

PCH PAREDINHA

PROJETO BÁSICO AMBIENTAL - PBA

Rio Cachoeira

Atualização - Fevereiro/2024



ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE FOTOS	xi
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xii
1 APRESENTAÇÃO	1
2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	2
2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	2
2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA	2
2.3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA.....	4
2.4 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	5
2.5 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	6
2.6 REVISÕES DE ARRANJO	7
3 PROGRAMAS AMBIENTAIS	9
3.1 PLANO E GESTÃO AMBIENTAL	10
3.1.1 Justificativa e Objetivos	10
3.1.2 Metodologia	10
3.1.3 Público-alvo.....	13
3.1.4 Metas.....	13
3.1.5 Indicadores	13
3.1.6 Agente Executor.....	13
3.1.7 Cronograma.....	14
3.2 PLANO AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO (PAC).....	14
3.2.1 Justificativa e Objetivos	14
3.2.2 Metodologia	14
3.2.3 Público-alvo.....	25
3.2.4 Metas.....	25
3.2.5 Indicadores.....	26
3.2.6 Agente Executor.....	26
3.2.7 Cronograma.....	27

3.3	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS	27
3.3.1	Justificativa e Objetivos	27
3.3.2	Metodologia	28
3.3.3	Público-alvo	42
3.3.4	Metas	42
3.3.5	Indicadores	42
3.3.6	Agente Executor	42
3.3.7	Cronograma	43
3.4	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS	43
3.4.1	Justificativa e Objetivos	43
3.4.2	Metodologia	44
3.4.3	Público-alvo	50
3.4.4	Metas	50
3.4.5	Indicadores	50
3.4.6	Agente Executor	50
3.4.7	Cronograma	51
3.5	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E MACRÓFITAS AQUÁTICAS	51
3.5.1	Justificativa e Objetivos	51
3.5.2	Metodologia	52
3.5.3	Público-alvo	62
3.5.4	Metas	62
3.5.5	Indicadores	62
3.5.6	Agente Executor	63
3.5.7	Cronograma	63
3.6	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL	63
3.6.1	Justificativa e Objetivos	63
3.6.2	Metodologia	64
3.6.3	Público-alvo	68
3.6.4	Metas	68
3.6.5	Indicadores	69
3.6.6	Agente Executor	69
3.6.7	Cronograma	69
3.7	PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA ICTIOFAUNA E MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS	70

3.7.1	Justificativa e Objetivos	70
3.7.2	Metodologia	70
3.7.3	Público-alvo	77
3.7.4	Metas	77
3.7.5	Indicadores	77
3.7.6	Agente Executor	77
3.7.7	Cronograma	78
3.8	PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA FAUNA	78
3.8.1	Justificativa e Objetivos	78
3.8.2	Metodologia	79
3.8.3	Público-alvo	92
3.8.4	Metas	92
3.8.5	Indicadores	93
3.8.6	Agente Executor	93
3.8.7	Cronograma	94
3.9	PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DE SUPRESSÃO VEGETAL E LIMPEZA DO RESERVATÓRIO	94
3.9.1	Justificativa e Objetivos	94
3.9.2	Metodologia	95
3.9.3	Público-alvo	102
3.9.4	Metas	103
3.9.5	Indicadores	103
3.9.6	Agente Executor	103
3.9.7	Cronograma	104
3.10	PROGRAMA DE RESGATE E REINTRODUÇÃO DE FLORA	104
3.10.1	Justificativa e Objetivos	104
3.10.2	Metodologia	105
3.10.3	Público-alvo	117
3.10.4	Metas	117
3.10.5	Indicadores	117
3.10.6	Agente Executor	118
3.10.7	Cronograma	118
3.11	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)	118
3.11.1	Justificativa e Objetivos	118
3.11.2	Metodologia	121

3.11.3	Público-alvo	139
3.11.4	Metas	139
3.11.5	Indicadores	139
3.11.6	Agente Executor	140
3.11.7	Cronograma	140
3.12	PROGRAMA DE RECOMPOSIÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) E REPOSIÇÃO FLORESTAL	140
3.12.1	Subprograma de Recomposição e Isolamento da Área de Preservação Permanente (APP) 140	
3.12.2	Subprograma de Compensação por Supressão Vegetal e Reposição Florestal ...	148
3.13	PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO ARTIFICIAL – PACUERA	152
3.13.1	Justificativa e Objetivos	152
3.13.2	Metodologia	152
3.13.3	Público-alvo	154
3.13.4	Metas	155
3.13.5	Indicadores	155
3.13.6	Agente Executor	155
3.13.7	Cronograma	155
3.14	PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	156
3.14.1	Justificativa e Objetivos	156
3.14.2	Metodologia	156
3.14.3	Público-alvo	158
3.14.4	Metas	158
3.14.5	Indicadores	158
3.14.6	Agente Executor	158
3.14.7	Cronograma	158
3.15	PROGRAMA DE GESTÃO FUNDIÁRIA	159
3.15.1	Justificativa e Objetivos	159
3.15.2	Metodologia	160
3.15.3	Público-alvo	163
3.15.4	Metas	164
3.15.5	Indicadores	164
3.15.6	Agente Executor	164
3.15.7	Cronograma	164

3.16	PROGRAMA DE PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO	165
3.16.1	Justificativa e Objetivos	165
3.16.2	Metodologia	166
3.16.3	Público-alvo	175
3.16.4	Metas	175
3.16.5	Indicadores	175
3.16.6	Agente Executor	175
3.16.7	Cronograma	176
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	177
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	178
	ANEXOS	185
	ANEXO 1 – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)	186
	ANEXO 2 – CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS (CTF)	187
	ANEXO 3 – DOCUMENTAÇÃO FUNDIÁRIA	188
	ANEXO 4 – MAPA DAS APPS DA PCH PAREDINHA	189

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – LISTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DA CONSTRUÇÃO CIVIL COM A CLASSIFICAÇÃO CONFORME A ABNT NBR 10.004/2004 E RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307/2002	30
TABELA 2 - CORES DA COLETA SELETIVA - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 275/2001	32
TABELA 3 – LISTAGEM E RESUMO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS.....	37
TABELA 4 – COORDENADAS DOS PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA	53
TABELA 5 – PARÂMETROS A SEREM ANALISADOS	54
TABELA 6 – CLASSIFICAÇÃO DAS FAIXAS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA O ESTADO DO PARANÁ	56
TABELA 7 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO PARA RIOS E RESERVATÓRIOS	57
TABELA 8 – MATRIZ COM VARIÁVEIS, CLASSES DE QUALIDADE E PESOS PARA O CÁLCULO DO IQAR	58
TABELA 9 – FAIXAS DE QUALIFICAÇÃO DO IQAR	59
TABELA 10 - FAIXAS DE QUALIFICAÇÃO DO ICF	59
TABELA 11 – COORDENADAS DOS PONTOS DE COLETA DURANTE AS AMOSTRAGENS DA ICTIOFAUNA E LIMNOLOGIA (MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS), NO RIO CACHOEIRA, PARA A PCH PAREDINHA.	71
TABELA 12 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE FITO E ZOOPLANCTÔNICA.	74
TABELA 13 – EQUIPAMENTO MÍNIMO A SER UTILIZADO PARA CADA EQUIPE DE RESGATE DURANTE A EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES NA PCH PAREDINHA.	75
TABELA 14 – EQUIPAMENTO MÍNIMO A SER UTILIZADO PARA CADA EQUIPE DE RESGATE DE FAUNA DURANTE A EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES NA PCH PAREDINHA.	90
TABELA 15 – EQUIPAMENTO MÍNIMO PARA A UNIDADE MÓVEL DE TRIAGEM E/OU NA BASE DA EQUIPE DE RESGATE, DA PCH PAREDINHA.....	91
TABELA 16 – ÁREAS DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, POR ESTRUTURA	97

TABELA 17 – LISTA DE ESPÉCIES-ALVO PARA O RESGATE DE FLORA NA PCH PAREDINHA	106
TABELA 18 – PRINCIPAIS TÉCNICAS DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES, SEGUNDO O TIPO DE FRUTO	113
TABELA 19 – ESPÉCIES INDICADAS PARA ADUBAÇÃO VERDE.....	128
TABELA 20 – ESPÉCIES INDICADAS PARA O PLANTIO POR MUDAS.....	130
TABELA 21 – ATRIBUTOS DO RIO E DA APP NATURAL NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO RESERVATÓRIO DA PCH PAREDINHA	142
TABELA 22 – PARÂMETROS PARA CÁLCULO DE FAIXA DE APP (FMAP) DA PCH PAREDINHA	142
TABELA 23 – USO DO SOLO DA NOVA APP DA PCH PAREDINHA E ENTORNO.....	144
TABELA 24 – RESUMO FUNDIÁRIO PCH PAREDINHA	144
TABELA 25 – PROJEÇÃO DA VEGETAÇÃO A SER SUPRIMIDA PARA A IMPLANTAÇÃO DA PCH PAREDINHA.....	150
TABELA 26 – RESUMO FUNDIÁRIO PCH PAREDINHA	160

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH PAREDINHA	5
FIGURA 2 – ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO (ARRANJO DEFINITIVO PBC VER 3 X PBV – REV 1)	8
FIGURA 3 – ORGANOGRAMA DE PESSOAL DO PGA.....	11
FIGURA 4 – TRÂMITE DAS NOTIFICAÇÕES DE NÃO CONFORMIDADE (NNC).....	12
FIGURA 5 – ESCALA DE RINGELMANN E INSTRUÇÕES DE USO	25
FIGURA 6 – EXEMPLO DE RECIPIENTES DE COLETA DE RESÍDUOS.....	33
FIGURA 7 – EXEMPLO DE BOMBONAS E TAMBORES DE COLETA DE RESÍDUOS.....	33
FIGURA 8 – EXEMPLO DE BAGS DE COLETA DE RESÍDUOS	33
FIGURA 9 – EXEMPLO DE CAÇAMBAS PARA ACONDICIONAMENTO/COLETA DE RESÍDUOS	33
FIGURA 10 –EXEMPLO DE BAIAS PARA ACONDICIONAMENTO TEMPORÁRIO DE RESÍDUOS	34
FIGURA 11 – PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	53
FIGURA 12 – PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	60
FIGURA 13 – PONTOS DE AMOSTRAGEM PARA A ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS.	72
FIGURA 14 – ÁREAS AMOSTRAIS PROPOSTAS PARA REALIZAÇÃO DO MONITORAMENTO POR MEIO DOS MÉTODOS FAUNÍSTICOS ESPECÍFICOS	80
FIGURA 15 – ÁREAS AMOSTRAIS PROPOSTAS PARA REALIZAÇÃO DO MONITORAMENTO DA FAUNA CAVERNÍCOLA POR MEIO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS.....	83
FIGURA 16 – MODELO DE FICHA DE CAMPO SIMPLIFICADA PARA O MONITORAMENTO DE FAUNA CAVERNÍCOLA	85
FIGURA 17 – ESTRUTURAS DA PCH PAREDINHA	96
FIGURA 18 – LOCALIZAÇÃO DAS CAVIDADES ENCONTRADAS A MENOS DE 250 METROS DA ÁREA DE SUPRESSÃO	108

FIGURA 19 – LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE CASA DE PEDRA, SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA E SUPRESSÃO VEGETAL	109
FIGURA 20 – LOCALIZAÇÃO DO ABRIGO DA PEDRA CINZA, SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA E SUPRESSÃO VEGETAL	110
FIGURA 21 – LOCALIZAÇÃO DA LAPA DAS BRIÓFITAS, SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA E SUPRESSÃO VEGETAL	111
FIGURA 22 – ÁREAS PASSÍVEIS DE RECUPERAÇÃO.....	120
FIGURA 23 – PLANTIO DE MUDAS EM LINHA, ESPAÇAMENTO (3X2 M) E PROPORÇÃO DE ESPÉCIES DE ACORDO COM O GRUPO FUNCIONAL/SINÚSIA.	133
FIGURA 24 – EXEMPLOS DE TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO PARA ATRAÇÃO DE FAUNA. (A-C) POLEIROS ARTIFICIAIS; (D) NÚCLEO DE GALHARIA.....	135
FIGURA 25 – TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO DE TRANSPOSIÇÃO DE SOLO E SERRAPILHEIRA.	136
FIGURA 26 – USO DO SOLO E PROJEÇÃO DA NOVA APP DO RESERVATÓRIO.....	143
FIGURA 27 – APP DA PCH PAREDINHA A RECUPERAR.....	145
FIGURA 28 – PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVERNA CASA DE PEDRA	170
FIGURA 29 – PLANTA TOPOGRÁFICA DA LAPA DAS BRIÓFITAS	171
FIGURA 30 – PLANTA TOPOGRÁFICA DO ABRIGO DA PEDRA CINZA	172
FIGURA 31 – LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL CASA DE PEDRA EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO.....	174

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1 – SINALIZAÇÃO EM VIA DE ACESSO	20
FOTO 2 – SINALIZAÇÃO DE INDICATIVO DE DIREÇÃO	20
FOTO 3 – SINALIZAÇÃO DE INDICAÇÃO DE VELOCIDADE	20
FOTO 4 – SINALIZAÇÃO PRÓXIMO DE ÁREA COM ATIVIDADE DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO	20
FOTO 5 – EXEMPLO DE SINALIZAÇÃO EDUCATIVA	21
FOTO 6 – EXEMPLO DE ATIVIDADE EDUCATIVA ENVOLVENDO TRABALHADORES	22
FOTO 7 – MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DA CGH CACHOEIRA	61
FOTO 8 – MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DA CGH CACHOEIRA	61
FOTO 9 – MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA MARGEM DO RESERVATÓRIO DA CGH CACHOEIRA	61
FOTO 10 – MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA MARGEM DO RESERVATÓRIO DA CGH CACHOEIRA	61
FOTO 11 – EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NAS ATIVIDADES DE RESGATE DE FAUNA AQUÁTICA	76
FOTO 12 – EXEMPLO DE AERADORES PORTÁTEIS UTILIZADOS PARA OXIGENAÇÃO TEMPORÁRIA	76

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADA	Área Diretamente Afetada
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
°C	Grau Celsius
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CM	Centímetro
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTF	Cadastro Técnico Federal
DLE	Departamento de Licenciamentos Especiais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FOM	Floresta Ombrófila Mista
ha	Hectare
IAP	Instituto Ambiental do Paraná (atual IAT)
IAT	Instituto Água e Terra
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICF	Índice da Comunidade Fitoplanctônica
ICZres	Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios
IET	Índice de Estado Trófico
IQA	Índice de Qualidade de Água (IQA)
IQAR	Índice de Qualidade de Água de Reservatórios
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
MW	Megawatt
NBR	Norma Brasileira
NNC	Notificação de Não Conformidade
PAC	Plano Ambiental da Construção
PB	Projeto Básico
PBA	Projeto Básico Ambiental
PBC	Projeto Básico Consolidado
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEDEST	Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo
SEMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Paraná
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

1 APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta a atualização do Projeto Básico Ambiental (PBA) da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Paredinha, cuja instalação é prevista para o rio Cachoeira, no município de Turvo, estado do Paraná.

O processo de licenciamento ambiental segue as diretrizes estabelecidas pela Resolução SEDEST nº 09/2021, a qual estabelece definições, critérios e procedimentos para o licenciamento de unidades de geração de energia elétrica a partir de potencial hidráulico, no âmbito do Estado do Paraná.

O licenciamento da PCH Paredinha teve início no ano de 2018, quando foi elaborado o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) que subsidiou a emissão da Licença Prévia (LP) nº 43.340 em fevereiro de 2021.

A versão inicial do Projeto Básico Ambiental (PBA) foi protocolado junto ao IAT no requerimento de Licença de Instalação em julho de 2022, em maio de 2023 passou por atualizações de acordo com o Projeto Básico Consolidado Revisão 2 - PBC Rev2 e a versão ora apresentada (dezembro de 2023), está atualizada de acordo com o Projeto Básico Consolidado Revisão 3 – PBC Rev3. Considera também a Licença Instalação (LI) nº 24176, expedida pelo IAT em 15 de dezembro de 2023 e a Autorização de Supressão da Vegetação – ASV nº 2041.5.2023.77261, emitida em 14 de dezembro de 2023 com a aprovação do Inventário Florestal.

Portanto, para subsidiar a instalação do empreendimento, este documento trata do detalhamento dos programas ambientais contendo as medidas necessárias para evitar, mitigar ou compensar os impactos ambientais diagnosticados no EIA. Cabe ressaltar que a execução dos programas ambientais aqui descritos é fundamental para a qualidade ambiental e cumprimento de mais uma etapa do processo de licenciamento do empreendimento, autorizando futuramente o seu funcionamento por meio da expedição da Licença de Operação (LO).

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

- ✓ **Razão Social:** Januário de Nápoli Geração de Energia S.A.
- ✓ **CNPJ:** 27.816.584/0001-24
- ✓ **CTF:** 8029805
- ✓ **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 5739 – Água Verde, CEP: 80.250-205 - Curitiba – PR
- ✓ **Telefone:** (41) 3512 - 0066

Representante Legal

- ✓ **Nome:** Cristiana Napoli Madureira da Silveira
- ✓ **CPF:** 003.978.779-60
- ✓ **Endereço:** Av. Sete de Setembro, nº 5739 – Água Verde, CEP: 80.250-205 - Curitiba – PR
- ✓ **E-mail:** cristiana@ibemapar.com.br
- ✓ **Telefone:** (41) 3512 - 0061

Profissional para Contato

- ✓ **Nome:** Vinícius Roberto Santos
- ✓ **CPF:** 055.809.459-73
- ✓ **Endereço:** Av. Sete de Setembro, nº 5739 – Água Verde, CEP: 80.250-205 - Curitiba – PR
- ✓ **E-mail:** vinicius.santos@ibemapar.com.br
- ✓ **Telefone:** (41) 99216 - 5988

2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Dados da Empresa Consultora

- ✓ **Razão Social:** Ambiotech Consultoria LTDA
- ✓ **CNPJ:** 04.004.535/0001-91

- ✓ Inscrição Estadual: isenta
- ✓ Inscrição Municipal: 07.01.0409109-9
- ✓ Cadastro Técnico Federal (CTF): 2041269
- ✓ **Endereço:** Avenida República Argentina, 1228, conj. 611, Vila Izabel, CEP 80.620-010, Curitiba - PR
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622

Representante Legal da Ambiotech Consultoria

- ✓ **Nome:** Adriana Malinowski
- ✓ **CPF:** 921.323.919-04
- ✓ **CTF:** 5.042.718
- ✓ **E-mail:** adriana.malinowski@ambiotech.com.br
- ✓ **Telefone/Fax:** (41) 3023-6622

Fundada em 2000, a Ambiotech se tornou empresa sólida de Engenharia Ambiental na prestação de serviços relacionados ao Licenciamento de grandes empreendimentos. Nas últimas duas décadas, tornou-se especialista em estudos ambientais, implantação de programas, monitoramentos, prospecções, diagnósticos, inventários, reflorestamentos de nativas, e toda a gama de serviços ambientais. Sob a direção dos engenheiros Adriana Malinowski e Daniel Macedo, a Ambiotech é formada por uma equipe de profissionais altamente reconhecidos no mercado e graduados em diferentes áreas, compondo um corpo técnico completo e altamente qualificado.

Ao longo do tempo, alcançou notável experiência e atingiu excelência num campo complexo e diverso de atividades, sempre com soluções que resultam em economia e ganho de tempo para seus clientes. Destacando-se na elaboração e execução de Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), Relatórios Ambientais Simplificados (RAS), Planos de Controle Ambientais (PCA), Planos Básicos Ambientais (PBA), entre outros projetos ambientais. A empresa atua nos mais variados tipos de empreendimento, desempenhando atividades em linhas de transmissão de energia e aproveitamentos hidrelétricos, como usinas (UHE), pequenas centrais (PCH) e centrais geradoras (CGH), parques eólicos, subestações, e ainda, ferrovias, rodovias, portos e aterros sanitários, entre outros. Demais atividades desenvolvidas pela empresa podem ser apreciadas em www.ambiotech.com.br.

2.3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA

Nome	Formação Profissional	Função / Especialidade	Nº de Registro em Conselho de Classe
Daniel Macedo Neto	Engenheiro Ambiental, Dr.	Coordenação Geral	CREA-PR 95.095/D
Luciana Maciel Cardon Deboni	Engenheira Agrônoma, Esp.	Coordenação Técnica de Programas Resposnável técnica PRAD e Recomposição da APP	CREA-PR 69.522/D
Maria Dolores Alves dos S. Domit	Bióloga, Esp.	Programas do Meio Biótico	CRBIO 50.211/07D
Priscila Fátima Bohrer	Bióloga	Programas do Meio Biótico	CRBIO-PR 83.548/07 D
Felipe Fiuza de Lima	Engenheiro Florestal, M.Sc.	Programas do Meio Biótico	CREA-PR 86.131/D
Emílio Carlos Zilli Ruiz	Biólogo e Engenheiro Florestal, M.Sc.	Programas do Meio Biótico	CREA-PR 172.295/D
Melina Nagata Beltrane	Engenheira Ambiental	Redação de Programas	CREA-PR 148.460/D
Francisco Macedo Neto	Biólogo	Programa Proteção e Conservação do Patrimônio Espeleológico	CRBIO 62.344/07S
Jackson Goldbach	Geógrafo	Apoio em Geoprocessamento	CREA-PR 179.284/D

Ressalta-se que as Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) e respectivos Cadastros Técnicos Federais (CTFs) da equipe supracitada, são apresentados no ANEXO 01 e ANEXO 02, respectivamente.

2.4 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O empreendimento é previsto para o rio Cachoeira, município de Turvo/PR. O acesso à PCH Paredinha é realizado partindo do município de Guarapuava pela rodovia PR-466 em um percurso de aproximadamente 45 km em direção ao município de Turvo. Desta, segue-se então por aproximadamente 20 km pela Rodovia João Maria de Jesus, sentido Distrito de Faxinal da Boa Vista, até a chegada no empreendimento. A localização e acessos da PCH Paredinha, podem ser observados na Figura 1.

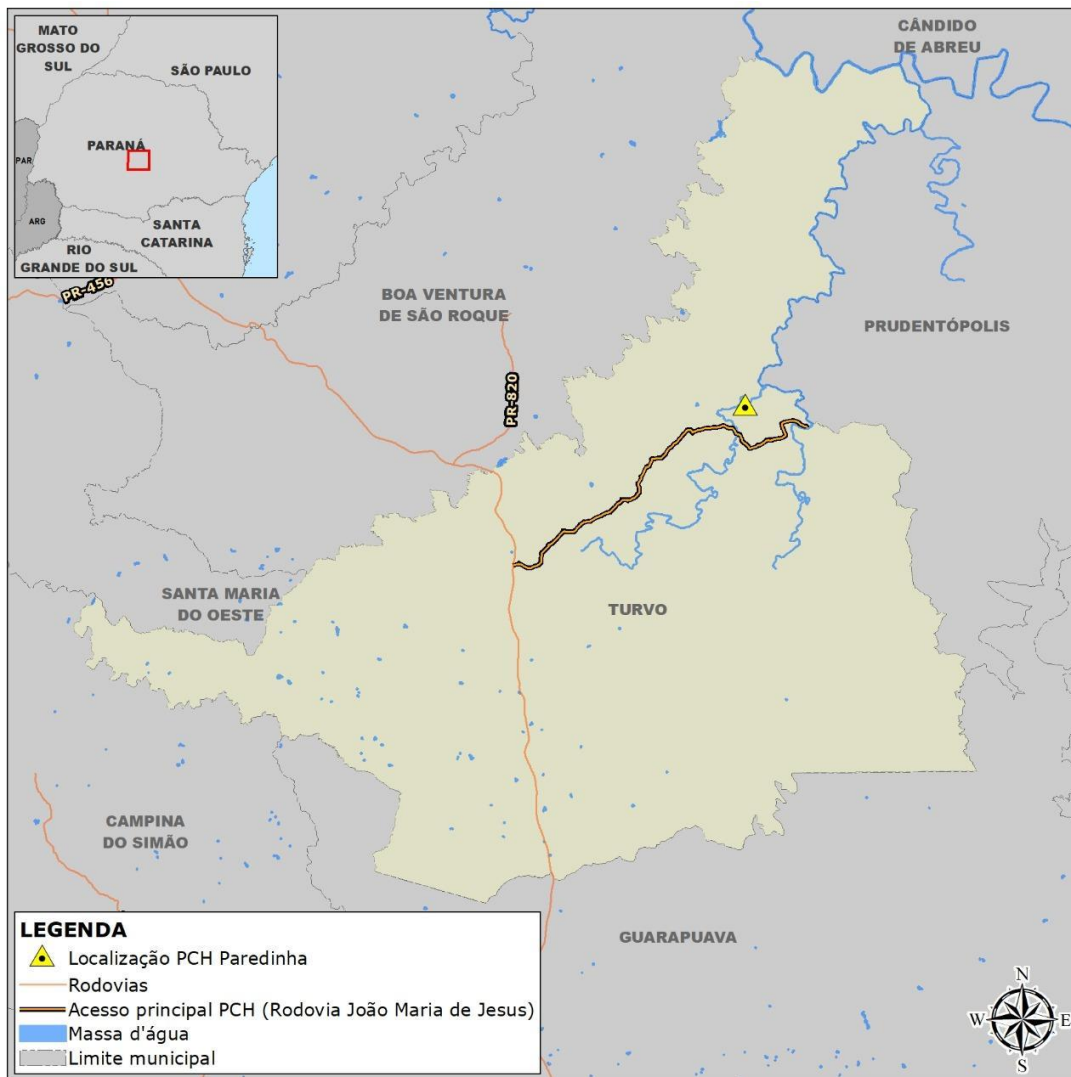


FIGURA 1 – ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH PAREDINHA
 FONTE: AMBIOTECH, 2022

2.5 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Paredinha operará no regime de produção independente de energia elétrica, com potência instalada de 21 MW e garantia física estimada de 12,07 MW médios. Sua área de intervenção está compreendida às margens e adjacências do rio Cachoeira, e possui 29,86 ha distribuídos entre áreas de apoio (canteiro, bota-fora e área de empréstimo), acessos (vias e pátios de circulação), planta estrutural e reservatório.

O arranjo geral do aproveitamento conta com as estruturas do barramento posicionadas em um novo eixo, a cerca de 500 m a montante da barragem atual da CGH Cachoeira, e terá um vertedouro de soleira espessa e livre com 60 m de extensão com cota na elevação 817,00 m e as laterais serão fechadas por barragens em concreto com 21 m de extensão na margem direita e 28,50 m na margem esquerda. A cota de coroamento das barragens é projetada para a elevação 820,80 m protegidas para a passagem das cheias com tempo de recorrência de 1.000 anos. Na margem direita está prevista a instalação de um descarregador de fundo que contará com uma comporta com dimensões de 1,00 m (L) x 1,00 m (H). No eixo do barramento está previsto o dispositivo de vazão sanitária para manutenção de 0,51 m³/s no TVR.

O sistema de adução/geração principal é composto de canal de adução, tomada d'água, túnel adutor, conduto forçado, casa de força e canal de fuga. O canal de adução tem extensão total de 45,00 m e largura no piso de 4,60 m. A cota de fundo na região da tomada d'água é projetada para a elevação 810,50 m, ou seja, 6,50 m abaixo do nível normal do reservatório.

A tomada d'água é uma estrutura em concreto armado com 4,60 m de largura, 11,10 m de altura e extensão de 17,00 m. Esta estrutura é dotada de grade fina e comporta vagão acionada por pistão hidráulico. Faz parte da estrutura um pórtico metálico e uma máquina limpa grades.

O túnel adutor, com extensão total de 1.078 m, tem sua cota de piso inicial na elevação 810,50 m e desemboque na elevação 792,00 m com uma declividade de 0,018 m/m. O túnel será escavado integralmente em rochas basálticas ígneas e terá seção típica arco-retângulo com 4,00 m (L) x 4,20 m (H).

O conduto forçado, com diâmetro de 2,10 m, terá comprimento total de 372 m até a trifurcação. Do qual seguirão três condutos individuais com 1,20 m de diâmetro até o interior da casa de força para se acoplarem a três turbinas do tipo Francis simples horizontal com capacidade de engolimento nominal de 4,56 m³/s cada, totalizando 13,68 m³/s de capacidade máxima de adução pelo empreendimento.

2.6 REVISÕES DE ARRANJO

Visando à otimização do projeto, o arranjo proposto inicialmente (PBC Rev 1) para o empreendimento na fase de requerimento de Licença de Instalação (LI), passou por avanços durante a fase de Projeto Executivo. Estes aprimoramentos tiveram como foco principal adequações nos acessos e nas áreas de apoio do empreendimento e foram documentadas no processo de licenciamento em abril e maio de 2023 (leia-se PBC Rev 2).

No âmbito do PBC Rev 2, o acesso à casa de força, conduto e canal de fuga passou por um refinamento, o qual proporcionou alteração de traçado, para uma opção que traz maior segurança, além da redução do quantitativo da supressão da vegetação em 1,9 ha (8,5%), quando comparado ao traçado anterior. Ademais, a área de apoio prevista para a margem esquerda da barragem do empreendimento foi excluída, favorecendo a diminuição das áreas de intervenção e direcionando assim o maior fluxo da obra para a margem direita do rio Cachoeira.

Recentemente, pequenos ajustes foram propostos pela projetista para a região do barramento e incorporados ao projeto, sendo apresentado ao IAT no âmbito do presente estudo, arranjo intitulado PBC Rev 3. Neste arranjo (PBC Rev 3), o acesso à barragem foi redirecionado, considerando conversão à direita partindo da barragem e seguindo por acesso já existente até a área prevista para o bota-fora 1. Em outros termos, no arranjo PBC Rev 3 o projeto deixa de utilizar a via interna da CGH Cachoeira.

Diante do exposto, a Figura 2, apresenta um comparativo entre o PBC Rev 1 e o PBC Rev 3, arranjo definitivo das estruturas do empreendimento.

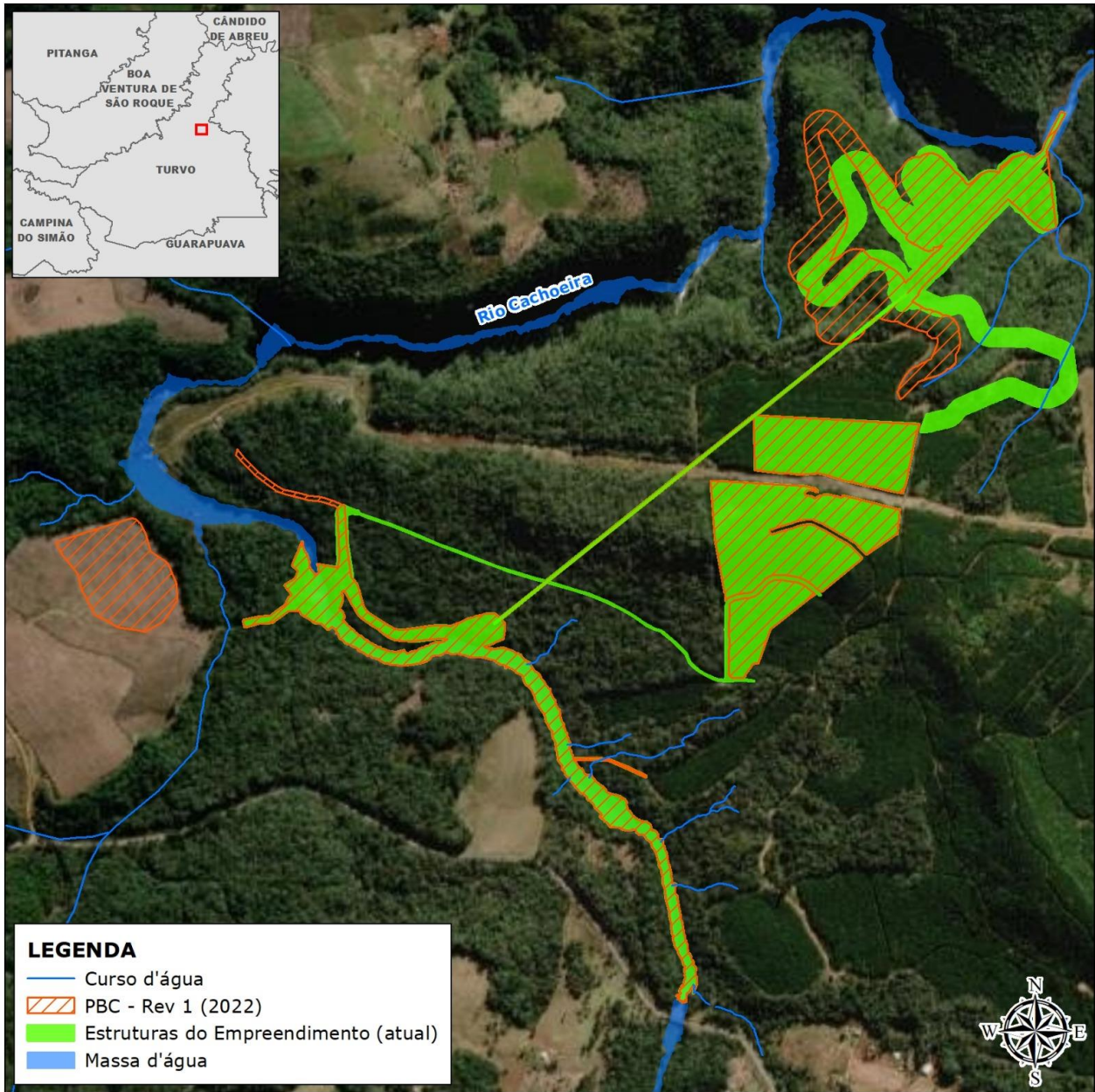


FIGURA 2 – ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO (ARRANJO DEFINITIVO PBC VER 3 X PBV – REV 1)
FONTE: AMBIOTECH, 2023

3 PROGRAMAS AMBIENTAIS

Neste capítulo são apresentados os programas e medidas ambientais necessários à implantação e operação do empreendimento, como forma de prevenir e minimizar os potenciais impactos negativos, bem como sugerir formas de potencializar os efeitos benéficos das interferências positivas.

Os programas aqui propostos foram avaliados quanto à sua viabilidade e eficácia pela equipe envolvida no presente estudo, tendo como base as legislações vigentes e as experiências diversas acumuladas em empreendimentos similares.

O objetivo final é que a implementação destes programas permita que a inserção do empreendimento seja equilibrada e sustentável, promovendo ações ambientais que previnam, controlem, ou em último caso, compensem satisfatoriamente os impactos ambientais.

Para descrever os Programas Ambientais propostos foram utilizados os seguintes atributos:

- ✓ **Justificativa e Objetivos:** explica, com base no diagnóstico e prognóstico, os motivos que resultaram na proposição do programa e os efeitos esperados com a sua execução;
- ✓ **Metodologia:** orienta o empreendedor quanto ao planejamento, ações, medidas e agentes a serem envolvidos para que o Programa venha a surtir o efeito desejado;
- ✓ **Público-alvo:** indica a quem se destinam as ações descritas na metodologia;
- ✓ **Metas:** as metas são detalhamentos dos objetivos estipulados para o Programa, e são transcritas em quantitativos;
- ✓ **Indicadores:** os indicadores estão atrelados a cada meta estabelecida e evidenciados a partir de parâmetros mensuráveis;
- ✓ **Agente Executor:** relaciona as instituições públicas e/ou empresas privadas, capazes de desenvolver o Programa mediante contrato de prestação de serviços ou convênio, e os órgãos públicos que devem apoiar o seu desenvolvimento, quando pertinente;
- ✓ **Cronograma:** apresenta o período e os prazos para execução das atividades previstas nas diretrizes gerais e tem como referencial o cronograma de construção do empreendimento.

3.1 PLANO E GESTÃO AMBIENTAL

3.1.1 Justificativa e Objetivos

A realização das obras da PCH Paredinha demandará do empreendedor uma estrutura gerencial que possibilite a efetiva implantação, o gerenciamento, o controle e a supervisão dos programas ambientais detalhados neste PBA, bem como a produção de relatórios técnicos e o atendimento às condicionantes do licenciamento ambiental, sempre objetivando a melhoria contínua e o atendimento da legislação vigente.

A fase de implantação é aquela onde ocorrem as maiores intervenções no ambiente. Vários impactos, porém, são passíveis de serem evitados, mitigados ou controlados durante as obras, por meio da aplicação de procedimentos de planejamento e controle ambiental.

O objetivo do presente Plano de Gestão Ambiental é estabelecer mecanismos de gerenciamento, acompanhamento, controle, supervisão, fluxo de informações e responsabilidades no que diz respeito às questões ambientais da obra (programas e medidas ambientais, condicionantes ambientais e legislação ambiental), bem como realizar a gestão intra programas e respectivas interações com todos os *stakeholders*.

3.1.2 Metodologia

A definição da estrutura de gestão ambiental, bem como as responsabilidades para a execução de todos os programas e medidas ambientais formam a metodologia executiva do presente programa.

Recomenda-se a designação de uma equipe de gestão ambiental para a obra, a qual deverá contar com representantes do empreendedor, da empreiteira e de empresa de consultoria ambiental.

Por parte do empreendedor, o representante poderá ser escolhido para atuar em questões específicas de meio ambiente. Quanto a parte da empreiteira, recomenda-se a escolha de um profissional lotado na obra, específico para responder por questões ambientais diretamente ligadas à construção (por exemplo: gerenciamento de resíduos ou efluentes, etc.).

Já a equipe de gestão ambiental da obra deverá contar com um Coordenador Ambiental (nível superior), que poderá ser vinculado à empresa de consultoria ambiental e um Inspetor Ambiental (nível superior ou técnico), além dos profissionais para programas que demandem mão-de-obra especializada. O Inspetor Ambiental deverá estar disponível para atender às demandas da obra sempre que necessário.

A Figura 2 apresenta o organograma de recursos humanos proposto para a gestão ambiental da PCH.

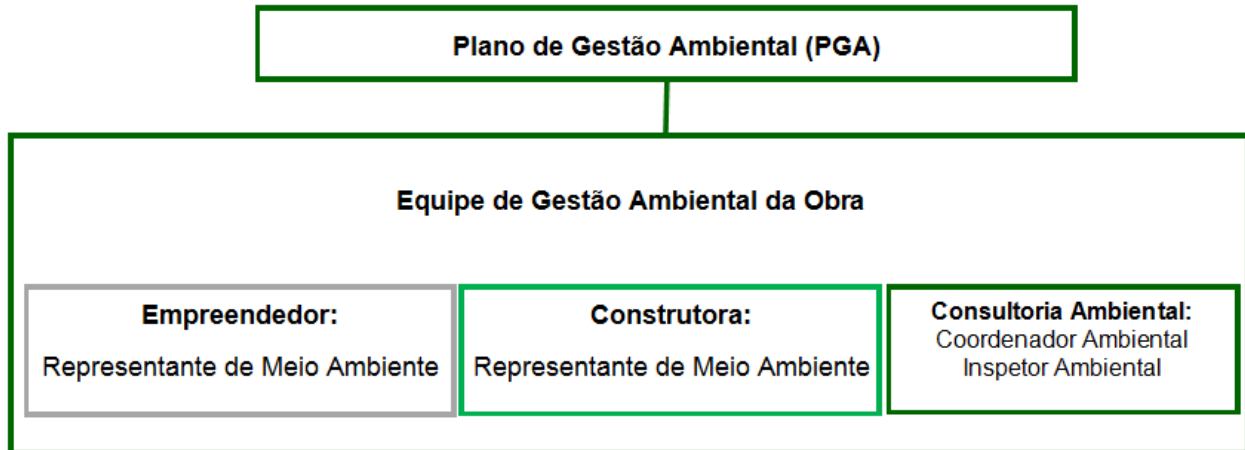


FIGURA 3 – ORGANOGRAMA DE PESSOAL DO PGA

A equipe de gestão ambiental deverá ser liderada pelo Coordenador Ambiental, cujas responsabilidades serão: coordenar o pessoal envolvido, convocar reuniões quando necessário, organizar as inspeções na obra, gerenciar os cronogramas e a emissão de relatórios; integrar as informações dos diferentes programas que, de alguma forma, interagem entre si; funcionar como elo de comunicação entre o empreendedor e os executores dos programas e entre o empreendedor e o órgão ambiental. O Coordenador Ambiental deverá, de acordo com a necessidade, realizar vistorias periódicas nas obras.

O Inspetor Ambiental será o membro da equipe de supervisão ambiental, relevante integrante da gestão ambiental da obra responsável pelo acompanhamento *full time* em campo de todas as atividades construtivas. Seu papel será trabalhar no ajuste da empreiteira em relação aos ditames do licenciamento ambiental, orientar a correção imediata de não conformidades, atender emergências ambientais, registrar por meio de fotografias as etapas da obra, abrir notificações de não conformidade, etc.

Caberá à equipe de gestão ambiental da obra a produção de relatórios parciais e final de execução dos programas ambientais. Esses relatórios serão elaborados pela empresa de consultoria ambiental, tendo como base relatórios e demais informações repassadas pela empreiteira.

Os instrumentos gerenciais para o acompanhamento das ações dos programas ambientais basicamente serão compostos de: inspeção ambiental periódicas, elaboração de relatórios

trimestrais para o empreendedor, além da realização de reuniões periódicas de acompanhamento conforme necessidades (recomendação mínima é mensal).

Quanto às ocorrências de não conformidades ambientais, recomenda-se o uso de notificações de não conformidade (NNC) para a devida comunicação dos responsáveis. Essas notificações deverão ser enviadas pela equipe de gestão ambiental da obra na forma de *e-mails*, que possibilitam a rápida comunicação e o registro de que a não conformidade foi informada. A comunicação oficial de uma não conformidade deve ser realizada assim que esta seja detectada.

Na identificação da não conformidade a equipe técnica da consultoria ambiental deverá prioritariamente orientar a equipe de campo e o superior responsável pela irregularidade, caso não seja possível sanar o passivo, então deverá ser elaborada a NNC com proposição de ações corretivas e prazos e encaminhar ao representante de meio ambiente do empreendedor. Em seguida, o empreendedor deverá encaminhar ao representante de meio ambiente da empreiteira que deverá tomar medidas corretivas dentro do prazo estipulado. Decorrido este prazo, a consultoria ambiental deverá realizar nova vistoria no local para verificar o atendimento da NNC, podendo esta ser reaberta ou encerrada.

A Figura 3 exibe o fluxograma do trâmite a ser realizado para as ocorrências de não conformidades.

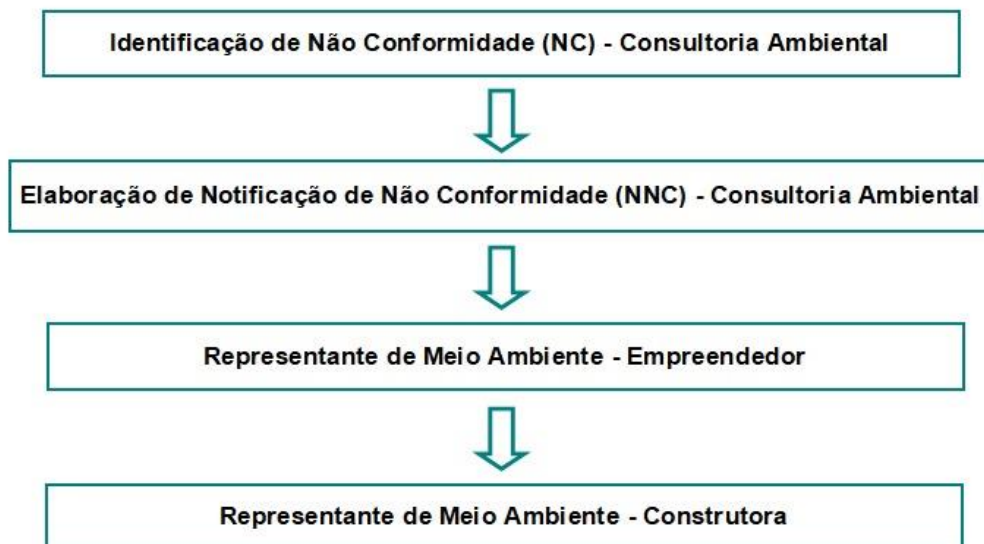


FIGURA 4 – TRÂMITE DAS NOTIFICAÇÕES DE NÃO CONFORMIDADE (NNC)

As recomendações e providências a serem tomadas em relação a uma não conformidade devem também fazer parte das notificações. Todas as notificações enviadas deverão constar no relatório trimestral de atividades.

Orientações e sugestões que visem antecipar a ocorrência de uma não conformidade, também poderão ser dadas por meio de *e-mails*.

A critério do empreendedor, a equipe de gestão ambiental da obra poderá receber relatórios e informações de outros programas deste PBA para inclusão no relatório de solicitação da Licença de Operação, que será enviado ao órgão ambiental.

3.1.3 Público-alvo

Empreendedor, empreiteira e órgão ambiental.

3.1.4 Metas

- ✓ Não receber nenhuma infração/notificação ambiental;
- ✓ Atender a todas as condicionantes do licenciamento ambiental; e
- ✓ Promover uma divisão de tarefas entre os integrantes da equipe de gestão ambiental.

3.1.5 Indicadores

- ✓ Número de infrações/notificações ambientais abertas e encerradas;
- ✓ Índice (%) de cumprimento das condicionantes ambientais;
- ✓ Índice (%) de cumprimento das demandas ambientais; e
- ✓ Índice (%) de demandas ambientais não respondidas.

3.1.6 Agente Executor

Este programa deverá ser executado pelo empreendedor, empreiteira e consultoria ambiental.

3.1.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	
Realização de reunião kick-off																							
Realização de Inspeções Ambientais nas obras																							
Realização de Reuniões Técnicas (quando necessário)																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																							
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																							

Início da Obra
Fim da Obra
Operação

3.2 PLANO AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO (PAC)

3.2.1 Justificativa e Objetivos

O Plano Ambiental da Construção (PAC) é apresentado para orientar e padronizar as ações da(s) construtora(s) em temas ambientais diretamente ligados às obras. Sabe-se que a instalação e desmobilização de canteiro de obras, transporte de materiais e equipamentos, movimentação de solos, abertura e melhorias de acessos, etc., são atividades capazes de gerar impactos ambientais que podem ser mitigados ou até mesmo evitados a partir de procedimentos de trabalho planejados e definidos.

Assim, mitigar ou evitar impactos advindos das atividades construtivas consiste no principal objetivo do PAC, cabendo esclarecer que outros temas ambientais ligados diretamente às obras, tais como monitoramento de processos erosivos, gerenciamento de resíduos sólidos, efluentes e recuperação de áreas degradadas, são abordados neste PBA em programas específicos.

3.2.2 Metodologia

Seguindo as diretrizes que constam no EIA da PCH Paredinha (TERRA AMBIENTAL, 2018), quando da proposição do PAC, foram definidos os seguintes temas chave para o desenvolvimento do Plano:

- ✓ Instalação e desmobilização de canteiro de obras;
- ✓ Transporte de materiais e equipamentos;
- ✓ Cuidados com bota-fora e drenagens;

- ✓ Integração e código de conduta dos trabalhadores; e
- ✓ Contratação de serviços e mão de obra local.

Visando complementar o escopo do PAC, foram acrescentados os seguintes temas:

- ✓ Sinalização e melhoria nas vias de acesso; e
- ✓ Controle de emissões atmosféricas.

3.2.2.1 Instalação e Desmobilização de Canteiro de Obras

A instalação de canteiro de obras e de todas as suas estruturas apresenta potencial de impacto ambiental pela concentração de pessoal, materiais e equipamentos num só local. De modo semelhante, a desmobilização com a saída de pessoal, desmontagem das estruturas temporárias e encerramento dos contratos com diversos prestadores de serviços, também apresenta potencial de impacto socioambiental se as ações e prazos não forem informados com boa antecedência a todos os interessados e se a recuperação de áreas degradadas não for corretamente executada.

Há previsão de uma área de cerca de 3,32 ha para instalação do canteiro de obras na PCH Paredinha. A implantação desta estrutura não gerará grandes alterações na dinâmica socioeconômica e ambiental local, uma vez que a região de Turvo, Distrito de Faxinal da Boa Vista, já conviveu com obras das PCH Boa Vista II.

Sendo assim, atenção especial deve ser dada à desmobilização da obra da PCH Paredinha, quando ocorrerá o fechamento de postos de emprego, desmontagem das estruturas temporárias e o encerramento dos contratos com prestadores de serviços diversos.

Essa desmobilização deve ser planejada antecipadamente, com ações de comunicação claras envolvendo os colaboradores de fora e também os colaboradores e fornecedores locais. Não obstante, o fim das obras trará impactos associados à retirada das estruturas provisórias de canteiro de obras e áreas de apoio.

As atividades propostas podem ser agrupadas em duas vertentes de atuação: a desmobilização da mão de obra e a desmobilização das áreas de apoio.

Desmobilização da Mão de Obra

Com relação à desmobilização da mão de obra é importante o estabelecimento de procedimentos para orientar o retorno dos trabalhadores migrantes para suas cidades de origem após a obra. Para

isso, sugere-se que a(s) construtora(s) promovam dispensas em etapas, divulgadas previamente de acordo com o planejamento do encerramento das atividades.

É fundamental que datas de aviso prévio e demissões sejam, sempre que possível, comunicadas com clareza e antecedência para os trabalhadores para que estes não sejam surpreendidos. Fornecedores terceirizados de alimentação, transporte de pessoal, locatários de casas usadas como alojamento, entre outros, também devem ser comunicados com clareza e antecedência sobre a fase de desmobilização.

Dentre as principais ações a serem desenvolvidas, destacam-se:

- ✓ Tornar público o cronograma das obras, como o objetivo de informar trabalhadores migrantes e a comunidade envolvida sobre o período de início e encerramento, de modo que a desmobilização ocorra de forma estruturada; e
- ✓ Promover a orientação aos trabalhadores dispensados direcionando-os para cadastro no SINE, Agência do Trabalhador de Turvo, Pitanga e Guarapuava, por exemplo.

É importante ressaltar ainda que, ações complementares tratadas no Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social também contribuirão para a mitigação dos potenciais impactos durante o período desmobilização da mão de obra.

Desmobilização das Áreas de Apoio

Quanto à desmobilização das áreas de apoio, assim que as atividades de obras forem finalizadas, estas deverão ser recuperadas em conformidade com as diretrizes estabelecidas no PRAD, os maquinários retirados e os materiais restantes deverão ser destinados para locais adequados, conforme diretrizes constantes no PGRS.

Assim, durante a desmobilização e recuperação das áreas de apoio será observada a conformidade com, pelo menos, os seguintes aspectos e todas as orientações constantes no PRAD:

- ✓ As instalações provisórias serão completamente desmobilizadas. Os terrenos serão limpos e os resíduos resultantes encaminhados para locais adequados e autorizados, conforme diretrizes constantes no PGRS;
- ✓ Os sistemas de tratamento de efluentes devem ser recuperados ou desativados; e
- ✓ A recuperação de toda a área deverá ser realizada em consonância com as diretrizes previstas no PRAD.

3.2.2.2 Cuidados com Bota-fora, Área de Empréstimo e Drenagens

O PAC também orienta especial atenção na definição e delimitação dos locais de bota-fora, bota-espera, áreas de empréstimo, além do cuidado para que essas áreas de apoio não afetem negativamente as drenagens (sejam elas perenes ou intermitentes). O layout da obra, de acordo com o Projeto Básico Consolidado, prevê a instalação das seguintes áreas de apoio (excluindo o canteiro já abordado no item anterior):

- ✓ Bota-fora 1 (montante) com área de 1,72 ha;
- ✓ Bota-fora 2 (jusante) com área de 3,94 ha; e
- ✓ Área de empréstimo com área de 2,76 ha.

Tais áreas de apoio já estão previstas para terrenos atualmente ocupados com silvicultura ou agricultura, não demandando a supressão de fragmentos de vegetação nativa. Assim, as recomendações ambientais gerais para a instalação e operação destas áreas de apoio são:

- ✓ Demarcar em campo, de maneira clara e visível, os limites de cada área licenciada;
- ✓ Fornecer orientação para os operadores de máquinas e veículos sobre os limites licenciados de cada área de apoio;
- ✓ Proceder o uso do terreno iniciando pelas cotas mais baixas no caso de bota-fora e bota-espera e pelas cotas mais altas no caso de área de empréstimo;
- ✓ Realizar escavação ou aterro em regime de constante horizontalização;
- ✓ Manter os locais permanentemente preparados para tomar chuva, com sistema de drenagem provisória desobstruído para direcionar águas pluviais, contando com dispositivos para retenção de solos carregados, tais como: dispositivos de retenção, bacias de amortecimento, controle dos caminhos preferenciais de escoamento;
- ✓ Afastamento mínimo de 30m de cursos d'água e de 50m de nascentes;
- ✓ Umectação das superfícies de trabalho e circulação em períodos de prolongada estiagem;
- ✓ Saias de aterro com inclinação máxima de 1H:1V e taludes de corte com inclinação máxima de 1H:1,5V; e
- ✓ Construir valeta de crista de corte.

3.2.2.3 Integração e Código de Conduta dos Trabalhadores

Logo no início das obras, é exigida a presença de todos os trabalhadores em reuniões de integração com foco em segurança e saúde do trabalho. Nesta integração deverão ser contemplados temas básicos de meio ambiente e sustentabilidade (além dos temas segurança e saúde do trabalho), com

distribuição de Cartilha do Trabalhador onde constam normas e recomendações individuais de segurança do trabalho, de saúde e higiene pessoal, de relacionamento com a comunidade local, podendo constar também a proibição do abate e da captura de animais silvestres, destinação de resíduos, uso racional da água, proibição da pesca, proibição do uso de armas de fogo e drogas, cuidados com o consumo de álcool, infecções sexualmente transmissíveis, respeito às mulheres, atenção aos limites de velocidade, entre outros.

Na prática, a Cartilha do Trabalhador e todos os temas abordados em reuniões de integração constituirão o Código de Conduta dos Trabalhadores, que será fiscalizado no âmbito do PAC e também do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, o qual detalhará mais temas de meio ambiente a serem trabalhados junto aos colaboradores da obra.

Para que as atividades com os trabalhadores não se limitem à fase inicial da obra, temas do PAC serão também abordados em breves reuniões mensais nos Diálogos Diários de Segurança (DDS) onde serão debatidas as temáticas ambientais mais relevantes para o tipo de obra, com vistas a reforçar em todos os colaboradores a sensibilização sobre assuntos ligados ao meio ambiente e à sustentabilidade, relacionados às atividades diárias de trabalho.

3.2.2.4 Contratação de Serviços e Mão de Obra Local

O município de Turvo conta com uma população de 12.977 habitantes, segundo estimativa do IBGE para o ano de 2021. Duas obras de PCHs encontravam-se em andamento e geraram oportunidades de contratação de serviços e postos de emprego no município: PCH Boa Vista II e PCH Confluência. Além disso, indústrias de beneficiamento de erva-mate, fabricação de embalagens, também se instalaram ou ampliaram recentemente suas atividades em Turvo, gerando oportunidades para a contratação de serviços e mão de obra local.

A construção da PCH Boa Vista II gerou cerca de 60 empregos locais e a da PCH Confluência gerou aproximados 140 postos de empregos locais. Ambas as obras trabalharam com um percentual referencial de 30% de contratação de mão de obra local (a depender da fase da obra e do nível de especialização que se faz necessário em cada fase).

Prevê-se que a PCH Paredinha também gerará empregos locais e estima-se que o mesmo estímulo à contratação de serviços e mão de obra local já aplicado na PCH Boa Vista II deva ter continuidade com as obras da PCH Paredinha. Ademais, será possível que vários trabalhadores que atuaram na PCH Boa Vista II sejam lotados na PCH Paredinha. Isso pode ser, inclusive, estratégico uma vez

que vários colaboradores já adquiriram experiência e maior conhecimento técnico nas funções que desempenham.

3.2.2.5 Sinalização e Melhoria nas Vias de Acesso

Tendo em vista as alterações de tráfego nas estradas e acessos, principalmente, não pavimentados, propõe-se a instalação de sinalização complementar para a segurança de trabalhadores das obras, moradores locais e demais usuários destas vias, além de ações de melhorias das vias de acesso.

As seguintes atividades estão previstas:

- ✓ Sinalização vertical e horizontal;
- ✓ Definição de horários limite para a circulação dos veículos e maquinários das obras;
- ✓ Treinamento dos motoristas e operadores de máquinas e equipamentos;
- ✓ Instrução aos colaboradores da obra e à comunidade com relação ao tráfego devido às obras; e
- ✓ Melhorias das vias.

Na sequência são detalhadas as referidas ações.

Sinalização Vertical e Horizontal

- ✓ **Sinalização da circulação de veículos e máquinas nas vias de acesso locais e regionais:** deverá ocorrer através da implantação de placas, as quais deverão ser fixadas ao longo das estradas de maior fluxo (como a Rod. João Maria de Jesus), em suas intersecções e principalmente próximo ao acesso ao canteiro de obras. A Foto 1 e a Foto 2 mostram alguns exemplos de sinalização ao longo de vias utilizadas em obras.



FOTO 1 – SINALIZAÇÃO EM VIA DE ACESSO
 FONTE: AMBIOTECH, 2022.



FOTO 2 – SINALIZAÇÃO DE INDICATIVO DE DIREÇÃO
 FONTE: AMBIOTECH, 2022.

- ✓ **Sinalização através de placas de regulamentação:** necessária a implantação de sinalização indicando a velocidade segura da via (Foto 3), indicação de locais de maior deslocamento da fauna, além de sinalização de locais de supressão da vegetação (Foto 4), entre outras atividades que se fizerem necessárias.



FOTO 3 – SINALIZAÇÃO DE INDICAÇÃO DE VELOCIDADE
 FONTE: AMBIOTECH, 2022.



FOTO 4 – SINALIZAÇÃO PRÓXIMO DE ÁREA COM ATIVIDADE DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO
 FONTE: AMBIOTECH, 2022.

- ✓ **Sinalização educativa:** tem por objetivo, além de orientar, estimular boas práticas nas áreas de canteiro de obras e vias de acesso, atingindo não só as equipes relacionadas as obras, mas a comunidade vizinha ao empreendimento, conforme exemplo: “use o cinto de segurança”, “obedeça à sinalização”, “só ultrapasse com segurança”, “verifique os freios”, “proibido caça e pesca”, “cuidado, não provoque incêndios” (Foto 5).



FOTO 5 – EXEMPLO DE SINALIZAÇÃO EDUCATIVA
FONTE: AMBIOTECH, 2022.

- ✓ **Dispositivos auxiliares:** são elementos cuja função é proporcionar maior segurança ao usuário da via, alertando-o sobre situações de perigo, obras, serviços e eventos que possam comprometer a segurança viária. Poderão ser utilizados cones, barreiras, tela plástica, fita zebraada ou faixas informativas.
- ✓ **Sinalização horizontal:** nos locais onde for identificado excesso de velocidade, mesmo com a implantação de placas orientativas, ou em locais com risco excessivo de acidentes recomenda-se a utilização de redutores de velocidade no formato de lombadas.

Definição de Horários Limite para a Circulação dos Veículos e Maquinários das Obras

Deverão ser estabelecidos critérios de horários para a circulação de veículos pesados e maquinários na proximidade de concentrações de residências, visando à segurança da população e limitação de perturbação à vizinhança.

Treinamento dos Motoristas e Operadores de Máquinas e Equipamentos

Realizar treinamento de motoristas e operadores de máquinas e equipamentos atuantes em atividades internas aos canteiros de obras, assim como os operários que utilizam as vias de acesso, visando à adoção de condutas seguras e adequadas. Tais informações deverão ser reforçadas durante os Diálogos Diários de Segurança (DDS) (Foto 6).



FOTO 6 – EXEMPLO DE ATIVIDADE EDUCATIVA ENVOLVENDO TRABALHADORES
FONTE: AMBIOTECH, 2022.

Instrução aos Colaboradores da Obra e Comunidade com Relação ao Tráfego Devido às Obras

Realização de ações orientativas junto às equipes da obra visando respeitar as velocidades estabelecidas para as vias com o objetivo de reduzir a emissão de material particulado em vias de tráfego pavimentadas e não pavimentadas. Tais ações devem ser realizadas durante as atividades de DDS. Também deve-se manter a comunidade residente próximo a obra informada sobre as previsões de ocorrências de eventos geradores de trânsito e tráfego derivado das obras, sendo que estas ações deverão ocorrer juntamente ao Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

Atividades de Melhorias das Vias

Sempre que as vias identificadas para tráfego das obras não atenderem à largura, raio de curva e pavimentação adequada para o trânsito de veículos e maquinários deverá haver a melhoria visando a segurança da via. Após a finalização das obras, as vias deverão permanecer em bom estado de trafegabilidade.

3.2.2.6 Controle de Emissões Atmosféricas

As emissões atmosféricas associadas às obras civis mais comuns são de material particulado e fumaça. As principais atividades responsáveis pela geração desses poluentes são movimentação de solos, operação de maquinário pesado, movimentação de veículos automotores, entre outros.

Ambas as emissões atmosféricas podem afetar localmente a qualidade do ar, comprometer as condições saudáveis de respiração dos trabalhadores e acarretar incômodos à população local.

As medidas apresentadas por este item do PAC para controle e monitoramento das emissões atmosféricas buscam prevenir a emissão excessiva de poeiras e gases na região do empreendimento. Apresenta-se uma série de medidas e orientações, aplicáveis na fase de instalação do empreendimento, com o objetivo de monitorar, mitigar e prevenir os impactos gerados pelas obras.

Controle da Emissão de Materiais Particulados

Os procedimentos mínimos que deverão ser adotados para o controle e mitigação da emissão de particulados em suspensão (poeira) são listados na sequência:

- ✓ **Realizar o umedecimento periódico de vias de acesso mais utilizadas em períodos de longa estiagem:** a aspersão de água tem como objetivo aumentar a umidade do solo de forma a minimizar a emissão de material particulado durante o tráfego de veículos. Este procedimento poderá ser empregado nos trechos mais habitados dos acessos utilizados (para chegar às frentes de obra), quando observada a necessidade devido à ressuspensão de particulados destas fontes.
- ✓ **Uso de EPIs adequados pelos trabalhadores mais expostos à poeira:** o uso de EPIs será obrigatório nas obras, especialmente máscara de proteção respiratória (que servem tanto para proteger as vias aéreas da poeira quanto de contaminações por vírus) e óculos de segurança, de modo a proteger a saúde dos colaboradores.
- ✓ **Redução dos limites de velocidade para os veículos da obra ao transitarem próximo a residências:** a emissão de material particulado em vias de tráfego pavimentadas e não pavimentadas é diretamente dependente da velocidade de circulação do veículo sobre a via, além de outras variáveis. Quanto maior for a velocidade do veículo, maior será o potencial de arraste das partículas disponíveis sobre a via para a atmosfera. Nas vias e áreas onde os veículos relacionados às obras irão circular: será estabelecido um limite de velocidade para cada trecho com potencial de suspensão de material particulado, sendo esses limites sinalizados por meio de placas adequadamente instaladas e que atendam aos padrões nacionais de sinalização vertical.
- ✓ **Proteção com lona das caçambas dos caminhões que transitarem carregados com solo e/ou agregados fora dos perímetros do canteiro de obras:** o transporte de materiais e terra em

caminhões-caçamba é amplamente empregado em canteiros de obras, devido à grande capacidade volumétrica. A problemática relacionada à utilização destes veículos é a ausência de cobertura física nas caçambas. Ainda, esses efeitos são potencializados em períodos secos, de grande magnitude de ventos, e em campos abertos. A mitigação deste tipo de emissão deverá ser realizada através da cobertura das caçambas com lonas intransponíveis pelo material particulado. Estas lonas devem ser mantidas em perfeitas condições, visto que buracos permitem a passagem de material. A equipe de gestão ambiental deverá verificar e garantir que todos os veículos associados às obras, que estejam transportando materiais e solo, estejam devidamente cobertos com lonas.

Controle e Monitoramento da Emissão de Fumaça Preta

As empresas contratadas que dispõem de veículos e equipamentos devem se comprometer a atender às exigências de manutenção e condições de operação, enquadrando-se na rotina a ser estabelecida para este item do PAC por meio da apresentação de documentação comprobatória. Somente poderão operar na obra os veículos e equipamentos que estiverem com a manutenção em dia.

Os procedimentos mínimos que deverão ser adotados para o controle e mitigação da emissão de fumaça envolvem o monitoramento mensal das emissões de fumaça pelos veículos da obra por meio da Escala de *Ringelmann* (Figura 5), além da devida manutenção periódica de veículos e equipamentos (com regulagem de motores, troca de filtros etc.).

A escala constitui-se em um método prático de graduar as emissões por meio de tonalidades de cinza que são comparadas visualmente com a fonte estacionária. Caso o observador constate que a fumaça se enquadra nos níveis 3, 4 ou 5 (60%, 80% ou 100% de densidade, respectivamente), o veículo deve ser apontado como “não conforme”, sendo passível, inclusive, de multa pelas autoridades de trânsito. Ressalta-se que, para realização das inspeções, deverão ser seguidos os procedimentos definidos pela norma ABNT NBR 6.016/2015 - Avaliação de teor de fuligem com a Escala de *Ringelmann*.



FIGURA 5 – ESCALA DE RINGELMANN E INSTRUÇÕES DE USO
FONTE: CETESB, 2019

Caso sejam observados níveis excessivos de densidade colorimétrica os registros do monitoramento deverão ser encaminhados para emissão dos registros de não conformidade.

3.2.3 Público-alvo

Empreendedor e todas as construtoras/empreiteiras envolvidas na obra.

3.2.4 Metas

- ✓ Promover a adequada instalação e operação de canteiro de obras;
- ✓ Promover a adequada instalação e operação de bota-foras e áreas de empréstimo;
- ✓ Realizar integração de meio ambiente e abordar temas ambientais em DDSs;
- ✓ Contratar mão de obra e fornecedores locais;
- ✓ Sinalizar todas as vias de acesso e a área do canteiro de obras da PCH;

- ✓ Realizar ações de controle de emissão de material particulado; e
- ✓ Assegurar que os veículos e equipamentos atendam aos padrões para emissão de fumaça estabelecidos pela legislação vigente.

3.2.5 Indicadores

- ✓ Quantidade (%) de casos de não conformidades ligadas a canteiro de obras que foram resolvidas;
- ✓ Quantidade (%) de casos de não conformidades ligadas a bota-foras, áreas de empréstimo e drenagens, que foram resolvidas;
- ✓ Número de trabalhadores presentes na integração de meio ambiente e DDSs versus número total de trabalhadores da obra;
- ✓ Percentual de mão de obra local praticado e número de fornecedores locais utilizados;
- ✓ Número de vias/áreas onde foi implantada a sinalização versus número de vias/áreas identificadas com necessidade de instalação de sinalização;
- ✓ Número de registros de reclamações relacionadas à emissão de poluentes atmosféricos e material particulado (poeira) versus número de reclamações atendidas; e
- ✓ Quantidade (%) de veículos e equipamentos fora dos padrões para emissão de fumaça versus quantidade total de veículos e equipamentos presentes nas obras.

3.2.6 Agente Executor

Este programa deverá ser executado pelo empreendedor, construtora(s) e consultoria ambiental.

3.2.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21
Demarcação das áreas de apoio necessárias à obra																						
Cuidados na operação de canteiro de obras																						
Cuidados na operação de bota-foras e áreas de empréstimo																						
Integração de meio ambiente																						
Inserção de tema ambiental em DDSs																						
Manutenção da contratação de serviços e mão de obra local																						
Sinalização e manutenção das vias de acesso																						
Controle de emissões atmosféricas																						
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																						
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																						
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																						

Início da Obra
 Fim da Obra
 Operação

3.3 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS

3.3.1 Justificativa e Objetivos

As atividades a serem exercidas durante a fase de implantação irão gerar resíduos sólidos provenientes das obras civis, montagens de estruturas, das embalagens de peças, bem como da alimentação e higiene dos trabalhadores da obra. Além dos resíduos sólidos, efluentes diversos podem ser gerados em canteiro de obras e frentes de trabalho e que necessitam ser controlados e monitorados devido a possíveis alterações da qualidade da água e condições naturais do solo.

Este Programa apresenta as diretrizes e normativas necessárias para o gerenciamento de resíduos sólidos, apresentando técnicas de gerenciamento e destinação final adequada, bem como metodologias operacionais padronizadas para as atividades de instalação do empreendimento.

É também objetivo do programa definir procedimentos de prevenção, controle e monitoramento da geração de efluentes no canteiro de obras e nas frentes de trabalho, garantindo sua correta destinação, visando à manutenção da qualidade ambiental dos recursos naturais (águas superficiais, subterrâneas e solos).

Dentre os objetivos específicos para resíduos sólidos e efluentes líquidos destacam-se:

- ✓ Apresentar caracterização prévia dos resíduos sólidos esperados para as obras;
- ✓ Fornecer diretrizes gerais para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos, incluindo as etapas de segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte interno/externo e destinação final dos resíduos;
- ✓ Assegurar o cumprimento da ordem de prioridade estabelecida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição ambientalmente adequada;
- ✓ Avaliar a eficácia das ações pré-estabelecidas, desde a geração até a destinação final dos resíduos sólidos, adequando os procedimentos sempre que necessário; e
- ✓ Definir procedimentos de prevenção, controle, monitoramento, tratamento e destinação de efluentes das instalações sanitárias.

3.3.2 Metodologia

Para o gerenciamento dos resíduos sólidos do empreendimento devem ser seguidas as diretrizes estabelecidas na Norma ABNT 17.100/2023, que apresenta os requisitos gerais nas etapas do gerenciamento de resíduos, desde sua origem até a destinação final, e que são apresentadas neste Programa.

3.3.2.1 Resíduos Sólidos

Caracterização de Resíduos Sólidos

Esta etapa consiste na caracterização/identificação dos resíduos gerados na instalação e operação do empreendimento. A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, por meio da NBR nº 10.004/2004, apresenta a seguinte definição para o termo resíduos sólidos: “*resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível*”.

Segundo a mesma Norma, de acordo com seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, os resíduos sólidos podem ser agrupados em duas classes:

Classe I - Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou alguma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Periculosidade é definida nessa Norma como sendo uma *“característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar: risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou aumentando seus índices; e riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada”*.

Classe II - Não Perigosos: dividem-se em:

Classe II A - Não Inertes: são os resíduos que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I ou Classe II B. Os resíduos Classe II A podem apresentar propriedades tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Classe II B - Inertes: são os resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR nº 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT nº 10.006 (Ensaio de Solubilização), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se os aspectos cor, turbidez, dureza e sabor.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 (e alterações posteriores) trata especificamente dos Resíduos da Construção Civil - RCC, conceituados como *“aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha”*.

Os RCC são classificados de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002 e alterações posteriores, que os dividem em quatro classes sendo estas:

Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; e
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.

Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.

Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação.

Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, telhas de amianto e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Seguindo-se o disposto na Resolução CONAMA nº 307/2002 e na ABNT NBR nº 10.004/2004, os principais resíduos esperados durante a implantação da PCH podem ser classificados, considerando o seu processo de geração, conforme exibido na Tabela 1.

TABELA 1 – LISTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DA CONSTRUÇÃO CIVIL COM A CLASSIFICAÇÃO CONFORME A ABNT NBR 10.004/2004 E RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307/2002

Tipo de Resíduo	Origem	Classificação NBR nº 10.004	Classificação CONAMA nº 307/2002
Alumínio (marmitas)	Alimentação dos funcionários	II B - Inerte	B
Resíduos de serviços de saúde	Ambulatório	I - Perigoso	D
Concreto	Concretagem de fundações	II B - Inerte	A
Plástico	Alimentação dos funcionários e embalagens de materiais	II B - Inerte	B
Papéis e papelões	Embalagens de materiais	II A - Não Inerte	B
Solos contaminados com óleo	Ocorrência de pequenos vazamentos	I - Perigoso	D
Madeira e serragem	Concretagem das fundações (desforma)	II A - Não Inerte	B
EPIs contaminados	Almoxarifados	I - Perigoso	D
Estopas, panos contaminados com óleo	Almoxarifados e pequenas manutenções em maquinário	I - Perigoso	D
Latas de tinta e de solventes	Finalização da montagem das estruturas metálicas	I - Perigoso	B
Embalagens de óleo hidráulico	Almoxarifados e pequenas manutenções em maquinário	I - Perigoso	D
Rejeitos sanitários	Instalações sanitárias móveis	II A – Não Inerte	-
Restos de comida	Refeições	II A – Não Inerte	-
Solos / Entulhos	Limpeza das praças de torres e escavações para fundações	II B - Inerte	A
Ferragens	Setor de armação	II B - Inerte	B

Tipo de Resíduo	Origem	Classificação NBR nº 10.004	Classificação CONAMA nº 307/2002
Sucata metálica mista	Setor de armação	II B - Inerte	B

A caracterização dos resíduos a serem gerados, assim como a estimativa do quantitativo gerado é imprescindível para possibilitar o dimensionamento ideal para os contentores comuns de resíduos, lixeiras seletivas, caçamba e armazenamento temporário. Esta estimativa é apresentada na Tabela 3.

Segregação

A necessidade de providenciar a segregação de resíduos na fonte tem como objetivos principais preservar as propriedades qualitativas daqueles com potencial de reuso, recuperação e reciclagem, evitar a mistura de resíduos incompatíveis, diminuir o volume de resíduos perigosos (caso misturado) e, conseqüentemente, os custos de sua destinação. Para tanto, devem ser feitas pilhas ou disponibilizados tambores ou recipientes próximos aos locais de geração fixa que permitam a separação adequada dos resíduos de acordo com sua classe. A coleta nestes locais deve ser realizada por pessoa qualificada e devidamente equipada com EPIs e com apoio de sistema de transporte interno, dependendo do volume de resíduos gerados. Nas frentes de obra, onde ocorre a geração itinerante de resíduos, a segregação deve também ser implementada, sendo os resíduos gerados transportados para os locais de armazenamento temporário instalados no canteiro de obras.

Essas práticas manterão a limpeza e organização da obra, evitando materiais espalhados e a possibilidade de acidentes de trabalho, bem como a contaminação entre os resíduos de diferentes classes.

A coleta e segregação de resíduos será apoiada pela distribuição de material gráfico no âmbito do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (p.ex. cartazes educativos) e pela orientação e supervisão constante do responsável pela obra civil. Além disso, todos os trabalhadores serão submetidos a treinamento prévio para capacitação quanto à segregação, o qual será realizado durante explanações de integração e/ou em Diálogos Diários de Segurança (DDSs) ministrados pela empreiteira.






Acondicionamento

A fim de garantir a integridade físico-química dos resíduos gerados, esses deverão ser acondicionados em recipientes constituídos de volumes e materiais compatíveis com a sua natureza, observando-se a resistência física a pequenos impactos, durabilidade, estanqueidade e adequação com o equipamento de transporte.

Nas frentes de obras cabe à empreiteira responsável identificar os resíduos gerados e providenciar a coleta e segregação correta, podendo-se valer de pilhas temporárias (ex.: madeira, solos inservíveis, entulhos), ou até mesmo bags e caçambas coletoras. Também deverão ser previstas nas frentes de serviço conjuntos de lixeiras seletivas para destinação dos resíduos oriundos das atividades cotidianas dos colaboradores.

Os recipientes destinados à segregação dos resíduos deverão ser corretamente identificados com rótulo ou etiqueta, de forma a identificar o tipo de resíduo, conforme Resolução CONAMA nº 275/2001 (Tabela 2).

TABELA 2 - CORES DA COLETA SELETIVA - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 275/2001

	Azul	Papel/papelão		Preto	Madeira
	Vermelho	Plástico		Branco	Resíduos de Serviços de Saúde
	Verde	Vidro		Roxo	Resíduos Radioativos
	Amarelo	Metal		Laranja	Resíduos Perigosos
	Marrom	Resíduos orgânicos		Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação

Entre a Figura 6 e a Figura 9 são apresentados tipos de recipientes que poderão ser instalados nas frentes de serviço e no canteiro de obras permitindo que os resíduos sólidos sejam acondicionados de forma organizada.



FIGURA 6 – EXEMPLO DE RECIPIENTES DE COLETA DE RESÍDUOS



FIGURA 7 – EXEMPLO DE BOMBONAS E TAMBORES DE COLETA DE RESÍDUOS



FIGURA 8 – EXEMPLO DE BAGS DE COLETA DE RESÍDUOS

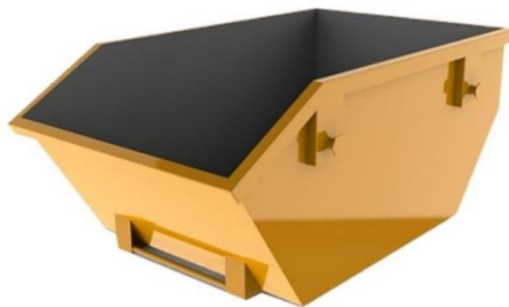


FIGURA 9 – EXEMPLO DE CAÇAMBAS PARA ACONDICIONAMENTO/COLETA DE RESÍDUOS

Armazenamento Temporário

Durante a etapa de obras, a empreiteira responsável deverá prever uma área (a partir da estimativa de resíduos gerados) junto ao canteiro de obras, a fim de centralizar o armazenamento temporário dos resíduos gerados nas etapas de construção, em um único local (como exemplifica Figura 10), facilitando a posterior destinação final.



FIGURA 10 –EXEMPLO DE BAIAS PARA ACONDICIONAMENTO TEMPORÁRIO DE RESÍDUOS

O armazenamento dos resíduos gerados na etapa de obras e nas atividades executadas junto ao canteiro de obras deverá seguir as descrições estabelecidas nas normas ABNT NBR nº 11.174/1990, NBR nº 12.235/1992, NBR nº15.112, NBR 15.113 e NBR nº 17.100/2023. Os resíduos das classes IIA e IIB não devem ser armazenados juntamente com resíduos classe I, em face da possibilidade de a mistura resultante ser caracterizada como resíduo perigoso.

Outros resíduos serão destinados sempre que atingirem volume que justifique o seu transporte. Não obstante, toda e qualquer manipulação de recipientes contendo resíduos perigosos, no interior da área de armazenamento, deverá ser efetuada por pessoal dotado de EPI apropriado.

Nas frentes de obras o armazenamento temporário de resíduos deve ser restrito, sempre que possível, ao volume gerado no dia de trabalho, recomendando-se o transporte frequente dos resíduos para armazenamento temporário nas estruturas dos canteiros de obras.

Transporte Interno e Externo

Em uma obra, o transporte interno acontece dentro dos limites do empreendimento (considerando aqui o deslocamento diário entre o canteiro e as frentes de serviço). Já o transporte externo é aquele

que ocorre do empreendimento até um destino externo, como usinas de reciclagem, aterros de resíduos da construção civil, botas-foras externos à obra, entre outros.

No transporte interno deverá ocorrer a troca permanente de embalagens. Os sacos cheios serão transportados dos pontos de coleta até os pontos de carregamento nos canteiros para posterior transporte externo. O transporte externo, por sua vez, deverá ser realizado integralmente por meio de caminhões, e seguir as diretrizes das Normas NBR ABNT nº 13.221/2021 e NBR ABNT nº 17.100/2023. Os condutores dos veículos transportadores deverão ser orientados a destinar corretamente estes resíduos, inclusive a utilizar lonas para evitar a dispersão de poeira do solo ou a queda de materiais no percurso até a destinação final. Além disso, para transportes classificados como perigosos, o transportador deve realizar a identificação do veículo/equipamento de transporte conforme a ABNT NBR nº 7500.

O transporte de resíduos deverá ser acompanhado de um Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, documento que controla a expedição, transporte e recepção do resíduo gerado. Os manifestos deverão conter as seguintes informações: identificação do gerador (nome/razão social, endereço completo, pessoa responsável para contato e respectivo telefone); b) caracterização completa dos resíduos/rejeitos (nome, quantidade, classificação); c) dados sobre o transporte dos resíduos/rejeitos (identificação e endereço completo do transportador); d) dados sobre local(is) de estocagem/tratamento/destino dos resíduos/rejeitos; e) identificação do responsável pelo preenchimento; f) local e data do preenchimento e assinaturas.

Cabe salientar que a emissão dos MTRs deverá ser realizada via Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, tal qual preconizado pela Lei nº 12.305/2010 e instituída a obrigatoriedade pela Portaria nº 280/2020. As orientações para rotulagem dos resíduos perigosos, descrita na NBR 16725/2014 também devem ser seguidas.

As notas fiscais e documentação comprovante de envio, venda ou doação de todos os resíduos devem ser mantidas na empresa pelo período mínimo de cinco anos.

Destinação Final

De acordo com o art. 4º da Resolução CONAMA nº 307/2002 os geradores também são responsáveis pela destinação final dos resíduos quando não é mais viável o reuso ou reciclagem na própria obra. Todas as alternativas de reaproveitamento, recuperação e reciclagem devem ser consideradas antes do encaminhamento dos resíduos para outras formas de destinação final.

Caso não haja alternativa de reaproveitamento, os resíduos deverão ser encaminhados para locais devidamente licenciados e autorizados pelo órgão competente a receber os resíduos a que se propõem.

As soluções para a destinação dos resíduos devem combinar compromisso ambiental e viabilidade econômica, garantindo a sustentabilidade e as condições para a implantação da metodologia pelas empreiteiras.

Os fatores determinantes na designação de soluções para a destinação dos resíduos são os seguintes:

- ✓ Possibilidade de reutilização na própria área;
- ✓ Proximidade dos destinatários para minimizar custos de deslocamento; e
- ✓ Conveniência do uso de áreas especializadas para a concentração de pequenos volumes de resíduos mais problemáticos, visando à maior eficiência na destinação.

A destinação final dos resíduos a serem gerados durante a construção do empreendimento deverá ser realizada por empresas licenciadas da região, de forma que os resíduos tenham sua destinação adequada respeitando a sua tipologia.

Deverão ser emitidos os Certificados de Destinação Final (CDFs) via Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR dos resíduos encaminhados para destinação final em locais licenciados. Os CDFs devem ser emitidos somente após a destinação do resíduo e os quantitativos destinados devem ser compatíveis com a capacidade da instalação de destinação. Além disso, nos CDFs devem constar os dados do gerados, dos resíduos e do destinador, conforme NBR 17.100/2023.

Resumo do Gerenciamento de Resíduos

A Tabela 3 apresenta um resumo do gerenciamento proposto para os principais tipos de resíduos esperados durante as obras. Resíduos não mencionados aqui devem seguir o gerenciamento de acordo com as diretrizes apresentadas neste programa, bem como na legislação vigente.

TABELA 3 – LISTAGEM E RESUMO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Tipo de Resíduo	Origem	Classificação NBR nº10.004 e NBR Nº17.100	Código CONAMA nº313/2002	Produção Mensal Estimada	Classificação CONAMA nº 307/2002	Acondicionamento Recomendado	Armazenamento Recomendado	Destinação Final / Tratamento	Código conforme NBR nº 17.100
Alumínio (marmitas)	Alimentação dos funcionários	II B - Inerte	A099	393,8 kg	B	Sacos plásticos	Lixeiras ou tambores	Cooperativas de Reciclagem no município de Turvo	RC 18
Resíduos de serviços de saúde	Ambulatório	I - Perigoso	D004	11 kg	D	Sacos plásticos	Bombona plástica	Incineração ou autoclavagem - Empresa Eficiência Ambiental	EL 01
Concreto	Concretagem das fundações existentes e que serão demolidas	II B - Inerte	A099	508,61 m ³	A	Caçamba	Pátio de estocagem	Cooperativas de Reciclagem no município de Turvo ou aterro de RCC - Empresa Eficiência Ambiental	RC 18
Sobras de Concreto	Lavagem das betoneiras e bandejas dos caminhões	II B - Inerte	A099	10,17 m ³	A	Caçamba	Pátio de estocagem	Aterro de RCC - Empresa Eficiência Ambiental	RC 18
Plástico	Alimentação dos funcionários e embalagens de materiais	II B - Inerte	A207	1430 kg	B	Lixeiras ou fardos amarrados	Baia coberta	Cooperativas de Reciclagem no município de Turvo	RC 15
Papéis e papelões	Embalagens de materiais	II A - Não Inerte	A006	1935 kg	B	Lixeiras ou fardos amarrados	Baia coberta	Cooperativas de Reciclagem no município de Turvo	RC 14
Solos contaminados com óleo	Ocorrência de pequenos vazamentos	I - Perigoso	F028	457 kg	D	Caçamba	Caçamba coberta ou local coberto	Aterro industrial - Empresa Eficiência Ambiental	DI 02
Madeira e serragem	Concretagem das fundações (desforma)	II A - Não Inerte	A009	64330 kg	B	Empilhamento ou caçamba	Pátio de estocagem ou baia coberta	Reutilização, reciclagem ou aterro de RCC - Empresa Eficiência Ambiental	RC 18

Tipo de Resíduo	Origem	Classificação NBR nº10.004 e NBR Nº17.100	Código CONAMA nº313/2002	Produção Mensal Estimada	Classificação CONAMA nº 307/2002	Acondicionamento Recomendado	Armazenamento Recomendado	Destinação Final / Tratamento	Código conforme NBR nº 17.100
EPIs contaminados	Almoxarifados	I - Perigoso	D099	370 kg	D	Bombona plástica	Baia coberta	Aterro industrial ou coprocessamento - Empresa Eficiência Ambiental	DI 02
Estopas, panos contaminados com óleo	Almoxarifados e pequenas manutenções em maquinário	I - Perigoso	D099	20 kg	D	Bombona plástica	Baia coberta	Aterro industrial ou coprocessamento - Empresa Eficiência Ambiental	DI 02
Latas de tinta e de solventes	Finalização da montagem das estruturas metálicas	I - Perigoso	F104	28 kg	B	Bombona plástica	Baia coberta	Aterro industrial ou coprocessamento - Empresa Eficiência Ambiental	DI 02
Embalagens de óleo hidráulico	Almoxarifados e pequenas manutenções em maquinário	I - Perigoso	F104	54 kg	D	Bombona plástica	Baia coberta	Aterro industrial ou coprocessamento - Empresa Eficiência Ambiental	DI 02
Rejeitos sanitários	Instalações sanitárias móveis	II A – Não Inerte	A099	196,9 kg	-	Sacos plásticos	Lixeiras	Aterro sanitário - Empresa Eficiência Ambiental	DI 01
Restos de comida	Refeições	II A – Não Inerte	A001	393,8 kg	-	Sacos plásticos	Lixeiras	Compostagem ou aterro sanitário - Empresa Eficiência Ambiental	DI 01
Solos / Entulhos	Limpeza das praças e escavações para fundações	II B - Inerte	A099	8809,67 m ³	A	Caçambas	Pátio de estocagem	Reaterro, reciclagem ou aterro de RCC - Empresa Eficiência Ambiental	DI 03
Ferragens	Ferragens das estruturas existentes e do Setor de armação	II B - Inerte	A004	6040 kg	B	Caçambas	Baia coberta	Cooperativas de Reciclagem no município de Turvo	RC 16

Tipo de Resíduo	Origem	Classificação NBR nº10.004 e NBR Nº17.100	Código CONAMA nº313/2002	Produção Mensal Estimada	Classificação CONAMA nº 307/2002	Acondicionamento Recomendado	Armazenamento Recomendado	Destinação Final / Tratamento	Código conforme NBR nº 17.100
Sucata metálica mista	Setor de armação	II B - Inerte	A004	560 kg	B	Caçambas	Baia coberta	Cooperativas de Reciclagem no município de Turvo	RC 16

Nota: As estimativas mensais calculadas para os resíduos sólidos da Tabela 3 foram embasadas em estimativas de Nagalli (2014), Nagalli (2015) e Construtora Dalba.

Realização de Inspeções

O monitoramento do gerenciamento de resíduos sólidos deverá ser realizado por meio de inspeções mensais nas frentes de serviço para a detecção de eventuais extravasamentos nos coletores de resíduos, falhas de vedação, falta de embalagens apropriadas, falhas na segregação, etc. Também deverão ser monitoradas as operações e atividades dos colaboradores, verificando se cada etapa do gerenciamento está sendo corretamente cumprida.

Além das inspeções, a empreiteira deverá encaminhar à equipe de gestão ambiental da obra a planilha de resíduos atualizada acompanhada dos MTRs e CDFs gerados no mês, para acompanhamento das etapas transporte e destinação final, bem como para o controle da quantidade (kg ou m³) produzida nas diferentes fases da obra.

Treinamento e Segurança dos Funcionários

Os colaboradores envolvidos nas operações de armazenamento, transporte e disposição final dos resíduos deverão ser treinados de modo a desempenhar suas funções cientes do risco que os resíduos representam para a saúde humana e o meio ambiente. Para tanto, deverão receber orientação prévia quanto aos cuidados básicos de saúde e segurança, incluindo a utilização dos equipamentos de proteção recomendados para cada atividade. Além dos treinamentos de segurança operacional, devem ser realizados DDSs junto aos colaboradores da obra com temas ligados ao correto gerenciamento dos resíduos, de modo que todos possam contribuir para a efetivação das ações definidas no PGRS.

3.3.2.2 Efluentes Líquidos

Efluentes Domésticos

Parte do efluente gerado nas obras será composto essencialmente de fezes humanas, urina, sabão, detergentes e águas de lavagem, o que o caracteriza como um efluente doméstico. Além disso, outras estruturas como refeitório e banheiros químicos contribuirão na geração desse tipo de efluente.

Conforme previsto na legislação aplicável, para as frentes de trabalho serão disponibilizados banheiros químicos, considerando ao menos 01 banheiro para cada 20 colaboradores, além dos biodigestores, sendo distribuídos de forma estratégica.

Para a coleta dos efluentes de esgoto serão utilizados biodigestores localizados em três pontos de coleta: junto aos refeitórios, próximo à tomada d'água para atender a barragem e a tomada d'água e junto à casa de força. Esses efluentes serão destinados à Sanepar.

Para os efluentes dos banheiros químicos disponibilizados nas obras, a empresa Banxab é a responsável por realizar a limpeza e a destinação final dos efluentes líquidos.

Estima-se que haverá uma produção mensal de efluentes líquidos domésticos de 300 m³, considerando um total de 179 funcionários trabalhando nas obras do empreendimento.

Efluentes Industriais e Perigosos

Outra classe de efluentes pode ser caracterizada como industrial pela possibilidade de conter concreto, óleos e graxas, etc., em sua composição.

A concretagem das estruturas da barragem, casa de força, etc., será produzido em uma central de concreto instalada no canteiro de obras com transporte para as frentes de serviços por meio do uso de caminhões-betoneira. Já para a construção do canteiro de obras, será utilizado o concreto usinado. Quando da necessidade de lavagem das bandejas dos caminhões-betoneira, o efluente da lavagem será destinado para tratamento específico e os resíduos decantados para aterro de construção civil, conforme indicado na Tabela 3. A empresa responsável pela destinação destes resíduos é a construtora Dalba Engenharia e Empreendimentos LTDA.

É previsto para o empreendimento um volume total de concreto de 9155 m³. Considera-se o valor de 2% de sobras de concreto, totalizando um volume de 183,1 m³.

Durante as obras, os veículos e equipamentos necessários para a instalação do empreendimento (caminhões, carros, guindastes, camionetes, perfuratrizes, retroescavadeiras, veículos de apoio e tratores) realizarão os abastecimentos de combustível no local da obra, sendo realizados com uso de bacias de contenção e sistemas de tratamento separador de água e óleo – SAO, composto por câmaras destinadas à caixa de areia, tanque separador de água e óleo e uma caixa de inspeção. Os resíduos produzidos neste sistema serão encaminhados para aterro industrial, conforme indicado na Tabela 3. As manutenções serão realizadas em oficinas e postos especializados e externos à obra, a fim de evitar a geração de resíduos oleosos relacionados à estas atividades dentro da obra. Desta forma, os resíduos oleosos, responsáveis por significativos impactos sobre o meio ambiente, quando gerenciados de forma inadequada, não serão manuseados e armazenados no canteiro de obras e nas frentes de obra em grandes quantidades.

Controle e Monitoramento

Durante as obras um especialista na área ambiental realizará inspeções mensais para verificação geral da destinação de efluentes e conferência de manifestos em caso de coleta por empresa especializada.

Caso haja lançamento em corpos hídricos, deverão ser realizadas análises trimestrais de parâmetros físico-químicos destes efluentes para comparação com padrões da Resolução CONAMA nº 430/2011. Os parâmetros a serem monitorados são: pH, temperatura, materiais sedimentáveis, óleos e graxas, DBO e materiais flutuantes.

3.3.3 Público-alvo

Órgão ambiental, empreendedor, empreiteira e consultoria ambiental.

3.3.4 Metas

- ✓ Promover a coleta, segregação, acondicionamento e destinação final adequados de 100% dos resíduos gerados nas obras de implantação;
- ✓ Executar vistorias para verificação do gerenciamento dos resíduos;
- ✓ Gerenciar a correta destinação dos efluentes líquidos para a ETE e/ou destinações para terceiros especializados; e
- ✓ Tratar 100% das não conformidades registradas pela equipe do PGA.

3.3.5 Indicadores

- ✓ Quantidade (%) de resíduos destinados à reciclagem;
- ✓ Número de vistorias planejadas *versus* número de vistorias realizadas; e
- ✓ Quantidade (%) de casos de não conformidades registradas pela equipe do PGA que foram corrigidas.

3.3.6 Agente Executor

Este Programa deverá ser executado pela empreiteira e acompanhado pela consultoria ambiental e empreendedor.

3.3.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	
Construção de baias e disponibilização de coletores de resíduos																							
Realização de Inspeções Ambientais nas obras																							
Gerenciamento de resíduos e emissão de MTRs pela empreiteira																							
Gerenciamento dos efluentes líquidos gerados nas obras																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																							
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																							

Início da Obra
Fim da Obra
Operação

3.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS

3.4.1 Justificativa e Objetivos

O Programa de Monitoramento de Processos Erosivos tem por finalidade a identificação, caracterização e o monitoramento na ADA da PCH, quanto à existência, desencadeamento ou potencialização de processos erosivos já instalados ou consequentes à implantação do empreendimento.

Os processos erosivos e escorregamentos podem ser causados por atividades que envolvam a movimentação de solo nos cortes, aterros e terraplenos necessários à formação das estruturas associadas à PCH Paredinha. Na área de estudo as aberturas de acessos, a limpeza do terreno, as escavações e os aterros podem ocasionar processos erosivos, vindo a assorear corpos hídricos próximos.

Nas áreas de implantação da PCH, em função da mudança geomorfológica e da drástica ruptura de declive da encosta (zona canionizada), o desencadeamento de processos erosivos de grande energia e de escorregamentos são fomentados a partir dos fluxos de escoamento superficial concentrados. Tais características, associadas à ocorrência de neossolos, cambissolos e vertentes com grandes ângulos de declividade são variáveis locais que potencializam maior suscetibilidade erosiva.

Considerando a geotecnia local a implantação do empreendimento implicará em vulnerabilidades geotécnicas e geoambientais na ADA e gerará alterações no meio físico que podem ser previstas e

que devem ser controladas, monitoradas, estabilizadas e remediadas durante a construção e operação do empreendimento. Desta forma, constitui-se como objetivo principal deste programa a execução de ações para definição de rotinas e ações de controle de processos erosivos e monitoramento dos taludes. Dentre os objetivos específicos destacam-se:

- ✓ Identificar e monitorar as áreas com incidência e com maiores riscos de ocorrência de processos erosivos e escorregamentos;
- ✓ Implementar medidas preventivas e/ou corretivas nos locais propensos à ocorrência de processos erosivos e escorregamentos;
- ✓ Avaliar os efeitos do enchimento do reservatório sobre as condições de estabilidade de suas encostas marginais;
- ✓ Propiciar condições adequadas para a recomposição florestal na Área de Preservação Permanente do futuro reservatório;
- ✓ Minimizar o aporte de sedimentos nos corpos d'água, contribuindo para um menor assoreamento do futuro reservatório da PCH; e
- ✓ Contribuir para a segurança da barragem e de suas obras complementares, assim como de todos os profissionais envolvidos.

3.4.2 Metodologia

A execução das atividades do programa tem início na fase que antecede as obras considerando que o levantamento de dados deverá ser implementado durante a fase de construção, devendo seguir durante toda a fase de operação do empreendimento. As etapas de trabalho que o compõem são descritas na sequência.

3.4.2.1 Levantamento de Dados

Nessa primeira etapa deverão ser levantados todos os dados de interesse, com base em mapeamentos diversos (mapas de declividade, clima e hidrometria, geologia, geomorfologia, pedologia, susceptibilidade à erosão, uso do solo e cobertura vegetal, entre outros), relatórios e estudos anteriores, além de acervo de imagens das áreas do empreendimento.

O potencial erosivo dos solos deverá ser determinado através de um roteiro metodológico específico. Com relação aos locais com risco geológico de movimentos de massa, o ideal é que se construa uma “Carta de Estabilidade de Taludes” seguindo a metodologia de mapeamento

geotécnico amplamente utilizada. De posse de todos os dados, as informações deverão ser cruzadas, adotando-se classes básicas que darão ideia das condições de cada área do terreno: Classe I – Áreas Estáveis; Classe II – Áreas Preliminarmente Estáveis; e Classe III – Áreas Potencialmente Instáveis.

Assim, os estudos desta etapa servirão para a identificação das áreas mais instáveis e com maior potencial à erosão, as quais deverão ser apresentadas num relatório técnico acompanhado das cartas específicas. Estes dados servirão de base para uma identificação preliminar das áreas que deverão receber maior atenção nas etapas seguintes.

3.4.2.2 Investigações de Superfície

Durante as atividades de implantação do empreendimento deverá ser realizado um caminhamento ao longo das áreas impactadas, com o objetivo de identificar os locais onde potencialmente possa ocorrer o desenvolvimento de processos erosivos e/ou escorregamentos, ou onde já seja verificada a incidência desses processos.

Ressalta-se que uma atenção especial deverá ser direcionada às vias de acesso (abertas e/ou já existentes), as quais podem vir a apresentar problemas em função do maior tráfego de veículos.

Os pontos visitados devem ser catalogados em fichas de cadastro, acompanhados de registro fotográfico, croquis e documentação topográfica.

Os dados obtidos nessa etapa de investigações deverão ser apresentados em relatórios técnicos, os quais devem contemplar uma descrição completa das condições observadas, especialmente quanto à caracterização dos focos de erosão e escorregamento observados.

Esse levantamento servirá de subsídio para uma análise dos processos erosivos e escorregamentos ocorridos e/ou que possam vir a ocorrer, com o intuito de se fazer uma proposta tecnicamente adequada de medidas preventivas e corretivas, voltadas principalmente à conservação do solo e à estabilidade de taludes.

3.4.2.3 Medidas Preventivas e Corretivas

Com base nas áreas críticas que forem identificadas nas etapas anteriores, deverão ser adotadas práticas conservacionistas do solo como medidas de prevenção e controle dos processos erosivos.

Estas medidas devem buscar principalmente a redução do volume das enxurradas, ou até mesmo a não formação das mesmas (no caso das chuvas mais fracas), por meio da diminuição da declividade e do aumento da infiltração e estocagem de água no solo.

Como exemplos dessas medidas, é possível citar a realização de escarificação, seguida da revegetação de áreas que apresentarem solo exposto, além da realização de retaludamento e da implantação de sistemas de drenagem e terraceamento, com a construção de canais escoadouros e bacias de captação da água conduzida pelos terraços.

✓ Escarificação

Trata-se de uma prática mecânica que tem por objetivo o rompimento da camada compactada do solo. Aumenta os espaços vazios e, portanto, a infiltração da água. Comparada com outras práticas como a aração, a escarificação traz ainda a vantagem de promover um nível menor de desagregação do solo, e de não inverter a camada de solo mobilizada. Isto mantém boa parte dos resíduos vegetais na superfície do solo e eleva o índice de rugosidade superficial, o que favorece a infiltração e o armazenamento da água pela sua detenção na superfície.

✓ Retaludamento

É um processo de terraplanagem em que se alteram, por meio de cortes ou aterros, os taludes originalmente existentes em um determinado local para se conseguir sua estabilização. Dentre as técnicas de estabilização de taludes, é a mais usada devido à sua simplicidade e eficácia.

Geralmente é associado a obras de controle de drenagem superficial tais como drenos, valetas, meias-canais, diques e bermas para a coleta e escoamento adequado das águas superficiais, e de proteção superficial (como a revegetação por hidrossemeadura, por exemplo), de modo a promover uma boa infiltração d'água no terreno e disciplinar o escoamento superficial, inibindo os processos erosivos. Como exemplos da execução de retaludamento, é possível citar o corte com abrandamento da inclinação média do talude, e o corte com redução da altura do talude.

✓ Sistemas de drenagem

Têm por finalidade a captação e o direcionamento das águas do escoamento superficial, assim como a retirada de parte da água de percolação interna do maciço. Representam um dos procedimentos mais eficientes e de mais larga utilização na estabilização de todos os tipos de taludes, utilizado conjuntamente com obras de contenção, retaludamento ou proteções diversas. As obras de drenagem podem ser classificadas em dois grupos:

- **Drenagem superficial:** consiste basicamente na captação do escoamento das águas superficiais através de canaletas, valetas, sarjetas ou caixas de captação e, em seguida, condução destas águas para um local conveniente.
- **Drenagem profunda:** objetiva essencialmente promover processos que resultem na retirada de água da percolação interna dos maciços (do fluxo por meio de fendas e fissuras de um maciço terroso ou de maciços rochosos) reduzindo a vazão de percolação e as pressões neutras intersticiais. Para a sua perfeita funcionalidade, devem ser aliadas às obras de drenagem superficial, para que se encaminhe de forma adequada à água retirada do interior do maciço.

✓ Terraceamento

Os terraços são estruturas conservacionistas que têm a função principal de controlar a erosão hídrica, uma vez que se constituem em barreiras físicas distribuídas em espaços regulares nas encostas, seccionando-a. Isto ocorre em razão do terraço quebrar a velocidade da enxurrada e acumulá-la no seu canal, possibilitando a infiltração da água e a sua retenção no solo.

Para que um terraço seja eficiente é necessário o correto dimensionamento, tanto no que diz respeito ao espaçamento entre terraços, como a sua secção transversal. Outros aspectos a serem considerados são a forma e os tipos de terraços que podem ser construídos em determinada área. Os terraços podem ser classificados de acordo com a sua função (em nível ou em desnível), modo de construção, dimensões ou forma do perfil. Quanto à função, existem dois tipos básicos de terraços:

- Em desnível ou de drenagem, com gradiente, cuja função é interceptar o escoamento superficial e escoar o excesso de água para canais escoadouros, naturais ou artificiais, os quais têm a finalidade de conduzir disciplinadamente este excesso para fora do terreno. São recomendados para solos com permeabilidade moderada ou lenta, que impossibilitam uma infiltração da água da chuva na intensidade necessária;
- Em nível ou de infiltração, cuja função é interceptar o escoamento superficial e retê-lo para posterior infiltração no perfil do solo. São recomendados para solos que apresentam boa permeabilidade, possibilitando uma rápida infiltração da água até as camadas mais profundas.

Independentemente do tipo, é de fundamental importância que um técnico especializado realize o seu dimensionamento e acompanhe as etapas de construção.

✓ Construção de canais escoadouros e bacias de captação

Devem ser construídos quando forem adotados terraços de drenagem. Estes canais devem ser vegetados, com a utilização de plantas resistentes a intempéries e de fácil propagação, preferencialmente formando uma vegetação densa (parte aérea e radicular), e que não sejam invasoras. Os canais escoadouros podem ser de diferentes tipos: triangular, parabolóide e trapezoidal. As bacias de captação têm como principal função captar as enxurradas, propiciando a infiltração da água acumulada no pequeno lago formado pela bacia e a retenção dos sedimentos que forem carregados. Estas bacias devem ser locadas e dimensionadas, tanto em número quanto em tamanho, em função do volume da enxurrada e da declividade do terreno, podendo ter forma arredondada, de meia-lua, retangular, quadrada ou indefinida, e tamanho variável.

✓ Revegetação de áreas

A cobertura vegetal é tida como o fator mais importante na dissipação da energia da chuva impactante sobre a superfície, reduzindo a desagregação de partículas de solo. Com uma menor obstrução da porosidade do solo pelas partículas desagregadas, garante-se uma boa infiltração de água.

As superfícies dos taludes de aterros e cortes deverão receber revestimento vegetal para a proteção contra a erosão das chuvas em todas as condições. Os métodos e espécies da recomposição da vegetação devem ser avaliados considerando as especificidades de cada local, podendo seguir aqueles descritos no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

3.4.2.4 Medidas de Proteção e Controle para Escorregamentos

Quanto aos taludes de jusante, sua proteção pode consistir em uma camada de pedras com espessura mínima de 0,30 m, ou do plantio de vegetação gramínea. Nas ombreiras, onde ocorrem grandes contribuições da chuva, as águas deverão ser desviadas através do emprego de canaletas (HRADILEK *et al.*, 2002).

Com relação aos taludes de montante, deve-se ressaltar que o tipo de proteção a ser adotada é, em parte, função dos materiais existentes na região. Dentre os principais tipos, é possível citar: “rip-rap” lançado, “rip-rap” arrumado e solo-cimento (HRADILEK *et al.*, 2002).

✓ “Rip-rap” lançado

Este é o tipo mais aconselhável de proteção. O “rip-rap” consiste em uma camada dimensionada de blocos de pedra, lançada sobre um filtro de uma ou mais camadas, de modo que este atue como zonas de transição granulométrica, servindo como obstáculo à fuga dos materiais finos que constituem o maciço. A rocha a ser utilizada deve possuir dureza suficiente para resistir à ação dos fatores climáticos. As pedras ou blocos utilizados na construção do “rip-rap” devem ter, preferencialmente, o formato alongado, evitando-se, os blocos de formato arredondado. Assim, as possibilidades de deslizamentos são menores.

✓ “Rip-rap” arrumado

Neste caso, as pedras são arrumadas de modo a constituírem uma camada de blocos bem definida, preenchendo-se os vazios com pedras menores. A qualidade da pedra deve ser excelente. A espessura da camada pode ser a metade da dimensão recomendada no caso de “rip-rap” lançado.

✓ Solo-cimento

O solo-cimento normalmente é colocado em camadas com largura mínima de 2,5 m, em forma de escada. A espessura mínima recomendada para cada camada é de 0,15 m. isso resultará, segundo a inclinação do talude, em espessuras protetoras de mais ou menos 1,0 m.

3.4.2.5 Monitoramento das Condições nas Áreas Identificadas

As áreas críticas identificadas nas etapas anteriores serão então monitoradas, com a realização de inspeções regulares para o acompanhamento da evolução dos processos erosivos e escorregamentos, devendo ser observados e registrados todos os elementos que caracterizem a situação atual dos focos de erosão e/ou escorregamento, contemplando todos os indícios, tais como trincas, rastejos e inclinação de árvores, entre outros.

No período que antecede o enchimento do reservatório, o monitoramento deverá ser realizado com inspeções trimestrais, sendo avaliada a evolução dos eventuais processos erosivos, bem como a eficiência dos mecanismos de prevenção e controle adotados. É importante ressaltar que inspeções adicionais deverão ser realizadas após a ocorrência de eventos de precipitações pluviométricas elevadas.

Na fase de pós-enchimento, será dada continuidade ao processo de inspeções visuais da evolução dos processos erosivos, de acordo com a seguinte frequência:

✓ **Mensal:** nos primeiros três meses posteriores ao enchimento do reservatório;

- ✓ **Trimestral:** a partir do quarto mês pós enchimento, até completar um ano na fase de operação do empreendimento;
- ✓ **Semestral:** a partir do primeiro ano de operação, e durante toda a fase de operação do empreendimento.

Também nesta fase, ressalta-se novamente a importância da realização de inspeções extras após a ocorrência de eventos de precipitações pluviométricas elevadas.

Após cada inspeção deverá ser elaborado um relatório descritivo das condições observadas, sendo que no caso de se constatar que as medidas preventivas e/ou corretivas adotadas anteriormente não foram eficazes, deverão ser propostas e implantadas novas alternativas técnicas capazes de conter os problemas relacionados à erosão do solo.

3.4.3 Público-alvo

Constitui-se como público-alvo deste programa o Órgão Ambiental, o empreendedor, além de empresas contratadas e subcontratadas e seus colaboradores.

3.4.4 Metas

- ✓ Identificar áreas potenciais aos processos erosivos e escorregamentos;
- ✓ Proposição e implementação de medidas preventivas e/ou corretivas;
- ✓ Avaliação das medidas adotadas; e
- ✓ Monitoramento das áreas críticas.

3.4.5 Indicadores

- ✓ Quantitativos e potencial de processos erosivos e escorregamentos identificados;
- ✓ Número de vistorias para acompanhamento da execução das medidas adotadas;
- ✓ Análise dos projetos e medidas adotadas; e
- ✓ Acompanhamento dos resultados obtidos.

3.4.6 Agente Executor

Constitui-se como agente executor responsável pelas ações de controle deste programa a empreiteira, sob orientações e monitoramento de consultoria ambiental.

3.4.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	
Planejamento de atividades																							
Identificação de processos erosivos já instalados																							
Inspeções periódicas																							
Ações de controle dos processos erosivos																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																							
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																							

Início da Obra
Fim da Obra
Operação

3.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E MACRÓFITAS AQUÁTICAS

3.5.1 Justificativa e Objetivos

Estudos de qualidade da água são fundamentais para empreendimentos que causem qualquer tipo de alteração em corpos hídricos. A construção e operação de usinas hidrelétricas, em seus variados portes, se enquadra como um tipo de empreendimento que potencialmente pode afetar a qualidade da água, principalmente pela modificação de um regime de escoamento lótico para um regime lêntico.

Em termos de organização espacial, os ambientes lóticos (amplamente ocorrentes no rio Cachoeira) são caracterizados, sobretudo, por um gradiente longitudinal que se estabelece desde as zonas de cabeceira até a foz. Tal variabilidade, relativamente previsível no que se refere às condições físicas, também resulta em uma organização diferenciada das comunidades bióticas. Ocorrem mudanças na disponibilidade de luz, no tipo de substrato, na velocidade de correnteza, na temperatura da água, na concentração de sólidos em suspensão e na proporção entre recursos autóctones e alóctones disponíveis. Lateralmente também pode-se observar uma estrutura complexa. O maior fluxo da água tenderá a ocorrer na região de maior profundidade, enquanto em áreas rasas e próximas da margem, haverá grande contribuição das matas ciliares e de rios tributários, dependendo do seu tamanho e volume de descarga.

A presença do reservatório em um rio ocasiona uma quebra no contínuo longitudinal, através da diminuição da velocidade da água e da retenção de sólidos em suspensão, matéria orgânica,

podendo favorecer o crescimento de macrófitas aquáticas. Apesar da dimensão reduzida de 3,69 ha, o novo reservatório da PCH Paredinha ocasionará alterações no rio Cachoeira. Por isso, faz-se importante propor um monitoramento que poderá comparar os resultados obtidos com aqueles mencionados no EIA do empreendimento.

Vale destacar que o trecho do rio Cachoeira em questão já abriga a CGH Cachoeira, que desde 1984 conta com barragem, reservatório, trecho de vazão reduzida, circuito de geração e casa de força.

Portanto, o estabelecimento do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Macrófitas Aquáticas visa o acompanhamento sistematizado de parâmetros indicadores da evolução da qualidade ambiental e sanitária do sistema hídrico em questão, tendo em vista o potencial modificador decorrente da implantação da PCH Paredinha.

3.5.2 Metodologia

3.5.2.1 Periodicidade e Pontos Amostrais

As coletas e mensurações de parâmetros de qualidade da água deverão ser realizadas durante pelo menos três fases:

- ✓ **Fase 1:** pré-obras, com a realização de duas campanhas em período anterior ao início das obras, para obtenção de dados que, juntamente com os resultados do EIA, constituirão a linha de base para o monitoramento;
- ✓ **Fase 2:** campanhas trimestrais durante as obras, em alinhamento com as campanhas de monitoramento da ictiofauna e macroinvertebrados aquáticos; e
- ✓ **Fase 3:** campanhas trimestrais durante o primeiro ano de operação da PCH e semestrais ao longo dos demais anos de operação (a critério do órgão ambiental e a depender dos resultados das campanhas do primeiro ano de operação).

Para a análise da qualidade da água na área de influência do empreendimento são propostos quatro pontos amostrais de coleta, localizados à montante e jusante do futuro barramento.

A Tabela 4 apresenta as coordenadas dos pontos amostrais propostos enquanto a Figura 11 mostra a distribuição geográfica em relação ao empreendimento.

TABELA 4 – COORDENADAS DOS PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADA UTM (E)	COORDENADA UTM (N)	PONTO CONFORME O EIA
P1	Montante	456.993	7.240.522	-*
P2	Reservatório	456.842	7.241.942	P-01**
P3	Trecho de vazão reduzida (TVR)	456.448	7.242.491	-
P4	Jusante	458.146	7.243.020	P-03

Nota: Datum SIRGAS 2000, 22J. *Constatou-se que o ponto P-02 do EIA da PCH Paredinha não estava suficientemente a montante de acordo com o PBC Rev 1, sendo este ponto substituído pelo P1. **O ponto P-01 do EIA estava posicionado no atual reservatório da CGH Cachoeira e foi ajustado para montante para ficar posicionado no futuro reservatório da PCH Paredinha, de acordo com o PBC Rev 1.

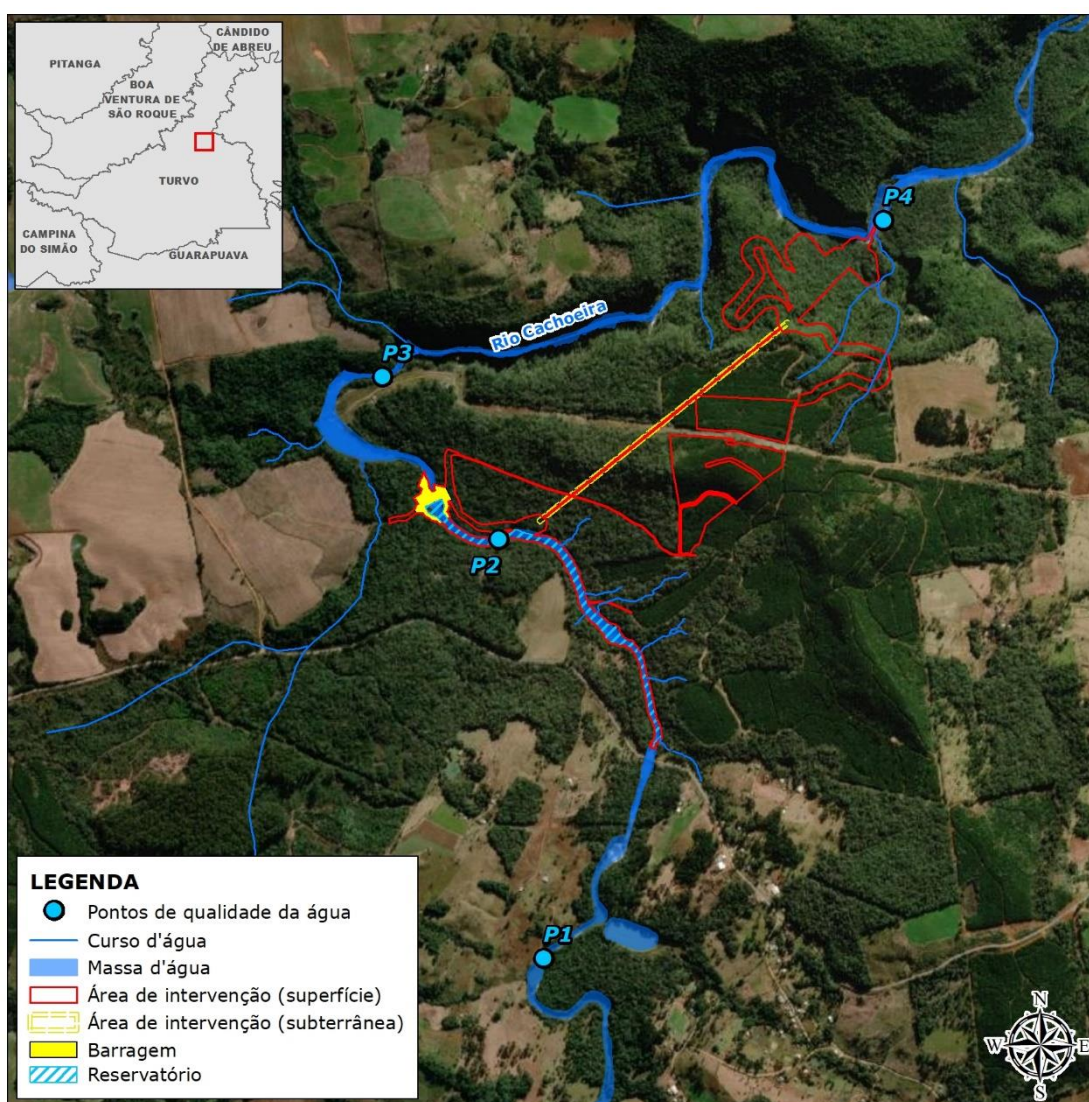


FIGURA 11 – PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA
 FONTE: AMBIOTECH, 2023

3.5.2.2 Parâmetros de Análise

A lista de parâmetros a serem analisados é apresentada na Tabela 5, sendo composta por parâmetros físicos, químicos e biológicos, normalmente utilizados em diagnósticos e monitoramentos de qualidade da água, em atendimento à Resolução CONAMA nº 357/2005, aos parâmetros propostos no EIA e ao Parecer Técnico DQA nº 07/2021.

TABELA 5 – PARÂMETROS A SEREM ANALISADOS

PARÂMETROS	
Oxigênio Dissolvido	Magnésio
pH	Manganês
Temperatura da Água e do Ar	Fósforo Total
Transparência ou Profundidade (Disco de Secchi)	Ferro
Nitrogênio Amoniacal	Nitrato
Clorofila a	Nitrito
Coliformes Totais	Nitrogênio Total
Coliformes Termotolerantes	Óleos e Graxas Totais
Condutividade	Óleos Vegetais e Gordura Animal
Cor Verdadeira	Sólidos Dissolvidos
DBO (5 dias)	Sólidos Suspensos
DQO	Sólidos Totais
Fenóis Totais	Turbidez
Cobre dissolvido	Zooplâncton*
Cálcio	Fitoplâncton*
Alumínio	Comunidade Bentônica*
Potássio	-

Nota: * Analisados no Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos.

Destaca-se que as análises de parâmetros físicos, químicos e biológicos devem ser realizadas seguindo o “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*”, ou a partir de metodologias aprovadas por órgãos certificadores especializados. O laboratório a ser escolhido para a realização das coletas e análises deve ser acreditado junto ao INMETRO e possuir Certificado de Cadastramento de Laboratório (CCL) válido junto ao IAT, com certificação para todos os parâmetros a serem monitorados.

3.5.2.3 Índices de Qualidade

Índices são importantes ferramentas de análise capazes de agrupar dados e simplificar a informação gerada. Em análises de qualidade da água e limnologia são diversos os índices aplicáveis.

Neste programa propõe-se utilizar o Índice de Qualidade de Água (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET) em todos os pontos amostrais desde a Fase 1, além do Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR), Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF) e o Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZres) somente em P2 e somente após o enchimento do reservatório da PCH Paredinha (Fase 3).

Índice de Qualidade de Água (IQA)

O Índice de Qualidade de Água (IQA) é uma ferramenta de avaliação que, se analisada juntamente com os laudos laboratoriais, permite verificar a qualidade da água de determinado corpo hídrico de maneira objetiva. É um índice determinado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondente aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

Para o cálculo do IQA é utilizada a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade da Água;

q_i: qualidade do i-ésimo parâmetro;

w_i: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Onde:

n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

De acordo com ANA (2021), os valores do IQA são classificados em faixas que variam entre os estados brasileiros. As faixas utilizadas para o Paraná seguem indicadas na Tabela 6. Destaca-se que essas faixas são ligeiramente diferentes das faixas utilizadas pela CETESB (que são as faixas de uso mais comum no Brasil).

TABELA 6 – CLASSIFICAÇÃO DAS FAIXAS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA O ESTADO DO PARANÁ

CATEGORIA	VALORES DO IQA
Ótima	91 < IQA ≤ 100
Boa	71 < IQA ≤ 90
Regular	51 < IQA ≤ 70
Ruim	26 < IQA ≤ 50
Péssima	IQA > 25

Nota: Faixas de IQA utilizadas nos estados de Alagoas, Minas Gerais, Mato Grosso, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul (ANA, 2021).

Índice de Estado Trófico (IET)

O Índice de Estado Trófico (IET) tem por finalidade classificar os corpos d'água quanto ao seu grau 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 por macrófitas aquáticas.

O IET a ser utilizado nos cálculos segue o proposto por CETESB (2017), sendo composto pelo índice do estado trófico para o fósforo – IET_{PT} e o índice do estado trófico para a clorofila *a* – IET_{CL}, sendo calculados segundo as equações:

✓ Para rios:

$$IET_{CL} = 10x \left[6 - \left(\frac{-0,7 - 0,6x(\ln CL)}{\ln 2} \right) \right] - 20$$

$$IET_{PT} = 10x \left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36x(\ln PT)}{\ln 2} \right) \right] - 20$$

✓ Para reservatórios:

$$IET_{CL} = 10x \left[6 - \left(\frac{0,92 - 0,34x(\ln CL)}{\ln 2} \right) \right]$$

$$IET_{PT} = 10x \left[6 - \left(1,77 - 0, \frac{42x(\ln PT)}{\ln 2} \right) \right]$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$; e

In: logaritmo natural.

Nesse índice, os resultados calculados a partir dos valores de fósforo devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo (CETESB, 2017). Já os resultados calculados a partir da clorofila a fornecem um indicativo do potencial de infestação por macrófitas aquáticas.

Destaca-se que o IET somente será calculado se os parâmetros fósforo e/ou clorofila-a forem mensurados em valores superiores aos respectivos limites de quantificação (LQs).

Assim, o resultado do IET será a média aritmética simples, com arredondamento da primeira casa decimal, dos índices relativos ao IET_{PT} e IET_{CL} , segundo a equação:

$$IET = \frac{IET_{PT} + IET_{CL}}{2}$$

Os limites estabelecidos para as classes de trofia para rios e reservatórios seguem descritos na Tabela 7.

TABELA 7 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO PARA RIOS E RESERVATÓRIOS

CATEGORIA (ESTADO TRÓFICO)	PONDERAÇÃO	SECCHI – S (m)	FÓSFORO TOTAL (mg.m^{-3})	CLOROFILA <i>a</i> (mg.m^{-3})
CLASSIFICAÇÃO PARA RIOS				
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	-	$PT \leq 13$	$CL \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	-	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	-	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	-	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	-	$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
Hipereutrófico	$IET > 67$	-	$640 < P$	$7,46 < CL$
CLASSIFICAÇÃO PARA RESERVATÓRIOS				
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$S \geq 2,4$	$P \leq 8$	$CL \leq 1,17$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$2,4 > S \geq 1,7$	$8 < P \leq 19$	$1,17 < CL \leq 3,24$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$1,7 > S \geq 1,1$	$19 < P \leq 52$	$3,24 < CL \leq 11,03$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$1,1 > S \geq 0,8$	$52 < P \leq 120$	$11,03 < CL \leq 30,55$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$0,8 > S \geq 0,6$	$120 < P \leq 233$	$30,55 < CL \leq 69,05$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$0,6 > S$	$233 < P$	$69,05 < CL$

Nota: Índice de Carlson modificado, *apud* CETESB, 2017.

Índice de Qualidade da Água de Reservatórios (IQAR)

O Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR) foi criado pelo Instituto Ambiental do Paraná (atual Instituto Água e Terra) para verificar a degradação da qualidade da água em reservatórios. Portanto, no caso da PCH Paredinha, este índice só poderá ser calculado no P2 após o enchimento do reservatório (Fase 3).

O índice se baseia numa matriz que apresenta seis classes de qualidade da água estabelecidas a partir dos percentis 10%, 25%, 50%, 75% e 90% de cada uma das variáveis selecionadas, a saber: déficit de oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio inorgânico total, demanda química de oxigênio (DQO), transparência, clorofila a, tempo de residência, profundidade média e comunidade fitoplanctônica (diversidade e floração de algas).

A matriz com as classes de qualidade e os pesos de cada variável é apresentada na Tabela 8.

TABELA 8 – MATRIZ COM VARIÁVEIS, CLASSES DE QUALIDADE E PESOS PARA O CÁLCULO DO IQAR

VARIÁVEIS	CLASSES DE QUALIDADE (q)						Peso (w)
	1	2	3	4	5	6	
Déficit de Oxigênio Dissolvido (%) ⁽¹⁾	≤5	6 a 20	21-35	36-50	51-70	>70	17
Clorofila a (µg/L)	≤1,5	1,5-3,0	3,1-5,0	5,1-10,0	11,0-32,0	>32	15
Fósforo Total (PO ₂ -mg/L) ⁽²⁾	≤0,010	0,011-0,025	0,026-0,040	0,041-0,085	0,086-0,210	>0,210	12
Profundidade – Disco de Secchi (m)	≥3	3-2,3	2,2-1,2	1,1-0,6	0,5-0,3	<0,3	12
Demanda Química de Oxigênio – DQO (mg/L) ⁽²⁾	≤3	3 a 5	6 a 8	9 a 14	15-30	>30	12
Tempo de Residência (dias)	≤10	11 a 40	41-120	121-365	366-550	>550	10
Nitrogênio Inorgânico Total (N-mg/L) ⁽²⁾	≤0,15	0,16-0,25	0,26-0,60	0,61-2,00	2,00-5,00	>5,00	8
Cianobactérias (nº de células /mL) ⁽³⁾	≤1.000	1.001-5.000	5.001-20.000	20.001-50.000	50.001-100.000	>100.000	8
Profundidade Média (metros)	≥35	34-15	14 a 7	6-3,1	3-1,1	<1	6

Nota: (1) média da coluna d'água; (2) média das profundidades I e II; e (3) concentração da profundidade I.

O IQAR é calculado pela seguinte fórmula:

$$IQAR = \frac{\sum wi \times qi}{\sum wi}$$

sendo,

w_i = peso da variável i;

q_i = classe de qualidade em relação a variável i (pode variar de 1 a 6)

Os valores do IQAR são classificados em 6 faixas de qualidade conforme aponta a Tabela 9:

TABELA 9 – FAIXAS DE QUALIFICAÇÃO DO IQAR

VALOR DO IQAR	QUALIFICAÇÃO
0 – 1,50	Não impactado a muito pouco degradado
1,51 – 2,50	Pouco degradado
2,51 – 3,50	Moderadamente degradado
3,51 – 4,50	Criticamente degradado a poluído
4,51 – 5,50	Muito poluído
> 5,51	Extremamente poluído

Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF)

O Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF) se embasa na dominância dos grandes grupos que compõem o fitoplâncton, na densidade dos organismos e no Índice de Estado Trófico (IET), possibilitando separar em categorias a qualidade da água (ótima, boa, regular e ruim).

Os níveis definidos para a classificação do ICF são apresentados na Tabela 10 e são os mesmos para rios e reservatórios.

TABELA 10 - FAIXAS DE QUALIFICAÇÃO DO ICF

CATEGORIA	NÍVEIS
Ótima	Não há dominância entre os grupos Densidade total < 1000 org/mL IET ≤ 52
Boa	Dominância de Clorófitas (Desmidiáceas) ou Diatomáceas Densidade total > 1000 e < 5000 org/mL 52 < IET ≤ 59
Regular	Dominância de Clorófitas (Chlorococcales) Densidade total > 5000 e < 10000 org/mL 59 < IET ≤ 63
Ruim	Dominância de Cianófitas ou Euglenófitas Densidade total > 10000 org/mL IET > 63

Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{res})

O Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{res}) é obtido a partir de uma matriz diagnóstica (Figura 12) e tem como pré-requisito para a sua aplicação a presença dos 3 principais

grupos zooplanctônicos na amostra total: Rotíferos, Copépodes e Cladóceros. A matriz diagnóstica associa valores do IET_{CL} com a razão Calanoida/Cyclopoida (N_{Cal}/N_{Cyc}) permitindo a classificação quanto ao ICZ_{RES} em péssima, ruim, regular e boa.

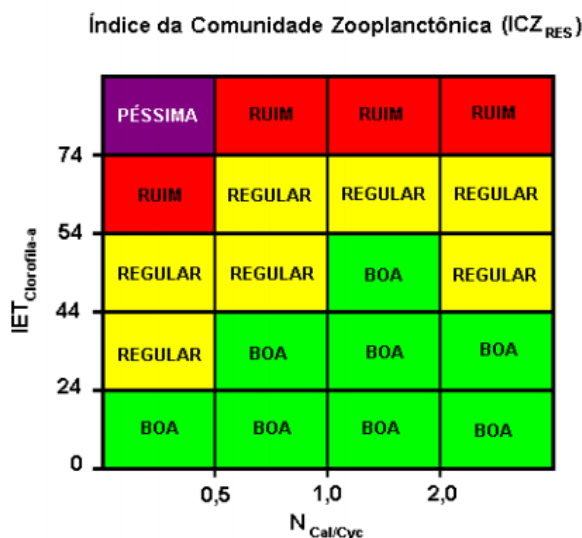


FIGURA 12 – PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA
 FONTE: AMBIOTECH, 2022

Alguns critérios adicionais (CETESB, 2006):

- ✓ Na ausência de calanóides usar $N_{Cal}/N_{Cyc} < 0,5$;
- ✓ Na presença de copépodes calanóides e ausência de copépodes ciclopóides, empregar o critério $N_{Cal}/N_{Cyc} > 2,0$;
- ✓ Na ausência de copépodes (ciclopóides e calanóides), classificar como péssima; e
- ✓ Na ausência de rotíferos ou cladóceros, classificar como ruim.

3.5.2.4 Monitoramento de Macrófitas

O EIA da PCH Paredinha, ao propor o presente programa, apontou a necessidade de realização de monitoramento do surgimento e proliferação de macrófitas aquáticas no rio Cachoeira (TERRA AMBIENTAL, 2018). Sabe-se que as macrófitas aquáticas representam um grande grupo de organismos, que incluem desde organismos flutuantes de pequenas dimensões até árvores, que habitam desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos (TUNDISI & TUNDISI, 2013).

A CGH Cachoeira, atualmente existente, apresenta em seu reservatório um acúmulo de macrófitas aquáticas na margem direita do rio (porção mais rasa do lago), bem próximo da barragem existente (Foto 7 a Foto 10).



FOTO 7 – MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DA CGH CACHOEIRA
 FONTE: AMBIOTECH, 2022.



FOTO 8 – MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DA CGH CACHOEIRA
 FONTE: AMBIOTECH, 2022.



FOTO 9 – MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA MARGEM DO RESERVATÓRIO DA CGH CACHOEIRA
 FONTE: AMBIOTECH, 2022.



FOTO 10 – MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA MARGEM DO RESERVATÓRIO DA CGH CACHOEIRA
 FONTE: AMBIOTECH, 2022.

Como o reservatório previsto para a PCH Paredinha estará inserido no mesmo ambiente fluvial, com praticamente a mesma contribuição de montante, é de se esperar que macrófitas aquáticas surjam também no novo reservatório.

De acordo com Pompêo (2017), o monitoramento tem que ser entendido como um passo essencial e anterior ao próprio manejo de plantas macrófitas, pois se espera que estudos prévios, decorrentes da contínua avaliação em campo (o monitoramento), melhor disciplinem as ações de controle e a própria periodicidade da aplicação de ações de controle do crescimento de macrófitas aquáticas.

Como ações a serem realizadas no âmbito do monitoramento de macrófitas, propõe-se que durante as campanhas de monitoramento da qualidade da água sejam também realizados:

- ✓ Relatórios fotográficos por terra e com o uso de drone para o acompanhamento do desenvolvimento e grau de cobertura das plantas aquáticas;
- ✓ Georreferenciamento dos focos de ocorrência e gerenciamento do desenvolvimento das plantas aquáticas através de mapas de monitoramento;
- ✓ Identificação das principais espécies ocorrentes (por meio de coletas, se necessário);
- ✓ Avaliação da distribuição das espécies e estimativa da biomassa (por meio de coletas, se necessário, e em caso de infestações no futuro reservatório da PCH Paredinha);
- ✓ Avaliação da sazonalidade das espécies; e
- ✓ Cruzamento com as informações do monitoramento de parâmetros físicos, químicos e biológicos de qualidade da água.

Destaca-se que as ações listadas acima atendem às diretrizes propostas no EIA da PCH Paredinha, bem como no Parecer Técnico IAT DQA nº 07/2021. A depender dos resultados do monitoramento, futuramente poderão ser propostos métodos de controle físicos (tais como coleta manual com ancinhos/ganchos ou lâminas cortantes; ou coleta mecânica com lâminas deslizantes, escavadeiras, etc.), químicos ou biológicos (POMPÊO, 2017).

3.5.3 Público-alvo

Órgão Ambiental, empreendedor, usuários de recursos hídricos da bacia do rio Cachoeira.

3.5.4 Metas

- ✓ Cumprir em 100% o cronograma de amostragens;
- ✓ Gerar dados necessários para a verificação da manutenção de níveis desejáveis de qualidade das águas;
- ✓ Acompanhar a evolução da qualidade da água e limnologia na fase de implantação; e
- ✓ Acompanhar a evolução da qualidade da água e limnologia na fase de operação.

3.5.5 Indicadores

- ✓ Número de coletas previstas em relação ao número de coletas realizadas;

- ✓ Número de parâmetros de qualidade da água e limnologia avaliados em conformidade com a legislação vigente em relação ao total de parâmetros analisados;
- ✓ IQA, IET, ICF na Fase 1 e Fase 2; e
- ✓ IQA, IET, IQAR, ICF e ICZres na Fase 3.

3.5.6 Agente Executor

Empreendedor, laboratório especializado e consultoria ambiental.

3.5.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	
Contratação de laboratório especializado e realização das amostragens da Fase 1																							
Realização das amostragens da Fase 2																							
Realização das amostragens da Fase 3																							
Monitoramento de macrófitas																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																							
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																							

AÇÕES PREVISTAS	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	M33	M34	M35	M36	M37	M38	M39	M40	M41	M42	M43	
Realização das amostragens da Fase 3																							
Monitoramento de macrófitas																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																							
Emissão de relatórios semestrais de acompanhamento ao IAT																							

Início da Obra
Fim da Obra
Operação

3.6 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL

3.6.1 Justificativa e Objetivos

Considerando as intervenções ambientais previstas para a instalação da PCH Paredinha e respectivos impactos, é vista a oportunidade para a realização de ações de educação ambiental e

de comunicação social, com o propósito de sensibilizar os trabalhadores e a população do entorno do empreendimento.

Assim, o principal objetivo é dotar o público-alvo de informações e vivências que possibilitem a compreensão do espaço em que vive (ou trabalha, no caso dos funcionários da obra) em suas diversas interrelações, de modo a esclarecer as variáveis ambientais relacionadas ao seu modo de vida.

Visa ainda o fornecimento tanto aos funcionários da obra, como para a população, de informações sobre os impactos socioambientais levantados e respectivas medidas de mitigação e compensação, assim como, dos riscos e restrições quanto à operação do empreendimento, haja vista a importância de um processo de transparência em relação às referidas ações.

3.6.2 Metodologia

O Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS) se propõe a abordar componentes com ações voltadas para a compensação e mitigação de impactos ambientais para o público externo (comunidade em geral e faxinalenses, proprietários atingidos e público em fase escolar) e para o público interno (colaboradores da obra).

3.6.2.1 Público Externo

As ações terão como propósito:

- ✓ Fornecer à população o acesso às informações sobre os impactos socioambientais levantados e respectivas medidas de mitigação e compensação, assim como, aos riscos e restrições devido à implantação e operação da PCH Paredinha;
- ✓ Sensibilizar a comunidade próxima do empreendimento sobre a conservação e preservação dos recursos naturais, incluindo temas como: saneamento básico, separação e destinação de resíduos sólidos. Além de alertar sobre procedimentos a serem adotados relacionados a possíveis acidentes com a fauna local;
- ✓ Implantar e manter um canal de comunicação entre a comunidade e o empreendedor visando todos os esclarecimentos e respostas no caso de dúvidas, reclamações, sugestões e solicitações da população a fim de manter um canal transparente e regular de diálogo;
- ✓ Contribuir para o estabelecimento de uma relação de convivência harmoniosa entre as comunidades adjacentes e o empreendimento;

- ✓ Manter a comunidade ciente do cronograma das obras, com destaque para eventos geradores de trânsito e tráfego derivado das obras;
- ✓ Alertar e informar as comunidades do entorno quanto a programação das atividades que envolvem o uso de explosivos; e
- ✓ Assegurar que as características sociais e culturais locais sejam devidamente consideradas e respeitadas em todas as atividades a serem executadas.

Visando assegurar as ações elencadas acima, faz-se necessária a execução de atividades em escolas para o público em fase escolar, além de ações com a comunidade adulta, conforme segue:

Escolas:

Propõe-se o mapeamento e a realização de palestras em escolas urbanas e rurais na AID, abordando no mínimo duas escolas, semestralmente. Durante a atividade é imprescindível a distribuição de material impresso contendo informações sobre o empreendimento, assim como temas ambientais relevantes para a região. As atividades deverão abordar preferencialmente as instituições de ensino mais próximas ao empreendimento, como o Colégio Estadual Faxinal do Boa Vista e a Escola Municipal João Miguel Maia situados no Bairro Faxinal do Boa Vista em Turvo -PR, além das demais escolas municipais, listadas na sequência:

- ✓ Elias Abrão;
- ✓ Frida Rickli Naiveth;
- ✓ João Adolfo Barendse;
- ✓ Escola Santa Anita;
- ✓ Escola Infância Feliz;
- ✓ Escola Emílio Mudrey – APAE; e
- ✓ Escolas indígenas Cacique Otávio dos Santos e Escola Arandu Pyahu).

Comunidade em geral:

É indicada a realização de uma reunião no início das obras e em local de fácil acesso para a comunidade. A reunião deve esclarecer as dúvidas da comunidade com relação a implantação do empreendimento, divulgar o site <http://www.pchparedinha.com.br> e promover o cadastro da comunidade e disponibilizar o canal de comunicação WhatsApp – (42) 99902-6134 para recebimento de alertas quanto a programação das obras e ouvidoria, além de contar com a distribuição de folder com informações sobre as etapas de construção do empreendimento e dos impactos identificados na etapa de obtenção de Licença Prévia.

Comunidades Faxinalenses

De acordo com o Anexo I da Instrução Normativa nº 07 – IAT de 05 de novembro de 2020, que considera para Área de Influência Direta – AID a distância de 15 Km para empreendimentos Hidrelétricos, bem como, o levantamento realizado em campo, foram identificadas as seguintes comunidades com este limite de distância a partir da PCH Paredinha:

- ✓ Faxinal Cachoeira dos Mendes – 525 m
- ✓ Faxinal Carriel – 2,4 km
- ✓ Faxinal do Boa Vista – 3,3 km
- ✓ Comunidade Arvoredo – 11,2 km
- ✓ Faxinal dos Vidal – 14,2 km

Nestas comunidades serão realizadas atividades de comunicação direta, incluindo a distribuição de folder com informações sobre o empreendimento, esclarecimentos de dúvidas e divulgação dos canais de comunicação que permitirão o acompanhamento do empreendimento (site e WhatsApp).

3.6.2.2 Público Interno

Conforme já citado no PAC, logo no início das obras, é exigida a presença de todos os trabalhadores em reuniões de integração com foco em segurança e saúde do trabalho. Nesta integração serão contemplados temas básicos de meio ambiente e sustentabilidade (além dos temas segurança e saúde do trabalho), com distribuição de Cartilha do Trabalhador onde constam normas e recomendações individuais de segurança do trabalho, de saúde e higiene pessoal, de relacionamento com a comunidade local, podendo constar também a proibição do abate e da captura de animais silvestres, destinação de resíduos, uso racional da água, proibição da pesca, proibição do uso de armas de fogo e drogas, cuidados com o consumo de álcool, infecções sexualmente transmissíveis, respeito às mulheres, atenção aos limites de velocidade, entre outros.

Para que as atividades com os trabalhadores não se limitem à fase inicial da obra, esse programa também contará com breves reuniões mensais nos Diálogos Diários de Segurança (DDS) onde serão debatidas as temáticas ambientais mais relevantes para o tipo de obra, com vistas a reforçar em todos os colaboradores a sensibilização sobre assuntos ligados ao meio ambiente e à sustentabilidade, relacionados às atividades diárias de trabalho.

Adicionalmente, deverá ser realizada a instalação de cartazes educativos com temas como resíduos sólidos, uso da água, fauna e crimes ambientais, etc., no canteiro de obras e áreas de vivência.

Na sequência destacam-se alguns temas de suma importância a serem abordados:

Fauna:

- ✓ máxima atenção ao dirigir visando evitar atropelamentos de exemplares da fauna;
- ✓ dirigir a cerca de 40 km/h nos acessos secundários utilizados para as obras (esta menor velocidade permite frear a tempo, quando avistados animais em deslocamento);
- ✓ atenção em relação a ninhos de abelhas e vespas em árvores;
- ✓ em áreas úmidas, atentar à presença de exemplares da herpetofauna (anfíbios, cobras e lagartos), evitando o seu pisoteio; e
- ✓ sempre que encontrar algum animal silvestre, tentar afugentá-lo no sentido oposto ao de realização das obras (nunca tentar apanhar o animal).

Flora:

- ✓ manter os exemplares de epífitas e xaxins nos locais de origem; e
- ✓ salientar a importância ecológica dos fragmentos florestais.

Educação Patrimonial

- ✓ Conscientização quanto a proteção e preservação dos sítios arqueológicos;
- ✓ Aspectos legais que garantem a preservação dos sítios; e
- ✓ Sensibilização para a importância dos sítios arqueológicos no contexto regional.

Resíduos Sólidos

- ✓ Adequado controle e destinação dos resíduos produzidos, de modo a evitar o possível aporte de resíduos das obras de construção nas cavidades Gruta Cachoeira, Gruta das Cruzadas e Abrigo do Rio Cachoeira.

3.6.2.3 Ações que Atendem ao Público Externo e Interno

- ✓ **Site do empreendimento** - visando uma comunicação transparente entre empreendedor e a comunidade, o site do empreendimento (<http://www.pchparedinha.com.br>), será atualizado com as informações disponíveis oriundas do licenciamento e das atividades de implantação e operação da PCH Paredinha, para compartilhamento das informações e acesso público;

- ✓ **Implantação de canal de comunicação** – considerando a dinamização do fluxo de informações sobre a PCH Paredinha, será implementada a comunicação através de aplicativo multiplataforma de mensagens (WhatsApp – (42) 99902-6134). Por este canal será possível o fluxo eficaz de informações via de mensagens de texto ou áudio, imagens, vídeos ou documentos em PDF. Incluindo o envio de alertas; esclarecimentos e respostas no caso de dúvidas; ouvidoria; sugestões e demais demandas da população.
- ✓ **Preparação de material gráfico** - folders, cartilhas e cartazes são de suma importância para o desenvolvimento e ajudam na eficácia do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social. O número de exemplares deverá ser definido após o levantamento do público-alvo. Os materiais serão apresentados ao IAT, previamente à distribuição ao público alvo.
- ✓ **Registro histórico do andamento das obras** – importante registrar o ambiente antes da implantação do empreendimento, assim como registros periódicos do avanço das obras através do uso de drone, até sua conclusão. Essas informações deverão ser disponibilizadas para o órgão licenciador.

Todas as atividades relacionadas ao PEACS deverão ser registradas através de listas de presença, fotografias e posteriormente elaboração de relatórios.

3.6.3 Público-alvo

Constitui-se como público-alvo deste Programa as comunidades afetadas ou influenciadas diretamente pelo empreendimento, os trabalhadores das obras, os proprietários da ADA e AID, lideranças e representantes locais e municipais.

3.6.4 Metas

- ✓ Proporcionar envolvimento e participação nas atividades de educação ambiental e comunicação social das comunidades inseridas na AID;
- ✓ Atuar para que as ações de educação ambiental atinjam a totalidade de trabalhadores durante a instalação do empreendimento;
- ✓ Elaborar e afixar cartazes em todas as estruturas de apoio à obra para subsidiar as temáticas abordadas no Programa;
- ✓ Registrar e responder todas as demandas advindas de contato via telefone e *e-mail*; e

- ✓ Assegurar a disseminação de informação relativa à implantação do empreendimento e ações de proteção ao meio ambiente.

3.6.5 Indicadores

- ✓ Número de participantes em reunião ou oficinas realizadas;
- ✓ Número de participantes das atividades realizadas *versus* o número total de trabalhadores admitidos;
- ✓ Número de quantitativo de áreas de apoio à obra *versus* número de cartazes de educação ambiental afixados;
- ✓ Número de registros recebidos *versus* número de registros respondidos; e
- ✓ Quantidade (%) de informativos/folders distribuídos.

3.6.6 Agente Executor

Constitui-se como agente executor deste Programa o empreendedor, por meio da contratação de consultores especializados.

3.6.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	
Preparação de material gráfico																							
Criação de site, e-mail e telefone para canais de comunicação																							
Atividades com público externo (escolas)																							
Atividades com público externo (comunidade geral)																							
Atividades com público externo (comunidades faxinalenses)																							
Atividades com público interno (DDS)																							
Atividades com público interno (material gráfico voltado para o Trabalhador)																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																							
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																							

Início da Obra
 Fim da Obra
 Operação

3.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA ICTIOFAUNA E MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS

3.7.1 Justificativa e Objetivos

Assim como existem impactos causados à fauna terrestre, a implantação do empreendimento poderá causar alterações nas comunidades aquáticas. Tendo em vista que, a partir do momento em que é construída uma barragem, espécies migratórias podem ser afetadas e seu ciclo reprodutivo comprometido, tornando-se menos abundantes à montante e a jusante do barramento.

Em função de o local pretendido para a implantação da PCH Paredinha já ter sofrido alterações devido a instalação de empreendimentos adjacentes (ex. CGH Cachoeira), é necessário que estes ambientes sejam monitorados e conservados para que a biodiversidade local e regional de peixes e macroinvertebrados aquáticos, ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí, possa ser mantida, particularmente porque esta área poderá ser considerada uma área de conservação. Além disso, estudos em andamento sobre a sistemática, biologia e ecologia de espécies de peixes, bem como estratégias adequadas para mitigar impactos ecológicos, sociológicos e econômicos sobre eles, podem ajudar a melhorar e cumprir as metas conservacionistas (CAVALLI et al., 2017; TERRA AMBIENTAL, 2018).

Desta forma, além da composição específica, dados relativos à estrutura e comportamento de uma comunidade face as mais variadas condições no ambiente, mostram-se fundamentais para a avaliação de sua dinâmica, assim sendo possível qualquer associação entre estas comunidades existentes e o grau de impacto a um determinado ambiente.

Diante do exposto, o Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos será implantado com a finalidade de controlar e mitigar os impactos negativos que poderão ser causados às comunidades aquáticas, tanto no âmbito geral das atividades relacionadas ao empreendimento, como em relação ao Trecho de Vazão Reduzida (TVR), no qual também ocorrerá a atividade de resgate destas.

3.7.2 Metodologia

Para a execução deste programa, a metodologia é apresentada em duas etapas: monitoramento e resgate.

3.7.2.1 Monitoramento

Assim como para a fauna, no caso da ictiofauna e organismos aquáticos, deverão ser previstos quatro setores distintos ao longo do rio Cachoeira, sendo um ponto de coleta à montante do final do reservatório; outro no local onde será constituído o reservatório, próximo ao barramento; outro no trecho de vazão reduzida; e o último em local sem influência da PCH Paredinha, a jusante da casa de força; para a aplicação dos métodos de pesquisa, procedimentos metodológicos específicos a esta comunidade, de acordo com a possibilidade de execução das atividades de monitoramento.

Deverão ser realizadas fases de campo trimestrais e, conforme os resultados obtidos ao longo do monitoramento, poderá ser proposta a continuidade das atividades durante a operação da PCH Paredinha, após o primeiro ano de atividades.

3.7.2.1.1 Módulos Amostrais

Na Tabela 11 são apresentadas as coordenadas dos pontos amostrais, com a localização específica e a denominação de cada local de coleta e, na sequência, consta ilustração da localização destes pontos em relação ao empreendimento (Figura 13).

TABELA 11 – COORDENADAS DOS PONTOS DE COLETA DURANTE AS AMOSTRAGENS DA ICTIOFAUNA E LIMNOLOGIA (MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS), NO RIO CACHOEIRA, PARA A PCH PAREDINHA.

Pontos*	Setores	Coordenadas Métricas UTM (22J)		
		E	N	Localização
P1	MO-01	456.993	7.240.522	Montante do Reservatório
P2	BA-02	456.842	7.241.942	Reservatório
P3	FA-03	456.448	7.242.491	Trecho de Vazão Reduzida (TVR)
P4	VN-04	458.146	7.243.020	Jusante

*Pontos coincidem com os do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

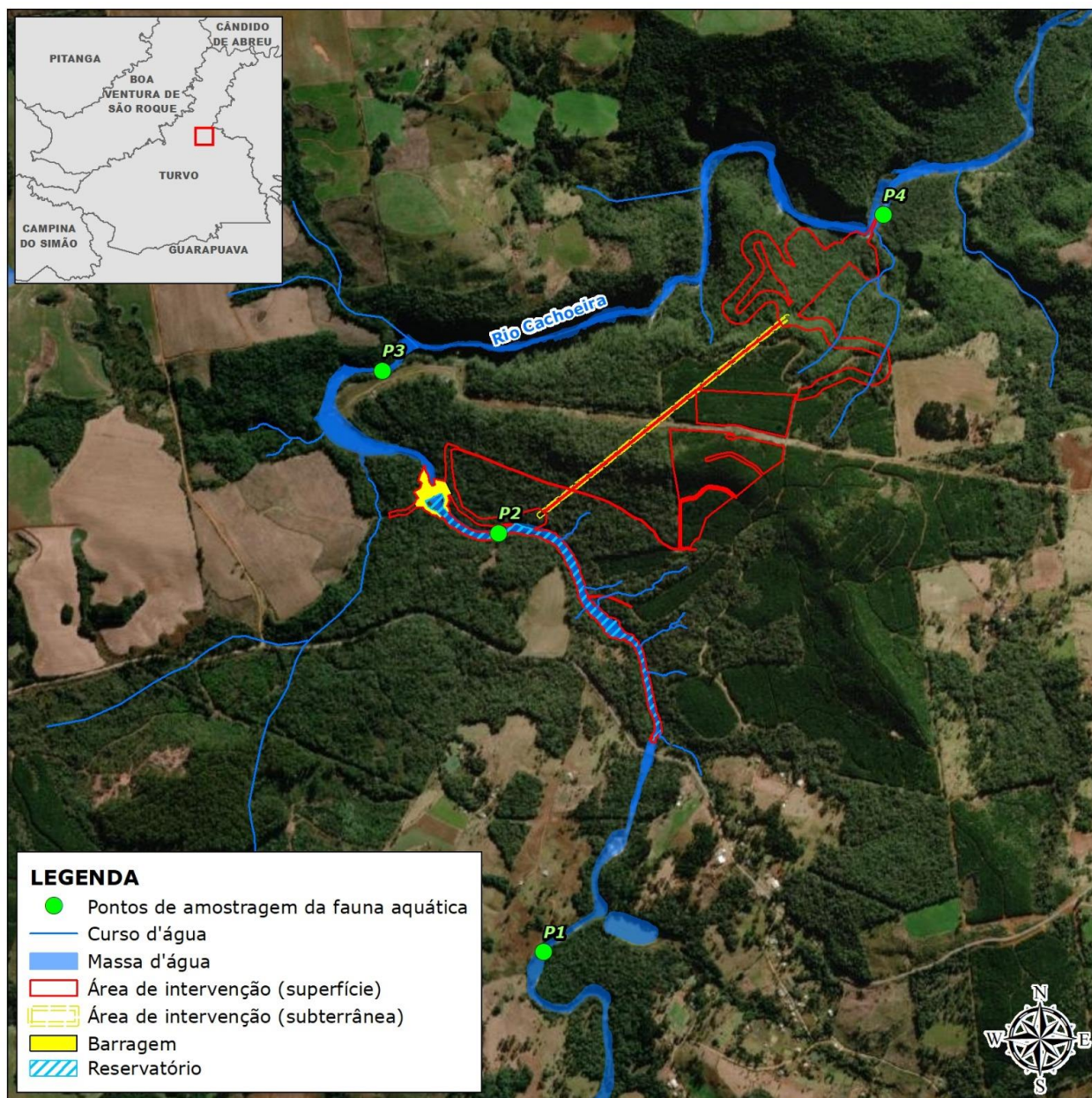


FIGURA 13 – PONTOS DE AMOSTRAGEM PARA A ICTIOFAUNA E ORGANISMOS AQUÁTICOS.
 FONTE: AMBIOTECH, 2023.

3.7.2.1.2 *Apetrechos e Esforço Amostral*

Ictiofauna

Para a coleta da ictiofauna deverão utilizadas redes de espera com malhas de diferentes comprimentos entre nós (20,0 a 100,0 mm), que ficarão armadas por um período mínimo de 14 horas. Complementarmente, deverá ser utilizada uma peneira (0,5 cm de malha), por um período

de 30 minutos em cada ponto, com o objetivo de capturar peixes de menor porte e/ou que se abrigam junto à vegetação marginal.

Macroinvertebrados Bentônicos

No que diz respeito aos organismos invertebrados bentônicos, a coleta deverá ser realizada com o auxílio de redes do tipo puçá (“dip net”) com malha de 250 micrômetros.

O esforço amostral deverá ser padronizado, consistindo em cinco minutos de coleta em um trecho de 5 metros em cada um dos pontos amostrados, contemplando assim, diversos ambientes marginais e no leito do rio (e.g. macrófitas aquáticas, detritos, corredeiras, remansos, substratos pedregosos, arenosos e lodosos).

3.7.2.1.3 Análises Estatísticas

Para as análises dos dados coletados, a serem detalhadas em Plano de Trabalho, deverão ser contempladas minimamente as seguintes análises:

- ✓ Suficiência amostral baseada na curva de rarefação de espécies, indicando o intervalo de confiança;
- ✓ Estimativa de riqueza por grupo inventariado;
- ✓ Abundância absoluta e relativa das espécies registradas;
- ✓ Equitabilidade;
- ✓ Diversidade;
- ✓ Similaridade (índice que considere a presença/ausência das espécies e índice que considere o padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies);
- ✓ BMWP (*invertebrados aquáticos*): Além das análises taxonômicas e ecológicas tradicionais, para avaliação da qualidade de água e do ambiente por meio dos invertebrados aquáticos, deverá ser empregado o índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party System*) com suas respectivas adaptações (ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; JUNQUEIRA & CAMPOS, 1998).

No que diz respeito à avaliação e classificação da qualidade da água com relação ao plâncton serão aplicados os Índices de Comunidades Fito e Zooplânctônica (CETESB, 2006; 2008). O Índice de Comunidade Fitoplânctônica (ICF) classifica a qualidade da água por meio de descritores da comunidade como proporção entre os grandes grupos que compõem o fitoplâncton, da densidade

de organismos e do Índice de Estado Trófico (IET). O Índice da Comunidade Zooplânctônica (ICZ) leva em consideração a presença/ausência dos grupos principais, a razão entre calanóides/ciclopóides e o Índice de Estado Trófico (IET). Para o cálculo do Índice de Estado Trófico – IET serão utilizados dados de transparência/turbidez como representativo do estado de trofia, de acordo com TOLEDO-JÚNIOR et al. (1983) e TOLEDO (1990) (Tabela 12).

TABELA 12 - CLASSES DE QUALIDADE DE ÁGUA E INDICADORES DOS ÍNDICES DE COMUNIDADE FITO E ZOOPLANCTÔNICA.

Indicadores	Qualidade da água	
	Fito	Zoo
Não há dominância entre os grupos do fitoplâncton / dominância de calanóides [zooplâncton*] Densidade total < 1.000 org/mL (ou 0,001 org/m ³) IET < 24	ÓTIMA	BOA
Dominância: clorofíceas (Desmidiacea) ou diatomáceas [fitoplâncton] / calanóides [zooplâncton*] Densidade total entre 1.000 a 5.000 org/mL (ou 0,001-0,005 org/m ³) IET entre 24 e 44	BOA	REGULAR
Dominância: clorofíceas (Chlorococcales) [fitoplâncton] / 1:1 calanóides/ciclopóides [zooplâncton*] Densidade total entre 5.000 a 10.000 org/mL (ou 0,005-0,01 org/m ³) IET entre 44 e 54	REGULAR	RUIM
Dominância: cianofíceas ou euglenofíceas [fitoplâncton] / ciclopóides [zooplâncton*] Densidade total maior que 10.000 org/mL (ou 0,01 org/m ³) IET > 54	RUIM	PÉSSIMA

Fonte: Adaptado de CETESB (2006;2008).

Nota: Para a utilização do índice de comunidade zooplânctônica é necessária a presença de Rotíferos, Cladóceros e Copépodes nas amostras. Na ausência de copépodes calanóides, emprega-se $NCAL/NCYC < 0,5$; na presença de calanóides e ausência de ciclopóides, emprega-se $NCAL/NCYC > 2,0$.

É importante ressaltar que todos os detalhamentos e procedimentos metodológicos, equipe técnica responsável, bem como levantamento de dados secundários, deverão constar em Plano de Trabalho específico a ser protocolado para emissão da Autorização Ambiental (AA), de acordo com a legislação ambiental vigente: Portaria IAT nº 051 de 2023; Instrução Normativa IAT nº 02 de 2023.

3.7.2.2 Resgate

Para as atividades de resgate, a busca de espécimes na porção com vazão reduzida será conduzida com a finalidade de resgatar o maior número de indivíduos, possibilitando sua soltura em trechos do rio com fluxo contínuo e estável.

A contenção dos espécimes será efetuada a partir de técnica manual, com a utilização de luvas apropriadas (raspa, látex ou vaqueta), seguida do acondicionamento imediato em recipientes

plásticos contendo água (sacos, baldes, bombonas, etc.). Dependendo da dimensão das poças remanescentes serão utilizados puçás, rede de arrasto e tarrafas para captura.

O armazenamento dos espécimes será temporário, e posteriormente estes serão alocados para outras áreas do rio fora de interferência, conforme hábito da espécie em questão.

Tendo em vista a fragilidade deste grupo, principalmente diante da redução no fluxo de água e interferência em seu habitat, os procedimentos deverão ser realizados de maneira mais breve possível até o direcionamento da soltura, não sendo necessário o procedimento de biometria para todos os representantes da ictiofauna, definição esta, que será realizada pelo biólogo coordenador de campo.

Indivíduos que sejam encontrados mortos ou que venham a óbito serão coletados e conservados em formol a 4%. Em locais em que não seja possível a soltura imediata dos espécimes, estes serão estocados em caixas de água de 500 ou 1000 litros, com aeradores, onde permanecerão até o momento de transporte. O veículo adequado contará também com caixas para o transporte de peixes vivos com sistema de oxigenação (aeradores portáteis).

Ressalta-se que, o tempo de permanência nestas caixas de estocagem deverá ser o menor possível, e os locais de soltura devem ser os mais próximos possíveis ao ponto de captura, porém fora da ADA do empreendimento.

3.7.2.3 Equipe e Materiais

Para a realização deste programa, serão necessários profissionais especialistas em comunidades aquáticas, sendo um (01) ictiólogo e um (01) biólogo especialista em macroinvertebrados aquáticos, e ainda auxiliares de campo para acompanhamento das atividades de resgate.

A Tabela 13 apresenta a listagem mínima de equipamentos necessários para a realização das atividades de resgate da PCH Paredinha.

TABELA 13 – EQUIPAMENTO MÍNIMO A SER UTILIZADO PARA CADA EQUIPE DE RESGATE DURANTE A EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES NA PCH PAREDINHA.

DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO/MATERIAL	QUANTIDADE
Puçás de diferentes tamanhos	02
Caixa para transporte 500 L ou 1000 L	01
Bombonas	05
Aeradores Portáteis (com mangueira)	10
Pilhas e Carregadores	04
Luvas de raspa (pares)	04
Pinças de metal (diferentes tamanhos)	03

DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO/MATERIAL	QUANTIDADE
Balança	01
Dinamômetros (diferentes capacidades)	04
Paquímetro	02
Fita métrica	02
Álcool 70%	20
Álcool Absoluto	10
Formol	2
Material Cirúrgico	Ind.
Kit de primeiros socorros	01
Luvas de procedimento	200
Máscaras descartáveis	100
EPIs (kit individual, composto de camiseta de manga longa, protetor solar, repelente, capacete, bota de segurança, colete refletivo; luvas, perneiras, etc.)	04
Veículo adaptado com estrutura de triagem	01
GPS	01
Camera Fotográfica	01
Material de Escritório para registro (prancheta, caderneta de campo, lápis, etc.)	Ind.

Nota: Lista prévia a ser detalhada quando da elaboração do Plano de Trabalho.

A seguir são apresentados exemplos de alguns dos equipamentos supramencionados, para a realização das atividades de resgate da fauna aquática (Foto 11 e Foto 12).



FOTO 11 – EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NAS ATIVIDADES DE RESGATE DE FAUNA AQUÁTICA.
FONTE: AMBIOTECH, 2022



FOTO 12 – EXEMPLO DE AERADORES PORTÁTEIS UTILIZADOS PARA OXIGENAÇÃO TEMPORÁRIA
FONTE: AMBIOTECH, 2022

3.7.2.4 Destinação

Ainda, deverá ser obtida carta de aceite de instituição para guarda e aproveitamento de material zoológico, sendo este item obrigatório para requerer a autorização para manejo de fauna silvestre. Isto também se aplica à clínica veterinária ou instituição conveniada responsável pelo recebimento e tratamento dos animais resgatados, devendo ser firmado convênio com esses estabelecimentos

antecipadamente, objetivando a preparação das instalações, aquisição de materiais e equipamentos para o período em questão, caso necessário.

3.7.3 Público-alvo

Poder público, órgão ambiental, meio acadêmico, empreendedor, empreiteira e seus colaboradores.

3.7.4 Metas

- ✓ Realização de todas as campanhas de monitoramento de fauna aquática (fase pré-obras, instalação e operação) com frequência trimestral;
- ✓ Execução do resgate da ictiofauna e macroinvertebrados aquáticos, durante as atividades de desvio do rio, de acordo com o cronograma de atividades;
- ✓ Identificação de 100% das espécies com algum grau de ameaça ou endemismo que sejam mapeadas nas campanhas de monitoramento e durante as atividades de resgate; e
- ✓ Direcionamento de 100% das espécies da ictiofauna e comunidade aquática (saudável) para áreas de soltura.

3.7.5 Indicadores

- ✓ Quantidade de campanhas de monitoramento realizadas *versus* quantidade total de campanhas de monitoramento previstas;
- ✓ Quantidade de capturas ocorridas durante as atividades de resgate da ictiofauna e macroinvertebrados aquáticos;
- ✓ Quantidade de espécies identificadas com algum grau de endemismo ou ameaça *versus* quantidade total de espécies identificadas no período de referência (monitoramento e/ou resgate); e
- ✓ Número de espécimes da ictiofauna e comunidade aquática soltos.

3.7.6 Agente Executor

Biólogos com experiência em ictiofauna, organismos aquáticos e empreiteira.

3.7.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	1	2	3	4	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21
Obtenção da Autorização Ambiental para Monitoramento e Manejo da Fauna Silvestre	█																									
Execução das Atividades de resgate da Ictiofauna e Organismos Aquáticos no Trecho de Vazão Reduzida (TVR)*																█										
Execução das Campanhas de Monitoramento da Ictiofauna e Organismos Aquáticos*		█			█			█			█			█			█				█			█		█
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor				█			█			█			█			█				█			█			█
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT				█			█			█			█			█				█			█			█
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																									█	

Nota: Na fase de operação o monitoramento deverá continuar com a mesma periodicidade.

* O prazo previsto para as atividades de resgate durante o desvio do rio poderá se estender conforme tempo necessário de esgotamento da área ensecada.

Antes da Obra

Início da Obra

Fim da Obra

Operação

3.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA FAUNA

3.8.1 Justificativa e Objetivos

As populações faunísticas respondem ao ambiente de modo diferenciado, e estas respostas dependem dos fenômenos e causas envolvidos. Muitas alterações ambientais, mesmo que de menor duração e intensidade, podem provocar efeitos imprevisíveis sobre os parâmetros ambientais e fisiológicos que agem sobre as comunidades.

Desta forma, programas de monitoramento são ferramentas importantes para o estabelecimento de estratégias de conservação de espécies e ambientes ameaçados uma vez que permitem conhecer tendências ao longo do tempo.

Os resultados obtidos por meio deste tipo de pesquisa irão compor a base de dados para futuras atividades de manejo e conservação, incluindo o estabelecimento de parâmetros para minimizar os impactos adversos das atividades de implantação do empreendimento, sobre diferentes grupos animais.

Durante a implantação do empreendimento, espécies da fauna que anteriormente utilizavam o local de intervenção como área de vida, precisam ser afugentadas ou até mesmo retiradas do local, uma vez que ninhos, tocas, áreas de reprodução e/ou alimentação podem sofrer interferências. Assim, é necessário o acompanhamento das atividades de supressão vegetal, de modo a evitar ou mitigar a perda de indivíduos da fauna na área de influência da PCH Paredinha.

Deste modo objetiva-se realizar o monitoramento da entomofauna (abelhas), herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna (aves), mastofauna (mamíferos), nas Áreas de Influência da PCH Paredinha;

assim como da fauna cavernícola nas cavidades localizadas na AI do empreendimento (inseridas em um raio de 250m), de modo a avaliar possíveis alterações de distribuição das espécies, bem como correlacionar as informações obtidas aos fatores ambientais e impactantes.

Ademais, com a interferência do empreendimento em fragmento florestal que totaliza 13,89 ha, faz-se necessário preparar ações relacionadas ao manejo da fauna silvestre durante as atividades de supressão, de forma a amenizar as alterações e perdas de hábitat das espécies locais.

3.8.2 Metodologia

Assim como no caso das comunidades aquáticas, a metodologia de execução deste programa está subdividida em três subprogramas e duas ações específicas:

- Subprograma de Monitoramento da Fauna
- Subprograma de Monitoramento da Fauna Cavernícola
 - Avaliação da População de Felinos (Família Felidae)
 - Avaliação da População de Andorinhões (Família Apodidae)
- Subprograma de Afugentamento e Resgate da Fauna

A saber, para os três casos deverá ser obtida a Autorização Ambiental, conforme a Portaria IAT nº 051 de 2023 e Instrução Normativa IAT nº 02 de 2023, as quais contemplam, tanto as atividades de monitoramento como resgate propriamente ditas.

3.8.2.1 Subprograma de Monitoramento da Fauna

Deverão ser definidas três áreas amostrais (ADA/AID e Controle) para a aplicação dos métodos de pesquisa, procedimentos metodológicos específicos aos grupos faunísticos mencionados (herpetofauna, avifauna, mastofauna e invertebrados terrestres), de acordo com a possibilidade de execução das atividades de monitoramento.

As fases de campo a serem realizadas terão periodicidade trimestral e, conforme os resultados obtidos ao longo do monitoramento, poderá ser proposta a continuidade das atividades durante a operação da PCH.

3.8.2.1.1 Áreas Amostrais

A PCH Paredinha foi projetada para o rio Cachoeira, próximo à confluência deste com o rio Marrecas, no qual já foram realizadas obras de outros dois empreendimentos similares. De acordo com a disponibilidade de hábitat florestal na Área de Influência Direta do projeto PCH Paredinha,

foram selecionados três módulos de amostragem para a Fauna Terrestre, dois sendo os mesmos inventariados durante a execução do EIA deste mesmo empreendimento (TERRA AMBIENTAL, 2018); e outro representado por um módulo-controle, localizado fora dos limites da ADA, os quais são representados na Figura 14.

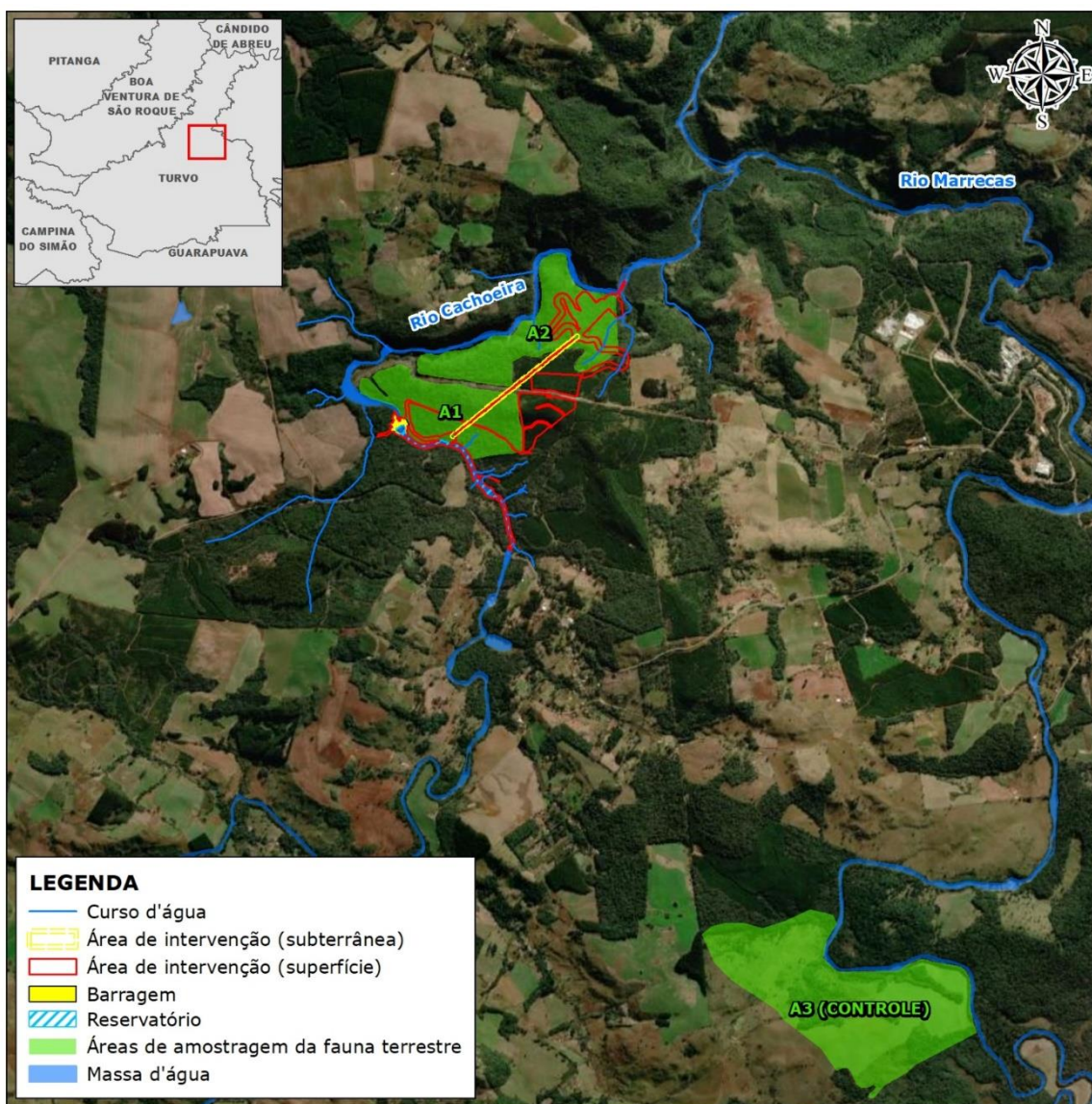


FIGURA 14 – ÁREAS AMOSTRAIS PROPOSTAS PARA REALIZAÇÃO DO MONITORAMENTO POR MEIO DOS MÉTODOS FAUNÍSTICOS ESPECÍFICOS
 FONTE: AMBIOTECH (2023) ADAPTADO DE TERRA AMBIENTAL (2018)

3.8.2.1.2 Procedimentos Entomofauna (*Hymenoptera: Apidae*)

Deverão ser utilizados dois métodos amostrais durante a coleta de dados em campo: isca de cheiro (método passivo para coleta de Euglossini) e coleta manual com rede entomológica (método ativo - puçá).

3.8.2.1.3 Procedimentos Herpetofauna (*Anfíbios e Répteis*)

O grupo da herpetofauna deverá ser subdividido em dois temas distintos (herpetofauna terrestre e herpetofauna aquática), cada qual contando com metodologias específicas.

- ✓ **Herpetofauna Terrestre:** será avaliada em três áreas, Módulo 1 (barragem) e Módulo 2 (casa de força) e Módulo 3 (área-controle), onde serão aplicados três métodos: (1) Procura Visual Limitada por Tempo (PVLТ); (2) Censo auditivo (CA); e (3) Procura Livre (PL), distribuídos uniformemente nos módulos amostrais (ADA e Controle);
- ✓ **Herpetofauna Aquática:** neste caso os esforços serão direcionados para o cágado-rajado (*Phrynos williamsi*), sendo contemplados pelas armadilhas os mesmos três setores acima mencionados, ou seja, um setor a montante do barramento, no local previsto para o reservatório (Módulo 1); um setor referente ao trecho de vazão reduzida (Módulo 2), e um setor localizado na All, considerada a área-controle (Módulo 3), sem influência direta das obras. Os métodos de amostragem correspondem à Busca Visual (BV) e à utilização de armadilhas *Hoop trap (fyke nets)* (HT), sendo os esforços distribuídos igualmente nos setores do rio Cachoeira.

3.8.2.1.4 Procedimentos Avifauna

Deverão ser aplicados dois métodos sistematizados durante os trabalhos de campo para o monitoramento da PCH Paredinha: contagens em pontos de escuta e Listas de MacKinnon e; com o objetivo de se complementar os métodos sistematizados aplicados, também será executada metodologia de Procura Livre, também chamada de Busca Ativa.

Capturas em redes de neblina poderão ser desconsideradas, tendo em vista a quantidade suficiente de informações disponíveis e conforme o conhecimento prévio da equipe técnica responsável em relação a avifauna que ocorre na região de Turvo, mais especificamente ao longo dos rios Cachoeira e Marrecas.

3.8.2.1.5 Procedimentos Mastofauna

Para o monitoramento dos mamíferos os seguintes métodos sistematizados deverão ser utilizados: Armadilhamento Fotográfico (*Camera traps*); Censo por Transecção; Armadilhas de Contenção Viva (*Live traps*); Busca Ativa por Quirópteros; Redes de Neblina; o monitoramento de *Lontra longicaudis* (Lontra), e ainda; como método não sistematizado, inclui-se a procura livre, sendo que os resultados deste último método não fazem parte das análises realizadas, e compõe apenas a lista de espécies (Dados quantitativos).

É importante ressaltar que todos os detalhamentos e procedimentos metodológicos deverão constar em Plano de Trabalho específico a ser protocolado para emissão da Autorização Ambiental (AA), de acordo com a legislação ambiental vigente, a saber: Portaria IAT nº 051 de 2023 e Instrução Normativa IAT nº 02 de 2023.

3.8.2.2 Subprograma de Monitoramento da Fauna Cavernícola

As cavernas são ambientes conectados (em maior ou menor grau) aos sistemas externos, assim a desestruturação de ambientes cavernícolas pode causar desequilíbrio a um dado ecossistema. Desse modo, as interferências sobre o meio físico decorrente de fenômenos naturais ou da ação antrópica refletem sobre os organismos faunísticos que habitam esses ambientes.

Diferentes autores frequentemente categorizam os organismos de cavernas (cavernícolas) em:

- **Trogloxenas:** espécies que utilizam a caverna para abrigo ou reprodução e necessitam sair ao meio externo a fim de completar seu ciclo vital. Exemplos de troglóxenos são algumas espécies de roedores, serpentes e morcegos.
- **Troglófilas:** são as espécies cujos indivíduos são capazes de realizar todo seu ciclo vital tanto dentro (hipógeo) como fora (epígeo) da caverna. Entre estes animais, destacam-se alguns moluscos gastrópodes, insetos e pequenos crustáceos.
- **Troglóbias:** são as espécies restritas às cavernas e que normalmente apresentam certas especializações (ausência de olhos, despigmentação), denominadas troglomorfismos. Os troglóbios são notadamente importantes, pois possuem áreas de distribuição geográfica restrita e são potencialmente ameaçados de extinção. Dentre estes, podem ser citadas espécies pertencentes aos grupos de peixes, insetos, crustáceos e aracnídeos.

Nesse sentido, o presente subprograma tem por objetivo reunir informações que subsidiem o diagnóstico de eventuais interferências da implantação e operação do empreendimento sobre a fauna cavernícola local.

3.8.2.2.1 Áreas Amostras

A partir da definição de três cavidades localizadas na área de influência do empreendimento (dentro de um raio 250m): Casa de Pedra; Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza, deverão ser aplicados os procedimentos metodológicos específicos para cada grupo: invertebrados, vertebrados terrestres e aquáticos; ictiofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna), conforme necessidade e possibilidade de execução (Figura 15).

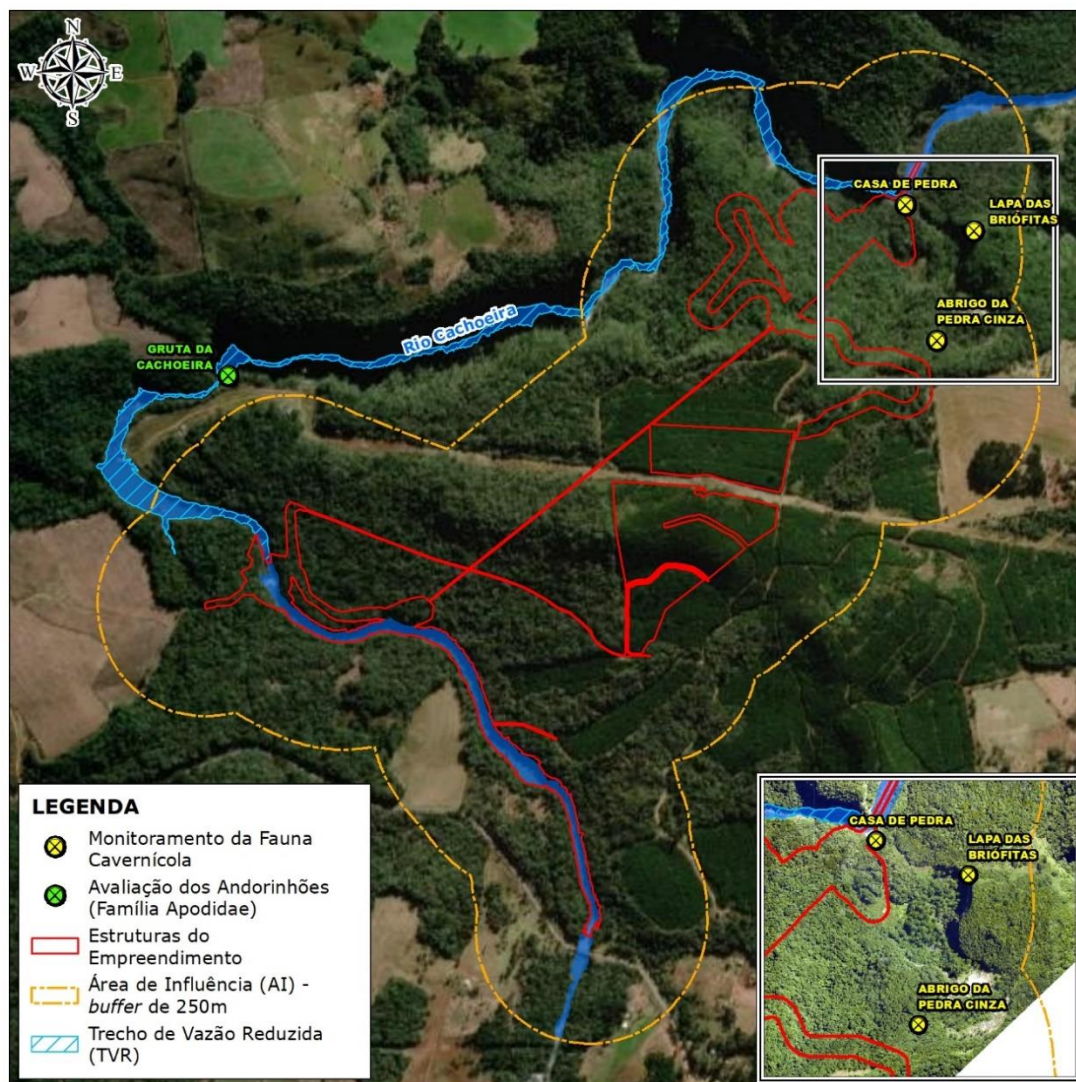


FIGURA 15 – ÁREAS AMOISTRAIS PROPOSTAS PARA REALIZAÇÃO DO MONITORAMENTO DA FAUNA CAVERNÍCOLA POR MEIO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS

FONTE: AMBIOTECH (2023)

3.8.2.2.2 Procedimentos Fauna Cavernícola

- **Invertebrados Terrestres**

Os invertebrados terrestres serão coletados manualmente por meio de busca ativa, em todos os biótopos potenciais das três cavidades. Para a captura dos invertebrados serão utilizadas pinças e pincéis umedecidos com álcool. Os indivíduos coletados deverão ser armazenados em tubos plásticos contendo álcool 70% para triagem. Após a triagem das coletas, em laboratório, com o auxílio de lupa, deverá ser procedida a observação das características morfológicas que auxiliam na identificação dos espécimes.

- **Quirópteros**

Para os quirópteros, deverão ser capturados de acordo com as normas da Resolução CFBio nº 301, de 08 de dezembro de 2012, que regulamenta as atividades de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de vertebrados *in situ* e *ex situ*.

Serão utilizadas redes de neblina para captura, cuja instalação deverá ser realizada ao redor e na entrada de cada cavidade, sempre que possível. Após a captura nas redes de neblina, os indivíduos deverão ser acondicionados em sacos de pano, para que, na sequência seja procedida a biometria bem como identificação.

- **Demais grupos**

Os métodos utilizados para o registro de vertebrados terrestres coincidem com aqueles apresentados anteriormente para os grupos faunísticos contemplados no monitoramento da fauna.

Para a herpetofauna (anfíbios e répteis) cada cavidade será percorrida e, vistoriados locais de possível ocorrência de espécies destes grupos faunísticos. Em cada encontro deverão ser obtidas informações biológicas e ambientais relevantes, tais como o nome da espécie, distância da entrada da cavidade, local de registro e número de indivíduos. No caso de registro de anfíbios, estes serão gravados e/ou fotografados no ambiente natural como forma de obtenção de registro comprobatório. Serpentes que porventura sejam detectadas também serão registradas e/ou capturadas para contagem de escamas, com o uso de pinças (*pistol grip*) ou gancho herpetológico.

Em relação à avifauna, em que algumas espécies utilizam cavidades naturais como local de repouso noturno ou mesmo para nidificação. A verificação da ocorrência dessas espécies nas cavidades naturais ocorrerá por meio de busca direta e a identificação será conduzida por meio de observação de caracteres de diagnose, com a utilização de registros fotográficos ou pelo reconhecimento de vocalizações.

Quanto aos mamíferos, estes serão identificados por meio da aplicação de dois métodos: 1) identificação de rastros ou demais vestígios (fezes, arranhões, pelos e carcaças); e 2) identificação com o uso de armadilhas fotográficas.

Já os macroinvertebrados aquáticos e os peixes, sempre que necessário, deverão ser amostrados com auxílio de puçá (captura ativa) e redes de espera (captura passiva).

Registros da fauna cavernícola

Para auxiliar na organização das coletas em cada cavidade deverá ser utilizada uma ficha de campo simplificada conforme modelo (Figura 16):

Cavidade Natural:						Data:
Equipe:						
Nº ID	Hora	Nome Comum	Espécie	Zona de Captura	Tipo de Substrato	Observações
				<input type="checkbox"/> Entrada <input type="checkbox"/> Penumbra <input type="checkbox"/> Afótica	<input type="checkbox"/> Serrapilheira) <input type="checkbox"/> Guano <input type="checkbox"/> Teto <input type="checkbox"/> Paredes <input type="checkbox"/> Corpo hídrico	

FIGURA 16 – MODELO DE FICHA DE CAMPO SIMPLIFICADA PARA O MONITORAMENTO DE FAUNA CAVERNÍCOLA

Deverão ser realizadas fases de campo trimestrais e, dependendo dos resultados, obtidos poderá ser proposta a continuidade deste monitoramento durante a operação do empreendimento.

Estes procedimentos, bem como metodologia específica de captura para cada grupo faunístico, equipamentos pertinentes, aspectos analíticos e do esforço amostral, serão apresentados de modo detalhado no Plano de Trabalho elaborado para obtenção da Autorização Ambiental (AA), de acordo com a legislação ambiental vigente, a saber: Portaria IAT nº 051 de 2023; Instrução Normativa IAT nº 02 de 2023.

3.8.2.2.3 Procedimentos para a Avaliação da População de Felinos (Família Felidae)

Os felinos utilizam fendas de rochas e cavernas como locais de abrigo e predação (SILVA *et al.*, 2012), além disso, podem fazer o uso das cavidades como latrinas para marcação de território, onde costumam passar regularmente. Deste modo, se justifica a inclusão de uma avaliação com direcionamento para a população de Felinos (Família Felidae), tendo em vista o uso das cavidades locais por representantes desse grupo de vertebrados terrestres.

Assim, o monitoramento deverá ser realizado por meio da utilização de técnicas específicas, tais como censo por transecção, armadilhamento fotográfico e procura livre dos espécimes em questão, de modo a fornecer subsídios importantes para o conhecimento do nível de interação dos felinos às cavidades da área de estudo.

Para tanto, propõe-se a realização destes estudos com amostragens que contemplem a mesma periodicidade do subprograma supracitado (trimestrais durante a fase de instalação e ao menos durante o mesmo período na fase de operação).

3.8.2.2.4 Procedimentos para a Avaliação da População de Andorinhões (Família Apodidae)

Além do Subprograma de Monitoramento da Fauna Cavernícola (supracitado), recomenda-se a inclusão de uma avaliação com ênfase à população de andorinhões constatada na cachoeira localizada ao lado da cavidade Gruta Cachoeira, tendo em vista que essas aves também costumam usar cavidades durante as diferentes fases de vida, são indicadas incursões de censo de indivíduos residentes, seguindo a periodicidade proposta para o referido subprograma. Ademais, na eventualidade de variação no trecho de vazão reduzida, mesmo que baixa, recomenda-se a vistoria de caracterização da área de vida destas espécies junto à lâmina d'água desta cachoeira, considerando para esta definição o esforço de uma incursão por fase (implantação e operação), bem como, a sinergia com as ações de monitoramento do Programa de Proteção e Conservação do Patrimônio Espeleológico e do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Macrófitas Aquáticas.

3.8.2.3 Subprograma de Afugentamento e Resgate da Fauna

O detalhamento desse programa visa apresentar instruções para a execução das ações de manejo de fauna durante as atividades de supressão e enchimento do referido empreendimento. Os principais procedimentos descritos envolvem ações prévias de afugentamento, a preparação para o resgate, os métodos de captura e marcação de animais silvestres, a destinação do material biológico obtido, as áreas de soltura, os equipamentos necessários para a execução da atividade, a utilização de centros de triagem ou de unidades móveis, as equipes técnicas necessárias e os protocolos clínicos. As ações das etapas de Afugentamento e Resgate de Fauna são concebidas conforme os critérios dispostos na Portaria IAP nº 97/2012, bem como na Instrução Normativa IBAMA nº 146/2007, bem como legislação atual: Portaria IAT nº 051 de 2023; Instrução Normativa IAT nº 02 de 2023.

3.8.2.3.1 Pré-Resgate

Inicialmente, é priorizado que as atividades de supressão de vegetação não ocorram no período coincidente com a época de reprodução ou recrutamento de juvenis da maioria das espécies que habitam a área do futuro empreendimento, de modo a minimizar o número de ninhos ativos e por conseguinte, o impacto sobre estes.

A mobilização da equipe de resgate deverá ocorrer antes do maquinário iniciar as atividades de supressão. Previamente ao início das atividades de desmate, a equipe de resgate de fauna deverá ser comunicada para os devidos treinamentos (interno e externo) e preparação de equipamentos, medicamentos e demais materiais necessários.

Antes do início da supressão, a equipe de resgate deverá realizar uma inspeção detalhada nos locais a serem desmatados, com atenção especial deverá ser dada à presença de ninhos ativos de aves e abelhas nativas, pois os mesmos deverão ser removidos das áreas a serem suprimidas e realocados para locais próximos (sempre que possível). Cada ninho deverá ser coletado (na medida do possível) e transferido para uma área remanescente que apresente o mesmo tipo de hábitat e esteja próxima ao local de coleta.

Nas horas que irão anteceder a supressão, outras medidas deverão ser adotadas durante o afugentamento da fauna para otimizar a dispersão dos animais de maior mobilidade, como percorrer o local balançando fortemente a vegetação, além do uso de apitos visando provocar ruídos mais altos para "espantar" os exemplares. Durante o desmatamento, acredita-se que os fortes ruídos a serem provocados pelo próprio maquinário, assim como a movimentação dos funcionários, irão igualmente auxiliar no afugentamento de alguns elementos da fauna. No entanto, deve-se ressaltar que muitos animais se refugiam em tocas ou outros orifícios naturais os quais são utilizados como abrigos, justificando que estes deverão ser vistoriados para minimizar danos causados pela derrubada de árvores.

Neste período, demais trabalhadores e/ou moradores da região poderão encontrar de modo mais comum os animais silvestres afugentados. Desta forma, deverão sempre ser alertados e instruídos em relação aos cuidados para prevenção de acidentes, sobretudo os ofídicos.

Ao longo da supressão, deverá ser definida a tomada de ações para proteger, resgatar ou evitar a morte de indivíduos da fauna silvestre, de modo a otimizar a dispersão destes. Como rotina de trabalho, a equipe de resgate deverá iniciar as atividades antes da equipe de supressão, permanecendo no local de limpeza durante todo o período em que as atividades de desmate

estiverem sendo exercidas. Os tratoristas e motosserristas não deverão, sob hipótese alguma, realizar qualquer atividade de desmate sem que uma equipe de resgate os esteja acompanhando.

Todos os animais coletados deverão ser identificados, anotando seus dados em fichas padronizadas previamente preparadas. Cada caixa de captura também receberá uma etiqueta, na qual serão anotados os seguintes dados: espécie, data e local de captura. Para a coleta, deverão ser adotados determinados procedimentos descritos, com o extremo cuidado para não os ferir, assim como evitar, ao máximo, ferimentos no próprio coletor.

Após a captura, os exemplares poderão ser identificados, registrados, marcados e fotografados no próprio local e serem, em seguida, soltos em ambientes próximos à área de desmate, conforme sua preferência de hábitat. Já, no caso animais que apresentarem lesões ou com risco de vida, estes serão atendidos na base de triagem móvel, onde serão identificados e cadastrados, além de receberem cuidados veterinários e nutricionais. O destino a ser dado para cada espécime deverá ser definido pelo veterinário, atendendo situações específicas do estado de saúde do animal.

Para o bom andamento do resgate de fauna, algumas medidas deverão ser tomadas antes de sua execução, tais como a definição das áreas de soltura. É importante ressaltar que as áreas de soltura não poderão coincidir com os pontos de monitoramento de fauna, pois isso influenciaria nos resultados das métricas a serem utilizadas durante o monitoramento. Ao mesmo tempo, não é recomendada a soltura dos animais a serem capturados nas margens do rio Cachoeira em um ambiente distante do rio ou distante do local de captura/resgate.

Os animais que dependem de corpos hídricos deverão ser soltos à jusante do local previsto para a barragem. Esta instrução é importante para espécies dependentes de ambientes lóticos, como cálgados, por exemplo. Algumas espécies de anfíbios necessitam de condições florestais específicas, e neste caso deverão ser soltos em córregos no interior da mata. Da mesma forma, mamíferos de hábitos aquáticos (e.g. alguns marsupiais) deverão ser soltos em locais que apresentem hábitat semelhante, à jusante do barramento.

3.8.2.3.2 Resgate

As atividades efetivas de resgate de animais silvestres na área da PCH Paredinha serão executadas em dois momentos distintos:

- 1) Durante a supressão da vegetação; e
- 2) Durante o enchimento do reservatório; ambos detalhados a seguir:

Resgate Durante a Supressão

O número de profissionais envolvidos no trabalho de resgate estará associado ao número de frentes de trabalho que ocorrerão durante a supressão da vegetação. No mínimo, haverá um biólogo(a) e um(a) médico(a) veterinário(a) por frente de supressão.

As capturas ocorrerão durante o acompanhamento dos tratoristas e motosserristas, enquanto é realizado o processo de corte e remoção da vegetação; e com o atendimento a chamados de emergência. Um veículo de apoio deverá estar disponível e preparado para atendimento emergencial a animais que forem encontrados debilitados durante o período de permanência da equipe de resgate.

Antes do início das atividades, deverão ser novamente percorridas as áreas de vegetação nativa a serem desmatadas, verificação esta que ocorrerá diariamente, em ambos os turnos.

Quando os membros das equipes de resgate encontrarem qualquer animal silvestre em situação de risco, este deverá ser capturado com a utilização de métodos e equipamentos adequados e acondicionado em caixas específicas para o transporte até o local de atendimento. Após o recolhimento do animal, o responsável deverá preencher a ficha ocorrência que registra informações sobre o local (coordenadas), data e hora do resgate. Estes dados deverão ser preenchidos em planilha de campo e, posteriormente, ser digitalizados. É de suma importância o registro fotográfico em todos os casos, e, sempre que possível logo após a captura, exibindo as condições de saúde do exemplar.

Recomenda-se fotografar o exemplar em diferentes ângulos para possibilitar a correta identificação da espécie. Animais mortos também deverão ser recolhidos e armazenados em local apropriado.

A equipe de resgate que acompanhará os tratoristas e motosserristas nas frentes de serviço deverá atentar para os locais prováveis de nidificação ou abrigo da fauna, em especial as árvores vivas ou mortas que contenham ocos e cascas soltas. Estas árvores deverão ser revistas antes da derrubada para se evitar a morte de indivíduos que estejam utilizando estes abrigos. E quando possível, mover toda ou parte da estrutura para o local de soltura.

Cabe ressaltar que, previamente ao enchimento, em virtude de possíveis rebrotas, também ocorrerá o acompanhamento e resgate, na eventualidade de qualquer animal a ser afugentado e/ou manejado neste processo de limpeza.

Resgate durante o enchimento do reservatório

Durante o enchimento, as equipes deverão vistoriar detalhadamente toda a vegetação arbustiva e arborícola que ficará submersa. Muitos animais se concentram em árvores secas, se deslocando para os galhos mais altos na medida em que o nível da água se eleva. Sendo assim, a captura deverá ocorrer manualmente (com equipamentos de segurança, por exemplo, luvas de raspa) ou com o auxílio de acessórios apropriados (pinçães, pinças, laços, caixas, entre outros). A importância da verificação do maior número possível de árvores ou galhos localizados na cota de inundação é ressaltada pelo seguinte fato: a ausência de resgate de animais nas condições supracitadas pode significar sua morte por afogamento ou predação. Durante o enchimento do reservatório, as buscas por elementos da fauna em situação de risco deverão ser conduzidas com a maior intensidade de tempo possível. Isso é necessário pelo fato de o reservatório estar enchendo de forma constante e ininterrupta, cobrindo, assim, a vegetação remanescente que estará na cota de inundação.

Ressalta-se que todo o detalhamento executivo destas ações de afugentamento e resgate deverá ser apresentado em Plano de Trabalho a ser submetido ao órgão ambiental para emissão de Autorização Ambiental (AA) para Manejo de Fauna Silvestre, etapa de Resgate e Destinação.

3.8.2.3.3 Materiais

A Tabela 14 e a Tabela 15 apresentam a listagem mínima de equipamentos necessários para a realização das atividades de resgate da PCH Paredinha.

TABELA 14 – EQUIPAMENTO MÍNIMO A SER UTILIZADO PARA CADA EQUIPE DE RESGATE DE FAUNA DURANTE A EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES NA PCH PAREDINHA.

DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO/MATERIAL	QUANTIDADE	GRUPO FAUNÍSTICO ATENDIDO
Veículo adaptado com estrutura de triagem	01	Todos
Kit de primeiros socorros	01	Todos
Gancho herpetológico	02	Répteis
Pinçã	01	Répteis
Laço de Lutz	01	Répteis e mamíferos
Puçás de diferentes tamanhos	02	Todos
Caixas de contenção de diferentes tamanhos	05	Vertebrados tetrápodes
Luvas de raspa (pares)	02	Vertebrados tetrápodes
Perneiras (pares)	02	Répteis e mamíferos
Câmara mortífera para invertebrados	02	Invertebrados
Acetato de etila	01	Invertebrados
Pinças de metal de diferentes tamanhos	03	Todos

TABELA 15 – EQUIPAMENTO MÍNIMO PARA A UNIDADE MÓVEL DE TRIAGEM E/OU NA BASE DA EQUIPE DE RESGATE, DA PCH PAREDINHA

DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO/MATERIAL	QUANTIDADE	ATENDIMENTO
Kit de primeiros socorros	02	Todos
Aparelhos de radiocomunicação	02	Todos
Ganchos herpetológicos	02	Répteis
Pinção	01	Répteis
Laço de Lutz	01	Répteis e mamíferos
Puçás de diferentes tamanhos	02	Todos
Caixas de contenção de diferentes tamanhos	10	Vertebrados tetrápodes
Gaiolas	03	Aves
Luvas de raspa (pares)	04	Vertebrados tetrápodes
Perneiras (pares)	02	Répteis e mamíferos
Câmara mortífera para invertebrados	02	Invertebrados
Acetato de etila	05	Invertebrados
Pinças de metal de diferentes tamanhos	03	Todos
Balança	01	Vertebrados tetrápodes
Dinamômetros de diferentes capacidades	04	Vertebrados tetrápodes
Paquímetro	02	Vertebrados tetrápodes
Alicate para abrir anilhas	01	Aves e morcegos
Alicate de bico reto e curvo	01	Aves e morcegos
Aplicador para brincos	01	Mamíferos
Fita métrica	02	Vertebrados tetrápodes
Luvas de procedimento	200	Todos
Máscaras descartáveis	100	Todos
Geladeira	01	Todos
Freezer	01	Todos
Aquecedor elétrico	02	Todos
Armário	01	Todos
Mesa de procedimento	01	Todos
Bancadas	01	Todos
Material cirúrgico	Ind.	Todos
Equipamentos veterinários	Ind.	Todos
Luminária	02	Todos
Medicamentos	Ind.	Todos
Terrário	01	Todos
Álcool 70%	20 l	Todos
Álcool absoluto	10 l	Todos
Formol	2 l	Todos
Material de limpeza	Ind.	Todos

Nota: Lista prévia – poderá ser detalhada quando da elaboração do Plano de Trabalho.

3.8.2.3.4 Destinação

Deverá ser obtida carta de aceite de instituição para guarda e aproveitamento de material zoológico, sendo este item obrigatório para requerer a autorização para manejo de fauna silvestre. Isto também se aplica à clínica veterinária ou instituição conveniada responsável pelo recebimento e tratamento dos animais resgatados, devendo ser firmado convênio com esses estabelecimentos antecipadamente, objetivando a preparação das instalações, aquisição de materiais e equipamentos para o corrente período, caso necessário.

Ainda, uma opção de tratamento da fauna resgatada, também poderá ser avaliada a utilização de Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) localizados em municípios mais próximos, como é o caso do Centro de Apoio à Fauna Silvestre da Universidade Estadual do Centro-Oeste (CAFS-Unicentro), coordenado pelo Serviço de Atendimento a Animais Silvestres (SAAS) e vinculado ao Departamento de Medicina Veterinária (DEVET) da Unicentro, localizado em Guarapuava, PR.

3.8.3 Público-alvo

Poder público, órgão ambiental, meio acadêmico, empreendedor, empreiteira e seus colaboradores.

3.8.4 Metas

- ✓ Realização de todas as campanhas de monitoramento de fauna (fase pré-obras, instalação e operação), com frequência trimestral;
- ✓ Avaliação dos representantes das famílias Felidae e Apodidae, dentro das ações específicas do Subprograma de Monitoramento de Fauna Cavernícola;
- ✓ Identificação de 100% das espécies com algum grau de ameaça ou endemismo que sejam mapeadas nas campanhas de monitoramento;
- ✓ Realização do afugentamento da fauna anteriormente ao início da supressão da vegetação;
- ✓ Execução do resgate da fauna, quando necessário, ao longo dos dias em que forem realizadas atividades de supressão de vegetação;
- ✓ Direcionamento de 100% das espécies da fauna silvestre resgatada (saudáveis) para áreas de soltura;
- ✓ Encaminhamento para clínicas e/ou instituições conveniadas de 100% dos exemplares resgatados que apresentem necessidade de cuidados; e

- ✓ Identificação das espécies afugentadas e resgatadas, a fim de identificar possíveis espécies raras, endêmicas, ameaçadas de extinção.

3.8.5 Indicadores

- ✓ Quantidade de campanhas de monitoramento realizadas *versus* quantidade total de campanhas de monitoramento previstas;
- ✓ Quantidade de representantes e constatação de uso por parte das famílias Felidae e Apodidae, dentro das ações específicas do Subprograma de Monitoramento de Fauna Cavernícola;
- ✓ Quantidade de espécies identificadas com algum grau de endemismo ou ameaça *versus* quantidade total de espécies identificadas no período de referência;
- ✓ Quantidade de capturas ocorridas durante as buscas sistematizadas;
- ✓ Quantidade de capturas ocorridas durante o acompanhamento da supressão mecanizada e semimecanizada;
- ✓ Quantidade de capturas ocorridas em função dos chamados de emergência;
- ✓ Número de eventos por grupo faunístico;
- ✓ Número de animais soltos imediatamente por grupo faunístico;
- ✓ Número de animais submetidos a tratamento médico, por grupo faunístico;
- ✓ Número de animais debilitados encaminhados a clínicas veterinárias especializadas;
- ✓ Número de animais mortos ou sacrificados durante ou após o atendimento; e
- ✓ Esforço total de busca por espécimes.

3.8.6 Agente Executor

Empresa de consultoria especializada em fauna.

- Monitoramento da Fauna

Para a realização deste programa, serão necessários profissionais especialistas nos grupos faunísticos em questão, com a necessidade de, no mínimo, um (01) entomólogo, um (01) herpetólogo, um (01) ornitólogo e um (01) mastozoológo.

- Monitoramento da Fauna Cavernícola

Serão necessários profissionais especialistas, contando com um (01) bioespeleólogo e dois (02) biólogos, além de um auxiliar de campo.

- Afugentamento e Resgate da Fauna

Para a realização deste programa, serão necessários um biólogo e um médico veterinário, além de auxiliares de campo conforme atividades, por frente de trabalho definida.

3.8.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	1	2	3	4	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21
Obtenção da Autorização Ambiental para Monitoramento e Manejo da Fauna Silvestre	█																									
Realização das Ações pré-supressão					█																					
Execução das Atividades de Afugentamento, resgate e destinação da fauna durante a supressão vegetal						█	█	█	█	█	█												█			
Execução das atividades de resgate e destinação da fauna durante o enchimento do reservatório																								█		
Execução das Campanhas de Monitoramento da Fauna e Fauna Cavernícola*		█			█			█			█						█				█					█
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor				█				█			█						█				█					█
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT				█				█			█						█				█					█
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																										

*Nota: Um mês antes do enchimento do reservatório será realizado acompanhamento das atividades de limpeza em função de rebrotas.
As campanhas pré-obras do Programa de Monitoramento da Fauna e Fauna Cavernícola já foram realizadas

Antes da Obra
Início da Obra
Fim da Obra
Operação

3.9 PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DE SUPRESSÃO VEGETAL E LIMPEZA DO RESERVATÓRIO

3.9.1 Justificativa e Objetivos

Considerando a situação atual de exploração e degradação da vegetação no estado do Paraná, a remoção da cobertura vegetal e impactos gerados por esta atividade, devem realizar ações de prevenção e mitigação, que garantam a manutenção e conservação dos remanescentes do entorno das áreas de influência afetadas pelo empreendimento.

Durante a supressão da vegetação, diferentes fatores podem acarretar impactos além dos previstos para as áreas de influência, que causam danos diretos à biota e aumentam o risco de acidentes aos colaboradores, como a derrubada de árvores fora dos polígonos estabelecidos, podendo ocorrer pela marcação ineficiente ou errônea dos limites, falta de planejamento na derrubada das árvores, enroscos em cipós no momento da queda, entre outros.

Ainda, cabe ressaltar que procedimentos operacionais aplicados de maneira incorreta, podem causar aporte de material vegetal ao corpo hídrico, alterando a qualidade da água e desencadeando processos erosivos, justificando o referido acompanhamento.

Portanto, o Programa de Acompanhamento de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório tem o objetivo preventivo de fiscalizar e de restringir a supressão da vegetação estritamente aos limites previstos e autorizados, além de estabelecer ações e estratégias operacionais, que visem a redução dos impactos à biota e colaboradores, gerando registros relevantes a todo o contexto da gestão ambiental do empreendimento.

3.9.2 Metodologia

A supressão a ser requerida caracteriza-se na presença de Floresta Ombrófila Mista Montana e Aluvial, secundária em estágios iniciais, médios e avançados de regeneração (Figura 17). Além da presença confirmada de espécies ameaçadas (SEMA, 1995; MMA, 2014; IUCN, 2022), como *Araucaria angustifolia* (araucária), *Dicksonia sellowiana* (xaxim-bugio), *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), *Ocotea porosa* (imbúia) e *Balfourodendron riedelianum* (pau-marfim), entre outras.

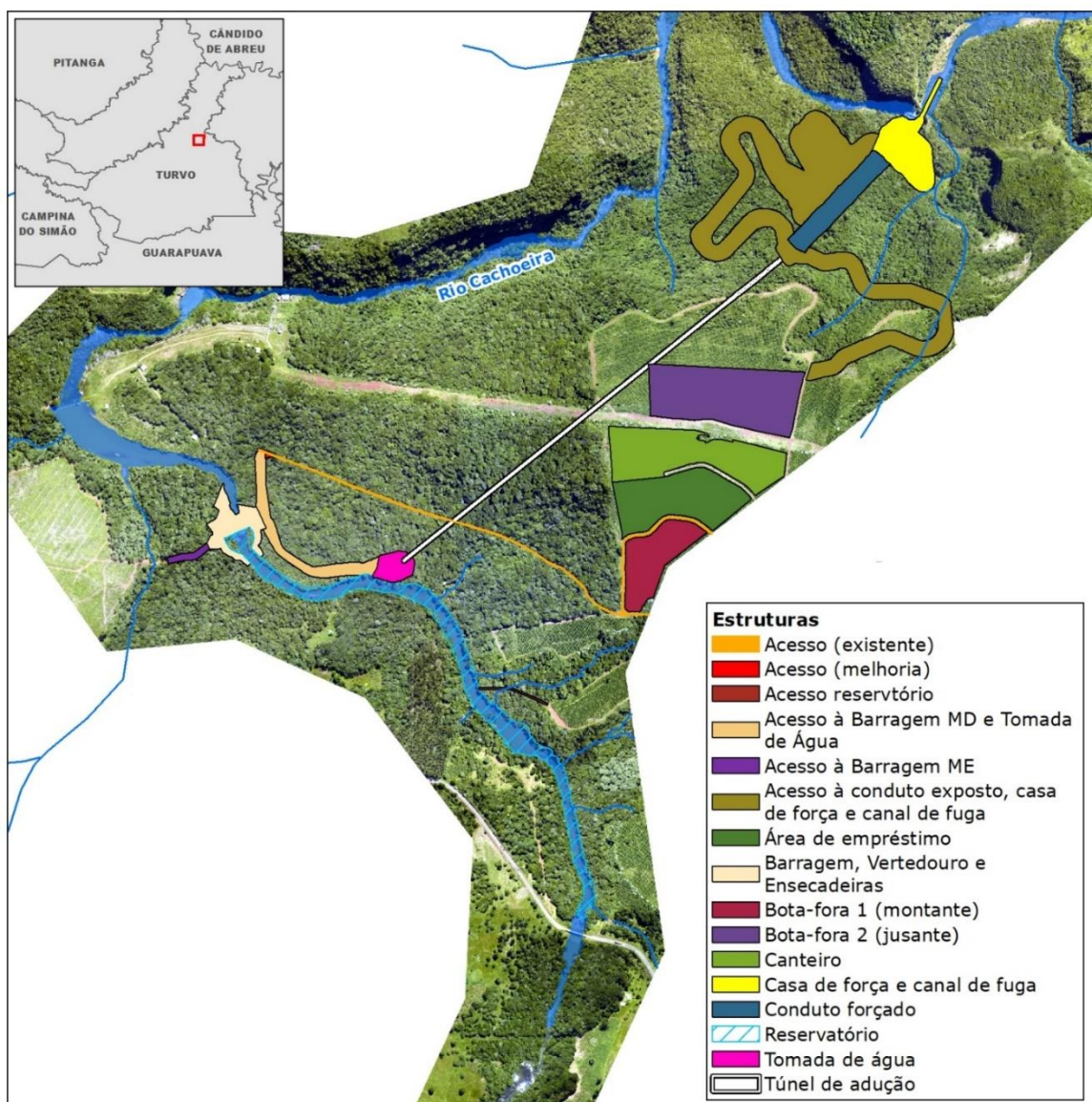


FIGURA 17 – ESTRUTURAS DA PCH PAREDINHA
 FONTE: AMBIOTECH, 2023.

Para a implantação do reservatório e demais estruturas da PCH, estima-se a supressão de 13,89 ha de vegetação nativa, incluindo áreas de APP e todos os estágios sucessionais, cujos totais estão contemplados na Tabela 16. Ainda, o volume total de madeira estimado é de 4.223,97 m³ em remanescentes florestais e árvores isoladas, considerando espécies nativas, exóticas e mortas em pé, que correspondem a aproximadamente 11.487 indivíduos.

TABELA 16 – ÁREAS DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, POR ESTRUTURA

ESTRUTURA	ÁREA DE VEGETAÇÃO NATIVA SUPRIMIDA (ha)
Acessos	8,79
Barragem, Vertedouro e Ensecadeiras	0,884
Casa de força e canal de fuga	1,415
Conduto forçado	1,22
Reservatório	1,126
Tomada de água	0,455
TOTAL	13,89

Nota: (*) Estima-se também a supressão de 0,034 ha de vegetação reofítica, totalizando 13,92 ha de vegetação nativa.

Assim sendo, a supressão da vegetação deverá ser restrita às áreas delimitadas pelo projeto para as estruturas permanentes, temporárias e vias de acesso. Sempre procurando alternativas de locais já desprovidos de cobertura vegetal para áreas de empréstimo, bota-foras, acessos de serviço e demais estruturas temporárias.

Além disso, para minimizar os impactos gerados para a biota, as atividades de supressão deverão ser acompanhadas pelas equipes de resgate de fauna, cujas atividades serão detalhadas no Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna, bem como, de resgate de flora, apresentado no Programa de Resgate e Reintrodução de Flora, do presente documento técnico.

A descrição metodológica e procedimentos operacionais, do mesmo modo que medidas mitigadoras, de fiscalização e acompanhamento, correlatos ao programa são apresentados na sequência, ordenados de acordo com as etapas da atividade de remoção da cobertura vegetal e limpeza.

3.9.2.1 Atividades Pré-Supressão

Elaboração do Plano de Supressão Vegetal

A empreiteira deverá elaborar o Plano de Supressão Vegetal, também conhecido como Plano de Corte, onde constará a descrição dos métodos operacionais a serem adotados em cada circunstância, prevendo questões de segurança do trabalho e de proteção ao meio ambiente; croquis das áreas-alvo de supressão com indicação da sequência de execução; cronograma das atividades; número de funcionários, frentes de trabalho para cada local planejado; número máximo de frentes de trabalho simultâneas; número de funcionários envolvidos em cada período da obra; lista de máquinas e equipamentos, bem como licenças para porte e uso de motosserra (LPU), e, ART do profissional responsável.

O principal critério em relação à derrubada é o respeito aos limites das áreas de supressão além da orientação da direção de queda das árvores, visando minimização do impacto sobre fragmentos lindeiros ou ainda não suprimidos, evitando o aporte do material suprimido ao rio, possibilitando o afugentamento da fauna para remanescentes fora do polígono da atividade, e ainda, a retirada e o transporte da madeira para áreas de bota-fora.

Planejamento da Atividade

O corte da vegetação somente será iniciado após a obtenção da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV), em processo administrativo próprio, via Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR), conforme legislação ambiental.

A empreiteira encarregada da supressão vegetal, deverá informar semanalmente o cronograma atualizado das atividades, possibilitando o planejamento dos procedimentos de fiscalização, e atividades mitigadoras, como resgate de fauna e flora, por exemplo.

Além disso, a empreiteira é responsável também, pela contratação de operadores de motosserra e maquinário, devidamente treinados e qualificados, incluindo licenças para porte e uso dos equipamentos, bem como, deverá fornecer todos os EPIs necessários para a realização da atividade.

Marcação Prévia das Áreas de Supressão

A demarcação das áreas de supressão para implantação do reservatório, casa de força, barramento, e demais estruturas da PCH, deverá ser materializada em campo de maneira a ser facilmente avistada pelos membros das equipes de supressão, resgate e de fiscalização. Estes limites deverão ser respeitados, restringindo o corte apenas a estes locais, devendo estar bem visível, principalmente em locais de maior fragilidade ambiental, como na proximidade aos corpos hídricos e cavidades naturais.

Orientação das Equipes das Frentes de Supressão

Os colaboradores envolvidos nas atividades de supressão deverão receber treinamentos e esclarecimentos sobre a importância e correto uso dos EPIs e EPCs, do mesmo modo, orientações relativas às técnicas de derrubada, seguindo as diretrizes contidas neste programa e no Plano de Corte.

Deverá ser realizada a avaliação prévia dos riscos envolvidos nas atividades de supressão, como acidentes com motosserras e outros instrumentos cortantes, queda em nível, trabalho próximo à

água, acidentes com animais peçonhentos e todos os possíveis riscos inerentes à execução da atividade, devendo contar com profissionais de segurança do trabalho.

Ainda, as equipes de supervisão ambiental, devem ser foco de atividades de conscientização e sensibilização ambiental, abordando temas como a preservação ambiental, importância dos remanescentes florestais para a biota e sobre a possibilidade de contaminação dos corpos hídricos e solos, visto que para a atividade são utilizados produtos de capacidade poluente, como combustíveis, óleos e graxas, e também, a geração de resíduos sólidos.

Remoção de Cipós, Trepadeiras e Lianas

Caso necessário, os cipós lenhosos e trepadeiras herbáceas de maiores dimensões deverão ser cortados previamente à derrubada das árvores, pois seu emaranhado pode causar danos a outros indivíduos arbóreos, porventura fora do polígono autorizado, e essas árvores podem ter o direcionamento da queda dificultado, aumentando o risco de acidentes na atividade, principalmente em locais de maior declive, como no reservatório, por exemplo.

Medidas Mitigadoras de Impacto à Biota

O acompanhamento da supressão deve ser iniciado com a realização de uma vistoria conjunta nos locais autorizados, envolvendo a equipe de gestão ambiental da obra, de supressão da construtora e também, das equipes de resgate de fauna e flora, visando a verificação da correta marcação das áreas, resgate de germoplasma e afugentamento da fauna silvestre, como já mencionado, as atividades referentes ao salvamento da biota constam em seus respectivos programas.

3.9.2.2 Atividades Durante a Supressão

Derrubada das Árvores

O corte da vegetação arbórea deverá ser realizado por uma equipe devidamente treinada e qualificada, cujos equipamentos de corte devem ser registrados, e ainda, restritamente dentro dos limites do polígono de supressão autorizados, e, previamente vistoriados pela equipe de resgate de fauna e flora. A atividade de corte será realizada de forma mecanizada (com uso de tratores e maquinário), semi-mecanizada (com uso de motosserras) e manual (quando o diâmetro da árvore ou arbusto for menor que 15 cm). Cabe destacar que a supressão mecanizada, deve ser realizada em locais planos e com ausência de vegetação de maior porte (arbórea e arbustiva), e ainda, fica vetada nas áreas de maior declividade, principalmente na abertura de acessos e polígono do reservatório, visto que podem iniciar processos erosivos e de movimentação de solos/ rochas, além

disso, dada a dificuldade do controle da queda, causa o aporte de materiais alóctones ao corpo hídrico, e aumenta o risco de acidentes aos colaboradores.

Deverão ser seguidas as diretrizes indicadas no plano de corte, que deve abordar o procedimento detalhado para o corte semi-mecanizado (motosserra), envolvendo uma sequência de atividades como a verificação de direção de queda, presença de árvores ocas ou podres e de galhos mortos que possam causar acidentes aos colaboradores e fauna silvestre.

Para minimizar os riscos, a queda das árvores deverá ser direcionada para áreas já suprimidas, em direção oposta aos maciços florestais lindeiros, sempre em linha e de maneira ordenada, evitando a formação de “ilhas” de vegetação, para permitir a fuga da fauna de maior mobilidade para os remanescentes lindeiros.

Desgalhamento e Traçamento do Material Vegetal

O desgalhamento ocorrerá após a derrubada das árvores, sempre rente ao tronco. Retirando os galhos mais finos e separando os mais grossos para o traçamento.

A madeira será então cortada de acordo com três classes de diâmetro: lenha (até 15 cm), mourão (até 29 cm) e tora (igual ou maior que 30 cm). Os comprimentos recomendados para as essas classes são: lenha (até 1,20 m), mourão (2,5 m) e tora (mais que 3 m).

Acompanhamento da Supressão e Medidas Mitigadoras de Impacto à Biota

O acompanhamento da supressão deverá acontecer simultaneamente à execução da derrubada até a conclusão das atividades de limpeza da área e destinação do material vegetal.

Vale ressaltar que as atividades de supressão ocorrerão concomitantemente às ações de mitigação de impactos à biota, portanto, além da vistoria prévia, as equipes de resgate devem acompanhar a derrubada e limpeza do terreno, de acordo com as diretrizes indicadas nos programas específicos de resgate de flora e da fauna silvestre.

Do mesmo modo, a fiscalização de não-conformidades deverá ser realizada em todas as etapas da supressão vegetal, atentando para o uso de EPIs e EPCs, licenças dos equipamentos, medidas mitigadoras de acidentes ambientais, que podem ser causados pelo uso de combustível e óleos, geração e destinação de resíduos sólidos, além disso, o respeito à poligonal autorizada para a derrubada, e às diretrizes estabelecidas no plano de corte.

3.9.2.3 Atividades Pós-Supressão

Medidas Mitigadoras de Impacto à Biota

Logo após a supressão, o material cortado deverá estar apenas na área suprimida, devendo ser retirados os que porventura caíam nos remanescentes marginais, neste momento o local deverá receber nova vistoria das equipes de resgate de flora, para a realização da coleta de germoplasma, propágulos vegetativos e amostras científicas, e de fauna, a fim de verificar a ocorrência de animais de menor mobilidade e possíveis acidentes.

Além disso, os produtos vegetais costumam permanecer temporariamente nos locais suprimidos, podendo atrair a fauna local em busca de abrigo, portanto, a equipe de resgate de fauna, deve também acompanhar a total limpeza do terreno.

Destoca e Rebrotas

Será necessária a retirada dos tocos e raízes das árvores cortadas, o que deverá ser feito de maneira mecanizada. Esse material deverá ser estocado em separado das madeiras, junto com a galharia. Não deverão ser utilizados produtos químicos para inibir a rebrota como procedimento alternativo para o destocamento.

Ainda, em casos de longo intervalo de tempo entre a supressão e o enchimento do reservatório, é comum que a regeneração natural ocorra, as espécies pioneiras e com menores exigências ambientais tendem a se desenvolver nos solos expostos, podendo haver necessidade de novo manejo nas áreas, de modo a retirar essa cobertura herbáceo-arbustiva previamente ao enchimento, esta atividade pode ser realizada manualmente (com a utilização de foices e roçadeiras), e ainda, em locais planos e sem possibilidade de movimentos de solos, a retirada pode ser mecanizada (maquinário). Cabe destacar que a remoção da rebrota deve ser acompanhada pelos resgatistas de fauna, visto que estas áreas podem servir de habitat à fauna silvestre.

Limpeza e Armazenamento dos Produtos Vegetais

Os materiais vegetais deverão ser removidos da poligonal suprimida, e transportados para os locais de estocagem de acordo do produto gerado, assim, a galharia, material da destoca e *top soil* devem ser encaminhados para os bota-foras ou Áreas de Preservação Permanente (APP) a serem recuperadas, e ainda, devem ser armazenados isoladamente de outros materiais, possibilitando assim a retirada para uso futuro, com detalhamento indicado no Programa de Recuperação de

Áreas Degradadas (Item 4.11), já os produtos florestais comerciais, como toras, mourões e lenhas, serão baldeados para os pátios de toras, para futura cubagem.

O acesso ao material suprimido, para a remoção e limpeza, deverá ocorrer pela área já suprimida e nunca pelo meio da vegetação remanescente, evitando assim novos impactos sobre a biota. Os acessos pré-existentes deverão ser utilizados para remoção do material lenhoso oriundo da supressão (toras e galhos), de galhada e matéria orgânica.

Empilhamento e Cubagem

As pilhas de produtos oriundos da supressão vegetal deverão ser separadas por lote de origem, e ainda, de acordo com o uso final (lenha, mourões e toras), alocadas em locais planos, devidamente escoradas e esquadrejadas, e terão no máximo 1,5 m de altura, para reduzir erros não amostrais durante a cubagem do material. A mensuração dessas pilhas (cubagem) fornecerá o volume real da madeira suprimida, e deverá ser realizado sempre que a pilha atingir seu limite máximo, devendo ainda, ser registradas informações, como lote de origem da pilha e data da cubagem. Após a cubagem, a pilha deverá receber marcação permanente (tinta ou *spray*), e não poderá mais receber material vegetal, devendo ser iniciada nova fileira.

Destinação Final dos Produtos vegetais

O material lenhoso suprimido para a implantação da PCH será disponibilizado para o proprietário, por meio de um Termo de Entrega de Material Lenhoso, em que deverão constar informações tais como: nome completo do proprietário, número(s) de matrícula(s) do imóvel, volume de madeira entregue e data da doação, emitido pelo empreendedor. E, caso o material seja conduzido para fora da propriedade, deverá ser providenciada a emissão do Documento de Origem Florestal (DOF).

O material vegetal não comercial (arbustos, galharia, herbáceas, material da destoca, *top soil*, etc) poderá ser depositados nas áreas que serão recuperadas posteriormente, cujos procedimentos estão detalhados no Item 4.11.2.7, devendo ser amontoados em pequenos núcleos dispersos, não de modo a formar uma camada homogênea, com altura máxima de 1,5 m, propiciando um ambiente de novos abrigos para a fauna, redução da possibilidade de ocorrência de erosões laminares e incorporação de nutrientes e matéria orgânica ao solo, colaborando para a futura recuperação destes locais.

3.9.3 Público-alvo

Empreendedor, empreiteiras e consultoria ambiental.

3.9.4 Metas

- ✓ Garantir que a área suprimida seja aquela prevista no projeto pela ASV;
- ✓ Garantir que o volume suprimido e destinado sejam aqueles previstos no projeto pela ASV;
- ✓ Implementar medidas mitigadoras de impactos à biota, durante a atividade;
- ✓ Garantir que as equipes das frentes de supressão estejam devidamente cientes das atividades, procedimentos operacionais e possíveis impactos;
- ✓ Realizar a retirada da vegetação a ser submersa na área do reservatório de forma a evitar o comprometimento da qualidade hídrica do mesmo; e
- ✓ Garantir que as atividades ocorram dentro das exigências ambientais.

3.9.5 Indicadores

- ✓ Comparativo de área suprimida em relação à autorizada;
- ✓ Quantitativo de volume de madeira, mourão e lenha gerados na cubagem versus volumes apresentados nos Termos de Entrega de Material Lenhoso;
- ✓ Quantitativo dos resgates de fauna e flora;
- ✓ Quantitativo de treinamentos, diálogos de segurança e meio ambiente;
- ✓ Número de colaboradores envolvidos nas frentes de supressão que receberam as orientações;
- ✓ Total de área com limpeza concluída em relação ao previsto, em comparação à área a ser mantida com vegetação submersa; e
- ✓ Número de não conformidades durante a atividade.

3.9.6 Agente Executor

A elaboração do Plano de Corte é de responsabilidade da empreiteira, enquanto as atividades de fiscalização e acompanhamento, cabem a consultoria ambiental. Para a execução do presente programa, cabe ressaltar que, cada frente de serviço envolvida na atividade de supressão da vegetação e/ou limpeza das áreas, deve estar acompanhada pelas equipes de resgate de fauna e flora.

O programa possui um caráter de acompanhamento e fiscalização, portanto a equipe técnica de execução pode ser a mesma que realizará o resgate da biota, visto que estes profissionais estarão envolvidos diariamente na atividade, ficando responsáveis pelo registro primário das ações e de não-conformidades, entretanto, para a elaboração de relatórios de acompanhamento de supressão, advertências, centralização de informações, vistorias, cubagem e acompanhamento da tratativa das não-conformidades, será feita pela coordenação do PGSA, devendo este possuir qualificação na área de engenharia florestal, ambiental e/ou botânica.

3.9.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	
Elaboração do Plano de Corte																							
Realização de fiscalização e monitoramento nas áreas de supressão																							
Execução das atividades de acompanhamento e fiscalização nas áreas de supressão e limpeza*																							
Execução das atividades de acompanhamento e fiscalização nas áreas de rebrota**																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																							
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																							

* As atividades de acompanhamento da limpeza das áreas ainda se manterá após o término da supressão da vegetação, portanto, deverão ser fiscalizadas e acompanhadas pelos resgatistas de fauna.

** Um mês antes do enchimento deverá ser realizado o acompanhamento das atividades de remoção da rebrota, também acompanhada pelos resgatistas de fauna.

Início da Obra
Fim da Obra
Operação

3.10 PROGRAMA DE RESGATE E REINTRODUÇÃO DE FLORA

3.10.1 Justificativa e Objetivos

A supressão e fragmentação dos remanescentes florestais em estágios avançado, médio e inicial de regeneração, além de vegetação reofítica, encontrados na ADA do empreendimento, estão diretamente ligados aos impactos sobre a biodiversidade da flora, seja pela remoção de espécies ameaçadas e raras, que porventura possam ocorrer nestes locais, quanto pela modificação dos ambientes, que pode acarretar a alteração da dinâmica de polinização e dispersão de frutos nas populações locais.

Assim, o Programa de Resgate e Reintrodução de Flora visa promover o salvamento da variabilidade genética de espécies de interesse ecológico, endêmicas e ameaçadas de extinção, além das que são usualmente exploradas como orquídeas, bromélias e pteridófitas, de maneira a

obter amostras do patrimônio genético das espécies que serão diretamente afetadas pelo empreendimento, e, subsidiar o implemento do conhecimento técnico-científico da região.

O Programa de Resgate e Reintrodução de Flora possui caráter preventivo e de mitigação, abrangendo todas as sinúsias e o maior número possível de exemplares em todas as fitofisionomias da ADA.

As ações preventivas e mitigadoras descritas no presente programa, devem ser conduzidas juntamente às atividades de acompanhamento e fiscalização apresentadas no Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório.

3.10.2 Metodologia

As atividades do programa se baseiam no resgate de amostras das populações vegetais atingidas pela supressão, incluindo o resgate científico (exsicatas), de germoplasma (sementes e frutos), e de propágulos vegetativos (plântulas e indivíduos adultos), com ênfase nas espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e de interesse científico, mas não se restringindo apenas a essas.

A descrição das metodologias relacionadas ao programa é apresentada a seguir, ordenadas de acordo com o tipo de procedimento das atividades.

3.10.2.1 Procedimentos Gerais

Seleção de Espécies-Alvo

De acordo com o levantamento florístico do empreendimento, foram identificadas 33 espécies classificadas com algum grau de ameaça, na escala internacional, elencadas pela IUCN (2022). Em nível federal segue os dispostos pela Portaria do MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014), a qual estabelece a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção". Enquanto para o nível estadual, a classificação foi realizada com base na Portaria do IBAMA nº 20, de 27 de setembro de 1976 (dispõem sobre a exploração de *Araucaria angustifolia*), e no Procedimento Operacional Padrão (POP) nº05, de 20 de junho de 2008, que regulamenta a "Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná", emitida pelo IAP, a qual indica como listas oficiais a Portaria do IBAMA nº 37/1992 e a Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas do Paraná (SEMA/GTZ, 1995), realizada por meio de consulta à listagem de grafias atualizadas elaborada pela parceria entre a Sociedade Chauá e Instituto Mater Natura (CHAUÁ, 2020).

Considerando apenas as categorias de maior risco de extinção (não contemplando LC – Pouco Preocupante, e, DD – Dados Insuficientes), na área do empreendimento constam 17 espécies,

destas, 09 espécies são arbóreas. As espécies presentes nas listas vermelhas, em sua totalidade (incluindo LC e DD) são apresentadas na Tabela 17 e constituem-se em espécies-alvo propostas para o resgate de flora.

TABELA 17 – LISTA DE ESPÉCIES-ALVO PARA O RESGATE DE FLORA NA PCH PAREDINHA

Família	Espécie	Status de conservação		
		SEMA/GTZ	MMA	IUCN
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.			LC
Araceae	<i>Philodendron missionum</i> (Hauman) Hauman	EN		
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.			LC
Araliaceae	<i>Oreopanax fulvum</i> Marchal	RR		
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	RR	EN	CR
Asteraceae	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker			LC
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.			LC
Cactaceae	<i>Cereus hildmannianus</i> K.Schum.			LC
Cactaceae	<i>Hatiora salicornioides</i> (Haw.) Britton & Rose			LC
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.		EN	
Didymochlaenaceae	<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.			LC
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong			LC
Fabaceae	<i>Anadenanthera cf. colubrina</i> (Vell.) Brenan			LC
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link			LC
Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo	RR		
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.			LC
Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	RR		
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez			LC
Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	RR	EN	
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.			DD
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.			LC
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.		VU	VU
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.			LC
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.			LC
Myrtaceae	<i>Myrcia cf. glabra</i> (O.Berg) D.Legrand			NT
Myrtaceae	<i>Myrcia glomerata</i> (Cambess.) G.P.Burton & E.Lucas	RR (sin)		
Orchidaceae	<i>Isabelia virginalis</i> Barb.Rodr.	EN	VU	
Orchidaceae	<i>Stanhopea lietzei</i> (Regel) Schltr.	EN		
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.		VU (subsp)	
Rubiaceae	<i>Rudgea parquioides</i> (Cham.) Müll.Arg.		CR (subsp)	
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	RR		
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	EN(sin)		
Simaroubaceae	<i>Castela tweedii</i> Planch.		EN	

Legenda: CR – Criticamente em Perigo; DD – Dados Insuficientes; EN – Em Perigo; VU – Vulnerável; NT – Quase Ameaçada; LC – Pouco Preocupante; RR – Rara. (sin) – Sinônimo; (subsp) – Subespécie.

Fonte: Status de Conservação - SEMA (1995), MMA (2014), IUCN, 2022.

Procedimento Operacional do Resgate

O pré-resgate, deve ocorrer antes do desmatamento, quando a equipe técnica responsável pela execução do programa deverá fazer caminhamentos pelas áreas de corte e adjacências a fim de localizar indivíduos arbóreos, principalmente das espécies-alvo, mas não se restringindo apenas a estas, que estejam com boa fitossanidade e em fase de dispersão de frutos e sementes, e além disso, durante esta vistoria prévia, realizar o resgate de propágulos vegetativos, como plântulas, epífitas e indivíduos adultos (herbáceos e arbustivos) de interesse ecológico, como *Dicksonia sellowiana* (xaxim-bugio) por exemplo. É importante que o pré-resgate seja realizado, visto que a derrubada das árvores pode danificar as espécies dos estratos inferiores, e, dificultar a localização e acessibilidade ao material a ser coletado.

O resgate propriamente dito, deverá ocorrer durante e após a supressão das árvores, com foco então, nos frutos e sementes de espécies arbóreas previamente localizadas, bem como nas epífitas de copa, que estarão acessíveis após a derrubada.

O resgate científico, deverá ocorrer em todas as etapas da supressão vegetal, e abranger as regiões lindeiras, com a finalidade de gerar um material-testemunho da vegetação da região de implantação da PCH.

Ressalta-se que a supressão da vegetação pode ocorrer em épocas inviáveis para a coleta de sementes e frutos de algumas espécies, indicando-se então a marcação de matrizes das espécies-alvo (Tabela 17) nas áreas de adjacência da ADA, e também de espécies que forem encontradas ao longo da atividade, para a realização de coletas sazonais, programadas para o período de dispersão de frutos de cada espécie, e portanto, independentes da atividade de supressão.

A colheita de frutos e sementes deverá ser realizada segundo os critérios estabelecidos pela Lei nº 10.711/2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas, e Decreto nº 10.586/2020, que regulamenta a referida Lei.

Planejamento da Destinação

Esta etapa contempla a seleção das áreas que receberão o germoplasma resgatado, através da identificação de viveiros florestais e formação de parcerias com outros locais que poderão produzir as mudas a partir das sementes, bem como, a identificação das áreas de reintrodução mais indicadas para a realocação das epífitas, plântulas e xaxins. Destaca-se a importância da realocação de propágulos botânicos em locais adjacentes às cavidades mais próximas da área de supressão vegetal, garantindo a manutenção genética da flora nestes locais, pois três cavidades

encontram-se com distância inferior a 250 m do empreendimento, sendo elas: Casa de Pedra, Abrigo da Pedra Cinza e Lapa das Briófitas, conforme apresentado na Figura 18.

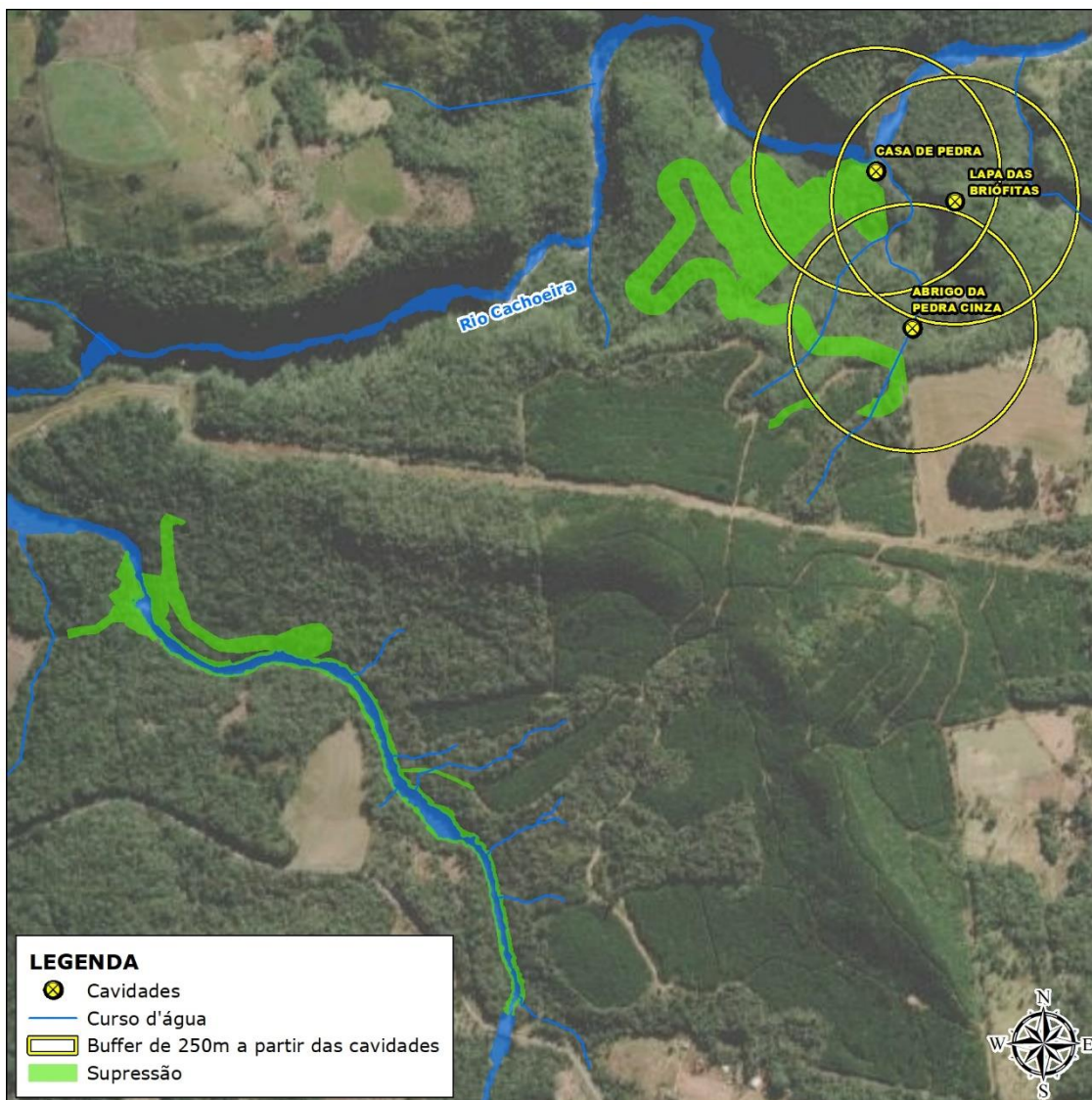


FIGURA 18 – LOCALIZAÇÃO DAS CAVIDADES ENCONTRADAS A MENOS DE 250 METROS DA ÁREA DE SUPRESSÃO
 FONTE: AMBIOTECH, 2023.

Considerando o raio de 250 metros, a área no entorno de cada cavidade possui 19,6 ha. Dentro desta área de influência, a Casa de Pedra é a que apresenta maior quantidade de supressão, com 3,4 hectares, os quais representam cerca de 17% da área total, além de ser a mais próxima da ADA, conforme apresentado na Figura 19. Para esta cavidade, será realizado o resgate de germoplasma na área de supressão do entorno, sendo esse material realocado nas áreas de influência da cavidade onde não haverá interferência, ao longo da margem direita do rio Cachoeira.

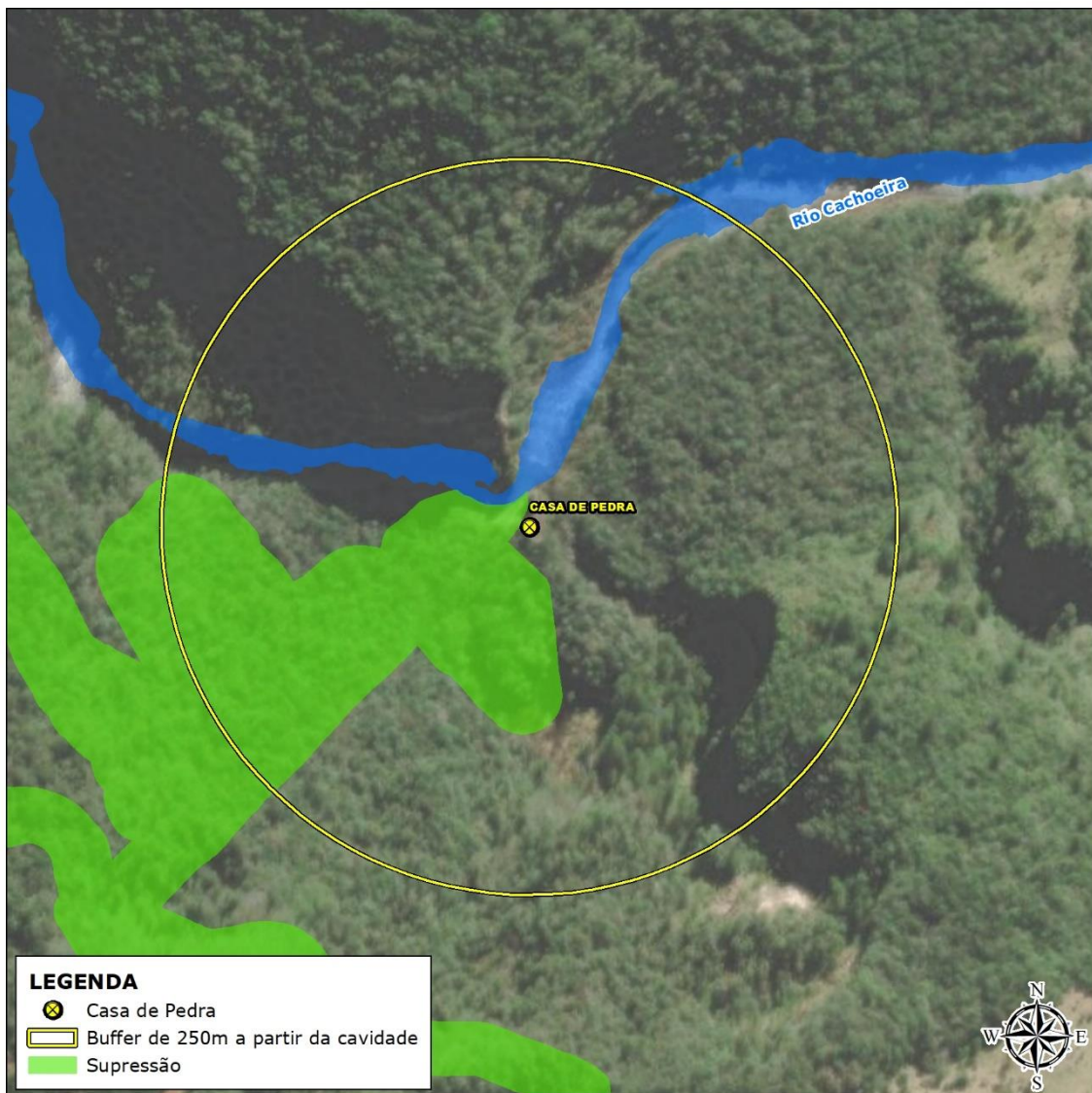


FIGURA 19 – LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE CASA DE PEDRA, SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA E SUPRESSÃO VEGETAL

FONTE: AMBIOTECH, 2023.

Em relação à cavidade Abrigo da Pedra Cinza, são previstos 1,7 ha de supressão dentro da área de influência, o que representa cerca de 9% da área total dentro do *buffer*. Cabe ressaltar que dentro desse *buffer* há uma área já antropizada, utilizada para atividades agrícolas, como ilustrado na Figura 20. Os indivíduos resgatados na supressão dentro da área de influência da cavidade serão realocados no entorno da mesma, onde não haverá intervenção, prioritariamente nos locais mais distantes da borda da floresta, onde ocorre a fronteira com a área agrícola, pois a mata encontra-se em estágio mais conservado.

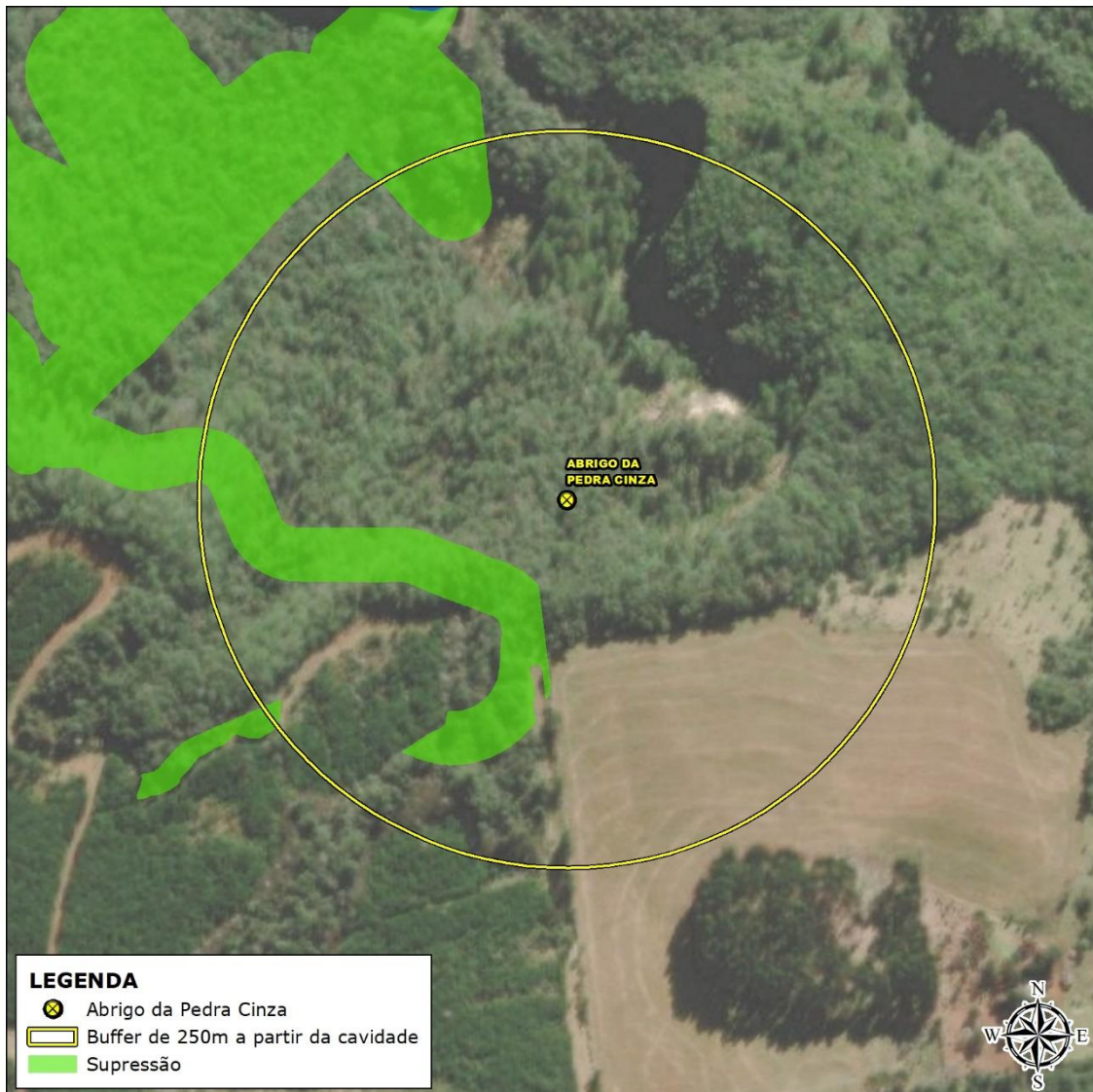


FIGURA 20 – LOCALIZAÇÃO DO ABRIGO DA PEDRA CINZA, SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA E SUPRESSÃO VEGETAL

FONTE: AMBIOTECH, 2023.

Por fim, a Lapa das Briófitas é a cavidade mais distante em relação à área de supressão (cerca de 140 metros) e está prevista a interferência em 1,3 ha da vegetação do entorno, representando cerca de 7% da área de influência da cavidade, conforme apresentado na Figura 25. Devido à topografia desta cavidade, com um paredão acima, os indivíduos resgatados na área de supressão dentro da área de influência da cavidade serão realocados na parte baixa da área de influência, pois as condições ambientais são mais semelhantes ao local de origem em relação à parte alta.

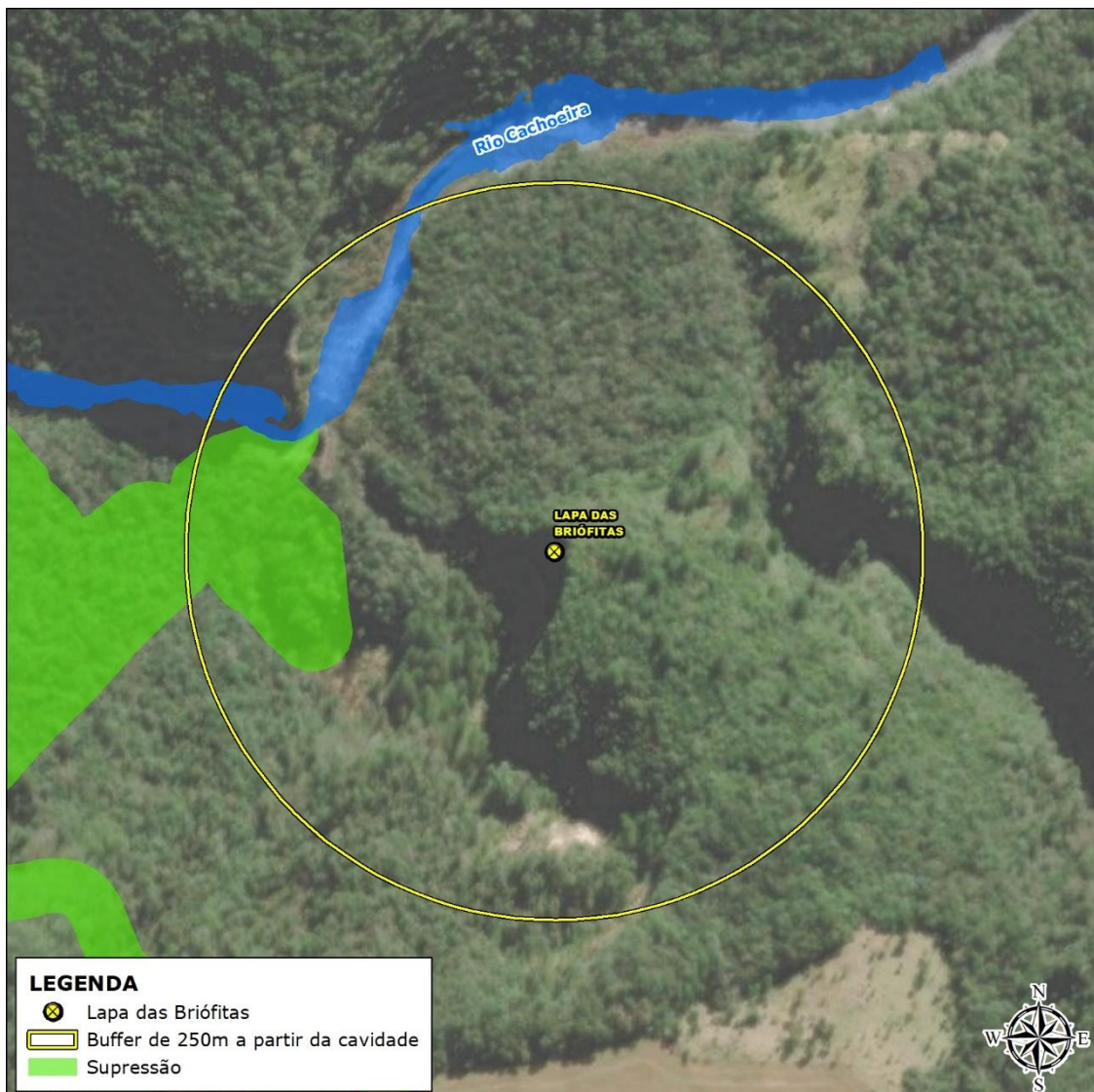


FIGURA 21 – LOCALIZAÇÃO DA LAPA DAS BRIÓFITAS, SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA E SUPRESSÃO VEGETAL
FONTE: AMBIOTECH, 2023.

Destaca-se que as metodologias a serem empregadas no resgate de flora nas áreas de influência das cavidades serão as mesmas para as demais áreas de supressão vegetal, conforme apresentado na sequência deste Programa.

Ademais, deverá ser firmada parceria com museus, herbários e universidades da região, que possam receber e incorporar as exsicatas do material-testemunho às suas coleções, que deverão se responsabilizar pelo devido tombamento e conservação do mesmo.

Nesta etapa também, indica-se a pesquisa em bibliografia especializada, sobre o comportamento de síndrome de dispersão das espécies-alvo, e das espécies incluídas ao longo do período,

principalmente em relação ao armazenamento de sementes, pois algumas espécies perdem viabilidade em poucos dias, e nesses casos, devem ser imediatamente encaminhadas para semeadura.

Orientação de Equipes Envolvidas

As equipes das frentes de supressão, devem participar de atividades do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, principalmente quando das abordagens de temas como a preservação ambiental, importância dos remanescentes florestais para a biota, sanções e penalidades em caso de exploração ilegal dos recursos vegetais.

3.10.2.2 Resgate de Germoplasma

Coleta de Frutos e Sementes

Abrange todas as espécies presentes na área, devendo ser realizada a coleta da maior quantidade possível de frutos e sementes, cuja forma de extração varia de acordo com o tipo de fruto, devendo ser escolhidos aqueles que apresentarem sinais de maturação, como a mudança de cor e a homogeneidade, além disso, deve ser observada a fitossanidade, sendo descartados os atacados por doenças, insetos ou por animais.

As coletas devem ser individualizadas, e para cada uma, serão anotadas informações como: espécie, família, data da coleta, coordenadas, peso bruto dos frutos e demais informações pertinentes, como as condições fitossanitárias. Devem ser acondicionadas em embalagens porosas, plásticas e sacos de rafia, de acordo com a quantidade e tipo de fruto, devendo estar devidamente identificadas, para encaminhamento ao beneficiamento.

Beneficiamento de Sementes

Após as coletas em campo, os frutos e sementes devem passar por processos de beneficiamento, para garantir a qualidade e homogeneidade dos lotes na produção de mudas, e evitar a deterioração das sementes durante o armazenamento. Esta etapa deve ser realizada preferencialmente pela instituição parceira com expertise e interesse em receber material de espécies florestais nativas e produção de mudas.

As técnicas de beneficiamento variam de acordo com o tipo de fruto, que podem ser classificados, de maneira geral, em carnosos, e, frutos secos deiscentes e indeiscentes, cujos principais métodos de beneficiamento e armazenamento podem ser observados na Tabela 18. Cabe ressaltar que por

se tratar de espécies nativas, estas técnicas podem não ser aplicáveis, podendo causar a perda da viabilidade da semente, devendo ser realizada pesquisa complementar para cada uma.

As sementes beneficiadas deverão ser acondicionadas em sacos porosos, preferencialmente de papel *kraft*, etiquetados com o nome da espécie, família, local, data do beneficiamento e peso beneficiado da coleta contida no saco.

TABELA 18 – PRINCIPAIS TÉCNICAS DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES, SEGUNDO O TIPO DE FRUTO

TIPO/ DESCRIÇÃO	BENEFICIAMENTO	ARMAZENAMENTO
Frutos Carnosos: apresentam pericarpo suculento, polpa.	<ul style="list-style-type: none"> - Extração por via úmida, pela imersão em água por cerca de 24 horas, para amolecer a polpa; - Maceração dos frutos em peneira, sob água corrente, para remoção das sementes; - Separação das sementes por decantação ou manualmente; - Secagem à sombra, em local ventilado e protegido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pré-beneficiamento: em sacos plásticos, à cerca de 5°C; - Pós-beneficiamento: em sacos de papel, à temperatura ambiente.
Frutos Secos Deiscentes: se abrem após a maturação e liberam suas sementes	<ul style="list-style-type: none"> - Secagem à sombra ou sol; - Agitação para a liberação das sementes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pré-beneficiamento: em sacos de papel ou de ráfia, à temperatura ambiente; - Pós-beneficiamento: em sacos de papel, à temperatura ambiente.
Frutos Secos: Indeiscentes: não se abrem após a maturação, mantendo a semente no interior do fruto	<ul style="list-style-type: none"> - Secagem ao sol; - Extração com auxílio de ferramentas, como tesouras, facas, martelos, etc; - Escarificação da casca do fruto, seguida de semeadura direta para casos de extrema dificuldade de extração. 	

Fonte: adaptado de EMBRAPA (2021).

Destinação das Sementes

Cabe destacar que as sementes após a secagem apresentam um período limite para armazenamento, antes que percam sua viabilidade de germinação. São classificadas de acordo com seu comportamento, sendo ortodoxo, quando toleram bem a desidratação entre 9 e 13% e longos períodos de armazenamento, e, recalcitrante, as sementes que não possuem resistência à redução da umidade sem que ocorram danos fisiológicos, e não podem permanecer armazenada por longos e médios períodos, sendo assim, prioridade para a semeadura (EMBRAPA, 2021).

Portanto, o material coletado deverá ser destinado para instituição capacitada tecnicamente para o recebimento, armazenamento e manipulação de material genético. Recomenda-se a celebração de convênio com viveiros florestais, institutos de pesquisa e/ou universidades, com qualificação e interesse em receber material de espécies florestais nativas e produzi-las. Neste contexto, três instituições são consideradas para o recebimento das sementes:

- ✓ Instituto Água e Terra (IAT): conforme recomendações da própria instituição, quando houver coletas com elevados quantitativos (superior a 1.000 sementes), este material será encaminhado para o escritório regional de Guarapuava-PR, para posterior encaminhamento ao laboratório especializado da instituição. Esta parceria deverá ser firmada mediante Ofício.
- ✓ Centro Estadual Florestal de Educação Profissional Presidente Costa e Silva (Colégio Florestal de Irati): devido à similaridade das fitofisionomias do local do empreendimento e do Colégio Florestal de Irati, foram estabelecidas parcerias formais para recebimento de sementes para a produção de mudas, coleções de sementes, além de usos didáticos pelos profissionais envolvidos.
- ✓ Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO): o departamento de Engenharia Florestal da UNICENTRO, localizado no *campus* de Irati, sinalizou interesse nas sementes para produção de mudas e coleção de sementes. Esta parceria segue em trâmite para registro documental.

Coleta de Plântulas

A coleta de indivíduos jovens e plântulas deve priorizar as espécies com potencial medicinal, etnobotânico, ornamental e comercial, ou ainda, aquelas de interesse ecológico, como as raras, endêmicas e ameaçadas de extinção encontradas na área, principalmente as espécies-alvo. Esta técnica é uma alternativa viável, visto que elimina etapas de difícil execução do processo de produção de mudas oriunda de sementes e pode contribuir para o aumento da diversidade para o PRAD (SANTOS, 2019).

Para coleta das plântulas indica-se o resgate de indivíduos com no mínimo 10 cm de altura, que se mostrem vigorosos e com boa fitossanidade. A remoção ocorrerá tentando sempre manter certa quantidade de solo junto às raízes (torrões), sempre úmidas, e a realocação deverá ser imediata à coleta, salvo em períodos de estiagem, e neste caso, para aumentar as chances de sobrevivência, os indivíduos devem ser acondicionados temporariamente em embalagens plásticas, proporcionando menor prejuízo ao sistema radicular durante transportes e quando não for possível a transposição imediata para os locais definitivos, como áreas a serem recuperadas e da nova APP do reservatório. Ainda, será realizado uma redução na área foliar em cerca de 50% para reduzir a evapotranspiração das plantas, auxiliando no “pegamento” da muda. Com essa poda das folhas, facilitará também a identificação futura destes indivíduos realocados sendo que também será amarrado um barbante de algodão em cada planta terrícola realocada.

3.10.2.3 Resgate de Epífitas e Propágulos Vegetativos

A presença e abundância de epífitas são indicadores de qualidade ambiental das formações florestais, portanto estas devem ser resgatadas e reintroduzidas em áreas definidas durante o planejamento. Cabe destacar a ocorrência de espécies ameaçadas deste grupo, como a Araceae *Philodendron missionum*, bem como, as Orchidaceae *Isabelia virginalis* e *Stanhopea lietzei*.

No resgate de epífitas, deve-se coletar a maior quantidade possível de representantes das famílias Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae e Cactaceae, além das Pteridófitas, cujas extrações do forófito original devem ser realizadas manualmente, ou com o auxílio de varas e podões, para as que se encontram em maiores alturas, e no caso dos indivíduos encontrados no dossel, a coleta deverá ser realizada após a derrubada da vegetação, quando estas se tornarão acessíveis.

As epífitas deverão ser acondicionadas em sacos de rafia ou caixas plásticas para o transporte, sempre cuidando para os danos que possam ser causados ao sistema radicular. Então devem ser triadas, tomados os dados de coleta, identificação, data do resgate, coordenada da área, quantificação, e ainda, local e data de realocação anotados em bancos de dados específicos.

Com relação ao resgate de propágulos vegetativos (indivíduos adultos), deve abranger as espécies-alvo e ameaçadas de hábito herbáceo-arbustivo, além de *Dicksonia sellowiana* (xaxim-bugio).

Para o resgate de *Dicksonia sellowiana* (xaxim-bugio), quando de pequeno porte, os indivíduos devem ser resgatados inteiros, entretanto quando possuírem maiores proporções, deve ser realizado o corte de cerca de 1,5 m da porção superior do xaxim, com cuidado para não afetar as folhas jovens, e transplantados imediatamente após o resgate para as áreas de reintrodução, ou remanescentes lindeiros, que não se encontrem nos polígonos de supressão (preferencialmente na futura APP do reservatório). Devem ser registradas a identificação, quantidade, data, coordenadas de coleta e de reintrodução.

Para as epífitas, xaxins e demais propágulos vegetativos que serão realocados, se mostra necessária a realização de monitoramento do estabelecimento desses indivíduos nas novas áreas, no intuito de acompanhar o sucesso do resgate e realocação, por meio de avaliações da sobrevivência. O acompanhamento será realizado com visitas da equipe de resgate de flora aos locais selecionados para a realocação, realizando registros fotográficos das condições dos indivíduos realocados, com o objetivo de compor relatório de acompanhamento das atividades de resgate.

3.10.2.4 Resgate Científico

Este tipo de resgate consiste na coleta de amostras botânicas para coleções científicas, com a confecção de exsicatas para depósito em museus botânicos e herbários, com o intuito de promover a produção do material-testemunho, que deve refletir de maneira fidedigna a flora local, abrangendo a maior quantidade de grupos e famílias botânicas disponíveis no empreendimento, tanto na ADA quanto na AID, com especial foco nas áreas que sofrerão supressão vegetal.

A produção de amostras com alto padrão técnico-científico é de grande importância por ampliar consideravelmente o conhecimento da flora local, bem como das espécies coletadas, gerando dados que podem ser usados para futuros programas ambientais, medidas de conservação, bem como o próprio conhecimento científico gerado.

Serão coletados ramos férteis (floridos e/ou frutificados), e em seguida prensados entre jornais e papelão em uma prensa de campo, de preferência imediatamente após a coleta, evitando danos às estruturas, garantindo a qualidade e estética final da amostra. As informações da amostra serão coletadas e anotadas em bancos de dados específicos, apresentando informações como identificação taxonômica; data, local e coordenadas da coleta; detalhes sobre os caracteres vegetais e ambiente em que foi coletada; dados do coletor e número de coleta.

Na sequência, a prensa de campo deve ser encaminhada às instituições parceiras, para dar seguimento à herborização, pela secagem das plantas em estufa, e tombamento do material. O sugerido é destinar o material para o herbário mais representativo da região/estado, no caso, o Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM), e/ou ainda, herbários das universidades regionais como o da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).

Ademais, pretende-se retirar amostras de madeiras de indivíduos suprimidos de espécies florestais encontradas na Área de Influência Direta para serem incorporadas ao acervo do laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) afim de ampliar a coleção existente. Esta coleção de madeira é conhecida por xiloteca e apresenta cunho didático auxiliando os professores durante aulas práticas, expandindo o conhecimento sobre a diversidade e possibilitando estudos aprofundados sobre madeiras nativas, colaborando para a manutenção dos ecossistemas por meio de usos sustentáveis.

Considerando a sobreposição de estruturas do empreendimento com a área de influência das cavidades Casa de Pedra, Abrigo da Pedra Cinza e Lapa das Briófitas, recomenda-se que sejam realizadas expedições de resgate científico específicas nas cavidades trimestralmente, com a finalidade de contemplar a sazonalidade anual, buscando registrar de maneira fidedigna a florística

destes locais, além de incrementar o conhecimento sobre as espécies presentes neste tipo de ambiente. Nestas campanhas, que poderão ser executadas junto ao monitoramento das áreas de reintrodução, deverão ser realizadas coletas de ramos e indivíduos encontrados férteis (flores e frutos), seguindo as metodologias supracitadas no presente Programa. As coletas deverão ocorrer na região da entrada e na zona de claridade, ou seja, locais onde ocorre o desenvolvimento de vegetação. No caso dos paredões, os resgates científicos serão realizados do material botânico acessível, ou com o auxílio de ganchos e podões.

3.10.3 Público-alvo

Empreendedor, empreiteira, colaboradores das frentes de supressão, consultoria ambiental, instituições parceiras e comunidade científica.

3.10.4 Metas

- ✓ Realizar o salvamento da variabilidade genética da região de implantação da PCH, por meio do resgate de germoplasma, plântulas, epífitas e propágulos vegetativos das espécies-alvo;
- ✓ Coletar a maior quantidade possível de sementes viáveis das espécies-alvo;
- ✓ Encaminhar o material coletado para viveiros e instituições conveniadas, para conservação *ex situ* e aproveitamento científico; e
- ✓ Divulgar as ações abrangidas pelo programa para a população e colaboradores.

3.10.5 Indicadores

- ✓ Quantitativo de frutos coletados e sementes beneficiadas (kg e n° estimado de sementes);
- ✓ Quantitativo de plântulas resgatadas e reintroduzidas;
- ✓ Quantitativo de espécies de epífitas e n° de indivíduos resgatados; Taxa de sobrevivência dos indivíduos reintroduzidos;
- ✓ Quantitativo de espécies e n° de indivíduos de xaxim resgatados; Taxa de sobrevivência dos indivíduos reintroduzidos;
- ✓ Quantitativo de matrizes marcadas; e

- ✓ Apresentação de Cartas de Aceite, do material entregue aos viveiros florestais; Apresentação do número de tomo das exsicatas produzidas.

3.10.6 Agente Executor

Consultoria ambiental. As equipes de resgate de flora deverão ser proporcionais à quantidade de frentes de supressão previstas e deverão ser lideradas por um especialista em botânica (biólogo ou engenheiro florestal), com o apoio de demais profissionais técnicos e mateiros conforme demanda. O líder das atividades deste programa deve possuir experiência em identificação de espécies, beneficiamento de sementes, bem como em preparação de material botânico (exsicatas) para envio a herbários. O profissional deve ainda realizar a orientação da equipe de supressão quanto às atividades de resgate e salvamento científico da flora (coleta de material botânico, técnicas para o resgate e relocação). Os profissionais envolvidos no resgate de flora, como já mencionado, serão também responsáveis pelas ações operacionais de fiscalização e acompanhamento detalhadas no Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório, devendo atuar em todas as fases da supressão da vegetação.

3.10.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	
Realização das ações pré-supressão, convênios e parcerias, definição de áreas de reintrodução																							
Execução das atividades de resgate e reintrodução durante a supressão																							
Realização do monitoramento das áreas de reintrodução e realização do resgate científico em cavidades																							
Emissão de relatório de acompanhamento e fiscalização da supressão e limpeza ao empreendedor																							
Emissão de relatório de acompanhamento e fiscalização da supressão e limpeza ao IAT																							
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																							

Início da Obra
Fim da Obra
Operação

3.11 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)

3.11.1 Justificativa e Objetivos

A instalação da PCH implicará na construção de estruturas permanentes e temporárias, como barramento, casa de força, canteiros de obras, jazidas, áreas de empréstimo, destinação de

espaços para estoque de materiais, abertura de acessos de serviço, entre outros, acarretando modificações do ambiente natural. As estruturas temporárias a serem realizadas no ambiente devem ser, na medida do possível, desfeitas na fase final das obras, reabilitando o ambiente às novas condições de uso, principalmente as áreas destinadas à acessos de serviço temporários, que ficarão na futura APP do reservatório (Figura 22).

Este programa, durante o período de instalação, possui caráter de fiscalização e prevenção de ações que possam degradar áreas não previstas (não-conformidades) e também, aborda orientações para a recuperação das áreas degradadas em função das obras tanto para as estruturas permanentes quanto para as temporárias, de modo que a recuperação preceda à desmobilização local das frentes de pessoal e equipamentos, em caso de não conformidades.

Já a recomposição de áreas degradadas, pós-obras, é obrigatória, necessária e de fundamental importância, pois evita que sejam instalados processos erosivos e possibilita a recomposição paisagística local conforme novo uso do solo, como é possível observar na Figura 22 o acesso temporário ao reservatório.

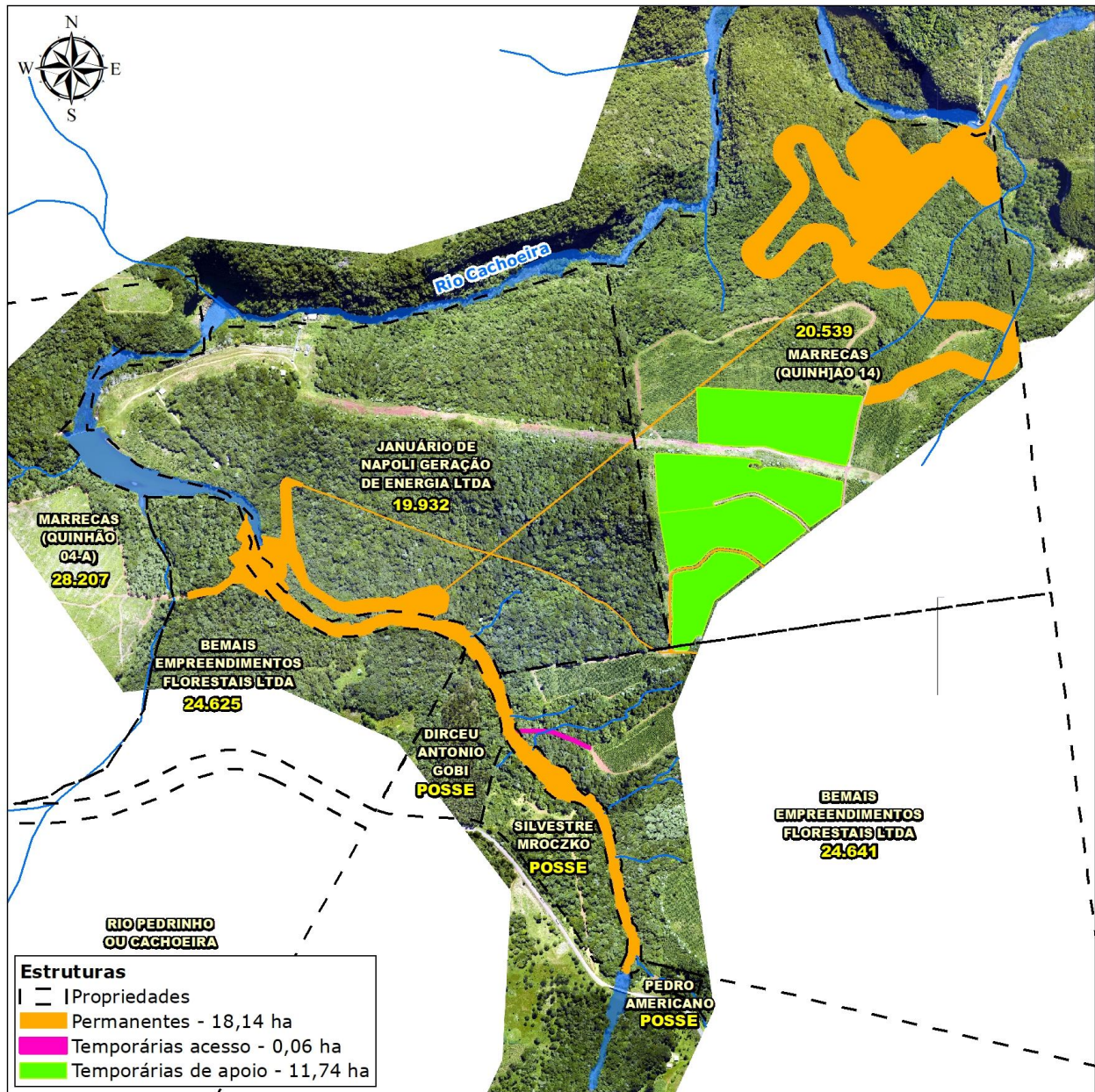


FIGURA 22 – ÁREAS PASSÍVEIS DE RECUPERAÇÃO.

FONTE: AMBIOTECH, 2023

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) tem por finalidade apresentar as medidas necessárias para recuperação das áreas atingidas diretamente pela implantação das estruturas do empreendimento, compreendendo as áreas destinadas ao canteiro de obras e demais estruturas provisórias inerentes às obras. Visa também a promover a desmobilização das instalações e da mão de obra, de maneira adequada, minimizando impactos ao ambiente.

Assim, o programa deverá ser realizado ao longo do período de construção do empreendimento, em conformidade ao proposto no Projeto Executivo de Engenharia. Além disso, estas ações deverão ter sua execução pautada nas diretrizes especificadas no cronograma da obra a ser implementada. Dentre os objetivos específicos do programa destacam-se:

- ✓ Identificar as áreas que serão degradadas em função das atividades da obra de implantação do empreendimento;
- ✓ Elaborar estratégias de recuperação das áreas degradadas, e dos Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas Específicos, considerando as diferentes situações possíveis e usos futuros pretendidos após a desmobilização;
- ✓ Realizar a proteção dos solos expostos, incluindo taludes, visando à prevenção e a contenção de processos erosivos;
- ✓ Implantar medidas capazes de recuperar as áreas atingidas diretamente pela implantação das estruturas provisórias do Empreendimento;
- ✓ Monitorar as áreas em recuperação; e
- ✓ Acompanhar o processo de desmobilização dos equipamentos e estruturas associados à obra, identificando os impactos adversos e monitorando as ações de recuperação realizadas no âmbito deste programa.

3.11.2 Metodologia

A estratégia de recuperação a ser utilizada dependerá do uso inicial e do uso pretendido para cada local, podendo ser de caráter físico e/ou biológico. Cada área impactada deverá ser avaliada individualmente, a fim de que se possa determinar quais atividades deverão ser implantadas para cada diferente situação verificada *in loco*.

Ressalta-se que, previamente ao início das atividades de recuperação, deverá ser apresentado para análise e aprovação do IAT o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas, o qual tem objetivo de detalhar as ações de recuperação a serem realizadas, contemplando a setorização e técnicas a serem implementadas. Estes projetos serão elaborados após a desmobilização das estruturas temporárias e implantação das estruturas permanentes (como canaletas de drenagem, por exemplo), visto que estas atividades implicam potenciais impactos e conferem aspectos inerentes à escolha da estratégia de recuperação, e de acordo com a Portaria IAT Nº 170 de 2020 que

estabelece procedimentos para elaboração e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas - PRAD.

As ações poderão ser de âmbito preventivo, corretivo e/ou de recomposição ambiental, conforme segue:

- ✓ **Ações preventivas:** contemplam orientações para a redução dos impactos, como a marcação adequada dos limites das estruturas, sugestões para cobertura de solos expostos, prevenção de processos erosivos e movimentos de massa, deverão ser implantadas desde o início das obras até a desmobilização do empreendimento, buscando minimizar as ações posteriores para a recomposição das áreas;
- ✓ **Ações corretivas:** incluem sugestões de técnicas para correção inicial de não-conformidades e/ou processos erosivos, incluem por exemplo, o isolamento das áreas degradadas não previstas, a instalação de canaletas de drenagem, técnicas de nucleação, cobertura de solo exposto, hidrossemeadura em taludes, etc. Serão de aplicação imediata, visando iniciar os processos de recuperação e acelerar o retorno à situação ambiental equilibrada e compensar o dano ambiental causado, previamente à elaboração dos PRADs Específicos; e
- ✓ **Ações de recomposição ambiental:** se tratam dos Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas Específicos, contemplando a definição das áreas e estruturas que serão desmobilizadas (Setorização), bem como, a elaboração das estratégias para cada local, considerando os aspectos e características de cada setor, bem como, as diferentes situações possíveis e usos futuros pretendidos. Serão realizadas após o término dos serviços de instalação, com vistas à recuperação física e biótica das áreas e posterior reintegração à paisagem local.

Apresenta-se a seguir uma sequência de procedimentos que deverão ser seguidos visando a restituição das áreas às novas condições de uso do solo, buscando a reintegração destas à paisagem.

3.11.2.1 Planejamento das Ações Preventivas

Para a definição das áreas a serem ocupadas pelo canteiro de obras e demais estruturas provisórias do empreendimento, deve ser levada em consideração a redução de possíveis impactos, quanto à conformação do terreno e cobertura vegetal. A abertura de áreas e os serviços de escavação são

etapas que requerem algumas medidas preventivas visando à minimização de áreas a serem recuperadas ao longo da obra. Assim, pode-se listar:

- ✓ **Supressão da vegetação:** proceder a marcação topográfica dos limites destinados à retirada da vegetação existente (árvores, arbustos, galhos) dentro das recomendações do Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório, limitando a supressão ao estritamente necessário à implantação e operação segura do empreendimento;
- ✓ **Vegetação remanescente:** conservar e proteger a vegetação remanescente nas áreas adjacentes, evitando impactos nas mesmas, como o descarte de resíduos, o uso de árvores como “ponto de apoio e ancoragem” e a utilização destas áreas como estacionamento de máquinas e outros veículos;
- ✓ **Escavação:** executar as escavações adotando técnicas apropriadas para evitar o espalhamento e deslizamento de materiais para fora dos locais delimitados de trabalho. Essa medida tem o objetivo de evitar possíveis carreamentos durante precipitações, e movimentos de solos e rochas. As escavações deverão ser executadas com cautela e segurança indispensáveis à conservação ambiental, principalmente em áreas de maior declividade;
- ✓ **Estocagem de material vegetal suprimido:** o material que não for destinado para tora ou lenha, como *top soil*, galharia e vegetação rasteira, deverá ser armazenado de acordo com a metodologia indicada no Item 3.11.2.7 Técnicas de Nucleação, de forma que possa ser aproveitado no futuro processo de recuperação;
- ✓ **Terraplanagem:** realizar o dimensionamento prévio das áreas que sofrerão corte e aterro, visando o planejamento das etapas de utilização e recuperação futura. Este dimensionamento deve levar em consideração as características dos solos locais e a conformação no terreno, de modo a evitar acúmulo hídrico na área aplainada. Esta conformação deve estar em sintonia com o sistema de drenagem projetado para o local;
- ✓ **Drenagem:** sempre que necessário, implantar dispositivos de drenagem provisórios e/ou permanentes nos locais que sofrerem intervenção, tais como a implantação de canaletas de drenagem, bueiros e estruturas de dissipação de energia e redução de velocidade de escoamento. O dispositivo de drenagem a ser instalado deverá considerar as características de relevo e o regime pluviométrico local, de forma a reduzir a possibilidade de instalação de processos erosivos, e;

- ✓ **Recuperação inicial** sempre que possível, realizar algumas técnicas iniciais para a recuperação das áreas, de acordo com as recomendações da consultoria ambiental, na medida em que as obras no local forem sendo concluídas, em especial a cobertura vegetal dos taludes e saias de aterro dos eventuais novos acessos a serem instalados. Ainda, no caso de medidas corretivas de não-conformidades, as ações iniciais de recuperação deverão ser imediatas.

3.11.2.2 Caracterização das áreas

Previamente à elaboração dos Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas Específicos e ao início das atividades de recuperação deverá ser feita a caracterização de cada área degradada. Para tanto, deverá ser realizada vistoria identificando os locais onde serão necessárias intervenções, caracterizando-as quanto ao seu tamanho, tipo de solo e relevo, vegetação e características do entorno e técnica de recuperação a ser empregada, devendo estes projetos específicos estarem de acordo com a Portaria IAT nº170/2020. A seguir é apresentada a caracterização preliminar das áreas de estruturas temporárias passivas de recuperação:

- ✓ **Acesso temporário:** é previsto para viabilizar o acesso de serviço à margem direita do reservatório, o uso atual da área é caracterizado por vegetação em estágio médio. A recuperação da área deverá priorizar o plantio de mudas de espécies exclusivamente nativas, na área a ser recuperada, considerando diferentes grupos sucessionais conforme descrito no item 3.11.2.6 Implantação da Cobertura Vegetal. A sequência de procedimentos descritos no presente programa deverá ser seguida visando a restituição das áreas às novas condições de uso do solo, buscando a reintegração destas à paisagem.
- ✓ **Áreas de Apoio:** são estruturas temporárias previstas para implantação do canteiro de obras, bota fora e empréstimo, o uso atual é caracterizado por silvicultura. Após a desmobilização das estruturas sugere-se a recuperação através do método da semeadura direta, promovendo a proteção do solo contra a lixiviação, fornecimento de matéria orgânica e nutrientes para os organismos do solo, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo, tendo em vista que o uso futuro pretendido para estas áreas é a silvicultura. Os procedimentos descritos na sequência deverão ser observados visando a restituição das áreas às novas condições de uso do solo, buscando a reintegração destas à paisagem.

3.11.2.3 Limpeza das áreas

Com a desativação das estruturas provisórias a limpeza das áreas afetadas e que serão alvo de recuperação deverá ser efetuada como atividade inicial do processo de recuperação. Nesta etapa, deverão ser removidos todos os resíduos e entulhos de obra, bem como eventuais restos de estruturas e de instalações temporárias, estoques de material excedente ou inútil, dentre outros, seguindo as diretrizes do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos previsto neste PBA.

Após a limpeza das áreas, com base na caracterização dos locais a serem recuperados e uso futuro pretendido para a área, deverão ser definidas quais as estratégias a serem utilizadas para regularização da topografia, disciplinamento das águas superficiais e recuperação de paisagem.

3.11.2.4 Recondicionamento Topográfico

O recondicionamento topográfico é essencial para o sucesso do trabalho de recuperação, pressupondo o preparo do relevo para receber a vegetação e recondicionando o sistema de drenagem local de forma adequada, conferindo estabilidade ao local a ser recuperado. O relevo final do terreno deve atender aos seguintes requisitos:

- ✓ Propiciar estabilidade ao solo, aos taludes e saias de aterro, inclusive em áreas adjacentes;
- ✓ Auxiliar no controle dos processos erosivos;
- ✓ Buscar similaridade com o relevo anteriormente existente no local, visando a reabilitação paisagística, e;
- ✓ Comportar o uso futuro pretendido para a área.

Os trabalhos de reconstituição topográfica incidirão sobre todas as áreas que apresentarem necessidade de execução destas atividades, principalmente nas áreas com corte e aterro. A configuração de taludes deverá ser executada buscando baixas inclinações (preferencialmente até 30°) e comprimentos de rampa (menores que 10 m), reduzindo assim o risco de instalação de processos erosivos e facilitando as atividades de revegetação posteriores.

A instalação de dispositivos de drenagem (valetas, calhas, bueiros, caixas de dissipação de energia, entre outros), quando necessário, levará em conta o grau de alteração da drenagem local modificada pelo processo construtivo, devendo ser implantada para contenção de processos

erosivos e condução das águas pluviais, considerando às características de cada área a reabilitar e do projeto de engenharia.

3.11.2.5 Preparo do Solo

Após a etapa de condicionamento topográfico e reordenamento das linhas de drenagem, onde estas forem necessárias, deve-se proceder ao preparo do solo para as atividades de revegetação posteriores.

O preparo do solo consiste em um conjunto de medidas para promover a sua estruturação e proteção, sendo que essas medidas variam conforme o nível de degradação dos sítios. Para a realização deste preparo, faz-se necessário a aplicação de uma sequência de ações, de acordo com cada situação e se avaliada a necessidade, conforme segue:

Descompactação do Solo

Para realização do procedimento de descompactação do solo deverão ser utilizadas práticas de natureza mecânica e cultural, que poderão ser empregadas conjuntamente ou isoladamente, dependendo da situação que se encontra cada área.

As medidas de descompactação de natureza mecânica utilizam equipamentos como o arado e o subsolador, acoplados a tratores. Este procedimento rompe as camadas compactadas do solo, melhorando a infiltração da água no perfil e a sua aeração, fundamentais para o desenvolvimento da vegetação. Para realização desta prática com êxito é necessário um diagnóstico prévio da profundidade da camada compactada. Esta prática deverá ser adotada para a recuperação das áreas dos acessos e estruturas temporárias, onde a descompactação cultural (biológica) não for recomendada, dadas as condições de alta compactação.

As práticas culturais são aquelas que utilizam para a descompactação do solo espécies vegetais com capacidade de romper as suas camadas adensadas. Além de realizar a descompactação do solo, esta prática proporciona o aporte de matéria orgânica no solo, principal responsável por sua reestruturação.

Após a descompactação mecânica do solo deve-se proceder a distribuição de “solo orgânico”, ou *top soil*, excluindo-se apenas locais onde a camada superficial original do solo estiver preservada, tendo ocorrido apenas sua compactação. A camada de solo orgânico deverá ser uniforme, permitindo assim o pleno desenvolvimento de vegetação nestes locais, caso esta camada possua

galharia, a distribuição deverá ser em linhas ou pequenos amontoados, conforme descrito no Item 3.11.2.7 Técnicas de Nucleação.

Correção da Fertilidade

Quando necessário, após a descompactação, a distribuição da camada de solo orgânico e a configuração topográfica do terreno, deverá ser realizada a correção da fertilidade do solo. Este procedimento consiste na correção dos níveis de nutrientes e das condições de acidez do solo, de forma a permitir o pleno desenvolvimento da vegetação a ser implantada. As características e a quantidade de adubos a serem aplicados dependem tanto das necessidades nutricionais da espécie vegetal a ser introduzida, como da fertilidade do solo, da reação dos adubos com o solo e da eficiência dos adubos.

3.11.2.6 Implantação da Cobertura Vegetal

A cobertura vegetal é um dos fatores mais importantes para a proteção do solo, reduzindo a desagregação de partículas, lixiviação de nutrientes e erosão laminar, além de possibilitar a recuperação da biota sinusal, e, consiste no plantio de espécies vegetais, de diferentes hábitos de vida e grupos sucessionais, por meio de sementes e/ou mudas, com a finalidade de iniciar ou acelerar a formação da nova comunidade vegetal.

O plantio em área total abrange as técnicas de semeadura direta, para a implantação da adubação verde, por exemplo, e, plantio por mudas para as espécies arbóreas, pode também envolver, estratégias pontuais de adensamento e enriquecimento florestal.

Preferencialmente, as mudas produzidas a partir do material resgatado no Programa de Resgate e Reintrodução de Flora devem retornar às áreas em recuperação, cujo cultivo deverá ser realizado pela instituição parceira, considerando a imprevisibilidade da quantidade de material proveniente do resgate, as mudas poderão ser adquiridas de viveiros florestais regionais qualificados.

Semeadura Direta

A semeadura direta se refere ao método de lançamento das sementes diretamente no solo, podendo ser manual e/ou (semi) mecanizada, permitindo que toda a área seja alcançada, esta técnica pode ser utilizada para a implantação da adubação verde que promove a descompactação das camadas superficiais de locais com solo exposto (após a destoca), proteção contra a lixiviação causada pelo intemperismo, fornecimento de matéria orgânica e nutrientes para os organismos do solo, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo.

Para tal, indica-se um consórcio de culturas anuais da família Poaceae e Fabaceae, capazes de aumentar a fixação de nitrogênio e introduzir altos teores de carbono ao solo (CASTRO *et al.*, 2012).

De acordo com a Portaria IAT nº170/2020, esta rotação de cultivares anuais, pode ser realizado por no máximo dois anos, com a finalidade de auxiliar o controle de espécies com potencial invasor, através do recobrimento do solo, além de favorecer o estabelecimento da vegetação arbórea nativa. Podendo ser aplicada por meio do plantio consorciado, ou seja, intercalando linhas de adubação verde e mudas de arbóreas, ou o plantio total na área com posterior aragem e revolvimento dessas plantas no solo, e após essa incorporação, as mudas principais são plantadas.

As espécies indicadas para a adubação verde abrangem herbáceas, arbustivas e lianas, e selecionadas as que apresentam ocorrência na região, sendo apresentadas na Tabela 19. Devem ser priorizadas as nativas para compor o *mix* do plantio direto, entretanto em caso de dificuldade de aquisição de sementes, pode incluir espécies exóticas naturalizadas e/ou cultivadas, desde que não apresentem potencial invasor e que não constem na Lista de Espécies Exóticas-Invasoras do Paraná, publicada na Portaria IAP nº 059, de 15 de abril de 2015.

TABELA 19 – ESPÉCIES INDICADAS PARA ADUBAÇÃO VERDE.

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME POPULAR	ORIGEM
<i>Arachis repens</i> Handro	Fabaceae	grama-amendoim	nativa
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae	feijão-guandu	cultivada
<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.	Fabaceae	feijão-de-porco	-
<i>Crotalaria hilariana</i> Benth.	Fabaceae	crotalária	nativa
<i>Crotalaria juncea</i> L.	Fabaceae	crotalária	naturalizada
<i>Crotalaria ochroleuca</i> G. Don	Fabaceae	crotalária	naturalizada
<i>Crotalaria spectabilis</i> Röth	Fabaceae	crotalária	cultivada
<i>Crotalaria</i> spp.	Fabaceae	crotalárias	naturalizada
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	Fabaceae	lab-lab	cultivada
<i>Lens culinaris</i> Medik.	Fabaceae	lentilha	-
<i>Lupinus guaraniticus</i> (Hassl.) C.P.Sm.	Fabaceae	tremoço	nativa
<i>Lupinus paraguariensis</i> Chodat & Hassl.	Fabaceae	tremoço	nativa
<i>Lupinus paranensis</i> C.P.Sm.	Fabaceae	tremoço	nativa
<i>Lupinus reitzii</i> Burkart ex M.Pinheiro & Miotto	Fabaceae	tremoço	nativa
<i>Lupinus sellowianus</i> Harms	Fabaceae	tremoço	nativa
<i>Lupinus</i> spp.	Fabaceae	tremoços	-
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	Fabaceae	mucuna	nativa
<i>Mucuna sloanei</i> Fawc. & Rendle	Fabaceae	mucuna	nativa
<i>Mucuna</i> spp.	Fabaceae	mucunas	cultivada
<i>Trifolium incarnatum</i> L.	Fabaceae	trevo-encarnado	-
<i>Vicia angustifolia</i> L.	Fabaceae	ervilhaca	cultivada
<i>Vicia faba</i> L.	Fabaceae	fava	nativa
<i>Vicia graminea</i> Sm.	Fabaceae	ervilhaca	naturalizada
<i>Vicia sativa</i> L.	Fabaceae	ervilhaca	cultivada
<i>Vicia stenophylla</i> Vogel	Fabaceae	ervilhaca	-
<i>Vicia villosa</i> Roth	Fabaceae	ervilhaca	nativa
<i>Vicia</i> spp.	Fabaceae	ervilhacas	naturalizada
<i>Avena sativa</i> L.	Poaceae	aveia	naturalizada
<i>Avena</i> spp.	Poaceae	aveias	-
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	Poaceae	grama-são-carlos	cultivada

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME POPULAR	ORIGEM
<i>Cenchrus americanus</i> (L.) Morrone	Poaceae	milheto	cultivada
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Poaceae	azevém	naturalizada
<i>Lolium perenne</i> L.	Poaceae	azevém	cultivada
<i>Lolium temulentum</i> L.	Poaceae	joio	naturalizada
<i>Lolium</i> spp.	Poaceae	azevéns	naturalizada
<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	Poaceae	grama-batatais	cultivada
<i>Secale cereale</i> L.	Poaceae	centeio	nativa
<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	Poaceae	sorgo-forrageiro	nativa
<i>Zea mays</i> subsp. <i>mexicana</i> (Schrad.) Iltis	Poaceae	teosinto	nativa

Fonte: adaptado de CASTRO *et al.*, 2012, pela adição de espécies nativas com ocorrência na região do empreendimento.

Plantio por Mudanças

Esta técnica consiste na introdução/plantio de mudas de espécies exclusivamente nativas, na área a ser recuperada, estabelecendo assim, o incremento de variabilidade genética à região, e acelerando o processo de reintegração da paisagem.

A indicação das espécies para o plantio por mudas, considera diferentes grupos sucessionais e inclui as de ocorrência na fitofisionomia local, do mesmo modo, inclui espécies ameaçadas, frutíferas e zoocóricas (Tabela 20).

A composição de espécies do plantio inicial irá atender o proposto pela Portaria IAT nº170/2020, descrita a seguir:

- ✓ Incluir 5% de espécies ameaçadas de extinção conforme Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado do Paraná (SEMA/GTZ, 1995); e,
- ✓ Incluir 40% de espécies zoocóricas, ou seja, cujos frutos são recursos alimentares para a fauna, e a dispersão das sementes é realizada por ela.

Além disso, o plantio deverá abranger diferentes grupos sucessionais, utilizando a metodologia de Concentração de Espécies Pioneiras, com a proporção de 70% de espécies pioneiras e secundárias iniciais, pois apresentam rápido desenvolvimento, e assim proporcionam bom sombreamento inicial, favorecendo o recrutamento natural e estabelecimento de *taxas* mais exigentes (secundárias tardias e clímax), que serão plantadas em menor proporção, totalizando 30% das espécies. Em comparação à técnica padrão de proporção pioneira-clímax (1:1), o método indicado reduz tratamentos culturais iniciais e requer menor frequência de plantios corretivos, visto que aumenta a chance de desenvolvimento das espécies secundárias, fazendo com que o estabelecimento da sucessão ecológica seja mais acelerado (SANTOS, 2015).

TABELA 20 – ESPÉCIES INDICADAS PARA O PLANTIO POR MUDAS.

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME POPULAR	SÍNDROME DISPERSÃO	GRUPO SUCESSIONAL	STATUS AMEAÇA		REF.
					PR	BR	
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi ¹	Anacardiaceae	aroeira-vermelha	zoo	PI	-	-	III, XII
<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H.Rainer	Annonaceae	ariticum-mirim	zoo	PI	-	LC	II
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer ¹	Annonaceae	ariticum-preto	aut	SI/ST	-	-	XII
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil. ¹	Aquifoliaceae	erva-mate	zoo	CTS	-	LC	II,III, XII
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek ¹	Aquifoliaceae	cauna	zoo	SI/ST	-	-	XII
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al. ¹	Araliaceae	mandiocão	zoo	SI	-	-	XII
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze [*]	Araucariaceae	araucária	aut/zoo	SI/ST	RR	EN	II, XII
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman ¹	Arecaceae	jerivá	zoo	SI/ST	-	LC	XII
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Asteraceae	vassourão-preto	ane	PI	-	-	III
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker ¹	Asteraceae	vassourão	aut	SI	-	-	XII
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob. ¹	Asteraceae	vassourão-branco	ane	PI	-	-	IV, XII
<i>Jacaranda puberula</i> Cham. ¹	Bignoniaceae	carobinha	ane	PI	-	LC	II,V, XII
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke ^{*1}	Canellaceae	pau-amargo	zoo	PI	-	-	VI, XII
<i>Clethra scabra</i> Pers. ¹	Clethraceae	carne-de-vaca	aut	PI	-	LC	II,VI, XII
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cunoniaceae	guaperê	ane	PI/SI	-	-	VI,VII
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook. ^{*1}	Dicksoniaceae	xaxim-bugio	aut	CL	-	EN	XII
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	Elaeocarpaceae	laranjeira-do-mato	ane	ST	-	LC	II,VI
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil. ¹	Erythroxylaceae	cocão	zoo	SI	-	-	XII
<i>Croton floribundus</i> Spreng. ¹	Euphorbiaceae	capixingui	aut	PI	-	-	XII
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg. ¹	Euphorbiaceae	branquilho	aut	PI	-	-	III, XII
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong ¹	Euphorbiaceae	pau-de-leite	zoo	PI	-	-	III, XII
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng. ¹	Euphorbiaceae	leiteiro	aut/zoo	PI	-	-	XII
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan ¹	Fabaceae	angico-branco	aut	SI	-	-	XII
<i>Bauhinia forficata</i> Link ¹	Fabaceae	pata-de-vaca	aut	PI	-	-	III
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo	Fabaceae	feijão-cru	aut	SI	RR	DD	I,II,III
<i>Erythrina falcata</i> Benth. ¹	Fabaceae	bico-de-papagaio	aut/zoo	SI	-	-	III,VIII, XII
<i>Inga virescens</i> Benth. ¹	Fabaceae	ingá	zoo	SI	-	-	XII
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel ¹	Fabaceae	jacarandá-pico-de-pato	aut	SI	-	-	XII
<i>Machaerium paraguayense</i> Hassl.	Fabaceae	jacarandá-branco	aut	CL	RR	LC	XII

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME POPULAR	SÍNDROME DISPERSÃO	GRUPO SUCESSIONAL	STATUS AMEAÇA		REF.
					PR	BR	
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	Fabaceae	sapuva	ane	PI/SI	-	-	III,VIII
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Fabaceae	maricá	aut	PI	-	-	III,IX
<i>Mimosa scabrella</i> Benth. ¹	Fabaceae	bracatinga	aut	PI	-	-	III,IX, XII
<i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	Fabaceae	embirinha	aut	SI	-	-	VII,X
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan ¹	Fabaceae	angico-gurucaia	aut	PI/SI/ST	-	-	III,VIII, XII
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke ¹	Lamiaceae	tamanqueira	zoo	SI	-	-	XII
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Lamiaceae	tarumã	zoo	CL	-	-	III,X
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez ¹	Lauraceae	canela-fogo	aut	ST	-	-	XII
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & Mart ¹	Lauraceae	canela-fedida	zoo	ST	-	LC	II,VI, XII
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees ¹	Lauraceae	canela-amarela	zoo	ST	-	-	III,VIII, XII
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez ¹	Lauraceae	canelinha	zoo	SI/ST	-	-	VIII, XII
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez ¹	Lauraceae	canela	zoo	SI	-	-	XII
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer * ¹	Lauraceae	canela-sassafrás	zoo	ST/CTS	RR	EN	I,II,III, XII
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso * ¹	Lauraceae	imbuia	zoo	ST/CTS	RR	EN	I,II,III, XII
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees * ¹	Lauraceae	canela-guaicá	zoo	SI	-	NT	II,III, XII
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez ¹	Lauraceae	canela	zoo	SI	-	LC	XII
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché ¹	Laxmanniaceae	uvarana	zoo	PI	-	-	XII
<i>Luehea divaricata</i> Mart. ¹	Malvaceae	açoita-cavalo	ane	PI/SI/ST	-	-	III,VIII, XII
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. ¹	Meliaceae	canjarana	zoo	ST/CL	-	-	III, X, XII
<i>Cedrela fissilis</i> Vell. * ¹	Meliaceae	cedro-rosa	ane	SI/ST/CL	-	VU	II,III
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss. ¹	Meliaceae	catinguá-miudo	zoo	ST	-	-	XII
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg ¹	Myrtaceae	sete-capotes	zoo	SI/ST	-	-	VIII, XII
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg ¹	Myrtaceae	gabirola	zoo	SI/ST/CTS	-	LC	II,III, IX, XII
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Myrtaceae	cerejeira-do-rio-grande	zoo	SI	-	-	III,VI
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess. ¹	Myrtaceae	uvaia	zoo	CL	-	-	XII
<i>Eugenia uniflora</i> L. ¹	Myrtaceae	pitanga	zoo	SI/ST/CL	-	-	III,VIII, XII
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC. ¹	Myrtaceae	guamirim-miudo	zoo	SI	-	-	XII
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg ¹	Myrtaceae	cambuí-vermelho	zoo	SI	-	LC	XII
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine ¹	Myrtaceae	araçá-amarelo	zoo	ST	-	-	XII
<i>Picramnia excelsa</i> Kuhl. Ex Pirani ¹	Picramniaceae	cedrico	zoo	SI	-	-	XII

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME POPULAR	SÍNDROME DISPERSÃO	GRUPO SUCESSIONAL	STATUS AMEAÇA		REF.
					PR	BR	
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	Podocarpaceae	pinheiro-bravo	aut	ST/CTS	-	LC	II,XI
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult. ¹	Primulaceae	capororoquinha	zoo	PI	-	-	III, XII
<i>Myrsine umbellata</i> Mart. ¹	Primulaceae	capororoca	zoo	PI/SI	-	-	III,VI, XII
<i>Roupala montana</i> Aubl. ¹	Proteaceae	carvalho-brasileiro	zoo	ST/CTS	-	-	VI, XII
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb. ¹	Rosaceae	pessegueiro-bravo	zoo	SI/ST	-	-	VIII, XII
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. ¹	Rutaceae	mamica-de-cadela	zoo	PI	-	-	VI, XII
<i>Casearia decandra</i> Jacq. ¹	Salicaceae	guaçatunga-branca	zoo	ST	-	-	VI, XII
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler ¹	Salicaceae	guaçatunga	zoo	SI	-	LC	XII
<i>Casearia obliqua</i> Spreng. ¹	Salicaceae	guaçatunga-vermelha	zoo	SI	-	-	XII
<i>Casearia sylvestris</i> Sw. ¹	Salicaceae	cafezeiro-do-mato	zoo	PI	EN	-	I,III, XII
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler ¹	Salicaceae	espinheira	zoo	CL	-	-	XII
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl. ¹	Sapindaceae	vacum	zoo	PI	-	-	III, XII
<i>Cupania vernalis</i> Cambess. ¹	Sapindaceae	camboatá-vermelho	zoo	SI/ST	-	-	III,VIII, XII
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk. ¹	Sapindaceae	miguel-pintado	zoo	SI/ST/CL	-	-	III,VIII, XII
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	Solanaceae	fumo-bravo	zoo	PI	-	LC	II,III
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil. ¹	Solanaceae	falsa-quina	zoo	PI	-	LC	XII
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand ¹	Symplocaceae	maria-mole	zoo	PI	-	LC	XII
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Symplocaceae	falsa-congonha	zoo	ST	-	-	VI

Fonte: AMBIOTECH, 2021. Notas: (*) Espécies indicadas para a recuperação de APP; (*) Espécies indicadas para o enriquecimento florestal.

Legendas: SÍNDROME DE DISPERSÃO: **ane** – anemocórica; **aut** – autocórica; **zoo** – zoocórica; GRUPO SUCESSIONAL: **PI** – pioneira; **CL** – clímax; **CTS** – clímax tolerante à sombra; **SI** – secundária inicial; **ST** – secundária tardia; STATUS DE AMEAÇA (PR – Paraná; BR – Brasil): **DD** – dados insuficientes; **EN** – em perigo; **LC** – pouco preocupante; **RR** – rara. REFERÊNCIAS: I - SEMA/GTZ, 1995; II – CNCFLORA, 2022; III – IAT, 2021; IV – CARVALHO, 2006; V – EMBRAPA, 2017; VI – FERREIRA, 2011; VII – BARBOSA, 2017; VIII – IPE, 2021; IX – UNICENTRO, 2021; X – CASTANHO, 2009; XI – CARVALHO, 2004; XII – AMBIOTECH, 2021.

O arranjo do plantio, deverá ser sistemático em linhas, com espaçamento de 3 x 2 m (1.667 mudas/ha). A disposição com relação aos grupos funcionais das espécies (grupo sucessional e inter-relação com a fauna), deve ser intercalada aleatoriamente pelas áreas de plantio, evitando apenas a concentração de muitos indivíduos clímax e secundários tardios, em um mesmo ponto, indica-se a elaboração de um croqui das mudas introduzidas, para o acompanhamento do desenvolvimento e eventuais substituições.

Assim, a Figura 23 ilustra o arranjo, espaçamento, bem como apresenta uma representação da proporção das espécies, de acordo com seus grupos sucessionais relativos ao método de concentração de pioneiras (70% pioneiras e secundárias iniciais, e, 30% clímax e secundárias tardias), e com os percentuais de ameaçadas (5%) e zoocóricas (40%) indicadas pela Portaria nº170/2020. Vale ressaltar que em situações pontuais de restrição ambiental podem ser indicados espécies mais adaptadas, como por exemplo locais com solo encharcados ou afloramentos rochosos.

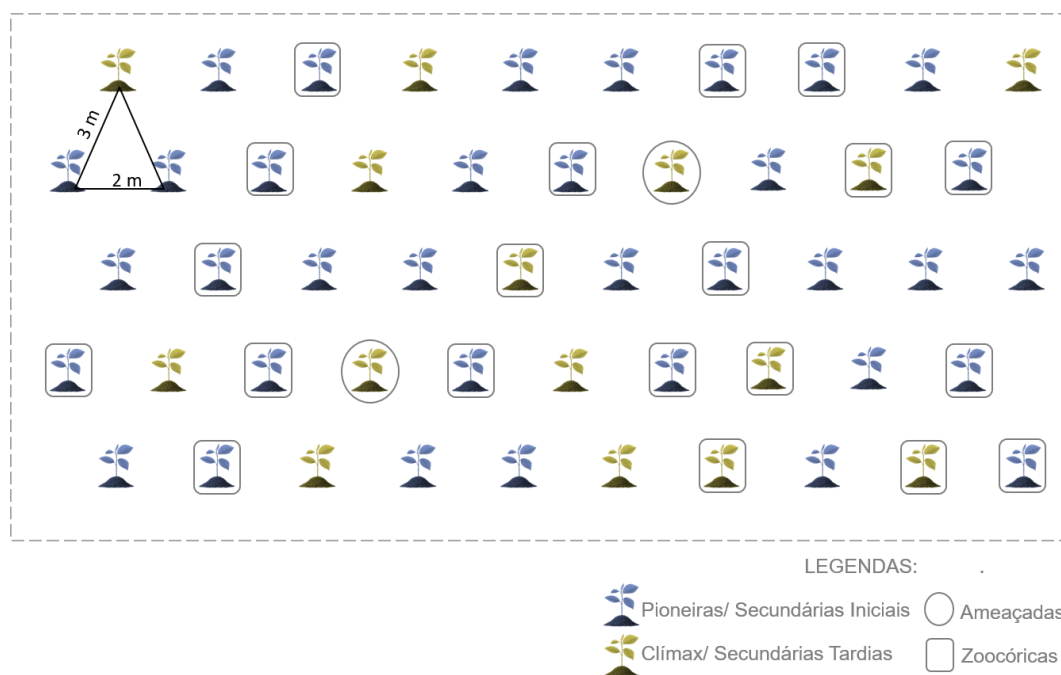


FIGURA 23 – PLANTIO DE MUDAS EM LINHA, ESPAÇAMENTO (3X2 M) E PROPORÇÃO DE ESPÉCIES DE ACORDO COM O GRUPO FUNCIONAL/SINÚSIA.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

Enriquecimento Florestal

Esta técnica consiste na introdução de mudas em áreas de vegetação florestal com baixa diversidade, como as que se encontram em estágios iniciais de regeneração, e/ou, para preenchimento de clareiras nas áreas já recuperadas, incrementando a biodiversidade e variabilidade genética da população.

Pode ser realizado por meio de sementes ou mudas, conforme o diagnóstico de cada área. O enriquecimento deve utilizar, preferencialmente, as espécies clímax e secundárias identificadas com algum status de ameaça, e distribuídas com espaçamento de 6 x 6 m (278 mudas/ha) adaptando de acordo com o ambiente.

3.11.2.7 Técnicas de Nucleação

A nucleação se baseia no fato de que a presença de vegetação em áreas degradadas, mesmo que inicial ou até mesmo árvores isoladas, atuam como um núcleo de expansão vegetal, atraindo animais que atuam na dispersão e polinização de espécies da flora, e, além disso, são inseridas técnicas agroecológicas, para acelerar o processo de recrutamento natural e gradual de espécies da flora e fauna para a área em questão (REIS *et al.*, 2013).

Assim visando essa aceleração no processo de sucessão na área, podem ser empregados métodos de nucleação para atração da fauna, são eles, a instalação de poleiros artificiais para aves e núcleos de galharia (Figura 24).

As aves e morcegos são considerados os mais eficientes na dispersão de propágulos, principalmente em locais onde a matriz florestal encontra-se fragmentada, permitindo o fluxo genético entre os remanescentes, através do transporte e queda de frutos sobre o solo, quando param para repousar, ou até mesmo se alimentar, ademais, algumas espécies vegetais dependem da quebra de dormência para a germinação, realizada pela pelo trato digestivo de alguns destes animais. Assim, a implantação de poleiros artificiais, principalmente na APP, atraem estes dispersores, auxiliando na recolonização vegetal, tendo um importante papel na conectividade entre os fragmentos próximos, funcionando como um trampolim ecológico, e por esse motivo, poleiros artificiais podem ser distribuídos esparsamente nas áreas de plantio e de capoeira, nos momentos iniciais da recuperação da área (REIS *et al.*, 2013).

Outra técnica de nucleação indicada é a de núcleos de galharia que consistem no acúmulo de galhos, tocos, resíduos de podas e roçadas, espalhados de maneira efêmera na área de plantio, estes núcleos têm por objetivo prover abrigo e proteção a pequenos animais, como roedores, por

exemplo. Os núcleos fornecem ainda, matéria orgânica ao solo (gerada pela decomposição do material) e criam condições adequadas à germinação e crescimento de espécies mais adaptadas aos ambientes sombreados e úmidos (REIS et al., 2013).

Para a implementação dos núcleos de galharia, indica-se a utilização dos galhos e toras dos pinus (*Pinus* sp.) que serão removidos do local, que deverão ser dispostos em amontoados,

Para tal, o material vegetal não comercial (arbustos, galharia, herbáceas, *top soil*, etc.), deverá ser disposto nas áreas que serão recuperadas devendo ser amontoados em pequenos núcleos, de até 50 cm de altura e no máximo 1 m de largura, dispersos de maneira efêmera e não de modo a formar uma camada homogênea.

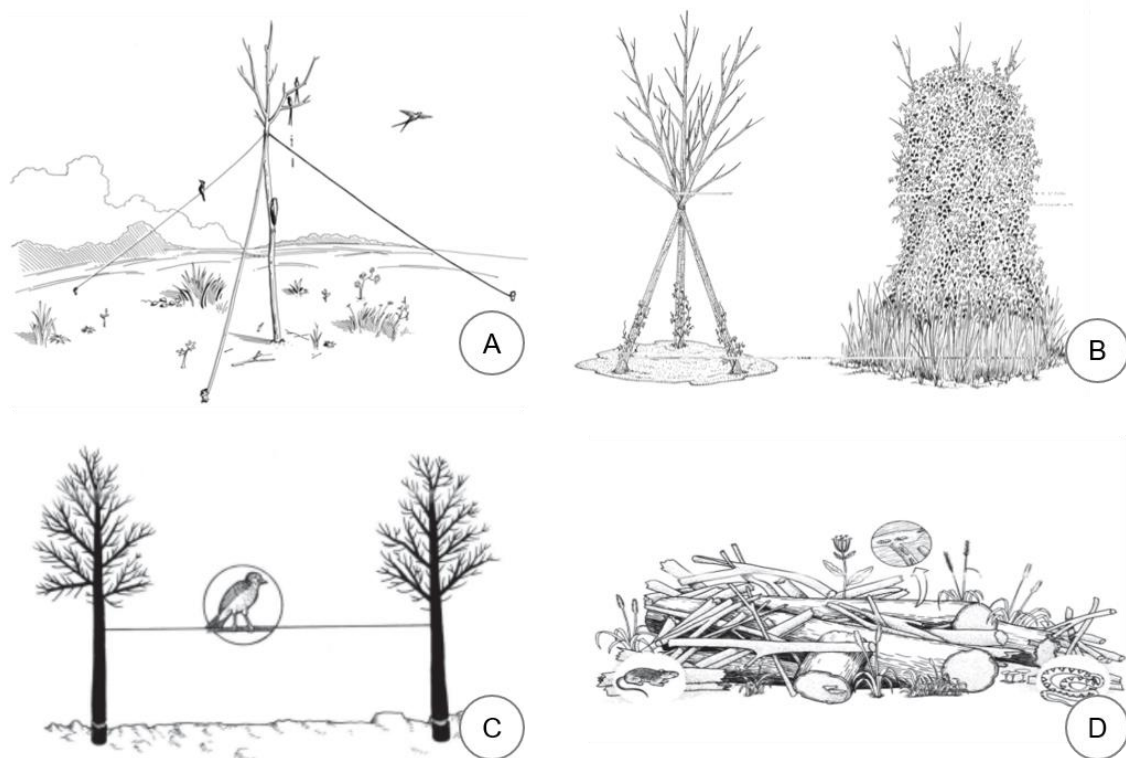


FIGURA 24 – EXEMPLOS DE TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO PARA ATRAÇÃO DE FAUNA. (A-C) POLEIROS ARTIFICIAIS; (D) NÚCLEO DE GALHARIA.
 FONTE: REIS ET AL., 2013.

Para fomentar ainda mais a inter-relação entre fauna e flora, a Portaria do IAT nº170/2020, indica que áreas em recuperação, a partir da fase intermediária de desenvolvimento da vegetação, poderão requerer cadastramento junto ao órgão ambiental, seguindo as regulamentações estaduais existentes, como áreas de soltura de animais silvestres (ASAS).

Além dos métodos que promovem a atração de fauna, recomenda-se a transposição do solo e de serrapilheira, para acelerar os processos de sucessão e recrutamento de espécies nativas. A transposição de pequenas porções de solo e serrapilheira representa grande probabilidade de recolonização da área, com microrganismos, sementes e propágulos de espécies vegetais pioneiras (Figura 25). Para acelerar o processo de recuperação florestal no local, recomenda-se a transferência de blocos do solo da FOM em estágio médio de regeneração e colocados na área de plantio, com o intuito de criar ilhas de fertilidade e ou/ incorporá-las parcialmente durante a subsolagem, assim, não reduzindo a necessidade de ações corretivas e adubação de base (REIS *et al.*, 2013).

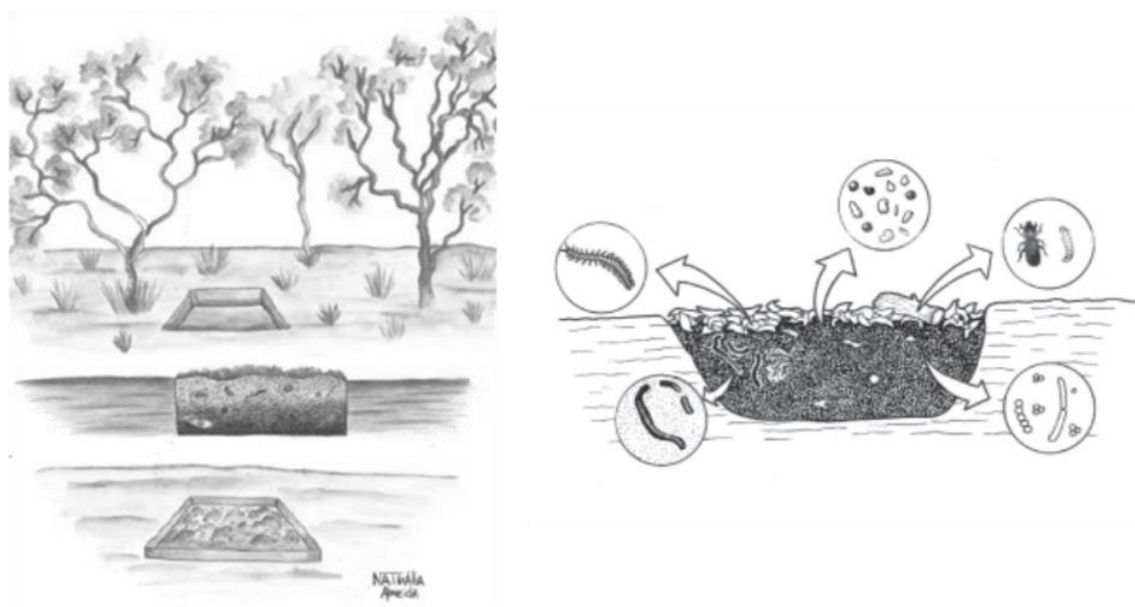


FIGURA 25 – TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO DE TRANSPOSIÇÃO DE SOLO E SERRAPILHEIRA.
 FONTE: CORRÊA, 2020; REIS ET AL., 2013.

Visando incremento aos processos naturais de sucessão, é indicado o decapeamento e armazenamento da camada orgânica do solo das áreas alvo de intervenção de terraplanagem e escavação. A camada superficial horizonte do solo, de cor escura devido ao maior teor de matéria orgânica, ou *top soil*, equivale a aproximados 30 cm de profundidade (podendo variar conforme o perfil de acúmulo), incorporado com os restos vegetais da supressão (galhos e folhagem, raízes, etc), além da vegetação rasteira. Este material deverá ser estocado em local plano e com boa drenagem, a altura das pilhas varia em torno de 1,5 m de altura, em local de fácil acesso para tal finalidade e posterior aproveitamento deste solo com material orgânico nas atividades de preparo do solo e implantação de cobertura vegetal, inerentes a recuperação das áreas.

3.11.2.8 Monitoramento e Manejo Pós-Plantio

Tratos Culturais

Os tratos culturais são práticas que visam a manutenção do plantio e proporcionam melhores condições para o desenvolvimento das mudas introduzidas. As operações de manutenção deverão ser cuidadosamente mantidas durante o pós-plantio (1 a 3 meses), e, caso seja identificada após esse período, a necessidade de tratos culturais e/ou replantio, devem ser realizadas e tomadas medidas corretivas.

As técnicas detalhadas na sequência abrangem atividades consagradas, e também, as indicadas pela Portaria IAT nº170/2020, como por exemplo, o coroamento, adubação, controle fitossanitário, de formigas cortadeiras, de espécies competidoras, e devem ser empregados tanto para as mudas introduzidas, quanto para as provenientes da regeneração natural da área.

a) Adubação

A adubação realizada em plantios de recuperação de áreas degradadas tem a finalidade de dar suporte para o desenvolvimento inicial das mudas, para que naturalmente sigam o processo de rustificação e adaptação ao novo ambiente. Devem ser consideradas as características e necessidades de cada *táxon*, e por consequência da elevada heterogeneidade de espécies, para a realização de “adubação de arranque”, deverá ser realizada a análise do solo, e corrigidas as carências (ARANHA, 2021).

Uma alternativa à adubação convencional é a técnica de adubação verde, pois apresenta menor custo e satisfatórios resultados de eficácia, além de proporcionar a reabilitação estrutural e biológica do solo, limita o crescimento de ervas ruderais e daninhas, reduzindo ações de roçadas para o controle de espécies competidoras, podendo ser aplicada em área total, durante o período de exposição do solo (após a destoca), e também, durante o plantio das mudas por meio do plantio consorciado, ou seja, intercalando linhas de adubação verde e mudas de arbóreas (CASTRO *et al.*, 2012).

b) Roçadas e Capinas

As roçadas e capinas são essenciais para controle físico das ervas daninhas, espécies competidoras e gramíneas exóticas, visto que o uso de herbicidas em projetos de recuperação de áreas é bastante desaconselhado, e por vezes, até mesmo proibido, visto que retardam a restauração biológica do solo, pode ser fonte de contaminação do ecossistema e intoxicação da biota. Portanto, a remoção destas espécies competidoras deve ser realizada sempre que for

constatada a necessidade. Cabe salientar, que a técnica de plantio consorciado, em linhas de mudas intercaladas à adubação verde, inibe o crescimento e estabelecimento destas espécies indesejadas, reduzindo a necessidade desta ação de manutenção.

c) Coroamento

O coroamento consiste na retirada das plantas daninhas próximo a cova, evitando que estas espécies sufoquem as mudas introduzidas e a competição por nutrientes. Manter esta atividade entre as linhas de plantio, no mínimo 50 cm ao redor das mudas. Pode ser utilizada a matéria orgânica morta, das roçadas, ao redor das mudas (coroa), garantindo a retenção da umidade do solo, disponibilizando matéria orgânica e evitando o surgimento das plantas competidoras. No caso da implantação da adubação verde, o procedimento de coroamento deve ser realizado com a matéria vegetal, sempre que for realizada a rotação de culturas.

d) Controle Fitossanitário

O controle fitossanitário trata-se do conjunto de medidas com a finalidade de combater pragas, doenças e infestações que possam comprometer o desenvolvimento do ambiente em recuperação, incluindo assim, controle de lagartas, formigas cortadeiras, e até mesmo, bactérias e fungos.

As técnicas convencionais de controle fitossanitário utilizam agrotóxicos e inseticidas, que podem ser muito prejudiciais ao ambiente em recuperação, portanto, indica-se o monitoramento constante das áreas de plantio, e caso necessárias ações, que sejam empregadas alternativas menos nocivas, como por exemplo as que são implementadas em sistemas agroecológicos (ABREU JR., 1998).

Estas técnicas baseiam-se no combate integrado de pragas e doenças, onde se utilizam métodos preventivos e corretivos, que melhoram a saúde do solo e das plantas, como a rotação de culturas anuais nas entre linhas, adubação verde, utilização cobertura morta (coroamento), atração de predadores naturais, feromônios, e, defensivos orgânicos e biológicos (ABREU JR., 1998).

O detalhamento das alternativas de baixo impacto e suas respectivas recomendações técnicas para variadas situações de infestação e doenças, podem ser encontradas nos seguintes estudos: Abreu Jr. (1998), Andrade e Nunes (2001), Bettiol e Ghini (2003), Rupp *et al.* (2009), Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos - COHIDRO (2016).

e) Replantio

O replantio visa a substituição de mudas introduzidas, que porventura não conseguirem se estabelecer na área, ou seja, as que morrerem.

Monitoramento

O monitoramento da recuperação da área degradada deverá ser realizado de acordo com as diretrizes indicadas pela Portaria IAT nº170/2020, assim, todas as metodologias adotadas em forma de *mix* estarão submetidas ao mesmo protocolo de monitoramento, devendo apresentar os mesmos resultados para seus indicadores ecológicos e avaliação para quitação dos compromissos

3.11.3 Público-alvo

Constitui-se como público-alvo deste programa a empreiteira, responsável pela implantação do empreendimento, posterior recuperação das áreas degradadas e desmobilização.

3.11.4 Metas

- ✓ Desenvolver e aplicar técnicas de recuperação nas áreas degradadas identificadas;
- ✓ Monitorar a eficiência das medidas de recuperação empregadas; e
- ✓ Tratar 100% das não conformidades, referentes a áreas degradadas, registradas pela equipe do PGA.

3.11.5 Indicadores

- ✓ Quantitativo de áreas degradadas identificadas versus áreas recuperadas;
- ✓ Quantitativo da necessidade do uso de controle de pragas e adubação de cobertura;
- ✓ Apresentação de Relatório Fotográfico que caracterize o desenvolvimento das mudas em campo; Porcentagem de replantio versus o total de mudas plantadas;
- ✓ Apresentar relatório de acompanhamento constando presença de fatores de degradação, presença de pragas e patógenos, sintomas de deficiência nutricional, mortalidade, crescimento, presença de espécies exóticas/invasoras, indícios de presença de fauna e regeneração natural das áreas em recuperação e já recuperadas;
- ✓ Número de inspeções previstas para monitoramento das áreas em recuperação versus realizadas;
- ✓ Quantidade (%) de casos de não conformidade registradas pela equipe do PGA que foram corrigidas; e

- ✓ Quantidade de não conformidades registradas decorrentes da fase de desmobilização versus quantidade de não conformidades solucionadas.

3.11.6 Agente Executor

Este programa deverá ser executado pela empreiteira, e acompanhado pela consultoria ambiental e empreendedor. Como recursos humanos específicos, serão necessários profissionais como engenheiros ambientais e florestais, agrônomos ou biólogos para as atividades de desmobilização e recuperação das áreas atreladas ao PRAD.

3.11.7 Cronograma

ações previstas	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	
Planejamento das atividades e fiscalização de não-conformidades																							
Implantação de atividades de recuperação em não conformidades (imediatamente, quando necessário)																							
Desmobilização de equipamento e estruturas																							
Elaboração dos Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas Específicos																							
Implantação de atividades de recuperação																							
Monitoramento (inspeções dos tratamentos físicos das áreas degradadas e locais de plantio)																							
Manejo pós-plantio																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																							
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																							

*Nota: Na fase de operação, o manejo pós plantio deverá ser realizado com periodicidade trimestral até o estabelecimento das mudas, e o monitoramento dos PRADs, conforme indicadas pela Portaria IAT n° 170/2020.

Início da Obra
Fim da Obra
Operação

3.12 PROGRAMA DE RECOMPOSIÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) E REPOSIÇÃO FLORESTAL

3.12.1 Subprograma de Recomposição e Isolamento da Área de Preservação Permanente (APP)

3.12.1.1 Justificativa e Objetivos

A área de supressão requerida para a PCH Paredinha totaliza 13,89 ha, destes 5,28 ha encontram-se na Área de Preservação Permanente, considerando a importância ecológica para o equilíbrio ambiental, este impacto deve ser considerado relevante, deste modo, deverá ser implementada a

recomposição das APP. Destaca-se que a APP que sofrerá interferência pela obra se encontra, em grande maioria, em estágio médio de sucessão florestal pertencente a um remanescente maior contínuo em condição de relevo suave ondulado e solos bem estruturados. Assim, grande parte da APP do reservatório será composta por vegetação já existente na área, adaptada as condições locais, mantendo o fluxo gênico já pré-existente.

Desta forma, este subprograma objetiva realizar recomposição da APP do futuro reservatório, nas áreas necessárias, por intermédio do plantio misto de espécies nativas, nos termos da legislação ambiental vigente (Portaria IAT N° 170 de 2020), bem como isolamento desta, estabelecendo e executando os procedimentos de recuperação de forma organizada e bem documentada ao órgão ambiental.

3.12.1.2 Metodologia

A metodologia executiva desse programa é apresentada na sequência, a lista de espécies propostas, o método de plantio a ser executado, os tratamentos silviculturais e as APPs passíveis de receber o plantio de recomposição.

A descrição das metodologias relacionadas ao programa é apresentada a seguir, ordenadas de acordo com o tipo de procedimento operacional das atividades.

Determinação da Largura da APP

Para a definição da largura da nova APP foram realizadas as prospecções em atendimento à Lei Federal n°12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), cujo art. 5°, que trata dos reservatórios do setor elétrico, foi alterado pela Lei Federal n° 12.727, de 17 de outubro de 2012, Resolução do CONAMA n°302, de 20 de março de 2002, e também, à Portaria IAP n° 069, de 28 de abril de 2015, que aborda a Faixa de Manutenção de Área de Preservação Permanente Ciliar (FMAP). Ainda, em conformidade à condicionante presente na LP n° 43.340, emitida anteriormente às alterações no projeto, que determina largura mínima de 39 m, medida esta, que foi considerada para o cálculo FMAP.

A legislação federal estipula que a faixa de APP em reservatórios artificiais destinados à geração elétrica em zonas rurais, deve possuir de 30 a 100 m de largura. No estado do Paraná, a Portaria IAP n° 69/2015, estabelece uma metodologia para a definição da metragem da APP em empreendimentos do setor hidrelétrico no estado do Paraná, cujo cálculo compreende dois parâmetros, o APP_L, que se refere à área, em hectare, da APP contida em uma faixa de 100 metros a partir da cota máxima de alagamento do empreendimento, enquanto o segundo é a APP_R, que é

a APP ciliar do leito natural do rio que se insere dentro do reservatório artificial projetado, aplicados na seguinte fórmula:

$$FMAP = \frac{APP_R \times 100}{APP_L}$$

A Tabela 21 apresenta os atributos de comprimento, perímetro e área dos rios, e ainda, da APP natural na área de abrangência do reservatório.

TABELA 21 – ATRIBUTOS DO RIO E DA APP NATURAL NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO RESERVATÓRIO DA PCH PAREDINHA

PARÂMETROS	LEITO DO RIO	APP NATURAL
Comprimento (km)	0,06	-
Perímetro* (km)	2,75	5,51
Área* (km ²)	0,03	0,01

FONTE: AMBIOTECH, 2022.

Os parâmetros utilizados para estabelecimento da nova faixa de APP e respectivo cálculo para definição da FMAP, constam na Tabela 22.

TABELA 22 – PARÂMETROS PARA CÁLCULO DE FAIXA DE APP (FMAP) DA PCH PAREDINHA

PARÂMETROS	VALORES
APP _r (km ²)	0,133
APP _l (km ²)	0,269
z - faixa de APP definida pela Resolução CONAMA nº 302/2002 (metros)	100,00
Área do reservatório projetado (km ²)	0,04
Área da calha do rio (km ²)	0,03
Comprimento do leito do rio principal (km)	1,29
FMAP	49,63

FONTE: AMBIOTECH, 2022.

Assim, a Figura 26 e Tabela 23 apresentam a projeção da nova APP para a PCH Paredinha, bem como uso do solo do entorno, considerando um buffer de 100 m, em atendimento à referida Portaria.

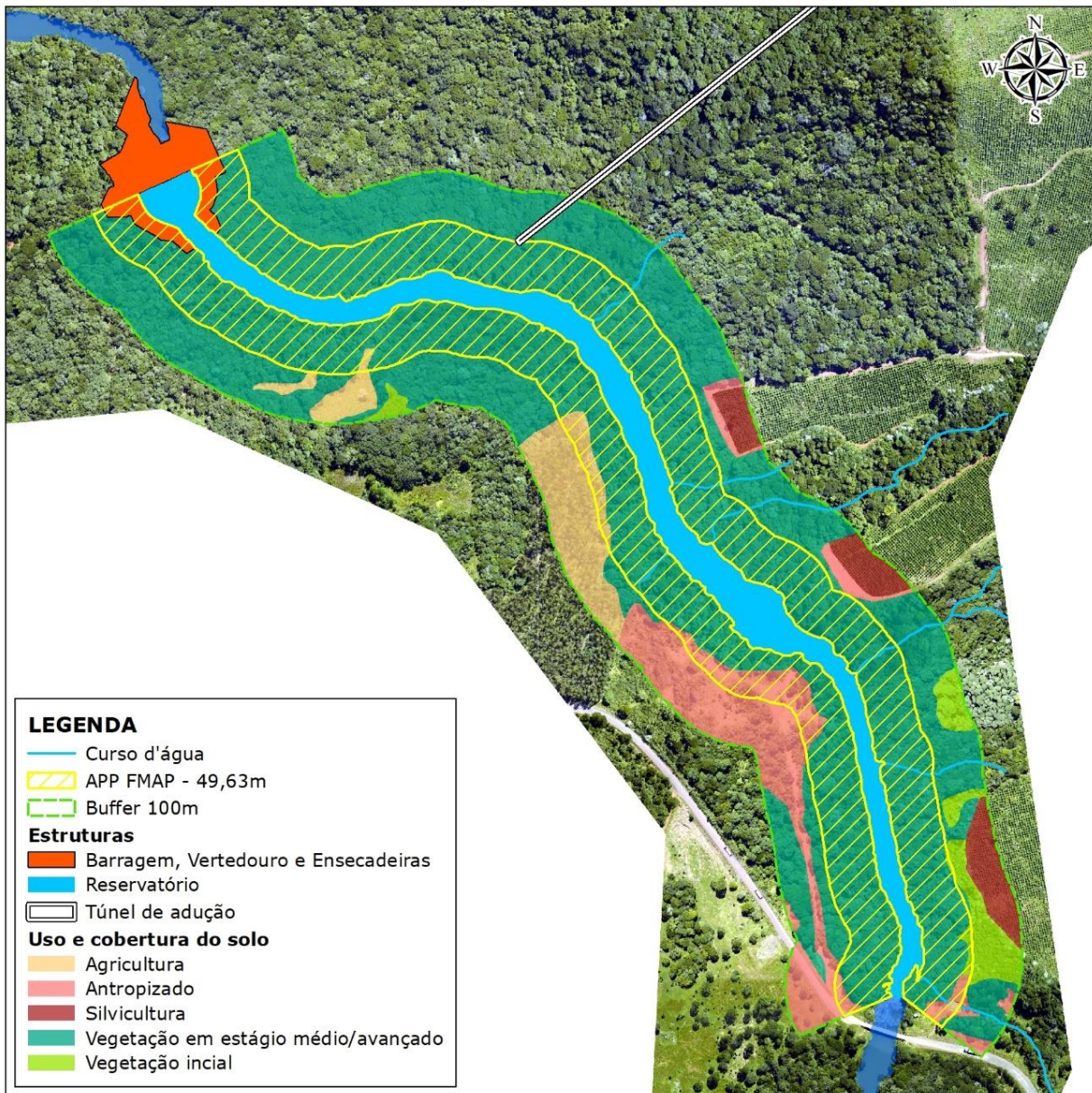


FIGURA 26 – USO DO SOLO E PROJEÇÃO DA NOVA APP DO RESERVATÓRIO.
FONTE: AMBIOTECH, 2022.

TABELA 23 – USO DO SOLO DA NOVA APP DA PCH PAREDINHA E ENTORNO

USO	APP FMAP 49,63 M	ÁREA DE ENTORNO (BUFFER 100 M)
Agricultura	0,22	1,47
Antropizado	0,58	2,74
Massa d'água	0,01	0,01
Silvicultura	0	0,87
Vegetação em estágio inicial	0,04	0,77
Vegetação em estágio médio/avançado	12,48	20,99
TOTAL	13,34	26,86

FONTE: AMBIOTECH, 2022.

Cabe ressaltar que as formações naturalmente desprovidas de componentes arbóreos, como as várzeas e vegetação reofítica, não sofrerão ações de recuperação, do mesmo modo, as áreas de FOM Aluvial em estágio médio e avançado de regeneração, nestes locais é possível o enriquecimento com espécies ameaçadas e técnicas de transposição de solo. O foco do presente subprograma são as áreas antropizadas, silvicultura, agricultura, clareiras e em estágios iniciais de regeneração. E ainda, os acessos de serviço, utilizados para a limpeza do material vegetal das áreas suprimidas do reservatório.

Desta forma, a Tabela 24 e a Figura 27 apresentam as áreas passíveis de recomposição vegetal (recuperação ambiental) que correspondem a 0,80 ha, com uso atual classificado com antropizado, ou agricultura. Estas áreas a serem recompostas representam 6% da Área de Preservação Permanente, já as demais áreas da nova APP para a PCH Paredinha apresentam vegetação em estágio médio / avançado.

TABELA 24 – RESUMO FUNDIÁRIO PCH PAREDINHA

Código	Proprietário	Propriedade	Matrícula	Área da Propriedade	Área Atingida		Recomposição de APP	
					(ha)	%	(ha)	%
Margem Direita								
PD-00	Januário de Napoli Geração de Energia Ltda	Reserva Januário	19.932	63,31	4,76	7,52	-	
PD-02	Bemais Empreendimentos Florestais Ltda.	Cachoeira Marrecas	26.641	79,40	3,35	4,22	0,01	0,07
PD-04	Pedro Americano	-	Posse	0,77	0,27	35,06	0,07	0,52
PD-06	Bemais Empreendimentos Florestais Ltda.	Marrecas Quinhão 14	29.335 (antiga 20.539)	82,48	23,49	28,48	-	
Margem Esquerda								
PD-01	Bemais Empreendimentos Florestais Ltda.	Rio Pedrinho ou Cachoeira	24.625	154,71	3,27	2,11	0,02	0,15
PD-03	Dirceu Antônio Gobi	-	Posse	4,98	1,01	20,28	0,20	1,50
PD-05	Silvestre Mroczko	-	Posse	5,80	2,65	45,69	0,45	3,37
-	Sem identificação	-	Posse	-	-	-	0,05	0,37

Fonte: Januário de Napoli Geração de Energia S.A.

*A documentação referente às propriedades é apresentada no Anexo 3 e o Mapa da APP a recuperar no anexo 4.

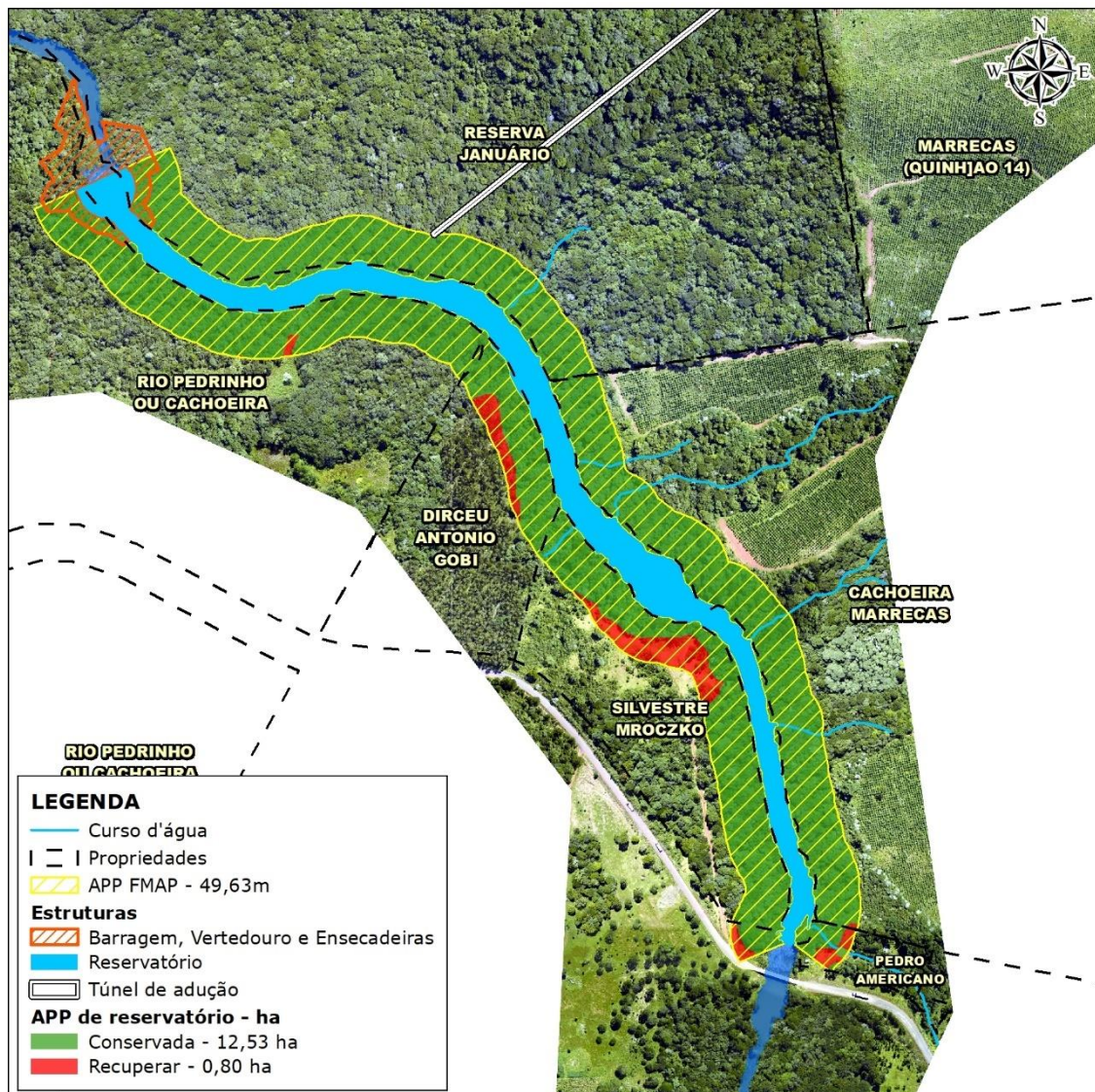


FIGURA 27 – APP DA PCH PAREDINHA A RECUPERAR.
 FONTE: AMBIOTECH, 2023.

Planejamento

Para esta etapa serão necessárias algumas medidas importantes, tais como:

- ✓ realizar reuniões entre o empreendedor, órgão ambiental e a empresa executora contratada, para definir as atividades e responsabilidades;
- ✓ levantar e avaliar pontos indicados para receber as mudas dos plantios, que poderão envolver bordas dos fragmentos, interior sombreado ou clareiras (falhas) identificadas;
- ✓ após o cadastramento dos pontos, definir as espécies que serão plantadas em cada local; e

- ✓ identificar potenciais fornecedores de mudas na região.

Definição das Espécies

A escolha das espécies que deverão ser utilizadas teve como base as nativas da região, e principalmente, adaptadas às condições físicas e ecológicas do complexo vegetal da área de estudo, incluem taxas de caráter sucessional pioneiro e secundário inicial, e ameaçadas de extinção, secundárias tardias e clímax. Além disso, algumas características são desejáveis na escolha da composição do reflorestamento, devendo ser priorizadas espécies de rápido crescimento, com alta produção de frutos, preferencialmente que sejam atrativos para a fauna (MORAES *et al.*, 2006). As espécies indicadas encontram-se da Lista de Espécies indicadas para o Plantio por Mudas (Tabela 20), apresentada no PRAD.

Preparo do solo, plantio, técnicas de nucleação e tratos culturais

As áreas de APP a serem recuperadas deverão ser avaliadas individualmente e o preparo do solo, plantio, bem como, técnicas de nucleação e tratos culturais devem seguir a descrita no PRAD, detalhadas no Item 3.11.2 do Programa de recuperação de áreas degradadas do presente documento.

Isolamento e Sinalização da APP

Com o objetivo de evitar qualquer tipo de intervenção por pessoas ou animais, nas áreas recompostas, recomenda-se o fechamento da área com a instalação de cerca arame. Assim, protegendo as espécies nativas, evita pressão sobre o ambiente em sucessão. A instalação de placas sinalizando se tratar de área em recuperação também são importantes.

Monitoramento e Manutenção do Plantio

As atividades de manutenção e monitoramento do plantio devem ser realizadas de acordo com o detalhamento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas deste PBA.

3.12.1.3 Público-alvo

Empreendedor, empreiteiras, consultoria ambiental, instituições de pesquisa, administração de UCs, órgãos governamentais, órgão ambiental.

3.12.1.4 Metas

O Subprograma de Recomposição e Isolamento da Área de Preservação Permanente apresenta as metas contempladas a seguir, além dos elencados no PRAD:

- ✓ Realizar a reposição de indivíduos arbóreos de espécies nativas da região, a serem suprimidos nas áreas de APP;
- ✓ Reintroduzir indivíduos arbóreos de espécies de grande interesse ecológico para a região;
- ✓ Atingir a meta de 80 a 85% de sobrevivência das mudas;
- ✓ Possibilitar a recuperação ambiental da APP.

3.12.1.5 Indicadores

O Subprograma de Recomposição e Isolamento da Área de Preservação Permanente apresenta os seguintes indicadores, além dos elencados no PRAD:

- ✓ Número de espécies arbóreas introduzidas com relação ao número de espécies arbóreas identificadas no Inventário Florestal;
- ✓ Quantidade de mudas plantadas;
- ✓ Índices de sobrevivência.

3.12.1.6 Agente Executor

Empreendedor e empresa especializada em plantio de florestas nativas. Como recursos humanos é previsto profissional habilitado para o planejamento e execução das atividades junto ao IAT.

3.12.1.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21
Planejamento das atividades e elaboração do Projeto de Recuperação da APP																						
Delimitação e Isolamento da nova APP																						
Implantação de atividades de recuperação																						
Monitoramento (inspeções dos tratamentos físicos das áreas degradadas e locais de plantio)																						
Manejo pós-plantio																						
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																						
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																						
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																						

*Nota: Na fase de operação, o monitoramento e manejo pós plantio deverão continuar com a mesma periodicidade.

Início da Obra
Fim da Obra
Operação

3.12.2 Subprograma de Compensação por Supressão Vegetal e Reposição Florestal

3.12.2.1 Justificativa e Objetivos

A supressão da vegetação necessária para a implementação da PCH Paredinha, inclui áreas em estágio médio e avançado de regeneração, e ainda, o corte de espécies ameaçadas de extinção, portanto, faz-se necessária a aplicação de medidas compensatórias para estes relevantes impactos.

Em relação à remoção de vegetação em estágios médios e avançados, as medidas atendem ao disposto no art. 17º, da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica) e Resolução SEMA nº 03, de 12 de fevereiro de 2019, que estabelecem que estas intervenções ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, no mesmo Bioma, preferencialmente na mesma bacia hidrográfica, e, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, em locais localizados no mesmo Município ou Região Metropolitana. A escolha destas áreas deve considerar as áreas prioritárias para conservação conforme definidas pelo Ministério do Meio Ambiente (2018).

Enquanto a reposição florestal é uma importante medida compensatória para os impactos da redução na área de cobertura vegetal; da remoção de indivíduos da flora local; da fragmentação de áreas de vegetação nativa; e alterações na dinâmica da vegetação, visa a restituição do volume de madeira suprimido por meio da apresentação de créditos de reposição florestal, considerando os valores de volume apresentados no Inventário Florestal, com base nos resultados obtido pelo Inventário Florestal. Suas normas são regidas pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), além da Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 06, de 15 de dezembro de 2006, Decreto Federal nº 5.975, de 30 de novembro de 2006. E também da legislação aplicada para o Paraná, como o Decreto nº 1.940, de 03 de junho de 1996, Lei nº 10.155, de 01 de dezembro de 1992, e, Lei nº 11.045, de 11 de janeiro de 1995 (Lei Florestal do Paraná).

Assim, este programa objetiva subsidiar a compensação pela supressão de remanescentes em estágios avançados e médios de regeneração, e ainda, a reposição florestal pela remoção de espécies nativas e ameaçadas para a instalação da PCH Paredinha, estabelecendo os procedimentos destas medidas de compensação.

3.12.2.2 Metodologia

A metodologia executiva desse programa é apresentada na sequência, com a proposta de compensação ambiental para atender à legislação vigente.

Compensação por Supressão da Vegetação no Bioma da Mata Atlântica

A área de supressão de vegetação requerida para a instalação da PCH Paredinha totaliza 13,89 ha, destes, 0,99 correspondem à vegetação em estágio avançado e 12,55 ha ao estágio médio de sucessão. Portanto, 13,54 ha precisarão ser compensados por meio da apresentação e aprovação de Projeto Técnico de Compensação Ambiental, conforme recomenda a Resolução SEMA n° 03/2019.

A partir do protocolo específico, o Projeto Técnico de Compensação Ambiental deverá ser submetido para análise da mesma equipe que analisa o pedido de autorização de supressão de vegetação. Uma vez aprovado, a compensação será efetivada após a celebração de Termo de Compromisso entre o IAT e o empreendedor.

O Projeto Técnico de Compensação Ambiental deverá ser elaborado visando atender os seguintes critérios norteadores:

- ✓ Destinação de área equivalente à extensão da área desmatada (área de mesmo tamanho);
- ✓ Destinação de área com as mesmas características ecológicas;
- ✓ Destinação de área localizada no mesmo bioma;
- ✓ Destinação de área localizada na mesma bacia hidrográfica;
- ✓ Destinação de área localizada no mesmo município;
- ✓ Destinação de área onde se possa realizar (em parte da área) a restauração de áreas degradadas por meio de restauração florestal ou enriquecimento florestal com espécies ameaçadas de extinção;
- ✓ Destinação de área adjacente ou próxima de Unidade de Conservação, ou que favoreça o aumento de conectividade entre fragmentos.

Reposição Florestal

Ainda, o empreendedor se compromete ao pagamento da reposição florestal, com base no volume apresentado pelo inventário florestal, sendo os índices de reposição florestal, relacionando os volumes consumidos com os volumes médios das florestas a serem repostas, serão estabelecidos em ato normativo do órgão licenciador.

De acordo com a Lei Florestal do Estado, a reposição poderá ser realizada diretamente ou indiretamente, através da participação de programas executados devidamente aprovados por autoridade florestal estadual. Ainda, as espécies utilizadas para a reposição florestal deverão ser obrigatoriamente nativas, e preferencialmente aquelas consideradas de relevância econômica e ecológica, sendo para as formações subtropicais, como: *Araucaria angustifolia* (araucária), *Ocotea porosa* (imbúia), *Handroanthus* spp. (ipês) e *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), além das demais espécies ameaçadas encontradas na área do empreendimento.

A projeção de vegetação a ser suprimida apontou aproximadamente 10.823 indivíduos de flora nativa, incluindo os remanescentes florestais e árvores isoladas, totalizando 4.223,97 m³, apresentados em detalhes na Tabela 25.

TABELA 25 – PROJEÇÃO DA VEGETAÇÃO A SER SUPRIMIDA PARA A IMPLANTAÇÃO DA PCH PAREDINHA.

ESPÉCIE	Nº DE INDIVÍDUOS A SEREM SUPRIMIDOS		VOLUME DE LENHA A SER RETIRADO (M ³)		VOLUME DE MADEIRA A SER RETIRADO (M ³)		PRODUTOS NÃO-MADEIREIROS (M ³) *
	FRAGMENTO	ÁRVORES ISOLADAS	FRAGMENTO	ÁRVORES ISOLADAS	FRAGMENTO	ÁRVORES ISOLADAS	FRAGMENTO
<i>Araucaria angustifolia</i>	225	11	79,58	6,62	120,51	26,54	-
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	225	-	71,95	-	18,06	-	-
<i>Casearia sylvestris</i>	113	-	8,72	-	0,00	-	-
<i>Cedrela fissilis</i>	300	-	135,98	-	50,60	-	-
<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i>	75	-	28,79	-	12,27	-	-
<i>Dicksonia sellowiana</i>	263	-	0,00	-	0,00	-	21,05
<i>Machaerium paraguariense</i>	187	-	32,52	-	7,67	-	-
<i>Myrcia glomerata</i>	113	-	19,53	-	0,00	-	-
<i>Ocotea porosa</i>	188	-	203,09	-	59,98	-	-
Demais nativas	9.122	1	2.729,37	0,72	590,26	0,15	0,93
Exóticas	75	-	54,52	-	31,49	-	-
Mortas	601	-	58,02	-	0,00	-	-
TOTAL	11.487	12	3.422,07	7,34	911,90	26,69	21,99

Nota: (*) não foram encontrados produtos florestais não-madeireiros entre as Árvores Isoladas.

Fonte: Ambiottech, 2023.

As etapas para a execução deste Subprograma, como planejamento, plantio, tratamentos culturais, manutenção pós-plantio e monitoramento seguem o proposto para o PRAD, e constam em detalhes no Item 4.11 do presente PBA.

3.12.2.3 Público-alvo

Empreendedor, empreiteiras, consultoria ambiental, instituições de pesquisa, administração de UCs, órgãos governamentais, órgão ambiental.

3.12.2.4 Metas

- ✓ Realizar a reposição de indivíduos arbóreos de espécies nativas, a serem suprimidos durante as obras de implantação da PCH Paredinha;
- ✓ Reintroduzir indivíduos arbóreos de espécies de grande interesse ecológico para a região;
- ✓ Atingir a meta de 80 a 85% de sobrevivência das mudas.

3.12.2.5 Indicadores

- ✓ Número de espécies arbóreas introduzidas com relação ao número de espécies arbóreas identificadas no Inventário Florestal;
- ✓ Quantidade de mudas plantadas;
- ✓ Índices de sobrevivência.

3.12.2.6 Agente Executor

Empreendedor e empresa especializada em plantio de florestas nativas. Como recursos humanos é previsto profissional habilitado para o planejamento e execução das atividades junto ao IAT.

3.12.2.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21
Elaboração do Projeto Técnico de Compensação Ambiental por Supressão na Mata Atlântica																						
Planejamento das atividades e elaboração do Projeto de Reposição Florestal																						
Delimitação e Isolamento das áreas de plantio																						
Aquisição das mudas																						
Implantação das atividades de reposição florestal																						
Tratos culturais e Manejo pós-plantio*																						
Monitoramento das áreas de plantio*																						
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor*																						
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT*																						
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																						

* Na fase de operação estas atividades deverão continuar com a mesma periodicidade do PRAD.

Início da Obra

Fim da Obra

Operação

3.13 PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO ARTIFICIAL – PACUERA

3.13.1 Justificativa e Objetivos

De acordo com a definição da Resolução CONAMA nº 302/2002, o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) se define como um conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, de forma a manter a qualidade ambiental do corpo hídrico.

A legislação ambiental determina que o Plano seja apresentado e discutido junto às comunidades impactadas pela operação do empreendimento mediante consultas públicas, oportunidade em que a população, órgãos públicos, associações e entidades locais poderão conhecer e contribuir com as propostas de uso do solo no entorno do reservatório.

O PACUERA poderá indicar áreas para implantação de polos turísticos e lazer no entorno do reservatório artificial, que não poderão exceder a 10% do total da Área de Preservação Permanente (APP), preconizando a Resolução CONAMA nº 369/2006 e a Lei Federal nº 12.651/2012. Ressalta-se que tais áreas somente poderão ser ocupadas respeitadas a legislação municipal, estadual e federal, e desde que a ocupação esteja devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

Desta forma, o PACUERA tem por objetivo principal a elaboração do zoneamento ambiental no entorno do reservatório artificial, de forma a assegurar, tão somente, sugestões de gestão e ações de conservação, monitoramento e utilização sustentável da área de influência direta, conforme âmbito legal pertinente, em especial a Resolução CONAMA nº 302/2002, e a Resolução Conjunta SEDEST/IAP nº 023/2019.

3.13.2 Metodologia

Para a elaboração do plano, deverão ser considerados dois enfoques metodológicos, sendo um na qualidade ambiental e o outro na participação popular, conforme já previsto no Estudo de Impacto Ambiental (TERRA AMBIENTAL, 2018).

3.13.2.1 Qualidade Ambiental

Este enfoque é caracterizado pela análise, medição e promoção de melhorias das condições ambientais atuais. Envolve três fases: análise, planejamento e implementação, podendo

posteriormente incorporar uma fase de avaliação, se assim houver interesse da comunidade e do poder público municipal.

A análise abrange os contextos interno e externo, as potencialidades ambientais e os riscos, além do perfil político-institucional e das contribuições e expectativas dos agentes sociais. O planejamento ocorre no momento de formulação do Plano e de seu principal instrumento: o zoneamento para conservação, uso e ocupação do solo de entorno do reservatório. A implementação envolve a execução do Plano e deverá ocorrer conforme descrito no mesmo.

3.13.2.2 Participação Popular

Em relação ao enfoque na participação popular, considerando a questão da sustentabilidade que fundamenta esse Plano e tendo a decisão democrática como um dos pilares do desenvolvimento sustentável, e ainda considerando os aspectos legais que garantem a efetiva participação popular, a definição do Plano deverá ser o resultado de um processo que envolve instituições públicas, o empreendedor e a comunidade.

Assim, o escopo do Plano propriamente dito deverá propor uma estrutura sistêmica, visando um engajamento progressivo, de forma que o nível de envolvimento da comunidade na elaboração do zoneamento possa atingir estágios de efetiva participação.

Dentre as ações a serem desenvolvidas no PACUERA, constam:

- ✓ Diagnóstico Socioambiental: deverão ser validadas em campo as informações mencionadas e detalhadas nos estudos pretéritos relacionados ao empreendimento, de modo a elaborar uma caracterização detalhada previamente a definição do zoneamento socioambiental. Na sequência, ocorre a análise do Diagnóstico Socioambiental do entorno do reservatório, com base no diagnóstico elaborado dentro do licenciamento aprovado. O mesmo deverá ser aprovado junto ao IAT e, ou ter suas complementações atendidas com levantamentos complementares pertinentes, de modo a fundamentar a proposta do zoneamento.
- ✓ Zoneamento Socioambiental: este tem por finalidade espacializar as ações de preservação e uso antrópico, definindo zonas com gradientes variáveis de intervenção, resultando naquelas que não permitirão nenhum uso humano, somente atividade de revegetação e recuperação ambiental, passando gradativamente para aquelas que permitirão atividades humanas de lazer e trabalho.

- ✓ Definição do Regime de Uso: deverá atender a legislação vigente, quanto às normas de segurança, interesse da população local e ainda, empreendedor.
- ✓ Realização da Audiência Pública: deverá ser realizada para proceder a análise da minuta do PACUERA elaborado, junto à população, o qual terá sua definição final após conclusões desta audiência.
- ✓ Aprovação do Plano pelo IAT: após concluída a versão final, o Plano será encaminhado ao órgão ambiental (IAT), para aprovação.
- ✓ Implantação do PACUERA: após concluídas todas as etapas mencionadas o plano deverá ser implantado pelo empreendedor.

Desta maneira, deverá ser seguido o conteúdo mínimo previsto da Resolução SEDEST/IAP nº 23/2019, bem como demais regulamentações aplicáveis, já mencionadas e, assim ser demonstrada a metodologia para a definição do Zoneamento, incluindo: zonas urbanas ou de expansão urbana, zonas de uso público, zona de segurança, zonas de uso restrito, zona de operação, zonas de proteção do entorno do reservatório, zonas de preservação, conservação e desenvolvimento da vida silvestre, zona de recuperação ambiental, zonas de usos excepcionais e/ou especiais, zonas de uso rural e zonas especiais de turismo e lazer.

Estas diferentes Zonas a serem criadas, devem definir o uso e ocupação do solo no entorno do reservatório, visando compatibilizar a coexistência dos seres que o habitam com as atividades praticadas.

Depois de discutido, revisado e aprovado, o Plano deverá ser executado, sempre com o acompanhamento e com a participação popular, inclusive com a disponibilização de mapas em escalas adequadas, apresentando a delimitação da APP e do Zoneamento proposto. Todas as atividades a serem desenvolvidas no respectivo Plano, estão diretas ou indiretamente associadas às atividades de diferentes programas e projetos a serem executados para o empreendimento, priorizando sempre sua compatibilização.

Cabe ressaltar que a estrutura supracitada visa um modelo para o Plano que poderá vir a ter alterações conforme algumas realidades encontradas ao longo de sua implantação.

3.13.3 Público-alvo

O público-alvo deste Plano contempla toda a população diretamente afetada, que será beneficiada de forma direta.

3.13.4 Metas

- ✓ Elaboração e implantação do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA), de acordo com a legislação vigente;
- ✓ Estabelecer o zoneamento previsto bem como não exceder aos 10% permitidos dos usos previstos para o entorno do reservatório artificial.

3.13.5 Indicadores

- ✓ Percentual de uso implementado *versus* percentual previsto em lei;
- ✓ Resultados das avaliações realizadas quando da implementação do PACUERA quando da operação do empreendimento.

3.13.6 Agente Executor

Empreendedor, consultoria com uma equipe multidisciplinar, ambos em parceria com o poder público municipal.

3.13.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	1	2	3	4	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21
Diagnóstico Socioambiental (Levantamento)																										
Levantamento de Dados Meio Físico																										
Levantamento de Dados Meio Biótico																										
Levantamento de Dados Meio Socioeconômico																										
Diagnóstico Socioambiental (Análise)																										
Zoneamento Socioambiental																										
Definição dos Regimes de Uso																										
Realização de Audiência Pública																										
Edição de Conteúdo e Discussão de Propostas																										
Aprovação do Plano																										
Protocolo do Plano no IAT																										
Implantação do PACUERA																										
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																										
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																										
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																										

Início da Obra
Fim da Obra
Operação

3.14 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

3.14.1 Justificativa e Objetivos

Com relação à compensação ambiental, a Lei Federal nº 9.985/2000 - Lei do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), em seu artigo 36, determina que nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto, o empreendedor deve apoiar a implantação ou cessão de recursos para UCs do grupo de Proteção Integral e, no caso de serem diretamente afetadas, também daquelas do grupo de Uso Sustentável.

Medidas estas, vinculadas às diretrizes estabelecidas no SNUC, bem como suas regulamentações e bases de cálculo, dispostas no Decreto Federal nº 4.340/2002 com as alterações introduzidas pelo Decreto nº 6.848/2009. A saber, o valor a ser destinado pelo empreendedor deve ser definido pelo órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto do empreendimento.

Considerando que a Resolução CONAMA nº 371, de 05 de abril de 2006 estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, a cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos da compensação ambiental para unidades de conservação, prevendo a necessidade de fundamentação em base técnica específica através da publicação de metodologia para definição do grau de impacto ambiental que cada empreendimento vier a causar ao ambiente.

Também cabe citar as medidas indicadas pela Portaria nº 20, de 21 de janeiro de 2021, que altera a Resolução Conjunta SEMA / IAP nº 001, de 07 de agosto de 2010, e aprova a metodologia de cálculo para valoração do impacto ambiental. E ainda, a Portaria do IAT nº 250, de 27 de agosto de 2020, que estabelece as competências da Câmara de Compensação Ambiental – CCA e nomeia seus integrantes.

Desta forma, mesmo com a área de supressão requerida para a PCH Paredinha (13,89 ha) que, em termos quantitativos, pode ser considerada pequena, este impacto deve ser considerado relevante, assim, este programa objetiva realizar a compensação ambiental conforme a legislação vigente, estabelecendo e executando os procedimentos de compensação de forma organizada e bem documentada ao órgão ambiental.

3.14.2 Metodologia

A metodologia executiva desse programa é apresentada na sequência, com a proposta de compensação ambiental para atender à legislação vigente:

3.14.2.1 Compensação Ambiental

A Lei Federal nº 9.985/2000 institui o SNUC e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, cujos artigos são regulamentados pelos Decretos Federais nº 4.340/2002 e nº 6.848/2009, estes determinam as diretrizes, os responsáveis e bases de cálculos para a compensação ambiental.

Conforme essa legislação, o cálculo se baseia nos impactos gerados pelo empreendimento e características da área de inserção, cujos recursos devem corresponder a até 0,5% dos custos totais de implantação da PCH, podendo ser destinados à implantação, custeio de atividades, elaboração de planos de manejo e/ou aquisição de bens em UCs do Grupo de Proteção Integral existentes ou a serem criadas.

Além disso, a Resolução CONAMA nº 371/2006 estabelece as diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental com base no SNUC.

Cabe mencionar que a atualização do Memorial de Cálculo, documento este contemplado no Estudo de Impacto Ambiental (TERRA AMBIENTAL, 2018), considerando as novas informações levantadas diante do Projeto Básico Consolidado Revisão 3 (GEOENERGY, 2023), bem como encaminhamento para a Câmara Técnica de Compensação para validação do empreendimento foi realizado mediante o protocolo nº 20.224.401-7 em 20 de março de 2023, junto a Divisão de Compensação Ambiental e Uso Público do IAT, esse procedimento se refere à Solicitação do Cálculo de Compensação Ambiental Pecuniária (Art. 36º da Lei SNUC).

A saber, é necessário protocolo específico junto a Câmara Técnica de Compensação Ambiental para que seja subsidiado o cálculo do Grau de Impacto Ambiental (GI) e o percentual de Compensação Ambiental (CA), conforme previsto na Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 01/2010, e conseqüentemente firmar o Termo de Compromisso de Compensação Ambiental com o empreendedor.

Deste modo, é prevista a solicitação junto à referida Câmara do Termo de Compromisso para as medidas compensatórias aos impactos ambientais previstos para a implantação da PCH Paredinha, conforme legislação supramencionada e ainda, em atenção à Instrução Técnica nº 01, de 05 de outubro de 2021.

Vale ressaltar que em atenção ao disposto no §3º, art. 3º do Decreto Federal nº 10.935/2022, a Compensação Ambiental nos termos do art. 36 da Lei Federal nº 9.985/2000, deve ser priorizada

para criação e implementação de unidade de conservação em área de interesse espeleológico conforme indicado a seguir:

§ 3º Na hipótese de haver impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas pelo empreendimento ou atividade, a compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, deverá ser prioritariamente destinada à criação e à implementação de unidade de conservação em área de interesse espeleológico, preferencialmente na região em que esteja localizado o empreendimento ou a atividade.

3.14.3 Público-alvo

Empreendedor, consultoria ambiental, instituições de pesquisa, administração de UCs, órgãos governamentais, órgão ambiental.

3.14.4 Metas

- ✓ Realizar a compensação ambiental em atendimento as normas e termo estabelecido junto ao órgão ambiental.

3.14.5 Indicadores

- ✓ Ações realizadas dentro do termo de compromisso.

3.14.6 Agente Executor

Empreendedor.

3.14.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	
Atualização das Informações e envio da documentação para Câmara Técnica de Compensação Ambiental																							
Análise do IAT e celebração do Termo de Compromisso																							
Execução das Ações relacionadas à Compensação Ambiental																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																							
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																							

Início da Obra
 Fim da Obra
 Operação

3.15 PROGRAMA DE GESTÃO FUNDIÁRIA

3.15.1 Justificativa e Objetivos

Considerando que aproximadamente 90% das áreas atingidas pelo empreendimento são de propriedade do empreendedor, para as futuras atividades de implantação da PCH Paredinha em áreas de titularidade de terceiros, torna-se necessário a implementação de medidas que permitam a desapropriação dos imóveis atingidos (remanso do reservatório e respectiva área de preservação permanente), de modo a permitir a execução das obras e posterior operação do empreendimento.

Neste sentido, o Programa de Gestão Fundiária consiste no estabelecimento de critérios e diretrizes para a execução das ações necessárias às desapropriações de imóveis, com base em critérios técnicos, justos e isonômicos, previstos em normas técnicas brasileiras e legislações pertinentes, cuja finalidade é identificar quantitativamente e qualitativamente as propriedades atingidas pelo empreendimento e estabelecer a correta indenização aos proprietários e atividades econômicas afetadas.

Sendo assim, cabe ao empreendedor estabelecer diretrizes e critérios que permitam a uniformização dos procedimentos de implantação, os quais deverão ser apresentados aos respectivos proprietários, para que eles conheçam previamente as condições de estabelecimento do empreendimento e respectivo reservatório, bem como a justa indenização.

O programa tem como estratégia básica estabelecer contato permanente com os proprietários atingidos, desde os levantamentos iniciais de definição do projeto, passando pelo cadastramento, avaliação, negociações e, subsequente, pagamento da indenização e regularização das áreas nas respectivas matrículas dos imóveis.

Em síntese, são objetivos desse programa:

- ✓ Obter as autorizações junto aos proprietários afetados, visando a realização dos estudos e levantamentos preliminares necessários ao desenvolvimento dos projetos de implantação da PCH;
- ✓ Proporcionar critérios a serem aplicados de forma justa e isonômica;
- ✓ Definir os procedimentos e métodos adequados ao contexto, observados os valores de mercado, neutralizando ou minimizando os conflitos decorrentes das restrições ao uso que serão impostas às propriedades afetadas;

- ✓ Promover às desapropriações de imóveis, preferencialmente de forma amigável, de acordo com critérios da ABNT;
- ✓ Promover a comunicação permanente e prestar esclarecimentos aos proprietários atingidos, reafirmando o compromisso do empreendedor em ressarcir todos os danos e prejuízos que, por ventura, lhe sejam causados pela implantação e operação da PCH.

Conforme levantamento fundiário apresentado no processo para obtenção da Licença de Instalação, as propriedades seguem em levantamento e em negociação, as quais constam na Tabela 26, a seguir.

TABELA 26 – RESUMO FUNDIÁRIO PCH PAREDINHA

Código	Proprietário	Propriedade	Matrícula	Área da Propriedade	Área Atingida		Situação
					(ha)	%	
Margem Direita							
PD-00	Januário de Napoli Geração de Energia Ltda	Reserva Januário	19.932	63,31	4,76	7,52	Em negociação
PD-02	Bemais Empreendimentos Florestais Ltda.	Cachoeira Marrecas	26.641	79,40	3,35	4,22	Em negociação
PD-04	Pedro Americano	-	Posse	0,77	0,27	35,06	Em negociação
PD-06	Bemais Empreendimentos Florestais Ltda.	Marrecas Quinhão 14	29.335 (antiga 20.539)	82,48	23,49	28,48	Em negociação
Margem Esquerda							
PD-01	Bemais Empreendimentos Florestais Ltda.	Rio Pedrinho ou Cachoeira	24.625	154,71	3,27	2,11	Em negociação
PD-03	Dirceu Antônio Gobi	-	Posse	4,98	1,01	20,28	Em negociação
PD-05	Silvestre Mroczko	-	Posse	5,80	2,65	45,69	Em negociação
PD-07	Bemais Empreendimentos Florestais Ltda.	Marrecas Quinhão 04-A	28.207	51,08	3,58	7,01	Em negociação
-	Sem identificação	-	Posse	-	-	-	Em análise

Fonte: Januário de Napoli Geração de Energia S.A.

*A documentação referente às propriedades é apresentada no Anexo 3.

3.15.2 Metodologia

A implantação da PCH Paredinha e respectivo reservatório em imóveis particulares por tratar-se de um serviço de interesse público está sujeita ao Decreto-Lei Federal nº 3.365/1941. O qual dispõe sobre desapropriações para fins de utilidade pública, fato que determina a compatibilização do uso da propriedade com a existência do empreendimento de geração hidrelétrica.

Neste sentido, a indenização dos bens pressupõe a realização, pelo empreendedor, de atividades na forma e sequência a seguir descritas.

3.15.2.1 Autorização de Acesso

Normalmente, obtida em entendimentos com o proprietário, através de documento específico, no qual constam os objetivos da obra e o compromisso da concessionária em ressarcir todos os danos e prejuízos a serem causados no imóvel. Assim sendo, o proprietário será informado quanto aos critérios e procedimentos a serem adotados em função da implantação do empreendimento, bem como das etapas da obra, seus serviços e consequências sobre o imóvel, indenizações, cortes de árvores e remoção de benfeitorias, entre outros.

3.15.2.2 Realização de Pesquisa e Caderno de Preços

Conforme estabelecido pelas Normas da ABNT NBR 14.653-2/2004 e NBR-14.653-3/2004, para avaliação de imóveis urbanos e rurais, respectivamente, serão coletados preços de mercado para terras, benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas, visando à determinação de valores unitários básicos para serem utilizados nas avaliações. Tais preços serão fixados de forma a permitir que os valores de indenização possam suprir os prejuízos e transtornos provocados pela construção da PCH. A pesquisa de mercado será coletada separadamente para terra nua, materiais e mão de obra para construção, bem como os preços de madeira em pé e beneficiada, insumos agrícolas, sistema de irrigação e serviços rurais. Os valores coletados passarão por método de homogeneização e tratamento estatístico, assim, definindo os valores unitários básicos, viabilizando a avaliação dos diversos itens dos imóveis afetados.

3.15.2.3 Levantamentos Fundiário e Topográfico

Definido o a locação do barramento, reservatório e respectiva Área de Preservação Permanente desenvolvem-se os estudos fundiários e topográficos visando a caracterização das áreas atingidas.

3.15.2.4 Obtenção do Decreto de Utilidade Pública - DUP

A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, por meio de Resolução Autorizativa Nº 14.873, emitida em 19 de setembro de 2023, declarou de utilidade pública, em favor da Januário Napoli Geração de Energia Ltda, áreas de terra necessárias à implantação da Pequena Central Hidrelétrica Paredinha e da Linha de Transmissão 138 kV SE PCH Paredinha – SE Faxinal da Boa Vista, localizadas no município de Turvo, no estado do Paraná.

3.15.2.5 Levantamento Físico

Inicia-se o trabalho com uma conferência “*in loco*” do levantamento topográfico cadastral junto ao proprietário, assim, começando o levantamento de campo – elaborado por formulários específicos – sendo identificado o atual uso das terras atingidas, bem como a avaliação das condições de relevo e acesso a propriedade.

3.15.2.6 Cadastro Técnico

Todas as etapas do processo de negociação serão catalogadas em processos patrimoniais individualizados por matrícula – para a totalidade de propriedades atingidas – nos quais serão anexados todos os documentos e histórico do processo de indenização, até a efetiva escrituração e registro nas matrículas dos imóveis. O processo patrimonial estará à disposição do proprietário do imóvel para qualquer consulta, durante a tramitação do processo de quantificação da indenização, ou mesmo após sua conclusão.

3.15.2.7 Avaliação

Após aprovação da pesquisa de preço pelo empreendedor, será elaborada a composição dos valores unitários, os quais serão aplicados aos quantitativos constantes nos levantamentos físicos de campo.

3.15.2.8 Negociação

Nesta etapa, será emitido um laudo técnico da avaliação, assinado por profissionais devidamente habilitados. Nele conterà os valores a serem apresentados para a negociação com os proprietários, refletindo a perda do valor do imóvel decorrente das restrições a ele impostas, remoção de benfeitorias, de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras e de Engenharia de Avaliações. Serão apresentados ao proprietário, ou beneficiários do imóvel os citados laudos de avaliação, com os respectivos levantamentos para verificação de procedência das avaliações, e as informações e esclarecimentos que se façam necessários ao entendimento do proprietário. Nesta etapa também são informados os procedimentos legais que sucedem a etapa de negociação, tais como: apresentação e documentos pessoais e do imóvel, comparecimento em cartório etc. Por fim, deverá ser esclarecido ao proprietário as eventuais medidas judiciais que serão tomadas caso não haja acordo amigável entre proprietário e empreendedor no que se refere aos valores indenizatórios.

3.15.2.9 Pagamento

Os pagamentos serão realizados na data da assinatura da escritura de desapropriação. Deverá constar da escritura os valores indenizatórios acordados, dados dos cheques que efetuarão o pagamento, condições de uso do entorno, além de todas as cláusulas pactuadas entre as partes.

3.15.2.10 Judicialização

Nos casos em que o procedimento judicial para imissão na posse se fizer necessário em decorrência da não aceitação dos valores oferecidos, por impossibilidade de solução de controvérsias sobre títulos de propriedades ou quaisquer outros ônus recaídos sobre o imóvel, será elaborado o correspondente laudo técnico de avaliação e ingressada com a pertinente ação judicial de imissão na posse.

3.15.2.11 Levantamentos Complementares durante as Obras

Consiste em levantamento de danos ocorridos no imóvel após sua indenização, em decorrência das atividades relativas às obras civis e eletromecânicas de instalação do empreendimento. Imediatamente após o levantamento físico de danos, o processo é encaminhado para avaliação, onde será emitido um laudo técnico da avaliação de danos, contendo os valores a serem apresentados para a negociação com os proprietários pelos danos ocorridos no imóvel, e em seguida encaminhados para procedimento de indenização.

3.15.2.12 Regularização de Cadastros Ambientais Rurais - CAR

Durante os levantamentos fundiários são verificadas e avaliadas as informações geográficas declaradas no CAR dos imóveis atingidos, tais como áreas do imóvel, Áreas de Preservação Permanente - APP, Áreas de Reserva Legal, Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN, dentre outras características do imóvel. Todas as retificações em áreas de reserva legal e por consequência do CAR que se fizerem necessárias, decorrentes de casos de intervenções nas mesmas, serão realizadas pelo empreendedor.

3.15.3 Público-alvo

Proprietários ou ocupantes de imóveis atingidos pela PCH Paredinha, equipes envolvidas nas atividades fundiárias, trabalhadores da obra que terão contato com proprietários atingidos e/ou adentrarão às áreas atingidas.

3.15.4 Metas

- ✓ Obter autorização de acesso as propriedades para estudos e levantamentos em percentual superior a 80% dos imóveis;
- ✓ Estabelecer acordos amigáveis para um percentual superior a 75% dos processos.

3.15.5 Indicadores

- ✓ Número de acordos amigáveis concretizados em relação à totalidade dos processos;
- ✓ Número de processos de desapropriação ajuizados em relação à totalidade dos processos;
- ✓ Número de ações judiciais convertidas em acordos.

3.15.6 Agente Executor

Constituem-se como agentes executores diretamente responsáveis pelas ações deste programa o empreendedor e seus devidos prepostos e procuradores, as consultorias fundiárias e consultorias jurídicas. Além disso, possuem atuação transversal com o Programa de comunicação social e de gestão ambiental.

3.15.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	
Pesquisa e Caderno de Preços																							
Decreto de Utilidade Pública - DUP																							
Autorizações de Acessos																							
Levantamento Topográfico																							
Levantamento Físico																							
Avaliação																							
Negociação																							
Judicialização																							
Regularização de Cadastros Ambientais Rurais - CAR.																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao Empreendedor																							
Emissão de relatórios trimestrais de acompanhamento ao IAT																							
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																							

Início da Obra
Fim da Obra
Operação

3.16 PROGRAMA DE PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

3.16.1 Justificativa e Objetivos

O patrimônio espeleológico é considerado um bem que deve ser preservado e protegido pois guarda vestígios e características importantes que contribuem nos estudos de diferentes ciências. A Resolução CONAMA nº 347/2004 estabelece no Art. 4º que a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente. Considerando o atual momento da legislação espeleológica e, para garantir a adoção das normas aplicáveis e as melhores práticas desenvolvidas no país, além da Resolução CONAMA nº 347/2004 a metodologia adotada Estudo Espeleológico Complementar considerou a Instrução Normativa MMA nº 02/2017, o Decreto Federal nº 10.935/2022 (suspensão dos artigos 4º e 6º) e a Instrução de Serviço SISEMA nº 08/2017 (rev1) por analogia, norma atual da SEMAD/MG.

Os resultados dos Estudos Espeleológicos registraram a ocorrência de 11 (onze) cavidades naturais, destas apenas três se encontram inseridas na Área de Influência (AI) espeleológica (*buffer* de 250m medido a partir das Estruturas do Empreendimento), são elas: Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e o Abrigo da Pedra Cinza, que constituem o patrimônio espeleológico local, com o qual o empreendimento tem relação e responsabilidade de proteção e conservação. Desta forma, faz-se necessário o desenvolvimento do Programa de Proteção e Conservação do Patrimônio Espeleológico, a fim de se evitar que ocorram quaisquer impactos negativos, diretos ou indiretos, nos ambientes cavernícolas localizados no entorno do empreendimento e provocados pela instalação do mesmo.

Objetiva-se com este Programa implementar ações e atividades que contribuam com a prevenção de interferências no patrimônio espeleológico associado às atividades construtivas da PCH Paredinha, através da disseminação do conhecimento, da adoção de práticas de conservação e do monitoramento sistemático.

Em síntese, são objetivos desse programa:

- ✓ Realizar, antes do início das obras, o treinamento de trabalhadores envolvidos nas atividades construtivas do empreendimento;

- ✓ Adotar medidas de mitigação da engenharia durante o período construtivo do empreendimento, descritas no Relatório Técnico de Engenharia G5E-PAR-PR-E-RT-0001;
- ✓ Inserir a esfera social no contexto espeleológico local promovendo o acesso à informação e o despertar do conceito de preservação do patrimônio espeleológico;
- ✓ Sinalização das cavidades identificadas na AI (para facilitar a identificação pelos trabalhadores da obra e eventuais visitantes);
- ✓ Monitorar as cavidades localizadas dentro da AI, a fim de verificar a existência de interferências direta do empreendimento ou algum impacto perceptível; e
- ✓ Informar / solicitar autorização do órgão ambiental para supressão da cavidade Casa de Pedra.

3.16.2 Metodologia

O Programa de Proteção e Conservação do Patrimônio Espeleológico deverá atuar em três eixos principais: informação, proteção e segurança, sendo um complementar ao outro; e deverá ser executado nas fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento.

O eixo da informação aborda as atividades de sinalização das três cavidades existentes na Área de Influência (AI). Considera também a disseminação do conhecimento, através de atividades de educação ambiental e de divulgação de dados sobre o patrimônio espeleológico local abordando as 11 cavidades identificadas nas imediações do empreendimento.

O eixo proteção se aplica às três cavidades identificadas na Área de Influência (AI) do empreendimento que receberão medidas de proteção, controle de impactos e de acompanhamento das medidas visando assegurar a não interferência física nas áreas de influência e entorno, além do licenciado.

Já o eixo de segurança se aplica apenas à cavidade natural Casa de Pedra, onde será realizado o cercamento da cavidade devido aos possíveis riscos de sua estrutura. Esta ação visa à prevenção do acesso à cavidade devido aos riscos de segurança.

3.16.2.1 Eixo de Informação

Sinalização

Nessa etapa serão instaladas placas informativas e educativas nas três cavidades que se encontram inseridas na AI: Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza, para que todos os trabalhadores envolvidos na obra e possíveis visitantes, que porventura acessem o local, tenham conhecimento da sensibilidade e dos cuidados que devem ser tomados para conservação deste patrimônio.

A saber, em nenhuma hipótese, serão fixadas placas no corpo rochoso ou paredes das próprias cavidades, será dada preferência a utilização de estruturas independentes, como, por exemplo, a utilização de estacas fixadas no solo próximas à entrada principal das cavidades para instalação das placas educativas.

Atividades de Educação Ambiental no Âmbito Espeleológico

Essas atividades consistem em três frentes:

- ✓ Treinamento dos trabalhadores envolvidos nas atividades construtivas da PCH Paredinha;
- ✓ Palestra em escola na comunidade vizinha à PCH Paredinha; e
- ✓ Distribuição de material gráfico informativo, conforme descrito a seguir.

Treinamento dos Trabalhadores

Deverá ser ministrado treinamento por profissional especializado em espeleologia, antes do início das atividades de implantação do empreendimento. O módulo com conteúdo teórico deverá ter aproximadamente 2 horas de duração, e logo após, será realizada visita técnica na cavidade Casa de Pedra com os colaboradores envolvidos no projeto.

O pessoal envolvido no treinamento deverá ser preferencialmente a equipe de obras e inspetores ambientais que trabalharão diretamente nas proximidades das cavidades. O treinamento pretende capacitar os funcionários visando as medidas necessárias que devem ser adotadas para prevenir ou amenizar os impactos construtivos com estas cavidades.

Serão apresentadas fotos didáticas e conceitos básicos de espeleologia e formas de preservação desse ambiente cavernícola. É de suma importância, também, que nessa atividade sejam

abordados os esforços para a conservação do patrimônio espeleológico no âmbito do empreendimento, os cuidados necessários em especial na cavidade Casa de Pedra.

Palestras para Comunidade do Entorno

Esta etapa consiste na realização de palestra espeleológica tendo como público alunos em fase escolar da comunidade rural mais próxima à área de ocorrência das cavidades da PCH Paredinha, como por exemplo a comunidade Cachoeira dos Mendes. A palestra terá duração aproximada de 1 hora e poderá ser ministrada em escola pública, conforme organização existente, sempre privilegiando o espaço rural. Antes da realização dessa palestra, será definida a comunidade alvo dessa ação, bem como o local de realização.

Além de conceitos básicos sobre espeleologia e sobre sua importância ambiental, nessas atividades serão enfatizadas as medidas de controle, proteção e conservação do patrimônio espeleológico exigidas pelo IAT e adotadas pelo empreendimento. Essa ação pretende enfatizar de que cavidade natural é um bem público, passível de proteção ambiental, inclusive com amparo legal e evitar que estes ambientes sejam frequentados e utilizados de forma indevida ou que sejam degradados.

Elaboração e Distribuição de Material Informativo

O material informativo será composto por uma cartilha ou folder com conteúdo sobre espeleologia, o patrimônio espeleológico local e sua relação com o empreendimento. Deve conter linguagem simples, objetiva e muitas ilustrações para atender a todos os tipos de público e confeccionado em quantidade suficiente para assistir à população a que se destina. O material deverá ser distribuído preferencialmente na comunidade Cachoeira dos Mendes, em pontos estratégicos para acesso da população em geral, em locais como, escola, postos de saúde e pontos de comércio local mais próximos. Esses locais serão definidos em campo pelos profissionais responsáveis e informados ao IAT. Com essa ação, espera-se gerar o interesse da população para com o patrimônio espeleológico local, com ampla abrangência de público, despertando a necessidade de preservação desse bem natural.

3.16.2.2 Eixo de Proteção

Essas ações foram propostas no estudo espeleológico do empreendimento seguido de recomendações de melhorias na Informação Técnica CTCAVE – 001/2023, visando maior eficácia na preservação das cavidades. As medidas de proteção visam, essencialmente, amenizar ou mesmo garantir que não ocorram interferências físicas nas cavidades durante as atividades

construtivas da PCH Paredinha, em especial na cavidade Casa de Pedra, que se encontra mais próxima às áreas alvo do empreendimento.

Com a intenção de esclarecer as atividades que serão executados no entorno da cavidade ao IAT, foi elaborado um Relatório Técnico de Engenharia G5E-PAR-PR-E-RT-0001 pela equipe responsável pelo projeto. Além disso, o documento apresenta também as medidas de mitigação a serem tomadas durante o período construtivo do empreendimento visando a proteção da cavidade.

No que tange a esse programa no eixo de proteção, foram propostas as atividades de monitoramento espeleológico das cavidades existentes na AI: Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza, descritas a seguir:

3.16.2.2.1 Monitoramento

Essa atividade visa a realização de 3 vistorias nas cavidades Casa de Pedra (Figura 28), Lapa das Briófitas (Figura 29) e Abrigo da Pedra Cinza (Figura 30), a serem realizadas por profissional especializado em espeleologia, a fim de se identificar eventuais alterações no equilíbrio ambiental nestas áreas, que estejam relacionadas à instalação da obra, sendo a primeira vistoria antes do início das atividades, a segunda durante as atividades de escavações, essas que podem gerar mais impactos as cavidades, e a terceira e última após a conclusão das obras próximas aos locais de estudo.

Deverão ser analisados os seguintes itens:

- ✓ Grau de supressão das áreas autorizadas pela ASV próximo à cavidade;
- ✓ Presença ou aumento de trincas, falhas ou abatimento de blocos no interior da cavidade;
e
- ✓ Indícios de visitação humana.

Os relatórios de monitoramento devem conter registros fotográficos e detalhamento dos dados analisados durante as atividades de monitoramento, e deverão ser repassados para o IAT após cada vistoria.

Na fase de operação do empreendimento, o monitoramento contará com vistorias anuais durante todo o período de vigência da Licença Ambiental de Operação, sendo o relatório de monitoramento cumulativo apresentado ao IAT quando da solicitação de Renovação de Licença Ambiental de Operação RLO.

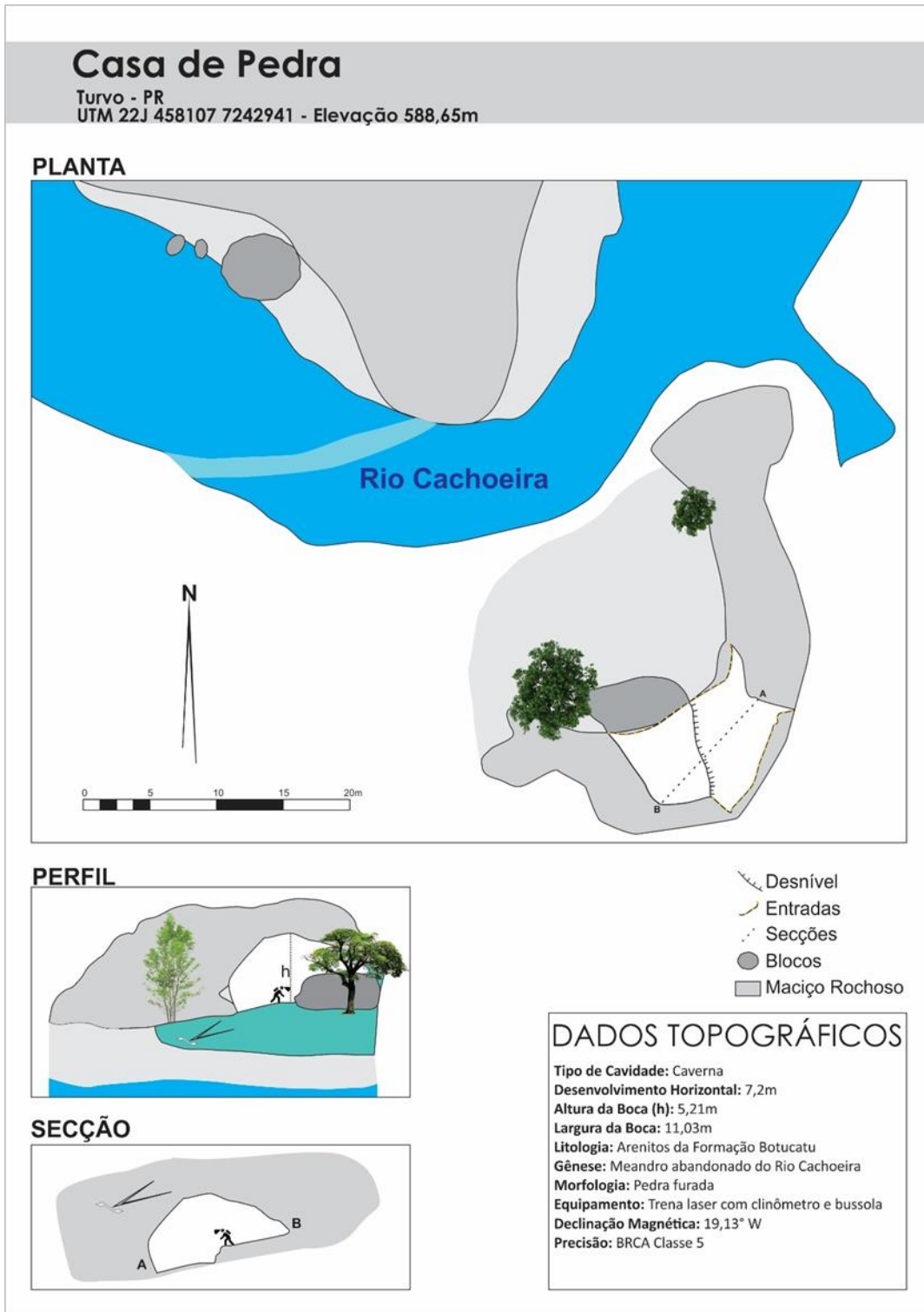


FIGURA 28 – PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVERNA CASA DE PEDRA
 FONTE: GEOPAC, 2023

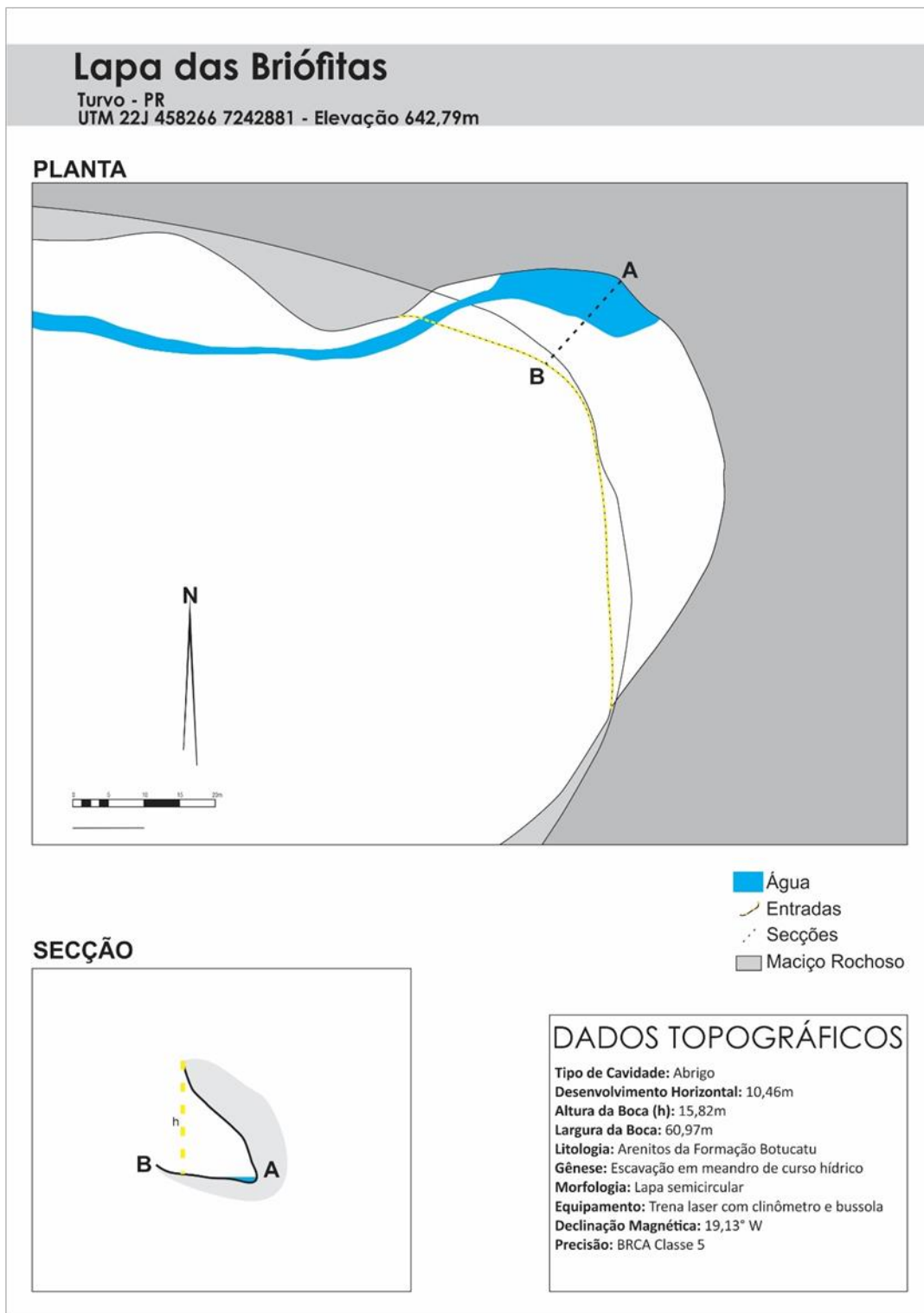


FIGURA 29 – PLANTA TOPOGRÁFICA DA LAPA DAS BRIÓFITAS
 FONTE: GEOPAC, 2023

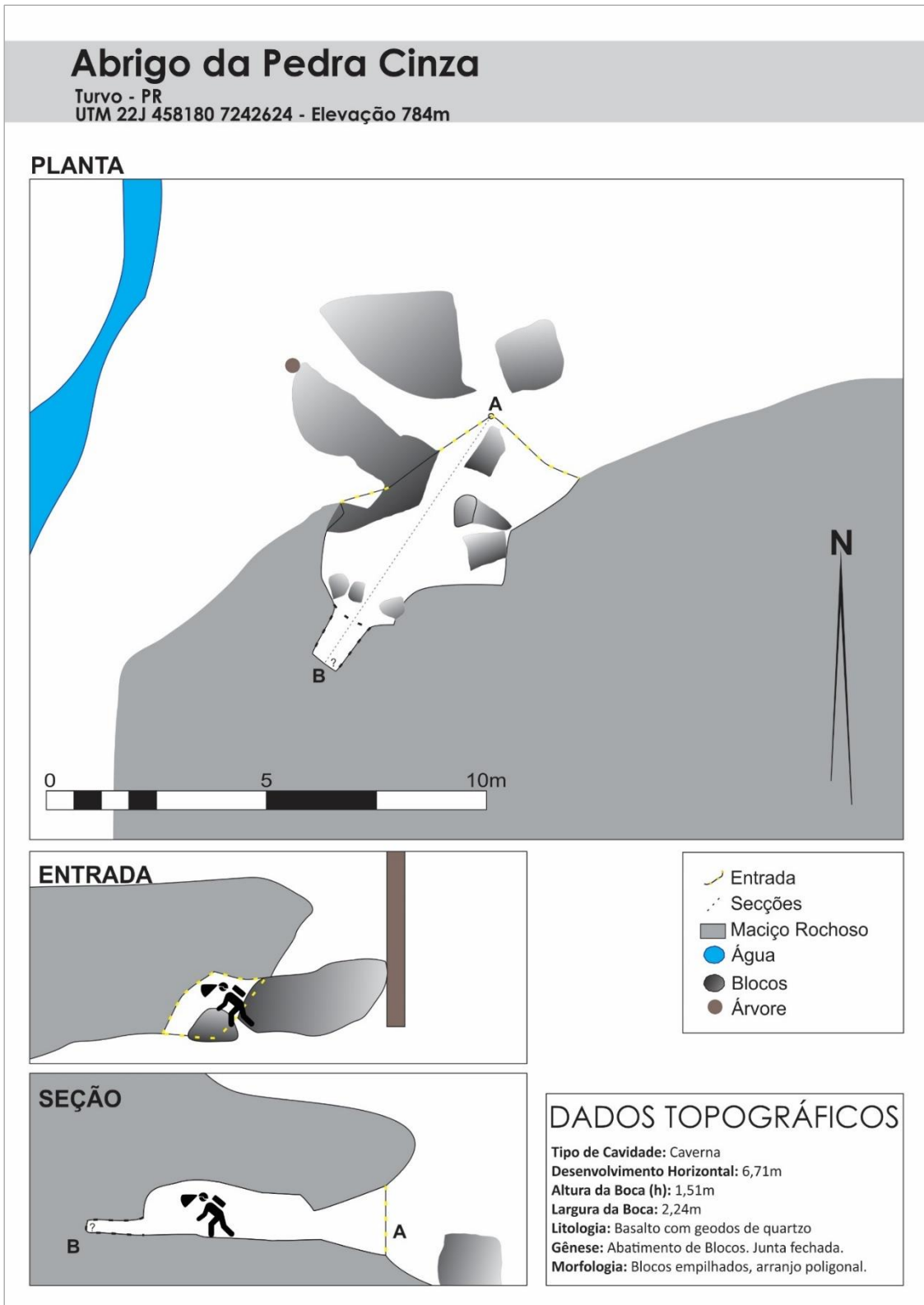


FIGURA 30 – PLANTA TOPOGRÁFICA DO ABRIGO DA PEDRA CINZA
 FONTE: GEOPAC, 2023

3.16.2.2.2 Monitoramento Sísmico e Acústico

Em atendimento à condicionante nº 28 da LI nº 24.176 e à Informação Técnica CTCAVE – 001/2024, será realizado o monitoramento sísmico e acústico nas cavidades Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza.

As atividades decorrentes da fase construtiva do empreendimento produzirão vibrações e ruídos, os quais poderão ser detectados nas cavidades Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza devido à proximidade destas em relação às estruturas do empreendimento.

Portanto propõe-se o monitoramento de vibrações e de nível de pressão sonora nas cavidades Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza através da instalação de sismógrafos de engenharia (um aparelho em cada cavidade). Trata-se de um aparelho multifuncional equipado com três geofones internos de 4,5Hz em formação ortogonal, cujos sinais são adquiridos para os três eixos principais, a saber: vertical, longitudinal e transversal, contando também com um quarto canal como *trigger* ou microfone para aferição da pressão sonora.

Visando à avaliação da intensidade das vibrações induzidas pelas atividades das obras durante a instalação do empreendimento, o método utilizado para avaliação sísmica e acústica consistirá em análises vibrométricas e sonoras que deverão ser avaliadas tendo como referência a ABNT NBR 9653:2018 Versão Corrigida:2018, com dados expressos em velocidade (mm/s) para vibração; e a ABNT NBR 10.151:2019 Versão Corrigida: 2020, com dados expressos em dB para nível de pressão sonora.

O monitoramento ocorrerá de forma simultânea nas cavidades Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza, e contínuo durante as campanhas de detonação. Os resultados do monitoramento serão apresentados ao IAT trimestralmente na forma de relatórios que enfatizarão os períodos em que ocorrerem picos nas medições.

3.16.2.2.3 Eixo de Segurança

Essa ação é destinada apenas à cavidade natural Casa de Pedra, visando à segurança e integridade dos trabalhadores que vão estar envolvidos na obra ou visitantes que porventura forem até a Casa de Pedra. Durante os estudos espeleológicos, foi identificado uma diaclase no teto da cavidade, a qual poderá ou não impactar futuramente na queda da estrutura da cavidade. Pelo princípio da precaução, em consenso com o IAT, optou-se pelo cercamento da cavidade Casa de Pedra com utilização de alambrado, e as visitas, quando necessárias, deverão ser realizadas com

uso de EPIs, mantendo-se o mínimo de tempo necessário no interior da cavidade. Essa medida visa que visitantes sem autorização adentrem a cavidade e estejam sujeitos a riscos de segurança.

Supressão da Cavidade Casa de Pedra

A cavidade de maior proximidade com as estruturas do empreendimento é a Casa de Pedra, classificada como de Média Relevância Espeleológica. Como é possível observar na Figura 31, a boca de entrada da cavidade encontra-se a 11 metros de distância das Estruturas do Empreendimento. Dessa forma, considerando o distanciamento das atividades construtivas e a fragilidade da cavidade representada pela constatação de diaclasamento em sua estrutura, torna-se a cavidade mais susceptível a interferências do empreendimento, sendo indicado, por medida de precaução, o requerimento de autorização para a supressão da cavidade.



FIGURA 31 – LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL CASA DE PEDRA EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO
 FONTE: GEOPAC, 2023

3.16.3 Público-alvo

Órgão Ambiental, empreendedor, a comunidade espeleológica, a população residente na região de entorno das cavidades, e os trabalhadores responsáveis pelas atividades construtivas do empreendimento.

3.16.4 Metas

- ✓ Treinamento dos trabalhadores envolvidos nas fases de instalação do empreendimento;
- ✓ Desenvolvimento de atividades de educação ambiental no âmbito espeleológico nas escolas das comunidades vizinhas ao empreendimento;
- ✓ Instalação de placas informativas e educativas (uma por cavidade na AI);
- ✓ Três visitas de monitoramento periódico nas cavidades: sendo a primeira antes do início das obras, a segunda no decorrer das obras, principalmente durante as atividades próximas à área e a terceira ao final das obras do empreendimento; e
- ✓ Monitoramento sísmico e acústico contínuo durante as campanhas de detonação nas cavidades Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza.

3.16.5 Indicadores

- ✓ Número de trabalhadores treinados em relação ao número de trabalhadores envolvidos em todo projeto;
- ✓ Número de comunidades que receberam educação ambiental no âmbito espeleológico;
- ✓ Número de placas instaladas;
- ✓ Número de visitas de monitoramento realizadas; e
- ✓ Manutenção da integridade das cavidades Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza.

3.16.6 Agente Executor

Empreendedor, consultoria especializada e consultoria ambiental.

3.16.7 Cronograma

AÇÕES PREVISTAS	0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	
Preparação de material gráfico	█	█																					
Sinalização		█																					
Treinamento dos trabalhadores		█																					
Palestra em escola							█																
Distribuição de material gráfico							█																
Monitoramento*		█					█															█	
Monitoramento Sísmico e Acústico das cavidades Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza**				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Emissão de relatórios de acompanhamento ao Empreendedor				█				█														█	
Emissão de relatórios de acompanhamento ao IAT				█				█														█	
Emissão de relatório final e solicitação da Licença de Operação (LO)																						█	

Notas: *Na fase de operação o monitoramento contará com periodicidade anual.

**Monitoramento contínuo durante as campanhas de detonação, com emissão de relatórios trimestrais.

Início da Obra
Fim da Obra
Operação

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente documento apresentou o detalhamento dos programas ambientais com ações e medidas para evitar, mitigar ou compensar os impactos ambientais previstos para a PCH Paredinha, rio Cachoeira, no município de Turvo, estado do Paraná.

A plena execução dos programas detalhados no PBA garante a instalação do empreendimento da maneira menos agressiva possível ao ambiente, com ações que repercutem positivamente nos meios físico, biótico e socioeconômico, estudados desde o EIA-RIMA.

É importante ressaltar que diversas condicionantes contidas na Licença Prévia nº 43.340 são atendidas com a apresentação deste PBA, a exemplo dos programas propriamente ditos, bem como ações inseridas ao longo de seus respectivos detalhamentos executivos e as demais são atendidas pelo empreendedor por meio de Ofício de Atendimento de Condicionantes, apresentado em volume separado.

A presente atualização do PBA foi elaborada em atendimento à Informação Técnica CTCAVE – 001/2024, às condicionantes 09 e 28 da Licença Instalação nº 24.176, emitida em 15 de dezembro de 2023, à Resolução SEDEST nº 09/2021, e acordos junto ao IAT, para a sequência do processo de licenciamento ambiental. A saber, quando da solicitação da Licença de Operação o Relatório de Execução dos Programas Ambientais deverá ser apresentado para atestar a execução dos programas aqui detalhados.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004/2004. **Resíduos Sólidos - Classificação**. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: outubro de 2023.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.007/2004. **Amostragem de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-10007-amostragem-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>. Acesso em: outubro de 2023.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11.174/1990. **Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes - Procedimento**. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=5044>. Acesso em: outubro de 2023.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.235/1992. **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento**. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=2926>. Acesso em: outubro de 2023.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.808/2016. **Resíduos de serviços de saúde — Classificação**. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=354887>. Acesso em: outubro de 2023.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 17.100/2023. **Gerenciamento de Resíduos - Parte 1**. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?>. Acesso em: novembro de 2023.

ABREU JUNIOR, H. **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura**. Coletânea de receitas. EMOPI Editora, 1998.

AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA.; GEOPAC CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA; MANASSÉS, F.; CONSERV CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.; ESPAÇO SERVIÇOS ARQUEOLÓGICOS LTDA.. **Estudo Espeleológico Complementar da PCH Paredinha** (Januário de Nápoli Geração de Energia S.A.. Agosto, 2023.

ANA, Agência Nacional das Águas. **Indicadores de qualidade da água – Índice de qualidade das águas**. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 02 jun. 2021.

ANDRADE, Luzia Nilda Tabosa; NUNES, Maria Urbana Côrrea. **Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em agricultura orgânica**. Embrapa Tabuleiros Costeiros- Documentos (INFOTECA-E), 2001.

ARANHA, Bruno Almozara. **Adubação de plantios de espécies nativas em Restauração Ambiental**. Disponível em: <https://www.efloraweb.com.br/adubacao-plantios-especies-nativas-restauracao/>. Acesso em: agosto de 2021.

BARBOSA, L. M. et al. **Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo**. Anais do VI Simpósio de Restauração Ecológica, p. 303-436, 2015.

BRASIL. Decreto Federal nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. **Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1 out. 1990.

BENTEC, **Sementes, Insumos e Tecnologia. Plástico Rocamble.** Disponível em: <http://www.bentecsementes.com.br/plastico-para-embalagens-de-mudas/>. Acesso em: maio de 2021.

BETTIOL, Wagner; GHINI, RAQUEL. **Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos.** Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE), 2003.

BRASIL, República. **Decreto nº 10.586, de 18 de dezembro de 2020. Regulamenta a Lei nº 10.711/2003.** Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.586-de-18-de-dezembro-de-2020-295257581>. Acesso em: janeiro de 2022.

BRASIL, República. **Decreto nº 5.975, de 30 de novembro de 2006. Regulamenta o manejo florestal.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5975.htm. Acesso em: janeiro de 2022.

BRASIL, República. **Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.** Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428/2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm#:~:text=Decreto%20n%C2%BA%206660&text=DECRETO%20N%C2%BA%206.660%2C%20DE%2021,nativa%20do%20Bioma%20Mata%20Atl%C3%A2ntica. Acesso em: janeiro de 2022.

BRASIL, República. **Lei Federal nº 10.711, 05 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.711.htm. Acesso em: janeiro de 2022.

BRASIL, República. **Lei Federal nº 11.428, 22 de dezembro de 2006 . Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: janeiro de 2022.

BRASIL, República. **Lei Federal nº 12.651, 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: janeiro de 2022.

BRASIL, República. **Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012.** Altera a Lei Federal 12.651/2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm. Acesso em: janeiro de 2022.

BRASIL, República. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: janeiro de 2022.

CARVALHO, Luziano Severino de. **Programa de reflorestamento de áreas de preservação permanente para Goiás.** Programa Nascentes-. Goiânia, GO, 2006.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Circular Técnica EMBRAPA nº 95 – Pinheiro- bravo.** Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/41451/1/circ-tec95.pdf>. Acesso em: agosto de 2021.

CASTANHO, Guilherme Gurian. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.

CASTRO, D. de; MELLO, Ricardo Silva Pereira; POESTER, Gabriel Collares. **Práticas para restauração da mata ciliar.** Org: Dilton de Castro, p. 2012, 2012.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Desenvolvimento de Índices Biológicos para o Biomonitoramento em Reservatórios do Estado de São Paulo.** 2006. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/wp-content/uploads/sites/30/2016/06/desenv_indices_biologicos_para_monio_reservatorios_SP.pdf. Acesso em: 17 jun. 2021.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas.** 2017. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/06/Ap%C3%AAndice-D-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2021.

CHAUÁ, Sociedade; MATER NATURA, Estudos Ambientais. **Lista Vermelha da Flora Ameaçada no Estado do Paraná (SEMA, 1995) - grafias atualizadas.** Disponível em: https://18b0b7c4-b6bf-4e45-b7c8-1997897a65fe.filesusr.com/ugd/eacbf4_18c20e9e5bf540c793fb010eee226ad9.pdf. Acesso em: abril de 2022.

CNCFlora. **Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2** Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em: <http://www.cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>. Acesso em: janeiro 2022.

COHIDRO, Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos. **Produtos Alternativos para controle de Pragas e Doenças na Agricultura.** Disponível em: https://cohidro.se.gov.br/wp-content/uploads/2017/11/produtos_alternativos_para_o_controle_de_pragas_e_doencas_na_agricultura.pdf. Acesso em: agosto de 2021.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 278, de 24 de maio de 2001 - Dispõe contra o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.** Disponível em: https://www1.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2001/res_conama_278_2001_corteexploracaoespeciesameacadasextincao.pdf. Acesso em: janeiro de 2022.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 300, de 20 de março de 2002 - Complementa os casos passíveis de autorização de corte previstos no art. 2º da Resolução nº 278/2001.** Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_300.pdf. Acesso em: janeiro de 2022.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de**

reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=98315>. Acesso em: janeiro de 2022.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 317, de 04 de dezembro de 2002 - Regulamenta a Resolução nº 278/2001, que dispõe sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.** Disponível em: http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_federal/leg_fed_resolucoes/leg_fed_res_conama/ResolCONAMA-317-03.pdf. Acesso em: janeiro de 2022.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 369, de 28 de março de 2006 - Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP.** Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=104080>. Acesso em: janeiro de 2022.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 347, de 10 de setembro de 2004.** Publicado no Diário Oficial da União de 13/09/2004.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Árvores Ficha nº 43 – Jacaranda puberula.** Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355054/26025431/SITE+ARVORES_FICHA_43_Jacaranda+puberula.pdf/6156750a-58e6-7c2b-0b99-91ff8ddb46d. Acesso em: agosto de 2021.

EMBRAPA. **Estratégias de recuperação.** Disponível em <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/estrategias-e-tecnicas-de-recuperacao>. Acesso em: agosto de 2021.

FERREIRA, Paula Iaschitzki et al. **Caracterização do componente arbóreo de áreas de preservação permanente em plantio de Pinus spp. como subsídio para restauração.** Dissertação Mestrado. UDESC. 2011. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1349/dissertacao_paula_ferreira_15676051612226_1349.pdf. Acesso em: agosto de 2021.

GEOENERGY Engenharia. **PCH Paredinha Projeto Básico Consolidado Volume I – Relatório Final, Revisão 1.** Florianópolis, março de 2022.

GEOENERGY Engenharia. **PCH Paredinha Projeto Básico Consolidado Volume II – Caderno de Desenhos, Revisão 1.** Florianópolis, março de 2022.

GOPAC CONSULTORIA AMBIENTAL. **Diagnóstico Espeleológico da PCH Paredinha.** 2022. 74p.

GOPAC CONSULTORIA AMBIENTAL. **Valoração e Definição do Grau de Relevância da Caverna Natural Casa de Pedra.** 2022. 32p.

HRADILEK, P. 2002. Avaliação de Pequenas Barragens. **Bureau of Reclamation**, Brasília DF, 21 p.

IAP, Instituto Ambiental do Paraná. **Portaria nº 069, de 28 de abril de 2015. Adotar e exigir a metodologia para definição da metragem da área de preservação permanente para os empreendimentos de geração de energia elétrica no Paraná.** Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=284212>. Acesso em: janeiro de 2022.

IAP, Instituto Ambiental do Paraná. **Procedimento Operacional Padrão - POP 005, 20 de junho de 2008. Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Paraná. 2008.** Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/especies_ameacadas_de_extincao_pr.pdf. Acesso em: janeiro de 2022.

IAT, Instituto Água e Terra. **Espécies Produzidas no Viveiros.** Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Esppecies-Produzidas-nos-Viveiros>. Acesso em: agosto de 2021.

IAT, Instituto Água e Terra. Portaria nº 170, de 01 de junho de 2020. **Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas - PRAD.** Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-09/portaria_170-2020_com_anexos.pdf. Acesso em: janeiro de 2021.

IAT, INSTITUTO ÁGUA E TERRA LICENCIAMENTO MINERAÇÃO. **Despacho PCH Paredinha – Licença de Instalação.** Curitiba: IAT, 2022. 1p.

IAT, INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Informação Técnica CTCAVE – 003/2022.** Curitiba: IAT, 2022. 7p.

IAT, INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Informação Técnica CTCAVE – 001/2023.** Curitiba: IAT, 2023. 14p.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria do IBAMA nº 20, de 27 de setembro de 1976. Dispõem sobre a exploração de Araucaria angustifolia.** Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=113982>. Acesso em: janeiro de 2022.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria do IBAMA nº 37, de 03 de abril de 1992. Reconhece como lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.** Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033627.pdf. Acesso em: janeiro de 2022.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Normativa nº 149, de 30 de dezembro de 1992 - Regulamenta a compra e uso de motosserra.** Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/index.html>. Acesso em: janeiro de 2022.

IPE, Instituto de Pesquisas Ecológicas. **Lista de Espécies da Flora Regional.** Disponível em: <https://www.ipe.org.br/>. Acesso em: agosto de 2021.

IUCN 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3.** Disponível em: <https://www.iucnredlist.org> > ISSN 2307-8235. Acesso em: janeiro de 2022.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº06, de 15 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/IN0006-151206.PDF>. Acesso em: abril de 2022.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014. **Lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.** Disponível em: http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf. Acesso em: janeiro de 2022.

MORAES, Luiz Fernando Duarte et al. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro.** Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro - Livro técnico, 2006.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

NAGALLI, A. **Os resíduos de construção e de demolição. Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

PARANÁ, Governo do Estado. **Decreto nº 1.940, de 03 de junho de 1996. Institui o Sistema de Reposição Florestal Obrigatória - SERFLOR.** Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pr/decreto-n-1940-1996-parana-instituido-no-estado-do-parana-o-sistema-estadual-de-reposicao-florestal-obrigatoria-serflor>. Acesso em: janeiro de 2022.

PARANÁ, Governo do Estado. **Lei nº 11.054, de 11 de janeiro de 1995. Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado do Paraná.** Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=358788>. Acesso em: janeiro de 2022.

PARANÁ, Governo do Estado. **Lei Ordinária nº 10.155, de 01 de dezembro de 1992. Dispõem sobre o manejo de matéria-prima florestal e reposição.** Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pr/lei-ordinaria-n-10155-1992-parana-dispoe-que-as-pessoas-fisicas-ou-juridicas-que-utilizem-economicamente-materia-prima-florestal-nos-termos-dos-artes-20-e-21-n-4771-65-sao-obrigadas-a-sua-reposicao-conforme-especifica-e-adota-outras-providencias>. Acesso em: janeiro de 2022.

POMPÊO, M. **Monitoramento e Manejo de Macrófitas Aquáticas em Reservatórios Tropicais Brasileiros.** Instituto de Biociências da USP, São Paulo, 2017.

REIS, Ademir et al. **Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais.** Natureza & Conservação, v. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.

RUPP, Maria Marcelina Millan et al. **Estratégias de Controle Alternativo de Pragas em Borrazópolis/PR.** Cadernos de Agroecologia, v. 4, n. 1, 2009.

SANTOS, Luan Dias. **Recuperação da Área de Proteção Permanente (APP) do Ribeirão Claro no município de Araras-SP.** VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Porto Alegre/RS – 23 a 26/11/2015.

SANTOS, Uaine Maria Felix dos. **Resgate de plântulas em povoamento e fragmento florestal para produção de mudas.** 2019. 76 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SEMA, Secretaria de Meio Ambiente/ Deutsche Gessellschaft Technische Zusammenarbeit (SEMA/GTZ). **Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná,** Curitiba, PR, p.139, 1995.

TERRA AMBIENTAL, 2018. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA da PCH Paredinha**. Elaborado pela Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiente em Dezembro de 2018. 375 Páginas.

TUNDISI, J. G. & TUNDISI, T. M. **Limnologia. 1ª reimpressão revisada**. Oficina de Textos, São Paulo, 2013.

UNICENTRO, Universidade Estadual do Centro-Oeste. **Compêndio Online Gerson Luiz Lopes**. Disponível em: <https://sites.unicentro.br/wp/manejoflorestal/>. Acesso em: agosto de 2021.

ANEXOS

ANEXO 1 – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

ANEXO 2 – CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS (CTF)

ANEXO 3 – DOCUMENTAÇÃO FUNDIÁRIA

ANEXO 4 – MAPA DAS APPS DA PCH PAREDINHA

