.

Ponto	Localização Geográfica		Localização	Descrição
	Latitude	Longitude		
01	25°51'5.94"S	51°41'39.96"O	Futuro Reservatório	Localizado no futuro reservatório, com a junção do rio Lajeado Grande e de afluente no local, apresenta um ambiente lótico, de baixa profundidade, com formações de áreas de poção, sendo delineado em sua margem esquerda por vegetação inicial e na oposta com pouca vegetação e áreas de pastagens.
02	25°52'0.84"S	51°42'20.38"O	Futuro Trecho de Vazão Reduzida	Localizado no TVR, em are d baixa profundidade, ambiente lótico e com formação de corredeiras, possui vegetação reduzida em ambas as margens.
03	25°51'24.98"S	51°43'5.01"O	Futura Jusante Casa de Força	Localizado a jusante da casa de força, possui um ambiente lótico com formação de poções, de baixa profundidade e com vegetação expressiva em ambas as margens.

Com vistas à realização do monitoramento e manejo da Ictiofauna na AID da PCH Aliança deverá ser apresentado projeto ao IAT para aprovação das metodologias, que se sugere:

1. Captura de espécimes com redes de espera

Utilização em cada ponto de amostragem baterias de redes contendo:

- (02) redes de espera Malha 1,5 cm com 30 m de comprimento x 1,5 m de altura, totalizando 90 m² de malha exposta;
- (02) redes de espera Malha 3,0 cm com 50 m de comprimento x 2,0 m de altura, totalizando 200 m² de malha exposta;
- (02) redes de espera Malha 5,0 cm com 50 m de comprimento x 2,0 m de altura, totalizando 200 m² de malha exposta;

As redes de espera serão armadas nos diferentes pontos de amostragem, permanecendo armadas por 24 horas expostas, e sendo revisadas a cada 6 horas para registro e remoção dos exemplares coletados. Caso verifique-se a necessidade de

reduzir o período de tempo entre uma revista e outra visando diminuir a mortandade dos exemplares coletados tal técnica será empregada.

As malhadeiras (redes de espera) serão dispostas paralelamente à margem em trechos lóticos, e de maneira perpendicular à margem em trechos lênticos. As redes serão mantidas à superfície por flutuadores, por chumbadas ou pesos mantidos esticados verticalmente.



Figura 163 – Exemplificação da utilização de redes de espera nos pontos amostrais. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.



Figura 164 – Exemplificação da utilização de redes de espera nos pontos amostrais. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.

2. Captura de espécimes com tarrafa

No decorrer das amostragens será utilizada tarrafa com malha 1,5 cm. Será padronizado um total de 20 lances de tarrafa por ponto de amostragem em cada período amostral. É válido salientar que esta metodologia visa principalmente contribuir qualitativamente na amostragem.



Figura 165 – Exemplificação da captura com auxílio de tarrafa. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.

3. Obtenção de Dados a Campo

Em todos os pontos de amostragem será utilizada a mesma bateria de redes (esforço de pesca constante), pois, segundo Krebs (1989) é indispensável que a amostragem seja padronizada para que se possam realizar comparações, bem como a caracterização da comunidade de peixes presente nos diferentes locais.

Os exemplares coletados serão separados por arte de pesca, identificados e soltos no local de coleta. Nos casos em que seja impossível a identificação a campo dos exemplares, estes serão fixados em solução de formol 10% e acondicionados em recipientes plásticos para posterior identificação em laboratório, onde será procedida a identificação taxonômica dos exemplares através da utilização de artigos diversos relacionados à descrição de espécies e chaves para identificação de espécies.

O material bibliográfico utilizado na identificação dos exemplares foi Britski et al. (1984), Britski et al. (1999), Kullander & Lucena (1992), Malabarba et al. (1990), Cardoso & Silva (2004), Reis & Cardoso (2001), Menezes (1987), e Malabarba & Cardoso (1999).

Todos os exemplares capturados terão seu peso, comprimento padrão e comprimento total mensurados. Os indivíduos que apresentarem condições adequadas de soltura serão imediatamente liberados nos locais de am

ostragem, evitando sacrifícios desnecessários e contribuindo para a manutenção da diversidade genética das populações locais.



Figura 166 – Exemplificação de obtenção de dados biométricos. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.



Figura 167 – Exemplificação de obtenção de dados biométricos. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.



Figura 168 – Exemplificação de procedimento de soltura dos exemplares capturados. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.

4. Tabulação dos dados e relatório

Em escritório os dados obtidos a campo e em laboratório serão tabulados possibilitando assim a elaboração de relatório conclusivo acerca do monitoramento da ictiofauna na AID da PCH Aliança.

Para a análise da composição ictiofaunística, em sua estrutura e diversidade, serão estimados índices de diversidades, que são comumente utilizados nesse tipo de censo biológico.

- **Índice de Shannon – Wiener**

Será calculado através do software DIVERS, baseado em krebs (1989), será estimada a diversidade de espécies para os diferentes pontos de amostragem e para a área de estudo como um todo, obtendo assim informações sobre a estrutura das taxocenoses e permitindo ainda uma avaliação futura sobre os impactos ocasionados por alterações ambientais na ictiofauna local. A fórmula deste índice é apresentada a seguir:

$$H' = \sum p_i (\log_e p_i)$$

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

Equação 5 – Fórmula do índice de Shannon

Onde:

Pi: é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

- **Índice de Pielou**

A equidade, que representa a participação de cada espécie na comunidade será estimada pelo índice de Pielou (Magurran, 1988), cuja fórmula é:

J´= H'/Hmáx

Equação 6 – Fórmula do índice de Pielou

H'observado: índice de diversidade observado para a amostra / ponto.

H'máximo: é a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância.

H'máximo = log S

S = número total de espécies

- **Índice de Jaccard**

Pelo índice de Jaccard, também deverá ser calculada a similaridade faunística entre as diferentes estações de amostragem, considerando a seguinte fórmula:

C/A+B-C

Equação 7 – Fórmula do índice de Jaccard

Onde:

J = Índice de Similaridade

C = Nº de espécies comuns entre A e B

A = Nº de espécies coletadas no ponto A

B = Nº de espécies coletadas no ponto B

- **Captura por Unidade de Esforço - CPUE**

Para os resultados de capturas efetuadas com redes de espera deverá ser calculada a Captura por Unidade de Esforço - CPUE, conforme as fórmulas a seguir:

$$CPUEn = N / (m^2 \times h)$$

Equação 8 – Fórmula da CPUE

N: nº total de espécimes coletados
m²: área total das redes de espera expostas
h: tempo de exposição das redes de espera

- **Biomassa**

Será calculada pela seguinte fórmula:

$$CPUEn = B / (m^2 \times h)$$

Equação 9 – Fórmula da Biomassa

Onde:

B: biomassa total coletada (g)

m²: área total das redes de espera expostas

h: tempo de exposição das redes de espera

Ao longo das campanhas de amostragem os dados obtidos serão tratados cumulativamente, mediante a formulação de tabelas agrupadas com os dados obtidos (espécies, número de exemplares e biomassa) ao longo de todo o período amostral. As variações nos índices ecológicos calculados individualmente para cada período amostral também deverão compor gráficos contemplando sua variação ao longo do estudo de levantamento.

No relatório final do presente estudo deverá ainda ser apresentada a curva de acumulação de espécies (curva do coletor), considerando todo o período de estudo. A

avaliação desta curva permitirá inferir se todas (ou a grande maioria) das espécies ocorrentes no local já foram registradas (caso a curva apresente-se com tendência à estabilidade), ou se serão necessárias novas campanhas de amostragem visando o registro integral das espécies que ocorrem no local.

As espécies coletadas serão classificadas ainda conforme a sua constância na comunidade amostrada em constante, acessória ou acidental. O critério para esta classificação será o percentual do número de amostragens em que a espécie foi registrada em relação ao número total de amostragens. A constância de cada espécie na amostra é dada pela expressão:

$$C = (p \times 100)/ P$$

Equação 10 – Fórmula da Constância das Espécies

Onde:

p é o número de coletas contendo a espécie

P é o número total de coletas.

As espécies com C> 50% serão consideradas constantes, com 25% <_C_< 50% como acessórias, e aquelas em que C≤ 25% serão consideradas acidentais.

Um relatório conclusivo para o empreendimento será elaborado, englobando os resultados obtidos em todo o período de estudo bem como relatório geral ao final de toda a amostragem.

5. Diagnóstico da atividade pesqueira local

Entrevistas com moradores residentes no entorno do empreendimento ou terceiros que sejam avistados em atividade de pesca na área de estudo de recursos hídricos locais embasarão um diagnóstico da atividade pesqueira local, cujo principal objetivo é verificar a ocorrência e o nível de exploração de recursos pesqueiros no local de estudo, possibilitando a futura formulação de ações de manejo (caso faça-se necessário).

- *Ações de manejo durante desvio do rio*

Durante as ações de desvio do rio para execução dos blocos do barramento da PCH Aliança far-se-á necessária a formação de ensecadeiras onde atualmente encontra-se o leito natural do rio Lajeado Grande.

Nestes locais de ensecadeira, geralmente, ficam aprisionados alguns espécimes da ictiofauna, carecendo de ações de resgate e salvamento dos mesmos.

Enquanto uma moto-bomba retira a água do interior da ensecadeira profissionais com experiência procederão a retirada dos peixes aprisionados no local, mediante a utilização de puçás, peneiras, redes de espera e arrasto. Os exemplares coletados serão acondicionados em baldes plásticos, sendo imediatamente transferidos para locais de soltura localizados nas proximidades da ensecadeira formada.

Os exemplares coletados deverão ser identificados taxonomicamente e quantificados, na medida do possível, priorizando-se é claro a manutenção de condições ideais de soltura dos mesmos. As ações de resgate e salvamento deverão ainda passar por registro fotográfico.

- *Ações de manejo na formação do TVR*

Já a operação de resgate e salvamento da ictiofauna a ser realizada durante o enchimento do reservatório do empreendimento, momento em que haverá a formação do TVR - trecho de vazão reduzida com a redução da vazão observada entre o ponto de captação para o sistema adutor e a saída da água do canal de fuga, será formada por equipe que deverá percorrer o trecho do rio Lajeado Grande a jusante do empreendimento, que estará com a vazão reduzida, realizando a coleta dos peixes que apresentarem-se isolados em poças ou entremeio as pedras do leito do rio.

Os peixes serão capturados com o auxílio de redes de arrasto com malha 12 mm, tarrafas de diferentes malhagens, peneiras com malha de 2 mm, puçás, e demais equipamentos que se façam necessários. Os exemplares deverão ser acondicionados em baldes, sendo imediatamente transferidos para áreas de soltura localizadas nas proximidades, onde as condições de vazão estejam satisfatórias.

Cabe destacar que o empreendedor deverá realizar o processo de enchimento do reservatório gradualmente, liberando a vazão sanitária a jusante do barramento e se possível até um volume um pouco maior, visando contribuir com a vazão no trecho e reduzir a necessidade de esforços de resgate e salvamento da ictiofauna.

Caso verifique-se durante o processo a formação de poças menores ao longo do leito do rio Lajeado Grande, especial atenção será dada a tais locais no que tange ao salvamento da ictiofauna.

Amostras dos exemplares mortos, se presentes em grandes quantidades, ou todos, quando o número for pequeno, serão preservadas para utilização em estudos e também para depósito como material testemunho da fauna local. Cabe salientar que nestas ocasiões são registradas espécies de difícil captura através de métodos convencionais de amostragem.

- *Resgate e salvamento de invertebrados aquáticos*

Durante as ações de resgate e salvamento, desenvolvidas tanto no desvio do rio como durante o enchimento do reservatório, não somente a ictiofauna será alvo de manejo, mas também os macroinvertebrados aquáticos que porventura sejam encontrados.

Desta forma, tal grupo taxonômico de organismos aquáticos também estará contemplado nas ações de resgate e salvamento da fauna aquática na PCH Aliança.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar ictiólogo com experiência em atividades de monitoramento e resgate de peixes e auxiliares campo da área ambiental, com experiência em serviços semelhantes para o setor elétrico.

Cronograma

Tabela 112 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Emissão de Autorização de Captura																									
Realização de campanha de monitoramento																									
Relatório para o órgão ambiental																									

P: fase anterior ao início da obra;

As atividades de manejo e resgate da ictiofauna vão ser executadas conforme a necessidade, ou seja, dependerão do andamento das obras.

6.4.7 Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Terrestre

Durante a fase de levantamento de dados na região de implantação da PCH Aliança foram registradas:

- 18 espécies de mamíferos não voadores pertencentes a 06 ordens, distribuídos em 10 famílias e quatro voadores. Não houve registro de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção, apenas *Mazama gouazoubira*, que apesar de não ser uma espécie ameaçada, é citada no Plano de Ação Nacional para Conservação de Cervídeos. De acordo com a Portaria nº 059/2015 (que trata sobre espécies exóticas e invasoras do Estado do Paraná), das espécies registradas para a região de estudos, há registro da *Lepus europaeus* (lebre europeia) e *Sus scrofa* (javali), enquadradas na categoria I ;
- Para a mastofauna voadora foram registradas quatro espécies, nenhuma é considerada endêmica, exótica ou ameaçada de extinção;
- 12 espécies de anfíbios foram observadas na área de estudo pertencentes a ordem anura, distribuídas em 5 famílias. Não houve registro de espécies endêmicas, exóticas ou ameaçadas de extinção;
- 06 espécies de répteis pertencentes a ordem Squamata distribuídas em 04 famílias foram observadas na região de implantação da PCH Aliança. Não houve registro de espécies endêmicas, exóticas ou ameaçadas de extinção;117 espécies de aves pertencentes a 19 ordens distribuídas em 41 famílias. Não houve registro de espécies de aves endêmicas ou ameaçadas de extinção, a *Columba livia* (pomba-de-casa) e *Myiopsitta monachus* (caturrita) são consideradas exóticas, estando na categoria I da Portaria nº 059/2015. Ocorreu o registro de 06 espécies consideradas migradoras, sendo 05 que se deslocam dentro do país e 01 visitante do Hemisfério Norte.

Desta maneira a execução deste programa é imprescindível para monitorar a fauna terrestre que habita o entorno da PCH Aliança durante a fase de obras e tendo em vista a necessidade de supressão vegetal em uma pequena área no empreendimento (2,77 hectares), faz-se necessário acompanhamento técnico com vistas ao monitoramento e resgate brando de fauna, de modo a promover a conservação "*in situ*" dos elementos faunísticos encontrados localmente.

Objetivo

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

- Realizar o monitoramento da fauna terrestre na ADA/AID do empreendimento durante a fase de implantação do empreendimento;
- Realizar o resgate brando da fauna terrestre durante as ações de supressão vegetal no empreendimento, bem como o salvamento de elementos faunísticos que porventura encontrem-se dentro do perímetro de obra ou do reservatório (no enchimento do mesmo);
- Realocação de espécimes capturados para locais seguros em remanescentes florestais próximos, de modo a promover sua conservação "*in situ*".

Metodologia

Com antecedência ao início das obras o empreendedor deverá encaminhar ao IAT para análise um projeto para monitoramento e resgate brando da fauna terrestre (incluindo ictiofauna, para o Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna) durante a etapa de implantação da PCH Aliança, em atendimento à Portaria IAP n° 97/2012, tendo em vista a obtenção de Autorização Ambiental para o monitoramento e manejo faunístico no empreendimento.

- *Ações de Monitoramento*

1. Metodologias Amostrais a Serem Empregadas

Entrevistas com Moradores da AID

Visando a obtenção de dados secundários sobre a composição faunística local serão realizadas entrevistas com moradores residentes na área de influência direta do empreendimento. Os mesmos serão questionados com relação à avistamentos de elementos faunísticos que os mesmos já presenciaram no local nos últimos anos, procurando ainda avaliar através do conhecimento empírico (popular) a composição faunística local, bem como as modificações ocorridas em sua composição no decorrer do gradiente temporal. Tais dados serão trabalhados cuidadosamente, visando apresentar informações reais e fidedignas, que expressem a composição real da fauna local.

Tal metodologia será empregada aos moradores residentes nas áreas lindeiras ao empreendimento, bem como nas comunidades mais próximas.

As entrevistas ocorrerão na campanha amostral, de modo a possibilitar um diagnóstico inicial sobre a fauna existente na região.

Destaca-se que somente serão consideradas espécies que são passíveis de registro através desta metodologia.

Levantamento Bibliográfico de Dados Secundários

Visando compor o referencial bibliográfico do presente estudo, bem como proporcionar o levantamento de espécies componentes da fauna local através de dados secundários será realizada uma pesquisa bibliográfica (livros, artigos, trabalhos acadêmicos, trabalhos técnicos etc.), acerca de conteúdos publicados sobre a composição faunística da região do empreendimento.

Captura em armadilhas Shermann e Tomahawk

Em todas as áreas de amostragem serão instaladas vinte (20) armadilhas do tipo Shermann (para captura de pequenos mamíferos) e vinte (20) armadilhas do tipo Tomahawk (para captura de mamíferos de pequeno e médio porte).

Tais armadilhas serão iscadas com carnes, frutas, cereais, creme de amendoim; sendo armadas tanto sobre a serapilheira da floresta como suspensas sobre os exemplares arbóreos (em miniplataformas de madeira), com vistas à captura de animais com hábitos escansoriais. Tais armadilhas serão armadas preferencialmente em locais com indícios da presença de elementos faunísticos, visando otimizar as capturas (ex: próximo às tocas, corredores de passagem da fauna, etc.).

Considerando as 04 áreas de amostragem, serão utilizadas um total de 40 armadilhas por dia (20 Shermann e 20 Tomahawk), ficando expostas por um período de 05 dias sendo revistadas a cada 12 horas para registro dos espécimes capturados e troca de iscas.

Considerando-se 04 áreas, 40 armadilhas dia por área e 05 dias de estudos, estima-se utilizar o total de 160 armadilhas no estudo a ser desenvolvido.

A soltura dos animais capturados se dará no mesmo local onde a armadilha foi instalada, após a identificação do exemplar por profissional habilitado e com auxílio de bibliografias, caso necessário. Não será feito nenhum tipo de marcação.



Figura 169 – Modelo de kits contendo armadilhas Shermann e Tomahawk a ser utilizada nas áreas de amostragem. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.



Figura 170 – Modelo de armadilha Shermann a ser utilizada nas amostragens. Foto: Impacto Assessoria Ambiental. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.



Figura 171 – Modelo de armadilha Tomahawk a ser utilizada nas áreas de amostragem. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.



Figura 172 – Exemplificação da soltura dos animais capturados. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.

Registro através de armadilhas fotográficas

Tendo em vista o registro de mamíferos, em especial de médio porte, serão utilizadas 04 armadilhas fotográficas modelo Tigrinus, Bushnell ou similar, no presente levantamento. Será disponibilizado uma armadilha por área amostral, por dia, em ponto a ser definido localmente. As armadilhas fotográficas serão utilizadas nas 04 áreas amostrais, perfazendo um período 120 horas em cada área amostral na campanha.

Como atrativo dos animais para o raio de ação das câmeras serão utilizadas iscas diversas (carne, frutas, essência de baunilha, carnes, peixes, etc.).



Figura 173 – Modelo de armadilha fotográfica Tigrinus a ser utilizada nas áreas de amostragem. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.



Figura 174 – – Modelo de armadilha fotográfica Bushnell a ser utilizada nas áreas de amostragem. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.

Captura em redes de neblina

No decorrer das amostragens serão utilizados 04 conjuntos compostos por 03 redes de neblina (mist-nets) com as seguintes dimensões individuais: 12 metros de comprimento, 03 metros de altura, e malha de 1,5 centímetro, ou malhas similares. Assim sendo, cada conjunto resultará em 36 m² de malha exposta tenho o total 144 m². Cada área amostral terá um dos conjuntos de redes de neblina exposto por um período de 120 horas na campanha amostral, objetivando a captura da avifauna e quiropterofauna.

Um profissional será fixado para os cuidados necessários com as armadilhas (redes) e para vistorias a cada 30 minutos para verificação de exemplares capturados.

A soltura dos animais capturados se dará no mesmo local onde a armadilha foi instalada, após a identificação do exemplar por profissional habilitado e com auxílio de bibliografias, caso necessário. Não será feito nenhum tipo de marcação.



Figura 175 – Modelo de rede de neblina a ser utilizada nas áreas amostrais. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.



Figura 176 – Exemplificação do procedimento de soltura os exemplares capturados. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.

Registro de animais mortos

Todas as áreas amostrais e seus referidos transectos, bem como locais adjacentes, serão percorridos em varredura na procura por animais mortos. Também durante o deslocamento entre as diferentes áreas amostrais será observada a ocorrência de animais mortos nas vias de acesso utilizadas.

Os exemplares que por ventura forem registrados, passarão por identificação local e terão as coordenadas geográficas obtidas para inserção no relatório final.

Registro de espécies por meio de vestígios

Todos os pontos de amostragem da fauna serão percorridos em varredura, com esquadrinhamento visual das áreas de serapilheira e solo, de modo a possibilitar o encontro de vestígios de elementos faunísticos nestes locais.

Todo material eventualmente encontrado (ex: penas, regurgitos, excrementos, restos alimentares, etc.) passarão por registro fotográfico e serão coletados e acondicionados em recipientes apropriados para posterior análise em laboratório.

As pegadas encontradas serão mensuradas e passarão por registro fotográfico no local para identificação pelo profissional habilitado, com auxílio de bibliografias específicas, caso necessário.

O registro de espécies através de vestígios durante a campanha amostral dar-se-á sempre em período diurno, sendo desenvolvido também em conjunto com a etapa diurna do processo de busca ativa com procura visual.

Busca ativa com procura visual e auditiva

Em todos os pontos de amostragem, os técnicos responsáveis pelos distintos grupos taxonômicos inclusos no presente estudo de levantamento percorrerão em varredura a área dos transectos pré-definidos (áreas amostrais), realizando o esquadrinhando visual dos ambientes, em processo de busca ativa por elementos faunísticos. Tal procura será também direcionada a hábitats preferenciais, conforme cada grupo taxonômico considerado: amontoados de pedras (répteis), locais alagadiços (anfíbios anuros), serapilheira da floresta (anfíbios e répteis), áreas de borda de mata com maior insolação (répteis), troncos apodrecidos e ocos de árvore (mamíferos), tocas no solo (mamíferos) etc.

Durante cada campanha de amostragem programada os técnicos percorrerão cada ponto amostral em diferentes oportunidades no período diurno, crepuscular e noturno, de modo a possibilitar a visualização de espécies com diferentes hábitos em termos de biologia, comportamento de forrageamento/reprodução e distribuição nos hábitats.

É válido salientar que a procura auditiva refere-se principalmente a anurofauna (registrada comumente através de registros sonoros em período reprodutivo) e avifauna (em especial para espécies de hábitos florestais, de difícil visualização).

Os cantos (vocalização) desconhecidos serão gravados em gravador, com microfone direcional e posteriormente comparados com cantos disponíveis em guias.

Tabela 113 – Metodologias de amostragem de dados primários e esforço amostral empregado.

Metodologia de Amostragem	Grupo Faunístico Abrangido	Esforço Amostral
Armadilhas Shermann	Mastofauna, eventualmente herpetofauna (répteis)	20 armadilhas/dia por área amostral, amostrando-se 4 áreas, o que totaliza 80 armadilhas total para o local de estudo.

Metodologia de Amostragem	Grupo Faunístico Abrangido	Esforço Amostral
Armadilhas Tomahawk	Mastofauna, eventualmente herpetofauna (répteis)	20 armadilhas/dia por área amostral, amostrando-se 4 áreas, o que totaliza 80 armadilhas total para o local de estudo
Redes de Neblina	Quirópterofauna, avifauna	12 redes/dia, sendo 4 conjuntos com 03 redes cada (36 m²) distribuídos um conjunto para cada área amostral. O total de redes será de 144 m².
Armadilhas Fotográficas	Mastofauna, herpetofauna (répteis)	04 armadilhas dia, distribuídas uma em cada área de estudo.
Busca ativa com procura visual e auditiva	Todos os grupos (vertebrados)	3,0 Km aprox. por dia
Registro de Vestígios da Fauna Local	Todos os grupos (vertebrados)	3,0 Km aprox. por dia

Observação: Salienta-se que a campanha de amostragem e coleta de dados faunísticos a campo terá duração de 05 (cinco) dias ininterruptos, visando privilegiar o registro qualitativo da fauna local e promover a suficiência amostral desejada.

Confecção de Fichas de Campo

Visando otimizar e padronizar as ações desenvolvidas a campo, serão produzidas fichas de campo, onde serão anotados todos os dados pertinentes à posterior tabulação em escritório visando a composição dos relatórios técnicos. Inicialmente, prevê-se a utilização de 03 fichas distintas, sendo elas:

- Ficha para registro das observações diárias (visuais, auditivas e vestígios) em cada ponto específico de amostragem. Nesta ficha constará: o local e hora da observação efetuada, a espécie registrada, além de um breve descritivo do local de encontro da espécie;
- Ficha para registro das capturas nas armadilhas Sherman e Tomahawk. Nesta ficha constará a coordenada geográfica do local de captura, a espécie capturada, dados biométricos do espécime capturado, e tipo de armadilha utilizada na captura;
- Ficha para registro das capturas em redes de neblina. Nesta ficha constará o ponto de amostragem e horário em que foi efetuada a captura, a espécie capturada, bem como dados biométricos do espécime capturado.

***Atendimento Veterinário* (fauna de vertebrados)**

Todos os animais vertebrados capturados durante as ações de monitoramento da fauna desenvolvidas na AID da PCH Aliança passarão por avaliação de médico veterinário a campo (*in-loco*).

Salienta-se que a utilização de armadilhas do tipo Shermman e Tomahawk, bem como de redes de neblina não consistem em métodos de captura de alto potencial invasivo, ou seja, incapazes de gerar ferimentos de maior gravidade. Além disso, o manuseio dos animais a campo e sua retirada das armadilhas ocorrerá através da participação de biólogos com grande experiência em trabalhos semelhantes. Com base nisto, cita-se que a necessidade de atendimento veterinário no decorrer dos trabalhos de campo deverá ser rara, restringindo-se quase que totalmente à uma avaliação física dos exemplares na fase que antecede sua soltura.

Logística Complementar

Cita-se ainda que, uma base de apoio móvel com veículo utilitário será utilizada no decorrer dos trabalhos, visando proporcionar o apoio logístico necessário às equipes de levantamento da fauna terrestre e propiciar o acondicionamento e transporte dos espécimes que eventualmente necessitem de atendimento médico-veterinário.

O veículo utilitário a ser utilizado como unidade móvel trata-se de um veículo do tipo caminhonete, dotada de tração nas quatro rodas (4 x 4), com carroceria possuindo aproximadamente 1,5 metro de extensão por 1,75 de largura, e altura aproximada de 0,45 metro.

Tal veículo possui capacidade para transporte de até 06 caixas embarcadas de madeira ou tela de arame (ambas ideais para transporte de fauna) com 0,5 m de largura total x 0,70 m de comprimento total. Ou ainda, visando o transporte de mamíferos de maior porte (que dificilmente serão encontrados no local) a carroceria comporta 02 caixas embarcadas de madeira ou tela com 1,2 metro de extensão x 0,8 metro de largura.

Os animais capturados que não apresentem ferimentos e tenham condições de soltura serão imediatamente libertos nas áreas de captura (visando reduzir o *stress* dos mesmos), após a obtenção dos dados biológicos e morfométricos necessários pela equipe de trabalho. Por sua vez, os animais que porventura tenham se ferido durante as ações de campo e necessitem passar por um período de recuperação serão também

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

soltos nos locais de captura assim que suas condições físicas e/ou sanitárias estejam restabelecidas.

Animais que porventura venham a morrer durante as ações de captura desenvolvidas a campo serão acondicionados em recipientes apropriados, sendo imediatamente encaminhados para à entidade de pesquisa e ensino receptora de material com fins científicos e didáticos.

Por fim, comenta-se que os profissionais que atuarão no monitoramento deverão estar devidamente treinados, equipados e preparados para capturar, acondicionar corretamente e transportar os espécimes coletados, conforme a necessidade observada em campo.

Tratamento dos Dados em Escritório

Após a execução do levantamento de dados a campo tem-se início a fase de tabulação e tratamento dos dados obtidos em escritório.

No decorrer do presente estudo será calculado o índice de Shannon-Weaver e de Pielou, sendo:

- **Índice de Shannon – Wiener**

Será calculado através do software DIVERS, baseado em krebs (1989), será estimada a diversidade de espécies para os diferentes pontos de amostragem e para a área de estudo como um todo, obtendo assim informações sobre a estrutura das taxocenoses e permitindo ainda uma avaliação futura sobre os impactos ocasionados por alterações ambientais na ictiofauna local. A fórmula deste índice é apresentada a seguir:

$$H' = \sum p_i (\log_e p_i)$$

Equação 11 – Fórmula do índice de Shannon

Onde:

Pi: é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

- **Índice de Pielou**

A equidade, que representa a participação de cada espécie na comunidade será estimada pelo índice de Pielou (Magurran, 1988), cuja fórmula é:

$$J' = H'/Hmáx$$

Equação 12 – Fórmula do índice de Pielou

H'observado: índice de diversidade observado para a amostra / ponto.

H'máximo: é a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância.

H'máximo = log S

S = número total de espécies

Complementarmente, um comparativo entre os resultados obtidos para os diferentes pontos de amostragem será efetuado através do cálculo do Índice de *Jaccard*, que também possibilitará comparativos entre os resultados obtidos nos diferentes períodos sazonais amostrados. A utilização deste índice permitirá comparações entre a composição faunística de áreas com diferentes coberturas vegetais (áreas degradadas ou antropizadas, áreas em recuperação ambiental, e áreas florestadas remanescentes). É válido ainda salientar que uma completa caracterização dos pontos de amostragem será realizada, incluindo sua classificação quanto à fitofisionomia.

Após a campanha de amostragem será elaborado gráfico contemplando a *"curva do coletor"*, incluindo os dados da presente campanha em termos de registro de espécies, bem como os dados das campanhas anteriores. Assim sendo em cada campanha são somados ao gráfico apenas os novos registros de espécies para o local. Ao final do presente período amostral será verificado o nível de estabilização da curva do coletor, sendo que o presente estudo deverá ter continuidade na fase de implantação do empreendimento, com a realização do levantamento da fauna, assegurando assim no decorrer das amostragens a estabilização da curva do coletor e o registro completo (ou muito próximo disso) dos elementos faunísticos que compõem a biota terrestre local.

Após a realização das amostragens, os dados serão tabulados e apresentados semestralmente ao IAT por meio dos relatórios gerenciais.

2. Áreas de monitoramento

Durante a fase de implantação sugere-se a manutenção das mesmas 04 áreas de estudo utilizadas na fase de levantamento de dados. As áreas são detalhadas a abaixo:

Tabela 114 – Descrição das Áreas prioritárias para o monitoramento da Fauna Terrestre na AID da PCH Aliança.

Áreas	Coordenadas da área	Marcador	Localização Geográfica		Extensão do Transecto (m)	Descrição
			Latitude	Longitude		
1	25°50'59.27"S 51°41'33.44"O	A (Ponto Inicial)	25°50'58.12"S	51°41'16.15"O	3.834,0	Localizada na margem direita do rio, engloba toda a extensão do reservatório nesta margem, barramento e parte do trecho de vazão reduzida (TVR). Possui poucos remanescentes florestais, delineados por áreas de pastagens.
		B (Ponto Final)	25°51'17.45"S	51°42'0.20"O		
2	25°51'34.36"S 51°42'44.64"O	C (Ponto Inicial)	25°51'16.71"S	51°42'3.58"O	5.732,0	Localizado na margem direita do rio, abrangendo TVR, estradas internas, casa de força e suas estruturas. Possui fragmentos florestais continuados e interligado a outros, havendo também a produção agropecuária no local.
		D (Ponto Final)	25°51'21.84"S	51°42'39.79"O		
3	25°51'16.68"S 51°41'29.41"O	E (Ponto Inicial)	25°50'56.41"S	51°41'12.73"O	2.230,0	Localizada na margem esquerda, abrange toda a extensão do reservatório e parte do TVR, além de estruturas que neste local serão locadas. É um fragmento contínuo, interligados a outros fragmentos, delineado por áreas de reflorestamentos.
		F (Ponto Final)	25°51'28.58"S	51°41'50.68"O		
4	25°51'37.23"S 51°42'17.17"O	G (Ponto Inicial)	25°51'41.26"S	51°41'56.90"O	2.795,0	Localizada no TVR, não abrange nenhuma estrutura da futura PCH. É um fragmento florestal, interligado a outros e com presença de área de pastoreio.
		H (Ponto Final)	25°52'2.57"S	51°41'58.60"O		

Destaca-se que:

- As quatro áreas determinadas são as prioritárias para estudos, entretanto, registros podem ser realizados fora delas.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

- Quanto aos transectos, estes são apenas para fins de ilustração, sendo que os mesmos poderão variar no momento das amostragens, em função da declividade, barreiras físicas, segurança do profissional, entre outros.
- Outros transectos poderão ser desenvolvidos pelos respectivos profissionais, durante os estudos.
- Deslocamentos entre um transecto pré-definido e outro, também poderão ocasionar registros da fauna local, ou até mesmo fora das áreas de estudos, o que será considerado para o estudo.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

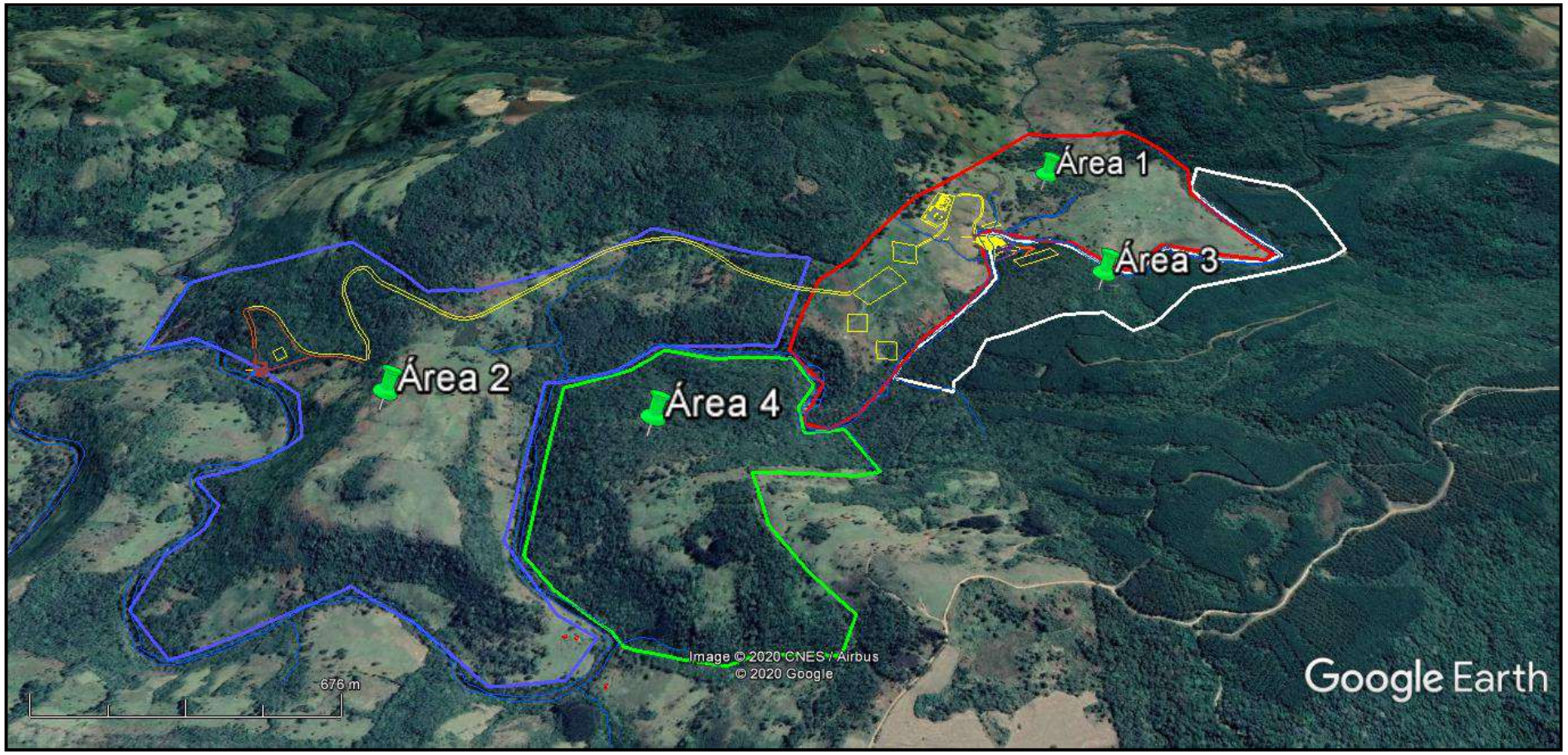


Figura 177 – Vista geral das áreas prioritárias de estudos. Imagem Google Earth, 2019.

3. Campanhas de Monitoramento Faunístico

Durante a fase de implantação da PCH Aliança serão desenvolvidas campanhas trimestrais de monitoramento faunístico na área de estudo, as quais terão a duração de 05 dias.

- *Ações de Manejo*

Conforme já citado, tendo em vista a implantação da PCH Aliança será necessário suprimir uma área de 2,77 hectares de vegetação nativa.

Durante os procedimentos de supressão vegetal deverá ocorrer um processo de verificação sistemática e periódica com vistas ao afugentamento da fauna nas áreas de supressão (resgate brando), de modo a propiciar a migração ativa da fauna residente nas áreas de supressão para trechos florestados adjacentes ao empreendimento.

Através da aplicação desta metodologia será minimizado o esforço de resgate quando do processo de supressão vegetal, aumentando consideravelmente a possibilidade de sucesso do espécime deslocado no encontro de novos ambientes, diminuindo a competição inter e intraespecífica nos novos ambientes colonizáveis a partir de uma maior difusão e distribuição dos espécimes migrantes nos espaços da área de influência. Além disso, será possibilitado um acompanhamento mais estreito e eficiente do processo de migração da fauna, visto que o desflorestamento dar-se-á paulatinamente.

Embora, espere-se que com os ruídos e movimentações produzidas durante o corte da vegetação a fauna residente migre para outras áreas, poderá ocorrer casos em que algumas espécies apresentem comportamento antagônico ao esperado, exigindo então medidas de caráter executivo para garantir a minimização dos impactos sobre ela e uma acompanhamento sistemático para evitar-se acidentes.

Profissionais devidamente treinados e dotados de vestimentas e EPIs (botas de cano longo ou perneiras em couro, capacete, e luvas de raspa de couro com manga longa) adequados ao trabalho em ambientes florestados serão responsáveis pelo acompanhamento do processo de supressão vegetal na PCH Aliança.
A equipe realizará vistorias prévias às áreas de supressão vegetal, visando a liberação de tais áreas para início do processo de retirada da vegetação nativa.

Durante a execução do desflorestamento a equipe será responsável por realizar a eventual realocação de espécimes que apresentem algum comportamento antagônico ao avanço das frentes de supressão vegetal.

Os resultados das ações de resgate brando da fauna durante a supressão vegetal na PCH Aliança deverão ser devidamente apresentados ao IAT nos Relatórios Gerenciais de Meio Ambiente produzidos durante a fase de implantação do empreendimento.

Ainda, durante todo o período de obra, será dada especial atenção para a realização de eventuais resgates de elementos da fauna nativa local que porventura adentrem o perímetro de obra.

Da mesma forma, durante o enchimento do reservatório, a equipe deverá vistoriar a área previamente, visando liberar o início dos procedimentos previstos (mediante a verificação da inexistência de espécimes da fauna local nas imediações).

Todos os animais capturados em qualquer das fases do programa serão levados para a unidade móvel de apoio, para confirmação da identificação até o menor nível taxonômico possível, e registro, onde passarão pelo processo de tratamento por profissional habilitado (quando for o caso) e triagem. Cada indivíduo capturado será registrado individualmente com a data e o local preciso da captura, os dados biométricos e verificados quanto aos aspectos físico e sanitário (parasitológico).

Caso verifique-se a necessidade os animais capturados serão conduzidos até clínica veterinária mais próxima para avaliação por profissional (médico veterinário) para cuidar dos indivíduos feridos ou doentes. Lembrando, é claro, que priorizar-se-á durante as ações de campo o resgate brando, ou seja, sem a captura dos espécimes, caracterizado pela migração ativa da fauna local através de afugentamento para áreas adjacentes, o que evita o *stress* aos animais provocado pela captura e manuseio dos espécimes e facilita naturalmente a adaptação dos espécimes aos novos hábitats.

A equipe de resgate estará equipada com instrumentos adequados para captura, registro, armazenamento e transporte de animais. Todos os membros da equipe estarão devidamente treinados sobre os procedimentos de captura, manuseio, contenção e transporte de animais silvestres, assim como sobre os riscos de manipular animais perigosos, peçonhentos, venenosos ou vetores de doenças.

No decorrer de todos os trabalhos de captura, triagem, tratamento e translocação dos animais, serão seguidas normas de segurança e higiene, além dos procedimentos hospitalares necessários, visando a minimização dos riscos de transmissão de doenças entre os animais e entre estes e o pessoal envolvido nos trabalhos.

Destaca-se ainda que somente animais mortos serão conduzidos à Instituição de Pesquisa e Ensino conveniada para destinação de material biológico, sendo que os demais serão soltos em áreas próximas, visando a conservação do patrimônio genético da fauna local.

Visando a integração máxima dos programas relacionados à fauna, bem como a otimização dos esforços para o conhecimento, serão produzidas fichas de campo, onde serão anotadas as ocorrências por tipo (acidente, observação, captura, movimentação, etc.) localidade, horário e serão tomados os registros fotográficos necessários para a documentação da atividade.

Não é esperada a ocorrência de mamíferos de grande porte para a área de influência da Aliança, sendo o maior mamífero silvestre esperado para o local a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Caso algum exemplar de maior porte necessite ser capturado serão utilizados equipamentos apropriados, tais como instrumentos de contenção (puçás de pano ou rede, laços de Lutz, e pinças de contenção).



Figura 178- EPIs utilizados para a captura da fauna na PCH Aliança.

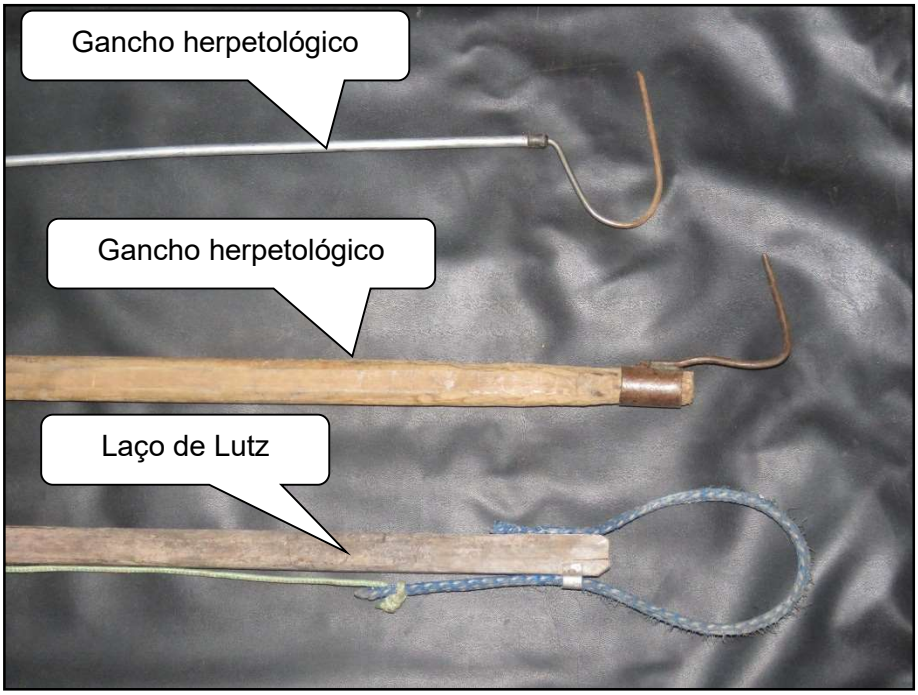


Figura 179 - Equipamentos que serão utilizados na captura e contenção da fauna local.

Os animais capturados deverão ser acomodados em caixas apropriadas e transportados até a unidade móvel de apoio, de onde serão preparados para a soltura.



Figura 180 – Exemplo de caixa para transporte de pequenos mamíferos.

Nas ações desenvolvidas com vistas ao resgate e salvamento da herpetofauna a captura deverá ocorrer manualmente ou com a utilização de equipamento apropriados (ex: ganchos herpetológicos), de acordo com o grupo taxonômico considerado. Os exemplares capturados serão acondicionados em recipientes apropriados, sendo transportados até a unidade móvel de apoio, onde passarão por triagem e destinação final.

Os hospitais e/ou unidades ambulatoriais mais próximos poderão ser informados pela equipe de Gestão Ambiental da PCH Aliança por meio de ofício e contato telefônico da necessidade de manutenção de soro antiofídico em seus estoques, caso algum acidente venha a ocorrer durante as ações de campo, entretanto a equipe que realizará o serviço deverá estar equipada com EPIs apropriados o que praticamente anulará o risco de acidentes com ofídios.

Os animais, caso capturados, deverão ser soltos em área próxima, sem influência da obra do empreendimento.

- *Ações de Monitoramento e Mitigação de Atropelamento*

Placas para orientar a velocidade bem como alertar para a possiblidade de encontro de animais silvestres deverão ser implantadas ao longo da via de acesso, nas proximidades da obra do empreendimento.

Os colaboradores da obra deverão ser orientados por meio de materiais informativos e diálogos sobre a importância da preservação da fauna local, de modo a evitar atropelamentos bem como coibir práticas relacionadas à caça, pesca e desmatamento indevido.

A equipe responsável pelo monitoramento da fauna irá percorrer os acessos do empreendimento para verificar a ocorrência de atropelamentos na região da obra. As ações de conscientização e monitoramento deverão ser detalhadas nos relatórios gerenciais de meio ambiente que serão apresentados ao órgão ambiental ao longo da fase de implantação do empreendimento.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar equipe técnica de campo com experiência em serviços semelhantes para o setor elétrico.

Cronograma

Tabela 115 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Emissão de Autorização de Captura																									
Realização de resgate da fauna																									
Realização de campanha de monitoramento																									
Relatório para o órgão ambiental																									

P: fase anterior ao início da obra;

As atividades de manejo e resgate da fauna terrestre vão ser executadas conforme a necessidade, ou seja, dependerão do andamento das obras.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

6.4.8 Programa de Prospeção Arqueológica

O Patrimônio Arqueológico é tido como um recurso cultural frágil e não renovável. Por isso sua proteção deve fundamentar-se no conhecimento, o mais completo possível de sua existência, extensão e natureza. E constitui uma obrigação moral do ser humano.

Esse tipo de patrimônio constitui um “testemunho essencial sobre as atividades humanas do passado”, portanto, sua proteção e gerenciamento se tornam indispensáveis para permitir estudos e interpretação dos seus vestígios.

A Constituição Federal de 05 outubro de 1998 trata da proteção dos bens da União no seu artigo 20 nos incisos X e XI, o patrimônio aparece como bens da União, entre esses patrimônios são citados: as cavidades naturais, os sítios arqueológicos e pré-históricos as terras ocupadas pelos índios dentre outros.

A Ficha de Caracterização de Atividade da PCH Aliança foi apresentada ao IPHAN, o qual emitiu Ofício n° 2111/2020 e Termo de Referência Específico n° 272, desta forma neste momento, o empreendedor está promovendo a contratação de empresa de Arqueologia para a realização do Levantamento Arqueológico e Avaliação do Patrimônio Arqueológico nas áreas diretamente afetadas pela PCH Aliança.

O IAT será devidamente informado quanto ao andamento das atividades de levantamento arqueológico na área de implantação da PCH Aliança.

6.4.9 Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório

A manutenção e/ ou recuperação da faixa de vetação ciliar nas margens de rios e reservatórios é de fundamental importância para a preservação da qualidade dos recursos hídricos, para fins de preservar o solo e, consequentemente, a estabilidade dos taludes marginais de cursos hídricos e lagos, e para a manutenção da biodiversidade por favorecer o livre fluxo gênico entre as populações de diferentes espécies localmente estabelecidas, além de tantas outras funções que contribuem inclusive para o bem estar das populações humanas.

Objetivos

- Realizar o mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal na futura APP do reservatório da PCH Aliança;
- Elaborar estratégias, posteriormente, convertidas em ações que visem a conservação da mata ciliar remanescente encontrada na área de estudo, bem como a recuperação de áreas que eventualmente apresentem tal necessidade;
- Possibilitar a continuidade dos processos ecológicos locais, contribuindo ainda para a conservação em patamares sustentáveis da biota local;
- Evitar o assoreamento precoce do reservatório e contribuir para a manutenção da qualidade das águas do rio Lajeado Grande.

Metodologia

Para a PCH Aliança foi proposta uma faixa de preservação permanente de 52,67 metros a partir da margem do reservatório a ser formado, em projeção horizontal, totalizando, portanto, uma Área de Preservação Permanente de 8,1958 ha, a qual deverá ser suficiente para contribuir para a preservação e perpetuação dos ambientes florestados locais, sem causar ainda impactos adicionais em propriedades lindeiras por supressão de áreas.

De modo a possibilitar o planejamento das ações de manejo a serem executadas com vistas à recuperação e conservação das áreas ciliares do reservatório da PCH Aliança, bem como saber a exata dimensão das áreas que deverão ser compensadas, inicialmente, tais áreas deverão ter seu uso do solo e cobertura vegetal mapeados por topografia conjuntamente ao início das obras, possibilitando assim o conhecimento das áreas que necessitam de intervenções com vistas à sua recuperação ambiental e restauração de suas funções ecológicas, e aquelas que obrigatoriamente deverão ser compensadas pelo empreendedor em outro ponto da bacia.

Findada a etapa de mapeamento, o empreendedor terá ainda a exata dimensão das áreas que deverão ser objeto de recuperação na APP do reservatório.

O diagnóstico inicial a ser realizado na área de estudo (APP do reservatório) deverá apontar ainda a necessidade de: isolamento e delimitação da APP com cercas, e implantação de corredores de dessedentação animal caso seja visto a necessidade.

O próximo passo será elaborar o projeto técnico de revegetação das áreas de preservação permanente do reservatório da PCH Aliança, o que deverá ocorrer por profissionais devidamente habilitados (Engenheiro Florestal / Agrônomo).

A definição da metodologia para a revegetação das áreas irá considerar os níveis de degradação de cada área, ou seja, será avaliado o comprometimento da capacidade de resiliência das áreas a serem recuperadas. Na escolha das espécies para o processo de restauração serão valorizadas aquelas com maior valor ecológico dentro das comunidades florestais da região, sendo utilizadas ainda espécies ameaçadas de extinção de ocorrência na região.

No projeto de revegetação também serão consideradas todas as ações relacionadas ao processo, tais como: correção de solo e adubação, seleção de espécies mais adequadas, plantio propriamente dito, tratos culturais necessários, etc.

O escopo básico do projeto de revegetação a ser elaborado pela equipe técnica contratada pelo empreendedor contemplará, no mínimo os seguintes itens:

- *Introdução;*
- *Objetivos;*
- *Mapeamento das Áreas a recuperar;*
- *Descrição das etapas do projeto de revegetação;*
- *Descrição dos Procedimentos Metodológicos Utilizados no Processo de Recuperação;*
- *Definição de Cronograma de Atividades (tratos culturais, monitoramento, etc.);*
- *Equipe Técnica;*
- *Referencial Bibliográfico.*

Tal projeto para recuperação da APP do reservatório da PCH Aliança deverá ser protocolado no IAT, conjuntamente com a documentação para fins de obtenção da LO para o empreendimento, no relatório consolidado.

De posse do projeto técnico de revegetação, ter-se-á início o processo. Cabe salientar que a implantação do projeto de revegetação deverá ocorrer *somente no início da fase operacional do empreendimento*, período em que toda a movimentação de maquinário e pessoas já terá cessado, assim como os potenciais processos degradatórios na área do empreendimento advindos das obras.

Neste sentido, iniciar a recuperação ambiental da APP ainda durante as obras, onde há um constante movimento de maquinário responsável pela retirada da madeira não é tecnicamente recomendado, pois certamente haveriam perdas e retrabalhos, ocasionando no insucesso do processo de recuperação.

A implantação de cercas de isolamento da APP ocorrerá antes do plantio, possibilitando as ações de efetiva recuperação. Destaca-se ainda que os plantios deverão ocorrer em época sazonal propícia, visando uma maior efetividade no processo.

Após a efetivação dos plantios de mudas visando a recomposição da APP do reservatório, o empreendedor, através de equipe de consultoria ambiental especializada, deverá promover VISTORIAS TRIMESTRAIS, às áreas de plantio nos 02 primeiros anos pós-plantio, objetivando averiguar a necessidade de ações de coroamento das mudas, replantio, combate às formigas, ou outros tratos culturais que façam-se necessários ao pleno desenvolvimento das mudas plantadas.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar equipe técnica composta por profissionais da área ambiental com experiência comprovada.

Cronograma

Tabela 116 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal na APP e Definição das Áreas que deverão ser recuperadas "in loco"																								
Atualização do mapa de uso do solo																								
Elaboração de projeto técnico de revegetação																								
Relatório para o órgão ambiental																								

* A implantação do projeto técnico de revegetação da APP do reservatório, conforme já comentado, no que tange ao isolamento da área, plantios ocorrerá apenas após o enchimento do reservatório e desmobilização da obra, ou seja, no início da fase de operação da PCH Aliança.

6.4.10 Programa de Manejo da Flora

O local de implantação da PCH Aliança encontra-se nos domínios do bioma Mata Atlântica, que consiste em um dos *hotspots* mundiais em biodiversidade, ou seja, é uma área que apresenta níveis críticos de ameaça a diversidade biológica. Desde a época do descobrimento a Mata Atlântica vem sendo explorada e, por consequência, tem sua biodiversidade ameaçada, a grande maioria das espécies ameaçadas de extinção no Brasil têm sua ocorrência atribuída à Mata Atlântica.

A área de supressão da PCH Aliança é de 2,77 hectares de vegetação em estágio médio de regeneração natural, no local foram observadas 56 espécies de arbóreas, 05 delas consideradas ameçadas extinção, sendo a grápia (*Apuleia leiocarpa*), a araucária (*Araucaria angustifolia),* o cedro *(Cedrela fissilis),* imbuia *(Ocotea porosa)* e o xaxim *(Dicksonia sellowiana).* Foram registradas, também 14 espécies de epífitas, nenhuma ameaçada de extinção.

Dessa forma, o presente programa irá atuar no sentido de promover a conservação, preferencialmente "*in-situ*" da flora local, atualmente, encontrada nas áreas que serão alvo de supressão vegetal na PCH Aliança, e para isto serão adotadas diferentes metodologias, que vão desde a coleta de material botânico para herbários, passando pela coleta de sementes e propágulos para produção de mudas florestais, até a realocação de epífitas e xaxins.

Objetivos

- Manutenção da diversidade genética da flora local através de ações de resgate e salvamento de sementes, e realocação de epífitas e xaxins das áreas de supressão vegetal;
- Formação de um banco de sementes visando à propagação de mudas florestais nativas a serem utilizadas na recuperação ambiental das áreas degradadas do empreendimento e na região como um todo;
- Compensação das espécies arbóreas ameaçadas de extinção, através de plantio ou doação institucional das mesmas na proporção de 10:1, ou seja, plantio ou doação de 10 mudas para cada exemplar suprimido.

Metodologia

1. Coleta e Destinação de Sementes

As ações de coleta de semente deverão estar concentradas em todo período de obra, iniciando anteriormente às atividades de supressão. As sementes coletadas deverão ser destinadas ao viveiro do IAT.

Uma equipe formada por biólogos, engenheiros florestais, além de auxiliares, deverão percorrer todas as áreas de supressão vegetal em varredura, realizando a coleta de sementes de todos os exemplares florísticos que estejam em processo de frutificação.



Figura 181 – Exemplificação de coleta de sementes a ser realizada na área do empreendimento. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.

2. Compensação das Espécies Ameaçadas de Extinção

De acordo com dados provenientes do inventário florestal do empreendimento, foram estimados nas áreas de supressão vegetal na PCH Aliança:

- *Apuleia leiocarpa* – Gápia – 01 exemplar amostrado e 05 estimados;
- *Araucaria angustifolia* – Araucária – 39 amostrados e 187 estimados;
- *Cedrela fissilis* – Cedro – 01 exemplar amostrado e 05 estimados;
- *Ocotea porosa* – Imbuia – 17 exemplares amostrados e 82 estimados;

Desta forma, tem-se estimado de acordo com o inventário florestal, o total de 279 exemplares de espécies arbóreas ameaçadas de extinção, logo a proporção 10:1 prevê o plantio de 2.790 mudas de tais espécies, respeitando-se as proporcionalidades quantitativas de cada uma em específico.

A compensação pela supressão de espécies arbóreas ameaçadas de extinção poderá ocorrer de 02 formas, sempre considerando a proporção de 10:1:

- Através do plantio de mudas na APP do reservatório e demais áreas com necessidade de recuperação ambiental no empreendimento (no início da fase operacional);
- Através da aquisição de mudas e doação institucional das mesmas à Prefeitura Municipal, ou ainda ao Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Iguaçu.

Caso a compensação ocorra através de plantio de mudas será realizado um registro fotográfico das ações de plantio desenvolvidas, bem como um relatório técnico descritivo do processo, a ser devidamente protocolado no IAT em momento oportuno no início da fase operacional. Salienta-se que conforme já previsto, os plantios de mudas na PCH Aliança iniciar-se-ão apenas no início da fase operacional, e desta forma, para fins de comprovação do atendimento desta condicionante, o empreendedor deverá apresentar nos relatórios gerenciais de meio ambiente da obra as devidas cópias de notas fiscais de aquisição das mudas de espécies ameaçadas.

Por sua vez, para os casos em que a compensação ocorra através da doação institucional o empreendedor deverá apresentar nos relatórios gerenciais, para fins de comprovação de cumprimento desta condicionante, uma declaração da instituição receptora, atestando o recebimento das mudas doadas.

3. Salvamento de Epífitas

Tendo em vista o resgate e salvamento das espécies de epífitas encontradas nas áreas de supressão vegetal na PCH Aliança, profissionais (Eng. Florestal, Eng. Agrônomo e/ou Biólogo) deverão percorrer em varredura a área de estudo realizando a coleta dos espécimes a serem transplantados.
Os materiais e equipamentos utilizados para coleta e posterior realocação (transplante) das epífitas encontradas ao longo das áreas de supressão vegetal serão os seguintes:

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

- Facão – utilizado para abrir passagem na vegetação e para desprender as plantas de seu substrato (rochas, árvores);
- Foice – utilizada para abrir caminho na vegetação e para desprender as plantas que não estavam ao alcance da mão, funcionando como um extensor;
- Câmera fotográfica – utilizada para registros da área e dos espécimes coletados e realocados;
- Prancheta – utilizada para anotações pertinentes durante os trabalhos de campo;
- Aparelho de GPS – utilizado para captura de coordenadas dos principais pontos de coleta e realocação das plantas;
- Barbante de sisal – utilizado para fixar as plantas nos locais de transplante;
- Fita zebrada – utilizada para demarcar as áreas de transplante;
- Embalagens plásticas – utilizados para transportar plantas coletadas até os locais de transplante.

O processo de retirada dos exemplares de epífitas e respectivo replantio dar-se-á em dois momentos distintos: na etapa que precede a execução dos trabalhos de supressão vegetal (onde todos os espécimes ao alcance das mãos serão resgatados), e concomitantemente com as ações de supressão vegetal (quando os fustes das espécies arbóreas já encontrar-se-ão no chão, facilitando a coleta das epífitas).

Cabe salientar que as áreas de translocação (replantio) das epífitas resgatadas poderão incluir a própria APP do futuro reservatório ou áreas adjacentes à casa de força, ou seja, em área florestadas com características ecológicas semelhantes aos locais de origem dos espécimes, assegurando condições adequadas para sua sobrevivência. As áreas de replantio deverão ser georreferenciadas e ter seus limites marcados com fita zebrada.

Um relatório técnico contemplando um descritivo das ações de realocação de epífitas deverá ser elaborado e protocolado junto ao IAT.

Destaca-se novamente que NENHUMA das espécies de epífitas ocorrentes nas áreas de supressão vegetal da PCH Aliança encontra-se sob qualquer categoria de ameaça de extinção.



Figura 182 – Exemplificação de resgate de epífitas em área com vegetação suprimida. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.



Figura 183 – Exemplificação do processo de realocação de epífitas. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.

3. Salvamento de Xaxins

No inventário florestal foi registrado 16 exemplares de xaxim (*Dicksonia sellowiana),* sendo estimado 77 espécies.

Para o resgate destes exemplares um profissional (Eng. Florestal e/ou Biólogo) acompanhará o avanço das frentes de supressão vegetal e levantará os exemplares de xaxim ocorrentes a serem transplantados, sendo que todos aqueles encontrados em condições fitossanitárias adequadas serão translocados para áreas com vegetação arbórea mais expressiva na futura APP do reservatório ou áreas adjacentes à estas.

Os materiais e equipamentos utilizados para coleta e posterior realocação (transplante) dos xaxins encontrados ao longo das áreas de supressão vegetal serão os seguintes:

- Facão – utilizado para abrir passagem na vegetação e para desprender as plantas de seu substrato (rochas, árvores);
- Foice – utilizada para abrir caminho na vegetação e para desprender as plantas que não estavam ao alcance da mão, funcionando como um extensor;
- Enxadão - para remoção dos espécimes e abertura de covas para sua realocação;
- Câmera fotográfica – utilizada para registros da área e dos espécimes coletados e realocados;
- Prancheta – utilizada para anotações pertinentes durante os trabalhos de campo;
- Aparelho de GPS – utilizado para captura de coordenadas dos principais pontos de coleta e realocação das plantas;
- Fita zebrada – utilizada para demarcar as áreas de transplante.

As áreas de replantio deverão ser georreferenciadas e ter seus limites marcados com fita zebrada.

Um relatório técnico contemplando um descritivo das ações de realocação de xaxins deverá ser elaborado ao final dos trabalhos e ser anexado aos relatórios gerenciais de meio ambiente (RMAs) a serem protocolados junto ao IAT.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke



Figura 184 – Exemplificação de resgate de xaxins suprimidos pela obra, no registro exemplar pronto para realocação. Foto: Impacto Assessoria Ambiental.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar equipe técnica composta por profissionais da área ambiental e auxiliares de campo.

Cronograma

Tabela 117 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Coleta de sementes e destinação a viveiros																								
Transplante / realocação de epífitas [1]																								
Transplante / realocação de xaxins [1]																								
Doação Institucional ou plantio das mudas de espécies ameaçadas																								
Relatório para o órgão ambiental																								

[1]Tais ações ocorrerão concomitantemente com a supressão vegetal no empreendimento.

6.4.11 Programa de Acompanhamento da Supressão e Limpeza do Reservatório

É muito discutida esta atividade para empreendimentos desta natureza devido à relação custo x benefício para a realização da limpeza (supressão de vegetação). Os benefícios identificados seriam a manutenção da qualidade da água do reservatório formado, bem como a conservação dos equipamentos e estruturas do empreendimento.

A não execução de limpeza da bacia de acumulação pode acarretar no comprometimento da água do reservatório, resultando em uma série de problemas que podem restringir seu uso. Entre esses problemas destaca-se a anoxia em regiões mais profundas, que pode levar a mortandades de peixes ou limitar a sua distribuição no novo ambiente. A decomposição da vegetação submersa reduz o oxigênio e aumenta os teores de nitrogênio e fósforo dissolvidos na água. A fertilização excessiva das águas pode resultar no desenvolvimento massivo e indesejável de algas e plantas aquáticas.

Objetivo

- Promover a limpeza das áreas necessárias para a instalação do empreendimento e obras associadas, definindo os procedimentos de retirada da vegetação, limpeza e descontaminação (se necessário) ;
- Proceder a destinação final do material lenhoso proveniente do empreendimento de acordo com suas possibilidades de utilização;
- Orientar o empreendedor com relação as atividades de supressão bem como os documentos necessários às motosserras e à destinação da vegetação.

Metodologia

Importante mencionar que a supressão da vegetação somente poderá ocorrer após a emissão de autorização por parte do órgão ambiental.

A área de supressão para instalação da PCH Aliança é de 2,77 hectares, com vegetação em estágio médio de regeneração natural, sendo o total de madeira a ser suprimido, em torno de 808,087 m³, destes cerca de 285,117 m³ possuem aproveitamento comercial (serraria), restando 522,970 m³ para usos menos nobres, como carvão e lenha.

Anteriormente ao início das obras a empresa de consultoria ambiental contratada pelo empreendedor para fiscalizar as ações de supressão vegetal no empreendimento deverá realizar uma vistoria prévia "*in loco*" nas áreas de supressão vegetal na PCH

Aliança com vistas a possibilitar a elaboração de documento intitulado "Relatório de Planejamento das Ações de Supressão Vegetal".

Neste documento deverão estar contidas informações sobre as áreas de supressão vegetal no empreendimento, bem como um descritivo de todos os procedimentos a serem efetuados pela empreiteira responsável pelas ações de supressão vegetal no empreendimento de modo a atender com plenitude à legislação ambiental vigente. Tal relatório será apresentado à empresa que realizará a supressão vegetal no empreendimento, a qual deverá respeitar todas as condicionantes e termos expressos neste.

Em um segundo momento, ter-se-á início então as ações de acompanhamento da supressão vegetal no empreendimento. As quais deverão ser desenvolvidas por profissionais (Engenheiro Florestal, Agrônomo e/ou Biólogo) na área de estudo, visando averiguar se o processo de supressão da vegetação, acondicionamento e destinação final do material lenhoso está ocorrendo de acordo com o preconizado no "Relatório de Planejamento das Ações de Supressão Vegetal" elaborado.

É válido desde já salientar que o transporte e destinação final do material lenhoso somente poderá ocorrer após a emissão de crédito de reposição florestal para o empreendedor, disponibilizando assim o acesso ao sistema de DOF – Documento de Origem Florestal do IBAMA. Tendo em vista a obtenção dos créditos de reposição florestal o empreendedor deverá promover a aquisição dos mesmos junto à silvicultores, ou realizar o plantio de mudas nativas em áreas próprias ou de terceiros.

Entretanto, caso o empreendedor não necessite transportar a madeira, realizando sua doação aos moradores do entorno do empreendimento, não se faz necessária a emissão de DOFs, podendo no entanto a madeira ser utilizada apenas nas áreas internas das propriedades.

Cabe salientar que as ações de resgate e salvamento da flora local estão devidamente descritas no programa específico, denominado "Programa de Manejo da Flora", o qual será desenvolvido em algumas etapas concomitantemente com as ações de supressão vegetal no empreendimento.

Por fim, em atendimento à Lei da Mata Atlântica (Art. 17 da Lei 11.428/06) o empreendedor deverá adquirir à título de compensação ambiental uma área com vegetação nativa equivalente à área desmatada.

Anteriormente ao enchimento do reservatório deverá ser removida toda e qualquer estrutura ou resíduos da área que será alagada.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar equipe técnica composta por profissionais da área ambiental com experiência comprovada em serviços semelhantes para o setor elétrico.

Cronograma

Tabela 118 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Obtenção de autorização para supressão																									
Elaboração de documento para orientar a supressão																									
Orientação Técnica à equipe de supressão																									
Supressão da vegetação																									
Relatório para o órgão ambiental																									

As ações de supressão vegetal somente poderão ter início após a obtenção da Autorização de Corte e da Autorização Ambiental para manejo de fauna, possibilitando o acompanhamento técnico do processo e o início concomitante do resgate brando da fauna.

6.4.12 Programa de Controle de Processos Erosivos e de Estabilização de Encostas

Talude pode ser definido como uma superfície inclinada que delimita um maciço terroso ou rochoso (FREITAS, 2004). Um talude pode ser considerado como potencialmente instável a partir do momento em que as tensões cisalhantes originárias de esforços instabilizadores sejam ou possam vir a serem maiores que as resistências ao cisalhamento do material disponíveis em uma zona do maciço que permita definir uma região potencial de ruptura.

Assim sendo, fatores que tendam a aumentar ou introduzir tensões cisalhantes, ou fatores que tendam a diminuir a resistência ao cisalhamento do maciço, constituem causas potenciais de instabilização de taludes.

O aumento da tensão cisalhante pode ser provocado por erosão, deslocamentos anteriores de massas rochosas ou de solo e ações do homem.

O fenômeno de instabilidade poderá ocorrer devido ao aumento no nível de saturação dos solos que compõem as encostas. Em função da espessura e composição dos solos, bem como da declividade das encostas em cada local, há limites de resistência para sua movimentação.

Na fase de implantação da PCH Aliança os processos erosivos poderão ser causados pela movimentação de solo na área do canteiro de obras e pela abertura e ampliação de vias de acesso à área do empreendimento, seja através de acessos internos ou mesmo melhoria das estradas vicinais.

Um processo erosivo que certamente ocorrerá será devido à movimentação de blocos de rocha em áreas próximas às obras, devido à construção de vias de acesso, desmonte de taludes etc. É preciso observar, no entanto, que mesmo nas encostas íngremes há disponibilidade de blocos de tamanhos variados sobre o solo. Como a maioria dos blocos são residuais, produto do intemperismo diferencial, as remoções de solo podem torná-los instáveis. A consequência da movimentação em encostas envolve riscos aos trabalhadores, estrutura e maquinário. Em encostas de elevado gradiente, com abundância de blocos disponíveis sobre o solo, a movimentação de um bloco encosta abaixo pode gerar efeitos em cadeia. A consequência deste impacto recai sobre o aumento da carga de sedimentos nas vertentes e rios.

Na fase de operação da PCH os processos de erosão e assoreamento estão relacionados aos sedimentos transportados pelo rio na bacia a montante da barragem, e pela instabilidade de taludes provocada pela formação do reservatório.

O assoreamento é o principal problema que afeta os lagos implicando na diminuição do volume de água utilizável, e reduzindo a quantidade de energia gerada, tendo como causa principal a água da chuva que transportam sedimentos em suspensão ou diluição e que são retidos através da sedimentação/decantação e pelo atrito com a superfície de fundo. Esses sedimentos são originados do solo exposto devido à retirada da vegetação e esgotamento do mesmo pelo uso inadequado (CABRAL, 2005) e provocam danos as estruturas hidráulicas desgastando as tubulações, as pás de turbinas e os equipamentos hidráulicos, modificação na qualidade da água na área da barragem com o aumento da turbidez, que interfere na energia radiante e no ciclo de nutrientes no corpo d'água.

Objetivos

- Identificar, avaliar e tratar áreas de instabilidade de encostas e taludes na área do canteiro de obras, entorno das estruturas e margens do futuro reservatório, a fim de garantir a segurança das obras da PCH Aliança;
- Evitar o aumento dos processos de perda de solo já instalados e, consequentemente, o assoreamento do reservatório;
- Identificar a ocorrência de processos erosivos dentro do perímetro das áreas do empreendimento e atuar preventivamente e corretivamente se necessário.

Metodologia

Antes mesmo do início das obras de implantação da PCH Aliança deverá ser realizada reunião entre a empreiteira responsável pela execução da obra e a equipe de gerenciamento de meio ambiente contratada pelo empreendedor, para que sejam definidas em conjunto as estratégias de minimização de processos erosivos e de tratamento de taludes visando sua estabilização.

A abertura de acessos, construção do barramento, da casa de força, instalação do canteiro de obras, supressão da vegetação e outras obras relacionadas com a implantação da PCH, irão alterar os processos naturais de escoamento das águas e

sedimentos, desestabilizando condições anteriores e alterando a qualidade ambiental do local onde insere-se este empreendimento.

Desta forma, este local tenderá a apresentar riscos do surgimento de processos erosivos. Portanto, torna-se pertinente a elaboração de procedimentos específicos para estabilidade de taludes e controle dos processos erosivos. As atividades deste procedimento visam mitigar as tendências de erodibilidade e suas ações conectam-se posteriormente às atividades do Programa de Recuperação das Áreas Degradadas, cuja meta central é a gestão ambiental integrada deste empreendimento.

As diretrizes gerais para estabilidade de taludes e recuperação inicial de áreas degradadas do canteiro de obras da PCH tem por objetivos:

- Identificar as áreas com maior potencial de erodibilidade e executar as ações específicas de prevenção com relação à origem de processos erosivos;
- Evitar a ocorrência de processos erosivos em todas frentes de trabalho do canteiro de obras;
- Realizar ações que ajustem o fluxo de líquidos e sedimentos para padrões próximos das condições originais ou estáveis em termos ambientais;
- Implantar medidas capazes de reintegrar as áreas degradadas à paisagem local, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental.

A seguir mencionam-se as principais atividades a serem desenvolvidas visando evitar ou minimizar a ocorrência de processos erosivos nas áreas de obra, bem como manter estáveis os taludes constituídos localmente:

a) Identificação das áreas críticas

Os desenhos do projeto de engenharia da PCH (*Layout* do canteiro de obras) identificam os locais das intervenções, contudo, esta etapa consistirá na observação "*in loco"* do canteiro de obras durante sua implantação e acessos a ele relacionados, para a elaboração de um diagnóstico de cada área a ser manejada.

Uma avaliação mais plena (após as obras de abertura de acessos e das instalações do canteiro de obras) deverá contemplar a localização espacial das obras, características litológicas e/ou pedológicas, cobertura vegetal do entorno e registro fotográfico. Estas

informações servirão de base para a escolha dos tipos de pavimentação e estruturas relacionadas com implantação de estruturas de drenagens nestes locais.

b) Técnicas de controle de erosão do solo e outras

O controle da erosão do solo, do carreamento de sedimentos, dos assoreamentos de corpos d'água, de escorregamentos, da condução de águas pluviais e da instalação de dispositivos para dissipação de energia, será realizado através dos seguintes itens:

- **Obras de infraestrutura**

Todos os acessos utilizados para a obra, sejam permanentes ou temporários, deverão receber obras de infraestrutura destinadas a evitar o agravamento de processos erosivos, tais como: valas de drenagem, bueiros, caixas de dissipação e passagem, etc. A adoção de um bom sistema de drenagem permite a utilização da capacidade de carga total do solo e consequentemente diminui a erosão do solo, assoreamento de rios e escorregamentos.

- **Manutenção de Serrapilheira e galhadas**

A manutenção da serrapilheira e das galhadas de copas de árvores é uma ótima opção para a proteção contra a erosão do solo durante o período de obras, enquanto não houver inundação do reservatório e enquanto houver atividades nos canteiros de obras, pois funciona como revestimento e proteção contra o impacto da chuva. Nos locais utilizados para canteiros de obra recomenda-se que a serrapilheira e a galhada da vegetação seja amontoada em leiras distante da circulação dos maquinários.

- **Linhas de drenagem**

As primeiras e principais intervenções relacionam-se as instalações de drenagem das áreas circundantes aos pavimentos e demais estruturas. A seguir descrevem-se as principais medidas relacionadas com a conformação do terreno e a implantação de linhas de drenagem:

  - Nos locais onde haverá exploração de materiais rochosos para a obra serão realizadas, paralelamente à conformação do terreno, abertura de linhas de drenagem para disciplinar o fluxo das águas pluviais e assim minimizar os riscos da instalação de processos erosivos oriundos das chuvas;

- Nas cristas dos taludes de corte e aterro, devem ser construídas sarjetas na forma de cunha, com dimensão de 0,50 m x 0,30 m (horizontal x vertical), que além de diminuir a velocidade das águas e o processo de lixiviação relacionado, tende a facilitar o processo de regeneração natural ou artificial da vegetação dos taludes;
- Nas áreas com alta declividade ou no entorno das áreas de recuperação, pode ser necessária a instalação de estruturas de drenagem mais elaboradas como caixas coletoras e dissipadores de energia, sarjetas ou valetas de concreto ou rocha e outros dispositivos de escoamento superficial das águas. Esta ação preventiva visa proteger os terrenos objetos de recuperação assim como as áreas limítrofes a eles, evitando a instalação de processos ou focos erosivos sinérgicos ao novo arranjo da drenagem local;
- A execução das escavações deverá ser feita adotando técnicas apropriadas para evitar o espalhamento e deslizamento de materiais para fora dos locais delimitados de trabalho.

c) Tratamento de Taludes de Corte e Aterro

Primeiramente é fundamental atuar sobre os mecanismos instabilizadores, após a estabilização a equipe responsável pelo programa deverá realizar o tratamento conforme as características da área e gravidade do processo, que poderá incluir implantação de barreira, revestimento com cobertura vegetal, entre outros.

d) Monitoramento

Durante a implantação das medidas sugeridas, para a fase de implantação do canteiro de obras e desenvolvimento das obras propriamente dito, deverão ser desenvolvidas campanhas mensais de vistorias às áreas manejadas, objetivando verificar a eficácia das medidas implantadas e/ou possibilitar o planejamento de medidas complementares que objetivem evitar a ocorrência ou agravamento de processos erosivos nas áreas de obra.

Equipe técnica

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

A responsabilidade técnica do presente programa deverá ser de profissional da área da Engenharia Agronômica ou Florestal, podendo ainda ser um geólogo, auxiliado por demais técnicos da área ambiental.

Cronograma

Tabela 119 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Reunião com a empreiteira contratada para a obra																									
Implantação de obras de drenagem e contenção de erosão																									
Fiscalização ambiental da obra e empreiteira (s)																									
Vistoria nas margens do futuro reservatório																									
Relatório para o órgão ambiental																									

P: No período que antecede a mobilização inicial do canteiro de obras, deverá ser realizada reunião técnica entre a empreiteira que executará a obra e a equipe de meio ambiente contratada pelo empreendedor para fins de realizar a gestão ambiental da obra. O objetivo de tal reunião é de planejar adequadamente a implantação do canteiro de obras, além de expor à empreiteira todas as normas e critérios de proteção ao meio ambiente que deverão ser observados durante todo o período de obra, os quais serão criteriosamente fiscalizados.

6.4.13 Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas

As macrófitas aquáticas são importantes componentes de lagos, rios e reservatórios, pois constituem significativa parcela do estoque de energia e matéria do primeiro nível trófico da rede alimentar, além de proporcionarem abrigo para desova e proteção das fases jovens de organismos aquáticos, promovendo heterogeneidade espacial, que favorece a biodiversidade local entre outros efeitos desejáveis (BOYD, 1971; BARKO et al., 1986).

As plantas aquáticas, integrantes dos ecossistemas aquáticos, desempenham funções vitais à manutenção dos mesmos, entre as quais destacam-se a oxigenação da água, o refúgio para organismos, à proteção contra ação erosiva da água nas margens, a filtração e retenção de nutrientes dissolvidos na água e a fonte de alimento (THOMAZ & BINI, 1998). Pois, cerca de 95% da biomassa total concentra-se nestas plantas, o que determina que muitas redes alimentares têm seu início particularmente nos detritos.

Um possível aumento de concentração de nutrientes (nitrogênio e fósforo) devido à fontes antrópicas ao longo da bacia, aliado às características lênticas ou semi-lênticas constituídas na área do reservatório têm potencial de oportunizar a explosão populacional de macrófitas aquáticas, cujo incremento de biomassa pode interferir com o aporte de luz e energia no sistema hídrico, reduzindo também os níveis de oxigênio dissolvido e em casos mais graves ocasionando a eutrofização do ambiente aquático, com consequências danosas à biota localmente estabelecida.

Portanto, um diagnóstico inicial de constatação da presença de macrófitas, acompanhado, posteriormente, de ações de monitoramento permite avaliar a evolução das populações e determinar o potencial de danos associados ao desenvolvimento destas plantas. A identificação de focos iniciais de macrófitas de alto risco para a produção de energia elétrica é bastante importante na tomada de decisões quanto à erradicação ou não desses focos.

Objetivos

- Diagnóstico das espécies de macrófitas aquáticas ocorrentes na ADA (área diretamente afetada) pela PCH Aliança, com especial ênfase para a área de formação do reservatório;
- Mapeamento dos atuais focos de macrófitas aquáticas pré-existentes;

- Planejamento da continuidade do programa para a fase operacional da usina, pós formação do reservatório.

Metodologia

Serão realizadas campanhas trimestrais de monitoramento da ocorrência de macrófitas aquáticas durante a fase de implantação do empreendimento, visando diagnosticar as espécies ocorrentes no local, mapear os focos de proliferação pré-existentes e avaliar o potencial de proliferação das espécies encontradas no local (prognóstico) em função de alterações diversas possíveis no ecossistema aquático local (ex: excesso de nutrientes).

No decorrer de tais campanhas de amostragem, toda a área de inundação do reservatório deverá ser percorrida em varredura com auxílio de embarcação ou através de percorrimento a pé pelas margens, sendo vistoriadas tanto a zona litorânea junto às margens como a área central do curso hídrico, na busca por focos de ocorrência de macrófitas aquáticas. Todos os meso-ambientes aquáticos encontrados localmente serão vistoriados, incluindo trechos lóticos de corredeiras, áreas de remanso e de poção.

Todos os focos encontrados deverão ser mapeados e georeferenciados com auxílio de GPS de navegação, o que possibilitará o futuro acompanhamento do desenvolvimento de tais focos, especialmente na fase operacional do empreendimento, pós-formação do reservatório.

Embora o presente programa tenha como foco principal a área total do reservatório da PCH Aliança, pois geralmente é neste tipo de ambiente que costumam aparecer problemas relacionados à proliferação excessiva de tais plantas aquáticas após a formação do lago; o presente programa incluirá como pontos amostrais também os outros 02 pontos de coleta de águas superficiais do empreendimento previstos neste RDPA (além do reservatório), localizados: no trecho de vazão reduzida e a jusante da casa de força da usina.

A identificação taxonômica das espécies será realizada com auxílio do Guia de Identificação Pott & Pott (2000) e demais bibliografias auxiliares. A definição do nível de infestação da área de estudo, nos diferentes pontos amostrais pelas diferentes espécies de macrófitas seguirá o método descrito por Pompêo *et. al.* (2003), cuja classificação é apresentada a seguir:

Tabela 120 – Parâmetros para identificar níveis de infestação das Macrófitas Aquáticas segundo Pompêo (2017, p.99).

Níveis de Infestação	Área do espelho da água ocupado por macrófitas aquáticas
Nível 0: Quando não há macrófitas;	0
Nível I: Sendo notada apenas a presença;	Até 20%
Nível II: Para infestação leve;	De 21% a 40%
Nível III: Para infestação média;	De 41% a 60%
Nível IV: Infestação grave;	De 61% a 80%
Nível V: Para infestação crítica.	De 81% a 100%

Em caso de registro de nível 0 de infestação de macrófitas aquáticas na primeira fase operacional do empreendimento, sugere-se o encerramento do programa a partir da segunda fase operacional. Por sua vez, em caso, de registro de níveis I ou II de infestação sugere-se a manutenção de campanhas semestrais e a partir do nível III de infestação, as campanhas de monitoramento deverão ter periodicidade trimestral.

Equipe técnica

A responsabilidade técnica de supervisão do presente programa ambiental deverá ser de profissional biólogo, com experiência em estudos envolvendo macrófitas aquáticas.

Cronograma

Tabela 121 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Realização de campanha monitoramento																								
Relatório para o órgão ambiental																								

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

6.4.14 Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico

Naturalmente, os cursos de água têm aporte de sedimentos. O montante de sedimentos depende diretamente da área drenada e dos impactos existentes não naturais. Os sedimentos transportados são de diversas naturezas: partículas de rochas, solos e de matéria orgânica, caracterizando o tipo dos sedimentos do curso d'água.

As mudanças nas condições de erodibilidade do rio se darão em função do desvio do curso normal do rio para a construção do barramento e a posterior elevação do nível d'água, decorrente do enchimento do reservatório. Esta mudança no regime fluvial acarretará em alterações na relação transporte/deposição de sedimentos.

Os aproveitamentos dos cursos d'água podem ser afetados pelos sedimentos, assim como podem produzir efeitos adversos aos processos naturais de erosão, carreamento e assoreamento. No entanto, quando corretamente conduzidos, ambos os efeitos podem ser acomodados ou minimizados.

Os sedimentos podem provocar danos às estruturas hidráulicas pelo aumento do esforço e pressão ou pela abrasão dos componentes: tubulações, pás de turbinas, etc. Mas o efeito mais notável é o assoreamento, que reduz a capacidade de acumulação de águas dos reservatórios e diminui a vida útil do aproveitamento hidrelétrico.

Sem dúvida, para a segurança do empreendimento, necessitamos ter adequado conhecimento e controle da questão sedimentológica, acompanhar o regime fluvial e avaliar as mudanças e os consequentes impactos, e é neste sentido que o presente programa encontra suas bases de justificativa.

O presente programa justifica-se ainda pela necessidade de atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03 de 10 de Agosto de 2010 pelo empreendedor. Neste sentido, todas as ações previstas no mesmo deverão ser aquelas necessárias ao pleno atendimento da referida legislação, incluindo: elaboração de projeto para a (s) estação (ões) de monitoramento, implantação e operação das mesmas, e elaboração de relatórios técnicos anuais dos monitoramento efetuados com protocolo concomitante junto à ANA - Agência Nacional de Águas e IAP.

Objetivo

- Atender a Conjunta ANA/ANEEL nº 03 de 10 de agosto de 2010;
- Implantar e manter as estações de medições conforme aprovação da ANA;

- Acompanhar e monitorar continuamente os volumes de sedimentos barrados/transportados pelo rio após a implantação do barramento.

Metodologia

O projeto referente à instalação das estações de hidrométricas na região de implantação da PCH Aliança será apresentado a ANA para sua aprovação. Após sua aprovação, o projeto será devidamente protocolado junto ao IAT.

Equipe técnica

Para execução deste programa o empreendedor deverá contratar equipe técnica composta por profissionais da área de hidrologia.

Cronograma

Tabela 122 – Cronograma fase de LI da PCH Aliança.

Ações	Meses de Obra																							
	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Elaboração projeto hidrométrico																									
Aprovação ANA																									
Instalação das estações hidrométricas																									
Relatório para o órgão ambiental																									

7. CONCLUSÕES E PARECER TÉCNICO DA EQUIPE

O arranjo proposto para a PCH Aliança consiste em reservatório, fixado na El. 890,00 m, de 4,0 hectares, sendo 1,5 ha corresponde à calha natural do rio Lajeado Grande e 2,5 ha de acréscimo na lâmina de água.

Para formação do pequeno reservatório será implantado no leito do rio Lajeado Grande barragem com aproximadamente 103 m de extensão total e 11,00 m de altura máxima e o trecho do vertedouro será de 47 m.

Na ombreira direta será implantada tomada d'água a qual conduzirá água do reservatório da PCH Aliança por meio de túnel (2.164 metros) escavado em rocha basáltica e de conduto (115 metros) em aço até a casa de força do empreendimento.

A casa de força será do tipo abrigada e comportará duas turbinas do tipo Francis eixo horizontal, que serão acopladas à geradores. O conjunto das unidades geradoras será responsável pela potência instalada de 5,54 MW de potência instalada e energia firme e 3,11 Mwmed.

A água após passar pelas turbinas será restituída ao rio Lajeado Grande por meio de canal de fuga com extensão de 30 metros.

Entre a barragem e casa de força haverá formação de trecho de vazão reduzida com extensão de 6.111,95 metros, onde deverá ser mantida vazão sanitária, que conforme estudo desenvolvido no Projeto Básico de Engenharia (2017), poderá ser equivalente à 50% da $Q_{7,10}$, sendo 0,22m^3/s.

A energia gerada no empreendimento seguirá da subestação, que será implantada adjacente à casa de força por meio de linha de transmissão, com extensão de 15 km até a Subestação Areia da Copel, situada na cidade de Pinhão-PR.

O cronograma do empreendimento prevê duração da obra de 24 meses, neste período será necessário implantação e uso de estruturas acessórias, como: área de empréstimo, áreas de bota-fora, dois canteiros industriais (barragem e casa de força) e escritórios.

A área selecionada para implantação da PCH Aliança situa-se integralmente no município de Pinhão, bacia hidrográfica do rio Iguaçu, sub-bacia do rio Lajeado Grande, com relação aos usos da água registrados região de implantação do empreendimento observou-se apenas dessedentação animal. A captação de água para abastecimento público ocorre a montante do empreendimento, conforme informado pela prefeitura do município. Com base nestas

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

informações acredita-se que o empreendimento não irá interferir no uso da água do rio Lajeado Grande.

Com relação ao relevo, observa-se o predomínio de ondulado a montanhoso, estando a AID do empreendimento entre 651 a 2.000 metros de altitude, especificamente, no local de implantação da PCH Aliança, ocorre o solo do tipo neossolo litólico distrófico e com suscetibilidade erosiva em sua maior parte classificada como baixa e média.

A região de implantação do empreendimento está situada na bacia sedimentar do Paraná, derrames da Formação Serra Geral, coexistindo com rochas sedimentares das formações São Bento/Botucatu, constituída por rochas sedimentares de origem continental, as estruturas da PCH Aliança estão localizadas em derrames basálticos de excelentes qualidades geomecânicas e parcialmente em arenitos.

A área proposta para implantação da PCH Aliança situa-se nos domínios do Terceiro Planalto Paranaense e não há registro de cavidades na região, da mesma forma, na AID do empreendimento inexistem processos minerários em andamento.

O empreendimento está localizado na unidade aquífera Serra Geral em unidade hidrolitológica aflorante de produtividade geralmente muito baixa e localmente baixa e unidade hidrolitológica subjacente a área de estudo situa-se em unidade granular de produtividade muito alta, as águas do aquífero Guarani na região de estudo situam-se a uma profundidade de 600 a 800 metros. Na AID e ADA da PCH Aliança não há poços tubulareas cadastrados.

A área de supressão para implantação da PCH Aliança foi estimada em 2,77 hectares de vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural, observou-se a presença de gado circulando livremente, inclusive nas áreas com vegetação nativa, o que prejudica a serapilheira e compromete a regeneração natural do sub-bosque, além de promover a compactação do solo e ainda favorecer a dispersão de espécies exóticas.

Com relação à fauna do entorno da PCH Aliança, registrou-se 22 espécies de mamíferos (não voadores e voadores), 13 de anfíbios, 06 espécies de répteis e 117 espécies de aves. As espécies registradas na área de influência do empreendimento apresentam maior plasticidade ecológica, destaca-se que não houve registro de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção, sendo que ocorreu o registro de 04 espécies exóticas, a *Lepus europaeus* (lebre europeia), javali (*Sus scrofa*), a caturrita (*Myiopsitta monachus)* e a *Columba livia* (pomba-de-casa), enquadradas na categoria 1 de acordo com a Portaria n° 059/2015. Com base nas características da fauna local que já estão inseridas em áreas antropizadas, acredita-se que o empreendimento não irá reduzir ou extinguir quaisquer espécies existentes na região.

Na AID do empreendimento não se registrou UCs, TIs e Comunidades Quilombolas. Com relação às comunidades tradicionais na região de estudos, registrou-se o Faxinal São Roquinho, que está situado a jusante do empreendimento, a cerca de 14 km de distância. Importante ressaltar que o Faxinal São Roquinho não está inserido na AID do empreendimento, nem mesmo na AII, visto que o Faxinal está fora da bacia hidrográfica do rio Lajeado Grande. Destaca-se ainda, que do local do barramento da PCH Aliança, até a foz no rio Iguaçu, o rio Lajeado Grande percorre um percurso de cerca de 22,8 km, sendo a totalidade deste percurso fica bastante afastada do Faxinal São Roquinho, da mesma forma, o acesso da área urbana do município de Pinhão até o local onde a PCH Aliança foi projetada, localiza-se completamente fora da área de influência do referido Faxinal.

Com relação à questão fundiária, para implantação do empreendimento não haverá necessidade de reassentamento da população, uma vez que serão afetadas pequenas partes das suas propriedades, a maior parte em área que deveria ser destinada à preservação permanente (APP), mantendo-se viável dessa forma, as atividades produtivas realizadas, atualmente nas propriedades.

Por fim, destaca-se que foram elencados, 02 impactos ambientais na fase de planejamento, 15 na fase de implantação e 10 na fase de operação. Para mitigação dos impactos negativos, bem como para potencialização dos impactos positivos propõem-se a execução de 07 medidas mitigadoras e 14 programas ambientais durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

Desta maneira, a equipe técnica responsável pela elaboração do presente RAS apresenta a seguir suas considerações e parecer final:

- Considerando que o empreendimento PCH Aliança será implantado em área antropizada, requerendo a supressão vegetal de uma área de 2,77 hectares para gerar 5,54 MW quando em potência máxima;
- Considerando que serão atingidas apenas diretamente partes de 03 propriedades particulares pela implantação do empreendimento, ou seja, uma área relativamente compacta será afetada se comparada a outras usinas de mesma potência em implantação no sul do Brasil;
- Considerando que a maioria das espécies componentes da fauna encontradas na área do empreendimento possuem ampla distribuição geográfica, e valência ecológica elevada;

- Considerando que a energia hidrelétrica produzida por PCHs, consiste em uma forma de energia limpa e renovável, responsável por promover o desenvolvimento com sustentabilidade;
- Considerando que os impactos negativos identificados no processo de implantação e operação em sua maior parte podem ser minimizados/mitigados ou compensados, por meio da aplicação das técnicas de monitoramento e manejo ambiental previstas; e que há diversos impactos positivos decorrentes da implantação do empreendimento;
- E considerando por fim, a correta execução pelo empreendedor de todas as medidas mitigadoras, compensatórias, planos e projetos ambientais descritos no presente RAS;

A equipe técnica responsável pela elaboração do presente estudo de cunho técnico ambiental é de **PARECER FAVORÁVEL à emissão das Licenças Ambientais** pertinentes à possibilitar a implantação da PCH Aliança no rio Lajeado Grande.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

8. REFERÊNCIAS BLIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, A. Z. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial, São Paulo, 159 p. 2003.

ABÍLIO, F. J. P.; RUFFO, T.; SOUZA, A, FLORENTINO, H, ELIEZER T,; MEIRELES, B,; SANTANA, A. 2007 Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquaticos da Caatinga. **Oecologia Brasiliensis,** v.11, p. 397-409.

AGOSTINHO, Â. A. et al. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. Revista Unimar, Maringá 14 (suplemento):089-107, 1992.

AGOSTINHO, Â. A. *et al.* Migratory fishes of the Upper Paraná river basin, Brazil. In: CAROSFELD, Y., HARVEY, B., ROSS, C., BAER, A. (Eds). Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status. Ottawa, International Development Centre / The World Bank. 2003. 372 p.

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. EDUEM, 1997.

AGOSTINHO, Â. A., JÚLIO, H.F. Peixes da bacia do alto rio Paraná, p. 374-400. In: R.H. LOWE-MCCONNELL (Ed). Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Edusp, 1999. 535 p.

AGOSTINHO, A. A.; THOMAS, S. M. & GOMES, L. C. 2005. Conservação da Biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade1**(1):1-9.

ÁGUAS PARANÁ. **Serra Geral**. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/pagina-59.html>. Acesso em Jan. 2020.

AGUIAR, L.M.S. & J. MARINHO-FILHO. 2004. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba **21** (2): 385-390.

AGUIAR, L.M.S. 1994. **Comunidades de Chiroptera em três áreas de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão**. Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. M.Sc. thesis, Universidade Federal de Minas Gerias, Belo Horizonte, MG.

ALBA-TERCEDOR, J. & SANCHEZ-ORTEGA, 1988. A. Un método rápido y simples para evaluar La calidad biológica de las aguas corrientes basa doenel de Hellawell (1978). **Limnetica,** 4: 51-56.

ALHO, C. J. R. & MARTINS, E. S. (orgs) 1995. **De grão em grão o Cerrado perde espaço.** WWF, Brasília.

ALLAN, J. D. **Stream ecology. Structure and function of running waters**. London: Chapman & Hall, 1995. 388p.

ALVES, Thais P. Modelo probabilítico de distribuição de peixes migradores na bacia hidrográfica do rio Jacuí (RS). Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC, Programa de Pós Graduação em Zoologia. Porto Alegre, Brasil: 2008.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for Examination of water and wastewater.** 20 th. Washington, APHA, 1998.

AMORIM, J. F., PIACENTINI, V. de Q. 2006. Novos registros de aves raras em Santa Catarina, Sul do Brasil, incluindo os primeiros registros documentados de algumas espécies para o estado. **Revista Brasileira de Ornitologia** 14 (2) 145-149.

ANA – Agencia Nacional das Águas. **Panorama da Qualidade das águas superficiais do Brasil**. Cadernos de Recursos hídrico 1. 2005.

ANDRADE, F. A. G.; FERNANDES, M. E. B.; BRITO, S. A. C. **Parâmetros demográficos de Micoureus demerarae (Didelphidae, Marsupialia) em áreas contíguas de manguezal e terra firme,** Bragança, Pará, Brasil. Revista brasileira de zoologia. 24 (2): 271 – 276. Jun. 2007.

ANGRISANO, E.B. 1995. **Insecta Trichoptera**, p. 1199-1237. //1: E.C. LOPRETTO & G. TELL. Ecossistemas de aguas continentales. Metodologias para su estudio. La Plata, Argentina, Edicones SUl', 1401 p.

ANJOS, L. H., FERNANDES, M. R., PEREIRA, M. G.; FRANZMEIER, D. P. Landscape and pedogenesis of an Oxisol-Inceptisol-Ultisolsequence in Southeastern Brazil. Soil Science Society of America Journal, 62(6), 1651-1658.1998.

APHA-American Public Health Association. 1998. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 20. ed. Washington, D.C.: APHA.

ARAÚJO F. G. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul Rev. Brasil.Biol. 58 (4): 547-558,1998.

ARAÚJO F. G. Composição e estrutura da comunidade de peixes do médio e baixo Rio Paraíba do Sul, RJ. Rev. Brasil. Biol. 56: 111-126 1993.

ARAÚJO, M.A.R.,1996. **O problema da represa da Pampulha em Belo Horizonte** - MG; Centro Mineiro para o desenvolvimento Sustentável; ARAÚJO, J. A. A., coord. Barragens do Nordeste do Brasil, DNOCS, Fortaleza, 1990.

ARAÚLO, Paloma; LANGGUTH, Alfredo. **Caracteres distintivos das quatro espécies de Artibeus (Phyllostomidae) de Paraíba e Pernambuco, Brasil. João Pessoa – PB**, Chiroptera Neotropical, 2010.

ARMITAGE, P. D.; BLACKBURN, H. 1990. Environmental stability and communities of Chironomidae (Diptera) in a regulated river. Regulated Rivers: Research & Management, v. 5, p. 319-328.

ARMITAGE, P. D.; MOSS, D.; WRIGHT, J. F.; FURSE, M. T. 1983. The performance of a new biological water quality score based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. **Water Research**, p. 333 – 347.

ATHAYDE. G. B. **Compartimentação Hidroestrutural do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) no estado do Paraná, Brasil**. 2013. UFPR, 2013.

AVILA – PIRES FD. Mamíferos descritos do estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia.** 16 (suplemento 2):51-62. 1999.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

AZEVEDO, C.A.S.; HAMADA, N. Megaloptera.In: FROEHLICH, C.G. (Org.). Guia on-line: **Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo**. Available from: <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/index_trico>. 2008.

AZEVEDO, T. R.; EL ACHKAR, D.; MARTINS, M. F.; XIMENEZ, A. Lista sistemática dos mamíferos de Santa Catarina conservados nos principais museus do estado. **Revista Nordestina de Biologia** 5:93-104. 1982.

BACKES, Paulo; IRGANG, Bruno. Árvores do sul: **Guia de Identificação e Interesse Ecológico**. Editora Eccos da terra Dy Morais - Livraria Exposi 1º edição. 2002.

Bandeira de Pinhão. Disponível em: https://www.pinhao.pr.gov.br/pinhao/simbolos/. Acesso em 26/06/2020.

BARBERENA, F. F. V. A. **Orchidaceae no Parque Nacional do Itatiaia, Sudeste do Brasil: listagem e estudos taxonômicos na subtribo Laeliinae**. Rio de Janeiro. 149p. Dissertação (Pós - Graduação em Botânica) - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010

BARBIERI, Rosa Lía; HEIDEN, Gustavo. **Árvores de São Mateus do Sul e região.** Brasília, DF. Editora Embrapa, 2009.

BARQUEZ, R.M.; N.P. GIANNINI & M.A. MARES. 1993. **Guide to the bats of Argentina/Guia de los murcielagos de Argentina**. Norman, Oklahoma Museum of Natural History, VII+119p.

BAUCKE, L. R. Levantamento da Ictiofauna na Área de Influência das PCHs Curitibanos e Frei Rogério, rio Marombas. EIA/RIMA das PCHs Curitibanos e Frei Rogério, Chapecó: Impacto Assessoria Ambiental, 2008. (Não Publicado).

BAXTER, R. M. Environmental effects of dams and impoundments. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.8, p. 255-283, 1977.

BAZZOLI, N. *et al*. Reprodução e desova de mandis Pimelodus maculatus e Iheringichthys labrosus (Pisces, Pimelodidae) nos reservatórios de Furnas, Marimbondo e Itumbiara. Bios. Belo Horizonte, 5 (5): 7-15. 1997.

BEBEE, T. **Ecology and Conservation of Amphibians**. Chapman & Hall, London, 214p. 1996.

BECKER, G. ; GUADAGNIN, D. Análise dos impactos regionais potenciais de múltiplos barramentos de rios na bacia Taquari-Antas sobre a biodiversidade e orientação para o processo de licenciamento. Porto Alegre, 2001. (não publicado).

BECKER, M. & DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo**. 2.ed. Brasília: Ed. UnB; Ed. IBAMA, 1999.

BELTON, W. **Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia**. São Leopoldo: UNISINOS. 1994.

BENCKE, G. A. 2001. **Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Baucke

BENCKE, G. A. MAURÍCIO, G. N. DEVELEY, P. F. & GOERCK, J. M. 2006. ***Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica*.** São Paulo: SAVE Brasil.

BENCKE, G. A.; FONTANA, C. S.; DIAS, R. A.; MAURÍCIO, G. N. & MÄHLER JR., J. K. F. 2003. Aves. P. 189-479, in: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. & REIS, R. E. (eds.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p.

BENEDITO-CECÍLIO et al. Relatório de Ictiofauna. Plano de Manejo do Parque Nacional das Emas – PNE. 2004.

BENSUSAN, Nurit. Conservação da biodiversidade em áreas protegidas. Rio de Janeiro. Editora FGV. 2006. 176p.

BERGALLO, H. G. Ecology of a small mammal community in an Atlantic Forest área in southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 29: 197-217. 1994.

BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M. & RYLANDS, A.B. **Fauna brasileira ameaçada de extinção**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 65p. 1990.

BERTOLETTI, *et al*. Ictiofauna do Rio Canoas, sistema do rio Uruguai Superior, Campos Novos, Santa Catarina, Brasil. Com. Mus. Ciên. PUCRS, Ser. Zool., (49):43-75, 1989.

BERTOLETTI, J. J. 1985. Aspectos sistemáticos e biológicos da ictiofauna do rio Uruguai.Veritas, 30(117):93–127.

BERTOLETTI, J. J., C. A. S. Lucena, Z. M. S. Lucena, L. R. Malabarba, and R. E. Reis. 1989. Ictiofauna do rio Uruguai superior entre os municípios de Aratiba e Esmeralda, Rio Grande do Sul, Brasil. Comum. Mus.Ciênc., PUCRS (Porto Alegre), 48–49:3–42.

BIANCONI, G.V.; S.B. MIKICH; W.A. PEDRO. 2004. **Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 21 (4): 943-954.

BIBBY, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. **Birds census techniques**. London: Academic Press, 257p. 1992.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil**: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA, 2006. 489 p.

BIERREGARRD JR., R. O.; STOUFFER, P. C. Understory birds and dynamics habitat mosaics in Amazonian rainforest in Laurance, W. F.; Bieergaard Jr, R. O. (eds) **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press. Cap. 10, p.138-155. 1997.

BIERREGARRD JR..., R. O.; LOVEJOY, T. E. **Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities**. Acta Amazonica, v. 19, p.215-241. 1989.

BIGARELLA, J. J. & MOUSINHO, M. R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. Curitiba: Boletim Paranaense de Geografia nº 16/17, 1965, p. 153-198.

BIGARELLA, J. J. Simpósio Internacional Sobre o Quaternário. vol. 47. Rio de Janeiro. 1975.

BIGARELLA, J. J.; PASSOS, E.; HERMANN, M. L. P.; MENDONÇA, M.; SANTOS, G. F.; SALAMUNI, E.; SUGUIO, K. Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais. Vol. I. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.

BISPO, P. DA C.; CRISCI-BISPO, V.L. Ephemeroptera. 2006. *In*: COSTA, C.; IDE S.; SIMONKA, E. org. **Insetos imaturos:** metamorfose e identificação. Ribeirão Preto, Holos p. 55-59.

BIZERRA, A.; MARQUES, O. A. V. & SAZIMA, I. **Reproduction and feeding of the colubrid snake Tomodon dorsatus from south-eastern Brazil**. **Amphibia-Reptilia** 26: 33-38. 2005

BLACHER, C. **A lontra: aspectos de sua biologia, ecologia e conservação**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1992.

BLAUSTEIN, A. R., & WAKE, D. B. Declining Amphibian Populations - a Global Phenomenon. **Trends in Ecology & Evolution** 5:203-204. 1990.

BLAUSTEIN, A. R.; ROMANSIC, J. M.; KIESECKER, J. M., & HATCH, A. C. Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines. **Diversity & Distributions** 9:123-140. 2003.

BOHLKE, J. E; WEITZMAN, S. H; MENEZES, A. A. Estado Atual da Sistemática dos Peixes de Água Doce da América do Sul. Acta Amazônica, v. 8(4), p. 657-677, 1978.

BONETO, A. A. The Paraná River System. In: The ecology of river systems (B. R. Davies & K. F. Walker, eds.). Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, p. 541-555. 1986.

BONNET. B R. P. *et al*. **Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica**. Rev. Árvore vol.32 no.2 Viçosa Mar./Apr. 2008.

BORGES, R. C.; **Serpentes peçonhentas brasileiras. Manual de identificação, prevenção e procedimentos em caso de acidentes.** São Paulo: Editora Atheneu, 2001.

BRANCO, P.M. - CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2014. **Espeleologia**: o estudo das cavernas. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Espeleologia%3A-o-estudo-das-cavernas-1278.html. Acesso em: Ago. 2020.

BRANCO, S. M. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Editora Moderna, 1991. 96p.

BRANCO, S. M., **Poluição e morte de nossos rios.** São Paulo: ASCETESB, 155p, 1983.

BRANCO, S.M., **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas**. CETESB. São Paulo, p.104, 1977.

BRANDON, K., et al. 2005. Conservação Brasileira: desafios e oportunidades. **Megadiversidade**. 1:7-13.

Brasão de Pinhão. Disponível em: https://www.pinhao.pr.gov.br/pinhao/simbolos/. Acesso em 26/06/2020.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

BRASIL. **Instrução Normativa n° 06 de 23 de setembro de 2008.** Oficializa a lista das espécies das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Publicação D.O.U. 24 de setembro de 2008.

BRASIL. Lei nº 9.985 de 18 de junho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) - **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005:** dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de qualidade da água. Brasília, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Instrução Normativa nº 003, de 26 de maio de 2003. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.** Publicada no Diário Oficial da União n° 101, de 26 de maio de 2003.

BRASILEIRO, C. A. **Diversidade de anfíbios anuros em área de Cerrado no Estado de São Paulo. São Paulo, SP**. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Tese de doutorado, 146 p. 2004.

BRAUN, A. S. Biologia reprodutiva e identificação do uso de lagoa marginal como sítio de reprodução para espécies dominantes da ictiofauna da Laguna dos Patos, RS. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC, Programa de Pós Graduação em Zoologia. Porto Alegre, Brasil: 2005.

BRAUN, P.C. & C.A.S. BRAUN. **Lista prévia dos anfíbios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Lheringia**, sér.zool. (56): 121-46. 1980.

BREDT, A. et al. **Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde / Ministério da Saúde, 1996. 117 p.

BREDT, A.; J.C. JÚNIOR; E.D. MAGALHÃES. 2002. **Chave visual para a identificação de morcegos do Brasil**. CD-ROM, Versão 3.0.

BRITO - JUNIOR, L., ABILIO, F. J. P., WATANABE, T. 2005. Insetos aquaticos do Açude São José dos Cordeiros (semi - árido paraibano) com ênfase em Chironomidae. Entomol. Vect. 12 (2): 149 - 157.

BRITSKI, H. A. & LANGEANI, F. Pimelodus paranaensis, sp. n., um novo Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) do Alto Paraná, Brasil. Revista Bras. Zool. 5(3): 409-417. 1988.

BRITSKI, H. A. et al. Peixes do Pantanal: manual de identificação. Corumbá: Embrapa – CPAP. 184 p. 1999.

BROSSET, A.; P. CHARLES-DOMINIQUE; A. COCKLE; J.F. COSSON & D. MASSON. 1996. **Bat communities and deforestation in French Guiana. Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, **74**: 1974-1982.

BUTCHART, S.H.M.; et al. Global biodiversity: indicators of recent declines. Science, v. 328, p.1164–1168, 2010.

CABRAL, J. B. P. Estudo do Processo de Assoreamento em Reservatórios. **Caminhos de Geografia** (Revista Online) – Instituto de Geografia. p. 62-69. 2005.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

CÁCERES, N. C., **Dieta, adaptações à alimentação e dispersão de sementes por marsupiais do sul do Brasil**. 144 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2000.

Cachoeira em Pinhão. Disponível em: https://www.pinhao.pr.gov.br/turismo-em-pinhao/. Acesso em 26/06/2020.

CALLISTO, M., MORRETTI, M., GOULART, M. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Rev. Bras. de Recursos Hídricos**. n6, 1: 71 – 82.

CÂMARA, T. & MURTA, R. **Mamíferos da Serra do Cipó**. Belo Horizonte: Editora PUC – Minas / Museu de Ciências Naturais, 2003. 129 p.

CAMARGO, J. B. **Geografia Física Humana e Econômica do Paraná**. Maringá. 2001.

CAMPBELL, H. W. & S. P. CHRISTMAN, Field techniques for herpetological community análisis, in: N. J. SCOTT, Jr. (ed), **Herpetological Communities: A Symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologist's League**. Washington: U.S. Dep. Inter., Wildl. Resc. Rep. 13, p. 193-200. 1982.

CARLSON, R.E., 1977. **A Trophic State Index for Lakes. Limnology and Oceanography** 22(2):361-369.

CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; SOUZA-LANG, V. A. de.; CARVALHO, P. E. R. resultados preliminares sobre a estaquia de *Ficus enormis* (mart. ex miq.) miq. Colombo – PR, **Embrapa Florestas**, 1997.

CARRIZO, G.R. Sobre **los hílidos de Misiones, Argentina, con la descripción de una nueva especie. Hyla caingua n. sp. (Anura, Hylidae).** Cuad. Herpetol. Assoc. Herpetol**.** Argentina, 5(6): 32-39. 1990 (1991).

CARVALHO, D. F; SILVA, L. D. B. da. **CAPÍTULO 6. EVAPORAÇÃO E TRANSPIRAÇÃO**. 2006. Disponível em: < http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap6-ET.pdf >. Acesso em Jan. 2020.

CARVALHO, E.M. & UIEDA, V.S. 2004. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 21 (2): 287-293.

CARVALHO, Paulo Hernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF. Editora Embrapa, 2010.

CARVALHO. C.F **Qualidade das águas do ribeirão Ubá**- MG REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 57(3): 165-172, jul. set. 2004.

CASTRO R. N. C. , CASATTI, L. The fish fauna from a small Forest stream of the upper Paraná River Basin, southeastern Brazil. Ichthyol. Explor Freshwaters, v. 7, n°4, p. 337-352,1997.

CASTRO. R. M. C. et al. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. Biota Neotrop. 3 (1). 2003.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

CBRO. 2015. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Lista de Aves do Brasil.** Disponível em: www.cbro.org.br.

CECAV – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro. 2018. Disponível em: < https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Anuario/CECAV_-_Anuario_estatistico_espeleol%C3%B3gico_2018.pdf > Acesso em: Ago. 2020.

CECHIN, S.T.Z. 1999. **História natural de uma comunidade de serpentes na região da Depressão Central (Santa Maria), Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, PUC-RS, Porto Alegre.

CECHIN, S.Z. & M. MARTINS. **Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil**. Revta. Bras. Zool. 17 (3): 729 – 740.

CEEE. Companhia Estadual de Energia Elétrica. *Inventário Hidrelétrico da Sub-bacia 75*. Porto Alegre: Geolinks, Convênio SOPHS/DRH/CRH-RS-SEMC/CEEE. 4 tomos, 9 vols, 2000.

CEI, J.M. **Amphibians of Argentina**. Monitore Zoológico Italiano, (N.S.) Monografia 2:i-ixii, 1-609. 1980.

CERQUEIRA, R. The distribution of Didelphis in South America. **Journal of Biogeography**, v. 12. 1985. p. 135-145.

CETESB. Poluentes. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/. Acesso: em 11.08.2020.

CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2008. São Paulo, 2008. 537 p. + anexos. (Série Relatórios). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios>. Acesso em: out. 2013.

CHEHÉBAR, C. Action Plan for Latin American Otters. Paper 64-73 in Foster-Turley, P., S.Macdonald, & C. Mason, editors. Otters - An Action Plan for their Conservation. IUCN/SSC Otter Specialist Group. Chicago Zoological Society, Brookfield, EUA. 1990.

CHEREM J.J & KAMMERS M. 2008. **A fauna das áreas de influência da Usina Hidrelétrica Quebra Queixo** – Erechim, RS: Habilis, 1ª ed. 192 p.

CHEREM, J. J. & PEREZ, D. M. **Mamíferos terrestres da floresta de araucária no município de Três Barras, Santa Catarina**, Brasil. **n** 9:29-46. 1996.

CHEREM, J. J. **Registros de mamíferos não voadores em estudos de avaliação ambiental no sul do Brasil**. Biotemas 18: 169-202. 2005.

CHEREM, J. J.; OLIMPIO J.; XIMENEZ, A. **Descrição de uma nova espécie do gênero Cavia Pallas,** 1766 (Mammalia – Caviidae) das Ilhas dos Moleques do Sul, Santa Catarina, Sul do Brasil. Biotemas 12:95-117. 1999.

CHEREM, J. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; ALTHOFF, S.; GRAIPEL, M. E. **Lista dos Mamíferos do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. Mastozoologia Neotropical** 11(2):151-184. Mendoza, 2004.

CIMARDI, A. **Mamíferos de Santa Catarina**. FATMA, Florianópolis. 1996.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

CNES Net – Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde. Estabelecimento de Saúde do Município: PINHÃO. Disponível em: http://cnes2.datasus.gov.br/Lista_Es_Municipio.asp?VEstado=41&VCodMunicipio=411930&NomeEstado=parana. Acesso em: Ago. 2020.

CNUC - **CADASTRO NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMjUxMTU0NWMtODkyNC00NzNiLWJiNTQtNGI3NTI2NjliZDkzIiwidCI6IjM5NTdhMzY3LTZkMzgtNGMxZi1hNGJhLTMzZThmM2M1NTBlNyJ9. Acesso em: 18 ago. 2020.

COLE, F. R. & WILSON, D. E. Mammalian diversity and natural history. In: WILSON, D. E.; COLE, F. R.; NICHOLS, J. D.; RUDRAN, R. & FOSTER, M. S. (Eds.). **Measuring and monitoring biological diversity** – standart methods for mammals. Washington: Smithsonian Institution Press, 1996. p. 9-39.

COLLAR, N.J.; CROSBY, M.J. and STATTERSFIELD, A.D. **Bird to watch 2: The world listo of threatened birds**. Cambridge: ICBP. 1994.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). Lista de espécies de aves do Brasil. Disponível em http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, **Águas e seus indicadores** / CETESB. São Paulo, SP: CETESB, 2009.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 1994** / CETESB. São Paulo, SP: CETESB, 1995.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2002** / CETESB. São Paulo, SP: CETESB, 2003.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2004** / CETESB. São Paulo, SP: CETESB, 2005.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2007** / CETESB. São Paulo, SP: CETESB, 2005.

CONAMA. **Resolução n. 357 de 17 de marco de 2005**. Classificação de corpos d'água e diretrizes ambientais. Conselho Nacional do Meio. Ministério do Meio Ambiente.

CORKUM, L.D. Relationships between density of macroinverbrates and detritus in rivers. **Arch. Hidrobiol.** 125: 149-66, 1992.

Corpo de Bombeiros Comunitários de Pinhão. Disponível em: https://www.pinhao.pr.gov.br/bombeiro-comunitario-de-pinhao-completa-11-anos/. Acesso em 26/06/2020.

CORTEZ, R. M. V.; FERREIRA, M. T.; OLIVEIRA, S. V.; OLIVEIRA, D. 2002. Macroinvertebrate community structure in a regulated river segment with different flow conditions. **River Research and Applications**, 18: 367-382.

COSSON, J.; J. PONS & D. MASSON. 1999. **Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorus bats in French Guiana**. Journal of Tropical Ecology, Cambridge, 15: 515-534.

COSTA, J. M., IRINEU DE SOUZA, L. O. & OLDRINI, B. B. 2004. Chave para Famílias e Gêneros das larvas de Odonata citadas para o Brasil: comentários e registros bibliográficos. **Publ. Avul. Mus. Nac**., Rio de Janeiro, n. 99, p.1-44, jan.

COUILLARD, D.; LEFEBVRE, Y. Analysis of water quality indices. **Journal of Environmental Management,** v.21, p.161-179, 1985.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Pesquisa Geral, estado do Paraná, Município de Pinhão**. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php>. Acesso em Ago. 2020.

CRC. **Handbook of Chemestry and Physics and the American Chemical Society. Los Alamos National Laboratory. Cadmium. Operações químicas**. Universidade da Califórnia, 2003.

CRIA, **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Site que disponibiliza informações a respeito de espécies vegetais que ocorrem no Brasil, 2011. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011, acesso em: 13/01/2012.

CRUMP, M. L. & SCOTT JR., N. J. Visual encounter surveys. In: W. R. Heyer, M. A. Donnely, R. W. McDiarmid, L. A. C. Hayek e M. S. Foster. **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians**. Smithsonian Institution Press. p. 84-92. 1994.

CUMMINS, K.W. & KLUG, M.J. 1979.Feeding ecology of stream invertebrates. Annu. Rev. Ecol. Syst., 10: 147-172.

CUNHA, C.; SPINOLA, C. A. Parque Nacional: um conceito com múltiplas interpretações. In: SEPA. Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, v. 13, p. 46-62, 2014.

CUNHA, L. A. G. Os faxinais como territórios sociais. In: I ENCONTRO DOS POVOS FAXINAIS, 2005, Irati: IAP. No prelo.

CUTIS, J.T. **The vegetation of Wisconsin. An ordenation of plant comunities**. Madison: University of Wisconsin Press, 1959.

DAJOZ, R. Ecologia Geral. São Paulo: Vozes e Edusp, 1972. 474 p.

DALE, V. H.; PEARSON, S. M. Quantifying habitat fragmentation due to land use change in Amazonia. In Laurence, W. F.; Bierregarrd Jr, R. O. (eds) **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press. Cap. 18, p.281-291. 1997

DATSENKO, I.S.; SANTANA, S.T.; ARAÚJO, J.C.,2000. **Peculiaridades do Processo de eutrofização dos açudes da região do semi-árido**. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental:2220-2226.

DAUBERNMIRE, R. **Plant Communities** – A textbook of plant synecology. New York: Harper & Row, 1968.

DE LA PENA, M. R.; RUMBOLL, M. **Birds of Southwestern South América and Antarctica**. Harer Collin Publisher. 304p. 1998.

Decreto nº 11797/2018, Anexos I, II e III. **Lista das espécies de mamíferos ameaçados no Estado do Paraná** e suas respectivas categorias de ameaça.

Decreto nº 7264/2010. **Lista das espécies de mamíferos ameaçados no Estado do Paraná** e suas respectivas categorias de ameaça.

DEIQUES, C. H; STANHNKE, L. F; REINKE. M; SCHIMITT. P. **Guia Ilustrado. Abfibios e répteis.** Pelotas, RS. USEB, 2007.

Delegacia da Polícia Civil de Pinhão. Disponível em: http://www.dpi.policiacivil.pr.gov .br/ modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=15. Acesso em 26/06/2020.

DESENVIX. Relatório de Impacto Ambiental - RIMA da UHE Garibaldi. Desenvix, 2008. (não-publicado).

DESENVIX. Relatório de Impacto Ambiental - RIMA da UHE São Roque. Desenvix, 2009. (não-publicado).

DEVECCHI. G. C. R. *et al*. **Níveis de Alumínio e Zinco em água coletada em dois municípios que possuem diferentes Fontes de captação e tratamento no estado de São Paulo**. O mundo da saúde São Paulo: 2006: out/dez 30 (4): 619-627.

DIAS, J. F. et al. Análise macroscópica dos ovários de teleósteos: problemas de classificação e recomendações de procedimentos. Rev. Bras. Biol. 58(1): 55-69, 1998.

DI-BERNARDO, M. 1999. **História natural de uma comunidade de serpentes da borda oriental do Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil.** Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 121 pp.

DIXO, M., VERDADE, V.K. 2006. **Herpetofauna de serrapilheira da Reserva FlorestalMorroGrande,Cotia(SP).BiotaNeotropica**.http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/ abstract?article+bn00706022006. ISSN 1676-0603.

DOBSON, M. 1991. An assessment of mesh bags and plastic leaf traps as tools for studying macroinvertebrate assemblages in natural leaf packs. **Hidrobiologia,** v.222, p. 19-28.

DONATELLI, R. J. **Censo da avifauna de Lençóis Paulista/SP**. (texto não publicado-relatório Duratex). 77p. 2002.

DOUROJEANNI, M. J., PÁDUA, M.T.J. 2001. **Biodiversidade**: a hora decisiva. Curitiba: UFPR. 308 p.

DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. New York. McGraw-Hill Book Company, 679 p. 1994.

DUELMANN, W.E. 1988. Patterns of species diversity in Neotropical anurans. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 75: 79-104.

DUNNING, J.S. **South American Land Birds**. New York: Harrowood Books, 351p. 1982.

ECOBR Engenharia Ambiental & Grupo Neoenergia, 2008. **Desenvolvimento de estudos Socioambientais – UHE Baixo Iguaçu**. Parecer Técnico Conjunto IAP/PNI - ICMBio Nº 001/2008.

EGLER, P.C.G. 2002. **Gestão Ambiental Integrada. Brasília: mimeo.**

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. **Mammals of the neotropics: the central neotropics (Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil)**. Vol. 3. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1999. 609 p.

ELEJOR. UHE Santa Clara. Disponível em: https://www.elejor.com.br/sustentabilidade/usinas-hidreletricas/. Acesso em: Ago. 2020.

ELETROSUL, R.; **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, 33p.

ELETROSUL. Esquema de aproveitamento previsto para o trecho internacional. Planta e Perfil. Mapa nº UROO-3100-105. Julho/1979.

EMMONS, L. H. & FEER, and F. **Neotropical Rainforest Mammals**: A field guide. Chicago: University of Chicago Press, 1990. 281 p.

EMMONS, L. H. & FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide**. 2 ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1999. 307 p.

EPE. Empresa de pesquisas energéticas. Consórcio Themag - Andrade & Canellas – Bourscheid. **Lista das espécies de possível ocorrência na Bacia do Uruguai.** Revisãso 02, julho de 2006.

ESBÉRARD. C. 2003. **Composição de colônia e reprodução de Molossus rufus** (E. Geoffroy) Chiroptera, Molossidae) em um abrigo no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 19: 1153-1160.

Escola de Educação Básica Vereador Orlando Diogo. Disponível em: https://jornalfatos.com.br/eleicoes-de-diretores-escolas-municipais-estao-em-campan ha-e leitoral/. Acesso em 26/06/2020.

Escola Municipal Professor Cipriano de Paula Santos. Disponível em: http://www.phojulio.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1. Acesso em 26/06/2020.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1988. 575p.

ESTEVES, F.A.; BARBOSA, F.A.R., 1986. **A doença dos lagos**; Ciência Hoje, volume 5, número 27.

ESTRADA, A. & R. COATES-ESTRADA. 2001. **Bats species richness in live and corridors of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico**. Ecography, Copenhagen, 24 (1): 94-102.

ESTRADA, A. & R. COATES-ESTRADA. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. **Biological Conservation**, Essex, **103**: 237-245.

ESTRADA, A.; R. COATES-ESTRADA & D. MERRIT JR. 1993. **Bats species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico**. Ecography, Copenhagen, **16**: 309-318.

FÁBIAN, M.E.; A.M. RUI & K.P. OLIVEIRA. 1999. Distribuição geográfica de morcegos Phyllostomidae (Mammalia, Chiroptera) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, (87): 143:156.

FAIVOVICH, J.; HADDAD, C. F. B.; GARCIA, P. C. A.; FROST, D. R; CAMPBELL, J. A. & WHEELER, W. C. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 294:1-240. 2005.

FALCAO, J. N.; SALLES, F. F.; HAMADA, N. 2011. Baetidae (Insecta, Ephemeroptera) ocorrentes em Roraima, Brasil: novos registros e chaves para gêneros e espécies no estágio ninfal. **Rev. Bras. entomol.**, São Paulo, v. 55, n. 4, Dec.

FATMA **Relevância dos parâmetros de qualidade da água aplicados à águas correntes. Parte I: Características gerais, nutrientes, elementos-traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas**. Fundação de meio Ambiente de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

FENTON, M.B.; L. ACHARYA; D. AUDET; M.B.C. HICKEY; C. MERRIMAN; M.K. OBRIST & D.M. SYME. 1992**. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics**. **Biotropica**, Washington, **24** (3): 440-446.

FERNANDES, A. C. M. 2007. **Macroinvertebrados Bentônicos como Indicadores Biológicos de Qualidade de Água: Proposta para Elaboração de um Índice de Integridade Biológica**. Tese (Doutorado em Ecologia) -Universidade de Brasília. Brasília-DF.

FERREIRA, J. C. V. O Paraná e seus Municípios. Maringá: Memória Brasileira, 1996. 728 p.

FERRETI, E. R. **Diagnóstico Físico-Conservacionista – DFC da Bacia do Rio Marrecas – Sudoeste do PR**. Dissertação. 1998. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/48647/D%20-%20ELIANE%20REGINA%20FERRETI.pdf?sequence=1>. Acesso em Jan. 2020.

FILNT JR., O.S. 1983. Studies of Neotropical caddisflies, XXXII: New species from Austral South America (Trichoptera). **Smithson. Contrib. Zool**. 377: 1-100.

FINGER, C. A. G.; **Biometria Florestal.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. 2006.

FONSECA, G. A. B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. Belo Horizonte: Conservation International & Fundação Biodiversitas, n. 4, 1996. 38 p.

FONSECA, G. A. B.; KIERULFF, M. C. M. Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. **Bulletin of the Florida State Museum**, Biological Sciences 34:99-152. 1989.

FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; COSTA, C. M. R.; MACHADO, R. B.; LEITE, Y. L. R. (Eds.). **Livro Vermelho dos Mamíferos Ameaçados de Extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1994. 479 p.

FORTES, V. B.; CELLA, V. M. B.; PRIGOL, R. Inventário preliminar dos mamíferos de médio porte da Floresta Nacional de Chapecó, Santa Catarina. **Acta Ambiental Catarinense**. V.1. N.2. 2002.

FOY, R.H.,1992. **A phosphorus-loading model for Northern Irish lakes,** Wat. Res., 26(5):633-638.

FREITAS, G. S.; MERCURI, E. G. F.; UTIYAMA, L. A. R.; DYMINSKI, A. S.; HECKE, M. B. **Análise da estabilidade de talude na Serra do Mar do PR, usando métodos de equilíbrio limite e de elementos finitos**. XIX Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnologia em Engenharia. Curitiba – PR. 2004.

FRISCH, J.D. **Aves brasileiras**. São Paulo: Dalgas Ecoltec, 353p. 1981.

FROST, D. R. (ed). **Amphibian species of the world: An online reference.** Base eletrônica disponível em: http//research.amnh.org/herpetology/amphibian/index.html.

FROST, D. R. 2002. **Amphibian Species of the World:** an online reference. V2.21 (15 July 2002). http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html.

FROST, D. R.; GRANT, T.; FAIVOVICH, J.; BAIN, R. H.; HAAS, A.; HADDAD, C. F. B.; DE SÁ, R. O.; CHANNING, A.; WILKINSON, M.; DONNELLAN, S. C.; RAXWORTHY, C. J.; CAMPBELL, J. A.; BLOTTO, B. L.; MOLER, P.; DREWES, R. C.; NUSSBAUM, R. A.; LYNCH, J. D.; GREEN, D. M. & WHELLER, W.C. The amphibian tree of life. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 297:1-370. 2006.

FUNAI. 2020 – Terras Indígenas no estado do Paraná. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso em: Ago. 2020.

GALDEAN, N. 2000. Lotic ecosystems of Serra do Cipó, Southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. **Journal of Aquatic Ecosystem Health & Restoration,** 3, p. 545-552.

GALHEGO, A.A. **Levantamento florístico da vegetação do Jardim Botânico do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - Campus de Botucatu**. Botucatu, 109p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. 1998.

GARAVELLO, J.C.; PAVANELLI, C.S. & SUZUKI, H.I. (1997). 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.

GARCIA, P. C. A. & VINCIPROVA, G. **Range extensions of some anuran species for Santa Catarina and Rio Grande do Sul States**, Brazil. Herpetological Review 29(2):117-118. 1998.

GARCIA, P. C. A. **Nova espécie de Eleutherodactylus Duméril & Bibron,** 1891 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) do Estado de Santa Catarina, Brasil. Biociências 4(2):57-68. 1996.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

GARCIA, P. C. A.; VINCIPROVA, G. & HADDAD, C. F. B. **The taxonomic status of Hyla pulchella joaquini** B. Lutz, 1968 (Anura: Hylidae), with description of tadpole, vocalization, and comments on its relationships. Herpetologica 52(3):350-364. 2003.

GARCIA, P.C.A. et al. 2007. **Redescription of Hypsiboas semiguttatus, with the description of a new species of the Hypsiboas pulchellus group**. **Copeia** 4: 933-951.

GARCIA, P.C.A. et al. 2008. A **new species of Hypsiboas (Anura: Hylidae) from the Atlantic Forest of Santa Catarina, Southern Brazil,** with comments on its conservation status. **South American Journal of Herpetology** 3: 27-35.

GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, bacia do Rio Paraná. Rev. Brasil. Biol. 48: 747-759 1988.

GASCON, C., T.E. Lovejoy, R.O. Bierregaard Jr., J.R. Malcolm, P.C. Stouffer, H. Vasconcelos, W.F. Laurance, B. Zimmerman, M. Tocher & S. Borges. 1999**. Matrix habitat and species persistence in tropical forest remnants**. Biological Conservation 91: 223-230, 1999.

GASTAL, M.L. 2002. Os instrumentos para a conservação da biodiversidade. In: BENSUNSAN, N. (org.). **Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade como, para que, por quê**. Brasília: UNB.

GASTON, K.J. 1996. Biodiversity congruence. **Progress in Physical and Geography**, London, 20: 105–112.

GEE, J. H. R. 1982. Resource utilization by Gammaruspulex (Amphipoda) in a Cotswold stream: a microdistribution study. **Journal of Animal Ecology**, v.51, p. 817-832.

GENTILE, R.; D'ANDREA, P. S.; CERQUEIRA, R.; MAROJA, L. S. Population dynamics and reproduction of marsupials and rodents in a Brazilian rural área: a five-year study. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 35:1-9. 2000.

GENTRY, A.H. & DODSON, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Annals of the Missouri Garden** 74:205-233.

GERALDI, S. E.; KOEHLER, A. B.; KAUANO, E. E. Levantamento fitossociológico de dois fragmentos de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul – PR. **Revista Acadêmica**, Curitiba – PR, v. 3, n. 2, abr./jun. 2005.

GODOY, R. Z.; COSTA, C. G. anatomia foliar de quatro espécies do gênero C*attleya* lindl. (orchidaceae) do planalto central brasileiro, **Revista Acta Botânica**, 2003.

GONSALES, E.M.L. 2008. **Diversidade e conservação de anfíbios anuros no estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.** Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 202 p.

GONZAGA, L.P. **Composição da avifauna em uma parcela de mata perturbada na baixada, em Majé, Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Rio de Janeiro, 110p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1986.

GONZALEZ, J.C. 1989. Guia para la identificación de los murciélagos del Uruguay. **Museu Damaso Antonio Larraña, Serie de Divulgación**, Montevideo, 2: 1-50.

GOODIN, D.G.; HAN, L.; FRASER, R.N.; RUNDQUIST, D.C.; STEBBINS, W.A.; SCHALLES, J.F., 1993. "**Analysis of suspended solids in water using remotely sensed high resolution derivative spectra**." Photogrammetric Engineering e Remote Sensing. 59(4):505-510.

GOODMAN, S.M., RAKOTONDRAVONY, D. 2000. **The effects of forest fragmentation and isolation on insectivorous small mammals (Lipotyphla) on the Central High Plateau of Madagascar**. **Journal of Zoology**, London, 250 (2): 193-200.

GOODWIN, G.G. & A.M. GREENHALL. 1961. A review of the bats os Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infection and ecology. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, **122** (3): 187-302.

GOODWIN, K.L.,1996. **Cianobactérias da represa GRUPO DE RECURSOS HÍDRICOSUFBA**. 2002. Projeto Enquadramento de Rio Intermitente, Caso de Estudo Bacia do rio Salitre. Cartilha de Capacitação de Agentes Ambientais. Escola Politécnica, UFBA. Salvador, BA.

GRAIPEL, M. E.; CHEREM, J. J.; MACHADO, D. A.; GARCIA, P. C.; MENEZES, M. E.; SOLDATELI, M. **Vertebrados da Ilha de Ratones Grande, Santa Catarina, Brasil. Biotemas** 9:47-56. 1997.

GRAIPEL, M. E.; CHEREM, J. J.; XIMENEZ, A. **Mamíferos terrestres não voadores da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. Biotemas** 14:109-140. 2001.

GRAIPEL, M. E.; SANTOS-FILHO, M. **Reprodução e dinâmica populacional de Didelphis aurita Wied-Neuwied (Mammalia – Didelphimorphia) em ambiente periurbano na Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. Biotemas** 19:65-73. 2006.

GRANT, T.; FROST, D. R.; CALDWELL, J. P.; GAGLIARDO, R.; HADDAD, C. F. B.; KOK, P. J. R.; MEANS, D. B.; NOONAN, B. P.; SCHARGEL, W. E. & WHEELER, W. C. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History** 299:1-262. 2006.

GREGORIN, R. & V.A. TADDEI. 2002. **Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). Mastozoologia Neotropical**. **9** (1): 13-32.

GUIZONI-JR, I. R.; GRAIPEL, M. E. **Capturas acidentais de vertebrados em estudos com pequenos mamíferos no estado de Santa Catarina, sul do Brasil**. **Biotemas** 18(1):163-180, 2005.

GUZZI, A. (Org.) *et al.* Vertebrados do Baixo Rio do Peixe. Joaçaba: Editora UNOESC, 2008. v. 1. 200 p.

HAHN, L., L. F. da Câmera. Ictiofauna do rio Uruguai: pesquisas e impactos. Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia, 58:9–11, 2000.

HARREMOES, P., 1998. **The challenge of managing water and material balances in relation to eutrophication,** Water Scienc and Thechynolog, 37(3):9-17, IAWQ.

HAUER, F.R. & V.H. RESH. 1996. Benthic macroinvertebrates, p. 339-369. *In*: F.R. HAUER & G.A. LAMBERTI (Eds).**Stream ecology.** San Diego, Academic Press, 674p.

HAYDÉE, T.O.,1997. **Aplicação de índices de estado trófico e de qualidade da água na avaliação da qualidade ambiental de um reservatório artificial** (Reservatório de Barra Bonita, estado de São Paulo, Brasil).

HERMES. L. C. SILVA. A. S. **Avaliação da qualidade das águas. Manual Prático**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

HEYER, W.R., A.S. Rand, C.A.G. Cruz & O.L. Peixoto. 1988. **Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications.** Biotropica 20: 230-235.

HILDREW, A. G.; TOWNSEND, C. R.; HENDERSON, J. 1980.Interactions between larval size, microdistribution and substrate in stoneflies of an iron-rich stream. **Oikos,** v. 35, p. 387-396.

HODGKISON, S. & HERO, J. **Daily behavior and microhabitat use of the waterfall frog, Littoria nannotis in Tully Gorge, Eastern Austrália**. **Journal of Herpetology**. Lawrence. 35 (1): 116-120. 2001.

HOELTGEBAUM, M. P. **Composição florística e distribuição espacial de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da floresta ombrófila densa – parque botânico do morro baú - Ilhota/SC**. Florianópolis. 138p. Dissertação (Pós – Graduação em Biologia Vegetal) – Centro de ciências biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

HOELTGEBAUM; M. P., QUEIROZ; M. H.; **Bromélias de Santa Catarina.** Editora da UFSC. Santa Catarina; 2005.

HOFLING, E., CAMARGO, H.F.A., IMPERATRIZ FONSECA, V.L. **Aves da Mantiqueira**. São Paulo: ICI Brasil, 87p. 1986.

HOOVER, T. M.; RICHARDSON, J. S.; YONEMITSU, N. 2006. Flow-substrate interactions create and mediate leaf litter. **Freshwater Biology,** v. 51, p. 435-447.

Hospital Santa Cruz do Pinhão. Disponível em: http://g1.globo.com/pr/parana/videos/t/todos-os-videos/v/unico-hospital-de-pinhao-ameaca-fechar-as-portas-por-causa-da-situacao-financeira/4593667/. Acesso em 26/06/2020.

HOULAHAN, J. E.; FINDLAY, C. S.; SCHMIDT, B. R.; MEYER, A. H. & KUZMIN, S. L. **Quantitative evidence for global amphibian population declines**. **Nature** 404: 752-755. 2000.

HUECK, K. & SEIBERT, P. Vegetationskarte von Sudamerica. Band Iia. Fischer, Sttutgart. 1981.

HUTCHINSON, G. E. **A treatise on limnology**. Geography, Physics and Chemistry. New York: John Wiley & Sons, v.2, 105f1p. 1957.

IAP, 2017. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra da Baitaca**. STCP – Engenharia de Projetos Ltda. Curitiba Paraná, Junho de 2017.

IAP. 2017. Faxinais Regulamentados. Disponíveis em: http://www.iap.pr.gov.br/pagina-1434.html Acesso em: Ago. 2020.

IAP. Conceitos Gerais Sobre Comunidades Estabelecidas. Disponível em: www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1432. Acessado em: 22/07/2020, ás 14:44.

IAP. **ICMS Ecológico por Biodiversidade**. www.iap.pr.gov.br/pagina-418.html. Acessado em: 22/07/2020, ás 16:36.

IAP. Relatório Anual da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Curitiba. Ano de 2013. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Relatorios_qualidade_do_ar/RELATORIO_AR_2013_final.pdf>. Acesso em Mar. 2020.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Cartas Climáticas do Estado de Paraná. Londrina, 2007.

IAPAR (Instituto Agronômico do Paraná). Atlas climático do estado do Paraná [recurso eletrônico] / Pablo Ricardo Nitsche... [et al.]. – Londrina (PR): Instituto Agronômico do Paraná, 2019. 210 p. : map. tab. color. Disponível em: < http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/AtlasClimaticoPR.pdf >. Acesso em 10.08.2020.

IAPAR-INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. 2000. **Cartas climáticas do Estado do Paraná.** Londrina: IAPAR, 1 CD-ROM. Versão 1.0.

IAT – Instituto Água e Terra. Monitoramento da Qualidade do Ar. Publicado em 29/04/2020. Disponível: http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Monitoramento-da-Qualidade-do-Ar. Acesso em: 11.08.2020.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2008. **Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. IBAMA, Brasília

IBGE CIDADES. Pinhão. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/pinhao/panorama. Acesso em 26/06/2020

IBGE. 1986. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das Folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim**: geologia, geomorfologia. Rio de Janeiro, IBGE, Levantamento de recursos naturais 33, 796p.

IBGE. **Mapa de biomas e vegetação**. Site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística que disponibiliza diversos tipos de dados em nível nacional, 2004. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm, acesso em: 23/05/2011.

ICMBio, 2019. **Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil.** 3ª Edição 2019.

ICMBio. Instituto Chico Mendes – 2018. **Mapa de áreas de ocorrência de cavernas no Brasil 2018**. Disponível em: < https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/projetos-e-atividades/regioes_carsticas/Areas_ocorr%C3%AAncia_cavernas_Brasil_2018.pdf> Acesso em: Ago. 2020

INSTITURO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL (IPARDES). **Indicadores ambientais por bacias hidrográficas do Estado do Paraná**. Curitiba: 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual de classificação da vegetação brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências, n° 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p.

ITAQUI, R.M. **Flora Ilustrada Catarinense**: Mapa Fitogeográfico de Estado de Santa Catarina. Itajaí: planejada e editada por P. R. Reitz, 1987.

ITGC (Instituto de Terras, Cartografia e Geociência). Solos - Estado do Paraná. 2008. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Solos.pdf >. Acesso em Ago. 2020.

IUCN 2020 – **Red List Categories and Criteria. Lista das espécies ameaçadas de extinção.** Disponível em: http://www.iucnredlist.org.

IURK, Mariângela Ceschim. **Levantamento florístico de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Iguaçu, município de Palmeira – PR.** Curitiba. 114p. Dissertação (Pós – graduação em botânica) – Setor de ciências biológicas da Universidade Federal do Paraná. 2008.

IZECKSOHN, E.; CARVALHO-E-SILVA, S. P. **Anfíbios do município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2001. 148p.

JAKSIC, F. M. Abuse **and misuse of the term "guild" in the ecological studies**. Oikos, v. 37, p. 397-400. 1981.

JAMES, A. B. W.; DEWSON, Z.; DEATH, R. G. 2007. The effect of experimental flow reductions on macroinvertebrate drift in natural and stream side channels. **River Research Applications,** 24: 22-35.

JANSEN, K. P. et al. **Spadefoot toads (Scaphiopus holbrookii) in an urban landscape: effects of non-natural substrates on burrowing in adults and juveniles. Journal of Herpetology**. Lawrence. 35 (1): 141-145. 2001.

JARMUTH, 2009. Disponível em http://arquivososriosdobrasil.blogspot.com/2009/12.

JOHNSON, B. L. RICHARDSON, W. B. & NAIMO, T. J. 1995. Past, present, and future concepts in large river ecology. **BioScience**. 45: 134-41.

JONES, C.; W.J. MCSHEA; M.J. CONRIY & T.H. KUNZ. 1996. Capturing mammals, p. 115-155. In D.E. WILSON; F. RUSSEL COLE; J.D. NICHOLS; R. RUDRAN & M.S. FOSTER (Eds). **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals.** Washington Smithsonian Intitution Press, 409p.

JORGE. M. C. L., PIVELLO. V. R., **Caracterização de grupos biológicos do cerrado Pé-de-Gigante**. 10. Mamíferos. Parte II, 2008.

JUNQUEIRA, V. M. & CAMPOS, S. C. M. 1998.Adaptation of the “BMWP” method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil).**Acta Limnol. Bras**. 10(2): 125-135.

KANIESKI, M. R.; ARAUJO, A. C. B.; LONGHI. S. J. Quantificação da diversidade em Floresta Ombrófila Mista por meio de diferentes Índices Alfa. **Scientia forestalis**, Piracicaba –SP, v. 38, N. 88, dez. 2010.

KELMAN, J.; PEREIRA, M.V.F.; NETO, T.A.A.; SALES, P.R.H.; VIEIRA, A.M. Hidroeletricidade. p. 507-540. In: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (eds.) **Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

KIESECKER, J. M., BLAUSTEIN, A. R. & BELDEN, L. K. **Complex causes of amphibian population declines**. **Nature** 410:681-684. 2001.

KING, M. Fisheries biology, assessment and management. Oxford: Fishing New Books. 342 p. 1995.

KOBAYASHI, S.; KAGAYA T. 2002.Differences in litter characteristics and macroinvertebrate assemblages between litters patches and riffles in a headwater stream. **Limnology,** v. three, p. 37-42.

KOENIG, J. et al. **The dangers of life in city: patterns of activity, injury, and mortality in suburban lizards (Tiliqua scincoides). Journal of Herpetology**. Lawrence. 35 (1): 141-145, 2002.

KOOPMAN, K. F. 1993. Order Chiroptera, p. 137-241. In: D.E. WILSON & D. REEDER (Eds). **Mammal's species of the World**: **a taxonomic and geographic reference.** Washington, Smithsoniam Institution Press, 2nd ed., XVIII+1312p.

KREBS, C. J. Ecological methodology. New York: Harper Collins,1989. 654p.

KULCHESKI. E. *et al*. **Controle dinâmico da qualidade da água**. 1999.

KUNZ, T.H. & P.A. RACEY. 1998. Bats **biology and conservation.** Washington, **Smithsonian Institution Press**, XVI+362p.

KUSMA, Camila Munareto; FERREIRA, Francesca Werner. Mecanismo de transposição de peixes de pequena central hidrelétrica. Cienc. Rural, Santa Maria , v. 40, n. 1, p. 89-94, Feb. 2010 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010000100015&lng=en&nrm=iso>. access on 08 Nov. 2016. Epub Dec 11, 2009. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000247.

KWET, A. & DI-BERNARDO, M. **Pró-Mata-Anfíbios. Amphibien. Amphibians**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 107p. 1999.

KWET, A. 2006. **Bioacoustics in the genus Adenomera (Anura: Leptodactylidae) from Santa Catarina, Southern Brazil**. Procedings of the 13th Congresso f the Societas Europaea Herpetologica. p. 77-80.

KWET, A., Di-Bernardo, M., and Maneyro, R. 2006. First Record of Chaunus achavali (Anura, Bufonidae) from Rio Grande do Sul, Brazil, with a key for the identification of the species in the Chaunus marinus group. Iheringia 96: 479-485.

LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M.; BARBOSA, M. R. V. Estudo do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares na bacia do rio taperoá, semi-árido paraibano: uma perspectiva para a sustentabilidade dos recursos naturais. **O ecologia brasiliensis**, 2007.

LACERDA, A.E.B; KELLERMANN, B, Bambus Nativos Como Espécies Invasoras no Brasil. EMBRAPA FLORESTAS. 2017. 18 p.

LAMB, D. et al. 1997. **Rejoing habitat remnants: restoring degraded rainforest lands.**

LAMB, D. et al. 1997. Rej**oining habitat remnants: restoring degraded rainforest lands. I**n: LAURANCE, W.F., BIERREGAARD, R.O. (ed) **Tropical forest remnants**: ecology, management and conservation of fragmented communities. Chicago: The University of Chicago Press. p. 366-385.

LAMIM-GUEDES, V., SOARES, N.C. 2007. **Conceito de biodiversidade**: educação ambiental e percepção de saberes. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG.

LAMPARELLI, M. V. 2004. **Graus de trofia em corpos d´agua do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. 207p. Tese (doutorado em ciências) – Universidade de São Paulo.

LANGEANI, F. et al. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica. v.7 (n.3). 2007.

LANGEANI, F. et al. Ictiofauna do alto curso do rio Tietê (SP): taxonomia. Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo: 1989.

LAVAL, R.K. 1973. A revision of the Neotropical bats of the genus Myotis. **Science Bulletin Natural History Museum Los Angeles County**, Los Angeles, **15**: 1-53.

LEMA, T. 2002. **Os répteis do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS.

LEMES, E. M., GARUTTI, V. Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto rio Paraná, Brasil. Iheringia Ser. Zool. V. 92, n°. 3, p. 69-78, 2002.

LEVIN, P.S.; TOLIMIERI, N. **Differences in the impacts of dams on the dynamics of salmon populations. Animal Conservation**, v. 4, p. 291-299, 2001.

LEWINSOHN, T.M., PRADO, P.I. 2002. **Biodiversidade Brasileira**: síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo: Editora Contexto.176p.

LIGON, F. K. DIETRICH, W. E. & TRUSH, W. J. 1995. Downstream ecological effects of dams. **BioScience** 45: 183-92.

LIM, B.K. & M.D. ENGSTROM. 2001. **Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation**. **Biodiversity and Conservation**, London, **10**: 613-657.

LIMA, L. M., 2013. **Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismo e conservação. Birds of Atlantic Forest: richness, composition, status, endemism and conservation.** Volume I. São Paulo, 2013.

LIMA, V. C. **Conhecendo os principais solos do Paraná** : abordagem para professores do ensino fundamental e médio / Valmiqui Costa Lima: Marcelo Ricardo de Lima; Vander de Freitas Melo. – Curitiba : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo / Núcleo Estadual do Paraná, 2012. vi + 18 p. Disponível em: < http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/cartilha_solos_pr.pdf >. Acesso em Jan. 2020.

Lista das espécies ameaçadas de extinção do estado do **Paraná**. Mikich, S.B. & R.S. Bérnils. 2004. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. CD-ROM.

Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção do **Ministério Do Meio Ambiente** / IBAMA. PORTARIA No- 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014.

LOBO, G. M.; VOLTOLINI, C. H.; REIS, D.; SANTOS, M. Morfoanatomia de raízes adventícias das reófitas *Dyckia brevifolia* Baker e *Dyckia distachya* Hassler (Bromeliaceae). Florianópolis – SC, **Revista Insula**, nº 37, p. 81 – 94, 1998.

LORD, R. D. **Manual de campo para el control de murciélagos y la rabia**. Austin: Bat Conservation Internacional, 1998. 39 p.

LORD, R. D. **Seasonal reproduction of vampire bats and its relation to seasonality of bovine's rabies. Journal of Wildlife Disease**, Laramie, v. 28, p. 292-294, 1992.

LORENZI, Harri**. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP. Editora Plantarum, 2. ed. Vol. 2, 2002.

LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP. Editora Plantarum, 4. ed. vol. 1. 2002.

LOWE-McCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, 1999. 534p.

LOYOLOA, R. G. N. & BRUNKOW, R. F. 1998. Monitoramento da qualidade das águas de efluentes da margem esquerda do Reservatório de Itaipu, Paraná, Brasil, através da análise combinada de variáveis físico-químicas, bacteriológicas e de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores – Relatório Técnico Não Publicado, 39p.

LUDWIG, D. et al. Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lesson from history. Science. V. 260. p. 17-36, 1993.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. 3ª ed. Imprensa Oficial do Estado. Curitiba. 1981.

MAACK, R. Notas Preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado Paraná. In: Arquivos de Biologia e Tecnologia. Vol III. Curitiba: [s.n], 1948.

MACALEECE, N. 1997. The Natural History Museum &the Scottish Association for Marine Science.

MACEDO, J.; LORETTO, D.; VIEIRA, M. V.; CERQUEIRA, R**. Classes de desenvolvimento em marsupiais: um método para animais vivos. Mastozoologia Neotropical** 13(1):133-136, Mendoza, 2006.

MACHADO, D.; CORDEIRO, J.; ANDRADE, F. J. Levantamento Florístico do Componente Arbustivo-Arbóreo de uma Área de Mata Ciliar do Arroio do Monjolo, Guarapuava-PR, **Revista brasileira de Agroecologia**, 2009.

MACHADO, S.A; FIGUEIREDO-FILHO, A. **Dendrometria.** 2º ed. Guarapuava: UNICENTRO, 2006, 316 p.

MACKAY, R. J.; KALFF, J. 1969.Seasan variation in standing crop and species diversity communities in a small Quebyec stream. **Ecology,** v.50, p. 101-109.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity.** USA: Blackwell Science Ltd. 256p. 2004.

MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological Diversity and its measuremen**t. Princeton University Press, London. 179p.

MAIA, Bruno Pereira, *et al.* Reproductive activity and recruitment of the yellow-mandi *Pimelodus maculatus* (Teleostei: Pimelodidae) in the Igarapava Reservoir, Grande River, Southeast Brazil. Neotropical Ichthyology, 5 (2): 147-152, 2007.

MAIER, M. H. **Ecologia da bacia do rio Jacaré Pepira: qualidade da água do rio principal.** Ciência e Cultura, v. 39, n.2, p. 164-185, 1987.

MALABARBA, Luís Roberto; REIS, E. R. Manual de técnicas para preparação de coleções zoológicas. Peixes. Sociedade Brasileira de Zoologia, 1987. v. 36(1), 14p.

MALABARBA, M. C. Phylogeny of fóssil Characiformes and paleobiogeography of the Tremembé formation, São Paulo, Brasil. In: Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Edipucrs, Porto Alegre, p. 69-84. 1998.

MANDAVILLE, S. M. 2002. **Benthic macroinvertebrates in freshwaters taxa tolerance values, metrics and protocols.** Washington: EPA.

MANNES, S.; ROBINSON, C. T.; UEHLINGER, U.; SCHEURER, T.; ORTLEEP, J.; MÜRLE, U.; MOLINARI, P. 2008. Ecological effects of a long-term flood program in a flow-regulated river, **Journal of Alpine Research**, 96: 125-134.

MANTOVANI, A; *et al.*, **Inventário e Manejo Florestal: Amostragem, Caracterização de Estádios Sucessionais na Vegetação Catarinense e Manejo do Palmiteiro (*euterpe edulis*) em Regime de Rendimento Sustentável**. Núcleo De Pesquisas Em Florestas Tropicais – NPFT/Florianópolis p.105, 2005.

MARCHI, T. C. de; JARENKOW, J. A. Estrutura do componente arbóreo de mata ribeirinha no rio Camaquã, município de Cristal, Rio Grande do Sul, Brasil, **Série Botânica**, 2008.

MARES, M.A. 1986. Conservation in South América: problems, consequences, and solutions. **Science** 233: 734-739.

MARGALEF, R. Ecologia. Barcelona: Omega, 1995.951p.

MARINHO-FILHO, J.S. & I. SAZIMA. 1989. **Activity patterns of six phyllostomid bat species in Southeastern Brazil**. **Revista Brasileira de Biologia**. **49**: 777-782.

MARINHO-FILHO, J.S. & I. SAZIMA. 1998. Brazilian bats and conservation biology: a first survey, p. 282-294. In: T.H. KUNZ & P.A. RACEY (Eds). **Bat biology and conservation. Washington, Smithsonian Institution Press**, XIV+365p.

MARINHO-FILHO, J.S. 1991. **The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil**. **J. Trop. Ecol. 7**(1): 59-67.

MARINHO-FILHO, J.S. 1996. **Padrões de distribuição da diversidade de morcegos na floresta atlântica do sudeste e sul do Brasil**. **Base de dados tropicais (BDT).** São Paulo.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

MARINI, M.A. & GARCIA, F.I. 2005. Conservação de aves no Brasil. Megadiversidade, 1:95-102.

MARQUES, O. A. V., Eterovic, A. & Sazima, I. **Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar**. Holos: Campinas, 184 p. 2001.

MATEUCCI, S.D; COLMA, A.1982. **La metodologia para el estudo de La vegetacion**.

MATHEUS, C. E. & TUNDISI, J. G. **Estudo físico-químico e ecológico dos rios da bacia hidrográfica do Ribeirão e Represa do Lobo** (Broa). **Limnologia e manejo de represas**, série: Monografias em limnologia. Tundisi, J. G. (Ed.) v.1, n. 1. p. 417-471, 1998.

MAY, R.M. 1988. How **many species are there on earth? Science** 241: 1441-1449.

MAZZOLLI, M. **Ocorrência de Puma concolor (Linnaeus) (Felidae, Carnívora) em áreas de vegetação remanescente de Santa Catarina, Brasil**. **Revista Brasileira de Zoologia** 10:581-587. 1993.

MCCAFFERTYM W. P., LUGO-ORTIZ, C. R. & JOCOBI, G. Z. 1997. Mayfly fauna of New Mexico, Great Basin Naturalist 57: 283-314.

MEDELLÍN, R. et al. **Identificación de los murciélagos de México: claves de campo (Publicaciones especiales n. 2)**. México: Asociación Mexicana de Mastozoologia A. C., 1997. 89 p.

MELO, G. A. S. ed. 2003. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil.** São Paulo, Loyola - Centro Universitário São Camilo - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 429 p.

MELO, M. S.; MENEGUZZO, I. S. **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. In: DITZEL, C. H. M.; LÖWEN SAHR, C. L. Espaço e Cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2001. p. 415-428.

MENDONÇA, F. A Tipologia climática – Gênese, características e tendência. STIPP N. A. F. et.al (Org) Macrozoneamento da bacia hidrográfica do rio Tibagi/PR. Londrina: Editora UEL, 2000.

MENEZES, N. A. Três novas espécies de *Oligosarcus* Günther, 1864 e redefinição taxonômica das demais espécies do gênero (Osteichthyes, Teleostei, Characidae). Bolm. Zool. Univ. S. Paulo. 11: 1-39, 1987.

MENEZES, N. A., WEITZMAN, S. H., & BURNS, J. R. A systematic review of *Planaltina* (Teleostei: Characiformes: Characidae: Glandulocaudinae: Diapomini) with a description of two new species from the upper rio Paraná. Brazil. Proc. Biol. Soc. Wash. 116 (3): 557-600. 2003.

MENZEL, R.G.; COOPER, C.M. Small impoundments and ponts. In: HACKNEY, C. T.; ADAMS, S. M.; MARINS, W. H. (Eds.), **Biodiversity of the Southeastern United States: aquatic communities.** New York: John Wiley & Sons, Inc., 1992. p. 389-420.

MERRITT, R.W. & K.W. CUMMINS.1996. **An introduction to the aquatic insects of North America.** Dubuque, Kendall/Hunt, 3rd ed., 722p.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

Método Visual para Identificação de Morcegos do Distrito Federal - Diretoria de vigilância Ambiental SES/GDF. Disponível em: http://www.santuariodocaraca.com.br/cultura/ver_mamifero.php?codigo=68.

MICRONAL, Equipamentos. **Artigos Técnicos.** Disponível em: http://www.micronal.com.br/artigostecnicos/saude_agua.htm.

MIKICH, S.B. & R.S. Bérnils. 2004. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. CD-ROM.

MILLIKIN, R. A. **Comparison of spot, transect and plot methods for measuring the impact of florest pest control strategies on florest songbirds**. Ontário: Minister of suppley and services Canadá, 83p. 1988.

MINEROPAR (Minerais do Paraná S.A). **Geológico do estado do Paraná**. 2001. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/atlasgeo.pdf>. Acesso em Jan. 2020.

MINEROPAR. Folha de Pato Branco. 2006. Disponível em: < http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/Geologocos/pato_branco.PDF>. Acesso em: Jan. 2020.

MINEROPAR. Potencialidades e fragilidades das rochas do Estado do Paraná. 2006. Disponível em <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Contribuicoes_ZEE/Mineropar_2006.pdf>. Acesso em Jan. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2006. **Probio: dez anos de atuação**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA. 156 p.

MIRANDA, C. L.; LIMA, M. G.; M.; SANTOS, M. P. D.; SILVA JÚNIOR, J. S. **Ocorrência de Micoureus demerarae no estado do Piauí, Brasil**. Bioten – publicações prévias, v. 2, 1 – 4 p. Out. 2005.

MIRANDA, E. E. Natureza**, conservação e cultura: ensaios sobre a relação do homem com a natureza no Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2003. 180 p.

MITTERMEIER, R. A. et al. 2005. **Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil**. **Megadiversidade** 1: 14-21.

MITTERMEIER, R. A.; Werner, T.; Ayres, J. M. & Fonseca, G. A. B. 1992. **O país da megadiversidade**. Ciência Hoje, 14(81): 20-27.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Qualidade do Ar. Disponível em: https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar#:~:text=De%20uma%20forma%20geral%2C%20a,n%C3%A3o%20%C3%A0%20dispers%C3%A3o%20dos%20poluentes. Acesso: 11.08.2020

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **SISTEMA DE CÁLCULO DA QUALIDADE DA ÁGUA (SCQA) Estabelecimento das Equações do índice de Qualidade das Águas (IQA).** Relatório I, junho de 2005.

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

MORATO, S.A.A. 1995. **Padrões de distribuição de serpentes da floresta com araucária e ecossistemas associados na região sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MORELLATO, L.P.C. (Org.) **História Natural da Serra do Japí: ecologia e preservação de uma área florestada no sudeste do Brasil.** Campinas: UNICAMP/FAPESP, 321p. 1992.

MORRINSON, D.W. 1978. **Lunar phobia in a tropical fruit bat, Artibeus jamaicensis (Chiroptera, Phyllostomidae). Animal Behaviour**, New York. **26**: 852-855.

MOTTA-JÚNIOR, J.C. **Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estado de São Paulo.** Ararajuba, 1(6):65-71. 1990.

MOULTON, T.P. 1998. Saúde **integridade do ecossistema e o papel dos insetos aquáticos,** p. 281-298. *In*: J.L. NESSIMIAN & A.L. CARVALHO (Eds). **Ecologia de insetos aquáticos.** Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Série Oncologia brasiliensis, V+309p.

MP. Ministério Público. Faxinais. www.defensoriapublica.pr.def.br/2018/05/991/NUCIDH-recomenda-ao-Instituto-Ambiental-do-Parana-que-reconheca-o-Faxinal-de-Salso-como-ARESUR.html. Acessado em: 22/07/2020, ás 10:07.

MULLER, A. C. **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Makron Books, 1995. 412p.

MYERS, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. Fonseca & J. Kent. 2000. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature 403: 853-858.

NAKA, L.N., RODRIGUES, M. 2000. **As aves da ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; CAVICCHIOLI, M. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). A planície de inundação do alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos. Maringá: EDUEM: Nupelia, 1997. p. 281-306.

NELL, J.K. Impact of reservoirs. In: FREY, D. G. (Ed.), **Limnology in North America**. Madison: The University of Wisconsin Press, 1966. p. 575-593.

NETTO, C. F. et al. Análise da erosividade da chuva no estado do Paraná e cenários futuros impactados por mudanças climáticas globais. Revista Brasileira de Climatologia n° 14 – Vol. 22 – JAN/JUN 2018. Disponível em: <*revistas.ufpr.br* › revistaabclima › article › download>. Acesso em: 11.08.2020.

NOFFS, P. S. **Áreas degradadas**, In: NOFFS, P. S.; GALLI L. F.; GONÇALVES, J. C. Recuperação de áreas degradadas da Mata Atlântica. 2 ed., São Paulo. CESP, 2000. p.12-21.

NOGAROLLI, M**. Evolução climática do estado do Paraná: 1970 – 1999**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, curso de Mestrado, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná .2007. Disponível em: < https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/8806/EVOLU%C3%87%C3%83O%20CLIM%C3%81TICA%20DO%20ESTADO%20DO%20PARAN%C3%81%201970-1999%20-%20Mozart%20Nogarolli.PDF >. Acesso em Jan. 2020.

Nova cartografia social dos povos e comunidades tradicionais do Brasil SÉRIE FAXINALENSES DO SUL DO BRASIL, (2008).

NOWAK, R. M. **Walker's Bats of the World**. Introduction by Thomas H. Kunz and Elizabeth D. Pierson. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1994. 287 p.

NOWAK, R. M. **Walker's Mammals of the World**. 6 th ed., Vol. 1-2. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1991. 1629 p.

NOWAK, R. M. **Walker's Mammals of the World**. Vol. 1-2. 5 ed. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1999.

NUPELIA. Relatório Anual do Projeto "Ictiofauna e Biologia Pesqueira". Fundação Universidade Estadual de Maringá & Itaipu Binacional - Departamento de Meio Ambiente, VI, 1987, 306p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988. 434p.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. 6ª ed. Portugal: Fundação Calouste Gulbernkian, 2005. 927p.

ODUM, E.P. 1985. **Ecology.** Holt-Saunders. London. 244 p.

ODUM, Eugene P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 1988. 434p.

OEA. Cuenca del Rio de La Plata. Estudio para su planificación Y desarollo. Inventario de dados hidrológicos y climáticos. 1969. 272 p.

OENEMA, O.; ROEST, W.J., 1998; **Nitrogen and phosphorus losses from agriculture into surfece waters; the effects of policies and measures in the Netherlands.** Water Scienc and Thechynolog*. 37*(2):19-30, IAWQ.

OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K. **Guia de campo dos felinos do Brasil**. São Paulo: Instituto Pró – Carnívoros; Fundação Parque Zoológico de São Paulo; Sociedade de Zoológicos do Brasil; Pró – Vida Brasil. 2005.

OLMOS, F. **Observations on the behavior and population dynamics of some Brazilian AtlanticForest rodents**. **Mammalia** 55: 555-565. 1991.

ORTEGA, V.R., ENGEL, V.L. **Conservação da Biodiversidade em Remanescentes de Mata Atlântica na Região de Botucatu, SP**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, Anais... São Paulo: Rev. Inst. Florestal, v.4, p.839-52. 1992.

Palmares Fundação Cultural. 2020. Comunidades Quilombolas do Estado do Paraná. Disponível em: http://www.palmares.gov.br/sites/mapa/crqs-estados/crqs-pr-20072020.pdf. >. Acesso em: Ago. 2020.

PASCALICCHIO AE, **Contaminação por metais pesados**. São Paulo: Associação de Profissionais em Ciência Ambiental; 2002. p.31, 40-41.

PAVANELLI, C. S., CARAMASCHI, E. P. Composition of the ichthyofauna of two small tribritaries of the Paraná River, Porto Rico, paraná State, Brasil. Ichthyol. Explor. Freshwaters, 8: 23-31, 31, 1997.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

PAYNE, A.I. **The ecology of tropical rivers and lakes**. New York, John Wiley, 301p. 1986.

PECHMANN, J. H. K. et al. **Declining amphibian's populations: the problem of separating human impacts from natural fluetuations. Science**. Washington, 253: 825-940. 1991.

PEDRO, W.A. & V.A. TADDEI. 2002. **Temporal distribution of five bat species (Chiroptera, Phyllostomidae) from Panga Reserve, southeastern Brazil. Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **19** (3): 951-954.

PEDRO, W.A. 1998. **Diversidade de morcegos em habitats florestais fragmentados do Brasil (Chiroptera; Mammalia).** Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 128p.

PEDRO, W.A; M.P. GERALDES; G.G. LOPEZ & C.J.R. ALHO. 1995. **Fragmentação de hábitat e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo (Brasil). Chiroptera Neotropical**, Brasília, **1** (1): 4-6.

PELÁEZ-RODRÍGUEZ, M., 2001, Avaliação **da qualidade da água da bacia do alto Jacaré-Guaçu/SP (ribeirão do Feijão e rio do Monjolinho), através de variáveis químicas, físicas e biológicas.** 175p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlo, São Carlos, 2001.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENNA, D.A. **Inventário Florestal.** 1° ed. Curitiba: Editorado pelos autores, 1997, 316 p.

PERACCHI, A. L.; ROCHA, V. J. & REIS, N. R. dos. **Mamíferos não voadores da bacia do rio Tibagi**. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Eds.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, 2002. p. 223-247.

PEREIRA, D.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L.; MANSUR, M. C. D.& SILVA, M. C. P. da 2000. Malacofauna límnica do sistema de irrigação da microbacia do Arroio Capivari, Triunfo, RS, Brasil. **Biociências**, 8(1):137-157.

PEREIRA, G. P. et al. Capítulo 1: Formação e Caracterização dos solos. 2019. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202369/1/Formacao-e-caracterizacao-de-solos-2019.pdf. Acesso em: 11.08.2020.

PÉREZ, G.R., 1988. Guía **para El estudio de lós macro invertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**, Colombia, Bogotá. Editorial Presencia Ltda. 217 p.

PES, A. M. O; HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. **Rev. Bras. entomol.**, São Paulo, v. 49, n. 2, June 2005.

PETTS, G. E. **Impounded Rivers: perspectives for ecological management**. New York: John Wiley & Sons, 1984. 326p.

Plano Decenal de Assistência Social do Estado do Paraná : 2016-2025 / Conselho Estadual de Assistência Social – CEAS. - Curitiba, PR : Secretaria da Família e Desenvolvimento Social. 2017. 220 p. : il. 30 cm.

Plano Diretor Municipal de Pinhão. PREFEITURA MUNICIPAL DE PINHÃO. 2006.

POFF, N. L.; HART, D. D. **How dams vary and why it matters for the emerging science of dam removal**. BioScience, v. 52, n.8, p.659-669, 2002.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos ecológicos e metodológicos**, São Carlos: RiMa Editora, 2003. 130p.

POMPÊO, M. L. M. **Perspectivas da Limnologia no Brasil**, São Luís: Gráfica e Editora União, 198 pg., 1999.

POMPÊO, M. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; **Instituto de Bio ciências da USP**, 2017. 138 p. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/portal/macrofitas/all_book.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2018.

PORTARIA 130/2010. Aprova o **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Papagaios da Mata Atlântica**. PAN Papagaios da Mata Atlântica.

PORTARIA IAP Nº 059, DE 15 DE ABRIL DE 2015. Reconhece a **Lista Oficial de espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná**, estabelece normas de controle e dá outras providências.

PORTARIA n° 134 de 23 de dezembro de 2010. Aprova o **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central**. PAN Mamíferos da Mata Atlântica Central.

PORTARIA nº 21, de 17 de fevereiro de 2012. Aprova o P**lano de Ação Nacional para a Conservação dos Passeriformes Ameaçados dos Campos Sulinos e Espinilho** – PAN Passeriformes dos Campos Sulinos e Espinilho.

PORTARIA nº 25, de 17 de fevereiro de 2012. Aprova o **Plano de Ação Nacional para Conservação de Répteis e Anfíbios Ameaçados da Região Sul do Brasil** – PAN Herpetofauna do Sul.

PORTARIA nº 32, 27 de março de 2014. Aprova o **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Felinos** – PAN Pequenos Felinos.

PORTARIA nº 76, de 27 de junho de 2014. Aprova o **Plano de Ação Nacional para Conservação da Onça-parda** - PAN Onça-parda. PAN Onça Parda.

PORTARIA nº 77, de 27 de julho de 2016. Atualiza e aprova o Pl**ano de Ação Nacional para a Conservação das Aves Limícolas Migratórias** – PAN Aves Limícolas Migratórias,

PORTARIA nº 97, de 27 de agosto de 2010. Aprova o **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Cervídeos Brasileiros.** PAN Cervídeos Brasileiros.

Portaria SUREHMA nº 020/92 de 12 de maio de 1992. **Enquadrar os cursos d'água da Bacia do Rio Iguaçu,** de domínio do Estado do Paraná.

POUGH, et al. 2003. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu.

POUGH, F. H.; ANDREWS R. M.; CADLE, J.E.; M. L. CRUMP; A. H. SAVITZKI & WELLS, K. D. **Herpetology**. PrenticeHall, Upper Saddle River, New Jersey, 577p. 1998.

POUGH, F. Harvey; HEISER, John B; McFARLAND, Willian N. A vida dos vertebrados. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 1999. 798p.

Prefeitura de Pinhão. Disponível em: https://www.pinhao.pr.gov.br/. Acesso em 26/06/2020.

PRIMACK. R.B. & RODRIGUE, E. 2001. **Biologia da Conservação.** Ed. Planta, Londrina, PR.

Projeto nova cartografia social dos povos e comunidades tradicionais do Brasil, Núcleo Sul, 2008. Articulação Puxirão dos Povos Faxinalenses.

RAVERA, O. A comparative between diversity, similarity and biotic índices applied to the macroinvertebrates community of a small stream: the Ravellariver (Como Province, Northern Italy). **Aquatic Ecology**. 35: 97-107, 2001.

REBOUÇAS, A.C. Potencialidades hidrogeológicas dos basaltos da Bacia do Paraná no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Anais..., v.6, Recife: SBG. p.2963- 1976

RECKNAGEL, F.; BURCH, M.; JABLONSKAS, G.; MINNEY, J., 1998. **Combined effects of organic pollution and eutrophication in the south para reservoirs, South Australia;** Water Scienc and Thechynolog. 37 (2):113-120, IAWQ.

REDFORD, K.H. FONSECA, G. A. B. **The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado´s non-volant mammalian fauna**. Biotropica 18(2): 126-135. 1986.

REICE, S. R & WOHLENBERG. 1993. M. Monitoring freshwater benthic macroinvertebrates and benthic processes: measures for assessment of ecosystem health. In: RESH, V.H.

REIS, A. et al. 2003. **Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para os processos sucessionais. Natureza e Conservação** 1. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.

REIS, N. R. et al**. Mamíferos da Fazenda Monte Alegre: Centro Leste do Paraná – Brasil**. Londrina: 2005.

REIS, R. E., WEBER, C., MALABARBA, L. R. Review of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 from southern Brazil, with descriptions of three new species (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). Revue suisse Zool. Tome 97, Fasc.3. p. 729-766, Genéve, 1990.

RESOLUÇÃO Nº 49 CERH/PR, de 20 de dezembro de 2006 Dispõe sobre a instituição de **Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas** de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná

REYERS, B.; A.S. VAN JAARSVELD & M. KRUGER. 1999. Complementarity as a biodiversity indicator strategy. **Proceedings of the Royal Society London**, **Series B**, London**,** 267: 505–513.

RICHARDSON, J. S. 1992. Food, microhabitat, or both? Macroinvertebrates use of leaf accumulations in a montane stream. **Freshwater Biology***,* v. 27, p. 169-176.

RICHARDSON, J. S.; NEIL, W. E. Indirect of detritus manipulation in a montane stream. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciencies***,* v.48, p. 776-783, 1991.

RIDGELY, R.S., TUDOR, G. **The birds of South America**. Oxford: University Press, 2v. 1994.

RIGLER, F. H. Recognition of the possible: na advantage of empiricism in ecology. Can.J.Fish.Aquat.Sci.,39:1323-1331, 1982.

RINGUELET, Raul A. Fauna Ictica de los Embalses de Argentina, Perspectivas y Possibilidades. Semin. Med. Amb. Repress. OEA, Univ. Rep. Uruguay, 1:22-139, Montevideo, Uruguay, 1977.

ROGALSKI, J. M.; REIS, A.; HMELJEVSKI, K. V.; LENZI, M. Caracterização do sistema reprodutivo da reófita *Dyckia brevifolia* Baker, Rio Itajaí – Açu, SC. Porto Alegre - RS, **Revista brasileira de biociências**, vol. 5, supl. 1, p. 270 – 272, julho/2007.

ROLAND, F.; CESAR, D. E. & MARINHO, M. M. **Lições de Limnologia**. 1. ed. São Carlos: Rima. 532 p., 2005.

ROMANINI, P. U.; SHIMIZU, G. Y.; CRUZ, J.A.; FONTANA, S.C.; CARVALHO, M.A.J. & BICUDO, C.E.M. **Alterações ecológicas provocadas pela construção da barragem da UHE de Rosana sobre o baixo Rio Paranapanema**. São Paulo: Companhia Energética de São Paulo, 1994. 153p.

ROSÁRIO, L. A. 1996. **As aves em Santa Catarina**: distribuição geográfica e meio ambiente. Florianópolis: FATMA.

ROSENBER, G.D.M. (Eds.) **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates.** Chapman & Hall, p. 287-305, New York.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. *In*: Rosenberg, D. M. &Resh, V. H. (Eds.) **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York, Chapman & Hall. p. 1-9.

RUI, A.M.; M.E. FÁBIAN & J.O. MENEGHETI. 1999. **Distribuição geográfica e análise morfológica de Artibeus lituratus Olfers e de Artibeus fimbriatus Gray (Chiroptera, Phyllostomidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **16** (2): 447-460.

SABINO, J. & PRADO P. I. **Perfil do conhecimento da diversidade de vertebrados do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Programa Nacional de Diversidade Biológica (PRONABIO), 2000.

SAETHERSDAL M.; J.M. LINE& H.J.B. BIRKS. 1993. **How to maximise biological diversity in nature reserve selection: vascular plants and breeding birds in deciduous woodlands, western Norway.** Biological Conservation, Essex, 66: 131–138.

SALLES, F.F; da; SERRÃO, J. E.; FRANCISCHETTI, C. N. 2004. Baetidae (Ephemeroptera) na Região Sudeste do Brasil: novos registros e chave para os gêneros no estágio ninfal. **Neotropical Entomology**, Brasil, v. 35, n.5, p. 725-735.

SALVIO, G.M.M. Áreas Naturais Protegidas e Indicadores Socioeconômicos: O desafio da conservação da natureza. Jundiaí, Paco Editorial, 2017.

SAMPAIO, F.A.A. Estudos taxonômicos preliminares dos Characiformes na bacia do rio Iguaçu, com comentários sobre o endemismo desta fauna. São Carlos: UFSCar, 1988. 175 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos.

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; DALLA CÔRTE, A. P.; FERNANDES, L. A. V. **Inventários florestais: planejamento e execução**. Curitiba - PR. Editora Multi-Graphic, 2006.

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Bacias Hidrográficas de Santa Catarina: diagnóstico geral. Florianópolis: 1997. 163 p.

SANTOS CR. In: Azevedo FA, Chasin AAM. **Metais: gerenciamento da toxicidade**. Alumínio. Atheneu: Inter Tox 2003.

SAZIMA, I. & M. SAZIMA. 1977. **Solitary and group foraging: two flower-visiting patterns of the lesser spear-nosed bat Phyllostomus discolor**. **Biotropica**, **9**: 213-215.

SCARPIN, J. E. **Estudo dos fatores condicionantes do índice de desenvolvimento humano nos municípios do estado do Paraná:** instrumento de controladoria para a tomada de decisões na gestão governamental. Rev. Adm. Pública vol.41 no.5 Rio de Janeiro Sept./Oct. 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122007000500006&lang=pt&tlng=pt. Acesso em: Ago. 2020.

SCHAAF, Luciano Budant. **Florística , estrutura e dinâmica no período 1979 – 2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Paraná.** Curitiba. 131p. Dissertação (Curso de Pós - graduação em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 2001.

SCHAEFER, A. Critérios e Métodos para a Avaliação das Águas superficiais – Análise de Diversidade de Biocenoses. NIDECO, taim, UFRGS, 1980.

SCHAFFER, A. **Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais.** Porto Alegre: Editora UFRGS, 1985. 532p.

SCHNEIDER, P.R. **Diretrizes básicas para a confecção de plano de ordenamento florestal**. In: Manejo Florestal e a Informática, 1985, Santa Maria. Manejo Florestal e a Informática. Santa Maria : UFSM, 1985. v. 1. p. 4-12.

SCHULZE, M.D.; N.E. SEAVY & D.F. WHITACRE. 2000. **A comparison of the phyllostomid bat assemblages in indisturbed Neotropical forest and in forest fragments os a Slash-and-Burn farming mosaic in Petén, Guatemala. Biotropica**, Washington, **32** (1): 174-184.

SCIENTIA AGRÍCOLA. Sci. agric. Piracicaba, **Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano**. Vol. 59. Piracicaba. Jan/mar/2002.

SCOOTT, J.M. et al. 1987. **Species richness – a geographical approach to protecting future biological diversity. Bioscience** 37: 782-788.

SECHREST, W.W. & BROOKS, T.M. 2002. Biodiversity – threats. In: **Encyclopedia of Life Sciences**. MacMillan Publishers Ltd., Nature Publishing Groups.

SEGURA, M.O., VALENTE-NETO, F. & FONSECA-GESSNER, A.A. Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.**11(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/pt/abstract?article+bn0271101 2011.

SEMA, 2013. Portaria SEMA Nº 79 DE 31/10/2013. Reconhece a **Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul** e demais classificações, estabelece normas de controle e dá outras providências.

SENTELHAS, P.C.; ANGELOCCI, L.R. **Evapotranspiração:** Definições e Conceitos. 2012. Disponível em: http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce306/Aula8_2012.pdf. Acesso em 10.08.2020.

SETTI, A.A; LIMA, J.E.F.W; CHAVES, A.G. M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** 3ª ed. Brasília: ANEEL, ANA, 2001. 28p.

SEVERI, W. Ecologia do ictioplâncton no Pantanal de Barão de Melgaço, Bacia do Rio Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal de São Carlos. São Paulo. 260p.

SEVERI, W.; CORDEIRO, A.A.M. Catálogo de Peixes da Bacia do Rio Iguaçu. Curitiba: IAP/GTZ, 118 p. 1994.

SHANNON, C.E. E W. WEAVER. 1963. **The mathematical theory of communication**. Illinois University Press, Urbana.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 912 p. 1997.

SICK, H.; ROSÁRIO, L. A. DO; AZEVEDO, T. R. 1981. **Aves do estado de Santa Catarina -** lista sistemática baseada em bibliografia, material de museu e observação de campo. Sellowia, Série Zoologia,1: 7-51.

SIGA – Sistema de Informações de Geração da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica). **Capacidade de geração do Brasil e Estado do Paraná**. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOjR9> Acesso em 05.08.2020.

SIGRIST, T. 2007. **Aves do Brasil Oriental** = Birds of eastern Brazil / Tomas Sigrist, translated into english by Maria Teresa Quirino; ilustrado por Tomas Sigrist & Eduardo P. Brettas. (Série Guias de Campo) – São Paulo: Avis Brasilis -1ª ed. 448 p.

SILVA, F. **Mamíferos Silvestres – Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994. 246 p.

SILVA, V. C. B. **Criando mapa de susceptibilidade erosiva no ARCGIS**. 2013. Disponível em: < http://www.clickgeo.com.br/wp-content/uploads/2013/03/ClickGeo_tutorial-mapa-de-susceptibilidade-erosiva-arcgis.pdf> Acesso em: 12.08.2020.

SILVA, V. X. 2000. **Revisão sistemática do complexo *Bothrops neuwiedi* (Serpentes, Viperidae, Crotalinae)**. Tese de Doutorado, USP. São Paulo. 375 p.

SILVA, W.R. **As aves da Serra do Japi**. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.) **História Natural da Serra do Japí: ecologia e preservação de uma área florestada no sudeste do Brasil.** Campinas: UNICAMP/FAPESP, p.238 - 62. 1992.

SILVANO, D.L., G.R. COLLI, M.B.de O. DIXO, B.V.S. PIMENTA & H. C. WIEDERHECKER. **Anfíbios & Répteis**. Em: D. M. RAMBALDI & D.A.S. de OLIVEIRA. **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília MMA/SBF. Série Bidiversidade número 6, 510 p. 2003.

SILVANO. D.L., SEGALLA. M. V. **Conservação de anfíbios no Brasil.** Megadiversidade. Volume I. Número 1, 2005.

SILVEIRA. L. F., *et al,* 2008. **Plano de ação nacional para a conservação dos Galliformes ameaçados de extinção (acaruãs, jacus, jacutingas, mutuns e urus) / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.** – Brasília: ICMBio, 2008. 88p.: il. color. 29cm. (Série Espécies Ameaçadas, 6).

SIMIS, J.T.; SIMARD, R.R.; JOERN, B.C. **Phosphorus loss in agricultural drainage: historical perspective and current research.** Journal of Environmental Quality, v.27, p.277-293, 1998.

SIMMONS, N.B. & R.S. VOSS. 1998. **The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowdland rainforest fauna. part 1. Bats. Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, **237**: 1-219.

SIMONE, L. R. L. 2006. **Land and freshwater molluscs of Brazil**. São Paulo: EGB. 390p.

SMITH, G.R.; VAALA, D.A. & DINGFELDER, 2003. H.A. Distribution and abundanteo f macroinvertebrates within two temporary ponds. Hydrobiologia, 497:161-167.

SMITH, W. F., BARRELLA, W., CETRA, M. Comunidade de peixes como indicadora de poluição ambiental. Rev. Brasil. De Ecol. V.1, p67-71, 1997.

SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F. de; SOUZA, A.L. de. **Dendrometria e Inventário Florestal**. 1° ed. Viçosa: UFV, 2006.272 p.

SOARES. E. S., et alt, 2008. **Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Coordenação-Geral de Espécies Ameaçadas.** - Brasília: ICMBio, 2008. 136 p.; il. color. 29 cm. (Série Espécies Ameaçadas, 5).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA (SBH). **Lista completa de anfíbios e répteis do Brasil**. Disponível em http://www.sbherpetologia.org.br.

SOLDATELI, M.; BLACHER, C. **Considerações preliminares sobre o número e distribuição espaço/temporal de sinais de Lutra longicaudis (Olfers, 1818) (Carnívora: Mustelidae) nas lagoas da Conceição e do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. **Biotemas** 9:38-64. 1996.

Souza, Roberto Martins de "Na luta pela terra, nascemos faxinalenses": uma reinterpretação do campo intelectual de debates sobre os faxinais / Roberto Martins de Souza. – Curitiba, 2010. 335 f.

SPERLING. E. V *et al*. **Qualidade da água durante a formação de lagos profundos em cavas de mineração: estudo de caso do lago de Águas Claras – MG.** Eng. Sanit. Ambient. vol.9 no.3 Rio de Janeiro July/Sept. 2004.

STALLINGS, J. R. **Small mammal inventories in an eastern Brazilian park. Bulletin of the Florida State Museum**, Biological Sciences 34: 153-200. 1989.

STCP, 2017. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra da Baitaca**. STCP – Engenharia de Projetos Ltda. Curitiba Paraná, Junho de 2017.

STOTZ, D.F., et al. 1996. **Neotropical birds. Ecology and Conservation**. Chicago and London: The University of Chicago Press.

STRANECK, R.; OLMEDO E. V. de & CARRIZO, G. R. **Catalogo de voces de anfíbios argentinos**, Parte 1. Buenos Aires, Ediciones LOLA, 127 p. 1993.

STUART, S.N., J.S. Chanson, N.A. Cox, B.E. Young, A.S.L. Rodrigues, D.L. Fischman & R.W. Waller. 2004. **Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide.** Science 306: 1783-1786.

SUDERHSA, 2006; SEMA, 2004; SRH-MMA, Projeto Guarani 2006. http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/DADOS%20ESPACIAIS/Unidades_Hidrograficas_A4.pdf

SUDERHSA, 2006; SEMA, 2004; SRH-MMA, Projeto Guarani 2006. UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO PARANÁ. Disponível em: < http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/DADOS%20ESPACIAIS/Unidades_Hidrograficas_A4.pdf > Acesso em Jan. 2020.

SUDERHSA, 2006; SEMA, Projeto Guarani 2004. http://www.aguasparana.pr.gov.br/pagina-74.html

SUN, J.; LIU, D. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, v. 25, p. 1331-1346, 2003.

SUPERINTENDENCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HIDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Qualidade das águas interiores do Estado do Paraná**. 1987-1995. Curitiba. SUDERHSA, 1997, 257p.

SUTILI, Fabrício J. **Bioengenharia de solos no âmbito fluvial no sul do Brasil**, Tese (Doutorado) – Universidade Rural de Viena, 2007.

SUTILI, Fabrício J. Estabilização biotécnica no rio Pardinho – memória descritivo de execução. Santa Maria – RS, **Centro de Pesquisa Florestal e Ambiental – CEPEFLORA**, julho/2010.

SUZUKI, H. I. *et al.* Ictiofauna de quatro tributários do reservatório de Segredo. *In*: AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. *et al.* Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. EDUEM, 1997

TADDEI, V.A.; C.A. NOBILE & E. MORIELLE-VERSUTE. 1998. **Distribuição geográfica e análise morfométrica comparativa em Artibeus obscurus (Schinz, 1821) e Artibeus fimbriatus Gray, 1838** (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). **Ensaios e Ciências**, Campo Grande, **2** (2): 49-70.

TERBORGH, J. 1992. Maintenance of Diversity in Tropical Forest. **Biotropica**, Washington, v.24, n.2B. p. 243-292.

TERBORGH, J., et al. 2001. **Ecological meltdown in predator-free forest fragments. Science** 294: 1923-1925.

Terras de Faxinais / Organizadores: Alfredo Wagner Berno de Almeida, Roberto Martins de Souza. Autores: Joaquim Shiraishi Neto... [et al.] – Manaus: Edições da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, 2009.

TOLEDO, A.P; AGUDO, E.G.; TOLARICO, M.; CHINEZ, S.J., 1984. **Aplicação de modelos simplificados para avaliação da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais**; CETESB.

TOLEDO, M.C.B. **Avifauna em duas Reservas Fragmentadas de Mata Atlântica, na Serra da Mantiqueira – SP**. Piracicaba, 112p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Universidade de São Paulo. 1993.

TOLEDO. L. G. NICOLELLA. G. **Embrapa Meio Ambiente**, C.P. 69 - CEP: 13820-000 - Jaguariúna, SP. Disponível em www.cnpma.com.br.

TOLMASQUIM, M. T. et al. **Matriz energética brasileira:** uma prospectiva. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002007000300003. Acesso em 05.08.2020.

TOMAN, M.J.; STEINMAN, F. **Biological assessment of stream water quality**. Ljubljana: University of Ljubljana, 1995. 145p.

TRIPADVSOR. Restaurantes em Pinhão. Paraná. Disponível em: https://www.tripadvisor.com.br/Restaurants-g2348782-Pinhao_State_of_Parana.html. Acesso em: Ago. 2020.

TUNDISI, J. G... Tropical South America: present and perspectives. In: MARGALEF, R. (Ed.), **Limnology now: a paradigm of planetary problems**. New York: Elsevier Science B.V., 1994. p. 353-424.

TUNDISI, J.G.; MATSUMARA-TUNDISI, T.; HENRY, R.; ROCHA, O.; HINO, K., 1988. **Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do estado de São Paulo: eutrofização e manejo,** Limnologia e manejo de represas, série: monografias em limnologia, vol 1.

TURNER, D. **The Vampire Bat, a Field Study in Behavior and Ecology**. Baltimore and London: The John Hopkins University Press, 1975. 145 p.

UETZ, P., ETZOLD, T. & CHENNA, R. **The EMBL Reptile Database**. 1995.

UHE Santa Clara. Disponível em: https://mapio.net/pic/p-10137558/ Acesso em: Ago. 2020.

Usina Hidrelétrica de Santa Clara. Disponível em: ttps://www.pinhao.pr.gov.br/turismo-em-pinhao/. Acesso em 26/06/2020.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. **Mitt. int. Verein. Limnol.** v. 9, p. 1-38, 1958.

VALLADARES, G. S. **Modelo multicritério aditivo na geração de mapas de suscetibilidade à erosão em área rural.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.47, n.9, p.1376-1383, set. 2012. Disponível em: < https://www.scielo.br/pdf/pab/v47n9/23.pdf> Acesso em: 12.08.2020.

VAN DER PIJL, L. 1957. **The dispersal of plants by bats (Chiropterochory). Acta Botanica Neerlandica**, Amsterdam, **6**: 291-315.

VARI, R. P. & L. R. MALABARBA. Phylogeny and classification of neotropical fishes. Porto Alegre: Edipucrs,1998. 603p.

VARI. R. P. The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution endemism, and phylogenetic biogeography. In: Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns (W. R. Heyer & P. E. Vanzolini, eds). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 343-377. 1988.

VAUGHN, C. C. & HAKENKAMP, C. C. 2001. The Functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems**. Freshwater Biology** 46:1431-1446.

VAZZOLER, A. E. A. De M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM, 1996. 169 p.

VAZZOLER, A. E. A. de M.; SUZUKI, H. I.; MARQUES, E. E.; LIZAMA, M. L. A. P. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). A planície de inundação do alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos. Maringá: EDUEM: Nupelia, 1997. p. 249-265.

VAZZOLER, A. E. A. M. *et al.* Primeira maturação gonadal, períodos e areas de reprodução. In: VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO Â. A. & HAHN, N. S. (Eds). A planície de inundação do Alto Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos. Editora da Universidade Estadual de Maringá: 1997. pp. 249-265.

VERNER, J. **Measuring responses of avian communities to habitat manipulation. Studies in Avian Biology**, v. 6, p. 543-547. 1981.

VIANNA, A.L.P. **Análise da composição da avifauna na Estação Ecológica dos Caetetus, Município de Gália, Estado de São Paulo.** Botucatu. 54p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. 1999.

VIBRANZ, A. C.; SEVEGNANI, L., LINGNER, D. V.; GASPER, A. L.; SABBAGH, S. Inventário florístico florestal de Santa Catarina (IFFSC): Aspectos metodológicos e operacionais. Colombo – PR, **Pesquisa florestal brasileira,** nov./dez. 2010.

VIDAL-ABARCA, M.R.; SUÁREZ, M.L.; GÓMEZ, R.; GUERRERO, C.; SÁNTEZ-MONTOYA, M.M. & VELASCO, J. 2004. Intra-annual variation in benthic organic matter in a saline, semi-arid stream of southeast Spain (Chicamo stream).**Hidrobiología**, 523: 199-215.

VIEIRA, C. **Carnívoros do estado de São Paulo. Arq. Zool.**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 135-175, 1946.

VIEIRA, J.M.P.; PINHO, J.L.S.; DUARTE, A.A.L.S., 1998; **Eutrophication vulnerability analysis: a case study.** Water Scienc and Thechynolog.37 (3):121-128, IAWQ.

VIELLIARD, J.M.E. SILVA, W.R. **Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil**.In: Encontro Nacional dos Anilhadores de Aves, 4, 1990, Recife.Anais...Recife: Universidade Federal de Pernambuco, p.171-51. 1990.

Vila de Faxinal do Céu. Disponível em: ttps://www.pinhao.pr.gov.br/turismo-em-pinhao/. Acesso em 26/06/2020.

VILELLA, Fábio S. Avaliação da vulnerabilidade das espécies. *In:* FEPAM/UFGRS. Análise de fragilidades ambientais e da viabilidade de licenciamento de aproveitamentos hidrelétricos das bacias hidrográficas dos rios Ijuí e Butuí-Piratinim-Icamaquã. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

VIVO, M. 1998. **Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo**. In: Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX. Joly, C. A. & Bicudo, C. E. de M. (orgs.). pp. 53-66.

VIZOTTO, L.D. & V.A. TADDEI. 1973. **Chave para determinação de quirópteros brasileiros**. São José do Rio Lajeado Grande, Gráfica Francal, 72p.

VOLLENWEIDER, R.A.; KEREKES, J.J., 1981. **Background and summary results of the OECD cooperative program on eutrophication**. In restoration of Lakes and Inland Waters, EPA/ 440/5-81-010: 25-36

VON SPERLING, M., 1995. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos;** vol 1, SEGRAC, Minas Gerais.

VONO, Volney, *et al*. Biologia reprodutiva de três espécies simpátricas de peixes neotropicais: *Pimelodus maculatus* Lacépède (Siluriformes, Pimelodidae), *Leporinus amblyrhynchus* Garavello & Britski e *Schizodon nasutus* Kner (Characiformes, Anostomidae) do recém-formado Reservatório de Miranda, Alto paraná. Revta. Bras. Zoo. 19 (3): 819-826, 2002.

WALLAUER, J. P.; BECKER, M.; MARINS-SÁ, L. G.; LIERMANN, L. M.; PERRETTO, S. H.; SCHERMACK, V. **Levantamento dos mamíferos da Floresta Nacional de Três Barras – Santa Catarina. Biotemas** 13:103-127. 2000.

WARD, J. V. Ecological aspects of stream regulation: responses in downstream lotic reaches. **Water Pollution and Management Reviews**, v.2, p. 1-26, 1982.

WARD, J.V.; STANFORD, J.A. **The ecology of regulated streams**. New York: Plenum Press, 1979, 398p.

WEBSTER, W. & OWEN, R. **Morphological variation in the Ipanema bat,-Pygoderma bilabiatum- with description of a new subspecies**. **J. Mamm**. Lawrence, v. 64, n. 1, p. 146-149, 1983.

WETZEL, R. L. & LIKENS, G. E. **Limnological Analyses**, 2nd ed. Springer-Verlang, New York: 391p. 1991.

WETZEL, R. L. **Limnology**. 2nd ed. Washington: Sauders College Publ., 919p. 1983.

WETZEL, R.G., 1993. **Limnologia**, 2 ed., edit. Fundação Calauste Gulbernkian, Lisboa.

WHITE, D.S.; BRIGHAM, W.U.; DOYEN, J.T., 1984.**AquacticColeoptera**. *In*: An **introduction to the aquatic insects of North America.** Merritt, R. W. & Cummins, K. (eds.). Kendall/ Hunt Publish. Co. 721 p.

WIENS, J. A. **The ecology of bird communities**. Foundations and Patterns. Cambridge, University of Cambridge Press. 539p. 1994.

WIENS, J.A. 1989. **The ecology of bird communities**: foundations and patterns. Cambridge: Cambridge University Press.

WIGGTNS, G. B. 1996. **Larvae of the North American caddisfly Genera (Trichoptera).**2nd ed. (1998).University of Toronto Press.

WILCOX, B. A. e MURPHY, D. D. "**Conservation strategy: the effects of**

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

fragmentation on extinction." American Nat., 125, 879-887. 1985.

WILLIS, E.O. 1979. **The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil.** Pap. Avulsos Zool., 33(1):1-25.

WILLIS, E.O. **The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil. Pap. Avulsos Zool**., 33(1):1-25. 1979

WILLIS, E.O., ONIKI, Y. **Levantamento preliminar em treze áreas do Estado de São Paulo. Rev. Bras. Biol.**, 41(1):121-35. 1981.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. **Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference**. Smithsonian Institution, Washington. 1993.

WILSON, E.O. 1997. A situação atual da diversidade biológica. In: WILSON, E.O. & PETER, F.M. (eds.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

XENO-CANTO. Canto de Aves. Disponivel em http://www.xeno-canto.org/.

YOUNG, B.E., S.N. Stuart, J.S. Chanson, N.A. Cox & T.M. Boucher. 2004. **Disappearing jewels: The status of NewWorld amphibians**. NatureServe, Arlington, EUA.

ZAGATTO, P.A.; LORENZETTI, M.L.; PEREZ, L.S.N.; MENEGON JR, N. & BURATINI, S.V. **Proposta de um novo índice de qualidade de água**. XXVI SIL CONGRESS, São Paulo, 23-29 de Julho de 1995.

ZAGO, S. PAIVA, D. P. (Orgs). Rio do Peixe - Atlas da Bacia Hidrográfica. Embrapa / Editora Unoesc, 2008.

ZANIBONI FILHO, E. 1998b. Preservação dos peixes migratórios do rio Uruguai. Relatório final, Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), Florianópolis, SC, 78 p.

ZANIBONI FILHO, E. SCHULZ, U. H. Migratory fishes of the Uruguay River. *In:* Carolsfeld, J. *et al.* Migratory Fishes of South America : Biology, Fisheries and Conservation Status. Published by Victoria, BC, Canada: World Fisheries Trust, 2003.

ZANIBONI FILHO, E., A. P. O. Nuñer, and S. Meurer. Monitoramento e manejo da ictiofauna do alto rio Uruguai – Espécies migradoras. Relatório final, Gerasul, Florianópolis, SC, 54 p, 2000.

ZANIBONI FILHO, E., *et al.* Catálogo Ilustrado de Peixes do Alto Rio Uruguai. Florianópolis: UFSC, 2004.

9. ANEXOS

O presente RAS - Relatório Ambiental Simplificado da PCH Aliança possui os seguintes anexos, os quais são parte integrante e indissociável deste relatório:

ANEXO 01 – ARTs

ANEXO 02 - Despacho ANEEL n° 3484.2017

ANEXO 03 - Mapa de localização da PCH na sub-bacia

ANEXO 04 - Mapa de localização da PCH no município de Pinhão

ANEXO 05 - Croqui de Localização da PCH Aliança

ANEXO 06 - Mapa do Trecho de Vazão Reduzida da PCH Aliança

ANEXO 07 - Plantas planialtimétrica da PCH Aliança

ANEXO 08 - Estruturas da PCH Aliança (Área Diretamente Afetada – ADA dos meios físico, biótico e socioecômico)

ANEXO 09 - Projeto Básico de Engenharia da PCH Aliança

ANEXO 10 - Caderno de desenhos PCH Aliança (Parte 1 de 2)

ANEXO 10 - Caderno de desenhos PCH Aliança (Parte 2 de 2)

ANEXO 11 - Cronograma de implantação da PCH

ANEXO 12 - Mapa da AII – Área de Influência Indireta (meios físico e biótico) – sub-bacia do rio Lajeado Grande

ANEXO 13 - Mapa da AII (meio socioeconômico) – município de Pinhão

ANEXO 14 - Mapa da AID – Área de Influência Direta (meios físico, biótico e socioeconômico) ;

ANEXO 15 - Mapa do uso do solo na AID da PCH Aliança

ANEXO 16 - Mapa da declividade da região da PCH Aliança

ANEXO 17 - Mapa Hipsométrico da região da PCH Aliança

ANEXO 18 - Mapa da classificação dos solos da região da PCH Aliança

ANEXO 19 - Mapa de suscetibilidade erosiva na região da PCH Aliança

ANEXO 20 - Mapa da geologia da região da PCH Aliança

ANEXO 21 - Mapa da litologia aflorante da região da PCH Aliança

Elis Regina Rodighero Leandro R. Bauke

ANEXO 22 - Mapa da litologia subjacente da região da PCH Aliança

ANEXO 23 - Mapa das unidades morfológicas da região da PCH Aliança

ANEXO 24 - Mapa da sub-unidade morfoescultural da região da PCH Aliança

ANEXO 25 - Mapa das Áreas Minerárias da região da PCH Aliança

ANEXO 26 - Mapa da Sub-Bacia do Rio Lajeado Grande

ANEXO 27 - Mapa de Pluviometria e Capacidade de Drenagem da Região da PCH Aliança

ANEXO 28 - Mapa das Unidades Aqüíferas da Região da PCH Aliança

ANEXO 29 - Mapa Hidrogeológico Região da PCH Aliança

ANEXO 30 - Unidade hidrolitológica aflorante da região da PCH Aliança

ANEXO 31 - Unidade hidrolitológica subjacente da região da PCH Aliança

ANEXO 32 - Mapa potenciométrico da região da PCH Aliança

ANEXO 33 - Mapa dos poços da região da PCH Aliança

ANEXO 34 - Recursos hídricos e APPs na AID da PCH Aliança

ANEXO 35 - Laudos laboratoriais de análise de água (julho 2020)

ANEXO 36 - Laudos laboratoriais das comunidades de fitoplâncton e zooplâncton

ANEXO 37 - Declaração do município com relação ao ponto de captação de água

ANEXO 38 - Mapa das formações florestais

ANEXO 39 - Inventário florestal da PCH Aliança

ANEXO 40 - Áreas de supressão e unidades amostrais

ANEXO 41 - Mapa do uso do solo da ADA

ANEXO 42 - Mapa de uso do solo na APP da AID

ANEXO 43 - Áreas de supressão previstas em APP

ANEXO 44 - Área de Preservação Permanente do reservatório

ANEXO 45 - Protocolo 16.673.947-0 - Solicitação de Manejo de Fauna

ANEXO 46 - Relatório de Levantamento de Fauna Terrestre

ANEXO 47 - Relatório de Levantamento da Ictiofauna

Elis Regina Rodrigues Leandro R. Bauke

ANEXO 47.1 - Relatório Levantamento da comunidade bentônica.

ANEXO 48 - Mapa da localização da PCH Aliança em relação às unidades de conservação

ANEXO 49 - Mapa da localização da PCH Aliança em relação às áreas urbanizadas

ANEXO 49 A - Questionário para caracterização da população da AID

ANEXO 50 – Mapa das Propriedades Lindeiras e Afetadas pela PCH

ANEXO 51 - Matricula n.5776 (Espólio de Edvel Aparecida Nunes Oliveira)

ANEXO 52 - Matrículas n.867 e 6264 (Aureo Ferreira Caldas)

ANEXO 53 - Matrícula n. 6254 (Florestal Segundo Planalto LTDA)

ANEXO 54 - Localização da PCH em relação às Terras Indígenas

ANEXO 55 - Localização da PCH em relação às Comunidades Quilombolas

ANEXO 56 - Localização da PCH em relação às Áreas de Faxinais

ANEXO 57 - Certidão do Uso do Solo fornecida pela Prefeitura de Pinhão

ANEXO 58 - Mapa dos Sítios Arqueológicos

ANEXO 59 - Mapa dos Sítios Paleontológicos

ANEXO 60 - Ofício e TR emitidos pelo IPHAN