



**RELATÓRIO AMBIENTAL
SIMPLIFICADO
COMPLEMENTAÇÃO**

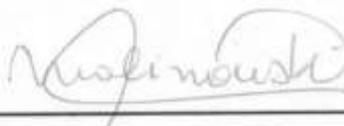
**PCH TRÊS CAPÕES NOVO
RIO JORDÃO**

Julho/2021

EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

Coordenação Geral:

Adriana Malinowski
Engenheira Civil
CREA-PR 75.160/D



Coordenação Técnica:

Maria Dolores A.S. Domit
Bióloga
CRBIO-PR 50.211/07 D



Supervisão:

Priscila F. Bohrer
Bióloga
CRBIO-PR 83.548/07 D



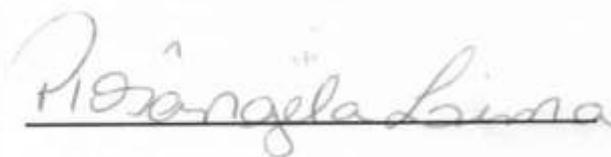
Qualidade da Água:

Daniel Macedo Neto
Engenheiro Ambiental
CREA-PR 95.095/D



Geologia, Hidrogeologia, Geomorfologia, Geotecnia e Recursos Minerários:

Rosângela Tapia Lima
Geóloga
CREA-PR 64.367/D



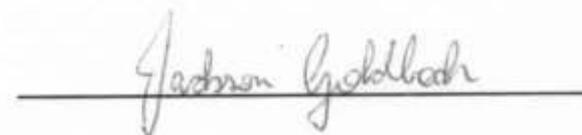
Caracterização da Vegetação e Inventário Florestal:

Maurício Shoji Seki
Engenheiro Florestal
CREA-PR 5.062.069.152/D



Geoprocessamento:

Jackson Goldbach
Geógrafo
CREA-PR 179.284/D



INDICE

EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR.....	I
ÍNDICE DE TABELAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE FOTOS	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XII
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	XIII
1 APRESENTAÇÃO	1
2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	3
2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	3
2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA	4
2.3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA.....	5
3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO CONSIDERANDO O NOVO PROJETO	6
3.1 DADOS DE GERAIS DO EMPREENDIMENTO	6
3.2 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO	7
3.3 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA	7
3.4 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	8
3.5 EMPREENDIMENTOS ASSOCIADOS E/OU SIMILARES	10
3.6 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	11
3.6.1 Características Gerais da Instalação	12
3.7 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS CONSIDERANDO O REBAIXAMENTO DE COTA	13
3.7.1 Arranjo Geral (Cota 914 m)	14
3.7.2 Arranjo Geral (Cota 912,80 m)	16
3.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	19
3.8.1 Desvio do Rio	20
3.8.2 Barragens e Enrocamento.....	21
3.8.3 Vertedouro.....	22
3.8.4 Estrutura de Controle	22
3.8.5 Descarregador de Fundo	23
3.8.6 Canal Adutor.....	23

3.8.7	Tomada d'Água	23
3.8.8	Condutos Forçados	24
3.8.9	Casa de Força e Canal de Fuga.....	24
3.8.10	Equipamento e Sistemas Eletromecânicos.....	25
3.9	CRONOGRAMA DE INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	26
4	ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO	29
4.1	ÁREA DE DIRETAMENTE AFETADA – ADA.....	29
4.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID.....	30
4.3	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII.....	31
5	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	33
5.1	MEIO FÍSICO	34
5.1.1	Geologia.....	34
5.1.1.1	Geologia Regional.....	34
5.1.2	Geotecnia.....	42
5.1.3	Geomorfologia.....	44
5.1.4	Hidrogeologia	46
5.1.5	Recursos Minerais e Direitos Minerários	48
5.1.6	Qualidade da Água.....	48
5.1.6.1	Introdução	48
5.1.6.2	Metodologia.....	49
5.1.6.3	Resultados	58
5.1.6.4	Considerações Finais.....	68
5.2	MEIO BIÓTICO.....	68
5.2.1	Caracterização da Vegetação	69
5.2.1.1	Descrição da Paisagem.....	72
5.2.1.2	Fitofisionomias	72
5.2.1.3	Florística	80
5.2.1.4	Fitossociologia e Volumetria.....	88
5.2.2	Áreas Protegidas e de Importância para a Biodiversidade.....	98
6	ATUALIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	100
6.1	PROJEÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO.....	104
7	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	106
7.1	METODOLOGIA DE PROGNÓSE E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	106

7.1.1	Avaliação Integrada e Multidisciplinar	107
7.1.2	Descrição do Impacto	107
7.1.3	Atributos do Impacto	107
7.1.3.1	Atributos do Impacto quanto à Magnitude	109
7.1.4	Medidas ou Programas Recomendados	111
7.2	IMPACTOS DO MEIO FÍSICO	111
7.2.1	Alteração na Paisagem e Uso do Solo	111
7.2.2	Alteração na Qualidade da Água	113
7.2.3	Alteração na Dinâmica do Corpo Hídrico e Risco de Assoreamento	114
7.2.4	Alteração na Qualidade do Ar	117
7.2.5	Geração de Ruídos e Vibrações	119
7.2.6	Instalação de Processos Erosivos e Degradação do Solo	120
7.2.7	Alteração na Estabilidade das Margens do Reservatório	123
7.2.8	Geração de Efluentes Domésticos e Contaminantes	124
7.2.9	Geração de Resíduos Sólidos	126
7.3	IMPACTOS DO MEIO BIÓTICO	127
7.3.1	Remoção da Cobertura Vegetal	127
7.3.2	Manejo de Espécies Exóticas e Bambus	129
7.3.3	Recuperação da APP do Reservatório	131
7.3.4	Fragmentação e Perda de Hábitats para Fauna	132
7.3.5	Pressão Sobre a Fauna com Atividades de Caça, Pesca e Atropelamentos	134
7.3.6	Proliferação de Vetores e Atração da Fauna Sinantrópica e Doméstica	135
7.3.7	Interferência na Dinâmica e Ecologia da Fauna Aquática	137
7.4	IMPACTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO	138
7.4.1	Geração de Empregos e Renda para a População Local	138
7.4.2	Aumento na Arrecadação Municipal	140
7.4.3	Intensificação do Tráfego nos Acessos	141
7.4.4	Risco de Acidentes de Trabalho e de Doenças	142
7.4.5	Aspectos Relacionados a outros Impactos Sociais	144
7.5	SÍNTESE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	144
7.6	MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS	147
8	PROGRAMAS AMBIENTAIS RECOMENDADOS	148
8.1	PROGRAMA DE GESTÃO E SUPERVISÃO AMBIENTAL	148
8.2	PROGRAMA AMBIENTAL PARA A CONSTRUÇÃO	150

8.2.1	Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório.....	151
8.2.2	Plano de Sinalização e Melhoria das Vias de Acesso	153
8.2.3	Subprograma de Controle de Emissões Atmosféricas	154
8.2.4	Subprograma de Monitoramento de Ruídos e Vibrações	154
8.2.5	Subprograma de Monitoramento Geotécnico e Controle de Processos Erosivos	155
8.2.6	Subprograma de Controle e Monitoramento de Efluentes.....	156
8.2.7	Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	157
8.2.8	Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização.....	158
8.3	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA.....	159
8.4	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO.....	159
8.5	PROGRAMA DE RESGATE E REINTRODUÇÃO DE FLORA.....	160
8.6	PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL E RECOMPOSIÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	161
8.7	PROGRAMA DE MONITORAMENTO E RESGATE DA FAUNA SILVESTRE.....	163
8.7.1	Subprograma de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre	163
8.7.2	Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre.....	164
8.7.3	Subprograma de Monitoramento e Resgate da Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos.....	165
8.8	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	166
8.9	PROGRAMA DE SAÚDE E SEGURANÇA DOS COLABORADORES	167
9	CONSIDERAÇÕES SOBRE A REPOTENCIALIZAÇÃO	169
9.1	ANÁLISE TÉCNICA.....	169
9.2	ANÁLISE AMBIENTAL	171
10	CONCLUSÕES	173
	REFERÊNCIAS	175
	ANEXOS.....	184
	ANEXO 1 – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....	185
	ANEXO 2 – CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS (CTF).....	186
	ANEXO 3 – PROJETO BÁSICO CONSOLIDADO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO (GEOENERGY, 2021).....	187
	ANEXO 4 – MAPA DE GEOLOGIA	188

ANEXO 5 – MAPA DE GEOMORFOLOGIA.....	189
ANEXO 6 – MAPA DE HIPSOMETRIA.....	190
ANEXO 7 – MAPA DE DECLIVIDADE	191
ANEXO 8 – MAPA DE BACIAS E UNIDADES HIDROGRÁFICAS.....	192
ANEXO 9 – MAPA DE HIDROGEOLOGIA.....	193
ANEXO 10 – DIREITOS MINERÁRIOS	194
ANEXO 11 – LAUDOS DO MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO JORDÃO (1ª CAMPANHA – ABRIL/2021)	195
ANEXO 12 – LAUDOS DO MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COUTINHO (JANEIRO/2020 A ABRIL/2021)	196
ANEXO 13 – RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO (1ª E 2ª CAMPANHAS)	197
ANEXO 14 – FITOFISIONOMIAS DA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.....	198
ANEXO 15 – MAPA DE ATUALIZAÇÃO DO USO DO SOLO	199

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS DA REGIÃO	11
TABELA 2 – CRONOGRAMA DE INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	26
TABELA 3 – CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA.....	38
TABELA 4 – CAMPANHA DE SONDAGENS 2009	42
TABELA 5 – CAMPANHA DE SONDAGENS 2020	42
TABELA 6 – INFORMAÇÕES GERAIS DOS PROCESSOS MINERÁRIOS QUE INTERCEPTAM A ADA E AID	48
TABELA 7 – COORDENADAS DOS PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	50
TABELA 8 – PARÂMETROS ANALISADOS.....	53
TABELA 9 – CLASSIFICAÇÃO DAS FAIXAS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA O ESTADO DO PARANÁ.....	56
TABELA 10 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO PARA RIOS E RESERVATÓRIOS	57
TABELA 11 - RESULTADOS DAS ANÁLISES REALIZADAS NOS 4 PONTOS AMOSTRAIS	60
TABELA 12 - ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	62
TABELA 13 - ÍNDICES DE ESTADO TRÓFICO.....	63
TABELA 14 – CORRELAÇÕES DE PEARSON OBTIDAS PARA AS VARIÁVEIS ANALISADAS EM AMOSTRAS DE ÁGUA (RIOS JORDÃO E COUTINHO)	67
TABELA 15 – FITOFISIONOMIAS ENCONTRADAS NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.....	73
TABELA 16 – LISTA FLORÍSTICA GERAL DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA.....	81
TABELA 17 – RIQUEZA E DIVERSIDADE EM FLORESTA COM ARAUCÁRIA NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA.....	91
TABELA 18 – ÁREAS PROTEGIDAS E DE IMPORTÂNCIA PARA A BIODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA.....	99
TABELA 19 – CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E RESPECTIVAS ÁREAS, PCH TRÊS CAPÕES NOVO.	100
TABELA 20 - ATRIBUTOS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.....	108
TABELA 21 - DISTRIBUIÇÃO DE PESOS PARA ANÁLISE DA MAGNITUDE DOS IMPACTOS.....	110

TABELA 22 – ÁREAS DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, POR ESTRUTURA.....	152
TABELA 23 – COMPARATIVO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO.	169
TABELA 24 – COMPARATIVO DA INTERFERÊNCIA NAS FITOFISIONOMIAS DO EMPREENDIMENTO	172

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.....	9
FIGURA 2 – APROVEITAMENTOS ENERGÉTICOS NA SUB-BACIA DO RIO JORDÃO	10
FIGURA 3 – ARRANJO GERAL COM COTA DE 914 M.	15
FIGURA 4 – ARRANJO GERAL COM COTA DE 912,80 M.	17
FIGURA 5 – COMPARAÇÃO DOS <i>LAYOUTS</i> DO ARRANJO GERAL ANTERIOR E CONSIDERANDO A REPOTENCIALIZAÇÃO, COTAS 914 M E COTA ATUAL 912,8 M, RESPECTIVAMENTE.	18
FIGURA 6 – ESTRUTURAS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.....	19
FIGURA 7 – ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.....	30
FIGURA 8 – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AID) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO	31
FIGURA 9 – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO	32
FIGURA 10 – GEOLOGIA SIMPLIFICADA DA BACIA DO PARANÁ INDICANDO A BACIA DO RIO JORDÃO (AII)	35
FIGURA 11 – COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ	36
FIGURA 12 – UNIDADES AQUÍFERAS E PRODUÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ.....	47
FIGURA 13 – PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA	50
FIGURA 14 – <i>BOX-PLOTS</i> COMPARATIVOS ENTRE RIOS JORDÃO E COUTINHO.	64
FIGURA 15 – ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS.	65
FIGURA 16 – CLASSIFICAÇÃO FITOGEOGRÁFICA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.	70
FIGURA 17 – LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS DE VEGETAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.	71
FIGURA 18 – DINÂMICA DA PAISAGEM E A ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELO PROJETO.	72
FIGURA 19 – PROJEÇÃO DA APP DO RESERVATÓRIO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.....	105
FIGURA 20 – COMPARATIVO PROJETO BÁSICO (2008 – COR VERMELHA) <i>VERSUS</i> PROJETO BÁSICO CONSOLIDADO (2021 – COR PRETA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.....	170
FIGURA 21 – COMPARATIVO DAS COTAS 914 M E 912,8 M EM RELAÇÃO AO ARRANJO E RESERVATÓRIO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.	171

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1 – ROCHA RIODACITO PÓRFIRO FRATURADO.....	39
FOTO 2 – RIODACITO PÓRFIRO- FENOCRISTAIS DE PLAGIOCLÁSIO.	39
FOTO 3 – ROCHA PORFIRÍTICA AFLORANTE EM CANAL ESCAVADO PARA A NOVA FASE DO PROJETO.....	40
FOTO 4 – VISTA ÁEREA DO RIO JORDÃO COM PRESENÇA DE ROCHA AFLORANTE	40
FOTO 5 – LAJE DE RIODACITO NO LEITO DO RIO JORDÃO	41
FOTO 6 – LAJE DE RIODACITO NO LEITO DO RIO JORDÃO (FUTURO RESERVATÓRIO). EIXO DE JUSANTE E À ESQUERDA VISTA DA ILHA NA ÁREA.....	41
FOTO 7 – PERFIL DE ALTERAÇÃO EM ÁREA ESCAVADA	44
FOTO 8 – ASPECTOS DO RELEVO NA ÁREA EM ESTUDO. NOTAR A BAIXA DECLIVIDADE.....	45
FOTO 9 – RIO JORDÃO ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.	46
FOTO 10 – AMOSTRAS DE ÁGUA COLETADAS	51
FOTO 11 – PONTO DE COLETA 01 – P1	51
FOTO 12 – COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA	51
FOTO 13 – PONTO DE COLETA 02 – P2	52
FOTO 14 – UTILIZAÇÃO DO DISCO DE SECCHI	52
FOTO 15 – PONTO DE COLETA 03 – P3	52
FOTO 16 – UTILIZAÇÃO DE SONDA MULTI- PARÂMETROS	52
FOTO 17 – PONTO DE COLETA 04 – P4	52
FOTO 18 – UTILIZAÇÃO DO DISCO DE SECCHI	52
FOTO 19 – BARRAGEM DA ANTIGA USINA NO BRAÇO PRINCIPAL DO RIO JORDÃO.....	73
FOTO 20 – PLANTAS REÓFITAS EM SEGMENTO LAJEADO DO RIO JORDÃO.....	73
FOTO 21 – FOM ALUVIAL CONTÍGUA AO RIO JORDÃO (VISTA DA MARGEM ESQUERDA).	75
FOTO 22 – FOM ALUVIAL CONTÍGUA AO RIO JORDÃO (VISTA DA MARGEM DIREITA).	75
FOTO 23 – FOM ALUVIAL NAS MARGENS DO RIO COUTINHO.....	76
FOTO 24 – ASPECTO INTERNO DA FOM ALUVIAL EM ÁREA DE INUNDAÇÃO DO PROJETO.....	76
FOTO 25 – ASPECTO EXTERNO DA FOM ALUVIAL ALTERADA.....	76
FOTO 26 – FOM ALUVIAL ALTERADA NO ANTIGO SÍTIO DE OBRAS DA USINA DESATIVADA.	76
FOTO 27 – VÁRZEA VERIFICADA EM PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO JORDÃO E AFLUENTES.	77
FOTO 28 – VÁRZEA SOBRE SOLO COM SATURAÇÃO HÍDRICA MESMO EM PERÍODO DE ESTIAGEM.	77
FOTO 29 – ÁREA ADJACENTE À FLORESTA ALUVIAL E SUSCEPTÍVEL A INUNDAÇÕES.....	77

FOTO 30 – PLANÍCIE INUNDÁVEL MARGINAL A UM AFLUENTE DO RIO JORDÃO.....	77
FOTO 31 – VEGETAÇÃO EM ÁREA OUTRORA OCUPADA POR CONSTRUÇÕES DA ANTIGA USINA.....	78
FOTO 32 – VEGETAÇÃO HERBÁCEO-ARBUSTIVA AO LADO DA USINA DESATIVADA.....	78
FOTO 33 – ASPECTO CAMPESTRE DA VEGETAÇÃO HERBÁCEO-ARBUSTIVA.....	79
FOTO 34 – DETALHE DA VEGETAÇÃO HERBÁCEO-ARBUSTIVA PRÓXIMA A TERRAPLENO.....	79
FOTO 35 – VISTA GERAL DA ÁREA DE BAMBUZAL NA MARGEM DIREITA DO RIO JORDÃO.....	79
FOTO 36 – ASPECTO INTERNO DO POVOAMENTO DE BAMBUS.....	79
FOTO 37 – VISTA GERAL DA ÁREA NA ANTIGA USINA, CLASSIFICADA COMO CAMPO ANTRÓPICO.....	80
FOTO 38 – SOLO EXPOSTO, VEGETAÇÃO RUDERAL E CONSTRUÇÕES SEM USO.....	80
FOTO 39 – EXEMPLAR ADULTO DE ARAUCÁRIA NA BORDA NA FLORESTA.....	86
FOTO 40 – REGENERANTE DE ARAUCÁRIA NO SUB-BOSQUE FLORESTAL.....	86
FOTO 41 – EXEMPLARES DE XAXIM REGISTRADOS NA AMOSTRAGEM.....	87
FOTO 42 – EXEMPLAR DE XAXIM REGISTRADO EM PARCELA AMOSTRAL.....	87
FOTO 43 – REGENERANTE DE CEDRO IDENTIFICADO NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO.....	88
FOTO 44 – CLASSE MASSAS D'ÁGUA.....	103
FOTO 45 – CLASSE VEGETAÇÃO ARBÓREA.....	103
FOTO 46 – CLASSE VEGETAÇÃO ARBÓREA.....	103
FOTO 47 – CLASSE AGRICULTURA.....	103
FOTO 48 – CLASSE SILVICULTURA E VEGETAÇÃO HERBÁCEO-ARBUSTIVA.....	103
FOTO 49 – CLASSE VEGETAÇÃO HERBÁCEO-ARBUSTIVA.....	103
FOTO 50 – CLASSE BAMBUZAL.....	104
FOTO 51 – CLASSE EDIFICAÇÕES.....	104

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – RAREFAÇÃO DA CURVA DE ACUMULAÇÃO DE ESPÉCIES.	89
GRÁFICO 2 – DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DIAMÉTRICAS DA FITOSSOCIOLOGIA.	92
GRÁFICO 3 – DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE ALTURA DA FITOSSOCIOLOGIA.....	93
GRÁFICO 4 – FITOSSOCIOLOGIA RESULTANTE DA AMOSTRAGEM DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.	94
GRÁFICO 5 – DISTRIBUIÇÃO DE IMPORTÂNCIA FITOSSOCIOLÓGICA DOS GRUPOS ECOLÓGICOS.....	96
GRÁFICO 6 – DIAGRAMA NMDS (<i>BRAY-CURTIS</i>) COM TRÊS DIMENSÕES E <i>STRESS</i> DE 19%.	97
GRÁFICO 7 – CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO	101
GRÁFICO 8 – CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA AID DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO ...	101
GRÁFICO 9 – MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MEIO FÍSICO	145
GRÁFICO 10 – MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MEIO BIÓTICO	146
GRÁFICO 11 – MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MEIO SOCIOECONÔMICO	146

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACP	Análise de Componentes Principais
ADA	Área Diretamente Afetada
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
ANA	Agência Nacional das Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
ASV	Autorização de Supressão Vegetal
BEN	Balanco Energético Nacional
CAP	Circunferência à altura do peito
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CFLO	Companhia Força e Luz do Oeste
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CRBio	Conselho Regional de Biologia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTF	Cadastro Técnico Federal
DAP	Diâmetro à altura do peito
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPC	Equipamento Coletivo de Proteção
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EPI	Equipamento Individual de Proteção
FOM	Floresta Ombrófila Mista
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>
GW	<i>Gigawatt</i>
IAP	Instituto Ambiental do Paraná (atual IAT)

IAT	Instituto Água e Terra (ex IAP)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IET	Índice de Estado Trófico
INSAM	Indústrias de Madeiras Santa Maria LTDA
IQA	Índice de Qualidade de Água
IST	Infecções Sexualmente Transmissíveis
ITCG	Instituto de Terras, Cartografia e Geologia
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
LT	Linha de Transmissão
LTDA	Limitada
NMDS	Escalonamento Multidimensional Não-Métrico
PAC	Programa Ambiental para Construção
PAE	Plano de Ações Emergenciais
PBA	Plano Básico Ambiental
PCA	Plano de Controle Ambiental
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PGR	Programa de Gerenciamento de Riscos
PGRS	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PI	Porcentagem de Importância
PNE	Plano Nacional de Energia
PRAD	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RDPA	Relatório de Detalhamento Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SFB	Serviço Florestal Brasileiro
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
TVR	Trecho de Vazão Reduzida
UC	Unidade de Conservação
UHE	Usina Hidrelétrica

1 APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta a complementação do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) visando ações de repotencialização de aproveitamento da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Três Capões Novo. Empreendimento este que será instalado no município de Guarapuava, região centro-sul do estado do Paraná, às margens do Rio Jordão, na Bacia do Rio Paraná, Sub-bacias do Rio Jordão e Médio Iguçu.

A saber, o processo de licenciamento da PCH Três Capões Novo teve início no ano de 2013, quando foi elaborado o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) que subsidiou a emissão da Licença Prévia (LP) nº 39.921. Visando a sequência do licenciamento ambiental do empreendimento, foi concedida a Licença de Instalação (LI) nº 23.417, com base na documentação apresentada ao órgão licenciador, incluindo o Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA).

Próximo do início da implantação do empreendimento, durante a etapa de conferência da topografia para implantação de marcos, foi identificado um erro topográfico, o que alteraria a área alagada licenciada através da Licença Prévia (LP) nº 39.921. Após todas as verificações em campo e simulações possíveis, o empreendedor entrou em contato com o Instituto Água e Terra (IAT) para informar o ocorrido e buscar uma solução. Em 24 de fevereiro de 2021 foi realizada reunião envolvendo empreendedor, IAT e consultoria, na qual foi apresentado ao referido Instituto duas simulações com a possibilidade de rebaixamento de cota visando manter praticamente a área alagada informada durante o processo de licenciamento ambiental vigente. A simulação foi bem aceita pelo órgão licenciador e ficou estabelecido que o empreendedor apresentaria ao IAT uma complementação ao atual RAS que consta no processo de licenciamento. Tal complementação abordaria: caracterização do empreendimento, considerando o novo projeto; alternativas locais, devido ao rebaixamento de cota; estudos de geologia e geotecnia; estudos da qualidade da água; caracterização da vegetação; atualização do uso e ocupação do solo; nova análise dos impactos e proposição de programas ambientais. E, para o processo de obtenção de Licença de Instalação, ficou acordado que seria apresentado um novo inventário florestal e RDPA.

Isto posto, o presente relatório visa atender as expectativas do IAT e contempla as seguintes abordagens:

- ✓ **Caracterização do empreendimento, considerando o novo projeto;**
- ✓ **Alternativas locais, considerando o rebaixamento de cota;**
- ✓ **Estudos de geologia, geotecnia, geomorfologia, hidrogeologia e direitos minerários;**

- ✓ **Estudos da qualidade da água;**
- ✓ **Caracterização da vegetação;**
- ✓ **Atualização do Uso e Ocupação do Solo; e**
- ✓ **Análise dos impactos e proposição de Programas Ambientais.**

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

- ✓ **Razão Social:** Santa Maria Cia. de Papel e Celulose;
- ✓ **CNPJ:** 77.887.917/0001-84;
- ✓ **Inscrição Estadual:** 401.02946-01;
- ✓ **NIRE:** 413.0004958-1;
- ✓ **CTF:** 24.618;
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350
Guarapuava – PR;
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4000.

Representante Legal

- ✓ **Nome:** Marcelo Podolan Lacerda Vieira;
- ✓ **CPF:** 772.337359-72;
- ✓ **Endereço:** Rodovia BR 277, Km 364 – Jardim das Américas. CEP: 85.031-350
Guarapuava – PR;
- ✓ **E-mail:** diretoria@santamaria.ind.br;
- ✓ **Telefone:** (42) 3621-4000.

Profissional para Contato

- ✓ **Nome:** José Wilmar Cardoso
- ✓ **CPF:** 338.955.549-87
- ✓ **Endereço:** Rua Professor Becker, 1209 – Centro – CEP 85.010-170 – Guarapuava – PR.
- ✓ **E-mail:** jwcardoso@cwtechengenharia.com.br
- ✓ **Telefone:** (42) 9 9918-9101

Situada em Guarapuava, no Centro-Sul do estado do Paraná, região Sul do Brasil, a Santa Maria destaca-se como um importante grupo atuante nas áreas de papel, madeira, reflorestamento e energia. Há mais de 50 anos – precisamente em 1962 – iniciou suas atividades atendendo ao mercado madeireiro nacional. Na década de 70, diversificou suas atividades com a entrada da primeira máquina de produção de papel, além da construção de uma hidrelétrica. Nos anos 80, com a instalação de uma segunda máquina, ocorreu a ampliação da unidade de papel.

Os produtos da Santa Maria são submetidos a rígidas normas de controle de qualidade e programas de gestão, garantindo um excelente produto final, por meio da responsabilidade socioambiental recebido pelo selo *Forest Stewardship Council* (FSC). A Santa Maria atende aos mais exigentes mercados de papel, toras e florestas investindo na qualificação e capacitação dos colaboradores por meio de programas de treinamento e de benefícios extensivos às famílias.

A Missão, a Visão e os Valores norteiam a política de parcerias comerciais, que tornam importante a relação com Fornecedores, Colaboradores e Parceiros (ISAM, 2021).

2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Dados da Empresa Consultora

- ✓ **Razão Social:** Ambitech 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 Ambitech Consultoria e Coordenação Geral do RAS

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

Fundada em 2000, a Ambitech 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 Ambitech 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 NO RAS	Nº DE REGISTRO EM CONSELHO DE CLASSE	Nº DE REGISTRO NO CTF/IBAMA
Adriana Malinowski	Engenheira Civil, M.Sc	Coordenação Geral	CREA-PR 75.160/D	5042718
Maria Dolores Alves dos Santos Domit	Bióloga, Esp.	Coordenação Técnica	CRBIO-PR 50.211/07 D	1839330
Priscila Fátima Bohrer	Bióloga	Supervisão	CRBIO-PR 83.548/07 D	5800074
Daniel Macedo Neto	Engenheiro Ambiental, Dr.	Qualidade da água	CREA-PR 95.095/D	2646989
Rosângela Tapia Lima	Geóloga	Geologia, Geomorfologia, Hidrogeologia e Diretos Minerários	CREA-PR 64.367/D	2002374
Maurício Shoji Seki	Engenheiro Florestal	Caracterização da Vegetação e Inventário Florestal	CREA-PR SP 5.062.069.152/D	2826356
Jackson Goldbach	Geógrafo	Geoprocessamento	CREA-PR 179.284/D	6755564
Valéria Cristina Pereira Antezana	-	Estagiária	-	-

Nota: Os documentos técnicos da equipe, seguem apresentados no Anexo 1 – Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e Anexo 2 – Cadastros Técnicos Federais (CTF).

3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO CONSIDERANDO O NOVO PROJETO

3.1 DADOS DE GERAIS DO EMPREENDIMENTO

- ✓ Denominação Oficial: PCH Três Capões Novo;
- ✓ Tipo: Pequena Central de Energia Hidrelétrica;
- ✓ Localização: Município de Guarapuava, Paraná;
- ✓ Corpo d'água e bacia hidrográfica: Rio Jordão e Rio Coutinho;
- ✓ Número de matrícula dos imóveis:

Três Capões – proprietário Indústria de Papel e Celulose Santa Maria

Matrícula nº 3.790, folha 01-06, livro 02 - Registro Geral, 2º Ofício de Registro de Imóveis, Guarapuava, PR.

Matrícula nº 3.791, folha 01-04, livro 02 - Registro Geral, 2º Ofício de Registro de Imóveis, Guarapuava, PR.

Matrícula nº 442, folha 01-21, livro 02 - Registro Geral, 2º Ofício de Registro de Imóveis, Guarapuava, PR.

Matrícula nº 044, folha 01-37, livro 02 - Registro Geral, 2º Ofício de Registro de Imóveis, Guarapuava, PR.

Matrícula nº 30.230, 01-02, livro 02 - Registro Geral, 2º Ofício de Registro de Imóveis, Guarapuava, PR.

Fazenda Lontrão ou Águas Belas – proprietário Mozart Pacheco Martins

Matrícula nº 12.778, 01-02, livro 02 - Registro Geral, 2º Ofício de Registro de Imóveis, Guarapuava, PR.

Balsa do Jordão-Imbu-Vassoural – proprietário Erich Mathias Leh

Matrícula nº 30.820, folha 01-10, livro 02 - Registro Geral, 2º Ofício de Registro de Imóveis, Guarapuava, PR.

- ✓ Coordenadas geográficas:

Barragem: 22 J 433554 7183594

Casa de força: 22 J 433276 7183223

Fim do reservatório - Rio Jordão: 22 J 434269 7184223

Fim do reservatório - Rio Coutinho: 22 J 434383 7184586

3.2 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Salto Três Capões foi construída em 1962 para abastecimento da cidade de Guarapuava, até então, a região era desprovida de unidades geradoras de energia elétrica, e ainda, apresentava elevado potencial de crescimento urbano e desenvolvimento, operando com 1.268 kW de potência instalada, pertencia então a Companhia de Força e Luz do Oeste (CFLO), e concedida pelo Ministério das Minas e Energia para aproveitamento energético a partir de 1964.

Posteriormente, a PCH foi adquirida pelo Grupo Santa Maria, em 1978, cuja regularização pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi realizada em 2003.

Em 2013, deu-se início ao licenciamento da PCH Três Capões Novo, através da emissão da Licença Prévia (LP) e Licença de Instalação (LI), entretanto, foi verificada a necessidade de alteração na cota de alagamento, pela identificação de um erro topográfico, o que alteraria a área alagada licenciada por meio da LP nº 39.921.

Visando dar continuidade ao processo de licenciamento ambiental o presente estudo visa apresentar a complementação do RAS que subsidiou a Licença Prévia do empreendimento, além de apresentar a compatibilização dos impactos ambientais considerando a nova cota do futuro reservatório, 912,8 m.

3.3 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

Atualmente, a produção de energia elétrica possui papel fundamental para a garantia do desenvolvimento tecnológico, industrial e comercial do país, portanto é essencial que estas fontes energéticas sejam conduzidas de maneira eficiente e associadas a padrões ambientais que garantam a sustentabilidade para a produção, sem causar efeitos prejudiciais para o meio ambiente (EPE, 2018).

Características de relevo e hidrologia no país, favorecem a utilização da água, como fonte renovável de produção energética, através da implantação de hidrelétricas. Assim, as PCHs e CGHs são consideradas pelos planejadores de energia, relacionados ao setor público e/ou de empresas privadas, como as principais fontes alternativas de produção de eletricidade de baixo impacto ambiental, econômico e social (MME & EPE, 2020; LOPES, 2013).

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN) – 2020, em 2010, a capacidade instalada de geração de energia das PCHs era de 3,42 GW, atualmente, esta geração chega a 5,29 GW (EPE, 2020). Ainda, de acordo com o Plano Nacional de Energia (PNE) – 2050, estima-se que a

capacidade instalada total, em 2030, seja de 14 a 16 GW (MME & EPE, 2020). No estado do Paraná quase 93% da energia consumida é proveniente de usinas hidrelétricas, no total são 115 aproveitamentos instalados, destas 30 são Pequenas Centrais Hidrelétricas (IAT, 2020).

Assim, tendo em vista a expansão do setor e a necessidade energética, características de relevo e hidrologia do local, associados aos aspectos de menor impacto ambiental, a readequação no processo de licenciamento da PCH Três Capões Novo, considerando as alterações de cota de alagamento, visa a estabilização e aumento de disponibilidade de energia elétrica para a unidade industrial da Santa Maria Cia. de Papel e Celulose. Para tal, a presente complementação do RAS, possui o objetivo de apresentar as alterações locais, reavaliar os impactos positivos e negativos, além de viabilizar o empreendimento fundamentado na perspectiva de baixo impacto ambiental, apresentando programas e medidas mitigadoras.

3.4 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O empreendimento está localizado no bairro Três Capões, em Guarapuava, o acesso à PCH Três Capões Novo é realizado partindo da região central do Município, distando desta, cerca de 27 km, através da Rodovia BR-277/BR-373, no sentido oeste, após cerca de 20 km, converge-se à esquerda (coordenada: 22 S 434347 7186838), seguindo então em acessos secundários, por cerca de 6,5 km até a chegada no empreendimento.

A localização e acessos da PCH Três Capões Novo, podem ser observados na Figura 1.

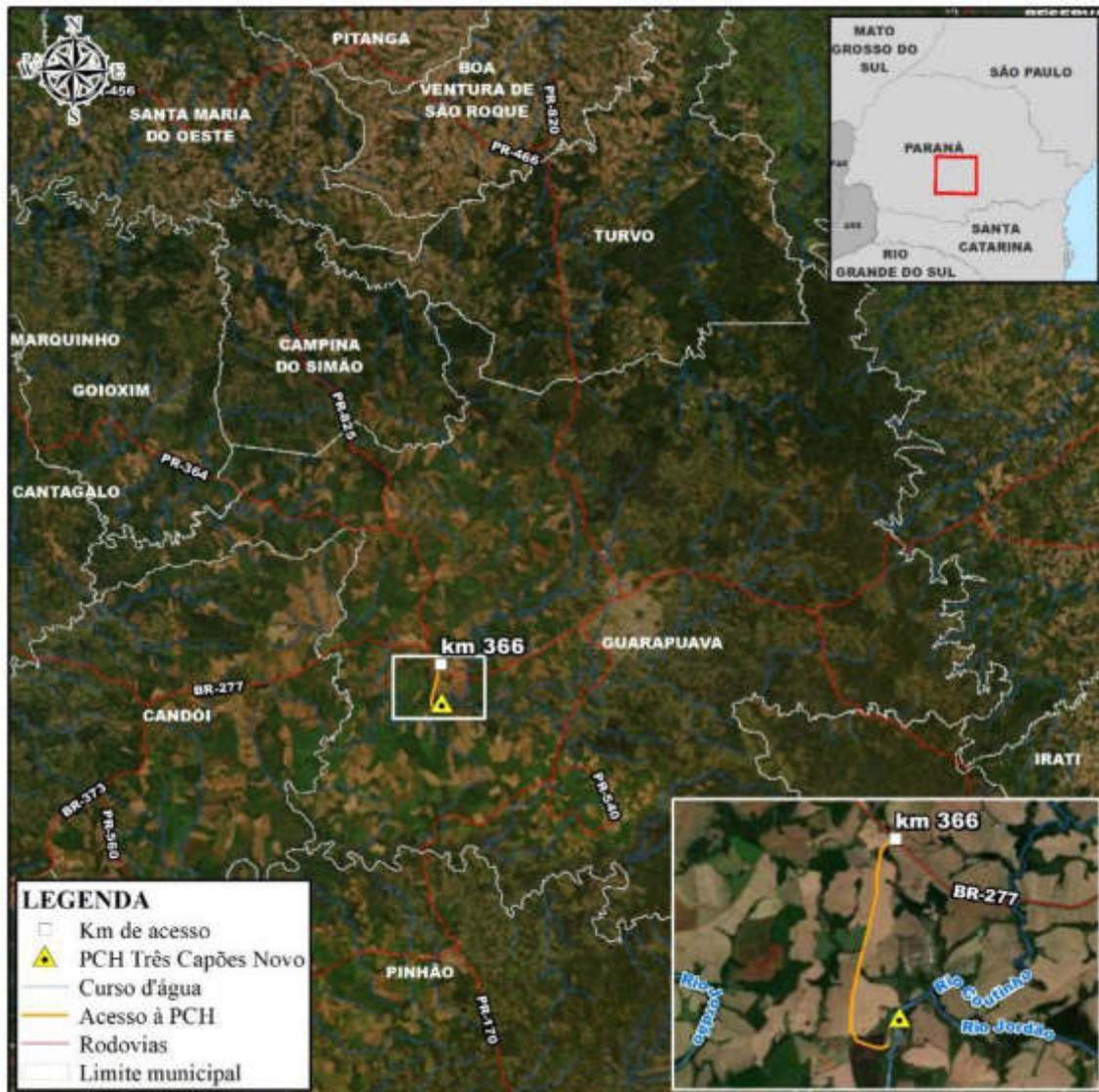


FIGURA 1 – ACESSOS E LOCALIZAÇÃO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

3.5 EMPREENDIMENTOS ASSOCIADOS E/OU SIMILARES

Com relação aos aproveitamentos energéticos, incluindo UHEs, PCHs e CGHs, na bacia do Iguazu estão inseridos 52 empreendimentos, enquanto na sub-bacia do Jordão, podem ser encontrados 19 aproveitamentos de energia (ANEEL, 2021), as quais são ilustradas na Figura 2.

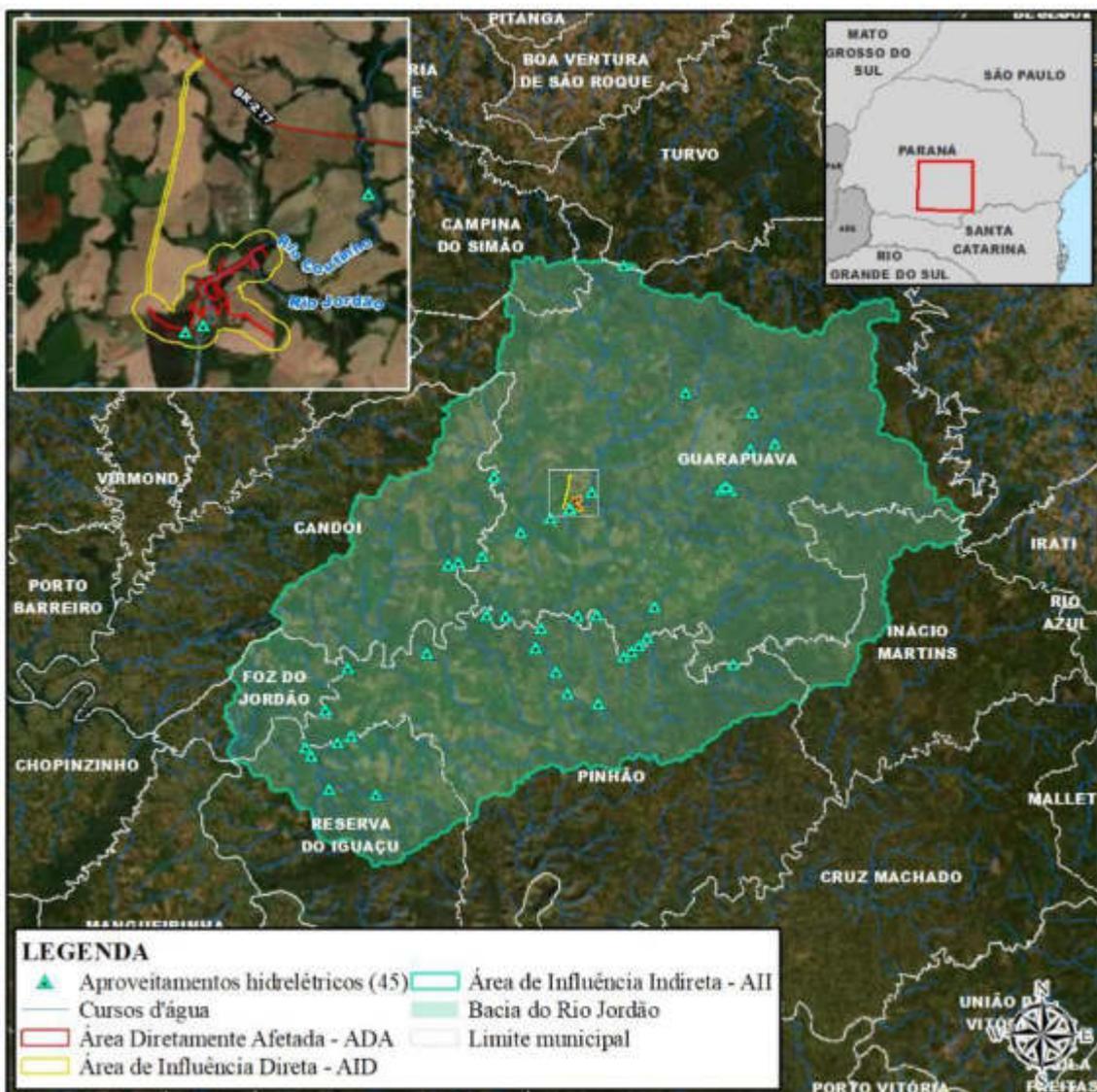


FIGURA 2 – APROVEITAMENTOS ENERGÉTICOS NA SUB-BACIA DO RIO JORDÃO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

Especificamente, no que diz respeito às Pequenas Centrais Hidrelétricas, empreendimentos da mesma categoria da PCH Três Capões Novo, de acordo com ANEEL (2021), na bacia do Rio Iguazu, estes totalizam 18, em diferentes fases de implantação, dentre os quais, cinco encontram-

se na sua região de influência. Já o diagnóstico da sub-bacia do Jordão, realizado em 2008, aponta quatro PCHs para a região do baixo Jordão (SUDERHSA, 2008). Os principais empreendimentos similares são listados na Tabela 1.

TABELA 1 – PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS DA REGIÃO

NOME	MUNICÍPIO	PROPRIETÁRIO	POTÊNCIA (MW)
Barra	Reserva do Iguaçú	Trombini Papel e Embalagens S.A.	5,19
Cavernoso III	Candói, Cantagalo e Virmond	Cavernoso III Energia SPE LTDA	6,5
Cavernoso IV	Candói, Cantagalo	Vale do Cavernoso Geração de Energia LTDA.	6
Derivação do Rio Jordão	Reserva do Iguaçú	Copel Geração e Transmissão S.A.	6,5
São Jerônimo	Guarapuava, Pinhão	Cooperativa Agrária Agroindustrial	15,5
Taguá	Candói	Taguá Energia LTDA	6,6
Três Capões Novo	Guarapuava	Santa Maria Companhia de Papel e Celulose	9,12
TOTAL			55,4

Fontes: ANEEL, 2021; SUDERHSA, 2008

3.6 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este capítulo contém informações relacionadas ao projeto de engenharia da PCH Três Capões Novo, de maneira a tornar clara a sua compreensão e subsidiar a identificação e avaliação dos impactos ambientais a serem causados pelo empreendimento.

A descrição do empreendimento, apresentada na sequência, foi retirada do Projeto Básico Consolidado de Engenharia desenvolvido pela empresa GeoEnergy Engenharia (2021), o qual se encontra em sua totalidade no Anexo 3 do presente RAS. O documento apresenta a alteração da cota do reservatório do empreendimento frente à elevação admitida originalmente, em atendimento à requisitos ambientais, passando o nível normal da elevação 914 m para a elevação 912,80 m, ou seja, o arranjo geral do empreendimento foi adequado considerando o rebaixamento de 1,20 m da cota do reservatório.

Cabe ressaltar que o sistema de transmissão previsto considera a implantação de subestação elevadora próxima da área de montagem, e deve elevar a tensão de 6,9 kV para 69 kV, além de realizar as medições necessárias para o sistema de comando e proteção. Assim, com um sistema em classe 69 kV, com uma linha de transmissão (LT) com cerca de 2,25 km, interligando a PCH

Três Capões Novo até a subestação COPEL junto à Madeireira Santa Maria. Ressalta-se que a LT terá um licenciamento ambiental específico junto ao IAT.

3.6.1 Características Gerais da Instalação

A PCH Três Capões Novo situa-se no rio Jordão no km 124,40 a montante de sua foz e está integralmente no município de Guarapuava.

No leito do rio Jordão encontrar-se-á disposto o vertedouro tipo soleira livre com 380 m de extensão. O fechamento das ombreiras esquerda e direita acontecerá através de Barragem de Concreto, que se desenvolverá até o encontro com a Estrutura de Controle localizada no emboque do Canal Adutor tendo, ao lado direito da Estrutura de Controle, fechamento com Barragem de Terra e Enrocamento.

O desvio do rio se dará em duas etapas, a primeira será a implantação de ensecadeira transversal ao rio na margem direita direcionando o fluxo do rio para o tramo esquerdo da ilha existente no rio Jordão. Na segunda etapa será lançada ensecadeira transversal ao rio na margem esquerda, a qual proporcionará o ensecamento desta margem para implantação da Barragem de Terra e Enrocamento na fase final de obra.

O Circuito Hidráulico de Geração será composto de Estrutura de Controle, Canal Adutor, Tomada d'Água, Conduitos Forçados e Casa de Força. A Casa de Força será equipada com duas turbinas tipo Kaplan, com potência total instalada de 10,00 MW, aproveitando uma queda bruta de 20 m.

Ainda, ao analisar as características técnicas do empreendimento em relação às diretrizes da Lei Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 (BRASIL, 2010), que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, constata-se que a PCH Três Capões Novo não se enquadra em quaisquer características em que se aplicam a referida Lei.

O arranjo geral do empreendimento, bem como detalhamento de suas estruturas são descritos na sequência.

3.7 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS CONSIDERANDO O REBAIXAMENTO DE COTA

Conforme esclarecimentos apresentados anteriormente, próximo do início da implantação do empreendimento, com o processo de licenciamento ainda em andamento, durante a validação topográfica para implantação de marcos, foi identificado um erro de topografia, o qual alteraria a área alagada licenciada (LP nº 39.921), com cota de alagamento estabelecida de 914 m. Assim, identificou-se a necessidade de rebaixar o nível d'água do reservatório da elevação para atender as exigências do Órgão Ambiental responsável no que tange à supressão vegetal e área do reservatório.

Desta forma, a Santa Maria Papel e Celulose contratou, em 2021, a empresa Apoio Geomática para que executasse os levantamentos topográficos complementares objetivando caracterizar a área de abrangência do reservatório para diferentes elevações e, conseqüentemente, avaliar os quesitos de supressão vegetal para as respectivas elevações. E, após os levantamentos em campo das cotas 912,80 m e 913,00m para efeito de caracterização do reservatório e conjuntamente aos aspectos ambientais, foram avaliadas as informações disponibilizadas confirmando que o nível 912,80 m reestabeleceria a área do reservatório e da supressão consideradas originalmente no Projeto Básico de 2008, o qual foi base para a emissão da Licença de Instalação.

A partir desta confirmação procedeu-se a revisão do Projeto Básico Consolidado, objeto desta complementação, ajustando-se a cota do reservatório da elevação 914,00m para 912,80m.

Com base na análise dos dados existentes, e resultados dos levantamentos complementares de campo, foram desenvolvidos estudos de alternativas de arranjo geral, buscando-se a melhor solução sob o ponto de vista técnico e econômico, respeitando-se as premissas ambientais e regulatórias previamente estabelecidas pelos órgãos competentes (GEOENERGY, 2021).

Importante mencionar que foram estabelecidas, durante a concepção do empreendimento cinco alternativas de arranjo geral, cujos aproveitamentos hidroenergéticos encontravam-se equivalentes, ainda, contemplando as principais características e quantidades das estruturas civis para avaliação conjunta ao corpo técnico da Santa Maria Papel e Celulose, criando uma base comparativa para tomada de decisão por parte do empreendedor. A saber os referidos estudos foram elaborados por RA Engenharia e encontram-se no RAS anterior elaborado pela Recitech em 2014.

Desta forma, para um melhor entendimento, optou-se por abordar os Arranjos Gerais, considerando a cota de 914 m, e detalhando as alterações com os ajustes para a cota de 912,80 m, objeto da presente complementação.

3.7.1 Arranjo Geral (Cota 914 m)

Nesta alternativa, o eixo do barramento apresenta-se ligeiramente à montante do eixo proposto no Projeto Básico com vertedouro soleira livre perfil *creager* de 220 m de extensão centralizado no leito do rio e margem esquerda fechada com barragem de terra e enrocamento. Canal adutor escavado em solo e rocha na margem direita contemplando uma estrutura de controle no emboque do mesmo, chegando-se à tomada d'água e casa de força com duas máquinas Kaplan de Montante. (Figura 3).

3.7.2 Arranjo Geral (Cota 912,80 m)

Com base na correção da cota de alagamento para 912,80 m, o reservatório terá uma área total de 16,57 ha, considerando que a calha natural do rio possui 11,95 ha, a área de alagamento efetiva será de 4,62 ha (Figura 4).

Para a elaboração do novo arranjo das estruturas, foram realizadas as seguintes adequações técnicas:

- ✓ Afastamento do emboque do canal adutor do limite do vertedouro na margem direita, deslocando, a estrutura e o muro do vertedouro em direção ao leito do rio;
- ✓ Vertedouro em perfil *creager* mais alongado para ganho de seção transversal e, conseqüentemente, eliminação dos chumbadores previstos para estabilização dos respectivos blocos, tendo-se paramento de jusante sem degraus;
- ✓ Fechamento do tramo de jusante da ensecadeira de primeira etapa de desvio do rio na margem direita;
- ✓ Ajuste da cota do reservatório para a elevação 912,80 m, e respectivamente, adequação das estruturas do empreendimento para esta condição considerando, dentre elas, a extensão da crista do vertedouro até o limite da margem esquerda do rio e fechamento da ombreira esquerda em concreto em substituição a Barragem de Terra.

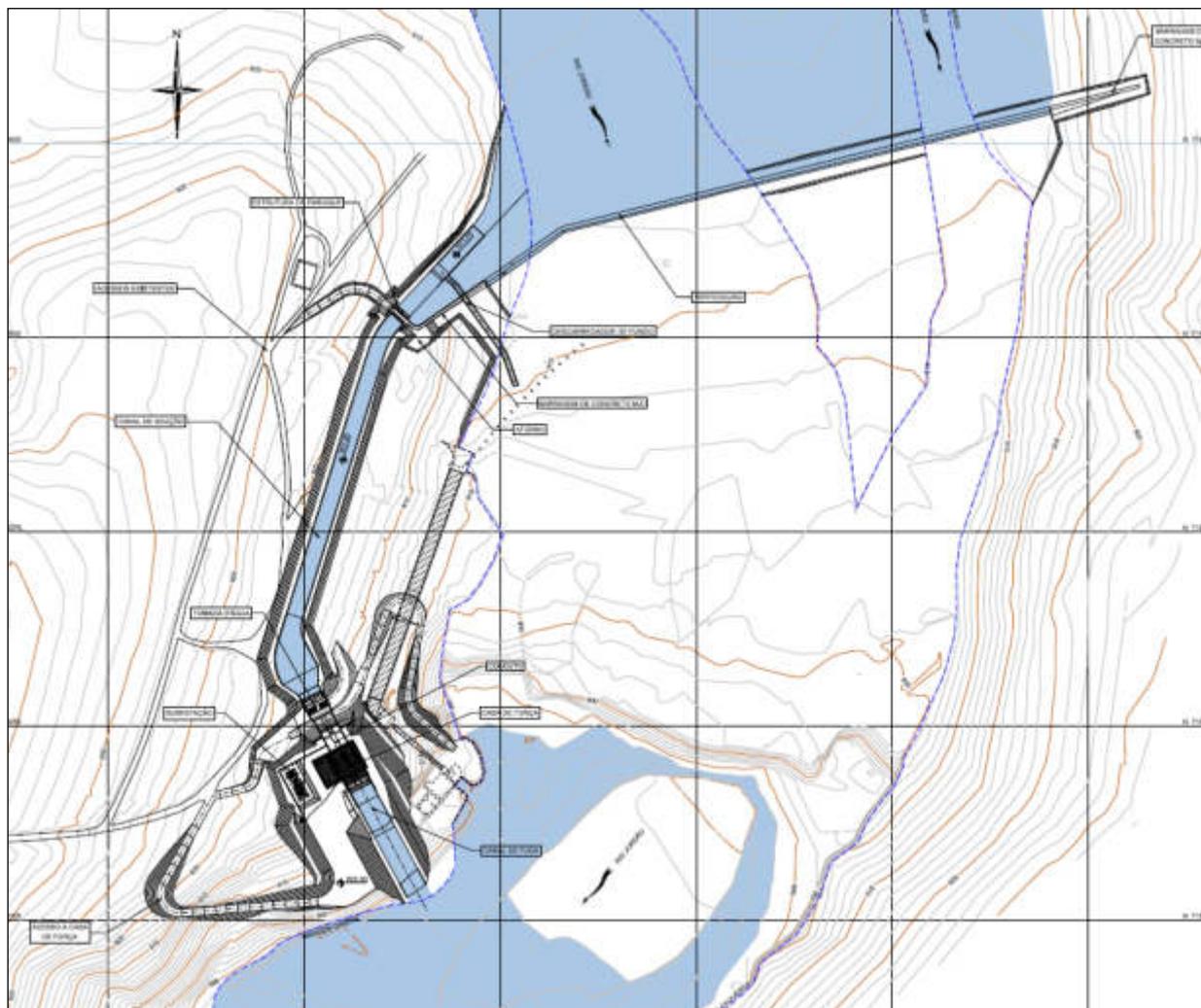


FIGURA 4 – ARRANJO GERAL COM COTA DE 912,80 m.
FONTE: GEOENERGY, 2021

Com a finalidade de demonstrar alteração topográfica e novo projeto técnico, é apresentada na Figura 20, a comparação dos *layouts* do arranjo geral anterior (914 m) e validação da atual cota do empreendimento (912,8 m).

Importante mencionar que o item 9 (Considerações sobre a Repotencialização) aborda o comparativo entre os dois arranjos do empreendimento (cota 912,80 m e 914 m) exibindo as principais características de projeto, além de evidenciar os ganhos ambientais proporcionados com o rebaixamento da cota de alagamento.

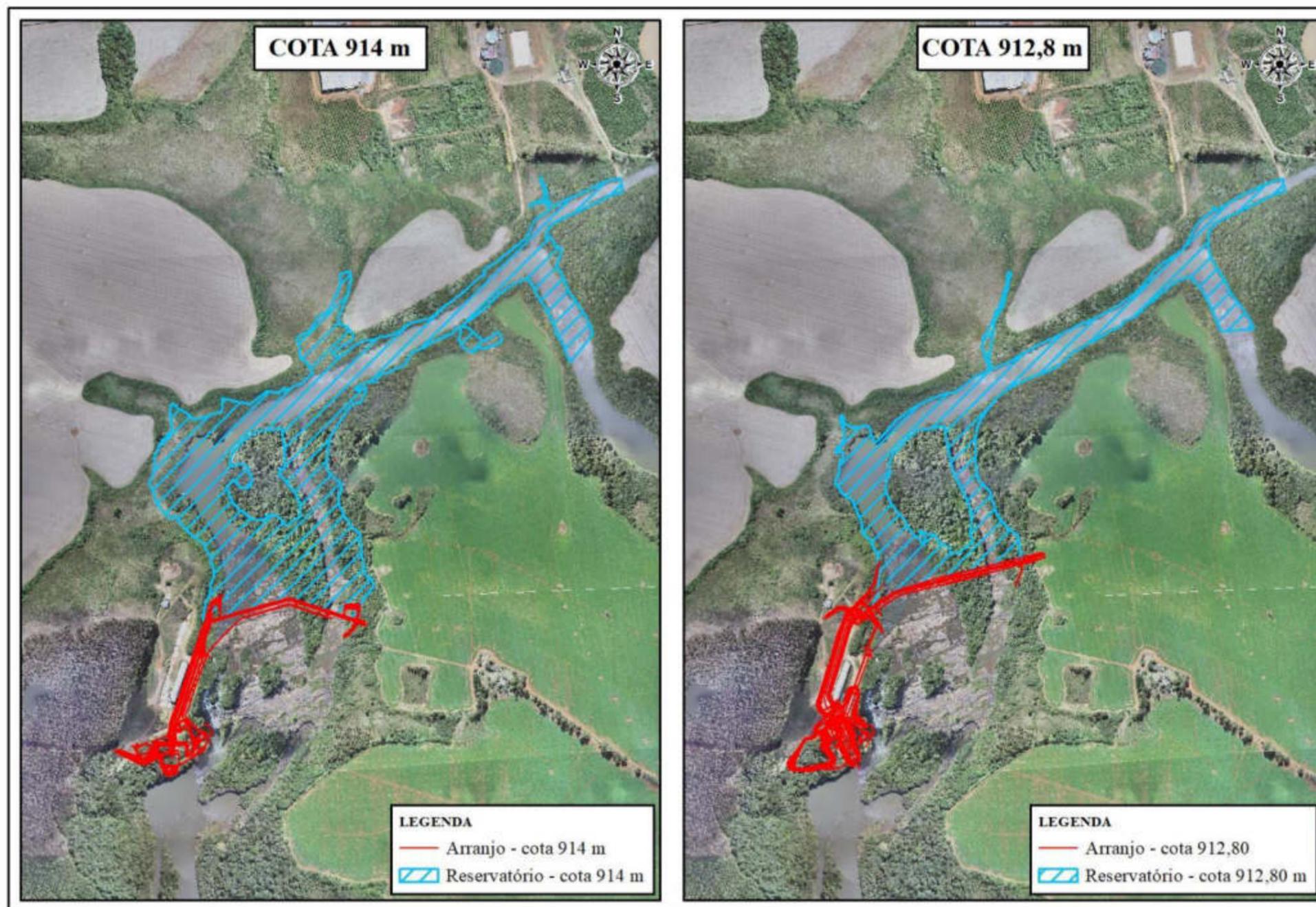


FIGURA 5 – COMPARAÇÃO DOS LAYOUTS DO ARRANJO GERAL ANTERIOR E CONSIDERANDO A REPOTENCIALIZAÇÃO, COTAS 914 M E COTA ATUAL 912,8 M, RESPECTIVAMENTE.
FONTE: AMBIOTECH, 2021.

3.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A configuração e estruturas da PCH Três Capões Novo é o produto dos estudos realizados para a elaboração do Projeto Básico Consolidado, com suas características técnicas principais descritas a seguir, bem como adequação da cota do reservatório para a elevação 912,80 m em atendimento à demanda apresentada pelo órgão ambiental durante o processo de renovação da Licença de Instalação, cujas estruturas são ilustradas na Figura 6.

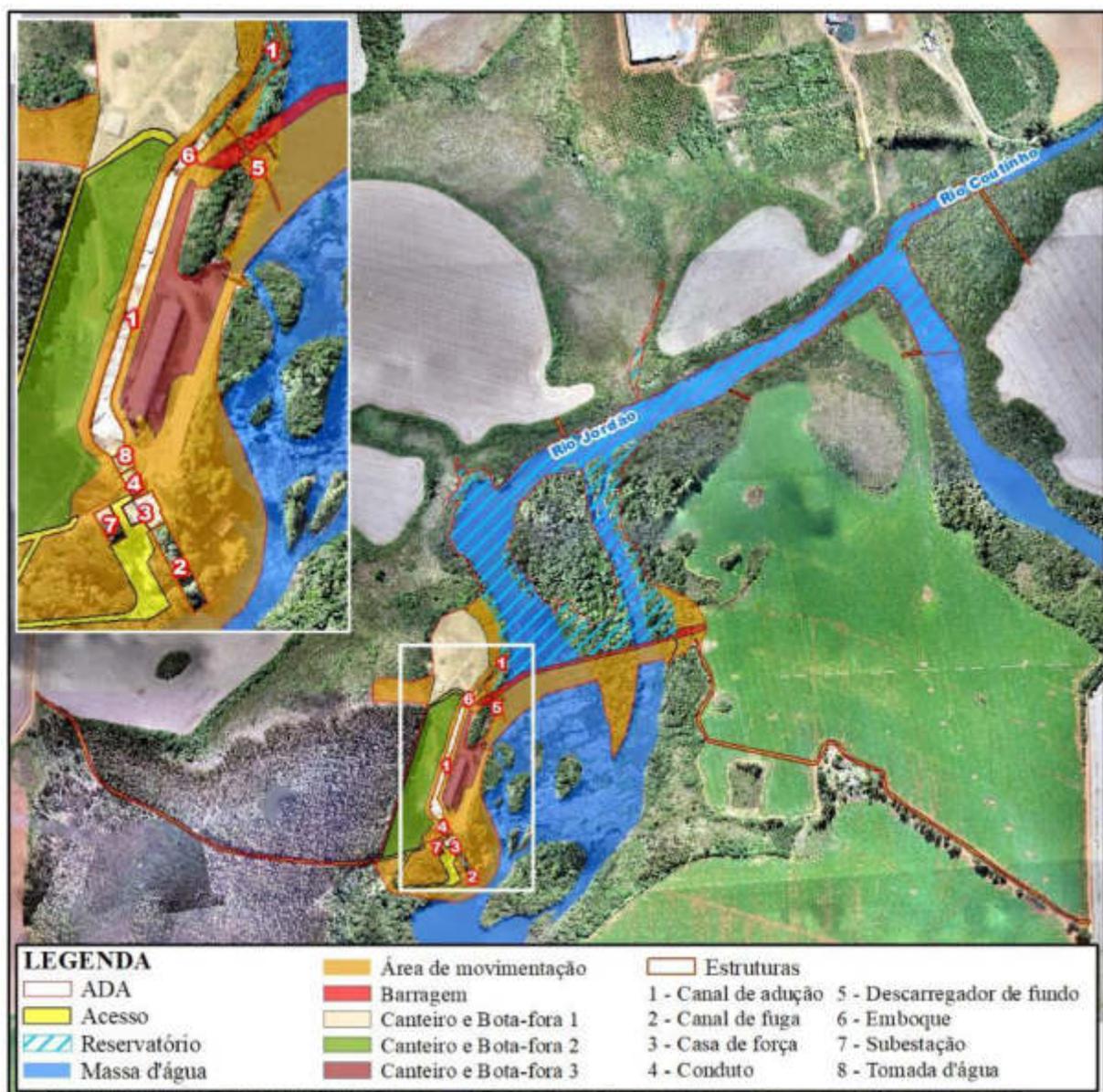


FIGURA 6 – ESTRUTURAS DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021; GEOENERGY, 2021

O arranjo final do empreendimento compreende as estruturas abaixo relacionadas, sendo:

- ✓ Barragem de Concreto para fechamento da margem esquerda coroada na elevação de 916,70 m;
- ✓ Vertedouro Soleira Livre com leve ajuste para 380 m de extensão, posicionado no leito do rio, com crista na elevação 912,80 m;
- ✓ Barragem de Concreto na margem direita posicionada entre o Vertedouro e Estrutura de Controle do emboque do Canal Adutor;
- ✓ Descarregador de Fundo acoplado à Barragem de Concreto da margem direita;
- ✓ Estrutura de Controle do emboque do Canal Adutor;
- ✓ Barragem de Terra e Enrocamento para fechamento da margem direita coroada na elevação 916,70 m;
- ✓ Canal Adutor escavado em solo e rocha;
- ✓ Tomada d'Água coroada na elevação 916,70 m;
- ✓ Conduitos Forçados com diâmetro de 3,30 m;
- ✓ Casa de Força abrigada com 02 unidades geradoras tipo Kaplan de Montante; e
- ✓ Subestação Elevadora da usina locada no pátio da Casa de Força.

3.8.1 Desvio do Rio

O desvio do rio Jordão foi definido em função do arranjo geral das estruturas principais e das características físicas e hidrológicas do local, e se dará em duas etapas.

A primeira etapa de desvio do rio consiste no lançamento de uma ensecadeira a partir da margem direita do barramento, a qual proporcionará a possibilidade de ensecamento da referida região até a ilha existente e, conseqüentemente, possibilitará a construção do Vertedouro no leito do rio e estruturas da margem direita onde têm-se a Barragem de Concreto, Descarregador de Fundo, Estrutura de Controle do Canal de Adução, Barragem de Terra e Enrocamento, Canal de Aproximação e o próprio Canal Adutor.

Após a construção do Vertedouro e Obras Civas previstas no leito do rio e margem direita, executadas em primeira etapa, fica estabelecida a segunda etapa de desvio do rio com o lançamento de uma ensecadeira a partir da margem esquerda, a qual proporcionará o ensecamento da referida margem até o encontro com os blocos do Vertedouro já construídos e, conseqüentemente, a construção dos demais blocos do Vertedouro e a Barragem de Concreto.

Nesta etapa será constituído o reservatório do empreendimento na elevação 912,80 m e a cheias serão extravasadas por parte do próprio Vertedouro.

Além disso, para proteção da construção da Casa de Força encontra-se prevista uma ensecadeira a ser lançada no Canal de Fuga.

3.8.2 Barragens e Enrocamento

O fechamento do reservatório na margem direita será proporcionado pela implantação de Barragem de Terra e Enrocamento, a qual possui seção mista de enrocamento e solo compactado, contendo aproximadamente 8,50 m de comprimento, com altura máxima de aproximadamente 2,85 m. Os taludes de montante e jusante possuem inclinação de 1,00V:1,50H. A crista da Barragem de Terra possui largura de 4 m posicionadas na elevação 916,70 m.

Na margem direita, entre o Vertedouro e Estrutura de Controle, é prevista a implantação de uma Barragem de Concreto com 2 m de largura de crista e 60 m de comprimento, assim como na margem esquerda onde o fechamento do reservatório também acontece pela implantação de uma Barragem de Concreto com 2 m de largura de crista e 60 m de comprimento, cuja crista possui a elevação 916,70 m.

Não se encontra previsto, conforme definido junto ao empreendedor ao longo do desenvolvimento do Projeto Básico Consolidado, dispositivos no corpo do barramento para fins de manutenção de vazão residual durante o enchimento do reservatório. Esta definição considerou a expectativa de enchimento do reservatório conforme cenários projetados no documento de Estudo de Enchimento do Reservatório (Anexo 3), bem como indicação da empresa consultora que sinalizou a opção de mobilização de equipes de resgate ambiental, como medida mitigadora, nesta etapa do empreendimento.

Ambas as estruturas, apresentam as seguintes proteções, conforme ocorrência de cheias:

- ✓ TR 1.000 anos: 1,50 m de Borda Livre; e
- ✓ TR 10.000 anos: 1,05 m de Borda Livre.

3.8.3 Vertedouro

O Vertedouro do empreendimento é do tipo Soleira Livre, dimensionado para uma cheia com tempo de recorrência de 1.000 anos, equivalente à uma vazão de 2.282 m³/s. A crista da ogiva do Vertedouro encontra-se posicionada na elevação 912,80 m, com 380 m de extensão, acarretando uma vazão específica de 6,0 m³/s/m.

Para manutenção da vazão sanitária prevê-se a incorporação de duas tubulações metálicas de diâmetro igual a 660 mm, a ser posicionada com centro na elevação 911,40 m. A montante do emboque será ainda previsto a instalação de uma grade de proteção.

As características principais e dimensionamentos hidráulicos são:

- ✓ Nível d'água normal do reservatório: 912,80 m;
- ✓ Nível d'água máximo do reservatório: 915,20 m;
- ✓ Nível d'água máximo *maximorum* do reservatório: 915,65 m;
- ✓ Vazão de Projeto (TR=1.000): 2.282 m³/s;
- ✓ Capacidade máxima de descarga: 3.002 m³/s;
- ✓ Nível d'água normal de jusante: 911,10 m;
- ✓ Nível d'água máximo de jusante: 913,70 m;
- ✓ Nível d'água máximo *maximorum* de jusante: 914,10 m;
- ✓ Elevação da crista da soleira vertente: 912,80 m; e
- ✓ Extensão Ogiva: 380 m.

3.8.4 Estrutura de Controle

No emboque do Canal Adutor será alocada uma Estrutura de Controle, com objetivo de possibilitar o ensecamento do Canal Adutor para a realização de eventuais manutenções durante a fase de operação do empreendimento. Esta estrutura será em concreto convencional armado e terá crista estabelecida na elevação 916,70 m. As comportas das ensecadeiras a serem lançadas na Estrutura de Controle, quando identificar-se a necessidade, serão provenientes da Tomada d'Água, ou seja, não serão adquiridas comportas específicas para a Estrutura de Controle, haja vista elas possuírem dimensões idênticas às previstas para a Tomada d'Água.

3.8.5 Descarregador de Fundo

Encontra-se incorporada à Barragem de Concreto da margem direita uma comporta do tipo guilhotina com 0,60 m de largura por 0,90 m de altura a ser operada manualmente pela crista da barragem, com soleira na elevação 907 m. Criando-se uma região onde possíveis sedimentos serão acumulados em razão da baixa velocidade de aproximação do fluxo d'água desta região e, posteriormente, descarregados para jusante para limpeza através da abertura da comporta de fundo.

3.8.6 Canal Adutor

O Canal Adutor possui seção escavada em solo e rocha com piso estabelecido na elevação de 907,80 m e 10 m de largura na base. Partindo da Estrutura de Controle até a Tomada d'Água, este possui cerca de 260 m de extensão. O trecho do Canal de Aproximação, à montante da Estrutura de Controle, se desenvolve por aproximadamente 5 m de extensão com piso na elevação 907,80 m e 11 m de largura na base.

Lateralmente o Canal Adutor será protegido pelo terreno natural que se encontra acima da elevação 916,70 m. No entanto, observa-se que será necessário aterro localizado na margem direita da Estrutura de Controle para reconstituição desta proteção, uma vez que nesta região serão promovidas escavações para a execução das estruturas de concreto, conforme identificado nos desenhos do Projeto Básico Consolidado (Anexo 3).

Para dimensionamento e definição da seção ótima do Canal Adutor adotou-se a vazão nominal de projeto de 60,15m³/s. Paralelamente verificou-se o Canal Adutor para vazão majorada equivalente a 69,00 m³/s, chegando-se à conclusão de que a seção ótima nesta condição seria a mesma admitida para 60,15 m³/s.

3.8.7 Tomada d'Água

A Tomada d'Água estará situada na margem direita do rio, em concreto armado, ao final do Canal Adutor com fundação na elevação 904,80m e crista na elevação de 916,70 m.

A estrutura será dotada de dois vãos livres, que conduzirão as águas aos Conduitos Forçados, onde serão instaladas grades no paramento de montante da Tomada D'Água. As grades terão inclinação de 75° com a vertical, e a função de reter detritos e/ou objetos submersos arrastados pelo rio que

possam danificar as turbinas. A limpeza será feita por um rastelo operado a partir de uma máquina limpa grades.

As comportas para controle das aduções terão acionamento hidráulico compreendendo o dispositivo de fechamento de emergência do empreendimento. À montante das comportas vagão estão previstas duas comportas ensecadeiras com vão de 4 x 4 m, com soleira na elevação 905,80 m a serem lançadas quando da manutenção das comportas vagão.

A movimentação das comportas e da grade será realizada por uma talha com monovia, suportada por um pórtico metálico fixo, que irá operar junto ao coroamento da estrutura da Tomada D'Água.

As características básicas da Tomada d'Água são:

- ✓ Tipo: Estrutural;
- ✓ Cota da soleira: 905,80 m;
- ✓ Cota da crista: 916,70 m;
- ✓ Altura máxima a partir da fundação: 12,30 m;
- ✓ Dimensões das grades (L x H): 4,20 x 5,80 m;
- ✓ Dimensões das comportas ensecadeiras (L x H): 4,00 x 4,00 m;
- ✓ Dimensões das comportas vagão (L x H): 4,00 x 4,00 m.

3.8.8 Condutos Forçados

Serão instalados dois Condutos Forçados metálicos da PCH Três Capões Novo, estes possuem diâmetro nominal de 3.300 mm e extensão de aproximadamente 40 m, com transições metálicas posicionadas e ancoradas no bloco da Tomada d'Água. Os condutos serão apoiados por meio de blocos de concreto estrutural onde houver mudanças de direções, bem como berços em concreto em trechos retilíneos.

3.8.9 Casa de Força e Canal de Fuga

A Casa de Força será uma edificação de concreto do tipo abrigada, assente em material com capacidade de suporte compatível às tensões exercidas em sua fundação. Estão previstas ainda, duas unidades geradoras do tipo Kaplan de Montante, com eixo horizontal, perfazendo o total de 10,00 MW de potência instalada na usina. O arranjo geral da Casa de Força, suas plantas e seções, são apresentados no volume de desenhos do Projeto Básico Consolidado (Anexo 3).

A seção transversal apresenta eixo do rotor na elevação de 888,95 m com altura de sucção negativa, tendo-se a soleira das comportas dos tubos na elevação 886,92 m, também, o piso da plataforma de operação das comportas do tubo de sucção (“deck”) na elevação 900,50 m.

No piso das turbinas e geradores, encontram-se as unidades hidráulicas do sistema de circulação de óleo dos mancais, do sistema de regulação e os demais equipamentos auxiliares mecânicos e elétricos do circuito de geração.

A casa de comando e painéis estará localizada a jusante da casa de força, nela estão previstos a sala de comando com copa e banheiro, e a sala de painéis elétricos.

O poço de drenagem e esgotamento será único, situado no bloco central, entre as unidades geradoras. O bloco da área de montagem, foi posicionado na lateral direita hidráulica da casa de força, medindo 8,20 m de largura e 15,80 de comprimento. A ponte rolante, com 16,30 m de vão livre, terá movimentação em toda a extensão da casa de força e área de montagem.

Para viabilizar o acesso ao interior da casa de força está prevista uma escada metálica, para o acesso de equipamentos e de pessoal. As operações de descarga e manutenção dos equipamentos eletromecânicos serão executadas pela ponte rolante.

Para fechar os tubos de sucção das unidades, são previstas duas comportas ensecadeiras, operadas a partir de uma talha elétrica instalada em monovia metálica junto ao paramento de jusante da casa de força.

3.8.10 Equipamento e Sistemas Eletromecânicos

No que se refere aos Equipamentos e Sistemas Eletromecânicos, bem como Subestação Elevadora, foram elaboradas as Especificações Técnicas, abrangendo as necessidades primárias relativas ao processo de geração de energia, e os sistemas auxiliares que permitam a correta operação, supervisão e proteção da PCH Três Capões Novo.

A seguir estão relacionados os principais equipamentos, sendo que, todo detalhamento técnico consta no Projeto Básico Consolidado de Engenharia (Anexo 3).

- ✓ Equipamentos e Sistemas Mecânicos: Turbinas da Casa de Força Principal, Grade da Tomada d'Água, Comporta Ensecadeira da Tomada d'Água, Comporta Vagão da Tomada d'Água, Limpas Grades da Tomada d'Água, Comporta Ensecadeira da Estrutura de Controle, Comporta Ensecadeira do Tubo de Sucção, Pórtico Rolante da Tomada d'Água,

- Talha e Monovia da Estrutura de Controle, Talha e Monovia do Tubo de Sucção, Condutos Forçados, e, Ponte Rolante da Casa de Força;
- ✓ Sistemas Auxiliares Mecânicos: Sistema de Esgotamento das Unidades, Sistema de Drenagem e Separação água / óleo lubrificante, Sistema de Ar-Condicionado, Sistema de Ventilação, Sistema de Medições Hidráulicas, Sistema de Ar Comprimido, Sistema de Água Industrial e Resfriamento das Unidades, Sistema Hidro-Sanitário, Sistema Separador Água/Óleo Isolante, e, Sistema de Proteção Contra Incêndio;
 - ✓ Equipamentos e Sistemas Elétricos Principais: Geradores e Equipamentos Associados, Sistema de Regulação de Tensão e Velocidade, Cubículos de Média Tensão, Transformador Elevador, Painéis de Controle, Automação e Sistema Digital de Supervisão e Controle, e, Sistema de Proteção Elétrica; e
 - ✓ Equipamentos Elétricos Auxiliares: Serviços Auxiliares de Corrente Alternada, Serviços Auxiliares de Corrente Contínua, e, Sistema de Aterramento.

3.9 CRONOGRAMA DE INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O cronograma de obras, subsidia as tomadas de decisão e execução das medidas mitigatórias, compensatória e/ou corretivas que ocorrerão ao longo das diferentes etapas da instalação e operação. Apresenta-se na Tabela 2 o cronograma previsto para a obra, cujos detalhamentos são apresentados no Projeto Básico Consolidado (Anexo 3). Trata-se de um cronograma macro para as obras e que subsidiou a redação dos Programas Ambientais propostos no presente estudo e detalhados no Relatório de Detalhamento destes (RDPA).

TABELA 2 – CRONOGRAMA DE INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES E MARCOS	ANOS																	
	2021						2022											
	MESES																	
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ATIVIDADES QUE PRECEDEM O INÍCIO DA OBRA																		
Adequação da obtenção da LP e LI																		
Obtenção da LI para início das obras																		
MARCOS DO EMPREENDIMENTO																		
OBRAS CIVIS																		
INÍCIO DAS MOBILIZAÇÕES																		
Licença de Supressão																		
Início das escavações - Região da Casa de Força																		
Desvio do Rio - 1ª fase - Início																		
Rio Passando pelo canal esquerdo da ilha																		

DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES E MARCOS	ANOS																	
	2021						2022											
	MESES																	
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Conclusão das escavações - Região da Casa de Força					■													
Início da concretagem da Casa de Força					■													
Início da concretagem da Tomada D'água						■												
Início da concretagem do Vertedouro soleira livre							■											
Início da concretagem da Estrutura de Controle							■											
Liberação da Viga da ponte rolante para Trilhos (AM)									■									
Desvio do Rio - 2ª fase - Início													■					
Desvio do Rio - Conclusão (Rio passando pelo Vertedouro)														■				
Liberado para o enchimento do canal de adução															■			
Término das Obras Civis inclusive desmobilização																		■
EVENTOS LIGADOS AO MEIO AMBIENTE																		
Supressão vegetal MD																		
Área do Canteiro																		
Área da Casa de Força e SE																		
Área do Canal de Adução																		
Ilha - Canal de Desvio e Barramento																		
Desvio do rio 1ª Etapa																		
Desvio do rio 2ª Etapa																		
Supressão vegetal ME																		
Reservatório no N.A operacional																		
Enchimento do canal de Adução																		
Início de Operação da 1ª unidade																		
EQUIPAMENTOS																		
INÍCIO DE MOBILIZAÇÃO PARA MONTAGENS																		
PONTE ROLANTE																		
UNIDADES GERADORAS - INÍCIO DE MONTAGENS																		
UNIDADES GERADORAS - INÍCIO DO COMISSIONAMENTO																		
UNIDADES GERADORAS - DISP. P/ OPERAÇÃO EM TESTES																		
SERVIÇOS PRELIMINARES E AUXILIARES																		
MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E PESSOAL																		
PLANO VIÁRIO																		
Melhorias da estrada de acesso																		
Pistas de serviço																		
Implantação dos acessos para Casa de Força e Subestação																		
DESMAT., DESTOC., LIMP. E RASPAGEM - ÁREA DA OBRA																		
Margem Direita																		
Área do Canteiro																		
Área da Casa de Força e Subestação																		
Área do Canal de Adução																		

DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES E MARCOS	ANOS																				
	2021						2022														
	MESES																				
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Ilha - Canal de Desvio e Barramento					■																
Margem Esquerda													■	■							
CANTEIRO DE OBRAS - CONSTRUÇÃO																					
ESCAVAÇÕES, ATERROS																					
Margem Direita																					
Ilha e Margem Esquerda																					
DESVIO DO RIO																					
Ensecadeira 1ª fase - leito do rio canal direito da ilha																					
Ensecadeira do canal de fuga																					
Ensecadeira 2ª fase - leito do rio canal esquerdo da ilha																					
VERTEDOURO SOLEIRA LIVRE																					
BARRAGEM E MUROS DE CONCRETO																					
TOMADA D'ÁGUA																					
CONDUTO FORÇADO																					
CASA DE FORÇA E ÁREA DE MONTAGEM																					
SUBESTAÇÃO																					
SERVIÇOS COMPLEMENTARES																					
EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS																					
EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS																					

Fonte: GEOENERGY, 2021

4 ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A delimitação das áreas de influência leva em consideração a abrangência e possíveis impactos da implantação e operação do empreendimento, em função dos níveis de influência sobre o ambiente. Para tal foram utilizadas as diretrizes estabelecidas pela Resolução do CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, transcrita abaixo:

“Artigo 5º - III. definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.”

Cada área do conhecimento (meio físico, biótico e socioeconômico) possui características específicas e domínios próprios de abrangência, por consequência, áreas de influência distintas. Para o meio socioeconômico foram mantidas as delimitações estabelecidas no RAS anterior da Recitech de 2014. Entretanto, para a presente complementação, considerando as alterações no projeto, foi redefinida a área diretamente afetada (ADA), bem como, incluído o acesso externo (ligação até a Rodovia BR-277) à área de influência direta (AID) para condução dos estudos do meio físico e biótico, e, mantida a área de influência indireta (AII).

Isto posto, na sequência são detalhadas as respectivas áreas de influência do empreendimento.

4.1 ÁREA DE DIRETAMENTE AFETADA – ADA

A ADA do empreendimento compreende as áreas em que realmente ocorrerá intervenção das obras de instalação, ou seja, área de domínio do empreendimento.

Em vista disso, a ADA engloba a estrada de acesso localizada nas proximidades empreendimento (vias que se encontram dentro do polígono das propriedades da PCH Três Capões Novo), o trecho do rio Jordão entre a casa de força e final do remanso, incluindo assim, a casa de máquinas, canteiro de obras, acessos internos, barramento, canal de adução, trecho de vazão reduzida, além disso, abrange as áreas do reservatório, no rio Jordão e pequeno trecho do rio Coutinho, bem como a futura Área de Preservação Permanente (APP) de todo o reservatório (Figura 7).

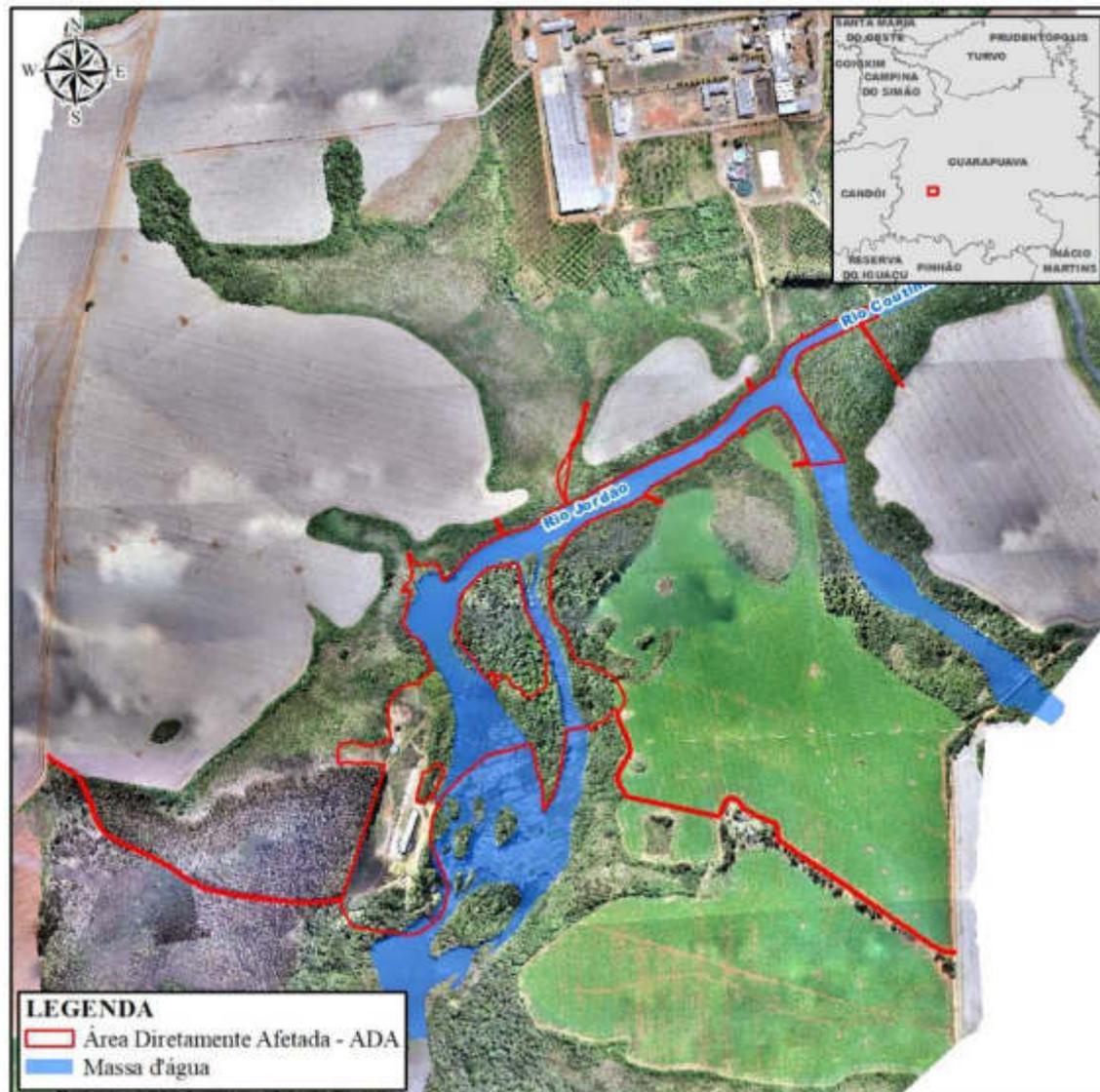


FIGURA 7 – ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

4.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

A AID compreende a região lindeira à ADA, onde a implantação e operação do empreendimento podem acarretar impactos positivos e/ou negativos, assim, inclui-se os limites das propriedades onde será implementada a PCH e entorno, considerando um buffer de 250 m ao redor da referida ADA. Contempla ainda as vias de acesso externas consolidadas que chegam à Rodovia BR-277, para estas foi incluído um buffer com 25 m para cada um de seus lados, conforme ilustra a Figura 8.

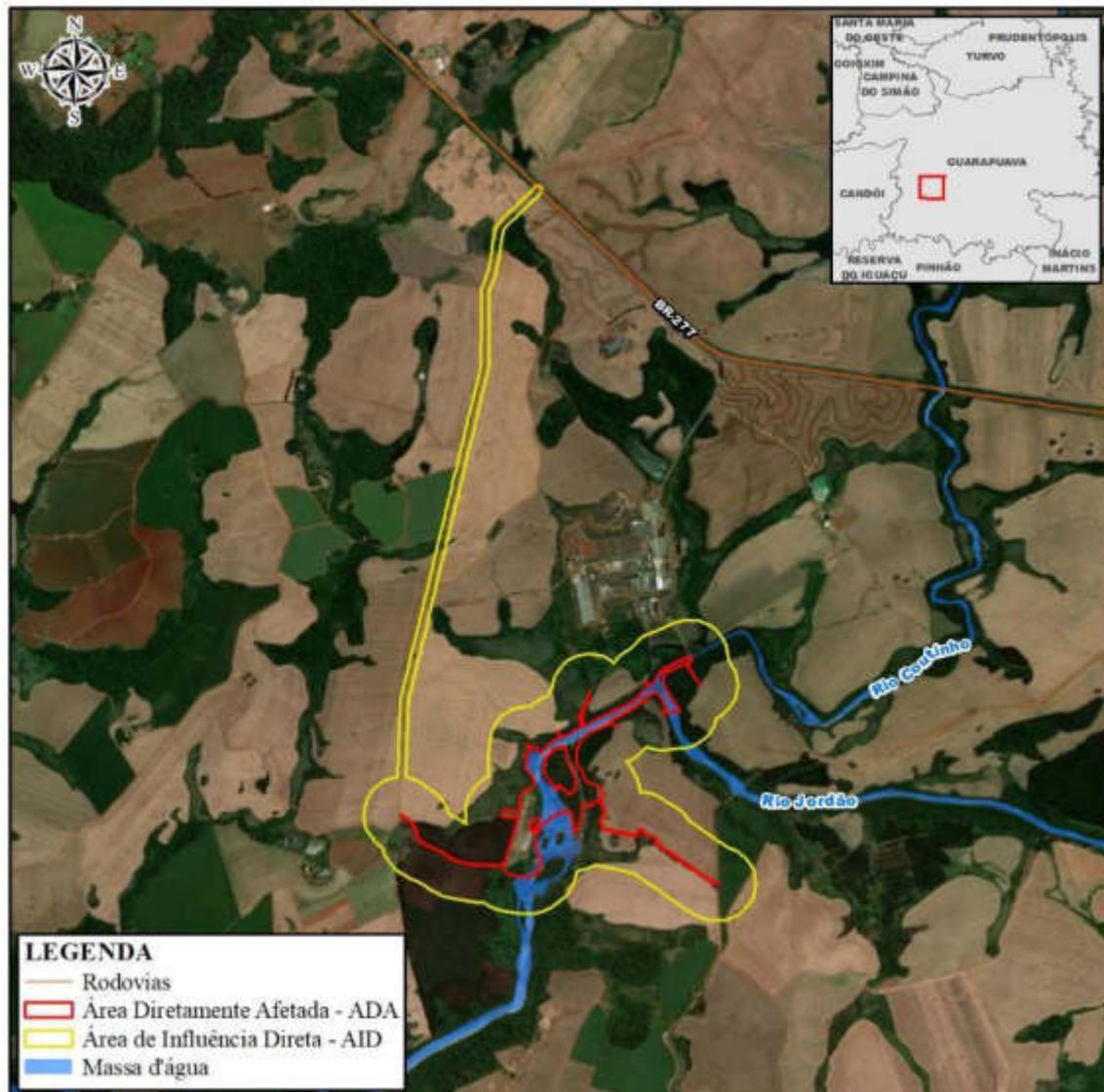


FIGURA 8 – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AID) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

4.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

Já a AII corresponde aos locais onde os impactos serão menos significativos, neste caso para a condução dos estudos do meio físico e biótico, optou-se pela utilização dos limites da Sub-bacia do rio Jordão em toda sua extensão (Figura 9).

Para os estudos do meio socioeconômico, como já mencionado, manteve-se o definido pelo RAS elaborado pela Recitech em 2014, assim, foi considerado todo o município de Guarapuava.



FIGURA 9 – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Na presente complementação do RAS da PCH Três Capões Novo foi indicado pelo IAT a necessidade de apresentação de estudos de geologia e qualidade de água para o meio físico, além da caracterização da vegetação para o meio biótico, no entanto entendeu-se necessário abordar outros temas, os quais demandariam alterações com a alteração da cota do reservatório, a saber:

- ✓ Meio Físico:
 - Geologia;
 - Geotecnia;
 - Geomorfologia;
 - Hidrogeologia;
 - Recursos Minerais;
 - Direitos Minerários; e
 - Qualidade da Água.

- ✓ Meio Biótico:
 - Caracterização da Vegetação; e
 - Áreas Protegidas e de Importância para a Biodiversidade.

Ainda em relação ao meio biótico, especificamente, no que diz respeito ao conteúdo dos estudos relativos à fauna, diante da obtenção da LI (nº 23.417) para o RAS anterior, as atividades relacionadas ao Monitoramento da Fauna Silvestre já tiveram início, contando com a execução de duas campanhas, cujos resultados são apresentados no Anexo 13 – Relatório de Monitoramento de Fauna da PCH Três Capões Novo (1ª e 2ª Campanhas).

E, no que diz respeito ao meio socioeconômico e demais aspectos não detalhados nesta complementação, serão mantidos os estudos já aprovados anteriormente pelo RAS elaborado por Recitech em 2014.

5.1 MEIO FÍSICO

Na sequência é apresentada atualização e complementação dos estudos do RAS anterior que dizem respeito à: geologia, geotecnia, geomorfologia, hidrogeologia, e, recursos minerais.

A referida complementação foi fundamentada em duas etapas: atividades de campo realizadas no dia 09 de abril de 2021 para registros da área de estudo e análises *in loco*, bem como a etapa de escritório, que contemplou pesquisa bibliográfica, análise de imagens aéreas e investigações geológico-geotécnicas existentes.

5.1.1 Geologia

5.1.1.1 Geologia Regional

Segundo SUDERSHA (2008), a All encontra-se no domínio da Bacia Sedimentar do Paraná, entidade geológica regional, conforme apresentado na Figura 10. É formada pela deposição de sedimentos e lavas que se superpuseram durante 333 milhões de anos. Período este em que os continentes da América do Sul e África estavam conectados e formavam o supercontinente Pangeia.

A superfície atual da All é formada pela exposição de rochas vulcânicas, agrupadas com a denominação de Formação Serra Geral formada por extrusões de lavas em pulsos resultando em um arranjo de estratos de rocha basáltica maciça de 30 a 40 m de espessura que moldados pelos processos de intemperismo e erosão resultaram no relevo atual. Geralmente no topo de cada derrame ocorre uma zona vesicular, formada por bolhas de gás preenchidas por cristais geralmente de quartzo.

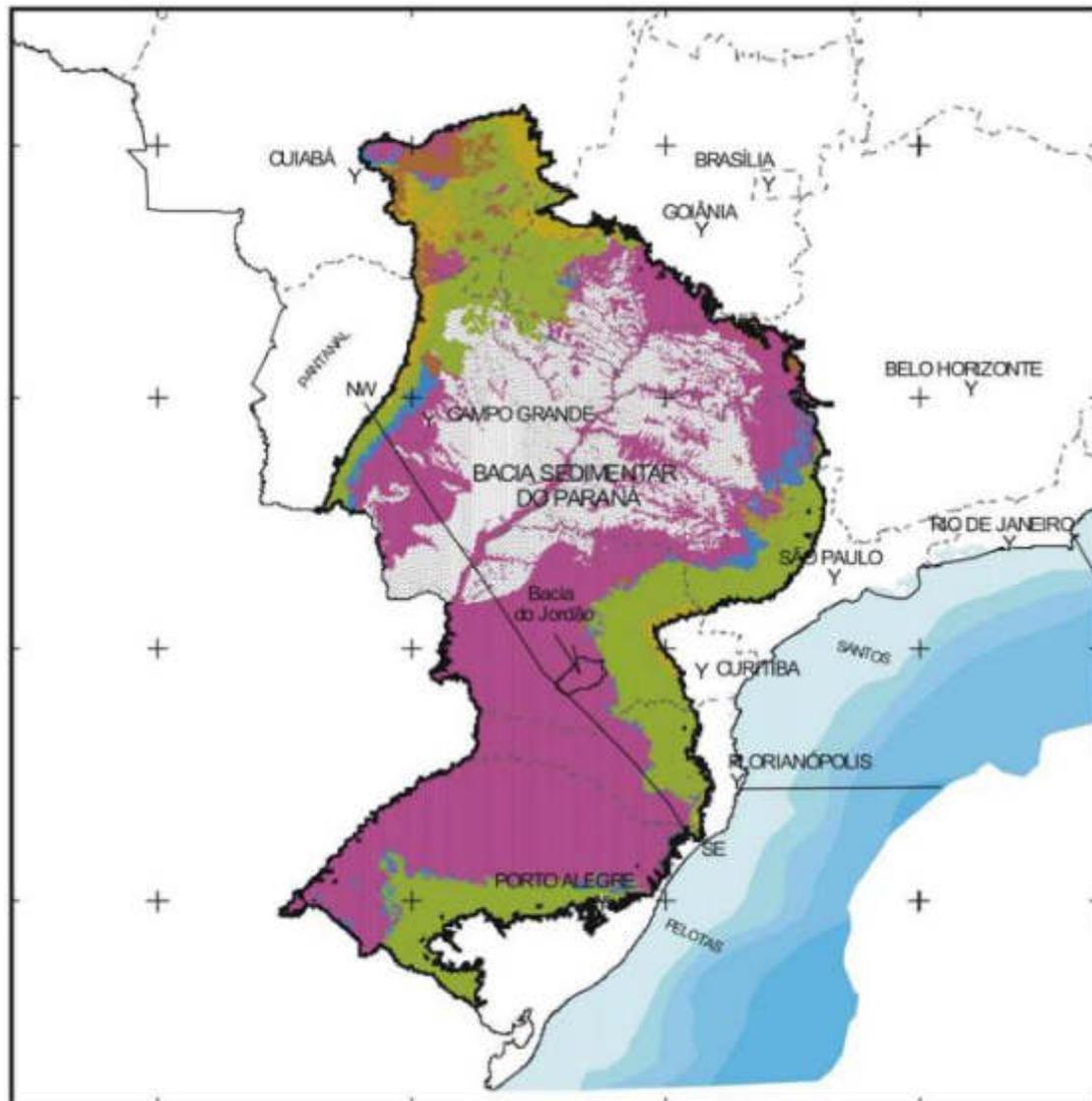


FIGURA 10 – GEOLOGIA SIMPLIFICADA DA BACIA DO PARANÁ INDICANDO A BACIA DO RIO JORDÃO (AII)
FONTE: SUDERSHA (2008)

A coluna estratigráfica da Bacia do Paraná mostrando as diferentes formações geológicas e suas respectivas litologias é representada na Figura 11.

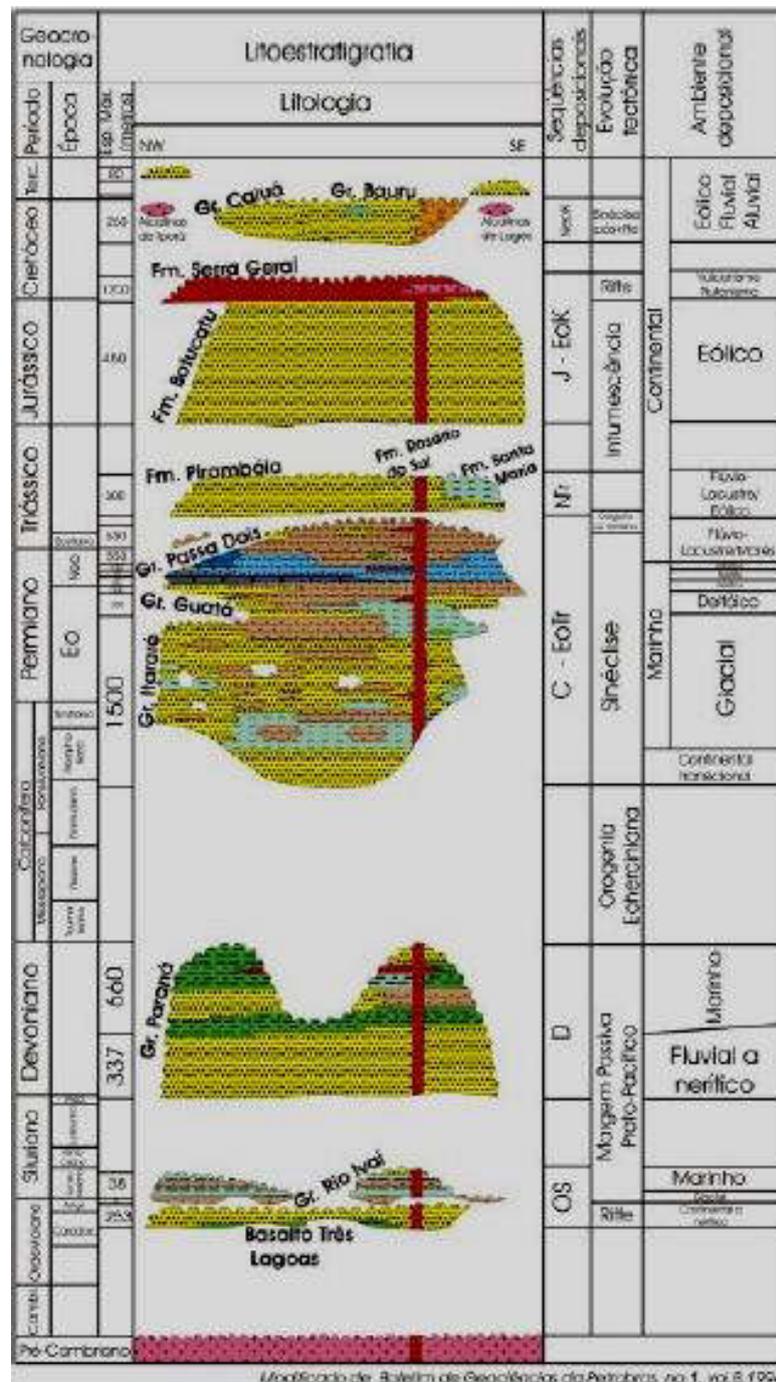


FIGURA 11 – COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ
 FONTE: MILANI (1997)

Segundo MINEROPAR (2005), a geologia da área de influência da PCH Três Capões Novo é constituída pelas rochas Juro-Cretáceas da Formação Serra Geral e abrange as Áreas de Influência Indireta (AIi) e Direta (AID), além da Área Diretamente Afetada (ADA) propriamente dita.

5.1.1.1.1 Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral está inserida no contexto estratigráfico do Grupo São Bento, da Bacia do Paraná. Constituída essencialmente por rochas ígneas vulcânicas, principalmente basaltos toleíticos e andesitos basálticos e, secundariamente, riolitos e riodacitos. É comum também a ocorrência de diques e sills de composição toleítica e riodacítica (MINEROPAR, 2006). A textura apresentada por essas rochas é afanítica e microcristalina com estruturas maciças e vesículo-amigdaloidais. Outras estruturas comuns nos derrames basálticos são: contatos interderrames e zonas de basalto vesicular e amigdaloidal. O topo do derrame é caracterizado pela presença de amígdalas preenchidas por calcita, quartzo e zeólitas (SILVA, 2007). De acordo com CPRM e MINEROPAR (2006), as rochas do magmatismo Serra Geral concentram-se na região centro-sul do Brasil e ao longo das fronteiras do Paraguai, Uruguai e Argentina com espessura máxima em torno de 1.720 m junto ao depocentro da bacia.

A Formação Serra Geral é composta por camadas de sucessivos derrames basálticos, com espessuras variando de 30 m a 40 m. Tal formação ocupa grande parte do município de Guarapuava e reúne rochas efusivas básicas toleíticas, compostas por basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos, variando de cinzentos a pretos. De modo geral, as rochas dessa formação possuem baixa vulnerabilidade ao intemperismo e à erosão, apresentando como principal entrave ao uso e ocupação do solo a presença de solos litólicos e de afloramentos de rochas, principalmente em zonas de relevo ondulado e montanhoso com declividades acima de 20,0%. De acordo com o estudo da MINEROPAR (1987), é comum que a erosão e a decomposição seletiva das rochas basálticas ressaltem na topografia, as unidades de derrames, o que pode formar verdadeiras escarpas representadas por áreas com a declividades mencionada (>20,0%) as quais são delimitadas por quebras de relevo positivas e negativas, aproximadamente coincidentes com os planos de contato entre os derrames.

5.1.1.1.2 Geologia Estrutural

Segundo a análise de imagens de satélite foram identificadas três (03) famílias principais de lineamentos ou zonas de fraturas. Os lineamentos com direção NE-SW aparecem em maior número, seguidos pelos lineamentos de direção N-S. Por último, mas não menos significativos, seguem os lineamentos com direção E-W.

O padrão de fraturas juntamente com as zonas vesiculares do topo dos derrames, podem funcionar como canal alimentador de aquíferos subterrâneos.

5.1.1.1.3 Geologia Local

O estudo geológico realizado para levantamento das principais características do local de implantação da PCH Três Capões Novo, foi efetuado em três etapas principais: levantamento bibliográfico, levantamento de campo e análise dos dados coletados. Ademais, foram analisadas as duas fases executadas para o projeto básico.

A ADA e AID da PCH Três Capões Novo estão localizadas na Formação Serra Geral, do Grupo São Bento (Jurássico Superior), que podem ser observados no Anexo 4. A saber, as características da litologia dessas formações, segundo o Atlas do Estado do Paraná (MINEROPAR, 1987) são apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3 – CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA

PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA
Jurássico-Triássico	São Bento	Serra Geral	Derrames e silis de basaltos e "andesitos"
		Pirambóia e Botucatu	Arenitos e siltitos com raros conglomerados (collurousaria e therapsida)
Permiano Superior	Passa Dois	Rio do Rasto	Siltitos e arenitos verdes ou vermelhos e calcarenitos (Endothiodon, Leinzia, Terraioipsis, Phyloteca e Calamites)

Fonte: MINEROPAR (1987)

Já na All, além da Formação Serra Geral, ainda há registro de mais duas subunidades geológicas, o Membro Nova Prata e estreitos fragmentos da Formação Rio do Rasto e da Formação Botucatu. O Membro Nova Prata, é formado por rochas ígneas, variando de básicas a ácidas e compreende basaltos pórfiros, dacitos, riodacitos e riólitos, situados a noroeste da sede municipal. Já as Formações Rio do Rasto e Botucatu, ocorrem no extremo leste do município e é formada por pacotes sedimentares de siltitos, arenitos e argilitos

De acordo com o levantamento realizado pela GeoEnergy (2020), constatou-se que a ADA está assentada sobre um único derrame de riodacido pórfiro – tipo Chapecó, de espessura de aproximadamente de 25 m, sendo que na base do derrame do riodacito pórfiro se estende regionalmente uma camada intertrapiana de siltitos de cores avermelhadas, assentada sobre derrame basáltico, em cujo topo se estende o zoneamento de brecha basáltica. E, segundo o estudo supracitado, a barragem proposta terá suas fundações sobre riodacito pórfiro.

Durante as atividades de campo foi possível identificar porções de riodacito pórfiro e fraturado, as quais são apresentadas nos registros fotográficos da ADA (intervalo entre a Foto 1 e a Foto 6).



FOTO 1 – ROCHA RIODACITO PÓRFIRO FRATURADO
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 2 – RIODACITO PÓRFIRO- FENOCRISTAIS DE PLAGIOCLÁSIO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 3 – ROCHA PORFIRÍTICA AFLORANTE EM CANAL ESCAVADO PARA A NOVA FASE DO PROJETO
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 4 – VISTA ÁEREA DO RIO JORDÃO COM PRESENÇA DE ROCHA AFLORANTE
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 5 – LAJE DE RIODACITO NO LEITO DO RIO JORDÃO
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 6 – LAJE DE RIODACITO NO LEITO DO RIO JORDÃO (FUTURO RESERVATÓRIO). EIXO DE JUSANTE E À ESQUERDA VISTA DA ILHA NA ÁREA.
FONTE: AMBIOTECH, 2021

5.1.2 Geotecnia

Foram realizadas duas etapas de investigações geológico-geotécnica associadas à PCH Três Capões Novo, sendo a primeira em 2009 na etapa de Projeto Básico, compreendendo nove (09) sondagens rotativas, conforme apresentado na Tabela 4. Enquanto a segunda etapa, em 2020, para revisão do Projeto Básico, é ilustrada na Tabela 5.

TABELA 4 – CAMPANHA DE SONDAJENS 2009

FURO	SOLO	MATAÇÃO	ALTERAÇÃO DE ROCHA	ROCHA	TOTAL
SR01	9,78	0,26	0,02	16,31	30,37
SR02	14,41	-	-	17,55	31,96
SR03	7,90	0,10	2,31	21,60	31,91
SR04	6,70	-	1,70	6,60	15,00
SR05	2,27	-	-	7,86	10,13
SR06	2,10	-	-	7,99	10,09
SR07	1,50	-	-	1,3,88	15,38
SR08	1,39	-	-	23,58	24,97
SR09	1,03	-	-	24,25	25,28
Total	47,08	0,36	8,03	139,62	

Fonte: GEOENERGY (2020)

TABELA 5 – CAMPANHA DE SONDAJENS 2020

SONDAGEM	LOCAL	COORDENADAS		COTA (M)	PROF, TOTAL (M)	ENSAIOS DE CAMPO	
		N	E			INF.	EPA
SM - 101	Barragem Margem Esquerda	7.183.663,068	433.719,012	911,570	15,85	1	4
SM – 102	Barragem Margem Esquerda	7.183.652,378	433.690,799	911,665	15,80	1	4
SM – 103	Barragem Leito do rio	7.183.630,079	433.629,450	611,641	11,14	1	3
SM – 104	Barragem Leito do rio	7.183.608,722	433.570,792	911,830	9,90	1	3
SM – 105	Canal Adutor	7.183.567,832	433.353,470	914,732	11,04	2	3
SM – 106	Canal Adutor	7.183.507,492	433.302,257	917,632	11,01	2	3
SM – 107	Canal Adutor	7.183.433,045	433.281,673	917,964	15,55	1	5
SM – 108	Canal Adutor	7.183.375,785	433.339,724	910,803	11,10	2	3
SM – 109	Canal Adutor	7.183.378,358	433.264,855	919,122	15,75	2	5
SM – 110	Canal Adutor	7.183.360,140	433.308,880	913,308	11,20	2	3
SM – 111	Canal Adutor	7.183.305,651	433.243,875	921,321	15,60	1	4
SM – 112	Canal Adutor	7.183.306,835	433.315,409	910,744	11,01	2	3

SONDAGEM	LOCAL	COORDENADAS		COTA (M)	PROF, TOTAL (M)	ENSAIOS DE CAMPO	
		N	E			INF.	EPA
SM – 113	Tomada d'água	7.183.262,182	433.258,853	916,407	15,40	2	5
SM – 114	Casa de Força	7.183.210,830	433.283,704	911,781	35,30	1	11
SM – 115	Canal de Fuga	7.183.157,601	433.309,018	901,137	15,00	-	-
SM – 116	Barragem Leito do rio	7.183.419,702	433.606,888	908,042	11,20	1	3
SM – 117	Barragem Margem Esquerda	7.183.400,125	433.686,289	908,280	15,90	1	5
SM – 118	Barragem Margem Esquerda	7.183.393,098	433.719,056	917,657	14,78	1	4
Totais					262,26	24	71

Legenda: INF- Infiltração; EPA- Ensaio de Perda D'água sob pressão

Nota: Datum SIRGAS 2000, 22J

Fonte: GEOENERGY, 2020

De acordo com os estudos apresentados por GeoEnergy (2020), a rocha da fundação da barragem, o riodacito pórfiro, apresentou-se pouco alterado a sã, e praticamente estanque em profundidade. As maiores absorções de água nos ensaios EPA (Ensaio de Perda D'água sob Pressão) se caracterizaram no início da perfuração da rocha alterada.

As estruturas (fraturas ou juntas) investigadas no riodacito pórfiro pelas perfurações, foram predominantemente subhorizontais, planas, rugosas e com alteração insipiente ou com paredes sãs e raramente apresentaram preenchimentos de minerais como argilas ou óxidos, segundo GeoEnergy (2020).

No trecho inicial da seção do Circuito de Geração, onde se estabelecerão as unidades de geração como casa de força, tomada d'água, condutos, canal de fuga, no contato entre o riodacito e o nível da brecha basáltica, as investigações detectaram um nível de alteração no riodacito pórfiro caracterizado como uma cunha de alteração de adentra à encosta, tendo como soalho o nível da brecha do derrame basáltico sotoposto. Ainda, a saber, o contato entre o riodacito pórfiro e o basalto se encontra na cota 896 m, aproximadamente (GEOENERGY, 2020) (Foto 7).



FOTO 7 – PERFIL DE ALTERAÇÃO EM ÁREA ESCAVADA
FONTE: AMBIOTECH, 2021

5.1.3 Geomorfologia

De acordo com MINEROPAR (2006), a área de estudo localiza-se no centro-sul do estado do Paraná, representada pela Unidade morfoestrutural: Bacia Sedimentar do Paraná e Unidade morfoescultural: Terceiro Planalto Paranaense.

A ADA e a AID estão totalmente inseridas na Sub-unidade morfoescultural: compartimento Planalto de Palmas / Guarapuava, enquanto que a AII contempla, além do Planalto de Palmas / Guarapuava, os Planaltos Pitanga / Ivaiporã e do alto/médio Piquiri, cujo detalhamento é apresentado a seguir e representado em mapa no Anexo 5.

- ✓ **Sub-unidade morfoescultural Planalto de Palmas/Guarapuava:** apresenta dissecação baixa. A classe de declividade predominante é menor que 6%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 80 metros com altitudes variando entre 900 (mínima) e 980 (máxima) m. s. n. m, sendo a média entre 920 – 930 m. s. n. m. As formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral (Foto 8).
- ✓ **Sub-unidade morfoescultural Planalto Pitanga/Ivaiporã:** apresenta dissecação média. A classe de declividade predominante é menor que 12%. As formas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

- ✓ **Sub-unidade morfoescultural Planalto do Alto/Médio Piquiri:** apresenta dissecação média. A classe de declividade predominante está entre 12-30%. As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes convexas e convexo-côncavas e vales em “U” aberto, modeladas em rochas da Formação Serra Geral. sobre o Planalto de Palmas / Guarapuava, sub-unidade morfoescultural do Terceiro Planalto Paranaense.

No Anexo 6, espacializa-se a altimetria da área de estudo (hipsometria), no qual é possível notar que, de modo geral, existe um decréscimo altimétrico de nordeste para sudoeste. E no Anexo 7 é apresentada a área de estudo, em que é possível notar que a porção sudoeste abriga as maiores variações do relevo com declividades que ultrapassam 45%.

Ainda, no que diz respeito aos aspectos hidrográficos, a área de estudo situa-se na bacia do rio Iguaçu, sub-bacia do rio Jordão, na Unidade Hidrográfica Afluentes do Médio Iguaçu (Anexo 8). Na Foto 9 é possível observar o rio Jordão na área da futura PCH Três Capões Novo.



FOTO 8 – ASPECTOS DO RELEVO NA ÁREA EM ESTUDO. NOTAR A BAIXA DECLIVIDADE
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 9 – RIO JORDÃO ÁREA DO FUTURO RESERVATÓRIO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021

5.1.4 Hidrogeologia

A Unidade Aquífera Serra Geral abrange todo o Terceiro Planalto Paranaense, e é representada pelas rochas basálticas da Formação Serra Geral, cobrindo uma superfície de aproximadamente 102.000 km², subdividida em Unidade Serra Geral Norte (aproximadamente 64.000 km²) e a Serra Geral Sul (38.000 km²). A circulação e armazenamento da água são associadas às zonas de faturamento e/ou falhamentos, bem como, em zonas vesículo-amigdaloidal, segundo o Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná (SUDERSHA, 1998) (Figura 12).

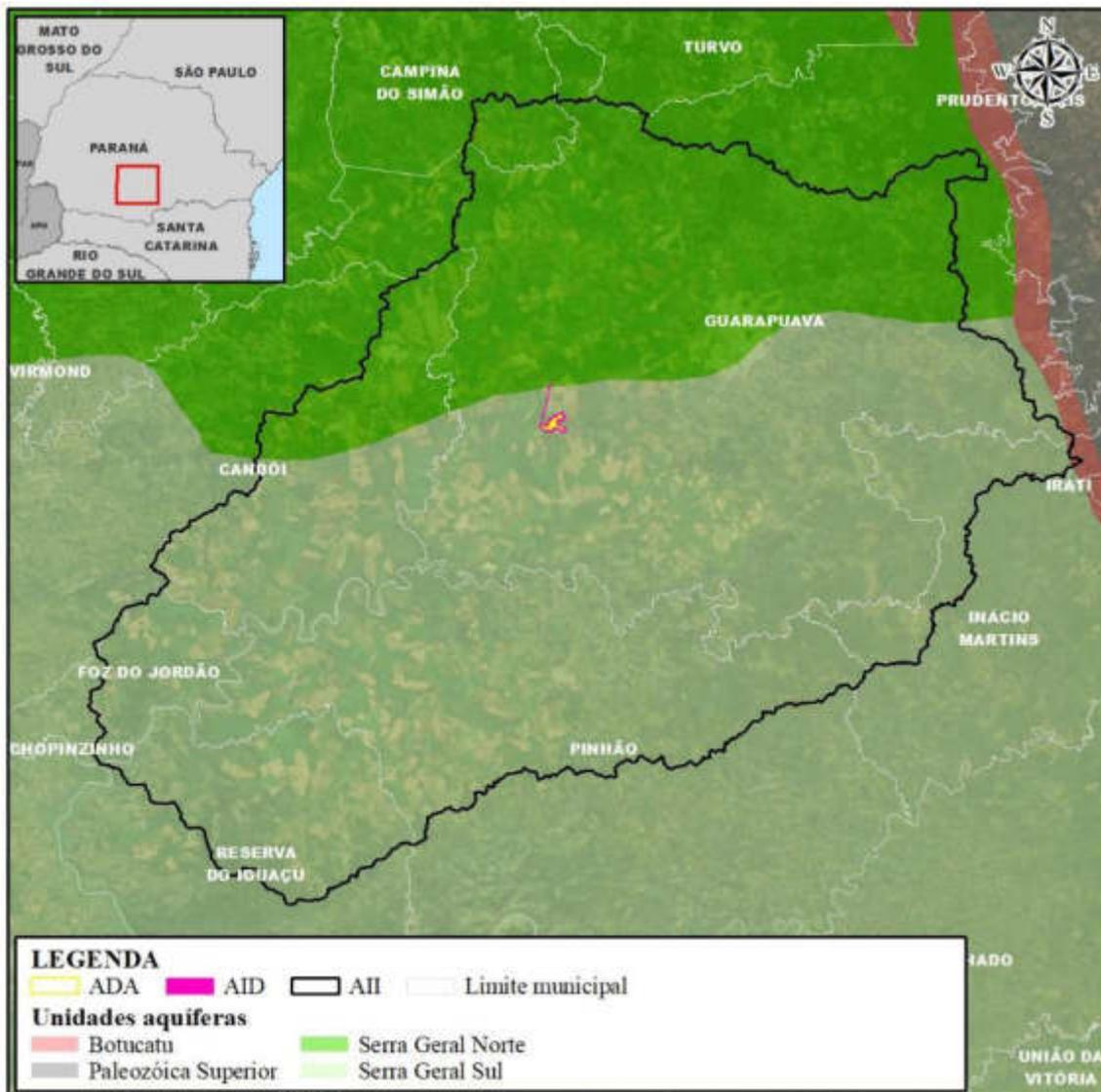


FIGURA 12 – UNIDADES AQUÍFERAS E PRODUÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ
 FONTE: SUDERSHA,1998.

Os poços mais produtivos estão relacionados com a Unidade Serra Geral Norte, cujos derrames são mais básicos com espessura de solo na ordem de 20 m, com vazão média na ordem de 20 a 100 m³/h com profundidade média de 120 metros, enquanto a Unidade Serra Geral Sul caracterizada por rochas de composição ácida, com espessura média de solo muito pequena 0 – 10 m – e vazões menores na ordem de 2 a 10 m³/h com profundidade média de 250 m por poço (SUDERSHA,1998).

A tipologia da água em ambas as unidades é muito semelhante, podendo ser classificada com bicarbonatadas-sódicas (SUDERSHA,1998). A ADA e AID estão situadas na Unidade Aquífera Serra Geral, conforme exibido no Anexo 9.

5.1.5 Recursos Minerais e Direitos Minerários

Segundo consulta ao banco de dados (SIGMINE) da Agência Nacional de Mineração (ANM, 2021), há registro de dois processos minerários que interceptam a AID e outro distante cerca de 50 m da AID, conforme apresenta o Anexo 10. As informações dos referidos processos são apresentadas na Tabela 6.

TABELA 6 – INFORMAÇÕES GERAIS DOS PROCESSOS MINERÁRIOS QUE INTERCEPTAM A ADA E AID

PROCESSO	FASE DO PROCESSO	TITULAR	SUBSTÂNCIA REQUERIDA	USO PREVISTO	LOCALIZAÇÃO
826.688/2005	Concessão de lavra	Santa Maria Cia de Papel e Celulose	Basalto	Construção Civil	AID
826.584/2013	Concessão de lavra	Santa Maria Cia de Papel e Celulose	Basalto	Construção Civil	Menos de 50m da AID (All)

Fonte: ANM (2021)

5.1.6 Qualidade da Água

Neste item é apresentada caracterização atualizada da qualidade da água do rio Jordão no trecho de interesse para o empreendimento PCH Três Capões Novo. Essa caracterização, elaborada a partir de amostragens na área de influência, visa apresentar a condição atual do corpo hídrico com base em parâmetros físicos, químicos e biológicos, antes das intervenções construtivas do empreendimento.

5.1.6.1 Introdução

As características químicas, biológicas e hidrológicas de um sistema fluvial são influenciadas pelo clima, geologia, geomorfologia e cobertura florestal da região. O uso do solo e a pressão antrópica são fatores que podem interferir negativamente na qualidade ambiental de um corpo hídrico. Deste modo, a qualidade da água do rio Jordão está diretamente relacionada às características da bacia em que está inserido, onde se nota que o uso agrícola é predominante, tanto a jusante quanto a montante da ADA do empreendimento. A cobertura florestal nas APPs encontra-se muitas vezes

reduzida ou em elevado grau de degradação, causando o carreamento de sedimentos, compostos químicos e fósforo advindos dos defensivos agrícolas (SUDERHSA, 2008).

Levando em consideração a existência de agentes poluidores antecedentes e futuras alterações na dinâmica do corpo hídrico, estudos da qualidade da água são fundamentais para a avaliação das modificações influenciadas pelo empreendimento, gerando assim subsídio para a análise da tendência evolutiva, possibilitando a proposição de medidas corretivas emergenciais a eventuais processos comprometedores da qualidade ambiental.

5.1.6.2 Metodologia

5.1.6.2.1 Amostragem em Campo

Para a análise da qualidade da água na área de influência do empreendimento foram escolhidos quatro pontos amostrais de coleta, localizados à montante e jusante do futuro barramento, conforme ilustrado na Figura 13.

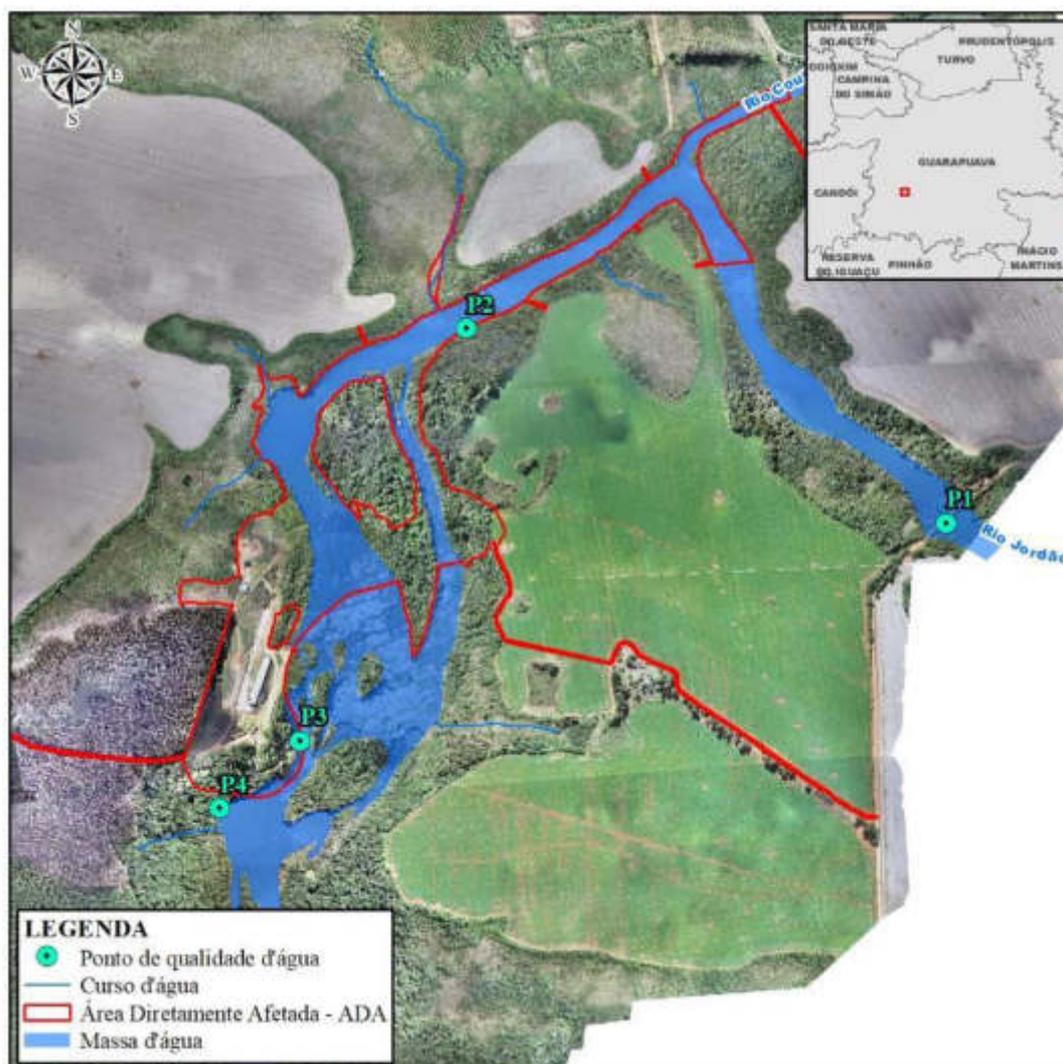


FIGURA 13 – PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

A Tabela 7 apresenta as coordenadas dos pontos amostrais:

TABELA 7 – COORDENADAS DOS PONTOS AMOSTRAIS DE QUALIDADE DA ÁGUA

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADA UTM (E)	COORDENADA UTM (N)
P1	Montante	434.714	7.183.677
P2	Reservatório	433.714	7.184.085
P3	Trecho de vazão reduzida (TVR)	433.368	7.183.220
P4	Jusante	433.200	7.183.078

Nota: Datum SIRGAS 2000, 22J

As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas resfriadas (Foto 10), em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Resolução ANA nº 724/2011 e encaminhadas para o laboratório Acquaplant Química do Brasil Ltda., situado na cidade de Joinville/SC, acreditado junto ao INMETRO sob o número CRL 0607, possuidor do Certificado de Cadastro de Laboratório (CCL/IAP) nº 017A válido até 09/11/2022. O laboratório é integralmente responsável pelas informações que constam nos laudos de coleta apresentados no Anexo 11.



FOTO 10 – AMOSTRAS DE ÁGUA COLETADAS
FONTE: ACQUAPLANT, 2021

Os registros fotográficos dos pontos de coleta, bem como de alguns procedimentos metodológicos, seguem apresentados no intervalo entre a Foto 11 e a Foto 18.



FOTO 11 – PONTO DE COLETA 01 – P1
FONTE: ACQUAPLANT, 2021



FOTO 12 – COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA
FONTE: ACQUAPLANT, 2021

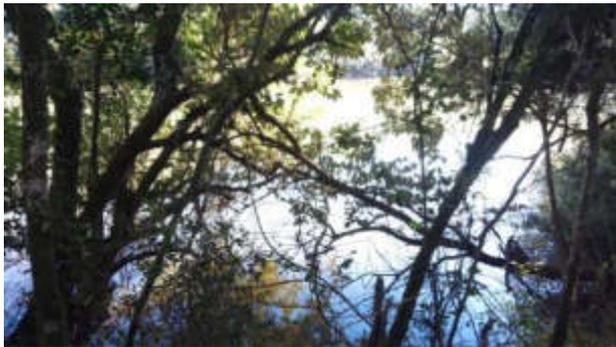


FOTO 13 – PONTO DE COLETA 02 – P2
FONTE: ACQUAPLANT, 2021



FOTO 14 – UTILIZAÇÃO DO DISCO DE SECCHI
FONTE: ACQUAPLANT, 2021



FOTO 15 – PONTO DE COLETA 03 – P3
FONTE: ACQUAPLANT, 2021



FOTO 16 – UTILIZAÇÃO DE SONDA MULTI-
PARÂMETROS
FONTE: ACQUAPLANT, 2021



FOTO 17 – PONTO DE COLETA 04 – P4
FONTE: ACQUAPLAN, 2021



FOTO 18 – UTILIZAÇÃO DO DISCO DE SECCHI
FONTE: ACQUAPLAN, 2021

5.1.6.2.2 Parâmetros Analisados

A lista de parâmetros analisados é apresentada na Tabela 8, sendo composta por parâmetros físicos, químicos e biológicos, normalmente utilizados em diagnósticos e monitoramentos de qualidade da água. A mesma tabela apresenta os limites de quantificação e os métodos utilizados para a mensuração de cada parâmetro.

TABELA 8 – PARÂMETROS ANALISADOS

PARÂMETRO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	UNIDADE	MÉTODO*
Oxigênio Dissolvido	0,2	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 - O G
pH	1 a 13	-	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 H+ - B
Temperatura	0 a 50	°C	SMWW, 23ª Edição, Método 2550 B
Transparência	0,0	m	POP 001
Nitrogênio Amoniacal	0,050	mg/L	POP 002
Clorofila a	0,01	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 10200
Coliformes Totais	10,0	NMP/100mL	SMWW, 23ª Edição, Método 9223 B
Coliformes Termotolerantes	10,0	NMP/100mL	SMWW, 23ª Edição, Método 9223 B
Condutividade	1,00	µS/cm	SMWW, 23ª Edição, Método 2510 B
Cor Verdadeira	2,0	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 2120 D
DBO (5 dias)	3,0	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 5210 B
DQO	30,0	mg/L	POP 041
Fenóis Totais	0,003	mg/L	POP 010
Fosfato	0,080	mg/L	POP 035
Cobre	0,005	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994
Cálcio	0,200	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994
Alumínio	0,010	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994
Potássio	0,200	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994
Magnésio	0,002	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994
Manganês	0,032	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994

PARÂMETRO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	UNIDADE	MÉTODO*
Fósforo	0,015	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994
Ferro	0,007	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994
Nitrato	0,05	mg/L	POP 016
Nitrito	0,004	mg/L	POP 285
Nitrogênio Total	1,0	mg/L	POP 019
Óleos e Graxas Totais	10,0	mg/L	SMWW, 22ª Edição, Método 5520 D e F
Óleos Vegetais e Gordura Animal	10,0	mg/L	SMWW, 22ª Edição, Método 5520 D e F
Hidrocarbonetos Totais (Óleos Minerais)	10,0	mg/L	SMWW, 22ª Edição, Método 5520 D e F
Sólidos Dissolvidos	15,0	mg/L	SMWW, 22ª Edição, Método 2540 B, C, D e E
Sólidos Suspensos	15,0	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 B, C, D e E
Sólidos Totais	15,0	mg/L	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 B, C, D e E
Turbidez	0,2	NTU	SMWW, 23ª Edição, Método 2130 B
Zooplâncton	1	org/mL	SMWW, 23ª Edição, 2017, Método 10200F
Temperatura do Ar	0 a 50	°C	SMWW, 23ª Edição, Método 2550 B
Fitoplâncton (Qualitativo)	Ausência	-	SMWW, 23ª Edição, 2017, Método 10200F

Nota: *Conforme metodologias informadas pelo laboratório Acquaplant (Anexo 11)

A temperatura da água, condutividade elétrica, pH e o oxigênio dissolvido foram medidos utilizando-se uma Sonda Multiparâmetros, imergindo o sensor na superfície da água (cerca de 20 cm). A transparência da água foi medida através do desaparecimento visual do disco de Secchi e para aferir a temperatura do ar utilizou-se um termômetro digital. Outros parâmetros físicos foram avaliados em laboratório: turbidez, sólidos dissolvidos, suspensos e totais.

Os parâmetros químicos: cor verdadeira, formas de nitrogênio e fósforo, metais, DBO, DQO, clorofila *a*, fenóis totais, óleos e graxas totais, óleos vegetais e gorduras animais e hidrocarbonetos totais foram todos avaliados em laboratório conforme procedimentos e métodos indicados na Tabela 8. Por fim, parâmetros biológicos como coliformes totais e termotolerantes, contagem de zooplâncton e fitoplâncton, foram também avaliados em laboratório, conforme métodos listados na Tabela 8.

Destaca-se que as análises de parâmetros físicos, químicos e biológicos foram realizadas seguindo o “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*”, edição 2017.

5.1.6.2.3 Índices e Análises Estatísticas

1) Índice de Qualidade de Água

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 foi 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 (2021a), os valores do IQA são classificados em faixas que variam entre os estados brasileiros. As faixas utilizadas para o Paraná seguem indicadas na Tabela 9. Destaca-se que essas faixas são ligeiramente diferentes das faixas utilizadas pela CETESB (que são as faixas de uso mais comum no Brasil).

TABELA 9 – CLASSIFICAÇÃO DAS FAIXAS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA O ESTADO DO PARANÁ

CATEGORIA	PONDERAÇÃO
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, 2021a).

2) Índice de Estado Trófico

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. 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 (ANA, 2021b; CETESB, 2017).

O IET 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:

- ✓ Rios:

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

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

- ✓ 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.

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 10.

TABELA 10 – 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

3) Análises Estatísticas

Dado o pequeno porte do reservatório a ser formado e dado ao fato de que não existe uma marcante sazonalidade no regime hídrico da bacia do rio Jordão, optou-se pela realização de uma coleta em quatro pontos amostrais. Visando complementar as análises estatísticas, foram utilizados resultados do monitoramento da qualidade da água do rio Coutinho com resultados mensais de janeiro/2020 a abril/2021 (Anexo 12). O rio Coutinho será afluente direto do reservatório a ser formado para a PCH Três Capões Novo e possui os seguintes parâmetros de qualidade da água periodicamente monitorados pela Indústria Santa Maria: DBO, DQO, fósforo total, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas total, óleos e graxas mineral, óleos e graxas vegetal/gordura animal, pH, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais, coliformes termotolerantes e coliformes totais. Somados, os resultados de qualidade da água dos rios Jordão e Coutinho totalizaram 36 amostras, permitindo a realização das seguintes análises:

- ✓ Análise comparativa entre os rios Jordão e Coutinho por meio de gráficos *box-plot*;
- ✓ Análise de Componentes Principais (ACP); e
- ✓ Teste de Correlação de Pearson ($p < 0,01$).

Diversas variáveis apresentaram valores abaixo do limite de quantificação (por exemplo: clorofila *a*, fenóis totais, fosfato, cobre, zooplâncton e fitoplâncton) ou não apresentaram variabilidade entre as amostras, o que inviabilizou a realização de algumas análises estatísticas. Todas as análises foram realizadas no software *Statistica 7.0*.

5.1.6.3 Resultados

5.1.6.3.1 Parâmetros Analisados

Os resultados obtidos para os parâmetros de qualidade da água a partir dos quatro (04) pontos amostrais no rio Jordão são apresentados na Tabela 11, sendo assinalados em vermelho aqueles que excederam os limites da legislação ambiental vigente.

Segundo a Portaria SUREHMA nº 20/92, o rio Jordão foi enquadrado na classificação para águas doces na Classe 2. De modo geral, com base nos parâmetros e seus respectivos valores obtidos nas amostras, os limites determinados pela Resolução CONAMA nº 357/2005 foram majoritariamente atendidos. As únicas exceções ocorreram nos parâmetros DBO na amostra do P3 e fósforo referente à P4.

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, a DBO deve apresentar valores inferiores a 5 mg/L, e para P3 foi obtido o valor 7 mg/L. A análise da DBO está relacionada com a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por meio da ação de bactérias aeróbias.

Outro parâmetro que ultrapassou o limite determinado pela Resolução foi o fósforo em P1 e P2. O fósforo está relacionado com a eutrofização dos corpos hídricos quando encontrado em excesso. Além disso, é um dos principais parâmetros ao se avaliar o IQA do corpo d'água. O valor limitante de acordo com Resolução CONAMA nº 357/05 é de 0,05 mg/L referente aos ambientes lóticos ou intermediários. Nas amostragens realizadas, em P1 foi registrado o valor 0,065 mg/L e em P2 o valor 0,1282 mg/L.

TABELA 11 - RESULTADOS DAS ANÁLISES REALIZADAS NOS 4 PONTOS AMOSTRAIS

PARÂMETRO	LEGISLAÇÃO	RESULTADO				UNIDADE
		P1	P2	P3	P4	
Oxigênio Dissolvido	Mín. 5,0 mg/L	5,9	5,2	8,5	7,5	mg/L
pH	6,0 a 9,0	6,56	7,42	6,9	7,07	-
Temperatura	-	20,8	17,3	20	20,3	°C
Transparência	-	0,6	0,8	0,5	1,1	m
Nitrogênio Amoniacal		0,341	0,349	0,152	0,241	mg/L
Clorofila a	Máx. 30,0 µg/L	< 0,01	<0,005	< 0,01	< 0,01	mg/L
Coliformes Totais	-	2909	5475	5172	2851	NMP/100mL
Coliformes Termotolerantes	Máx. 1000,0 NMP/100 MI	228	355	295	213	NMP/100mL
Condutividade	-	54,58	84,71	56,39	57,77	µS/cm
Cor Verdadeira	Máx. 75,0 mg/L	37	15	37	35	mg/L
DBO (5 dias)	Máx. 5,0 mg/L	5	3	7	4	mg/L
DQO	-	< 30,0	<30	< 30,0	< 30,0	mg/L
Fenóis Totais	Máx. 0,003mg/L	< 0,003	<0,003	< 0,003	< 0,003	mg/L
Fosfato	-	< 0,08	<0,02	< 0,02	< 0,08	mg/L
Cobre	-	< 0,005	<0,005	< 0,005	<0,005	mg/L
Cálcio	-	3,374	5,401	3,181	3,226	mg/L
Alumínio	-	0,437	0,5451	0,323	0,255	mg/L
Potássio	-	0,833	1,6357	0,864	0,842	mg/L
Magnésio	-	1,277	1,6605	1,265	1,348	mg/L

PARÂMETRO	LEGISLAÇÃO	RESULTADO				UNIDADE
		P1	P2	P3	P4	
Manganês	Máx. 0,1 mg/L	0,039	0,0609	0,031	0,032	mg/L
Fósforo	Máx. 0,05 mg/L	0,065	0,1282	0,045	0,042	mg/L
Ferro	-	0,932	1,2461	0,936	0,833	mg/L
Nitrato	Máx. 10,0 mg/L	1,88	1,87	1,36	1,11	mg/L
Nitrito	Máx. 1,0 mg/L	0,204	0,013	0,116	0,098	mg/L
Nitrogênio Total	-	2,8	4,3	1,3	3	mg/L
Óleos e Graxas Totais	-	< 10,0	<10,0	< 10,0	< 10,0	mg/L
Óleos Vegetais e Gordura Animal	-	< 10,0	<10,0	< 10,0	< 10,0	mg/L
Hidrocarbonetos Totais (Óleos Minerais)	-	< 10,0	<10,0	< 10,0	< 10,0	mg/L
Sólidos Dissolvidos	Máx. 500,0 mg/L	51	69	64	50	mg/L
Sólidos Suspensos	-	< 15,0	<15,0	83	< 15,0	mg/L
Sólidos Totais	-	64	81	147	57	mg/L
Turbidez	Máx. 100,0 NTU	12,3	3,8	11,4	10,6	NTU
Zooplâncton	-	<1	<1	< 1	< 1	org/mL
Temperatura do Ar	-	25	25	24	23	°C
Fitoplâncton (Qualitativo)	-	Ausência de organismos	Ausência de organismos	Ausência de organismos	Ausência de organismos	-

5.1.6.3.2 Índices e Análises Estatísticas

Além do valor obtido para cada parâmetro, o diagnóstico da qualidade da água também pode ser integrado na forma de indicadores, que podem ser usados para fácil comparação a partir das suas respectivas classificações. A seguir são apresentados os resultados obtidos para o IQA e o IET.

A Tabela 12 apresenta os valores obtidos para o IQA em cada ponto amostral.

TABELA 12 - ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

PONTO	P1	P2	P3	P4
IQA	68	66	75	73
Categoria	Regular	Regular	Boa	Boa

Os resultados dos pontos amostrais foram enquadrados em categorias de acordo com a classificação do estado do Paraná (ANA, 2017a). Os maiores valores do IQA foram obtidos para os pontos P3 e P4, os quais foram classificados em água de boa qualidade. P1 e P2, certamente influenciados pelos teores de fósforo, apresentaram água de qualidade regular.

Para fins de comparação, segundo o RAS da PCH Parque, empreendimento em operação no rio Jordão localizado 45 km a montante do local previsto para a PCH Três Capões Novo, os valores obtidos de IQA foram próximos dos valores que foram encontrados para a PCH Três Capões Novo nos pontos P3 e P4. Os respectivos valores obtidos a montante e a jusante da barragem da PCH Parque foram 76,40 e 74,62 (HYDROFALL, 2013). Tanto na classificação da CETESB quanto na classificação apresentada pela ANA para o estado do Paraná, os pontos amostrais da PCH Parque apresentaram água de boa qualidade.

Os menores valores obtidos para o IQA ocorreram nos pontos localizados mais a montante (P1 e P2), que foram enquadrados na categoria regular de qualidade da água. O IQA do P2 apresentou o menor valor entre os quatro pontos (66). A possível justificativa do P2 apresentar o menor IQA é a sua elevada concentração de fosforo, comparada aos outros pontos de análise, o qual influencia diretamente o cálculo do índice.

A Tabela 13 apresenta o Índice de Estado Trófico (IET) obtido das amostragens dos pontos P1 a P4. Os resultados do IET se baseiam nos parâmetros clorofila a e fósforo, e foram calculados conforme a metodologia já apresentada. Vale destacar que clorofila a foi detectada abaixo dos

limites de quantificação (Tabela 11), sendo que os resultados da Tabela 13 devem, por este motivo, ser considerados com cautela.

TABELA 13 - ÍNDICES DE ESTADO TRÓFICO

PONTO	P1	P2	P3	P4
IET*	62,83	59,25	61,87	61,59
Categoria*	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico

Nota: *Resultados considerando o Limite de Quantificação para clorofila a

A classificação Eutrófico ($59 < IET < 69$), na qual todos os pontos de amostragem se enquadraram, apresenta como principal característica o enriquecimento de determinados nutrientes (neste caso fósforo) além de ser característica de corpo hídrico com uma coluna d'água mais rasa.

Portanto, com base nos resultados obtidos para os parâmetros de qualidade da água apresentados na Tabela 11 e com base nos índices calculados a partir de alguns desses parâmetros, pode-se afirmar que o rio Jordão, no trecho que abriga a área em estudo, apresenta água de regular a boa qualidade, com médio potencial de eutrofização.

A Figura 14 a seguir apresenta um comparativo entre os rios Jordão e Coutinho para os parâmetros pH, DBO, coliformes totais e termotolerantes, fósforo e sólidos suspensos. O objetivo é antever as possíveis diferenças de qualidade entre os rios considerando que o Coutinho será afluente direto do reservatório da futura PCH Três Capões Novo. O comparativo foi realizado somente para os parâmetros comuns ao monitoramento do rio Coutinho (laudos no Anexo 12) e ao diagnóstico de qualidade da água do rio Jordão (laudos no Anexo 11).

Em termos de pH, observa-se medianas em torno de 7 para ambos os rios, com maior dispersão de valores no rio Coutinho. Em relação a DBO a mediana para o rio Jordão é maior sendo que em diversas medições do rio Coutinho foram encontrados valores inferiores a 2 mg/L (limite de quantificação), o que puxa a mediana para baixo.

Para coliformes totais, termotolerantes e fósforo, a mediana registrada para o rio Jordão é ligeiramente superior que a do rio Coutinho, embora a dispersão de valores seja notoriamente maior no rio Coutinho. Por fim, os sólidos suspensos apresentam comportamento distinto, com maior mediana e maior dispersão no rio Jordão.

Tais resultados devem levar em consideração que a série de dados para o rio Coutinho ($n=32$) é bem maior que o número de amostras do rio Jordão ($n=4$). Isso certamente influencia na amplitude de dispersão dos gráficos box-plot.

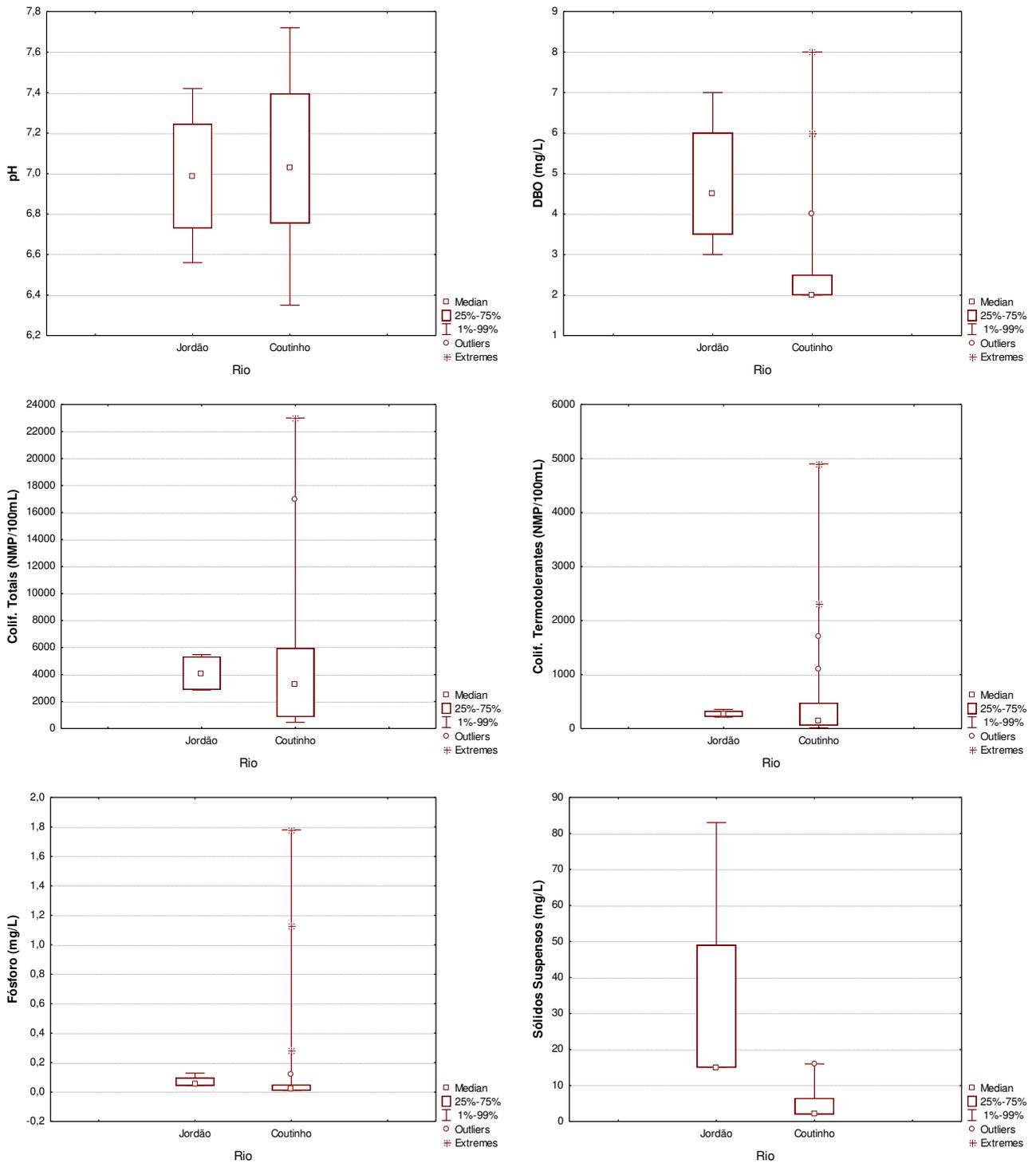


FIGURA 14 – BOX-PLOTS COMPARATIVOS ENTRE RIOS JORDÃO E COUTINHO.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021.

A análise de componentes principais (ACP), exibida na Figura 15, indicou que a componente principal 1 (*factor 1*) explicou 65,25%, e a componente principal 2 (*factor 2*) explicou 23,47%, totalizando um acumulado de 88,72% de explicação dos dados. Considerando valores acima de 0,70 e abaixo de -0,70 nos eixos, a componente principal 1 esteve correlacionada positivamente com pH, coliformes termotolerantes, condutividade, Ca, Al, K, Mg, Mn, P, Fe, N e sólidos dissolvidos; e negativamente com oxigênio dissolvido, temperatura da água, clorofila *a*, cor verdadeira, nitrito e turbidez. A componente principal 2 esteve correlacionada positivamente somente com o fosfato, e negativamente com coliformes totais, sólidos suspensos e sólidos totais.

A componente principal 1 agrupou na extremidade direita do gráfico o pH, a condutividade, os metais Ca, Al, K, Mg, Mn, Fe e sólidos dissolvidos. Todos esses parâmetros são interligados uma vez que a variação de pH interfere na disponibilidade de metais em solução e a condutividade elétrica pode ser interpretada como uma medida de cargas disponíveis na forma de sólidos dissolvidos na água. Coliformes termotolerantes, P e N totais também ficaram posicionados nesta extremidade do gráfico. Na outra extremidade da componente principal 1, destaca-se a presença de oxigênio dissolvido e temperatura da água (que apresentam relação entre si), além de cor verdadeira e turbidez (que também apresentam relação direta entre si).

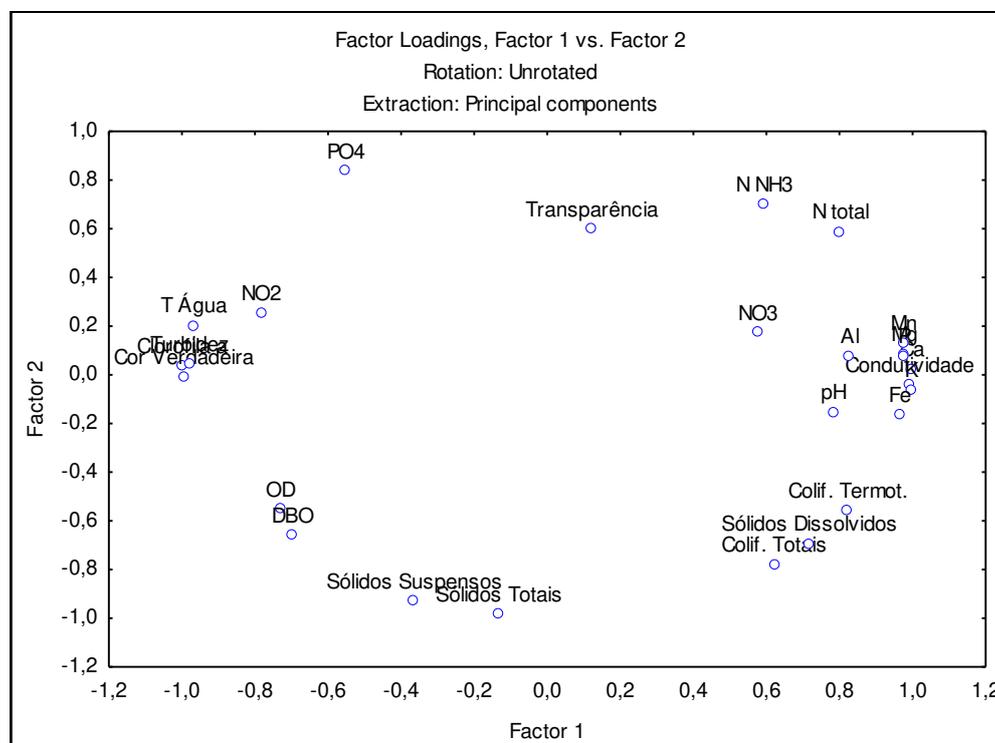


FIGURA 15 – ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021.

Já a componente principal 2 posicionou na extremidade superior somente o fosfato e na extremidade inferior os coliformes totais e os sólidos (suspensos e totais). A presença de coliformes e teores mais elevados de sólidos podem apresentar relação entre si.

Para o conjunto de parâmetros avaliados diversas correlações significativas de Pearson (positivas e negativas) foram obtidas para $p < 0,01$. A Tabela 14 apresenta os resultados obtidos para as variáveis analisadas em amostras de água dos rios Jordão e Coutinho (conjuntamente), estando marcadas em vermelho as correlações estatisticamente significativas (para $p < 0,01$, condição bastante restritiva). Destaca-se que algumas variáveis foram excluídas da análise por não apresentarem variabilidade ou por apresentarem somente resultados abaixo do limite de quantificação.

Destacam-se as correlações negativas entre: cor verdadeira e condutividade elétrica, metais Ca, K e Mg e a cor verdadeira, condutividade elétrica e turbidez, turbidez e Mg, pH e nitrito. Destacam-se também as correlações positivas entre: K e condutividade, K e Ca, sólidos dissolvidos e coliformes totais, turbidez e cor verdadeira.

Assim como na análise de componentes principais, as associações positivas entre metais, entre a condutividade elétrica e metais, entre sólidos dissolvidos e coliformes, entre a turbidez e a cor verdadeira foram confirmadas para o sistema hídrico em questão (rios Jordão e Coutinho) através do teste de correlação de Pearson. Trata-se de associações esperadas uma vez que:

- ✓ os metais (materiais inorgânicos) em solução afetam a condutividade elétrica (materiais orgânicos não possuem a capacidade de condução elétrica);
- ✓ diversos dos metais analisados possuem comportamento similar no ambiente aquático e origem predominantemente pedogênica (Ca, K, Mg, etc.);
- ✓ os aportes de coliformes acontecem normalmente acompanhados de maiores aportes de sólidos dissolvidos; e
- ✓ turbidez e cor verdadeira indicam presença de substâncias em suspensão e dissolvidas na água, respectivamente.

TABELA 14 – CORRELAÇÕES DE PEARSON OBTIDAS PARA AS VARIÁVEIS ANALISADAS EM AMOSTRAS DE ÁGUA (RIOS JORDÃO E COUTINHO)

Parâmetros	OD	pH	T Água	Transparência	N NH ₄	Colif. Totais	Colif. Termot.	Condutividade	Cor Verdadeira	DBO	Ca	Al	K	Mg	Mn	P	Fe	NO ₃	NO ₂	N total	Sólidos Dissolvidos	Sólidos Suspensos	Sólidos Totais	Turbidez
OD	1	-0.25	0.53	-0.11	-0.98	-0.03	-0.32	-0.65	0.69	0.76	-0.75	-0.87	-0.68	-0.69	-0.85	-0.84	-0.69	-0.83	0.2	-0.87	-0.16	0.77	0.6	0.61
pH		1	-0.88	0.48	0.12	0.6	0.68	0.86	-0.84	-0.61	0.76	0.3	0.81	0.87	0.64	0.63	0.66	-0.05	-0.99	0.6	0.65	-0.16	-0.01	-0.9
T Água			1	-0.12	-0.37	-0.76	-0.9	-0.99	0.98	0.58	-0.96	-0.7	-0.98	-0.96	-0.89	-0.9	-0.94	-0.4	0.9	-0.68	-0.83	0.17	-0.06	0.99
Transparência				1	0.17	-0.41	-0.3	0.19	-0.21	-0.7	0.11	-0.29	0.11	0.32	0.06	0	-0.14	-0.46	-0.4	0.53	-0.36	-0.63	-0.69	-0.26
N NH₃					1	-0.17	0.13	0.51	-0.56	-0.76	0.62	0.77	0.53	0.57	0.74	0.71	0.54	0.78	-0.06	0.84	-0.04	-0.85	-0.72	-0.47
Colif. Totais						1	0.95	0.65	-0.61	0.09	0.61	0.47	0.67	0.54	0.51	0.55	0.73	0.24	-0.67	0.04	0.99	0.5	0.69	-0.64
Colif. Termot.							1	0.83	-0.8	-0.18	0.81	0.69	0.85	0.74	0.75	0.78	0.9	0.45	-0.74	0.32	0.98	0.23	0.45	-0.81
Condutividade								1	-1	-0.7	0.99	0.75	1	0.99	0.94	0.94	0.94	0.47	-0.85	0.79	0.74	-0.33	-0.1	-1
Cor Verdadeira									1	0.73	-0.99	-0.77	-0.99	-0.99	-0.95	-0.95	-0.94	-0.49	0.84	-0.82	-0.7	0.37	0.15	0.99
DBO										1	-0.7	-0.47	-0.66	-0.79	-0.72	-0.67	-0.51	-0.29	0.54	-0.98	-0.03	0.88	0.77	0.71
Ca											1	0.84	0.99	0.97	0.98	0.98	0.97	0.6	-0.76	0.81	0.7	-0.38	-0.15	-0.97
Al												1	0.8	0.71	0.91	0.93	0.9	0.93	-0.31	0.65	0.57	-0.35	-0.13	-0.69
K													1	0.98	0.96	0.96	0.97	0.53	-0.82	0.77	0.76	-0.3	-0.07	-0.99
Mg														1	0.93	0.92	0.89	0.43	-0.85	0.86	0.64	-0.44	-0.23	-0.99
Mn															1	1	0.96	0.72	-0.63	0.84	0.62	-0.47	-0.24	-0.91
P																1	0.97	0.74	-0.63	0.81	0.66	-0.42	-0.18	-0.91
Fe																	1	0.69	-0.68	0.66	0.82	-0.19	0.06	-0.91
NO₃																		1	0.05	0.48	0.33	-0.34	-0.16	-0.39
NO₂																			1	-0.54	-0.71	0.07	-0.09	0.89
N total																				1	0.17	-0.84	-0.69	-0.78
Sólidos Dissolvidos																					1	0.39	0.6	-0.72
Sólidos Suspensos																						1	0.97	0.32
Sólidos Totais																							1	0.11
Turbidez																								1

5.1.6.4 Considerações Finais

Com a implantação das obras e a futura operação da PCH, a ADA poderá sofrer algumas modificações na dinâmica nos hábitos das populações da fauna aquática, processos erosivos pontuais e alteração na estrutura biótica aquática a jusante do barramento até o canal de fuga, e, poderão também ocorrer mudanças a montante do barramento, que passará a funcionar em regime lântico.

Embora seja esperada certa mudança do regime hídrico, as características técnicas do empreendimento reduzem a influência na biota aquática na ADA, visto que a PCH operará a fio d'água, não gerando zonas extensas (da ordem de vários quilômetros) de redução de velocidade. Ainda, o empreendimento não possui volume de acumulação, operando por meio de barramento para desvio, reduzindo influências negativas sobre a qualidade da água.

Os resultados das amostragens realizadas no rio Jordão mostraram água de qualidade regular a boa, com os parâmetros DBO (em P3) e fósforo total (em P1 e P2) excedendo os limites da classe 2. O potencial de eutrofização, estimado através do índice de estado trófico, indica médio risco principalmente por influência dos teores de fósforo encontrados na água.

O tratamento estatístico conjunto dos dados de qualidade da água dos rios Jordão e Coutinho sugere diferenças de qualidade entre os corpos hídricos que necessitam ser melhor avaliadas através do monitoramento periódico das águas do rio Jordão, o que será proposto em programa ambiental específico.

5.2 MEIO BIÓTICO

Como já mencionado, no Meio Biótico serão abordadas apenas as complementações dos estudos e diretrizes alinhadas junto ao IAT, ambas relativas ao componente da flora, a saber: Caracterização da Vegetação, tendo como base os estudos realizados no Inventário Florestal da PCH Três Capões Novo (AMBIOTECH, 2021a); e a revisão das Áreas de Conservação e de Importância para a Biodiversidade.

Conforme informado anteriormente, os estudos do componente da fauna silvestre, constam no Anexo 13 do presente documento, compreendendo no 1º Relatório de Monitoramento da Fauna da PCH Três Capões Novo, cujos resultados abrangem duas campanhas.

5.2.1 Caracterização da Vegetação

O município de Guarapuava situa-se na abrangência do bioma Mata Atlântica, dentro da área de aplicação da Lei Federal nº11.428/2006 (IBGE, 2008). As unidades fitogeográficas correspondem à FOM (Floresta Ombrófila Mista), ou Floresta com Araucária, e aos campos naturais, ou estepe (Figura 16). Essas duas formações vegetacionais são naturalmente associadas (VELOSO, RANGEL-FILHO & LIMA, 1991) e constituíam extensas paisagens campestres entremeadas por matas de galeria e capões relativamente isolados (CARPANEZZI & CAMPOS, 2011; SMHU, 2018).

A representatividade das extensas associações de estepe entremeada pela FOM, as quais abrangiam praticamente 14% do estado e geralmente ocorriam nas porções mais elevadas dos três Planaltos Paranaenses (RODERJAN *et al.*, 2002). De acordo com os autores, os campos naturais no Paraná constituem relictos de um clima outrora semiárido, associado à última glaciação.

De acordo com o Serviço Florestal Brasileiro (SFB), a Floresta com Araucária corresponde a 47% das áreas florestadas (SFB, 2018), assumindo destaque no território paranaense (CARMO & ASSIS, 2012). Consiste em ecossistema subtropical que ocorre nos três Planaltos Paranaenses, mormente no centro-sul do estado, em temperaturas relativamente baixas e altitudes geralmente de 800 a 1000 m (SCHEER & BLUM, 2011).

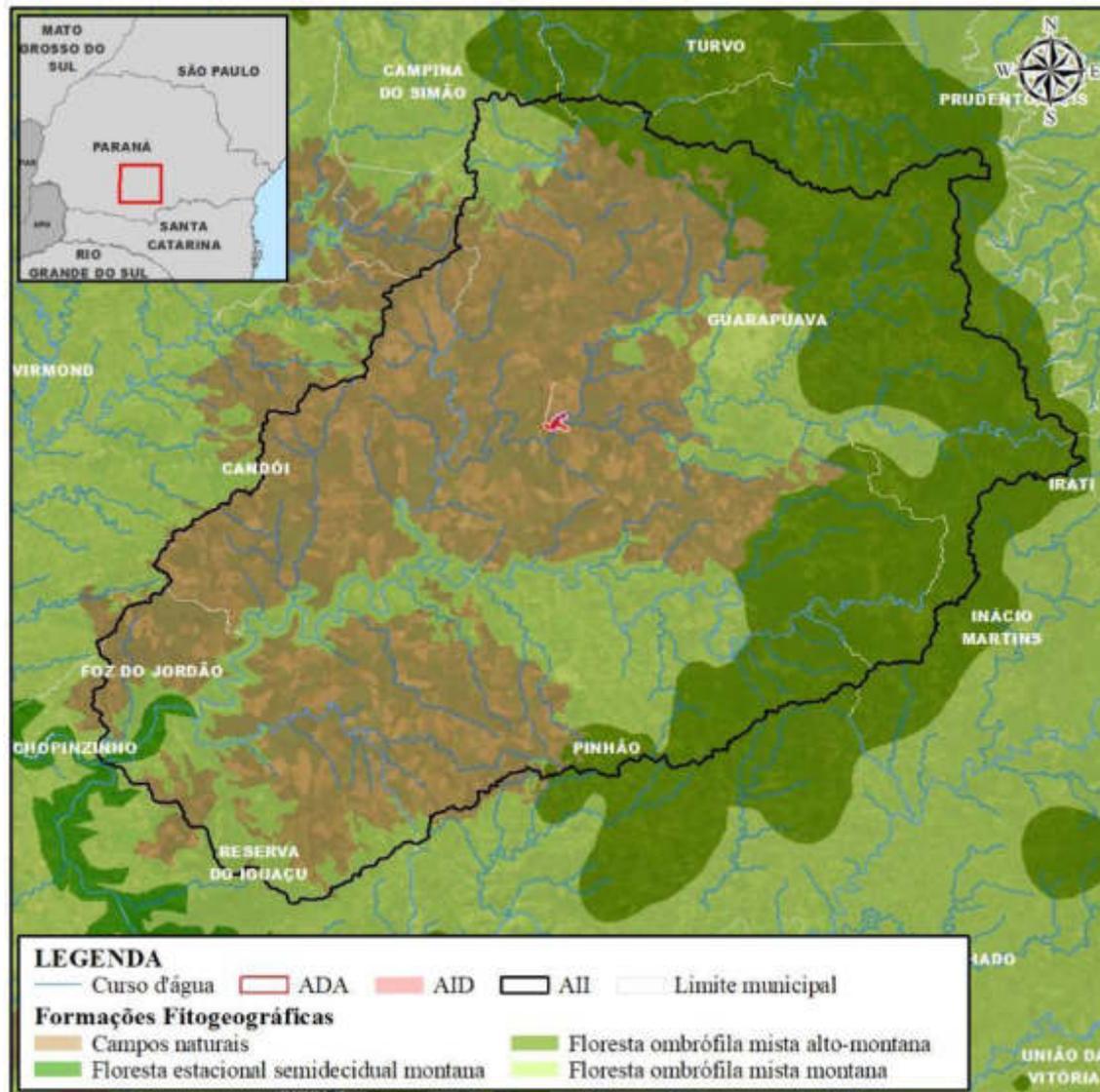


FIGURA 16 – CLASSIFICAÇÃO FITOGEOGRÁFICA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.
FONTE: IBGE, 2012.

O empreendimento está situado na abrangência da FOM, devendo ser consideradas as subformações Montana com a altitude média de 921 m, e Aluvial em razão da vegetação estar associada à rede hidrográfica (IBGE, 2012). Ainda, em menor escala, não detectável no mapa fitogeográfico, destaca-se a ocorrência das formações pioneiras (IBGE, 2012) associadas à Mata Atlântica. Constituem ambientes revestidos por vegetação de primeira ocupação, que se instala sobre terrenos pedologicamente instáveis nas planícies fluviais e depressões aluviais, devido às constantes deposições sedimentares (RODERJAN *et al.*, 2002). Em Guarapuava, a formação pioneira com influência flúvio-lacustre, ou várzea, afigura porte predominantemente herbáceo e

ocorre em áreas planas, próximas a rios, sujeitas a inundações periódicas (CONSÓRCIO ARAUCÁRIA, 2019; IAT, 2021a).

A área de estudo possui influência antrópica permanente ocasionada pelas atividades rurais e ocupações de infraestrutura nas adjacências, o que restringe a plenitude dos processos ecológicos. Embora ainda existam matas ciliares e florestas adjacentes ao rio Jordão, o entorno delas é caracterizado por paisagem predominantemente agrícolas, entremeadas por machas florestais associadas à rede hidrográfica e drenagens naturais, e ainda, parte dos impactos projetados incide sobre as áreas antropizadas da antiga e inoperante usina.

Ainda, como detalhado no relatório de Inventário Florestal da PCH Três Capões Novo (AMBIOTECH, 2021a), o levantamento e caracterização da vegetação foi realizado *in loco*, através de censo (100%) das árvores isoladas e instalação de unidades amostrais nos fragmentos florestais, cuja distribuição pode ser observada na Figura 17.

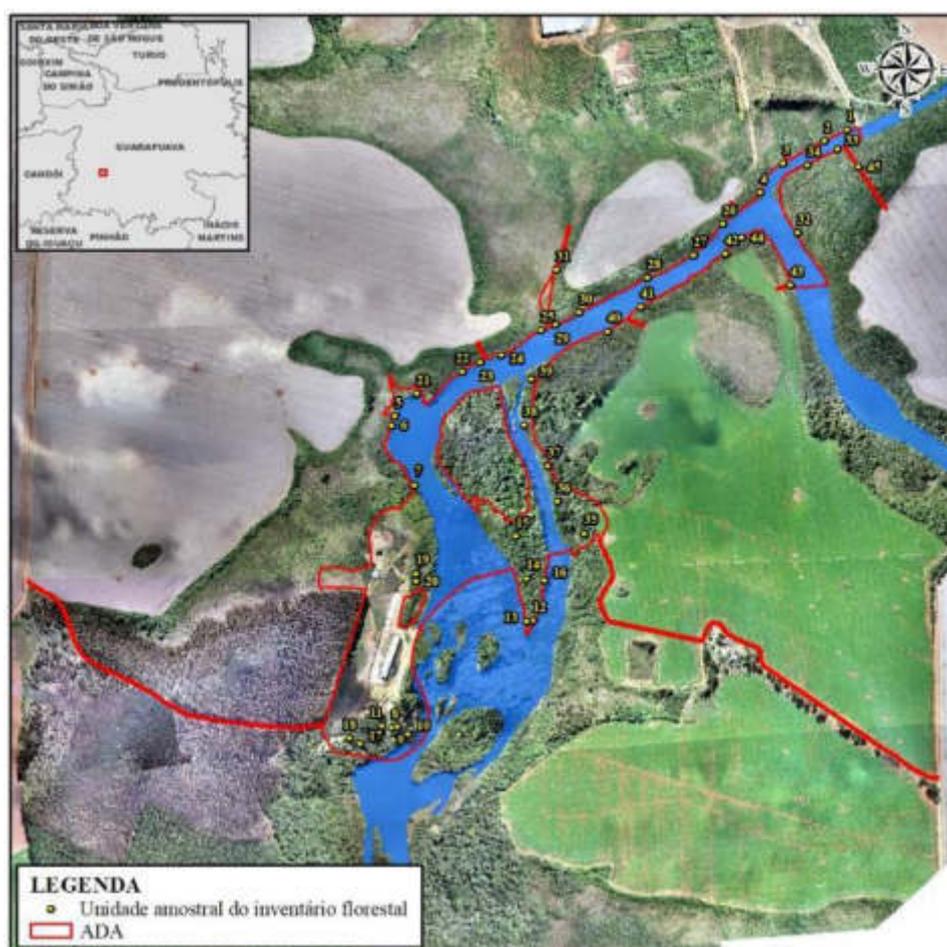


FIGURA 17 – LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS DE VEGETAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.
FONTE: IBGE, 2012; AMBIOTECH, 2021.

5.2.1.1 Descrição da Paisagem

O projeto da PCH Três Capões Novo encontra-se na unidade fitogeográfica da FOM e correspondente à subformação aluvial, fragmentos de floresta nativa adjacentes ao rio Jordão, Coutinho e afluentes.

A análise dinâmica da paisagem permitiu inferir que as fisionomias da ADA vêm passando por transformações pelo menos nos últimos 40 anos. As alterações mais notórias foram a regeneração florestal junto à antiga usina, atualmente inoperante, e do incremento de machas florestais nas zonas ripárias dos cursos d'água (Figura 18).



FIGURA 18 – DINÂMICA DA PAISAGEM E A ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELO PROJETO.
FONTE: GOOGLE LLC, 2020; AMBIOTECH, 2021a; IAT, 2021; PRODUZA; 2021.

5.2.1.2 Fitofisionomias

De acordo com o levantamento da vegetação (AMBIOTECH, 2021a), foram confirmadas ou corrigidas as classes de uso e cobertura da terra previamente identificadas nos dados secundários (IAT, 2021), e também, realizada a inserção de feições de menor escala. Assim, a Tabela 15 apresenta o resultado quali-quantitativo das fitofisionomias encontradas na ADA, enquanto o Anexo 14 contempla as respectivas ocorrências e distribuição das formações.

TABELA 15 – FITOFISIONOMIAS ENCONTRADAS NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO

FITOFISIONOMIAS	FORA DE APP		DENTRO DE APP		TOTAL	
	ha	%	ha	%	ha	%
Campo antrópico	1,98	6	2,23	7	4,21	13
Bambuzal	0,37	1	0	0	0,37	1
Floresta Ombrófila Mista aluvial	6,46	21	0,07	0	6,53	21
Floresta Ombrófila Mista aluvial alterada	2,06	7	0,01	0	2,07	7
Corpo hídrico	0	0	13,75	44	13,75	44
Várzea	0,23	1	0	0	0,23	1
Vegetação herbáceo-arbustiva	1,98	6	2,34	7	4,32	14
TOTAL	13,09	42	18,4	58	31,49	100

Fonte: AMBIOTECH, 2021a.

A classe definida como Corpo Hídrico se refere às calhas dos rios Jordão e Coutinho, além dos córregos afluentes dos mesmos (Foto 19 e Foto 20). Nesta classificação ressalta-se a ocorrência de afloramentos rochosos, onde podem ser encontradas as reófitas, espécies vegetais de ocorrência restrita aos leitos dos rios, com destaque para *Eryngium* cf. *pandanifolium*, *Eleocharis nudipes*, *Ludwigia longifolia* e *Phyllanthus sellowianus*; também deve ser citada a presença da erva aquática *Thalia geniculata* nas acumulações de água e margens.

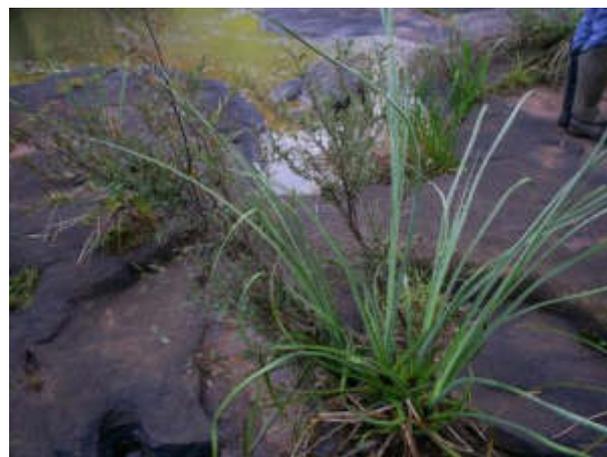


FOTO 19 – BARRAGEM DA ANTIGA USINA NO BRAÇO PRINCIPAL DO RIO JORDÃO.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

FOTO 20 – PLANTAS REÓFITAS EM SEGMENTO LAJEADO DO RIO JORDÃO.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

A FOM aluvial consiste em formações secundárias de floresta atlântica, nas quais os distúrbios ficaram evidenciados pelas várias trilhas presentes, clareiras, muitas árvores mortas, troncos caídos

e infestação de taquaras e taquarinhas. Destaque para as espécies *Gymnanthes klotzschiana* e *Araucaria angustifolia*, respectivamente por conta da quantidade e porte dos espécimes; constatação análoga fizeram Lima, Hosokawa e Machado (2012) na mata de galeria do rio das Mortes em Guarapuava. Destacou-se também a frequência das árvores ramificadas, tal qual observado por Barddal *et al.* (2004) na mesma tipologia vegetacional em Araucária/PR.

A FOM aluvial foi enquadrada no estágio médio da sucessão secundária, seguindo parâmetros da Resolução CONAMA nº 2/1994. O enquadramento teve como base a caracterização florística realizada *in loco*, além dos resultados fitossociológicos apresentados adiante. As seguintes características foram observadas:

- ✓ Vegetação de porte arbóreo com dossel aberto e contínuo, prevalecendo um estrado bem definido. Árvores emergentes e sub-bosque quase sempre presentes;
- ✓ Foram registradas 59 espécies nativas nas unidades de amostragem;
- ✓ Obteve-se área basal de 41,8 m²/ha;
- ✓ Prevaleceram alturas de 2 a 8 m;
- ✓ Pouco mais que 97% da comunidade amostrada apresentou DAP (diâmetro à altura do peito) de 6 a 40 cm, enquanto a média geral foi 15 cm;
- ✓ Prevaleceram DAPs de 6 a 30 cm;
- ✓ Referente às árvores do dossel, maior importância tiveram as espécies facultativas (crescimento rápido a moderado) seguidas das não-pioneiras (moderado a lento);
- ✓ Referente às árvores do dossel, maior importância tiveram as espécies facultativas (vida curta a média) seguidas das não-pioneiras (média a longa);
- ✓ Pouco mais que 94% da comunidade amostrada apresentou amplitude diamétrica de 24 cm;
- ✓ Pouco mais que 92% da comunidade amostrada apresentou amplitude de altura de 6 m;
- ✓ As epífitas revelaram frequência e densidade moderadas, até mesmo nas árvores de maior porte. Destaque para as famílias Bromeliaceae e Cactaceae;
- ✓ As trepadeiras herbáceas foram pouco frequentes no interior da floresta. Ocorrência de *Ipomoea cf. cairica* e *Senegalia* sp.;
- ✓ Presença de trepadeiras arborescentes (*Dalbergia frutescens* e *Senegalia cf. riparia*) e lianas (*Aristolochia cf. triangularis* e *Amphilophium crucigerum*), estas últimas com baixa frequência;
- ✓ A ocorrência de gramíneas se mostrou moderada, dividindo espaço com a serrapilheira e os demais componentes do sub-bosque; e

- ✓ A regeneração do dossel se misturava ou era sobrepujada por outras espécies (*Miconia cinerascens*, *Machaerium stipitatum*, *Citronella gongonha*, *Monteverdia ilicifolia*, *Daphnopsis racemosa*, *Leandra xanthocoma*, etc.).

A influência antrópica no ambiente pôde ser constatada na composição de espécies das florestas na ADA. As análises florísticas demonstraram a existência de dois conjuntos floristicamente distintos, os quais foram discernidos da seguinte maneira:

- ✓ FOM aluvial: concerne à maior parte das florestas na ADA e representa as áreas que não sofreram intervenção (corte raso e/ou terraplenagem) durante a construção da antiga usina (Foto 21 a Foto 24); e
- ✓ FOM aluvial alterada: concerne às porções de floresta que se desenvolveram no sítio de obras da antiga usina, nas áreas que sofreram intervenção da construção e os efeitos diretos da operação (Foto 25 e Foto 26).



FOTO 21 – FOM ALUVIAL CONTÍGUA AO RIO JORDÃO (VISTA DA MARGEM ESQUERDA).
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 22 – FOM ALUVIAL CONTÍGUA AO RIO JORDÃO (VISTA DA MARGEM DIREITA).
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 23 – FOM ALUVIAL NAS MARGENS DO RIO COUTINHO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 24 – ASPECTO INTERNO DA FOM ALUVIAL EM ÁREA DE INUNDAÇÃO DO PROJETO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 25 – ASPECTO EXTERNO DA FOM ALUVIAL ALTERADA.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 26 – FOM ALUVIAL ALTERADA NO ANTIGO SÍTIO DE OBRAS DA USINA DESATIVADA.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

A várzea encontrada na ADA corresponde à formação pioneira com influência flúvio-lacustre (CONSÓRCIO ARAUCÁRIA, 2019; IAT, 2021a). Caracterizada como vegetação de porte herbáceo a subarbustivo que ocupa os abaciados úmidos, sobre solos influenciados pelo regime hídrico dos cursos d'água (RODERJAN *et al.*, 2002). Essa tipologia vegetacional foi constatada junto aos afluentes do rio Jordão, em áreas inundáveis e compondo mosaicos com feições de floresta e agricultura. A comunidade florística apresentou altura inferior a 2 m, elevada densidade de poáceas (*Panicum* sp. e *Paspalum* sp.), estrato arbustivo esparsos e substrato húmico sem serrapilheira. Destacou-se a ocorrência das espécies *Pteridium* cf. *aquilinum*, *Phyllanthus sellowianus* e *Typha domingensis*.

As áreas de várzea apresentaram diferentes estruturas florísticas, conforme o grau de saturação hídrica do solo, conformação do terreno e distância das fontes de inundação. Nas porções mais saturadas houve maior frequência de *Typha domingensis* e até a presença de *Thalia geniculata*. Nos terrenos melhor drenados foram frequentes *Panicum* sp. e *Pteridium* cf. *aquilinum* (Foto 27 a Foto 30).



FOTO 27 – VÁRZEA VERIFICADA EM PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO JORDÃO E AFLUENTES.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 28 – VÁRZEA SOBRE SOLO COM SATURAÇÃO HÍDRICA MESMO EM PERÍODO DE ESTIAGEM.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 29 – ÁREA ADJACENTE À FLORESTA ALUVIAL E SUSCEPTÍVEL A INUNDAÇÕES.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 30 – PLANÍCIE INUNDÁVEL MARGINAL A UM AFLUENTE DO RIO JORDÃO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

A vegetação herbáceo-arbustiva e bambuzal consistiram em feições vegetacionais de caráter essencialmente antropizado. Referem-se às fitofisionomias estabelecidas em áreas que no passado sofreram distúrbios ou foram ocupadas. Contudo, no processo de estabelecimento ainda não houve tempo e condições para que a regeneração natural assumisse a fisionomia de FOM no estágio

inicial da sucessão secundária. Ainda, na ADA apresenta características de sucessão secundária no estágio pioneiro, trazida por Carvalho *et al.* (2018): regeneração natural de fisionomia geralmente campestre, inicialmente com predomínio da sinúsia herbácea, podendo haver estratos subarbustivos a arbustivos abertos, menores que 2 m de altura e não gerando produto lenhoso; trepadeiras herbáceas raras e ausência de lianas e epífitas; serrapilheira praticamente inexistente; abundância de espécies heliófilas, exóticas e ruderais. A título de diferenciação com a várzea, descrita anteriormente, a vegetação herbácea-arbustiva foi caracterizada somente em áreas bem drenadas e que no passado recente tiveram uso ou ocupação antrópica (Foto 31 a Foto 34).

Destaque para frequência das seguintes espécies: *Schinus polygama*, *Baccharis* spp., *Bidens pilosa*, *Senecio brasiliensis*, *Ipomoea* cf. *cairica*, *Pteridium* cf. *aquilinum*, *Desmodium incanum*, *Senegalia* sp., *Pavonia sepium*, *Chusquea* sp., *Rubus brasiliensis*, *Panicum* sp., *Paspalum* sp. e *Solanum mauritianum*. Na regeneração arbórea ressaltou-se a presença de *Pinus* sp., *Schinus terebinthifolia*, *Gymnanthes klotzschiana* e *Erythrina falcata*.



FOTO 31 – VEGETAÇÃO EM ÁREA OUTRORA OCUPADA POR CONSTRUÇÕES DA ANTIGA USINA.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 32 – VEGETAÇÃO HERBÁCEO-ARBUSTIVA AO LADO DA USINA DESATIVADA.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 33 – ASPECTO CAMPESTRE DA VEGETAÇÃO HERBÁCEO-ARBUSTIVA.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 34 – DETALHE DA VEGETAÇÃO HERBÁCEO-ARBUSTIVA PRÓXIMA A TERRAPLENO.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

Apenas uma porção de bambuzal foi identificada na ADA, às margens do rio Jordão (Foto 35 e Foto 36). Trata-se de um povoamento homogêneo de bambus, que se desenvolveu em área afetada pela implantação e operação da antiga usina. A infestação de taquaras e taquarinhas é um fator de degradação da FOM e parece estar impedindo o estabelecimento de espécies arbóreas (SANQUETTA, 2007). *Merostachys* e *Chusquea* são os gêneros que mais se destacam na região do Paraná (MAACK, 1968 *apud* CORTE *et al.*, 2007).



FOTO 35 – VISTA GERAL DA ÁREA DE BAMBUZAL NA MARGEM DIREITA DO RIO JORDÃO.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 36 – ASPECTO INTERNO DO POVOAMENTO DE BAMBUS.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

O campo antrópico abrangeu as áreas de agricultura, vegetação ruderal em meio ao solo exposto, escavações e terraplenos, estruturas desativas da antiga usina, vias, construções sem uso ou demolidas, etc. Nessa feição havia árvores isoladas frutíferas, de cunho paisagístico e de ocorrência natural (Foto 37 e Foto 38). Pode-se destacar a frequência das seguintes espécies herbáceas e subarbustivas: *Aspilia* sp., *Bidens pilosa*, *Carex* sp., *Cyperus meyenianus*, *Pteridium* cf. *aquilinum*, *Desmodium incanum*, *Pavonia sepium*, *Cynodon dactylon*, *Eragrostis plana*, *Paspalum* sp., *Melinis* sp. e *Urochloa* sp. Convém ressaltar a presença de um indivíduo regenerante de *Cedrela fissilis*, espécie arbórea ameaçada de extinção.



FOTO 37 – VISTA GERAL DA ÁREA NA ANTIGA USINA, CLASSIFICADA COMO CAMPO ANTRÓPICO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

FOTO 38 – SOLO EXPOSTO, VEGETAÇÃO RUDERAL E CONSTRUÇÕES SEM USO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

5.2.1.3 Florística

O levantamento florístico reuniu 61 famílias e 141 espécies, das quais 118 são nativas. Quanto à forma biológica, a seguinte distribuição interespecífica foi obtida: 22 arbustos, 58 árvores, 2 bambus, 13 epífita (ervas e suculentas), 23 ervas terrícolas, 1 palmeira, 1 pteridófito, 4 reófitas (ervas e subarbustos), 8 subarbustos, 1 suculenta terrícola e 8 trepadeiras (arborescentes, lianas e herbáceas). Os resultados obtidos com relação à composição da vegetação na ADA do empreendimento podem ser observados na Tabela 16.

TABELA 16 – LISTA FLORÍSTICA GERAL DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

Família	Espécie	Autor(a)	Nome popular	Origem	Forma biológica	Dossel florestal	Sub-bosque florestal	Várzea	Vegetação herbáceo-arbustiva	Bambuzal	Campo antrópico	Corpo hídrico
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i>	(Vell.) Engl.	aroeira-branca	nativa	árvore	X	X					
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	L.	aroeira-salsa	nativa	arbusto						X	
Anacardiaceae	<i>Schinus polygama</i>	(Cav.) Cabrera	assobieira	nativa	arbusto				X			
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Raddi	aroeira	nativa	árvore	X			X		X	
Annonaceae	<i>Annona emarginata</i>	(Schltdl.) H.Rainer	araticum	nativa	árvore	X						
Apiaceae	<i>Eryngium cf. pandanifolium</i>	Cham. & Schltdl.	caraguatá	nativa	reófito							X
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	A.St.-Hil.	erva-mate	nativa	árvore	X	X					
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i>	Mart. ex Reissek	caúna	nativa	árvore	X	X					
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	(Bertol.) Kuntze	araucária	nativa	árvore	X	X				X	
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	(Cham.) Glassman	jerivá	nativa	palmeira	X	X				X	
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia cf. triangularis</i>	Cham. & Schltdl.	cipó-mil-homens	nativa	trepadeira		X					
Asteraceae	<i>Aspilia</i> sp.	-	malmequer	nativa	erva						X	
Asteraceae	<i>Baccharis crispa</i>	Spreng.	carqueja	nativa	subarbusto				X		X	
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	DC.	alecrim-do-campo	nativa	arbusto				X			
Asteraceae	<i>Baccharis semiserrata</i>	DC.	tupixaba	nativa	arbusto	X						
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	L.	picão	exótica	erva				X		X	
Asteraceae	<i>Moquiniastrium polymorphum</i>	(Less.) G. Sancho	cambará	nativa	árvore	X						
Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i>	(Spreng.) Less.	catchum	nativa	subarbusto				X		X	
Athyriaceae	<i>Deparia petersenii</i>	(Kunze) M.Kato	tapera-do-brejo	exótica	erva		X					
Bignoniaceae	<i>Amphilophium crucigerum</i>	(L.) L.G.Lohmann	pente-de-macaco	nativa	trepadeira		X					
Bignoniaceae	<i>Handroanthus cf. albus</i>	(Cham.) Mattos	ipê	nativa	árvore	X					X	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	Cham.	caroba	nativa	árvore	X	X					
Bromeliaceae	<i>Aechmea recurvata</i>	(Klotzsch) L.B.Sm.	gravatá-rosa	nativa	epífita	X						
Bromeliaceae	<i>Aechmea</i> sp.	-	bromélia-gravatá	nativa	epífita	X						
Bromeliaceae	<i>Billbergia nutans</i>	H.H.Wendl. ex Regel	lágrima-de-rainha	nativa	epífita	X						
Bromeliaceae	<i>Tillandsia stricta</i>	Sol.	cravo-do-mato	nativa	epífita	X					X	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	(L.) L.	barba-de-velho	nativa	epífita	X						
Bromeliaceae	<i>Vriesea friburgensis</i>	Mez	planta-vaso	nativa	epífita	X						
Cactaceae	<i>Lepismium houlettianum</i>	(Lem.) Barthlott	rabo-de-arara	nativa	epífita	X						

Família	Espécie	Autor(a)	Nome popular	Origem	Forma biológica	Dossel florestal	Sub-bosque florestal	Várzea	Vegetação herbáceo-arbustiva	Bambuzal	Campo antrópico	Corpo hídrico
Cactaceae	<i>Lepismium lumbricoides</i>	(Lem.) Barthlott	cacto-cabeleira	nativa	epífita	X						
Cactaceae	<i>Nopalea cochenillifera</i>	(L.) Salm-Dyck	palma-miúda	exótica	suculenta						X	
Cactaceae	<i>Rhipsalis cereuscula</i>	Haw.	cacto-macarrão	nativa	epífita	X						
Cactaceae	<i>Rhipsalis cf. baccifera</i>	(J.M.Muell.) Stearn	tripa-de-galinha	nativa	epífita	X						
Cardiopteridaceae	<i>Citronella gongonha</i>	(Mart.) R.A.Howard	erva-de-anta	nativa	árvore		X					
Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i>	(L.) Willd. ex Roem. & Schult.	cordão-de-sapo	exótica	erva				X		X	
Celastraceae	<i>Monteverdia ilicifolia</i>	(Mart. ex Reissek) Biral	cangorosa	nativa	arbusto		X					
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Pers.	carne-de-vaca	nativa	árvore	X						
Commelinaceae	<i>Commelina obliqua</i>	Vahl	santa-luzia	nativa	erva		X					
Commelinaceae	<i>Tradescantia fluminensis</i>	Vell.	trapoeraba	nativa	erva		X					
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cf. cairica</i>	(L.) Sweet	ipomea	nativa	trepadeira		X		X			
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i>	Vell.	guaperê	nativa	árvore	X						
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.	-	samambainha	nativa	subarbusto		X					
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.	-	capim-touceira	nativa	erva			X			X	
Cyperaceae	<i>Cyperus meyenianus</i>	Kunth	tiririca-mansa	nativa	erva		X	X	X		X	
Cyperaceae	<i>Eleocharis nudipes</i>	(Kunth) Palla	junquinho	nativa	reófito							X
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium cf. aquilinum</i>	(L.) Kuhn	tapera	nativa	subarbusto			X	X		X	
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i>	Hook.	xaxim	nativa	pteridófito		X					
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis cf. distans</i>	(Brack.) Ching	samambaia	nativa	erva		X					
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i>	A.St.-Hil.	cocão	nativa	árvore	X						
Escalloniaceae	<i>Escallonia bifida</i>	Link & Otto	canudo-de-pito	nativa	arbusto			X				
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	Müll.Arg.	branquilho	nativa	árvore	X	X		X			
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	L.	mamona	exótica	subarbusto						X	
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	(L.) Morong	leiteiro	nativa	árvore	X	X				X	
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Spreng.	leiteirinho	nativa	arbusto	X	X					
Fabaceae	<i>Dahlstedtia floribunda</i>	(Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	timbó-graúdo	nativa	árvore	X	X					
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	(Vell.) Britton	pau-de-estribo	nativa	trepadeira	X	X					
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	(Sw.) DC.	pega-pega	exótica	subarbusto				X		X	
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	Benth.	corticeira	nativa	árvore	X	X		X			
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	Willd.	ingá-banana	nativa	árvore	X					X	

Família	Espécie	Autor(a)	Nome popular	Origem	Forma biológica	Dossel florestal	Sub-bosque florestal	Várzea	Vegetação herbáceo-arbustiva	Bambuzal	Campo antrópico	Corpo hídrico
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	Vogel	sapuvinha	nativa	árvore		X					
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i>	Benth.	bracatinga	nativa	árvore	X					X	
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i>	(Benth.) Brenan	angico-vermelho	nativa	árvore						X	
Fabaceae	<i>Senegalia cf. riparia</i>	(Kunth) Britton & Rose ex Britton & Killip	unha-de-gato	nativa	trepadeira	X						
Fabaceae	<i>Senegalia sp.</i>	-	garabato	nativa	trepadeira		X		X			
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	(Spreng.) Moldenke	tarumã	nativa	árvore	X	X					
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	(Spreng.) Mez	canela-imbuia	nativa	árvore	X	X					
Lauraceae	<i>Ocotea cf. silvestris</i>	Vattimo-Gil	canela-copaíba	nativa	árvore	X						
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	(Rich.) Nees	guaicá	nativa	árvore	X					X	
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	(Nees & Mart.) Mez	canelinha	nativa	árvore	X	X					
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Mill.	abacate	exótica	árvore						X	
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i>	(Spreng.) Mart.	anzol-de-lontra	nativa	arbusto	X	X					
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Mart.	açoita-cavalo	nativa	árvore	X	X					
Malvaceae	<i>Pavonia sepium</i>	A.St.-Hil.	carrapicho	nativa	subarbusto				X		X	
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i>	L.	caeté	nativa	erva			X				X
Melastomataceae	<i>Leandra xanthocoma</i>	(Naudin) Cogn.	pixiriquinha	nativa	subarbusto		X					
Melastomataceae	<i>Miconia cinerascens</i>	Miq.	jacatirão	nativa	arbusto		X					
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Vell.	cedro	nativa	árvore						X	
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	L.	santa-bárbara	exótica	árvore						X	
Moraceae	<i>Morus nigra</i>	L.	amora	exótica	arbusto						X	
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	(Mart.) O.Berg	gabirola	nativa	árvore	X						
Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp.</i>	-	eucalipto	exótica	árvore	X						
Myrtaceae	<i>Eugenia cf. involucrata</i>	DC.	cereja-da-terra	nativa	arbusto	X	X					
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i>	Cambess.	uvaia	nativa	árvore	X						
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	L.	pitanga	nativa	arbusto	X						
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	(Aubl.) DC.	guamirim-ferro	nativa	árvore	X						
Myrtaceae	<i>Myrcia palustris</i>	DC.	perta-goela	nativa	árvore	X						
Myrtaceae	<i>Myrcia selloi</i>	(Spreng.) N.Silveira	cambuí	nativa	arbusto	X						
Myrtaceae	<i>Myrciaria cf. floribunda</i>	(H.West ex Willd.) O.Berg	cambucá	nativa	árvore	X						
Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i>	(DC.) O.Berg	cambuizinho	nativa	arbusto	X	X					

Família	Espécie	Autor(a)	Nome popular	Origem	Forma biológica	Dossel florestal	Sub-bosque florestal	Várzea	Vegetação herbáceo-arbustiva	Bambuzal	Campo antrópico	Corpo hídrico
Myrtaceae	<i>Psidium cattleyanum</i>	Sabine	araçá	nativa	árvore	X	X					
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	W.T.Aiton	alfeneiro	exótica	árvore						X	
Onagraceae	<i>Ludwigia longifolia</i>	(DC.) H.Hara	cruz-de-malta	nativa	reófito			X				X
Orchidaceae	<i>Leptotes unicolor</i>	Barb.Rodr.	micro-orquídea	nativa	epífita	X						
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus sellowianus</i>	(Klotzsch) Müll.Arg.	sarandi-vermelho	nativa	reófito			X				X
Pinaceae	<i>Pinus sp.</i>	-	pinheiro	exótica	árvore	X			X			
Piperaceae	<i>Peperomia trineura</i>	Miq.	erva-de-vidro	nativa	epífita	X						
Poaceae	<i>Axonopus sp.</i>	-	capim-grama	nativa	erva				X		X	
Poaceae	<i>Chusquea sp.</i>	-	taquarinha	nativa	bambu		X		X	X		
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	(L.) Pers.	capim-estrela	exótica	erva						X	
Poaceae	<i>Eragrostis plana</i>	Nees	capim-chorão	exótica	erva						X	
Poaceae	<i>Melinis sp.</i>	-	capim-gordura	exótica	erva				X		X	
Poaceae	<i>Merostachys sp.</i>	-	taquara	nativa	bambu		X		X	X		
Poaceae	<i>Oplismenus hirtellus</i>	(L.) P.Beauv.	pasto-de-selva	nativa	erva		X		X		X	
Poaceae	<i>Panicum sp.</i>	-	capim-de-boi	nativa	erva			X	X		X	
Poaceae	<i>Paspalum sp.</i>	-	capim-forquilha	nativa	erva			X	X		X	
Poaceae	<i>Rugoloa cf. pilosa</i>	(Sw.) Zuloaga	grama-de-sombra	nativa	erva		X		X			
Poaceae	<i>Trichanthecium schwackeanum</i>	(Mez) Zuloaga & Morrone	capim-do-brejo	nativa	erva				X		X	
Poaceae	<i>Urochloa sp.</i>	-	braquiária	exótica	erva						X	
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i>	Klotzsch ex Endl.	pinheiro-bravo	nativa	árvore	X	X					
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum cf. nitidum</i>	(Kaulf.) C.Presl	língua-de-boi	nativa	erva		X					
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i>	(Kaulf.) de la Sota	cipó-cabeludo	nativa	epífita	X						
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	nativa	árvore	X					X	
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Aubl.	carvalho	nativa	árvore	X	X					
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	Thunb.	uva-japão	exótica	árvore	X					X	
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i>	Reissek	coronilha	nativa	arbusto	X						
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	(Thunb.) Lindl.	nêspera	exótica	árvore		X				X	
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	(L.) Urb.	pessegueiro	nativa	árvore	X	X					
Rosaceae	<i>Rubus brasiliensis</i>	Mart.	amora-silvestre	nativa	trepadeira				X			
Rubiaceae	<i>Guettarda uruguensis</i>	Cham. & Schltl.	veludinha	nativa	arbusto	X	X					

Família	Espécie	Autor(a)	Nome popular	Origem	Forma biológica	Dossel florestal	Sub-bosque florestal	Várzea	Vegetação herbáceo-arbustiva	Bambuzal	Campo antrópico	Corpo hídrico
Rubiaceae	<i>Machaonia acuminata</i>	Bonpl.	quinino	nativa	arbusto	X	X					
Rutaceae	<i>Citrus cf. latifolia</i>	Tanaka	limão-taiti	exótica	arbusto						X	
Rutaceae	<i>Citrus medica</i>	L.	limão-cravo	exótica	arbusto		X				X	
Rutaceae	<i>Citrus sp.</i>	-	laranja	exótica	arbusto		X				X	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum kleinii</i>	(R.S.Cowan) P.G.Waterman	jujevê	nativa	árvore	X						
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Lam.	mamica	nativa	árvore	X						
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i>	Clos	cambroé	nativa	árvore	X						
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	Jacq.	guaçatonga	nativa	árvore	X	X				X	
Salicaceae	<i>Xylosma ciliatifolia</i>	(Clos) Eichler	sucará	nativa	árvore	X						
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	(A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	vacum	nativa	árvore	X	X					
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Cambess.	arco-de-pipa	nativa	árvore	X	X					
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Radlk.	migué-pintado	nativa	árvore	X	X					
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i>	Griseb.	japecanguinha	nativa	trepadeira		X					
Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i>	Sendtn.	coerana	nativa	árvore	X						
Solanaceae	<i>Solanum compressum</i>	L.B.Sm. & Downs	fumeiro	nativa	árvore	X						
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i>	Scop.	joá	nativa	arbusto				X		X	
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i>	Hook. & Arn.	canela-raposa	nativa	árvore	X	X					
Symplocaceae	<i>Symplocos tetrandra</i>	Mart.	sete-sangria	nativa	árvore	X						
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i>	(Pohl) Benth.	maria-mole	nativa	árvore	X						
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i>	Griseb.	embira	nativa	arbusto		X					
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Pers.	taboa	nativa	erva			X				
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	J.KoenigJ.Koenig	lírio-do-brejo	exótica	erva			X				
Total						76	56	11	27	2	45	5

Fonte: AMBIOTECH, 2021a.

5.2.1.3.1 Aspectos Conservacionistas

Espécies com algum grau de ameaça foram identificadas na ADA. São elas:

- ✓ *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná): “em perigo” na Portaria nº MMA 443/2014 e “vulnerável” na lista do IAT (IAT, 2021b);
- ✓ *Dicksonia sellowiana* (xaxim-bugio): “em perigo” na Portaria MMA nº 443/2014 e na lista do IAT; e
- ✓ *Cedrela fissilis* (cedro-rosa): “vulnerável” na Portaria MMA nº 443/2014.

A exploração destas espécies se dá sobretudo por causa do valor econômico, seja pela madeira ou pelos recursos não madeiráveis (AMBIOTECH, 2018). A fragmentação florestal e exploração madeireira representam os principais fatores que causam a perda de diversidade e, conseqüentemente, a fragilidade genética de populações reduzidas (SFB, 2018b).

Araucaria angustifolia

Espécie madeireira de interesse econômico e social (SFB, 2018a), que sofreu redução populacional ao longo do último século (MACHOSKI, 2015). As estimativas sobre o desmatamento da Floresta com Araucária oscilam consideravelmente, mas todas apontam uma redução superior a 80% da cobertura original (AMBIOTECH, 2018). Na ADA da PCH Três Capões Novo, a *Araucaria angustifolia* foi identificada nas unidades amostrais, no levantamento florístico e no censo das árvores isoladas. A fitossociologia da amostragem revelou densidade absoluta de quase 36 indivíduos/ha nas áreas de FOM (Foto 39 e Foto 40).



FOTO 39 – EXEMPLAR ADULTO DE ARAUCÁRIA NA BORDA NA FLORESTA.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 40 – REGENERANTE DE ARAUCÁRIA NO SUB-BOSQUE FLORESTAL.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

Dicksonia sellowiana

Planta relativamente comum em florestas tropicais úmidas e muito explorada para a confecção de vasos e placas de xaxim (AMBIOTECH, 2018). Apesar disso, em Santa Catarina a espécie foi a samambaia mais abundante no inventário florestal realizado a nível estadual (SFB, 2018b). Na ADA, a *Dicksonia sellowiana* foi registrada nas unidades amostrais. A fitossociologia da amostragem revelou densidade absoluta de quase 9 indivíduos/ha nas áreas de FOM (Foto 41 e Foto 42).



FOTO 41 – EXEMPLARES DE XAXIM REGISTRADOS NA AMOSTRAGEM.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.



FOTO 42 – EXEMPLAR DE XAXIM REGISTRADO EM PARCELA AMOSTRAL.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

Cedrela fissilis

Espécie muito utilizada na construção civil, confecção de mobiliários, embalagens, instrumentos musicais, etc.; no passado sofreu intensa exploração madeireira, sendo que a fragmentação de habitats é o principal fator de ameaça (AMBIOTECH CONSULTORIA, 2018). Na ADA, o cedro (*Cedrela fissilis*) foi registrado no levantamento florístico, fora das áreas de FOM (Foto 43).



FOTO 43 – REGENERANTE DE CEDRO IDENTIFICADO NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

Na ADA da PCH Três Capões Novo foram registradas 22 espécies exóticas, das quais 13 são consideradas invasoras pela Portaria IAP nº 59/2015. São elas: *Deparia petersenii*, *Ricinus communis*, *Melia azedarach*, *Morus nigra*, *Ligustrum lucidum*, *Pinus* sp., *Cynodon dactylon*, *Eragrostis plana*, *Melinis* sp., *Urochloa* sp., *Eriobotrya japonica* e *Hedychium coronarium*. Merece destaque a espécie *Hovenia dulcis* (uva-do-japão), que foi registrada nas unidades amostrais.

No estado do Paraná, os ambientes naturais estão seriamente ameaçados pela presença de espécies exóticas invasoras (IAT, 2021c). O sucesso do estabelecimento delas pode ter relação com as características ecológicas, como dispersão de sementes e regeneração sob luz difusa (SFB, 2018b), e com a ação do homem (cultivo, disseminação e percepção popular).

5.2.1.4 Fitossociologia e Volumetria

A análise da intensidade de amostragem abrangeu as 45 parcelas instaladas na FOM aluvial e FOM aluvial alterada, que perfizeram 4.500 m² de área total amostrada e pouco mais que 5% de fração amostral (85.009,0 m² de floresta). O levantamento reuniu 59 espécies nativas e 1 exótica, além

das árvores mortas. O critério de inclusão dos indivíduos arbóreos e arborescentes foi CAP (circunferência à altura do peito) ≥ 20 cm.

O esforço de amostragem atendeu à finalidade do estudo. A rarefação da curva de acumulação de espécies por área (Gráfico 1) tendeu à estabilização, ao passo de 999 permutações, de maneira que novos registros não alterariam significativamente a riqueza observada (FELFILI *et al.*, 2011). A evolução dos *boxplots* demonstrou a gradativa e expressiva redução da variabilidade nas últimas parcelas.

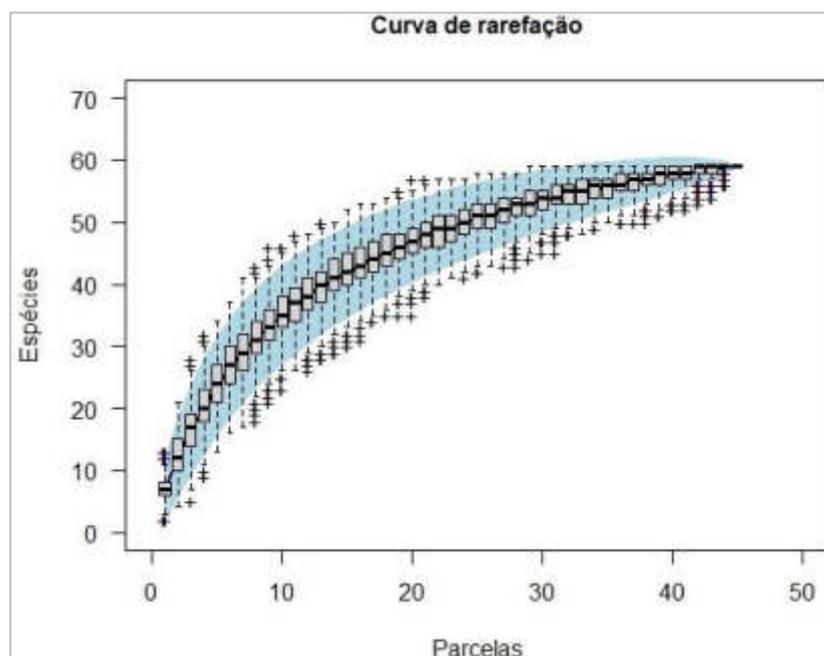


GRÁFICO 1 – RAREFAÇÃO DA CURVA DE ACUMULAÇÃO DE ESPÉCIES.
FONTE: AMBIOTECH, 2021a.

A suficiência amostral pode ser considerada quando um aumento de 10% na área amostrada implica num acréscimo inferior a 5% no número de espécies (SANQUETTA *et al.*, 2014). No levantamento, o incremento foi menor do que 2%; havendo novos registros nas últimas sete parcelas.

Consoante ao estimador *Bootstrap*, avaliado como o melhor em amostragens de área fixa (LIMA, 2015), o esforço amostral atingiu 91% da quantidade de espécies esperadas no conjunto florestal. Para conferência, os estimadores Chao 1 (98%), Chao 2 (95%), ICE (94%), ACE (97%), Jackknife 1 (84%) e Jackknife 2 (91%) foram calculados e revelaram valor médio de 93%.

Porcentagens similares foram relatadas por Lucheta *et al.* (2015) e Oliva *et al.* (2018), isto é, 86 a 90%. Os pesquisadores aplicaram o estimador *Bootstrap* em pesquisas florístico-fitossociológicas na Mata Atlântica. Logo, os 91% atingidos neste levantamento indicaram a suficiência amostral.

Os erros de amostragem calculados para densidade (5,7%), área basal (8,8%) e volume (9,8%) ficaram abaixo do limite pré-estabelecido de 10%, sob a probabilidade de 80%, o que é considerado perfeitamente aceitável (IBGE, 2012). Os cálculos foram baseados em população finita ($1-f = 0,95$), haja vista a área total de florestas (85.009,0 m²).

Na ADA foram constatados fragmentos florestais ripários ou adjacentes ao rio Jordão e afluentes, que totalizaram 8,5 ha de FOM. As 45 parcelas amostrais reuniram 762 exemplares arbóreos e arborescentes, referentes a 59 espécies nativas pertencentes a 30 famílias, além de 5 espécimes exóticos e 44 árvores mortas. Principais parâmetros fitossociológicos obtidos:

- ✓ Densidade absoluta de 1.682 indivíduos/ha;
- ✓ Área basal de 41,8 m²/ha;
- ✓ Médias de DAP e altura de 15,3 cm e 5,4 m, respectivamente, com máximas de 74,1 cm e 15,0 m;
- ✓ H' (diversidade de Shannon) = 2,97 e H' exponencial = 19,49.

A densidade absoluta (1.682 indivíduos/ha) foi inferior àquelas obtidas noutros municípios paranaenses na mesma formação vegetacional, 1.933 a 2.535 ind./ha (BARDDAL *et al.*, 2004; SEGER *et al.*, 2005; CURCIO *et al.*, 2007), entretanto ficou próxima daquela registrada em Guarapuava, 1.586 ind./ha (LIMA, HOSOKAWA & MACHADO, 2012). Todas as pesquisas tiveram notáveis contribuições das populações de *Gymnanthes klotzschiana*; o mesmo aconteceu neste levantamento.

A área basal obtida (41,8 m²/ha) ficou próxima daquelas relatadas por Barddal *et al.* (2004) e Lima, Hosokawa e Machado (2012), 42,6 e 38,5 m²/ha respectivamente. No entanto, os 76,9 m²/ha relatados por Curcio *et al.* (2007) foram bem superiores, quase o dobro, e os 26,6 m²/ha obtidos por Seger *et al.* (2005) ficaram notoriamente abaixo. Estas, se referem a pesquisas realizadas na mesma formação vegetacional no estado paranaense.

A quantidade de espécies reunida (n=59) pode ser considerada expressiva no contexto da FOM, afinal o ambiente estudado consiste em formação secundária de caráter aluvial, relativamente estreita e pressionada pelas atividades agrossilviculturais do entorno. Para fins de comparação, outros levantamentos fitossociológicos foram avaliados no município de Guarapuava (Tabela 17).

A vegetação da PCH Três Capões Novo afigurou riqueza e diversidade em patamar moderado a elevado.

TABELA 17 – RIQUEZA E DIVERSIDADE EM FLORESTA COM ARAUCÁRIA NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA.

LEVANTAMENTO	LOCALIZAÇÃO E FORMAÇÃO	AMOSTRA	CRITÉRIO	ESPÉCIES	H' EXP.
Cordeiro (2005)	Parque Municipal das Araucárias FOM montana	3.200 m ²	DAP ≥ 4,8 cm	100	16,3
Cordeiro (2010)	Fazenda Três Capões – pedoambiente P1 FOM aluvial/montada	2.200 m ²	DAP ≥ 4,8 cm	37	16,8
Cordeiro (2010)	Fazenda Três Capões – pedoambiente P2 FOM aluvial/montana	2.000 m ²	DAP ≥ 4,8 cm	35	21,3
Cordeiro (2010)	Fazenda Três Capões – pedoambiente P3 FOM aluvial/montana	2.200 m ²	DAP ≥ 4,8 cm	35	18,0
Cordeiro (2010)	Fazenda Três Capões – pedoambiente P4 FOM aluvial	1.600 m ²	DAP ≥ 4,8 cm	32	16,6
Lima, Hosokawa e Machado (2012)	Bacia do rio das Mortes FOM aluvial	6.600 m ²	DAP ≥ 4,8 cm	39	9,0
Lima <i>et al.</i> (2012)	Bacia do rio das Mortes FOM montana	2.800 m ²	DAP ≥ 4,8 cm	32	11,1
Silvestre <i>et al.</i> (2012)	Adjacências da rodovia PR-170 FOM montana	5.000 m ²	DAP ≥ 5,0 cm	65	27,1
Ambiotech (2021a)	PCH Três Capões Novo FOM aluvial	4.500 m²	DAP ≥ 6,4 cm	59	19,5

Nota: H' exp. = Exponencial de Shannon; DAP = diâmetro à altura do peito; FOM = Floresta Ombrófila Mista; PCH = Pequena Central Hidrelétrica.

Fonte: citadas na coluna “Levantamento”.

A diversidade de Shannon ($H' = 2,97$) foi considerável na comunidade estudada. Os valores geralmente variam de 1,5 a 3,5, raramente ultrapassando 4,5 (MAGURRAN, 1989). O valor encontrado neste estudo superou aqueles relatados noutras pesquisas de FOM aluvial em Guarapuava, que foram de 2,20 (LIMA, HOSOKAWA & MACHADO, 2012) e 2,81 (CORDEIRO, 2010).

As classes diamétricas demonstram tendência decrescente de abundância (Gráfico 2), assumindo a forma de “J invertido”, comumente revelada por florestas naturais (VOGEL, SCHUMACHER & TRÜBY, 2015) com potencial regenerativo (ELIAS *et al.*, 2018). De acordo com a resolução CONAMA 2/1994, o predomínio de DAPs até 30 cm remete aos estágios inicial e médio da sucessão secundária.

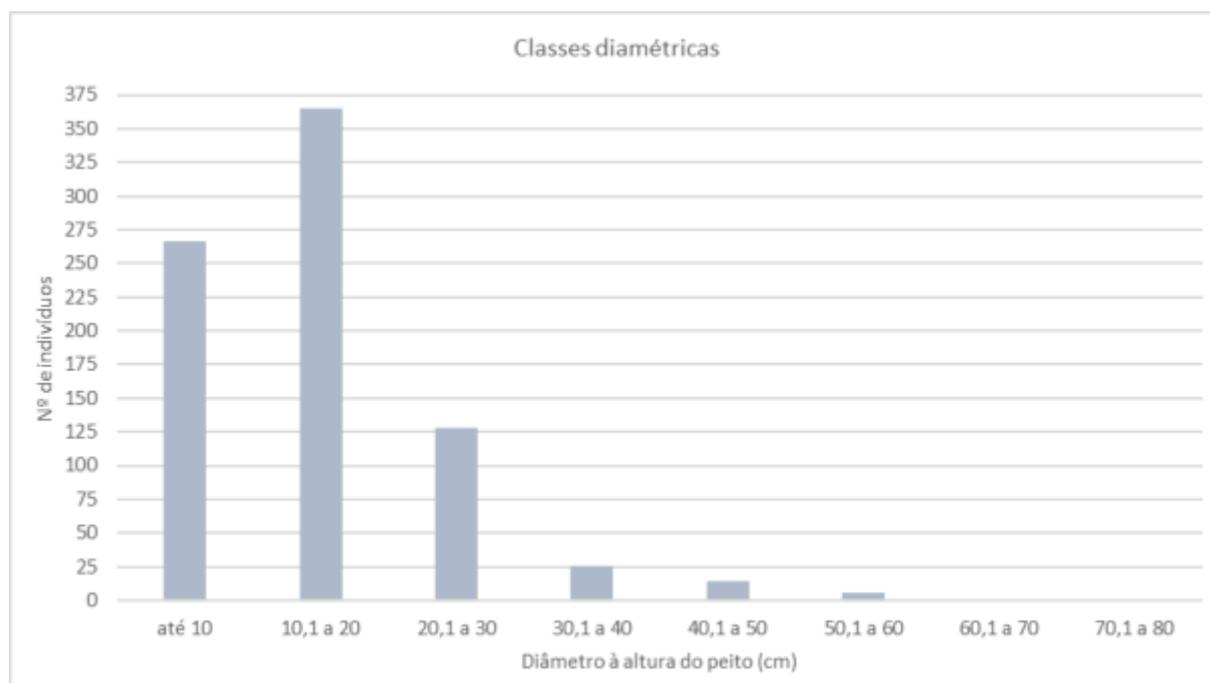


GRÁFICO 2 – DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DIAMÉTRICAS DA FITOSSOCIOLOGIA.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021A.

As classes de altura de 2,1 a 6 m se sobressaíram no conjunto amostrado (Gráfico 3). Consoante a Resolução CONAMA nº 2/1994, a distribuição constatada remete predominantemente ao estágio inicial da sucessão secundária. A concentração abaixo dos 8 m seria uma consequência do ambiente aluvial, onde as raízes ficam impossibilitadas de se aprofundar, há maior luminosidade (abertura do dossel) e a competição interespecífica é menor (condições hidromórficas); ademais, as alturas dos estratos florestais são influenciadas pela saturação hídrica do solo, tendo médias mais altas em locais de melhor aeração (BARDDAL *et al.*, 2004).

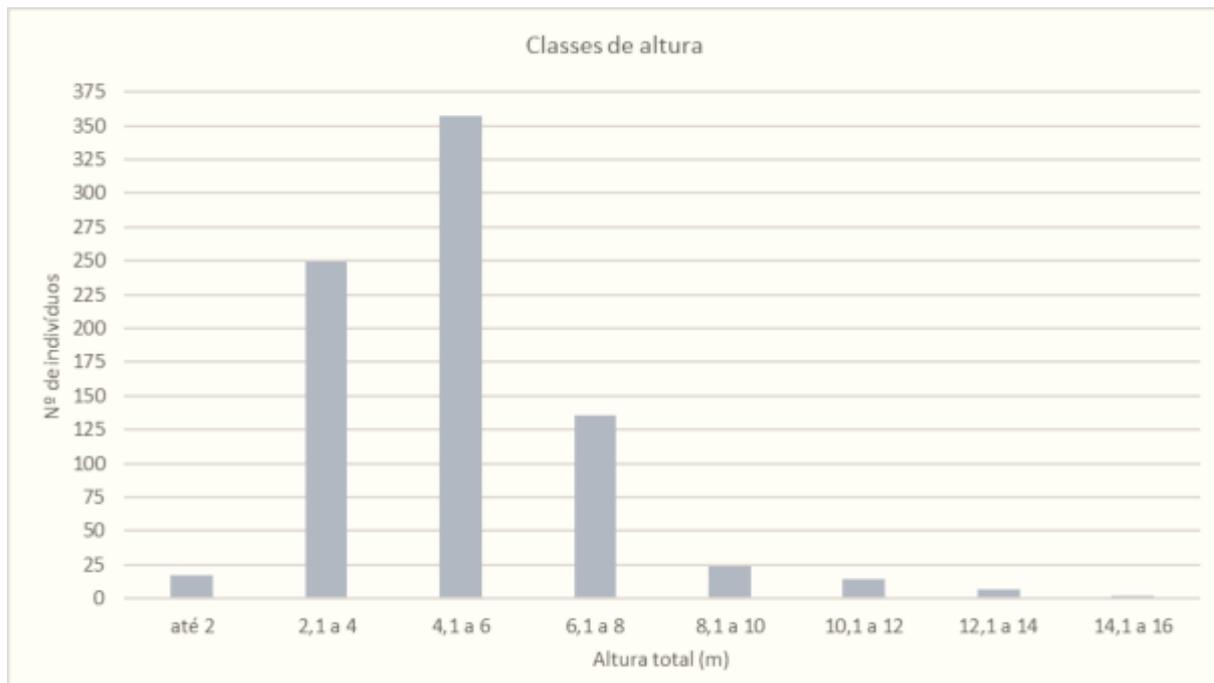


GRÁFICO 3 – DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE ALTURA DA FITOSSOCIOLOGIA.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021A.

A família mais abundante foi Euphorbiaceae, que respondeu por quase 39% do total de 762 indivíduos vivos. Em seguida se posicionaram Sapindaceae (8%), Lauraceae (6%), Anacardiaceae (5%), Myrtaceae (5%) e Fabaceae com (5%), cujos 218 espécimes somados perfizeram praticamente 29% da amostra. As maiores riquezas ficaram por conta de Myrtaceae (15%), Fabaceae (10%) e Lauraceae (7%). Essas famílias reuniram aproximadamente 32% das espécies registradas na amostragem.

A espécie mais abundante foi *Gymnanthes klotzschiana* – Euphorbiaceae, cujos 286 espécimes perfizeram quase 38% dos indivíduos vivos. Em seguida se posicionaram *Allophylus edulis* (4%), *Matayba elaeagnoides* (4%), *Schinus terebinthifolia* (3%) e *Casearia decandra* (3%), que representaram 14% do total. Nota-se que a partir da segunda posição, houve relativa homogeneidade na distribuição entre abundância e riqueza.

A espécie exótica *Hovenia dulcis* representou menos que 1% dos indivíduos vivos. Ressaltaram-se as 44 árvores mortas na comunidade amostrada, haja vista sua representatividade de 5,5%. A expressiva quantidade de indivíduos mortos pode estar relacionada ao processo de sucessão secundária (SCHORN & GALVÃO, 2006; CHAZDON, 2016).

O Gráfico 4 apresenta a PI (porcentagem de importância 0-100%) das espécies.

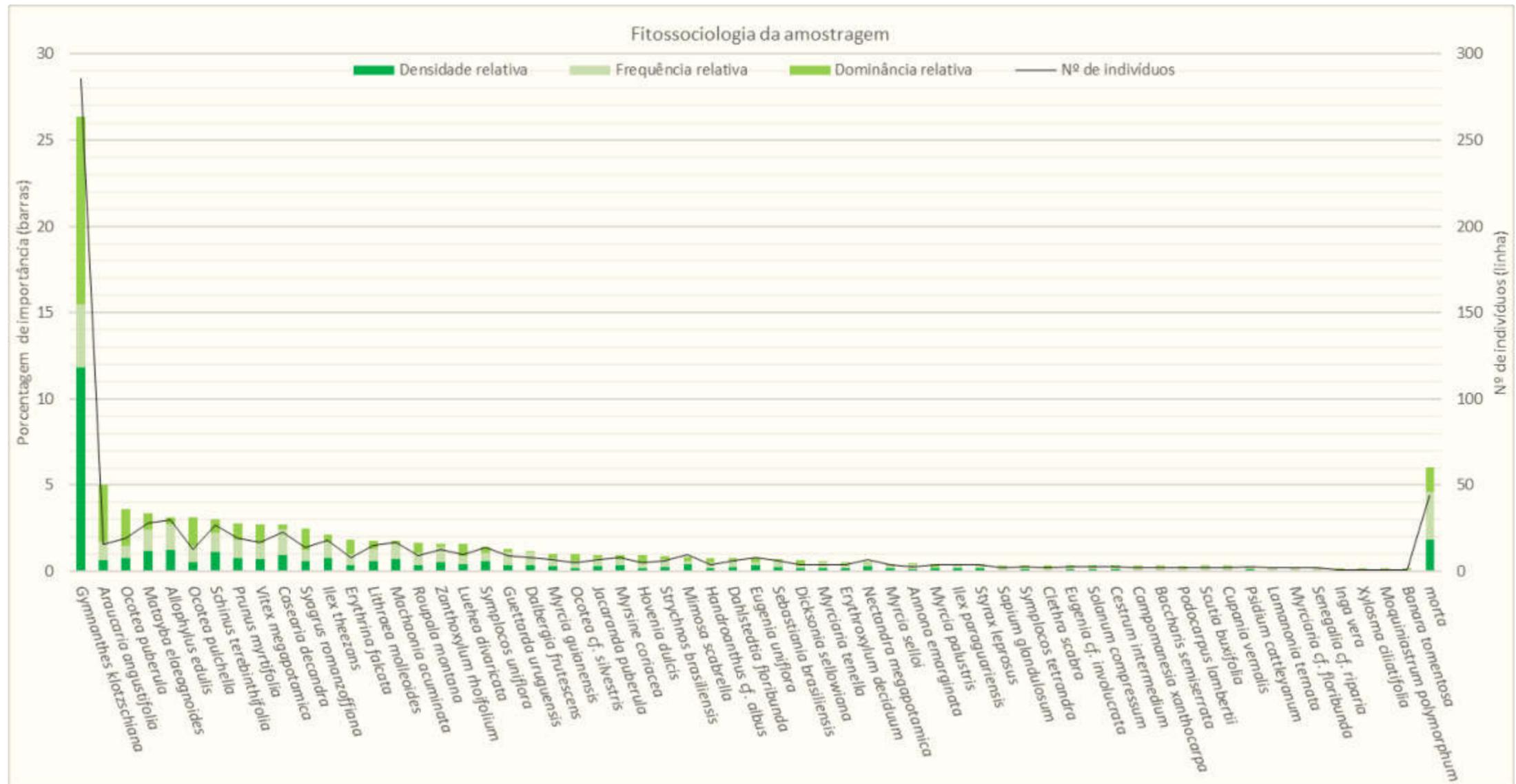


GRÁFICO 4 – FITOSSOCIOLOGIA RESULTANTE DA AMOSTRAGEM DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: AMBIOTECH, 2021A.

A espécie *Gymnanthes klotzschiana* afigurou a maior importância da comunidade estudada, tendo se sobressaído nos três descritores fitossociológicos (densidade, frequência e dominância). Sua PI superou em cinco vezes a da segunda colocada, salientando a hegemonia. A grande representatividade da espécie é comumente relatada nas pesquisas científicas realizadas em florestas aluviais, visto que ela possui singular capacidade adaptativa (LIMA, HOSOKAWA & MACHADO, 2012), especialmente em ambientes de saturação hídrica (BARDDAL *et al.*, 2004).

A segunda posição na PI ficou com *Araucaria angustifolia*, que se destacou por conta da dominância e se mostrou discreta na densidade e frequência. Constatação semelhante foi feita por Seger *et al.* (2005) na FOM em compartimento de cambissolo húmico e por Lima, Hosokawa e Machado (2012) na floresta ripária do rio das Mortes em Guarapuava. Nessas pesquisas, a espécie também revelou elevada importância fitossociológica. Nessas pesquisas, a espécie também revelou elevada importância fitossociológica.

Já *Ocotea puberula* se posicionou em terceiro lugar por conta da dominância, na qual foi superada apenas por *Araucaria angustifolia*. A espécie da família Lauraceae afigura grande plasticidade (LIMA, HOSOKAWA & MACHADO, 2012) e destacou-se noutros levantamentos fitossociológicos executados em Guarapuava, no Parque Municipal da Araucárias (CORDEIRO, RODERJAN & RODRIGUES, 2011) e na fazenda Três Capões (CORDEIRO, 2010); todavia, os destaques foram em função da frequência.

As espécies *Matayba elaeagnoides* e *Allophylus edulis* figuraram a terceira e quarta posições respectivamente, tendo se destacado nas densidades e frequências. Ambas sapindáceas são comuns nas composições florísticas da FOM (CORDEIRO, RODERJAN & CURCIO, 2013). A segunda espécie também teve destaque na PI de florestas aluviais em Guarapuava (LIMA, HOSOKAWA & MACHADO, 2012) e no município de Araucária (BARDDAL *et al.*, 2004).

As árvores mortas foram desconsideradas no ordenamento da PI por questões conceituais da dominância, mas vale mencionar que elas tiveram representatividade na amostragem: 5,5% do total de indivíduos. Num ambiente conservado e autossustentável, sem mortes provocada por fatores antrópicos, os espécimes outrora colonizadores e exigentes por luz são gradativamente substituídos pelos tolerantes à sombra, como parte da sucessão ecológica secundária, e acabam morrendo naturalmente (CHAZDON, 2016). Para Schorn e Galvão (2006), que investigaram a dinâmica sucessória de floresta atlântica, a maior mortalidade foi de 5,5% e remeteu à fase sucessional intermediária; nos estágios inicial e avançado a porcentagem não ultrapassou 2,5%.

Com relação à importância dos grupos ecológicos na comunidade amostrada, prevaleceram as espécies facultativas (Gráfico 5).

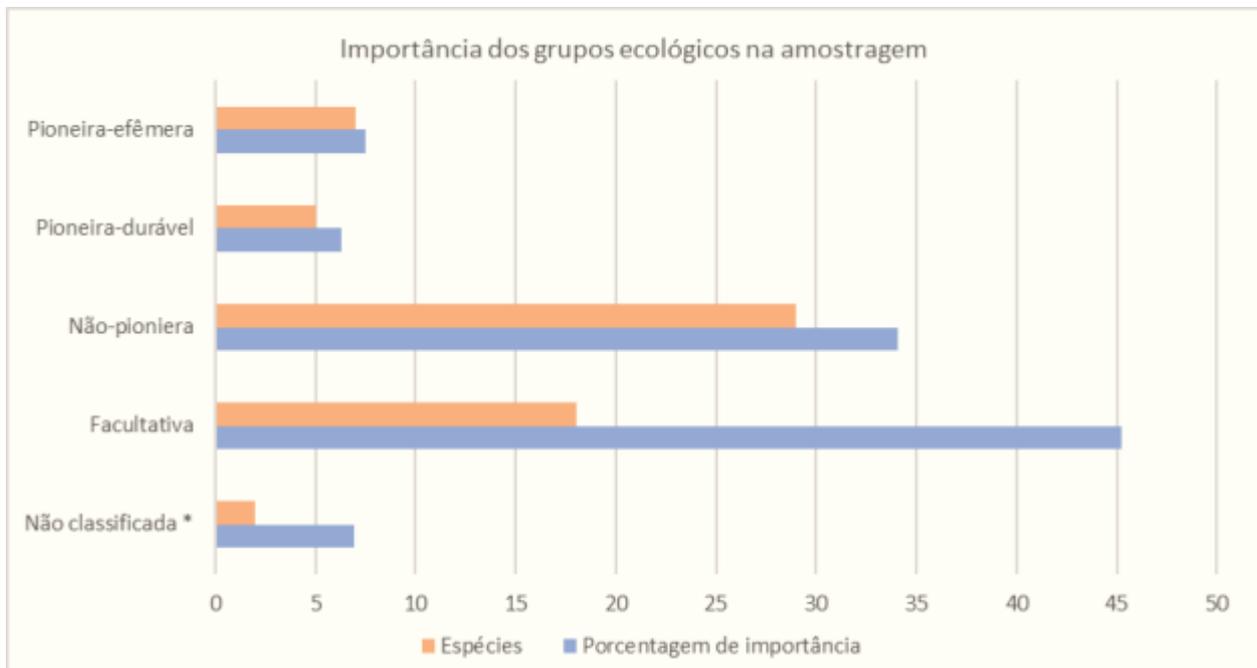


GRÁFICO 5 – DISTRIBUIÇÃO DE IMPORTÂNCIA FITOSSOCIOLÓGICA DOS GRUPOS ECOLÓGICOS.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021A.

As espécies facultativas se mostraram as mais importantes fitossociologicamente, apesar de não terem prevalecido na riqueza florística. Elas são dotadas de plasticidade ecológica (SECCO, 2017) e isso justificaria a maior importância e adaptação no ambiente aluvial, que impõe condições limitantes (BARDDAL *et al.*, 2004). Diga-se a propósito, a espécie *Gymnanthes klotzschiana* classifica-se como facultativa e sua PI de destacou amplamente.

As espécies não-pioneiras sobrepujaram as pioneiras tanto em riqueza florística como em importância fitossociológica. Isso sugeriu dois aspectos inerentes à sucessão secundária: (i) as fases iniciais do desenvolvimento sucessional foram superadas (CHAZDON, 2016; OLIVA *et al.*, 2018); (ii) a comunidade não atingiu o patamar das florestas maduras, que chegam a ter 90% dos espécimes não-pioneiros (neste estudo a proporção foi 29%) num processo sucessório que leva de 100 a 300 anos (LIEBSCH, MARQUES & GOLDENBERG, 2008).

Conforme apresentadas anteriormente, duas feições da floresta se diferenciaram: FOM aluvial e FOM aluvial alterada. A diferenciação florístico-estrutural foi atestada pelo resultado do NMDS - escalonamento multidimensional não-métrico (*Bray-Curtis*) (PROVETE, SILVA & SOUZA, 2011).

Ficou clara a separação das parcelas amostrais referentes aos dois conjuntos, consoante suas composições de abundância e riqueza (Gráfico 6). Três dimensões foram necessárias para atingir *STRESS* (*Standard Residuals Sum of Squares*) de 19%, o que é considerado aceitável para a técnica estatística (CLARKE, 1993), ao passo de 999 permutações.

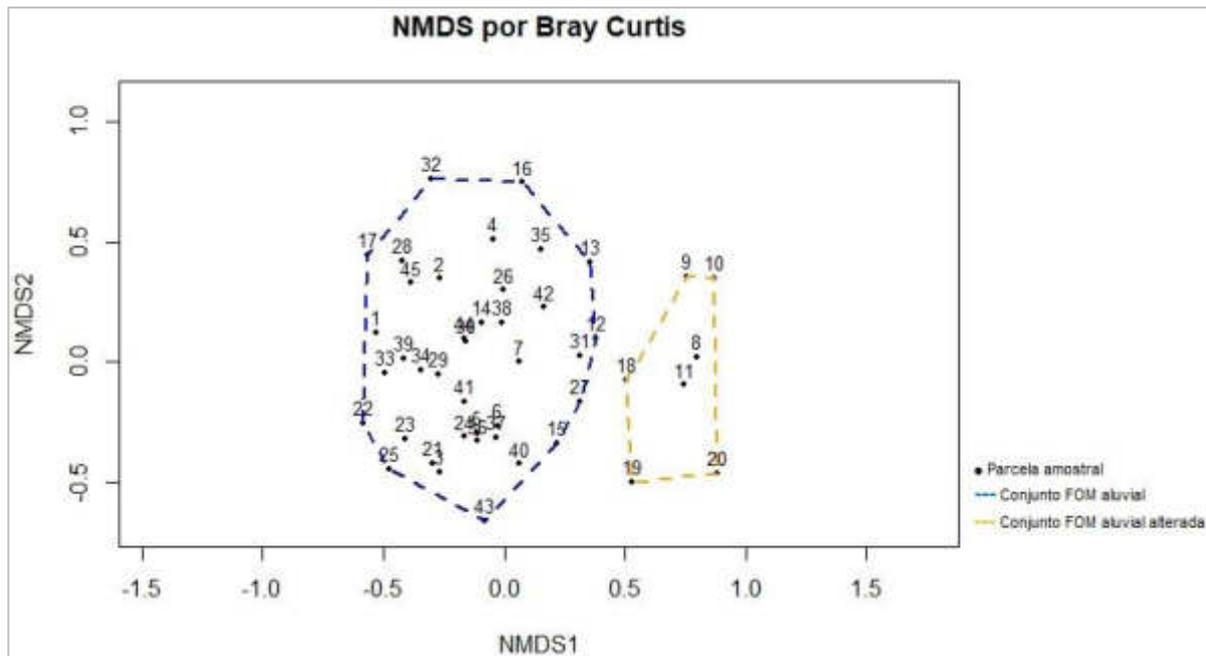


GRÁFICO 6 – DIAGRAMA NMDS (*BRAY-CURTIS*) COM TRÊS DIMENSÕES E *STRESS* DE 19%.
 FONTE: AMBIOTECH, 2021A.

A ANOSIM (análise de similaridade) (PROVETE, SILVA & SOUZA, 2011) robusteceu a diferenciação florístico-estrutural entre os dois conjuntos ($p = 0,001$), indicando dissimilaridade de praticamente 95% ($R = 0,953$).

As 38 parcelas da FOM aluvial tiveram a seguinte característica em comum: foram instaladas em áreas que não sofreram intervenção (corte raso e/ou terraplenagem) das obras de implantação da antiga usina (BIAGI & CIMINELLI, 2018). As florestas abrangidas existem desde antes do empreendimento ou se expandiram a partir de pequenos fragmentos preexistentes, de modo que a natureza aluvial vem sendo mantida.

As sete parcelas da FOM aluvial alterada tiveram a seguinte característica em comum: foram instaladas em porções de floresta que se desenvolveram a partir do ano de 1980, no sítio de obras da antiga usina. A cobertura florestal se estabeleceu em áreas alteradas que sofreram intervenção (corte raso e/ou terraplenagem) da construção e os efeitos diretos da operação (percolação de

águas subterrâneas, variações microclimáticas e perturbação da vegetação) (BIAGI & CIMINELLI, 2018). Desde o início do desenvolvimento, a vegetação esteve adaptada às condições do ambiente pós empreendimento, o que pode ter significado menor influência aluvial.

Considerando os volumes de madeira estimados na amostragem (parcelas amostrais) e obtidos no censo (árvores isoladas), tem-se a seguinte somatória referente à ADA da PCH Três Capões Novo:

- ✓ Espécies nativas – 2.086,8 m³;
- ✓ Espécies exóticas – 41,0 m³; e
- ✓ Indivíduos mortos – 40,5 m³.

5.2.2 Áreas Protegidas e de Importância para a Biodiversidade

As áreas protegidas são caracterizadas como um espaço geográfico claramente definido, reconhecido, com objetivo específico, e, gerido por meios eficazes, sejam jurídicos ou de outra natureza, para alcançar a conservação da natureza em longo prazo, com serviços ecossistêmicos e valores culturais associados (BORRINI-FEYERABEND *et al.*; 2017).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) é responsável por estabelecer as categorias e conceitos de manejo para as áreas de proteção brasileiras, regulamentando também as atividades possíveis de serem desenvolvidas em cada área. O SNUC foi estabelecido apenas no ano de 2.000, por meio da Lei Federal nº 9.985 (BRASIL, 2000) e é regulamentado pelo Decreto nº 4.340, como um conjunto de Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais (BRASIL, 2002).

É importante ressaltar que, além do aspecto conservacionista, propriamente dito, as Unidades de Conservação (UCs) têm também o objetivo de disseminar a educação ambiental, atrair o Ecoturismo e facilitar o repasse de recursos financeiros às unidades gestoras.

No município de Guarapuava, são poucas as áreas protegidas e de interesse para a conservação, não ocorrendo nenhuma na ADA e AID do empreendimento. Assim, no âmbito geral, as UCs se referem a parques municipais e reservas particulares presentes no município, as quais são apresentadas na Tabela 18, bem como, as Áreas Prioritárias para a Conservação indicadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018).

Salienta-se que todas as áreas protegidas e de importância para a conservação estão fora do raio de 10 km do empreendimento.

TABELA 18 – ÁREAS PROTEGIDAS E DE IMPORTÂNCIA PARA A BIODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA

NOME	ÁREA	DISTÂNCIA DO EMPREENDIMENTO
ÁREA PRIORITÁRIA PARA CONSERVAÇÃO		
MA060	90.592,20 ha	22 Km
RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL		
RPPN Leon Sfeir von Linsingen	466,13 ha	46 Km
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTADUAIS		
APA Estadual da Serra da Esperança	206.555,82 ha	40 Km
Parque Estadual da Serra da Esperança	84 ha	50 Km
PARQUES MUNICIPAIS		
Parque Municipal do Boqueirão	5,42 ha	15 Km
Parque Municipal Lagoa Dourada	2,8 ha	19 Km
Parque Municipal Recreativo do Rio Jordão	21 ha	20 Km
Parque do Lago	16,41 ha	20 Km
Parque da Criança	4,32 ha	21 Km
Parque Linear Trianon	2,6 ha	22 Km
Parque Municipal Toca da Onça	4,75 ha	24 Km
Parque Natural Municipal das Araucárias	40 ha	23 Km
Parque Natural Municipal São Francisco da Esperança	85,5 ha	58 Km

Fonte: AMBIOTECH, 2021.

6 ATUALIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A presente atualização do uso do solo foi realizada por meio da análise e posterior conferência amostral das classes em campo, com a interpretação visual sobre imagens de alta resolução provenientes de aerolevantamento realizado em abril de 2021 (PRODUZA, 2021), enquanto para os limites municipais e rodovias, foram utilizados, respectivamente, os materiais disponíveis pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geologia (ITCG, 2020) e Departamento de Estradas de Rodagem (DER-PR, 2019).

Foram identificadas nove (09) classes de Uso do Solo para as áreas de influência diretas e entorno (ADA e AID) do empreendimento, apresentadas na Tabela 19, destas as mais expressivas foram Agricultura (37,92%), Vegetação Arbórea (22,02%) e Massas d'água (12,30%), que em área representam 246,427 ha (72,24%), as demais classes constam no Gráfico 7 para a ADA e no Gráfico 8 para a AID.

O detalhamento e distribuição destas classes constam no Mapa de Atualização do Uso e Ocupação do Solo da PCH Três Capões Novo, apresentado no Anexo 15.

TABELA 19 – CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E RESPECTIVAS ÁREAS, PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

CLASSE	ADA			AID		
	ÁREA (ha)	ÁREA (m²)	ÁREA (%)	ÁREA (ha)	ÁREA (m²)	ÁREA (%)
Acessos	3,770	37.696,89	11,97	8,759	87.588,42	2,83
Agricultura	0,198	1.982,15	0,63	129,160	1.291.596,81	41,71
Bambuzal	0,374	3.736,52	1,19	0,491	4.912,58	0,16
Edificação	0,244	2.441,69	0,78	0,311	3.110,23	0,10
Massa d'água	13,758	137.581,39	43,69	28,197	281.972,89	9,11
Silvicultura	0,000	0,00	0,00	35,656	356.558,11	11,51
Várzea	0,235	2.345,77	0,74	17,089	170.890,95	5,52
Vegetação arbórea	8,501	85.010,37	26,99	66,613	666.125,12	21,51
Vegetação herbácea/arbustiva	4,414	44.140,32	14,02	23,372	233.721,15	7,55
TOTAL	31,494	314.935,11	100	309,648	3.096.476,25	100

Fonte: AMBIOTECH, 2021.

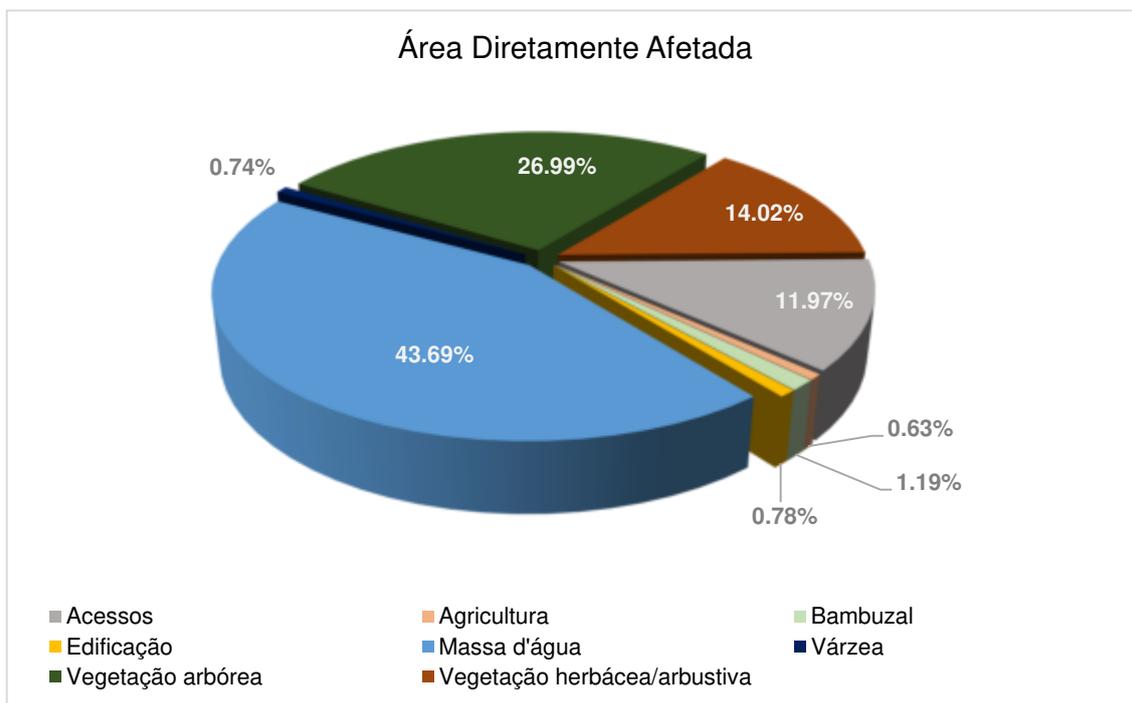


GRÁFICO 7 – CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

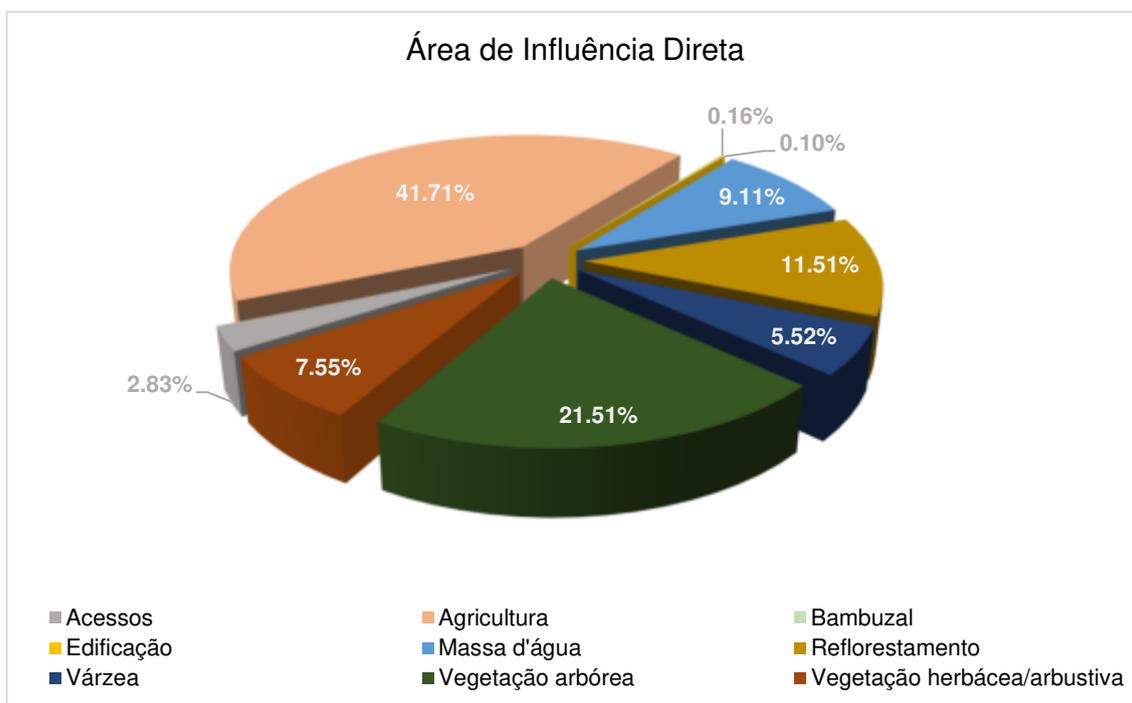


GRÁFICO 8 – CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA AID DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

Na ADA observou-se a dominância das massas d'água, que somam o total de 13,758 ha, e corresponde a 43,69% das classes encontradas, este resultado é esperado, tendo em vista o tipo de empreendimento, a calha do rio Jordão apresenta afloramentos rochosos e a formação de ilhas e lajeados (Foto 44).

Além disso, a classe vegetação arbórea obteve boa representatividade, ocupando 8,501 ha, que equivale a 26,99% da cobertura do solo no local de instalação da PCH, esta vegetação trata-se de FOM Aluvial, classificada como comunidades secundárias, em estágio médio de regeneração (AMBIOTECH, 2021a). O aspecto geral da vegetação arbórea pode ser observado na Foto 45 e Foto 46.

Enquanto na AID, a classe de uso do solo mais abundante foi a agricultura, que configura 129,160 ha (41,71%), principalmente de culturas anuais de grãos, com destaque para soja, milho, feijão, aveia e centeio (IBGE, 2020), cujas feições podem ser observadas na Foto 47. Podem ser encontradas também, as culturas familiares, para a produção de alimentos, mas em menor escala, tendo em vista a baixa densidade populacional na região do empreendimento.

Pode-se destacar também na AID, a vegetação arbórea, representada pelas formações aluviais (descritas anteriormente), esta classe soma 66,613 ha correspondendo a 21,51% da cobertura do solo. Ainda, foi constatada a presença de silvicultura, totalizando 35,656 ha (11,51%), afigurando em plantio de eucalipto (Foto 48).

Cabe lembrar que irão ocorrer interferências em áreas de APP e formações pioneiras flúvio-lacustres, como detalhado no Item 5.2.1 (Caracterização da Vegetação), do presente documento, onde estima-se que cerca de 42% das intervenções estão projetadas em APPs e 1% em locais de várzea.

O aspecto geral das classes de uso do solo encontradas no presente estudo, pode ser conferido nos registros fotográficos obtidos ao longo das áreas de influência do empreendimento no intervalo entre a Foto 44 e a Foto 51.



FOTO 44 – CLASSE MASSAS D'ÁGUA
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 45 – CLASSE VEGETAÇÃO ARBÓREA
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 46 – CLASSE VEGETAÇÃO ARBÓREA
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 47 – CLASSE AGRICULTURA
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 48 – CLASSE SILVICULTURA E VEGETAÇÃO
HERBÁCEO-ARBUSTIVA
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 49 – CLASSE VEGETAÇÃO HERBÁCEO-
ARBUSTIVA
FONTE: AMBIOTECH, 2021

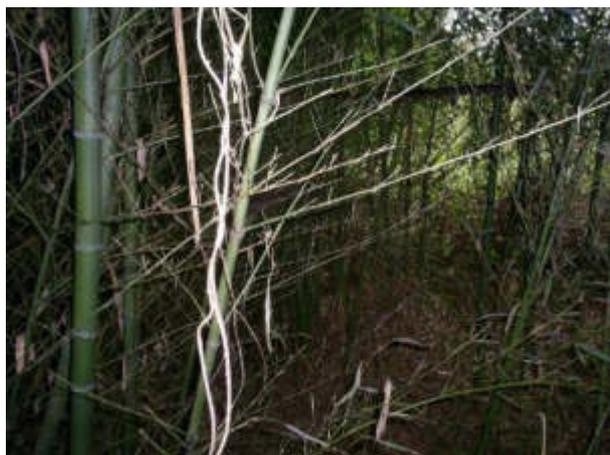


FOTO 50 – CLASSE BAMBUZAL
FONTE: AMBIOTECH, 2021A



FOTO 51 – CLASSE EDIFICAÇÕES
FONTE: AMBIOTECH, 2021

6.1 PROJEÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO

Considerando as alterações do Uso do Solo da PCH Três Capões Novo, estima-se a criação de cerca de 38,00 ha de APP do reservatório, cujas áreas desprovidas de vegetação nativa e/ou áreas degradadas serão foco de programas de recuperação e revegetação.

Atualmente, a mata ciliar na margem direita e esquerda possuem uma pequena faixa de preservação, sendo que, em ambas, há áreas destinadas à agricultura, ainda, em alguns trechos a APP não atende as dimensões exigidas pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

A nova APP terá uma faixa de 100 m de largura, a partir da cota de alagamento do reservatório, sobrepondo a atual, de 50 m, atendendo assim, ao estabelecido na referida legislação para corpos hídricos do porte do rio Jordão, cuja projeção pode ser observada na Figura 19.

Cabe ressaltar que as formações naturalmente desprovidas de vegetação arbórea, como as várzeas, não sofrerão ações de recuperação, do mesmo modo, que as áreas de FOM Aluvial em estágio médio de regeneração. Portanto, a área que será efetivamente recuperada, perfaz um total de 12,637 ha, configurando assim, melhoria na qualidade ambiental apresentada atualmente, favorecendo o fluxo gênico e proteção física das margens do reservatório.



FIGURA 19 – PROJEÇÃO DA APP DO RESERVATÓRIO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Atendendo aos acordos para readequação do licenciamento ambiental da PCH Três Capões Novo, foi elaborado novo prognóstico ambiental, que consiste na avaliação da interferência de uma ação ou etapa do empreendimento, atuando sobre um fator ambiental qualquer, e que pode provocar um impacto ambiental, o qual deve ser analisado.

O prognóstico analisa, qualifica e quando possível, quantifica as interferências causadas pelo empreendimento no ambiente e tem por objetivo oferecer subsídios à tomada de decisão quanto às alterações da qualidade do ambiente, decorrentes da implementação do empreendimento, apresentando os impactos decorrentes desde o planejamento até a implantação, operação e manutenção. Este estudo visa ainda proporcionar à comunidade em geral a possibilidade de analisar e entender o significado da instalação e da presença deste empreendimento na região.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento da política ambiental com o intuito de tornar viável o desenvolvimento em harmonia com o uso dos recursos naturais e econômicos, podendo ser encarada como ciência e arte que reflete as preocupações com os aspectos técnicos que fornecem subsídios à tomada de decisão, considerando as vantagens e desvantagens de uma proposta em sua dimensão econômica, social e ecológica (BAASCH, 1995).

Os fatores geradores de impactos observam estreita correspondência com as ações e obras necessárias à implantação e operação do empreendimento, consideradas como variáveis dependentes, uma vez que se vinculam à sua natureza e porte. Os aspectos ambientais mais relevantes decorrentes do empreendimento na avaliação destes impactos, seguem detalhados por área do conhecimento, assim, separados em Meio Físico, Biótico e Socioeconômico.

7.1 METODOLOGIA DE PROGNOSE E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A análise dos impactos ambientais gerados na área de influência do empreendimento visa identificar os impactos associados às ações a serem realizadas. Para isso, é proposta metodologia estruturada de procedimentos, onde são atribuídas características ao conjunto de atributos do impacto, o que permite uma avaliação baseada nas variáveis apresentadas, possibilitando a descrição e qualificação.

A seguir são detalhados os aspectos metodológicos e atributos empregados para a descrição e caracterização de cada um dos impactos previstos.

7.1.1 Avaliação Integrada e Multidisciplinar

A identificação dos impactos é embasada nas características do empreendimento, diretrizes para o setor e experiência do profissional responsável, descrevendo os principais fatores geradores de impacto, com base no diagnóstico ambiental e ações e/ou atividades do empreendimento em todas as fases de implementação, ou seja, abrange o planejamento, instalação e operação.

Cabe ressaltar que esta etapa do estudo de licenciamento é uma das mais difíceis, devido ao fato de se atribuir maior ou menor grau de importância a uma alteração ambiental de acordo com o juízo de valor dos responsáveis pelo presente estudo, ou seja, é subjetivo, pois em algum momento haverá um julgamento da significância dos impactos previstos (SANCHEZ, 2006).

Inicialmente, a prognose dos impactos é realizada pelos especialistas, ou grupo de profissionais, responsáveis por cada área do conhecimento (meio físico, biótico e socioeconômico), e após a determinação dos impactos ambientais de cada disciplina, são apresentados à toda equipe envolvida na elaboração do presente documento, possibilitando uma análise multidisciplinar dos resultados, seguindo com a elaboração conjunta da descrição e atributos, visando identificar a sinergia interdisciplinar entre os itens em análise.

7.1.2 Descrição do Impacto

A descrição do impacto é iniciada com a sua denominação, onde recebe um enunciado, sucinto e que indique com clareza, sobre o que se trata o item. Posteriormente, é elaborada a descrição, que detalha os aspectos do impacto, demonstrando as causas diretas, e possíveis indiretas, bem como consequências previsíveis do impacto. Após a denominação e descrição do impacto, é realizada a análise de suas características através do julgamento de seus atributos.

7.1.3 Atributos do Impacto

Conhecido o potencial de mudança na qualidade ambiental preexistente, os impactos são avaliados segundo um conjunto de atributos, que são as características qualitativas que permitem avaliar o impacto global do empreendimento em relação ao ambiente, pela análise da sinergia existente entre eles e das medidas mitigadoras e/ou compensatórias que podem ser adotadas.

A Tabela 20 apresenta os atributos utilizados nesta complementação do RAS da PCH Três Capões Novo, cabendo ressaltar que para avaliação da Magnitude do impacto são utilizados pesos para um conjunto de atributos, os quais serão apresentados em item subsequente.

TABELA 20 - ATRIBUTOS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
FASE DE OCORRÊNCIA	Planejamento	abrange o período da fase de estudos até início da mobilização para implantação
	Implantação	abrange o período da mobilização para a instalação até a conclusão da obra
	Operação	abrange o período em que se inicia o funcionamento da PCH até sua desativação
ABRANGÊNCIA	Localizada	de abrangência localizada e limitada a determinada área, no presente estudo, consideradas a ADA e AID
	Regional	quando se manifesta em toda a extensão de uma unidade geográfica (a bacia, um município, um rio, etc.)
	Indeterminada	quando o conhecimento disponível a respeito de sua manifestação é insuficiente para definir o seu alcance em termos de unidade de área
NATUREZA	Positiva	quando gera efeitos benéficos
	Negativa	quando os efeitos são prejudiciais
	Indeterminada	quando os conhecimentos disponíveis não permitem prever se os efeitos são benéficos ou prejudiciais
FORMA DE INCIDÊNCIA	Direta	quando o impacto tem relação direta com alguma atividade modificadora do ambiente
	Indireta	quando o impacto não tem origem diretamente relacionada com o empreendimento, mas pode ser decorrência exclusiva de um impacto de incidência direta
POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	Certa	são impactos inerentes à atividade modificadora do ambiente que têm, obviamente, ocorrência certa
	Incerta	impactos cuja ocorrência depende de uma combinação de fatores para se manifestar, sendo incerta a sua ocorrência
PRAZO DE OCORRÊNCIA	Início Imediato	quando o impacto inicia imediatamente após a sua causa
	Curto Prazo	inicia meses após a sua causa
	Médio Prazo	inicia até um ano após a sua causa
	Longo Prazo	que podem ocorrer após um ano da ocorrência da causa
DURAÇÃO	Temporária	quando desaparece após o encerramento de sua causa
	Permanente	quando não desaparece após o encerramento de sua causa
	Cíclica	quando sua manifestação obedece a um padrão de sazonalidade
	Recorrente	quando sua manifestação não apresenta padrão definido
IMPORTÂNCIA	Grande	quando modifica significativamente os elementos ou aspectos ambientais relacionados
	Média	quando modifica, mas não significativamente, os elementos ou aspectos ambientais relacionados

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
	Pequena	quando não modifica ou pouco modifica os elementos ou aspectos ambientais relacionados
POSSIBILIDADE DE REVERSÃO	Reversível	caso seus efeitos possam ser revertidos e as condições originais do ambiente possam ser recuperadas
	Irreversível	quando seus efeitos no ambiente são permanentes
POSSIBILIDADE DE MITIGAÇÃO	Mitigável	caso existam e sejam adotadas medidas capazes de anular parcialmente os seus efeitos, adotando-se medidas mitigadoras
	Não Mitigável	caso não existam medidas capazes de anular seus efeitos ainda que parcialmente, adotando-se medidas compensatórias
MAGNITUDE*	Baixa	resultado da fórmula abaixo de 40
	Média	resultado da fórmula entre 40 e 63
	Alta	resultado da fórmula resulta em valores entre 64 e 88
POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO	Potencializável	quando for possível aumentar os efeitos do impacto
	Não Potencializável	quando não houver possibilidade de aumentar os efeitos do impacto
SINERGIA COM OUTROS IMPACTOS	Sinérgico	quando a associação do impacto com outros diagnosticados pode aumentar seu efeito, seja positivo ou negativo
	Não Sinérgico	quando não ocorre relação mútua com outros impactos

Nota: (*) o atributo de Magnitude é resultado de um cálculo que considera a sinergia de outros atributos (Abrangência, Forma de Incidência, Duração, Importância, Possibilidade de Reversão ou Possibilidade de Potencialização), cuja fórmula segue apresentada no Item 7.1.3.1 Atributos do Impacto quanto à Magnitude.

7.1.3.1 Atributos do Impacto quanto à Magnitude

A magnitude de um impacto é aqui avaliada pela designação de valores numéricos (pesos) para alguns de seus atributos, possibilitando a avaliação quantitativa de um impacto em relação aos demais. A metodologia para designação de pesos baseia-se no utilizado por Ambiotech (2018), que avalia a magnitude com base na combinação dos atributos: abrangência, forma de incidência, duração, possibilidade de reversão, potencialização e importância.

A Tabela 21 apresenta a distribuição de pesos para análise da magnitude dos impactos.

TABELA 21 - DISTRIBUIÇÃO DE PESOS PARA ANÁLISE DA MAGNITUDE DOS IMPACTOS

ATRIBUTO	POSSIBILIDADE	PONTUAÇÃO
Abrangência	Localizada	1
	Indeterminada	2
	Regional	3
Forma de Incidência	Indireta	1
	Direta	2
Duração	Temporária	1
	Cíclica ou Recorrente	2
	Permanente	3
Importância	Pequena	2
	Média	3
	Grande	4
Possibilidade de Reversão*	Reversível	1
	Irreversível	3
Possibilidade de Potencialização**	Não Potencializável	1
	Potencializável	3

Fonte: AMBIOTECH (2018).

Nota: (*) só se aplica aos impactos negativos; (**) só se aplica aos impactos positivos.

A fórmula abaixo foi utilizada para o cálculo da magnitude de cada impacto:

$$MAGNITUDE = Imp \times [2 \times (Abr + FIn + Dur + PRe \text{ ou } PPo)]$$

Onde:

Imp: Importância;

Abr: Abrangência;

FIn: Forma de Incidência;

Dur: Duração;

PRe: Possibilidade de Reversão, utilizado quando o impacto é negativo;

PPo: Possibilidade de Potencialização, utilizado quando o impacto é positivo.

Assim, como já mencionado, para a avaliação da magnitude do impacto, considera-se o resultado da equação, sendo:

- ✓ **Magnitude baixa** os impactos com resultado da fórmula acima abaixo de **40**;
- ✓ **Magnitude média** os impactos com resultado da fórmula acima entre **40** e **63**; e
- ✓ **Magnitude alta** quando a fórmula resulta em valores entre **64** e **88**.

Ao término da avaliação dos impactos ambientais são apresentados gráficos que permitem a comparação entre as magnitudes calculadas.

7.1.4 Medidas ou Programas Recomendados

A análise do impacto é finalizada com a indicação de medidas ou programas ambientais (Item 0) que deverão ser considerados para a elaboração do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA), a fim de evitar, mitigar e compensar impactos negativos, bem como, potencializar o efeito, no caso de impactos positivos.

Podem ocorrer casos em que não se propõem medidas ou programas para determinado impacto, ou porque a importância do impacto é pequena ou porque não há conhecimentos técnicos ou tecnologia disponível a ser aplicada.

7.2 IMPACTOS DO MEIO FÍSICO

7.2.1 Alteração na Paisagem e Uso do Solo

Descrição do Impacto

A implantação da PCH implica em alterações fisiográficas que, após a finalização das obras, configura um novo aspecto à paisagem. As principais alterações correspondem à formação do reservatório, implantação da barragem, supressão de vegetação e reestabelecimento da APP do lago.

As transformações no uso e ocupação do solo ocorrem qualitativa e quantitativamente em áreas que sofrem conversão de uma classe de uso do solo para outra diferente. Ainda, mesmo que em caráter temporário, a implantação das áreas do canteiro de obras e bota-fora, irão alterar as feições originais do local, devendo então ser recuperadas posteriormente para integração fisionômica.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Não Mitigável
Magnitude	Alta
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Para minimizar os efeitos da alteração da paisagem, deverão ser adotadas medidas de recomposição vegetal com flora nativa ao redor do empreendimento, permitindo a integração do novo cenário à condição do entorno rural; além de:

Medidas:

- ✓ Reestabelecer de modo paisagístico as áreas alteradas por estruturas temporárias implantadas durante a obra;
- ✓ Manter vazão sanitária no trecho de vazão reduzida;
- ✓ Realizar desmobilização das obras de maneira ambientalmente adequada, eliminando passivos; e
- ✓ Realizar capacitação e educação ambiental aos colaboradores e população de entorno.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental da Construção
 - Subprograma de Monitoramento Geotécnico e Controle de Processos Erosivos;
 - Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório; e
 - Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização.

7.2.2 Alteração na Qualidade da Água

Descrição do Impacto

Durante a fase de instalação do empreendimento, atividades construtivas como a remoção da cobertura vegetal, realização de terraplanagem, escavações e instalação de ensecadeiras, podem afetar negativamente a qualidade da água. Alterações principalmente no que diz respeito ao aumento da turbidez e ainda, de maneira associada, o aumento da concentração de sólidos suspensos, dissolvidos, condutividade, etc.

A implantação do barramento e a formação do reservatório alteram a dinâmica do corpo hídrico de lótico a lântico. Isso pode favorecer, por exemplo, um processo de acúmulo de matéria orgânica e nutrientes como o fósforo e nitrogênio, a depender de cargas poluidoras existentes a montante. Como consequência das alterações impostas pelas obras e pela formação do reservatório, poderá haver redução na qualidade da água, prejudicando as comunidades aquáticas localmente estabelecidas. Soma-se aos impactos gerados pelo empreendimento os efluentes domésticos e industriais tratados que o reservatório receberá através dos rios Jordão e Coutinho.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Alta
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Observando as alterações que ocorrerão na qualidade da água, as medidas e programas recomendados visam identificar eventuais processos degradadores, nos âmbitos físico, químico e biótico nas áreas de influência, para a tomada de ações mitigatórias e/ou corretivas, se necessário.

Medidas:

- ✓ Permanente atenção aos resultados do monitoramento de qualidade da água feito no lançamento dos efluentes da Estação de Tratamento de Efluentes da Indústria Santa Maria, localizada imediatamente a montante do futuro reservatório, no rio Coutinho; e
- ✓ Gestão adequada de todos os resíduos e efluentes produzidos na PCH durante a fase operacional.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia;
- ✓ Programa Ambiental da Construção;
 - Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório;
 - Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização;
- ✓ Subprograma de Monitoramento e Resgate da Ictiofauna; e
- ✓ Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

7.2.3 Alteração na Dinâmica do Corpo Hídrico e Risco de Assoreamento

Descrição do Impacto

Esse impacto tem relação direta com as atividades construtivas de instalação do reservatório e barramento, sendo elas a supressão vegetal do reservatório, limpeza do material residual orgânico, bem como para o trecho de vazão reduzida entre a barragem e casa de força, durante a fase de operação do empreendimento.

Num primeiro momento, a remoção da cobertura vegetal, cortes de taludes e terraplanagens na área do reservatório e demais estruturas às margens do corpo hídrico (barramento e casa de força), poderão promover o aporte de sedimentos e matéria orgânica ao rio.

Durante a fase de obras, também se ressalta a instalação de estruturas temporárias, como é o caso das ensecadeiras e adufas utilizadas na fase final de desvio e fechamento do rio. A partir destas estruturas, ocorre a formação de poços, em função das características do relevo do leito do rio, que

podem causar a movimentação de sedimentos, (carreados para o corpo hídrico e depositados no trecho de vazão reduzida), podendo causar assoreamento destes locais. Ainda, estes poços podem servir como abrigo à fauna aquática, e no caso de isolamento, a mortalidade desses animais, também, pela ausência de oxigenação.

Processos erosivos nas margens dos corpos hídricos, também são fontes de sedimentos que podem vir a ser transportados em suspensão ou por arraste, em função das granulometrias ou ainda, ficarem presos ao fundo em zonas de baixa velocidade, cuja deposição pode culminar no assoreamento, redução da capacidade de acumulação, e consequente diminuição da vida útil do reservatório.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Incerta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Média
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Com base nessas modificações em função da instalação das estruturas e atividades previstas ao longo da implantação do empreendimento, são previstas as seguintes medidas e programas.

Medidas:

- ✓ Para evitar o aporte de sedimentos ao rio, durante a abertura de acessos em locais íngremes, a supressão da vegetação deve ser semimecanizada, com a utilização de motosserra; atividades de movimentação de solos e rochas, nestes locais, deverá ser

realizada com critério, e acompanhada da retirada imediata do material estéril, evitando possíveis escorregamentos;

- ✓ Realização da limpeza de materiais soltos (galhos, resíduos vegetais, por exemplo), e, deixar a área livre de processos contaminantes;
- ✓ Utilização de kits de contenção de contaminantes (óleos/graxas/combustíveis), em caso de acidentes, para evitar a percolação para o solo e corpo hídrico;
- ✓ Acompanhamento da condição de estabilidade das encostas e taludes durante as fases de construção e operação do empreendimento;
- ✓ Identificação e caracterização das localidades naturalmente suscetíveis à erosão e aquelas que poderão sofrer processos erosivos em decorrência das atividades de obra, apresentando ações para estabilização das áreas fragilizadas para a prevenção de novas ocorrências;
- ✓ Implantação de sistemas de drenagem permanentes, para evitar processos erosivos;
- ✓ Revegetação de taludes de maior inclinação, próximos à barragem, canal adutor e casa de força;
- ✓ Implantação de sistemas de sedimentação e amortecimento hidráulico;
- ✓ Implantação de muros de arrimo, *rip-rap*, e outras estruturas para contenção de taludes, se necessário; e
- ✓ Durante a operação da PCH, deverão ser tomadas medidas relacionadas à manutenção da vida útil do reservatório e das outras estruturas hidráulicas.

Com relação à formação de poços as medidas específicas são:

- ✓ Manter vazão sanitária ou ecológica, de acordo com as diretrizes estabelecidas em outorga pelo órgão ambiental;
- ✓ Retirar os sedimentos dos poços, em caso de acúmulo residual, após a construção das ensecadeiras, para facilitar o resgate da fauna aquática; e
- ✓ Execução de vistorias e, se necessário, de ações de manejo (resgate e salvamento) da fauna aquática no TVR (trecho de vazão reduzida) após períodos de cheia sazonal.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Subprograma de Monitoramento Geotécnico e Controle de Processos Erosivos;
 - Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório;
- ✓ Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia;

- ✓ Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização; e
- ✓ Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.

7.2.4 Alteração na Qualidade do Ar

Descrição do Impacto

Este impacto ocorre principalmente na fase de instalação do empreendimento, e está ligado às atividades de construção, haja vistas o tráfego de veículos e máquinas (caminhões, escavadeiras, pás-carregadeiras, entre outros), concentrado nas áreas de obra, como o barramento, canteiro, canal de adução, casa de força, ocasionando o aporte de material particulado no ar (poeira suspensa) e, conseqüentemente o desconforto. Além disso, embora não haja aglomerados residenciais nas proximidades, esse fluxo nos acessos externos, pode causar desconforto à população do entorno, pela suspensão de poeira e emissões atmosféricas, principalmente em períodos de estiagem.

Do mesmo modo, atividades de exploração de matéria prima (jazidas), aterramentos, terraplanagens e transporte de sedimentos e material estéril para os bota-foras, também podem gerar material particulado.

Cita-se ainda o tráfego de veículos e maquinário, com o qual também ocorre a geração de emissões atmosféricas provenientes da queima de combustíveis fósseis (CO₂, NO_x), dos veículos e maquinários.

Ademais, a deposição intensa de poeira sobre a superfície foliar da vegetação, pode comprometer temporariamente a capacidade fotossintética destas, além de injúrias pontuais à vegetação do entorno destas áreas.

Atributos do impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação
Abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Incerta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Média
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Para que as atividades relacionadas sejam realizadas de forma a não comprometer a qualidade do ar, são propostas as seguintes medidas e programas:

Medidas:

- ✓ Realização da manutenção das estradas de acessos com níveis apropriados de compactação e qualidade às estradas de terra, minimizando a geração e emissão de poeira e gases;
- ✓ Implantar sinalização orientativa nos acessos;
- ✓ Fornecimento de equipamentos de segurança e treinamento quanto à importância da correta utilização do EPI;
- ✓ Realização de umectação nas vias de acesso internas e externas, em períodos de estiagem, e/ou caso sejam constatados níveis de poeira que possam causar desconforto aos colaboradores e entorno; e
- ✓ Buscar os recursos minerais através de jazidas identificadas que possam ocorrer no próprio local do empreendimento, sendo os demais materiais adquiridos de empresas terceirizadas, reduzindo assim, o transporte em vias de acesso externas.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Plano de Sinalização e Melhoria das Vias de Acesso;
 - Subprograma de Controle de Emissões Atmosféricas;
- ✓ Programa de Saúde e Segurança dos Colaboradores.

7.2.5 Geração de Ruídos e Vibrações

Descrição do Impacto

Durante a instalação do empreendimento, o aumento do tráfego de veículos e máquinas, nas áreas de obra (barramento, canteiro de obras, canal de adução, casa de força, etc.) geram poluição sonora nestes locais.

Este aumento na geração de ruídos é restrito à fase de implantação, visto que para a fase de operação, apenas as atividades de funcionamento da casa de força e transformador, são capazes de gerar ruídos de baixa intensidade, os quais podem gerar desconforto para os funcionários envolvidos na atividade.

Ressalta-se ainda a utilização de explosivos para o desmonte de rochas, gerando assim, vibrações no solo, e por consequência, o afugentamento da fauna silvestre e incremento de risco aos colaboradores. E, em função da baixa densidade populacional na ADA e AID, espera-se que o desconforto para a comunidade, gerado por estes sismos, seja mínimo.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Incerta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo
Duração	Permanente
Importância	Pequena
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Baixa
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Mesmo com a baixa magnitude avaliada dentre os atributos que qualificam a geração de ruídos e vibrações, é importante ressaltar as medidas e programas que visam minimizar e mitigar o referido impacto, as quais são descritas a seguir.

Medidas:

- ✓ Restrição atividades de transporte de materiais e equipamentos, nas vias externas, ao período diurno;
- ✓ Realização de manutenções constantes nos maquinários e equipamentos, visando manter a perfeita regulagem dos motores;
- ✓ Executar atividades de detonação cumprindo as normas vigentes;
- ✓ Monitoramento das estruturas de edificações e equipamentos considerando a propagação das vibrações, causadas pelo uso de explosivos; e
- ✓ Fornecimento de equipamentos de segurança, e treinamento quanto à importância da correta utilização do EPI.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Subprograma de Monitoramento de Ruídos e Vibrações;
 - Plano de Sinalização e Melhoria de Acessos;
- ✓ Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre; e
- ✓ Programa de Saúde e Segurança dos Colaboradores.

7.2.6 Instalação de Processos Erosivos e Degradação do Solo

Descrição do Impacto

O processo de degradação do solo pode ocorrer por diferentes motivos: esgotamento, erosão, compactação e quando da retirada da cobertura vegetal, em que o solo fica exposto às ações de agentes erosivos naturais como chuvas, ventos e insolação.

Durante todas as fases do empreendimento acontecem ações de abertura de picadas, escavações (poços e trincheiras de pesquisa), sondagens a trado e mecânicas para testes de viabilidades geomecânicas e levantamentos geológicos e geofísicos, entre outras atividades essenciais para a realização de marcações topográficas, estudos prévios, fiscalizações e monitoramentos. Trata-se

de intervenções pontuais e de caráter temporário, apresentando alteração mínima no meio ambiente, com pequena remoção de vegetação, solos, sedimentos e fragmentos de rochas e com baixa possibilidade de geração de novos locais de erosão ou intensificação de novas superfícies expostas.

Entretanto, durante a instalação a probabilidade de ocorrência deste impacto é aumentada, tendo em vista a supressão vegetal, remoção de solos e fragmentos de rocha (blocos e matacões), para a construção das estruturas permanentes e provisórias da PCH, bem como, abertura de acessos e estradas. Nesta fase da obra, poderão dar início a processos erosivos do tipo ravinamento, de escoamento superficial concentrado, e alterar a estabilidade das encostas existentes, bem como de novos taludes. Além disso, pequenos escorregamentos poderão ocorrer devido a cortes de estradas a serem realizados e a taludes criados com a extração de materiais de empréstimo.

A degradação do solo também está relacionada com a compactação causada pela movimentação de maquinário pesado, e que, associada ao encrostamento da superfície provocado pelos impactos das gotas de chuvas, dificulta a infiltração da água, aumentando o escoamento superficial e iniciando o processo erosivo laminar podendo evoluir até o aparecimento de sulcos e/ou voçorocas.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Planejamento e Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Incerta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Média
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Para as atividades de intervenção é importante a realização de ações que visem minimizar e evitar a ocorrência de processos erosivos e degradação do solo, conforme medidas e programas descritos na sequência.

Medidas:

- ✓ A abertura de picadas deve ser realizada apenas com a utilização de ferramentas manuais (facões e foices), de maneira a restringir o potencial de alteração no ambiente, e permitindo a rebrota e regeneração natural das áreas afetadas;
- ✓ As alterações na geologia para a preparação do local onde será edificada a casa de força, a barragem e as estruturas auxiliares, deverão ser realizadas de forma a prevenir o surgimento de focos de perturbações geotécnicas;
- ✓ Instalação, monitoramento e manutenção dos sistemas de drenagem de águas pluviais (canaletas e caixas coletoras);
- ✓ O bota-fora/ depósito de material estéril não pode estar inserido em APP, evitando assim, carreamento de sedimento para o rio;
- ✓ Para evitar o aporte de sedimentos ao rio, durante a abertura de acessos em locais íngremes, a supressão da vegetação deve ser semimecanizada, com a utilização de motosserra; e atividades de movimentação de solos e rochas, nestes locais, deverá ser realizada com critério, e acompanhada da retirada imediata do material estéril, evitando possíveis escorregamentos de material;
- ✓ Realização da correta destinação dos resíduos gerados nas frentes de supressão vegetal;
- e
- ✓ Utilização de kits de contenção de contaminantes (óleos/graxas/combustíveis), em caso de acidentes, para evitar a percolação para o solo.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção
 - Subprograma de Monitoramento Geotécnico e Controle de Processos Erosivos; e
 - Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização.

7.2.7 Alteração na Estabilidade das Margens do Reservatório

Descrição do Impacto

A implantação do barramento, enchimento e alteração do nível da água na calha do rio, para a formação do reservatório, podem causar impactos relacionados à saturação hídrica e instabilidade das margens do corpo hídrico, acarretando aparecimento de processos erosivos, e em decorrência disso, a alteração da qualidade da água.

A instabilidade das margens ocorre principalmente quando a encosta se torna saturada em água, gerando o aumento da pressão hidrostática no maciço rochoso, elevando a possibilidade à ocorrência de rupturas no talude e movimentos de massa (deslizamentos, escorregamentos, corridas, quedas de bloco, entre outros).

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Incerta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Média
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

O constante monitoramento diante dos riscos para as margens do reservatório, bem como a implantação de sistemas de drenagem permanentes, de sedimentação e de amortecimento hidráulico visam mitigar esse impacto, associada as medidas e programas propostos.

Medidas:

- ✓ Desenvolvimento de ações de sensibilização, visando a prevenção do desflorestamento indevido com os funcionários da empreiteira que executarão os serviços de supressão vegetal; e
- ✓ Elaboração de mapa de risco e estudo de tecnologias disponível.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção
 - Subprograma de Monitoramento Geotécnico e Controle de Processos Erosivos;
 - Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório; e
 - Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização.

7.2.8 Geração de Efluentes Domésticos e Contaminantes

Descrição do Impacto

A geração de efluentes e esgotos em um empreendimento é proveniente das atividades do refeitório, cozinha e banheiros, bem como a utilização e estocagem de combustíveis e óleos para o maquinário, lavagem de equipamentos e veículos, que, quando não realizado um sistema de controle, podem promover a poluição do solo e da água.

Este impacto estará presente com maior intensidade durante a instalação, sendo bastante reduzido na operação da PCH.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Incerta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Reversível

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Média
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Os impactos relacionados geração de efluentes poderão ser mitigados adotando-se:

Medidas:

- ✓ Construção de estruturas simplificadas de tratamento de efluentes, frente à pequena geração de rejeitos durante o período de obras. Indica-se a utilização de fossa séptica seguida de filtro e sumidouro para evitar que o efluente entre em contato com as águas, além da contaminação do solo;
- ✓ Caso a empreiteira ou o empreendedor optem pelo fornecimento de água captada do meio ambiente, tal processo deve ser precedido de outorga junto ao poder público, assim como eventual lançamento de esgotos e efluentes;
- ✓ Nas frentes de serviço, deverá ser adotado o uso de banheiros químicos durante as obras;
- ✓ Devem ser tomados todos os cuidados necessários para evitar qualquer tipo de vazamento de contaminantes;
- ✓ Utilização de kits de contenção de contaminantes (óleos/graxas/combustíveis), em caso de acidentes, para evitar a percolação para o solo e corpo hídrico;
- ✓ Os procedimentos de limpeza de peças e lavagem de maquinário, caso sejam instalados no canteiro, demandam sistemas de tratamento apropriados;
- ✓ Estocagem de líquidos contaminantes, como óleos, combustíveis e graxas, de acordo com as normas vigentes; e
- ✓ Realização de atividades de sensibilização ambiental para a questão da geração de efluentes e saneamento para todos os colaboradores.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Subprograma de Controle e Monitoramento de Efluentes; e
- ✓ Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

7.2.9 Geração de Resíduos Sólidos

Descrição do Impacto

Nas fases de implantação e operação do empreendimento os procedimentos construtivos e a concentração de colaboradores implicam na geração de resíduos sólidos diversos. A disposição incorreta pode ocasionar poluição do solo e águas, a ser minimizado por estratégias estabelecidas em um programa/plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Além dos impactos sobre o ambiente, caso não sejam tomadas medidas preventivas, o acúmulo indevido desses resíduos pode ser um fator determinante para a atração de espécies silvestres sinantrópicas (lagartos, urubus, ratos), que se alimentam destes resíduos; e ainda a possibilidade do aumento das populações de insetos e vetores de doenças (mosquitos, moscas e baratas).

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Incerta
Prazo de ocorrência	Curto Prazo
Duração	Permanente
Importância	Pequena
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Baixa
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

No caso dos resíduos sólidos, os impactos poderão ser mitigados por meio das seguintes premissas:

Medidas:

- ✓ Evitar o contato de material potencialmente poluidor com recursos naturais como solo e águas, através de apropriado acondicionamento e armazenamento, e precisa identificação para também evitar misturas entre si;
- ✓ O transporte e destinação devem ocorrer através de empresas/instituições devidamente licenciadas, mas priorizando-se sempre o reuso e a reciclagem; e
- ✓ Realização de atividades de sensibilização ambiental para a questão da geração e destinação de resíduos sólidos para todos os colaboradores.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; e
- ✓ Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

7.3 IMPACTOS DO MEIO BIÓTICO

7.3.1 Remoção da Cobertura Vegetal

Descrição do Impacto

Para a construção das estruturas da PCH, como acessos, canteiro de obras, área do reservatório, casa de força, entre outras, será necessária a intervenção na vegetação de fragmentos contínuos de Floresta Ombrófila Mista em estágio médio de regeneração, bem como, em locais de vegetação pioneira e campos antropizados.

Os principais impactos provenientes desta atividade são: modificação de habitats e o empobrecimento genético das populações presentes na área, acarretando a remoção de espécies de interesse ecológico, ameaçadas e raras, redução de ambientes para a fauna, perda da biodiversidade e potencial genético da biota, criação de barreiras artificiais que podem alterar o fluxo gênico, e, alterações na dinâmica da polinização e dispersão de sementes.

Cabe salientar, que para a construção do canteiro de obras, onde serão implantadas as estruturas de carpintaria, refeitório, ambulatório, escritórios e demais edificações necessárias, serão realizadas intervenções em área antropizada, estando a supressão da vegetação limitada a

indivíduos isolados, em menor escala, também gerando impactos à biota do local, pela redução de recursos para a fauna e perda da biodiversidade.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Alta
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Diante da remoção da cobertura vegetal, as medidas e programas recomendados objetivam minimizar o referido impacto.

Medidas:

- ✓ Desenvolvimento de ações de sensibilização visando a prevenção do desflorestamento indevido com os funcionários da empreiteira que executarão os serviços de supressão vegetal, de modo que a poligonal aprovada na Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) seja plenamente respeitada, devidamente fiscalizada, seguindo as diretrizes do Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório;
- ✓ Como medida compensatória, deverá ser executado o que determinam o Código Florestal e a Lei da Mata Atlântica e as resoluções estaduais específicas; e
- ✓ Realização da sensibilização e conscientização dos trabalhadores para que não explorem recursos vegetais remanescentes.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório;
 - Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização;
- ✓ Programa de Resgate e Reintrodução de Flora; e
- ✓ Programa de Compensação Ambiental e Recomposição Florestal em Áreas de Preservação Permanente.

7.3.2 Manejo de Espécies Exóticas e Bambus

Descrição do Impacto

As espécies exóticas são aquelas introduzidas fora de sua área de distribuição natural. Por vezes não causam prejuízo às populações nativas, pois o ambiente geralmente não é adequado às suas necessidades, entretanto, algumas conseguem se adaptar ao novo habitat, mostrando um comportamento de competição e pressão sobre a vegetação original. A introdução destas está entre as principais causas da extinção de outras espécies da flora, visto que apresentam elevado potencial de dispersão, colonização e dominação dos ambientes, e a ausência dos controles naturais, como predadores e patógenos específicos (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

De acordo com o diagnóstico da vegetação, foram encontradas espécies exóticas na ADA do empreendimento, na área do canteiro de obras e APP. A presença destas espécies pode acarretar em danos em áreas de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas, riscos de contaminação biológica pela vegetação exótica-invasora, redução na abundância de espécies florísticas, a redução de recursos para espécies nativas, intensificação dos efeitos de borda, a contribuição para extinção de espécies, invasão dos novos ambientes fluviais, câmbios negativos na paisagem, perdas da biodiversidade botânica, redução da cobertura vegetal e até da variabilidade genética.

Os estudos de campo também revelaram a infestação de taquaras e taquarinhas nas formações florestais da ADA. É um fator de degradação da FOM (Floresta Ombrófila Mista) que pode impedir o estabelecimento de espécies arbóreas (SANQUETTA, 2007). *Merostachys* e *Chusquea* são os gêneros que mais se destacam na região do Paraná (MAACK, 1968 *apud* CORTE *et al.*, 2007).

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Positiva
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Longo prazo
Duração	Cíclica
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	-
Possibilidade de mitigação	-
Magnitude	Alta
Possibilidade de potencialização	Potencializável
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Medidas:

- ✓ Realização do manejo das espécies exóticas, no sentido da prevenção para novas introduções, supressão dos indivíduos nas áreas de intervenção das obras;
- ✓ Para mitigar os efeitos deste possível impacto, realizar a recuperação APP utilizando exclusivamente espécies nativas e incluir ações de remoção de plântulas e indivíduos juvenis das espécies exóticas-invasoras, que porventura sejam trazidas por dispersores naturais;
- ✓ Espécimes exóticos que já se encontrem na fase adulta e com porte e volume de madeira grandes, não necessitam ser retirados na fase de plantio, após formar-se um dossel estes devem ser retirados de maneira gradual, evitando-se ao máximo a formação de clareiras.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório;
 - Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização; e
- ✓ Programa de Compensação Ambiental e Recomposição Florestal em Áreas de Preservação Permanente.

7.3.3 Recuperação da APP do Reservatório

Descrição do Impacto

Após a supressão vegetal necessária para a formação do reservatório, devem iniciar as atividades de recuperação de áreas degradadas, que indicarão diretrizes para a recomposição vegetal na APP.

A formação da nova APP irá incrementar a qualidade ambiental do local, possuindo assim, caráter positivo, convertendo áreas de cultivo para ambientes florestais, integrando fragmentos de vegetação, e criando um corredor ecológico linear, ao longo do reservatório, aumentando a quantidade de habitats e recursos para a fauna. Além disso, para a recomposição vegetal das áreas serão utilizadas exclusivamente espécies nativas, incrementando a variabilidade genética e riqueza no ambiente.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Positiva
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Longo prazo
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	-
Possibilidade de mitigação	-
Magnitude	Média
Possibilidade de potencialização	Potencializável
Sinergia com outros impactos	Sinérgica

Medidas e Programas Recomendados

As seguintes medidas e programas podem potencializar os efeitos deste impacto:

Medidas:

- ✓ A recomposição da APP deverá se estender por 100 m a partir na margem do reservatório, totalizando 12,637 ha de área efetivamente recuperada;

- ✓ Realização do controle e manejo de espécies exóticas encontradas na futura APP do reservatório; e
- ✓ Avaliar e buscar a integração de fragmentos próximos a área projetada para a nova APP, de maneira a viabilizar a formação de corredores e fragmentos florestais de maior extensão.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização; e
- ✓ Programa de Compensação Ambiental e Recomposição Florestal em Áreas de Preservação Permanente.

7.3.4 Fragmentação e Perda de Hábitats para Fauna

Descrição do Impacto

Diversas atividades durante a instalação do empreendimento envolvem a modificação da paisagem, como cortes de solo e terraplanagens, e a remoção da cobertura vegetal, para a implantação de acessos e estruturas da PCH, ocasionando a fragmentação e redução dos habitats, além de gerar ruídos e vibrações no solo, que podem induzir o deslocamento da fauna silvestre. Ainda, existe a possibilidade destas alterações ocorrerem em habitats de espécies de interesse ecológico, ameaçadas, raras e endêmicas.

Um dos impactos relativos à locomoção da fauna de maior mobilidade, como mamíferos e aves, da ADA para áreas adjacentes, em busca de abrigo e recursos, é que esse deslocamento pode se tornar uma migração definitiva, e por consequência causar o aumento da competição inter e intraespecífica, redução da biodiversidade e abundância da biota, alteração na dinâmica da polinização e dispersão zoocórica.

Ademais, a geração de ruídos e vibrações no solo, podem causar a dispersão imediata de espécies venenosas e peçonhentas, aumentando o risco de acidentes aos colaboradores das frentes de serviço.

As atividades construtivas podem causar grande impacto às espécies com menor capacidade de locomoção, caso não sejam devidamente implementadas as medidas mitigadoras, visto que podem ocorrer acidentes e até mortalidade da fauna. Além disso, podem afetar diretamente populações

com área de vida restrita, locais específicos de nidificação e reprodução, espécies fossoriais e de hábito gregário, tais como, representantes da ordem Hymenoptera (abelhas e vespas).

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Alta
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Tendo em vista o impacto em relação aos ambientes que sofrerão interferência e modificações nas áreas influenciadas pela PCH Três Capões Novo, as medidas e programas recomendados visam identificar esses aspectos, principalmente no que diz respeito à fauna, para a realização de ações mitigatórias e/ou corretivas, sempre que necessário.

Medidas

- ✓ Desenvolvimento de ações de sensibilização, visando a prevenção do desflorestamento indevido com os funcionários da empreiteira que executarão os serviços de supressão vegetal, de modo que a poligonal aprovada na Autorização Florestal seja plenamente respeitada, devidamente fiscalizada;
- ✓ Melhoramento das vias de acesso, incluindo sinalização para redução de velocidade e travessia de fauna silvestre; e
- ✓ Ações relacionadas à prevenção de atropelamento de animais silvestres e cuidados com a fauna local.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório
 - Plano de Sinalização e Melhoria de Acessos
 - Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização; e
- ✓ Programa de Compensação Ambiental e Recomposição Florestal em Áreas de Preservação Permanente.
- ✓ Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna Silvestre.
- ✓ Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social

7.3.5 Pressão Sobre a Fauna com Atividades de Caça, Pesca e Atropelamentos

Descrição do Impacto

Durante a implantação do empreendimento, com a instalação do canteiro de obra, o risco do aumento da caça e pesca ilegal será potencializado.

Ademais, o deslocamento de exemplares da fauna para fragmentos lindeiros pode aproximá-los das sedes de propriedades rurais e do próprio canteiro de obras. Do mesmo modo, a abertura de novos acessos e melhoria nas estradas podem facilitar a incursão de caçadores em busca de espécies cinegéticas (caça) ou de valor comercial. E ainda, com a abertura dos referidos acessos e incremento de veículos e maquinário nas vias já existentes, aumenta a possibilidade de atropelamentos da fauna silvestre, principalmente durante a fase de obras.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Indireta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início Imediato
Duração	Temporária
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Irreversível

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Baixa
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

No que diz respeito à pressão sobre a fauna, relacionando aumento da caça e pesca, bem como atropelamentos, os impactos poderão ser mitigados por meio das seguintes medidas e programas:

Medidas:

- ✓ Ações de educação ambiental junto aos moradores do entorno do empreendimento e colaboradores que atuarão no canteiro de obras, visando coibir atividades de caça e pesca ilegal; e
- ✓ Implementar orientação e controle adequado, incluindo medidas punitivas aos empregados e às empresas terceirizadas flagradas – ou com evidências - em atos ilícitos.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna Silvestre; e
- ✓ Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

7.3.6 Proliferação de Vetores e Atração da Fauna Sinantrópica e Doméstica

Descrição do Impacto

A gestão e destinação inadequadas dos resíduos sólidos produzidos nas obras possibilitam a atração da fauna sinantrópica, como ratos e baratas, além de animais domésticos, capazes de se instalar no empreendimento, trazendo consigo o risco da transmissão de doenças nocivas e zoonoses aos colaboradores.

Esses animais atraídos pelo acúmulo de resíduos, podem ainda ocupar as áreas naturais próximas ao empreendimento e, com isso, competir com a fauna silvestre pelo hábitat e recursos, ou mesmo introduzir doenças em suas populações, em particular nos mamíferos.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação
Abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Indireta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início Imediato
Duração	Temporária
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Baixa
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Os impactos relacionados à proliferação de vetores e atração da fauna sinantrópica e ainda, animais domésticos, poderão ser mitigados seguindo as medidas e programas listados na sequência.

Medidas:

- ✓ Realização da gestão e destinação adequada dos resíduos sólidos gerados no canteiro de obras e demais instalações; e
- ✓ Implementação de campanhas preventivas, bem como palestras e orientações aos colaboradores, relacionando aspectos tanto da área de educação ambiental, como à fauna propriamente dita e seu devidos cuidados.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; e
- ✓ Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

7.3.7 Interferência na Dinâmica e Ecologia da Fauna Aquática

Descrição do Impacto

A principal modificação de habitat será a conversão de um ambiente de lótico para reservatório (lêntico ou semi-lêntico), viabilizando a predominância de espécies adaptadas ao ambiente lêntico, em detrimento das espécies lóticas, alterando assim, a composição da ictiofauna.

Para a construção da barragem, será necessária a implantação de ensecadeiras, com a conseqüente formação de poços de diâmetros e profundidades variáveis, decorrentes das características do relevo do leito do rio. Estes locais podem servir como abrigo à fauna aquática, e no caso de isolamento, pode favorecer à mortandade desses indivíduos pela baixa oxigenação e até mesmo pela predação, visto que se encontram confinados.

A barragem e a variação no fluxo da água podem interferir no comportamento de deslocamento e na reprodução das espécies, havendo, para a fauna aquática como um todo, alterações nos padrões de distribuição a jusante e a montante do barramento, que a longo prazo pode alterar o fluxo gênico das espécies.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Curto Prazo
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Não mitigável
Magnitude	Alta
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Com base nas interferências na dinâmica e ecologia da fauna aquática a partir das atividades para implantação do reservatório, principalmente no que diz respeito a mudança dos ambientes, são previstas as seguintes medidas e programas, com intuito de prevenir e mitigar os potenciais efeitos para a fauna aquática.

Medidas:

- ✓ Manter vazão sanitária, no trecho de vazão reduzida (TVR), de acordo com as diretrizes estabelecidas em outorga pelo órgão ambiental e isolamento da área deste trecho, para evitar possíveis acidentes com a fauna silvestre; e
- ✓ Realização de resgate da fauna aquática, durante as atividades construtivas das ensecadeiras e manutenção do canal de adução, evitando o impacto à fauna aquática e aporte de matéria orgânica ao rio.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Plano de Supressão e Limpeza do Reservatório; e
- ✓ Subprograma de Monitoramento e Resgate da Ictiofauna.

7.4 IMPACTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO

Considerando que o presente documento não apresenta um novo diagnóstico do Meio Socioeconômico a análise de impactos exibida na sequência tomou como base as informações apresentadas por RECITECH (2014), as quais foram reformuladas e mensuradas em consonância às análises dos meios físico e biótico.

7.4.1 Geração de Empregos e Renda para a População Local

Descrição do Impacto

A implantação do empreendimento gerará um aumento na demanda por mão de obra, que deverá ser proporcionada, preferencialmente, aos trabalhadores de Guarapuava, de maneira a evitar a migração temporária de colaboradores, e favorecer a economia local.

As demandas de mão de obra dão oportunidade às empresas locais, de comércio e serviços, ainda que temporariamente, apresentando um ápice durante a execução das obras. Porém, com o

encerramento das obras a necessidade de recursos humanos deverá reduzir significativamente, restando apenas algumas vagas para operadores, seguranças e prestadores de serviços de manutenção. Todavia, essa redução não deverá representar um desequilíbrio da estrutura socioeconômica local, tendo em vista a dimensão do empreendimento e seu contexto em relação à região propriamente dita.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Positiva
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início Imediato
Duração	Temporária
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	-
Possibilidade de mitigação	-
Magnitude	Média
Possibilidade de potencialização	Potencializável
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Para potencializar os efeitos positivos deste impacto, sugere-se:

- ✓ Contratação de colaboradores da All do meio socioeconômico (município de Guarapuava) para preenchimento das vagas necessárias para a instalação e operação do empreendimento; e
- ✓ Promover o recrutamento de colaboradores, demandas de comércio e serviços, sempre que possível, em áreas de vulnerabilidade social.

Programa Ambiental relacionado:

- ✓ Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

7.4.2 Aumento na Arrecadação Municipal

Descrição do Impacto

Conforme abordado por RECITECH (2014), haverá um incremento tributário para o município em decorrência da construção da PCH, a qual contempla um conjunto dos impostos, taxas e contribuições tanto na esfera municipal como também estadual e federal.

Inclusive, conforme mencionado anteriormente, tendo em vista a possibilidade de empregos e renda para a população, poderá ocorrer também o aumento na demanda por bens e serviços privados, de modo a proporcionar um efeito multiplicador, em função dessa geração adicional de empregos, renda familiar e tributos públicos.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Abrangência	Regional
Natureza	Positiva
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Curto Prazo
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	-
Possibilidade de mitigação	-
Magnitude	Média
Possibilidade de potencialização	Não Potencializável
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

- ✓ Para potencializar os efeitos positivos deste impacto, são sugeridas abordagens dentro do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

7.4.3 Intensificação do Tráfego nos Acessos

Descrição do Impacto

Na implantação do empreendimento, o aumento do fluxo de veículos leves e pesados nos acessos internos e externos ocorre em função da mobilização de máquinas e equipamentos, bem como, no transporte de materiais e deslocamento diário de parte dos colaboradores da obra.

Esta atividade pode culminar em impactos como a suspensão de material particulado (poeira e gases da queima de combustível), geração de ruídos e vibração, além do risco de acidentes, envolvendo principalmente os colaboradores e a fauna silvestre.

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Implantação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta
Possibilidade de ocorrência	Certa
Prazo de ocorrência	Início Imediato
Duração	Temporário
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Reversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Baixa
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

No que diz respeito a intensificação do tráfego de acessos, são previstas as seguintes medidas e programas:

Medidas:

- ✓ Realização de ações de conscientização das atividades a serem executadas no canteiro de obras, orientação da correta utilização dos Equipamentos de Proteção Individuais (EPI), entre outras;

- ✓ Implantação de placas e sinalizações ao longo das vias de acesso internas e externas, como indicado pelo Plano de Sinalização e Melhoria de Acessos; e
- ✓ Realização de manutenção das estradas de acessos com níveis apropriados de compactação e da qualidade dos leitos das estradas de terra, com a finalidade de minimizar a geração e emissão de poeira.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa Ambiental para a Construção;
 - Plano de Sinalização e Melhoria das Vias de Acesso;
- ✓ Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; e
- ✓ Programa de Saúde e Segurança dos Colaboradores.

7.4.4 Risco de Acidentes de Trabalho e de Doenças

Descrição do Impacto

Tendo mobilizações temporárias previstas desde a fase de planejamento e, principalmente, durante a implantação da PCH, com a chegada de técnicos, operários e equipes de estudos preliminares, monitoramento e fiscalização, pode-se afirmar que todos os envolvidos estão expostos a situações de riscos de acidentes de trabalho. Um acidente de trabalho se caracteriza como uma lesão corporal, perturbação funcional ou doença que resulte em redução na capacidade de trabalho e, em último caso, leve à morte.

Ainda, mesmo que em menores proporções, a concentração de colaboradores nos alojamentos (caso haja), meios de transporte coletivos e canteiro de obras, pode promover a veiculação de doenças transmitidas por vetores hematófagos, como dengue, zika vírus, febre amarela e febre maculosa, e infectocontagiosas, como gripes, Covid-19, sarampo, catapora, rubéola, além de infecções sexualmente transmissíveis (ISTs).

Atributos do Impacto

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Fase de Ocorrência	Planejamento, Implantação e Operação
Abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Forma de incidência	Direta

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÕES
Possibilidade de ocorrência	Incerta
Prazo de ocorrência	Início Imediato
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Irreversível
Possibilidade de mitigação	Mitigável
Magnitude	Média
Possibilidade de potencialização	-
Sinergia com outros impactos	Sinérgico

Medidas e Programas Recomendados

Para reduzir ao máximo o risco de acidentes de trabalho e possibilidade de doenças ao longo das atividades para a implantação da PCH Três Capões Novo, devem ser observadas as seguintes ações:

Medidas

- ✓ Exigir das contratadas e subcontratadas o cumprimento das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, bem como a adoção de medidas de sinalização e demais procedimentos de segurança necessários a cada atividade;
- ✓ Conscientizar os funcionários, motoristas de veículos e maquinários, sobre a importância do respeito às leis de trânsito e da direção defensiva, além de aspectos relacionados às áreas energizadas, uso de EPIs apropriados, cuidados com a fauna e animais peçonhentos, entre outros;
- ✓ Priorizar o recrutamento de colaboradores locais evitando grandes alojamentos; e
- ✓ Execução de ações de educação em saúde com orientações básicas sobre as doenças infectocontagiosas, procedimentos de higienização, saúde, segurança e importância de medidas preventivas.

Programas Ambientais relacionados:

- ✓ Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; e
- ✓ Programa de Saúde e Segurança dos Colaboradores.

7.4.5 Aspectos Relacionados a outros Impactos Sociais

Além dos impactos mensurados acima, os estudos realizados pela Recitech em 2014 apontam outros impactos relacionados ao meio socioeconômico, como: invasões (nas margens do lago), interferências nos hábitos e cultura local, implantação de comércio temporário irregular; conflitos (violência, prostituição, criminalidade, etc.); mudanças nas infraestruturas, entre outros, os quais terão pouca ou nenhuma relevância considerando o projeto da obra. Os programas ambientais recomendados apresentarão medidas visando suas mitigações, quando for o caso.

7.5 SÍNTESE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Foram identificados **20** impactos ambientais, sendo nove (09) sobre o meio físico, sete (07) relacionados ao meio biótico e quatro (04) sobre o meio socioeconômico. Tais impactos foram considerados com possibilidade relevante de ocorrência, sendo as análises resumidas na Matriz de Impactos apresentada na sequência.

Com base na metodologia de avaliação dos impactos ambientais apresentada, a análise do Gráfico 9, permite concluir que os impactos “Alteração na paisagem e uso do solo” e “Alteração na qualidade da água” são os impactos negativos mais significativos considerando o meio físico com alta magnitude, seguido dos seguintes impactos com média magnitude: “Alteração na dinâmica do corpo hídrico e risco de assoreamento”, “Alteração da qualidade do ar”, “Instalação de processos erosivos e degradação do solo”, “Alteração na estabilidade das margens do reservatório” e “Geração de efluentes domésticos e contaminantes”. Os demais impactos identificados atingiram magnitude baixa, são eles: “Geração de ruídos e vibrações” e “Geração de resíduos sólidos”.

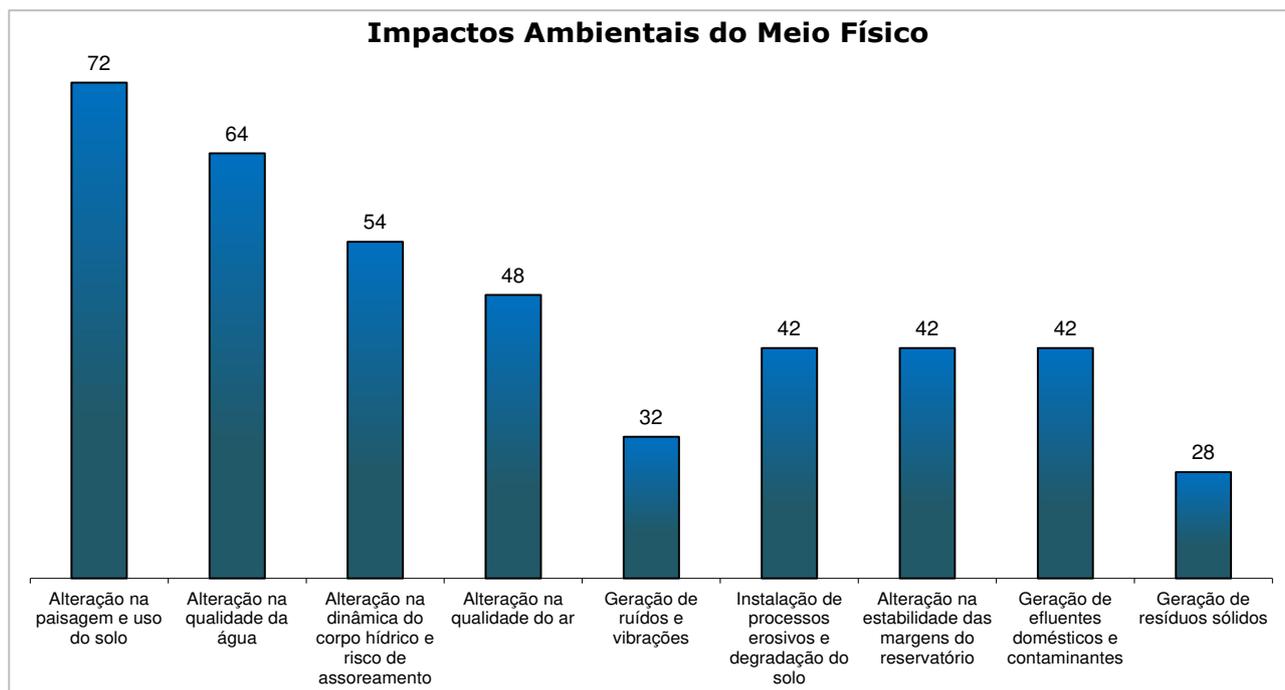


GRÁFICO 9 – MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MEIO FÍSICO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

Ao considerar os impactos do Meio Biótico, destacam-se três impactos negativos cuja magnitude é classificada como alta: “Remoção da cobertura vegetal”; “Fragmentação e perda de hábitat para fauna” e “Interferência na dinâmica e ecologia da fauna aquática”. Apresentou também os impactos positivos “Recuperação da APP do reservatório” e “Manejo de espécies exóticas e bambus”, com magnitude média, e ainda, com a mesma magnitude o impacto negativo relacionado à pressão sobre a fauna devido a caça, pesca e atropelamentos, conforme mostra o Gráfico 10.

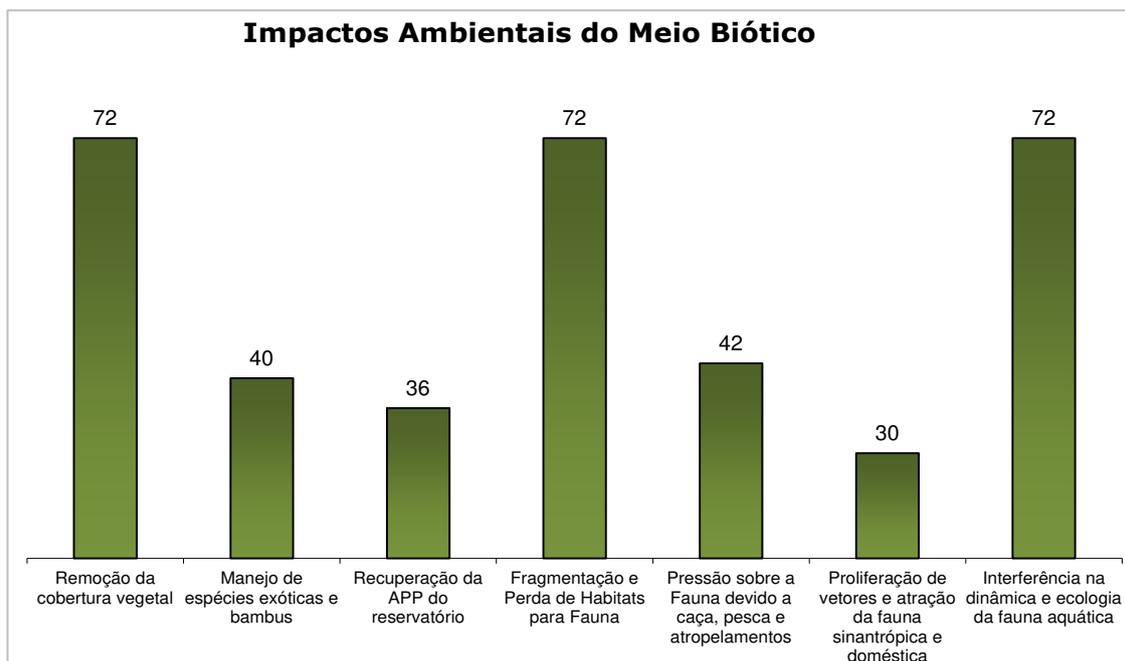


GRÁFICO 10 – MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MEIO BIÓTICO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

Em relação ao Meio Socioeconômico, os impactos negativos de baixa e média magnitudes, são eles respectivamente, “Intensificação do tráfego nos acessos” e “Risco de acidentes de trabalho e doenças”, os demais são considerados positivos (“Aumento na arrecadação municipal” e “Geração de empregos e renda para a população local”) (Gráfico 11).

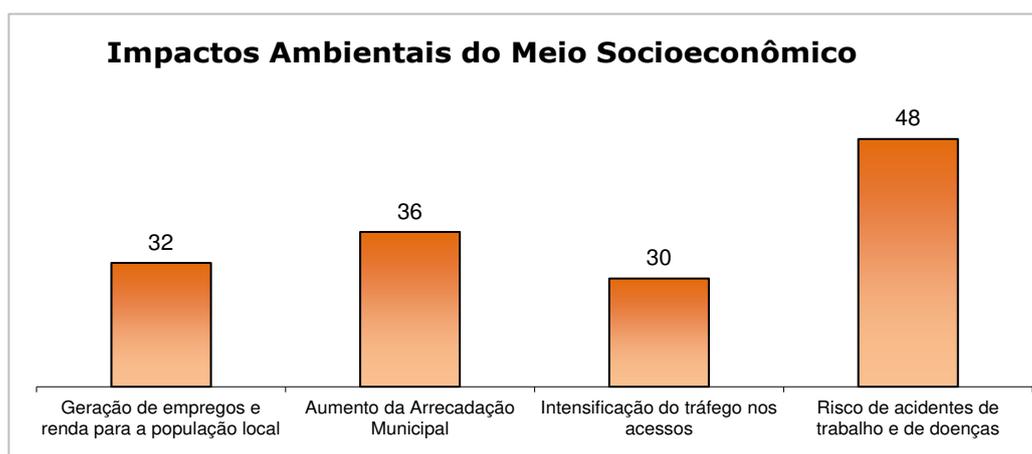


GRÁFICO 11 – MAGNITUDE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO MEIO SOCIOECONÔMICO
 FONTE: AMBIOTECH, 2021

7.6 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Impactos Identificados	Atributos de qualificação dos impactos identificados																																													
	Meio Impactado			Fase de ocorrência			Abrangência			Natureza			Forma de incidência		Possibilidade de ocorrência				Prazo de ocorrência				Duração			Importância			Possibilidade de reversão		Possibilidade de mitigação		Possibilidade de potencialização		Magnitude			Sinergia								
	F	B	SO	P	I	O	L	R	I	N	P	I	D	I	C	I	II	CP	MP	LP	T	P	C	R	P	M	G	R	I	M	NM	P	NP	B	M	A	S	NS								
1	Alteração na paisagem e uso do solo	F				I	O	L			N			D		C		II									G		I			NM							A	S						
2	Alteração na qualidade da água	F				I	O		R		N			D		C		II										G	R			M							A	S						
3	Alteração na dinâmica do corpo hídrico e risco de assoreamento	F				I		L			N			D			I		CP											I		M							M	S						
4	Alteração na qualidade do ar	F				I			R		N			D			I		CP													R			M					M	S					
5	Geração de ruídos e vibrações	F				I	O		R		N			D			I		CP												R			M						B	S					
6	Instalação de processos erosivos e degradação do solo	F			P	I		L			N			D			I		CP												R			M						M	S					
7	Alteração na estabilidade das margens do reservatório	F				I	O	L			N			D			I		CP												R			M						M	S					
8	Geração de efluentes domésticos e contaminantes	F				I	O	L			N			D			I		CP												R			M						M	S					
9	Geração de resíduos sólidos	F				I	O	L			N			D			I		CP												R			M						B	S					
10	Remoção da cobertura vegetal		B			I	O	L			N			D		C		II														I		M							A	S				
11	Manejo de espécies exóticas e bambus		B			I	O	L			P			D		C																									P	A	S			
12	Recuperação da APP do reservatório		B			I	O	L			P			D		C																									P	M	S			
13	Fragmentação e Perda de Habitats para Fauna		B			I	O	L			N			D		C		II																								A	S			
14	Pressão sobre a Fauna devido a caça, pesca e atropelamentos		B			I		L			N			D		C		II																								B	S			
15	Proliferação de vetores e atração da fauna sinantrópica e doméstica		B			I			R		N				I	C		II																									B	S		
16	Interferência na dinâmica e ecologia da fauna aquática		B			I	O		R		N			D		C			CP																								A	S		
17	Geração de empregos e renda para a população local			SO		I		L			P			D		C		II																									P	M	S	
18	Aumento da Arrecadação Municipal			SO		I	O		R		P			D		C			CP																								NP	M	S	
19	Intensificação do tráfego nos acessos			SO		I		L			N			D		C		II																										B	S	
20	Risco de acidentes de trabalho e de doenças			SO	P	I	O	L			N			D			I	II																											M	S

Legenda:

Meio impactado	Fase de ocorrência	Abrangência	Natureza	Forma de incidência	Possibilidade de ocorrência	Prazo de ocorrência	Duração
F - físico	P - planejamento	L - localizada	N - negativa	D - direta	C - certa	II - início imediato	T - temporária
B - biótico	I - implantação	R - regional	P - positiva	I - indireta	I - incerta	CP - curto prazo	P - permanente
SO - socioeconômico	O - operação	I - indeterminada	I - indeterminada			MP - médio prazo	C - cíclica
						LP - longo prazo	R - recorrente

Importância	Possibilidade de reversão	Possibilidade de mitigação	Possibilidade de potencialização	Magnitude	Sinergia
P - pequena	R - reversível	M - mitigável	P - potencializável	B - baixa	S - sinérgico
M - média	I - irreversível	NM - não mitigável	NP - não potencializável	M - média	NS - não sinérgico
G - grande				A - alta	

8 PROGRAMAS AMBIENTAIS RECOMENDADOS

Neste capítulo, são apresentados os programas e medidas necessárias para mitigar ou compensar os impactos ambientais de natureza adversa e potencializar os impactos de natureza benéfica decorrentes da implantação e operação da PCH Três Capões Novo.

Os programas e medidas aqui propostas foram avaliados quanto à sua viabilidade e eficácia por toda a equipe envolvida no presente estudo, tendo como base as legislações vigentes e as experiências diversas acumuladas em outros empreendimentos que envolveram a implantação de aproveitamentos energéticos.

O objetivo é que a observância das medidas e programas aqui propostos venha permitir que a inserção do empreendimento ocorra maneira equilibrada e sustentável, promovendo ganhos ambientais que compensem satisfatoriamente os impactos diagnosticados.

É importante ressaltar que, as proposições aqui apresentadas devem constituir o escopo básico do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais - **RDPA** do empreendimento.

Para descrever os programas propostos foram utilizados os seguintes atributos:

- ✓ **Justificativa e objetivo:** apresenta, 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 e agentes a serem envolvidos para que o programa venha a surtir o efeito desejado;
- ✓ **Agente executor:** relaciona as instituições, públicas ou privadas, responsáveis pela implementação do programa.

8.1 PROGRAMA DE GESTÃO E SUPERVISÃO AMBIENTAL

Justificativa e Objetivos

O Programa de Gestão e Supervisão Ambiental define o processo gerencial a ser adotado para a execução de um conjunto de ações destinadas basicamente a evitar e/ou a mitigar as consequências dos impactos provocados pela obra da PCH Três Capões Novo, buscando soluções para alguns dos processos potenciais de degradação ambiental que podem ser deflagrados pelas intervenções previstas.

Este programa deve garantir que os demais programas ambientais relacionados a todos os grupos de atividades definidas sejam desenvolvidos com estrita observância à legislação, seja federal, estadual ou municipal, aplicável ao empreendimento, bem como garantir que serão realizados nos prazos e condições estabelecidas durante o processo de licenciamento do empreendimento.

Adicionalmente ao previsto para os programas ambientais, a supervisão ambiental deve acompanhar o atendimento às demais condicionantes estabelecidas nas licenças e autorizações atreladas ao empreendimento.

Metodologia

A metodologia proposta possui uma gestão estabelecida, documentada, implementada e que deve ser mantida, para a melhoria e eficácia constantes, procurando atender os preceitos das legislações relacionadas. Partindo do princípio que a melhoria contínua de processos, baseada nas medições e monitoramento de itens de controle, contribui para o aumento da satisfação nos resultados esperados para as ações propostas (ANTROPOSPHERA, 2007).

Desta a supervisão ambiental da obra deverá:

- ✓ divulgar compromissos e medidas de controle ambiental;
- ✓ assessorar e orientar as empreiteiras na adequação ambiental de métodos construtivos visando à minimização de impactos ambientais;
- ✓ produzir relatórios periódicos de inspeção contendo em detalhes as medidas recomendadas e aquelas já adotadas pelas empreiteiras;
- ✓ registrar com textos e fotografias todas as alterações ambientais induzidas pelas obras com o objetivo de comparar impactos previstos com os efetivamente ocorridos;
- ✓ contribuir para o processo de melhoria contínua das empreiteiras com relação aos aspectos ambientais; e
- ✓ produzir relatórios de obra necessários ao processo de licenciamento.

Ressalta-se que deverá ser detalhada no RDPA a estrutura de gestão ambiental da obra que será responsável pela aplicação de procedimentos de gerenciamento, acompanhamento, controle, supervisão ambiental, bem como pela execução de todos os programas e medidas ambientais.

Agente Executor

Empreendedor e consultoria ambiental.

8.2 PROGRAMA AMBIENTAL PARA A CONSTRUÇÃO

Justificativa e Objetivos

A etapa de construção do empreendimento é aquela onde ocorrem as maiores intervenções no ambiente. Diversos impactos são passíveis de serem evitados, mitigados ou controlados durante as obras, por meio da aplicação de procedimentos de planejamento e, principalmente, controle ambiental. A listagem destes procedimentos é o escopo do presente Programa, o qual se aplicará a todas as frentes e fases de obra, e será apresentado com maior detalhamento no RDPA.

Metodologia

Para a execução deste Programa as empresas ligadas a implantação da PCH Três Capões Novo deverão cumprir os Planos e Subprogramas descritos na sequência (integrantes deste Programa Ambiental para a Construção - PAC):

- ✓ Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório;
- ✓ Plano de Sinalização e Melhoria das Vias de Acesso;
- ✓ Subprograma de Controle de Emissões Atmosféricas;
- ✓ Subprograma de Monitoramento de Ruídos e Vibrações;
- ✓ Subprograma de Monitoramento Geotécnico e Controle de Processos Erosivos;
- ✓ Subprograma de Controle e Monitoramento de Efluentes;
- ✓ Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; e
- ✓ Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização.

Além destes, ressaltam-se as medidas de controle ambiental (que não necessariamente farão parte de programas e subprogramas específicos) e integrarão o PAC, dentre as quais cabem ressaltar todas as normas e regulamentações a serem atendidas e priorizadas por parte da empreiteira e subcontratadas, como é o caso da elaboração do Plano de Ações Emergenciais (PAE) ou Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR).

8.2.1 Plano de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório

Justificativa e Objetivos

Para este plano será dada ênfase às formações florestais e suas formas regenerativas, avaliados nos estudos atualizados do inventário florestal e levantamentos fitossociológicos, tendo alcançado resultados da estrutura florestal e volumetria lenhosa nos diversos estratos da floresta nativa.

Desta forma é visado atender as determinações previstas na Autorização de Supressão de Vegetação e poligonal definida, de modo a promover a limpeza das áreas de implantação da PCH Três Capões Novo, bem como demais áreas objeto de intervenção.

A saber, diferentes fatores podem gerar impactos além dos previstos, como a derrubada de árvores fora dos limites estabelecidos, podendo ocorrer pela marcação ineficiente dos limites dos polígonos, falta de planejamento na derrubada das árvores, enroscos em cipós no momento da queda, entre outros. Estes impactos, além de causar danos diretos à biota, aumentam o risco de acidentes aos colaboradores.

Além disso, procedimentos operacionais aplicados de maneira incorreta, podem causar aporte de material vegetal ao corpo hídrico, alterando a qualidade da água, gerando processos erosivos, etc.

Portanto, além de atendimento à Autorização de Supressão Florestal (ASV) e Licenças Ambientais (LP e LI), este Plano tem o objetivo preventivo de fiscalizar e de restringir a supressão da vegetação estritamente aos limites previstos e autorizados, bem como 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.

Metodologia

A empresa responsável pela execução dos serviços, deverá receber treinamentos relativos aos procedimentos de supressão, incluindo saúde, segurança e meio ambiente, bem como “Medidas de Caráter Preventivo”, abrangendo os procedimentos específicos para as diversas atividades abordadas, visando:

- ✓ padronizar informações relativas à identificação e conservação de espécies vegetais consideradas raras e/ou ameaçadas de extinção ocorrentes nas áreas objeto de desmatamento, de modo a orientar ações e programas específicos;

- ✓ conhecer as áreas objeto de supressão, bem como identificar e demarcar os fragmentos a serem suprimidos;
- ✓ limpeza prévia do sub-bosque de modo manual;
- ✓ verificação do número de frentes de serviço;
- ✓ derrubada das árvores; e
- ✓ empilhamento e posterior retirada da madeira e, na sequência o transporte do material para fora da área de supressão, para posterior destinação do material lenhoso comercial e aos resíduos da supressão vegetal (galhos, folhas, frutos etc.).

A supressão a ser requerida caracteriza-se na presença de Floresta Secundária em Estágio Médio de Regeneração, além da presença de duas espécies ameaçadas, *Araucaria angustifolia* e *Dicksonia sellowiana*; valendo ressaltar que um exemplar regenerante de *Cedrela fissilis* foi encontrado fora da FOM.

O volume a ser informado é de 2.050,3 m³ e o número de árvores igual a 15.226. Para a implantação do reservatório e demais estruturas da PCH, estima-se a supressão de 8,5 ha, incluindo áreas de APP, cujos totais estão contemplados na Tabela 22.

TABELA 22 – ÁREAS DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, POR ESTRUTURA

TIPO DE ESTRUTURA	ÁREA DE SUPRESSÃO (ha)
Reservatório	3,3
Planta estrutural	4,9
Estradas, vias e acessos	0,2
Áreas de apoio	0,1
TOTAL	8,5

Assim, a supressão da vegetação deverá ser restrita às áreas delimitadas pelo projeto para as estruturas, canteiro de obras e vias de acesso. Procurando alternativas de locais já desprovidos de cobertura vegetal para áreas de empréstimo e bota-foras.

Além disso, para minimizar os impactos gerados para a biota, as atividades de supressão deverão ser acompanhadas pelas equipes de resgate, cujas atividades serão detalhadas no Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna Silvestre, bem como, de Resgate de Flora, apresentada no Programa de Resgate e Reintrodução de Flora.

Agente Executor

Empreendedor, empreiteiras e consultoria ambiental.

8.2.2 Plano de Sinalização e Melhoria das Vias de Acesso

Justificativa e Objetivos

Tendo em vista as alterações de tráfego nas estradas e acessos, principalmente, não pavimentados, propõe-se a execução de um Plano focado na instalação de sinalização complementar para a segurança de trabalhadores das obras, moradores locais e demais usuários destas vias.

Assim, o objetivo deste Plano é recomendar a sinalização de vias e acessos mais utilizados pelas obras.

Metodologia

Para a execução deste plano, são previstas as seguintes ações:

- ✓ sinalização da circulação de veículos e máquinas nas vias de acesso locais e regionais;
- ✓ treinamento dos motoristas e operadores de máquinas e equipamentos para reforço sobre a adoção de conduta adequada;
- ✓ definição de horários limite para a circulação dos veículos e maquinários das obras, inclusive para evitar interferência no tráfego local;
- ✓ instalação de placas laterais de aviso e sinalização de obras, onde houver necessidade, principalmente próximo ao acesso ao canteiro de obras; e
- ✓ procurar instruir as comunidades e usuários em relação às previsões de ocorrências de eventos geradores de trânsito e tráfego derivado das obras.

Agente Executor

Empreendedor e empresas subcontratadas.

8.2.3 Subprograma de Controle de Emissões Atmosféricas

Justificativa e Objetivos

A movimentação de veículos durante as etapas construtivas das obras, a movimentação de solos e a implantação e operação de canteiros de obras poderão ocasionar a emissão de material particulado em suspensão (poeiras). Igualmente importante é a emissão de fumaça preta por motores a diesel, muito usados em obras.

Ambas as emissões atmosféricas podem afetar localmente a qualidade do ar. Assim, este Subprograma tem por objetivo propor ações para controlar a qualidade do ar em função de possíveis emissões do Empreendimento.

Metodologia

Para a realização do presente subprograma, constam as seguintes ações:

- ✓ realizar o umedecimento periódico de pátios de canteiros e vias de acesso em períodos de longa estiagem;
- ✓ realizar a lavagem periódica do rodado dos veículos e equipamentos;
- ✓ redução dos limites de velocidade para os veículos da obra ao transitarem próximo a residências;
- ✓ proteger com lona as caçambas dos caminhões que transportarão solo;
- ✓ realizar a devida manutenção periódica de veículos e equipamentos;
- ✓ emissões de fumaça preta deverão ser verificadas por meio da escala Ringelmann e os limites recomendados deverão ser aferidos periodicamente nas frentes de obra; e
- ✓ utilização de EPI (máscara de proteção respiratória e óculos) pelos trabalhadores da obra.

Agente Executor

Empreendedor, empreiteiras e consultoria ambiental.

8.2.4 Subprograma de Monitoramento de Ruídos e Vibrações

Justificativa e Objetivos

A execução do Subprograma de Monitoramento de Ruídos e Vibrações para o empreendimento se justifica pelo fato das tarefas das fases de implantação e operação gerarem ruídos cujos níveis de

pressão sonora deverão ser controlados para que os limites estabelecidos na legislação ambiental sejam atendidos. Por meio dos monitoramentos será possível avaliar a necessidade, ou não, de adoção de medidas de atenuação sonora, caso necessário, e a indicação da localização e tipologia destas medidas. Este programa tem como objetivo garantir que os níveis de emissão de ruído em decorrência das atividades do empreendimento causem o menor impacto possível ao seu entorno.

Metodologia

A principal forma de minimizar os ruídos deverá ocorrer através da manutenção e regulação adequada de veículos, máquinas e equipamentos. Ainda assim, para assegurar a saúde dos funcionários que irão trabalhar próximos às fontes de ruídos, deverá ser adotada a obrigatoriedade do uso de EPIs.

Durante as fases de implantação e operação do empreendimento os níveis de pressão sonora deverão ser monitorados como forma de aferir a eficácia das ações de controle adotadas e possibilitar a correção, em caso de não conformidades.

Agente Executor

Empreendedor, empreiteiras e consultoria ambiental.

8.2.5 Subprograma de Monitoramento Geotécnico e Controle de Processos Erosivos

Justificativa e Objetivos

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

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. Dessa forma, o presente programa, objetiva definir as rotinas e ações para controle de processos erosivos e monitoramentos dos taludes.

Metodologia

Com relação à erosão e escorregamento, a ocorrência destes processos deverá ser mitigada pela adoção de procedimentos conforme segue:

- ✓ monitoramento constante de focos de erosão e estabilidade, com adoção de medidas de prevenção;
- ✓ delimitar o perímetro das movimentações de solo, definindo acessos, demarcando áreas de preservação permanente e instalando contenções provisórias para a fase de obras (manta bidim, rip-rap, rachão, etc.) nos locais críticos, se necessário;
- ✓ para evitar erosão, transporte e deposição de sedimentos, deve-se realizar a rápida remoção ou reaterro de materiais acumulados durante as obras de escavação, retirada de solos, e reposição vegetal com gramíneas;
- ✓ implantar obras de drenagem de cortes e taludes; e
- ✓ revegetação rápida e simultânea de áreas expostas, cortes e aterros.

Agente Executor

Empreendedor, empreiteiras e consultoria ambiental.

8.2.6 Subprograma de Controle e Monitoramento de Efluentes

Justificativa e Objetivos

O controle e monitoramento de efluentes está relacionado às alterações da qualidade da água superficial e condições naturais do solo durante as obras de implantação da PCH. Tem como objetivo minimizar e prevenir a poluição hídrica na área do empreendimento, especialmente em função da geração de esgoto sanitário e efluentes no canteiro e frentes de obras.

Metodologia

As ações envolvem a orientação no planejamento e dimensionamento das estruturas sanitárias e sistemas de tratamento de esgotos e efluentes para o canteiro e frentes de obras, já na fase pré-obras. Durante as atividades de implantação, um especialista na área deverá coordenar inspeções periódicas para verificação da destinação do material. Caso seja gerado efluente e a empreiteira opte por lançar em corpo hídrico, deverão ser realizadas análises de parâmetros físico-químicos e

biológicos deste efluente para avaliação da eficiência do sistema de tratamento e comparação com padrões de qualidade legais ou de desempenho.

Esta ação deverá ser estruturada antes do início das obras, e perdurará durante toda a fase de implantação do empreendimento.

Agente Executor

Empreendedor, empreiteiras e consultoria ambiental.

8.2.7 Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Justificativa e Objetivos

As atividades a serem exercidas durante a 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. Este subprograma apresenta diretrizes e normativas necessárias para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que visa à minimização dos impactos ambientais negativos provenientes da geração e descarte de resíduos. O PGRS apresentará técnicas de gerenciamento e destinação final adequada, bem como metodologias operacionais padronizadas para as atividades de instalação do empreendimento e operação dos canteiros de obra.

Metodologia

Em atendimento à Lei nº 12.305/2010 e à Resolução nº CONAMA 307/2002 e suas alterações posteriores, deverá ser elaborado, implantado e executado pelas empreiteiras, sob fiscalização do empreendedor, o PGRS, sendo necessária a abordagem de todos os itens constantes no artigo 20 da referida Lei. Todos os resíduos sólidos gerados durante a construção deverão constar no inventário de resíduos sólidos da obra, a ser gerenciado pelas empreiteiras. Todos os resíduos sólidos inventariados deverão ser classificados tanto pela norma ABNT NBR 10.004:2004 (Classe I – perigoso; Classe IIA – não inerte e Classe IIB – inerte), bem como pelo artigo 3º da Resolução CONAMA 307/2002 e alterações (Classes A, B, C e D).

Agente Executor

Empreendedor, empreiteiras e consultoria ambiental.

8.2.8 Subprograma de Recuperação de Áreas Degradadas e Desmobilização

Justificativa e Objetivos

As ações deste subprograma têm por finalidade apresentar as medidas necessárias para recuperação das áreas atingidas diretamente pela implantação das estruturas do empreendimento, de forma a minimizar a possibilidade de instalação de processos erosivos e assegurar a recomposição paisagística local conforme novo uso do solo. Objetiva-se propor alternativas de recuperação destas áreas para a condição mais próxima possível da natural, além de controlar eventuais processos de degradação que possam atuar nestes locais.

Deste modo, além das atividades relacionadas à recuperação das áreas atingidas, este subprograma visa promover a desativação do canteiro e estruturas temporárias da etapa de obras, e a desmobilização da mão de obra, de maneira adequada, minimizando impactos ao ambiente.

Metodologia

A técnica de recuperação a ser utilizada dependerá do uso inicial e do uso pretendido para cada local, podendo ser de âmbito físico e/ou biológico, e serão detalhadas no RDPA. 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*.

As ações poderão ser de âmbito preventivo, sendo implantadas desde o início das obras até a desmobilização do empreendimento, buscando minimizar as ações posteriores para a recomposição das áreas. Podem ser também, corretivas, com aplicação imediata visando retornar à situação ambiental equilibrada e compensar o dano ambiental causado, e ainda, de recomposição ambiental, que serão realizadas após o término dos serviços de cada frente de trabalho, com vistas à recuperação física e biótica das áreas e posterior reintegração à paisagem local.

E, quanto às atividades relacionadas à desmobilização do canteiro e demais estruturas temporárias, cita-se a correta remoção de resíduos provenientes das obras e da demolição do canteiro; promover a desativação, desinfecção, demolição e aterramento dos dispositivos de recepção e tratamento dos esgotos sanitários (fossas sépticas e sumidouros) e efluentes; inspecionar a recuperação das áreas que foram degradadas e processos de recuperação associados aos demais programas ambientais.

Agente Executor

Empreendedor, empreiteiras e consultoria ambiental.

8.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA

Justificativa e Objetivos

O estabelecimento do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia 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 Três Capões Novo.

Metodologia

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

- ✓ Fase 1: pré-obras, podendo ser utilizados os resultados apresentados no diagnóstico deste RAS para compor esta fase;
- ✓ Fase 2: campanhas trimestrais durante as obras, em alinhamento com as campanhas de monitoramento da ictiofauna;
- ✓ Fase 3: campanhas trimestrais durante o primeiro ano de operação do reservatório.

Os pontos de amostragens poderão ser os mesmos quatro pontos de coleta estudados neste RAS, assim como os parâmetros a serem analisados.

Agente Executor

Empreendedor, laboratório especializado e consultoria ambiental.

8.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO

Justificativa e Objetivos

Este programa se justifica frente à necessidade de acompanhar a variação de parâmetros hidrossedimentológicos no sistema hídrico a ser alterado com a implantação e operação da PCH. O fluxo de sedimentos no rio Coutinho e no rio Jordão precisa ser conhecido com o objetivo de se garantir uma longa vida útil ao reservatório a ser formado.

Metodologia

Na fase de operação, deverão ser realizados levantamentos topobatimétricos periódicos detalhando as variações das secções transversais dos corpos hídricos (rios Coutinho e Jordão) na área do reservatório. Esse acompanhamento fornecerá dados importantes sobre o aporte de sedimentos para o reservatório, permitindo a avaliação periódica das estimativas de vida útil, bem como a tomada de decisão caso sejam detectadas situações extremas.

Além das secções topobatimétricas, outros parâmetros como a vazão líquida, descarga sólida em suspensão, etc., deverão ser monitorados na fase de operação da PCH.

Agente Executor

Empreendedor

8.5 PROGRAMA DE RESGATE E REINTRODUÇÃO DE FLORA

Justificativa e Objetivos

O Programa de Resgate e Reintrodução de Flora justifica-se pela supressão de fragmentos da FOM secundária em estágio médio de regeneração, pois nestes remanescentes podem ser encontradas espécies protegidas, ameaçadas e/ou de interesse econômico e ecológico. Objetiva-se, portanto, a preservação dos recursos genéticos das espécies que serão alvo do programa.

Metodologia

As atividades do programa se baseiam no resgate de amostras da variabilidade genética das populações 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.

O RDPA apresentará em detalhes as atividades que fazem parte do programa, contendo procedimentos gerais, resgate de germoplasma, resgate de epífitas e propágulos vegetativos de espécies-alvo, detalhamentos do resgate científico, marcação de matrizes, além da destinação do material coletado.

Agente Executor

Consultoria Ambiental.

8.6 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL E RECOMPOSIÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Justificativa e Objetivos

Tendo em vista a supressão vegetal permanente necessária para o empreendimento será reduzida a cobertura florestal na ADA. Embora a área de desmatamento requerida para a PCH Três Capões Novo seja, em termos quantitativos, pequena, principalmente com a modificação da cota neste novo Projeto Básico Consolidado, este impacto deve ser considerado relevante.

Deste modo, deverá ser realizada a compensação ambiental pela supressão de vegetação no Bioma Mata Atlântica e a reposição florestal das APPs a serem formadas. Assim, o empreendimento poderá compensar o impacto que causará, e contribuir para a recomposição de áreas importantes para o equilíbrio ambiental.

Com relação à compensação ambiental, as medidas podem ser realizadas em duas vias distintas, a primeira, em forma de implantação ou cessão de recursos para UCs, vinculadas às diretrizes estabelecidas na Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como suas regulamentações e bases de cálculo, dispostas nos Decretos Federais nº 4.340 de 22 de agosto de 2002 e nº 6.848 de 14 de maio de 2009, determinando que no licenciamento ambiental de empreendimentos considerados pelo órgão ambiental de significativo impacto, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do grupo de proteção integral.

Para esta forma de compensação, a destinação e demais condições a serem atendidas pelo empreendedor, deverão ser estabelecidos pelo órgão ambiental licenciador do empreendimento na sequência do processo de licenciamento, de acordo com o indicado pela Resolução CONAMA nº 371 de 5 de abril de 2006.

Também cabe citar as medidas indicadas pela Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 01, de 7 de janeiro de 2010, atualmente revogada pela Resolução Conjunta SEDEST/IAT nº 26, de 24 de novembro de 2020, que estabelece a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a Unidades de Proteção Integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação no Estado.

A compensação ambiental, também é realizada pela área suprimida em vegetação nos estágios médio e avançado de regeneração, em atendimento à Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), que estabelece a compensação ambiental na forma de destinação de área equivalente à desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Cabe mencionar que será necessária a atualização do Memorial de Cálculo, documento este, que se encontra em tramitação no órgão ambiental, sob o Protocolo nº16.347.469-7, considerando as novas informações levantadas pela presente complementação do RAS, além da identificação e levantamento das possíveis áreas para aquisição e destinação à conservação, para atendimento à Lei da Mata Atlântica.

Ainda, com a criação do reservatório, a nova APP deverá configurar uma faixa contínua de vegetação, e se estender por 100 m a partir na margem, totalizando 38 ha, cujas áreas desprovidas de vegetação nativa e/ou áreas degradadas serão foco de programas de recuperação e revegetação, atendendo assim as dimensões exigidas pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Assim, este Programa objetiva realizar a compensação pela supressão de vegetação e recompor a área de preservação permanente do futuro reservatório, e ainda, estabelecer e executar os procedimentos de compensação de forma organizada e bem documentada ao órgão ambiental.

Metodologia

A metodologia executiva desse Programa será detalhada no RDPA, contendo as propostas de compensação ambiental para atender à legislação vigente.

Também no RDPA será apresentada a lista de espécies propostas, o método de plantio a ser executado, os tratamentos silviculturais e as APPs passíveis de receber o plantio de reposição.

Atenção especial deverá ser dada aos exemplares de *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná), *Cedrela fissilis* (cedro-rosa) e *Dicksonia sellowiana* (xaxim-bugio) identificados na ADA que, caso venham a ser suprimidos, deverão ser devidamente compensados por se tratar de espécies ameaçadas e protegidas por lei.

Agente Executor

Empreendedor e empresa especializada em plantio de florestas nativas.

8.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E RESGATE DA FAUNA SILVESTRE

8.7.1 Subprograma de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre

Justificativa e Objetivos

Tendo em vista a interferência da PCH Três Capões Novo em fragmentos florestais e em áreas de preservação permanente, faz-se necessário preparar ações para o manejo da fauna silvestre durante as obras e enchimento do reservatório, dentre as quais inserem-se especificamente atividades relacionadas ao afugentamento, resgate e eventuais solturas da fauna silvestre.

Este subprograma visa acompanhar a frente de supressão de vegetação de forma a minimizar o risco de acidentes, evitar ferimentos e a morte de animais silvestres durante a etapa de implantação do empreendimento.

Metodologia

Previamente à atividade de supressão da vegetação, deverá ser obtida a Autorização Ambiental para Manejo da Fauna (etapa de Salvamento, Resgate e Destinação) conforme a Portaria IAP nº 097/2012, bem como Instrução Normativa do IBAMA nº 146/2007.

As atividades de afugentamento e resgate da fauna ocorrerão concomitantemente à fase de supressão, em período integral, com o acompanhamento das equipes responsáveis pela supressão vegetal. Antes do início das atividades propriamente ditas, deverá ser realizado o planejamento e orientação com todos os envolvidos.

Vistorias deverão anteceder diariamente as atividades de supressão, com intuito de identificar animais e ninhos nos locais ou proximidades das áreas de desmatamento. Nestas ocasiões, bem como ao longo de todo o acompanhamento, deverão ser verificados os locais propícios para abrigo de exemplares da fauna, promovendo o direcionamento da fauna para áreas seguras e ambientalmente equivalentes, procedimento este que ocorrerá de maneira voluntária – caso o animal consiga locomover-se sozinho, ou involuntária quando o animal necessitar de auxílio da equipe de resgate (mesmo estando em boas condições de saúde).

E ainda, durante o enchimento, em que as equipes deverão vistoriar detalhadamente toda a vegetação arbustiva e arborícola que ficará submersa, com auxílio de equipamentos adequados, durante todo esse processo, a fim de evitar ao máximo, o óbito de animais.

Recomenda-se equipe composta por biólogo e médico veterinário para a execução dos trabalhos em campo, sendo que as equipes deverão ser dimensionadas em função do número de frentes de supressão atuantes, bem como durante o enchimento do reservatório.

Agente Executor

Consultoria contratada, biólogos e médicos veterinários.

8.7.2 Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre

Justificativa e Objetivos

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 podem indicar o papel dos remanescentes de floresta na região, incluindo suas funções como corredores ecológicos no entorno imediato da área diretamente afetada pelo empreendimento. Tais informações 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.

Assim objetiva-se realizar o monitoramento da herpetofauna, avifauna, mastofauna e invertebrados terrestres, na ADA e AID da PCH Três Capões Novo.

Metodologia

Deverão ser eleitas duas áreas amostrais: uma que coincida com a área diretamente afetada e outra considerada área-controle (AID).

Para a aplicação dos métodos de pesquisa, procedimentos metodológicos específicos para cada grupo deverão ser utilizados, conforme necessidade e possibilidade de execução.

Tais procedimentos serão detalhados no RDPA e abordarão métodos para o monitoramento da herpetofauna, avifauna, mastofauna e invertebrados terrestres.

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

Ademais, serão contempladas ações associadas ao Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social para prevenção de atropelamentos, e ainda, para prevenir e evitar acidentes com a fauna no canal de adução.

Agente Executor

Biólogos com experiência em monitoramento dos grupos faunísticos especificados.

8.7.3 Subprograma de Monitoramento e Resgate da Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos

Justificativa e Objetivos

Além dos impactos causados à fauna terrestre, a implantação do empreendimento poderá causar alterações nas comunidades aquáticas. 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 jusante do barramento.

Assim, o Programa de Monitoramento e Resgate da Ictiofauna e Macroinvertebrados Aquáticos será implantado com a finalidade de controlar e mitigar os impactos negativos que poderão ser causados às populações de peixes e macroinvertebrados aquáticos, tanto no âmbito geral, como em relação ao Trecho de Vazão Reduzida (TVR), no qual ocorrerá a atividade de resgate destes.

Metodologia

Assim como para a fauna terrestre, no caso da ictiofauna e Macroinvertebrados aquáticos, deverão ser definidas duas áreas amostrais (ADA e Controle) para a aplicação dos métodos de pesquisa, procedimentos metodológicos específicos a ictiofauna, de acordo com a possibilidade de execução das atividades de monitoramento.

Tais procedimentos metodológicos deverão ser detalhados no RDPA, com campanhas trimestrais (etapa monitoramento), bem como acompanhamento e resgate ao longo da redução da vazão de água no TVR.

Para as atividades de resgate, a contenção dos espécimes ocorrerá manualmente, com auxílio de luvas adequadas, seguida do acondicionamento temporário dos indivíduos, os quais, posteriormente serão alocados para outras áreas do rio fora de interferência.

Agente Executor

Biólogos com experiência em ictiofauna e macroinvertebrados aquáticos e empreiteira.

8.8 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL

Justificativa e Objetivos

Considerando as intervenções ambientais previstas para instalação da PCH Três Capões Novo 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, observando as ações indicadas nas medidas mitigadoras dos impactos acima citados, entre outras que poderão ser incluídas.

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.

Em resumo, a junção dos programas de Educação Ambiental e Comunicação Social, para o porte da PCH Três Capões Novo, visa uma integração de escopos que permita “*divulgar o empreendimento educando e educar divulgando o empreendimento*”.

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, aos riscos e restrições quanto à operação do empreendimento, haja vista a importância de um processo de transparência em relação às referidas ações.

Metodologia

Esse programa será realizado por meio de reuniões periódicas nas frentes de obra, onde serão debatidas as temáticas ambientais mais relevantes para o tipo de obra, no contexto local onde se insere. Poderão ser usados os Diálogos Diários de Segurança (DDS) para a abordagem de temas ambientais.

Para a comunidade serão realizadas palestras em escolas urbanas e rurais, com periodicidade e temática a serem definidas no RDPA, sempre abordando os aspectos ambientais em relação ao empreendimento.

O programa deve abordar também situações que despertem dúvida e interesse tanto por parte dos colaboradores como da própria população local.

Será necessária a produção de materiais didáticos para a educação ambiental e comunicação social, sempre focada em exemplos regionais.

Agente Executor

Empreendedor e empresa contratada, por meio de profissionais especializados.

8.9 PROGRAMA DE SAÚDE E SEGURANÇA DOS COLABORADORES

Justificativa e Objetivos

Empreendimentos desta ordem, os quais envolvem obras civis e toda mobilização em questão, geram riscos à saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos. Risco de quedas, manuseio de produtos perigosos, exposição a atropelamentos, entre outros acidentes de trabalho, são aspectos que justificam a proposição do presente programa.

O objetivo deste programa é fiscalizar o atendimento à legislação de controle de segurança e saúde ocupacional, com aplicação aos funcionários, colaboradores e prestadores de serviço das empreiteiras e subcontratadas.

Metodologia

A aplicação de toda a legislação de saúde e segurança ocupacional deverá ser fiscalizada junto às empreiteiras e eventuais empresas subcontratadas (Lei Federal nº 6.514/77, Portarias nº 3.214/78 e nº 24/94 do Ministério do Trabalho, e respectivas normas reguladoras – NRs).

Todos os envolvidos nas frentes de serviço durante a fase de implantação do empreendimento deverão participar de palestras periódicas para receber noções básicas sobre os temas relacionados à segurança e saúde, assim como serem informados sobre os potenciais riscos relacionados às suas atividades, possibilitando o cumprimento das exigências legais pertinentes e atuando de acordo com as práticas seguras. Tais palestras periódicas deverão abordar temas sobre saúde, tais como: combate ao alcoolismo, tabagismo, drogas e infecções sexualmente transmissíveis (ISTs).

Por fim, documentos mais específicos de saúde e segurança como o Plano de Atendimento a Emergências (PAE) ou Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), deverão ser elaborados pelas empreiteiras e aprovados pelo empreendedor para o início das obras.

Agente Executor

Empreendedor, empreiteira e subcontratadas

9 CONSIDERAÇÕES SOBRE A REPOTENCIALIZAÇÃO

9.1 ANÁLISE TÉCNICA

Os principais ajustes técnicos no arranjo geral da PCH Três Capões Novo, constam no detalhamento apresentado no Item 3.7 (Alternativas Locacionais considerando o Rebaixamento de Cota), do presente documento.

Cabe lembrar, que o empreendimento não se enquadra nas características indicadas na Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 (BRASIL, 2010), que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos.

A Tabela 23 considera as principais características do arranjo geral do empreendimento adotado no Projeto Básico desenvolvido pela empresa RA Engenharia e Consultoria em 2008, frente ao atual arranjo definido no Projeto Básico Consolidado, desenvolvido pela GeoEnergy Engenharia entre os anos de 2020 e 2021.

TABELA 23 – COMPARATIVO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO.

TÓPICOS	PROJETO BÁSICO (RA ENGENHARIA, 2008)	PROJETO BÁSICO CONSOLIDADO (GEOENERGY, 2021)
Potência (MW)	10,00	10,00
Rio	Jordão	Jordão
Área de Drenagem (km ²)	1.756	1.731
Máquinas	02 Kaplan S Jusante	02 Kaplan S Jusante
NA Normal – MONTANTE	914,00	912,80
NA Máximo – MONTANTE	916,24	915,20
NA Normal – JUSANTE	893,15	892,80
NA Máximo – JUSANTE	898,32	898,10
Q _{MLT} (m ³ /s)	48,06	51,50
Vazão Remanescente (m ³ /s)	2,75	2,75
Hb (m)	20,85	20,00
Vazão Normal	56,70	60,15
Energia Média (MW médios)	5,92	6,06
Fator de Capacidade	59,2%	60,6%
Vazão de Desvio do Rio (m ³ /s)	430,00	843,00
Estrutura para Desvio do Rio	Adufas	Vertedouro
Vazão Vertedouro (m ³ /s) – TR 1.000 anos	2.150,00	2.282,00
Crista Vertedouro (m)	914,00	912,80
Extensão do Vertedouro (m)	320,00	380,00
Extensão do Canal Adutor (m)	284,00	265,00

TÓPICOS	PROJETO BÁSICO (RA ENGENHARIA, 2008)	PROJETO BÁSICO CONSOLIDADO (GEOENERGY, 2021)
Diâmetro Condutos Forçados (mm)	3.000	3.300
Extensão dos Condutos Forçados (m)	25,00	43,15
Elevação do Deck da Casa de Força (m)	899,83	900,50

Fonte: GEOENERGY, 2021

Assim, como demonstrado no item relacionado às alternativas locacionais, na sequência é apresentada sobreposição dos dois projetos (2008 *versus* 2021) para uma melhor ilustração a comparação dos *layouts* da alternativa locacional anterior e validação da atual cota do empreendimento.



FIGURA 20 – COMPARATIVO PROJETO BÁSICO (2008 – COR VERMELHA) *VERSUS* PROJETO BÁSICO CONSOLIDADO (2021 – COR PRETA) DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.
FONTE: GEOENERGY, 2021.

9.2 ANÁLISE AMBIENTAL

Considerando o rebaixamento da cota de alagamento, é possível observar que a área total prevista anteriormente para o reservatório a ser formado era de 29,16 ha, valor este que na atual projeção (cota 912,8 m), é de 16,57 ha, o que representa uma redução de 43,17% (Figura 21). Esta redução reflete em menor área de supressão da vegetação nativa, e conseqüentemente, dos impactos relacionados.

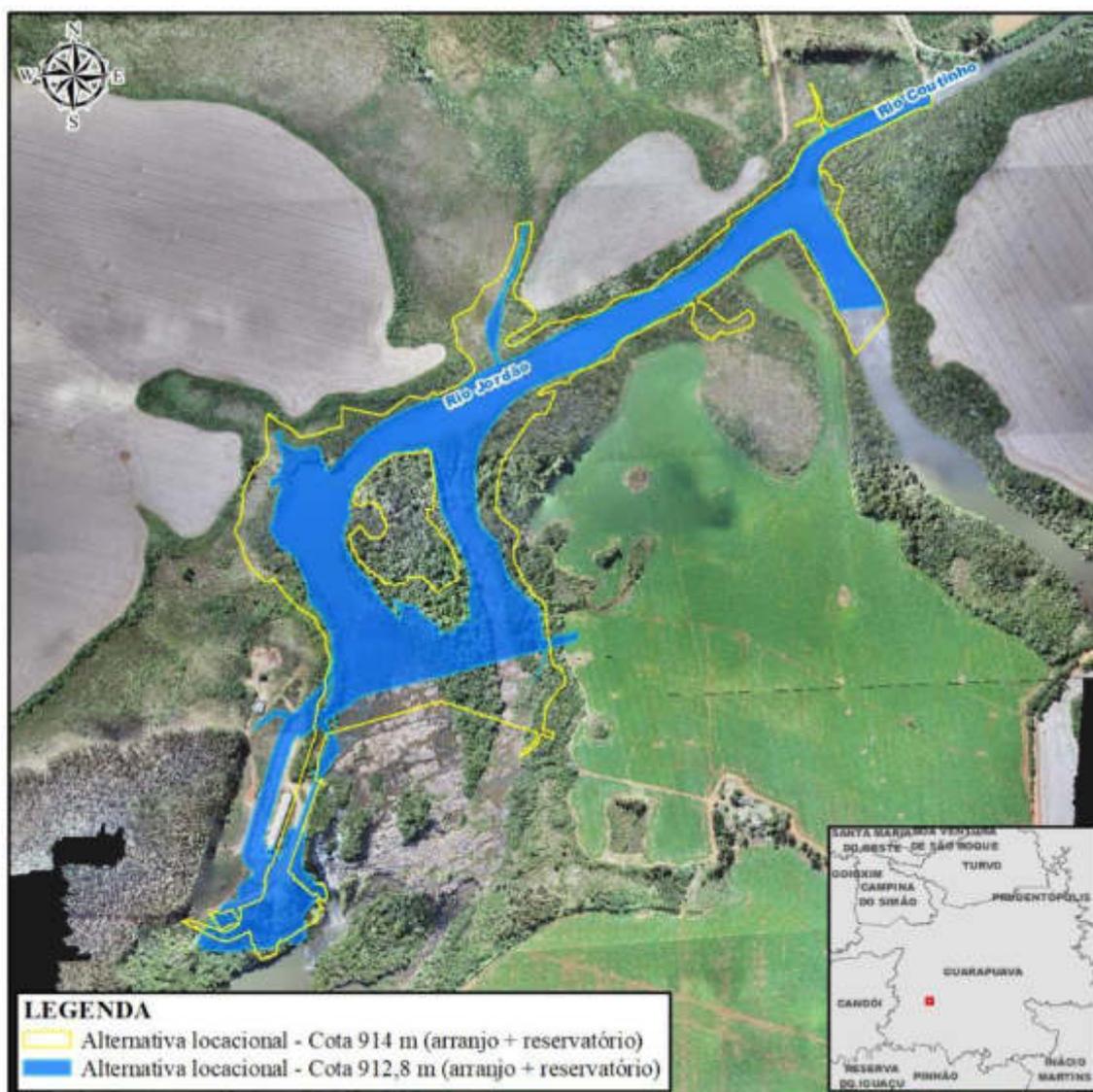


FIGURA 21 – COMPARATIVO DAS COTAS 914 m E 912,8 m EM RELAÇÃO AO ARRANJO E RESERVATÓRIO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO.

FONTE: AMBIOTECH, 2021.

Com relação às fitofisionomias atingidas com a implantação da PCH, salienta-se a expressiva redução da interferência sobre a FOM Aluvial e Várzeas (Tabela 24).

TABELA 24 – COMPARATIVO DA INTERFERÊNCIA NAS FITOFISIONOMIAS DO EMPREENDIMENTO

CLASSE	COTA 914 m Área (ha)	COTA 912,80 m Área (ha)	COMPARATIVO Área (ha)
Acessos	0,693	1,182	+ 0,490
Agricultura	0,005	0,044	+ 0,039
Bambuzal	0,262	0,095	-0,168
Edificação	0,041	0,033	-0,008
Massa d'água	13,894	12,239	-1,655
Várzea	1,629	0,235	-1,394
Vegetação arbórea	14,074	6,034*	-8,041
Vegetação herbácea/arbustiva	0,843	0,793	-0,050
TOTAL	31,440	20,654	-10,786

Nota: (*) os dados apresentados neste comparativo contemplam as áreas do Arranjo Geral e Reservatório de ambas as cotas. Assim, considerando as demais estruturas, como Canteiro de Obras e Bota-Foras, a área total de vegetação arbórea a ser suprimida é de 8,501 ha, conforme apresentado no item referente à Caracterização da Vegetação deste RAS, bem como Inventário Florestal.

Fonte: AMBIOTECH, 2021

Embora a vegetação tenha sido classificada em estágio médio de regeneração, apenas 30,35% das estruturas incidirão sobre FOM Aluvial e várzeas. Ressalta-se o fragmento da ilha que será mantido com esse rebaixamento de cota, garantindo essa maior representatividade do fragmento. Além disso, haverá ganho de qualidade ambiental ao considerar a recuperação da APP do reservatório, que prevê 12,637 ha de área a ser recuperada, e o alargamento da faixa de vegetação dos atuais 50 m para 100 m, adequando-se à legislação ambiental vigente, totalizando cerca de 38 ha de área total.

As ações e medidas previstas no Programas Ambientais, além de mitigar os impactos negativos, proporcionarão aumento do conhecimento técnico-científico na região, bem como, a reposição florestal com espécies nativas e geração de dados via monitoramento de ecossistemas aquáticos e terrestres, que poderão subsidiar a adoção de medidas para o gerenciamento dos recursos hídricos e biológicos da área do empreendimento e de influência.

De um modo geral a instalação da PCH Três Capões Novo apresenta baixo potencial de impactos ambientais, tendo em vista, a reduzida área diretamente afetada, e que para sua implementação não será necessária a remoção de grandes extensões de vegetação nativa, nem de moradores.

10 CONCLUSÕES

O presente relatório ambiental contemplou a caracterização do empreendimento, considerando o novo projeto; alternativas locacionais, devido ao rebaixamento de cota; estudos de geologia e geotecnia; estudos da qualidade da água; caracterização da vegetação; atualização do uso e ocupação do solo; nova análise dos impactos e proposição de programas ambientais, para a implantação da PCH Três Capões Novo.

A partir destes estudos complementares, objetivou-se caracterizar os aspectos físicos e biológicos para a área diretamente afetada, bem como de influência direta do empreendimento. A saber, estas análises tiveram a premissa da repotencialização da cota prevista da PCH, com um rebaixamento de 1,2 m, ou seja do Arranjo geral cuja cota inicial era de 914 m e passou a ser de 912,8 m.

Foi apresentada também a atualização do prognóstico ambiental, que identificou os impactos que poderão incidir durante a implantação e operação do empreendimento, apontando medidas mitigadoras, programas de controle e monitoramento.

Quanto ao meio físico, baseando-se na análise apresentada no relatório, constatou-se que os impactos ambientais negativos identificados são de baixa a média significância e passíveis de adequado controle. Assim, entende-se que a instalação do empreendimento é ambientalmente viável, do ponto de vista do meio físico, mediante adequada implementação das medidas aqui apontadas, e atendimento à legislação ambiental aplicável.

Em relação aos aspectos bióticos, especialmente no que diz respeito aos efeitos negativos esperados, eles estão diretamente associados a supressão vegetal necessária para a implantação e operação da PCH, fazendo com que os impactos ligados a este aspecto apresentassem magnitudes altas. No entanto é importante salientar que com a repotencialização do empreendimento houve uma significativa redução na área a ser suprimida e conseqüentemente no impacto a ser gerado. Para isso, programas e medidas específicas também foram propostos.

No que diz respeito ao meio socioeconômico, este não sofreu alterações em relação ao rebaixamento da cota, todavia, aspectos positivos e melhorias também refletirão nesta área, tanto no que diz respeito a população do entorno imediato da PCH, como também colaboradores da obra.

Confrontando os impactos prognosticados com os programas e medidas propostos, conclui-se pela viabilidade ambiental do empreendimento, desde que as medidas e programas aqui propostos sejam plenamente executados ao longo das etapas de planejamento, implantação e operação, a

partir da elaboração do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA), na próxima etapa do licenciamento, conforme preconiza a legislação ambiental vigente.

REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004 – Classificação dos Resíduos Sólidos**. Disponível em: <https://analiticaqmcredios.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: junho de 2021.
- 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.
- AMBIOTECH. **Inventário florestal** – Projeto PCH Três Capões Novo. Curitiba: Santa Maria Cia de Papel e Celulose, 2021a.
- AMBIOTECH. Relatório Ambiental Simplificado – Grupo V: **Sistema de Transmissão Gralha Azul**, Curitiba, 2018.
- ANA, Agência Nacional das Águas. **Resolução nº 724, de 03 de outubro de 2011**. Estabelece os procedimentos padronizados para a coleta e preservação de amostras de água para fins de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2011/724-2011.pdf>. Acesso em: junho de 2021.
- ANM. Agência Nacional de Mineração. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE**. Disponível em <http://sigmine.dnpm.gov.br/> Acesso em 24 de maio de 2021.
- ANTROPOSPHERA. **Manual do Sistema de Gestão Integrada**. Curitiba, 2007. 43p.
- ARROYO-RODRÍGUEZ, V. *et al.* *Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research*. **Biological Reviews**, v. 92, n. 1, p. 326–340, 2017.
- BAASCH, S. S. 1995. Um sistema de suporte multicritério aplicado na gestão dos resíduos sólidos nos municípios catarinenses. Tese (Doutorado) - **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis.
- BARDDAL, M. L. *et al.* Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 37–50, 2004.
- BIAGI, A. M.; CIMINELLI, R. R. Avaliação das áreas de influência em estudos de impacto ambiental de pequenas centrais hidrelétricas no Paraná. **RG&SA**, v. 7, n. 3, p. 47–73, 2018.
- BORRINI-FEYERABEND, GRAZIA *et al.* **Governança de Áreas Protegidas: da compreensão à ação. Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas**, n. 20, 2017.
- BRASIL, Presidência da República do. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. **Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens**. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm>. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. **Decreto nº 6848, de 14 de maio de 2009.** Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6848.htm. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. **Decreto nº 88351, de 01 de junho de 1983.** Regulamenta a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D88351.htm. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. **Decreto nº 4340, de 22 de agosto de 2002.** Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. **Lei nº 11428, de 22 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. **Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. **Lei nº 12334, de 20 de setembro de 2010.** Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. **Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012.** Novo Código Florestal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. **Lei nº 6514, de 22 de dezembro de 1977.** Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. **Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em junho de 2021.

BRASIL. **Portaria Ministério do Trabalho nº 3214, de 08 de junho de 1978.** Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas

a Segurança e Medicina do Trabalho. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=9CFA236F73433A3AA30822052EF011F8.proposicoesWebExtern01?codteor=309173&filename=LegislacaoCitada+-INC+5298/2005. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. **Portaria Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho nº 24, de 29 de dezembro de 1994**. Aprovar o texto da Norma Regulamentadora nº 7 - Exames Médicos. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=181317>. Acesso em: junho de 2021.

CARMO, M. R. B.; ASSIS, M. A. Caracterização florística e estrutural das florestas naturalmente fragmentadas no Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, estado do Paraná. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 133–145, 2012.

CARPANEZZI, O. T. B.; CAMPOS, J. B. (Org.). **Coletânea de pesquisas: parques estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá**. Curitiba: IAP, 2011.

CARVALHO, P. C. *et al.* **Legislação florestal aplicada ao licenciamento ambiental**. São Paulo: Escola Superior da CETESB, 2018. v. 2.

CETESB. **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.

CHAZDON, R. L. **Renascimento de florestas: regeneração na era do desmatamento**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195–218, 2012.

CLARKE, K. R. *Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure*. **Australian Journal of Ecology**, v. 18, p. 117–143, 1993.

CONAMA. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em junho de 2021.

CONAMA. **Resolução nº 002, de 18 de março de 1994**. Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=143>. Acesso em junho de 2021.

CONAMA. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em junho de 2021.

CONAMA. **Resolução nº 371, de 5 de abril de 2006.** Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=493>. Acesso em junho de 2021.

CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União.

CONSÓRCIO ARAUCÁRIA. **Sistema metodológico e mapeamento de uso e cobertura da terra no estado do Paraná:** relatório técnico de mapeamento - base integrada. Curitiba: SPPE/ITCG, 2019. versão 2.

CORDEIRO, J. **Compartimentação pedológico-ambiental e sua influência sobre a florística e estrutura de um remanescente de floresta ombrófila mista na região centro-sul do Paraná.** 2010. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CORDEIRO, J. **Levantamento florístico de plantas lenhosas e caracterização fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista em Guarapuava, PR.** 2005. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CORDEIRO, J.; RODERJAN, C. V.; CURCIO, G. R. Espécies lenhosas de um remanescente de floresta ombrófila mista na região centro-sul e análise florística entre áreas florestais do Paraná. **Ambiência**, v. 9, n. 3, p. 563–588, 2013.

CORDEIRO, J.; RODERJAN, C. V.; RODRIGUES, W. A. Plantas lenhosas da floresta ombrófila mista do Parque Municipal das Araucárias – Guarapuava (PR). **Ambiência**, v. 7, n. 3, p. 441–460, 2011.

CORTE, A. P. D. *et al.* Regeneração natural na floresta ombrófila mista submetida a tratamentos de controle de taquara. **Revista Acadêmica**, v. 5, n. 2, p. 177–188, 2007.

CURCIO, G. R. *et al.* Fitotipias em ambiente fluvial do rio Iguaçu e suas relações com padrões geomórficos e tipos de solos. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 516–518, 2007.

DER/PR, Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná. **Sistema Rodoviário Estadual - 2019.** Disponível em: http://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/sre_2019.pdf. Acesso em: junho de 2021.

ELIAS, G. A. *et al.* Árvores de um fragmento florestal urbano em Santa Catarina, sul do Brasil: florística e estrutura. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 4, p. 1755–1769, 2018.

FELFILI, J. M. *et al.* **Fitossociologia no Brasil.** Viçosa: UFV, 2011. v. 1.

FERREIRA, Izabela Tereza Rodrigues. Proposição de ações sustentáveis e estratégicas para controle da proliferação de macrófitas aquáticas no reservatório carioca, Minas Gerais, Brasil. **Monografia de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos** – UFMG. 2016.

FUPEF. **Conservação do bioma floresta com araucária: relatório final** - diagnóstico dos remanescentes florestais. Curitiba: FUPEF, 2001. v. 1.

GEOENERGY Engenharia - PCH Três Capões Novo - **Projeto Básico Consolidado** - Relatório dos Estudos Geológicos E Geotécnicos (PCH-TCN-P-GERL-C18-0001-0A). 2020

GEOENERGY, Engenharia. Projeto Básico Consolidado – PCH Três Capões Novo. **Relatório Critérios Gerais do Projeto** (PCH-TCN-C-GECP-C00-0001-0).2021.

GOMEZ-POMPA, A WIECHERS, B. L. *Regeneración de los ecosistemas tropicales y subtropicales*. In: GOMEZ-POMPA, A. et al. (Org.). **Investigaciones sobre la regeneración de las selvas altas en Veracruz, México**. México, D.F.: *Compañía* Editorial Continental, 1976. p. 11–30.

GOOGLE LLC. **Google Earth Pro**. Versão 7.3.3.7721 (64-bit). *Mountain View*: Google, 2020.

HRADILEK, P. J. et al. **Avaliação de Pequenas Barragens**. Brasília: Bureau of Reclamation, 2002. 74 p: il. (Manual de Irrigação, v.6).

HYDROFALL CONSULTORIA. **Relatório Ambiental Simplificado da PCH Parque. Hidrelétrica Vale do Jordão Ltda**. 2013.

IAT, Instituto de Água e Terra do Paraná. **Portaria IAP n° 59, de 15 de abril de 2015**. Reconhece as espécies exóticas invasoras no estado do Paraná. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=284434>. Acesso em: junho de 2021.

IAT, Instituto de Água e Terra do Paraná. **Portaria IAP n° 97, de 29 de maio de 2012**. Dispõe sobre conceito, documentação necessária e instrução para procedimentos administrativos de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=242245>. Acesso em: junho de 2021.

IAT. **Instituto Água e Terra** – geodados, 2021a. Disponível em: <<http://www.iat.pr.gov.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2021.

IAT. **Programa do estado do Paraná para espécies exóticas invasoras**, 2021c. Disponível em: <<http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Programa-do-Estado-do-Parana-para-Especies-Exoticas-Invasoras#>>. Acesso em: 5 mai. 2021.

IAT. **Relação das espécies ameaçadas de extinção no Paraná**, 2021b. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/especies_ameacadas_de_extincao_pr.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2019**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/guarapuava/pesquisa/14/10193>. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. **Mapa da área de aplicação da lei n. 11.428 de 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 1 mapa. Escala 1:5.000.000.

ISAM, Indústrias de Madeiras Santa Maria. **Apresentação da empresa**. Disponível em: <https://www.insambrasil.com.br/>. Acesso em: 15 de abril de 2021.

ITCG, Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. **GEOITCG - 2020**. Disponível em: http://www.geoitcg.pr.gov.br/geoitcg/pages/templates/initial_public.jsf?windowId=1f5. Acesso em: junho de 2021.

LIEBSCH, D.; MARQUES, M. C. M.; GOLDENBERG, R. *How long does the atlantic rain forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features*. **Biological Conservation**, v. 141, n. 6, p. 1717–1725, 2008.

LIMA, M. B. O. **Comparação de métodos de amostragem na descrição florístico-estrutural da vegetação arbórea em área de cerrado no estado de Tocantins**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília.

LIMA, T. E. O. *et al.* Caracterização fitossociológica da vegetação no entorno de nascentes de um fragmento de floresta ombrófila mista montana na bacia do rio das Pedras, Guarapuava (PR). **Ambiência**, v. 8, n. 2, p. 229–244, 2012.

LIMA, T. E. O.; HOSOKAWA, R. T.; MACHADO, S. A. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de floresta ombrófila mista aluvial no município de Guarapuava, Paraná. **Floresta**, v. 42, n. 3, p. 553–564, 2012.

LUCHETA, F. *et al.* Estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta ribeirinha do rio Taquari, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia Série Botânica**, v. 70, n. 2, p. 343–355, 2015.

MACHOSKI, G. S. **Percepção popular sobre a legislação associada à *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MAGURRAN, A. E. **Diversidad ecológica y su medición**. Barcelona: Vedral, 1989.

- MILANI, E. J. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana Sul-ocidental. 1997. 2 v. Tese (Doutorado) - **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 1997
- MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S.A. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. 63 p.
- MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ S.A. **Cartas Geológicas do Estado do Paraná** – Escala: 250.000. Folha de Curitiba (SG-22-X-D). Curitiba: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Zoneamento Ecológico – Econômico do Paraná, 2005.
- MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ S.A. **Inventário Cartográfico de Documentos Geológicos do Paraná**. Curitiba, 1987.
- MMA. Ministério Nacional do Meio Ambiente. **Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014**. Reconhecer como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção". Disponível em: http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf. Acesso em: junho de 2021.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira** – 2ª Atualização. 2018. Disponível em <http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias>. Acesso em: 31 mai. 2021.
- MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1974.
- OLIVA, E. V. *et al.* Florística e estrutura de duas comunidades arbóreas secundárias com diferentes graus de distúrbio em processo de recuperação. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1088–1103, 2018.
- PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Jordão**. Curitiba, 2008.
- PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim. Biologia da conservação. Londrina. **Planta**, v. 656, 2001.
- PROVETE, D. B.; SILVA, F. R. DA; SOUZA, T. G. **Estatística aplicada à ecologia usando o R**. São José do Rio Preto: UNESP, 2011.
- PRODUZA. **Aerolevanteamento realizado na Área de Intervenção da PCH Três Capões Novo**. Abril/2021.
- RECITECH, Consultoria. **Relatório Ambiental Simplificado da PCH Três Capões Novo**. Documento Técnico - Guarapuava, 2014.

RODERJAN, C. V. *et al.* As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Ambiente**, v. 13, n. 24, p. 75–92, 2002.

ROLIM, R. G. *et al.* (Org.). **Flora da bacia do rio Pelotas**: uso e conservação de espécies. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. Cap. 7, p. 229-265.

SANCHES, Luis Enrique. Avaliação de impacto ambiental. Conceitos e Métodos. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2006.

SANQUETTA, C. R. Controle de taquaras como alternativa para a recuperação da floresta com araucária. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 55, p. 45–53, 2007.

SANQUETTA, C. R. *et al.* **Inventários florestais**: planejamento e execução. 3. ed. Curitiba: Multi-Graphic Gráfica e Editora, 2014.

SCHEER, M. B.; BLUM, C. T. *Arboreal diversity of the atlantic forest of southern Brazil: from the beach ridges to the Paraná river*. In: GRILLO, O. (Org.). **The dynamical processes of biodiversity – case studies of evolution and spatial distribution**. London: InTech, 2011. p. 109–134.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. **Floresta**, v. 36, n. 1, p. 59–74, 2006.

SECCO, R. T. **Florística e ecologia de dois bancos de sementes em região de floresta ombrófila mista no município de Campo do Tenente, PR**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SEGER, C. D. *et al.* Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista localizado no município de Pinhais, Paraná-Brasil. **Floresta**, v. 35, n. 2, p. 291–302, 2005.

SEMA, Secretaria de Meio Ambiente do Paraná. **Resolução nº 46, de 17 de junho de 2015**. Estabelece requisitos, definições, critérios, diretrizes e procedimentos administrativos referentes ao Licenciamento Ambiental e Regularização Ambiental de empreendimentos viários terrestres, públicos e privados, a serem cumpridos no território do Estado. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=286517>. Acesso em: junho de 2021.

SEMA, Secretaria de Meio Ambiente do Paraná; IAP, Instituto Ambiental do Paraná. **Resolução SEMA/IAP nº001, de 07 de janeiro de 2010**. Altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=144728>. Acesso em: junho de 2021.

SFB. **Inventário florestal nacional** - principais resultados: Paraná. Brasília: MMA, 2018a.

SFB. **Inventário florestal nacional** - principais resultados: Santa Catarina. Brasília: MMA, 2018b.

SILVA, A. M. K. **Florística e efeito de borda em fragmentos da floresta ombrófila mista na região de Guarapuava, PR**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SILVA, A. B; Conectividade e Compartimentação Magnética-estrutural dos Sistemas Aquíferos Serra Geral e Guarani na Região Central do Estado do Paraná. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-graduação em Geologia. – **Universidade Federal do Paraná** – UFPR. 2007.

SILVESTRE, R. *et al.* Análise estrutural e distribuição espacial em remanescente de floresta ombrófila mista, Guarapuava (PR). **Ambiência**, v. 8, n. 2, p. 259–274, 2012.

SMHU. **Plano municipal de saneamento**. Guarapuava: Prefeitura municipal de Guarapuava, 2018.

SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**. 1998.

SUDERSHA. **Bacia Hidrográfica do Rio Jordão** – Fase 1 – Diagnóstico. Curitiba, 2008. 229 p.

SUREHMA, Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente. **Portaria nº 020, de 12 de maio de 1992**. Disponível em: http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files_documento/2020-07/enquadramento_b_iguacu_0.pdf. Acesso em: junho de 2021.

TUNDISI, J. G. TUNDISI, T. M. Limnologia. São Paulo, Edi **Oficina dos Textos**, 2008, 631p.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE - Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

VOGEL, H. L. M.; SCHUMACHER, M. V.; TRÜBY, P. Micronutrientes na biomassa acima do solo em uma floresta estacional subtropical. **Cerne**, v. 21, n. 2, p. 175–182, 2015.

ZUQUETTE, L. V. Análise crítica da cartografia geotécnica e proposta metodológica para as condições brasileiras. 1987. 219 p. Tese (Doutorado em Geotecnia) – **Escola de Engenharia de São Carlos**, Universidade de São Paulo, São Carlos.

ANEXOS

ANEXO 1 – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720212274710

1. Responsável Técnico
ADRIANA MALINOWSKI

Título profissional:
ENGENHEIRA CIVIL

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

RNP: 1700799916

Carteira: PR-75160/D

Registro/Visto: 37861

2. Dados do Contrato

Contratante: **SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE**

CNPJ: 77.887.917/0001-84

RODOVIA BR-277, KM 354, S/N

RIO COUTINHO JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 12/05/2021

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO JORDÃO, S/N

NENHUM - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 12/03/2021

Previsão de término: 13/05/2021

Finalidade: Ambiental

Proprietário: **SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE**

CNPJ: 77.887.917/0001-84

4. Atividade Técnica

Coordenação

Quantidade

Unidade

[Coordenação, Estudo] de impacto ambiental

2,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação geral dos estudos complementares ao RAS e do RDPA da PCH Três Capões Novo. Gestão junto ao IAT.

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Adriana Malinowski, 12 de Maio de 2021

Local

data

Adriana Malinowski

Adriana Malinowski
Engenheira Civil CREA-PR 75160/D
Ambitech Consultoria

Luiz Carlos

SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE - CNPJ: 77.887.917/0001-84

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confes.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 233,94

Registrada em: 10/05/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso número: 2410101720212274710





Serviço Público Federal
 Conselho Federal de Biologia
 Conselho Regional de Biologia da 7ª Região
 Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar
 Centro - Curitiba / Paraná - Brasil
 CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077
 crbio07@crbio07.gov.br



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART

Nº: 07-1286/21

CONTRATADO

Nome: MARIA DOLORES ALVES DOS SANTOS DOMIT

Registro CRBio: 50211/07-D

CPF: 04477797966

Tel: 996619228

E-Mail: mariadoloresdomit@gmail.com

Endereço: RUA MANOEL CORREA, 2300

Cidade: PARANAGUA

Bairro: PALMITAL

CEP: 83206-030

UF: PR

CONTRATANTE

Nome: Santa Maria Cía de Papel e Celulose S.A

Registro Profissional:

CPF/CGC/CNPJ: 77.887.917/0001-84

Endereço: Rod BR-277

Cidade: GUARAPUAVA

Bairro: JARDIM DAS AMERICAS

CEP: 85031-350

UF: PR

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.7.1.8

Identificação: Estudos complementares do RAS, RDPA e Gestão junto ao IAT, da PCH Três Capões Novo

Município: Guarapuava

Município da sede: Curitiba

UF: PR

Forma de participação: Equipe

Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR

Área do conhecimento: Ecologia

Campo de atuação: Meio ambiente

Descrição sumária da atividade: Coordenação Técnica dos estudos complementares ao Relatório Ambiental Simplificado (RAS), do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA) e Gestão junto ao IAT, da PCH Três Capões Novo, localizada no rio Jordão, município de Guarapuava/PR.

Valor: R\$ 5500,00

Total de horas: 200

Início: 12 / 03 / 2021

Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 12 / 03 / 2021

Assinatura do profissional

Data: 24 / 05 / 2021

Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio07-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART** Protocolo N°33834

Solicitação de baixa por distrato

Solicitação de baixa por conclusão

Data: / /

Assinatura do Profissional

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante



Serviço Público Federal
 Conselho Federal de Biologia
 Conselho Regional de Biologia da 7ª Região
 Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar
 Centro - Curitiba / Paraná - Brasil
 CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077
 crbio07@crbio07.gov.br



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART

Nº:07-1289/21

CONTRATADO

Nome: PRISCILA FÁTIMA BOHRER

Registro CRBio: 83548/07-D

CPF: 07757118910

Telefone:

E-Mail: priscilafbohrer@hotmail.com

Endereço: R PROFESSOR SEBASTIAO PARANA, 623 CASA 01

Cidade: CURITIBA

Bairro: VILA IZABEL

CEP: 80320-070

UF: PR

CONTRATANTE

Nome: AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA

Registro Profissional:

CPF/CGC/CNPJ: 04.004.535/0001-91

Endereço: AV. REPUBLICA ARGENTINA, 1228, SALA 611, 6º ANDAR

Cidade: CURITIBA

Bairro: VILA IZABEL

CEP: 80620-010

UF: PR

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.1.1.7.1.9

Identificação: Estudos de complementação do RAS e RDPA da PCH Três Capões Novo

Município: Guarapuava

Município da sede: Curitiba

UF: PR

Forma de participação: Equipe

Perfil da equipe: Multidisciplinar (biólogos, geógrafos, geólogos, eng. ambientais, eng. florestais, eng. civil)

Área do conhecimento: Ecologia

Campo de atuação: Meio ambiente

Descrição sumária da atividade: Supervisão dos estudos complementares ao Relatório Ambiental Simplificado (RAS), do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA) e Gestão junto ao IAT, da PCH Três Capões Novo, localizada no rio Jordão, município de Guarapuava/PR.

Valor: R\$ 8000,00

Total de horas: 300

Início: 12 / 03 / 2021

Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 13 / 05 / 2021

Assinatura do profissional

Data: 13 05 21

Assinatura e carimbo do contratado

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio07-24 horas online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART Protocolo N°33835

Adriana Malinowski
 Eng° Civil CREA-PR 75160/D
 Ambiotech Consultoria

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Adriana Malinowski
 Eng° Civil CREA-PR 75160/D
 Ambiotech Consultoria



1. Responsável Técnico

DANIEL MACEDO NETO

Título profissional:

ENGENHEIRO AMBIENTAL

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

RNP: 1705512933

Carteira: PR-95095/D

Registro/Vistor: 37861

2. Dados do Contrato

Contratante: **SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE**

CNPJ: 77.887.917/0001-84

RODOVIA BR-277, KM 364, S/N

RIO COUTINHO JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 12/03/2021

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO JORDÃO, S/N

NENHUM - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de início: 12/03/2021

Previsão de término: 13/09/2021

Finalidade: Ambiental

Proprietário: **SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE**

CNPJ: 77.887.917/0001-84

4. Atividade Técnica

Elaboração

[Estudo de viabilidade ambiental] de impacto ambiental

Quantidade

Unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

2,00

UNID

5. Observações

Estudos complementares ao RAS (Qualidade da Água) e RDPA da PCH Três Capões Novo, Rio Jordão, Guarapuava/PR

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima:

[Assinatura] _____ 22 de maio de 2021
Local: _____ data

[Assinatura]

DANIEL MACEDO NETO - CPF: 043.625.459-21

[Assinatura]
SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE - CNPJ: 77.887.917/0001-84

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confrea.org.br

- A guarda de via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso neste site: www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 19/05/2021

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720212433311





1. Responsável Técnico

ROSANGELA MARA TAPIA LIMA

Título profissional:

GEOLOGA

Empresa Contratada: **RT GEOLOGIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA**

RNP: **1703806719**

Carteira: **PR-64367/D**

Registro/Visto: **72991**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

CNPJ: **04.004.535/0001-91**

AVENIDA REPUBLICA ARGENTINA, 1228

SALA 611 6º ANDAR VILA IZABEL - CURITIBA/PR 80620-010

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 12/03/2021

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO JORDÃO, S/N

- - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 12/03/2021

Previsão de término: 13/09/2021

Coordenadas Geográficas: -25,456029 x -51,655013

Finalidade: Ambiental

Proprietário: SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE

CNPJ: **77.887.917/0001-84**

4. Atividade Técnica

Elaboração

[Estudo] de *impacto ambiental*

[Estudo] de *diagnóstico e caracterização ambiental caracterização do meio físico*

Quantidade

Unidade

1,00

UNID

1,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudos complementares ao RAS e do RDPA da PCH Três Capões Novo.

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Curitiba, 28 de maio de 2021

Local

data

Digitally signed by ROSANGELA MARA TAPIA LIMA

DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=33683111000107, ou=Pessoa Física A3, ou=ARSRPRO, ou=Autoridade Certificadora SERPROACF,

cn=ROSANGELA MARA TAPIA LIMA

Date: 2021.05.28 10:34:34 -03'00'

ROSANGELA MARA TAPIA LIMA - CPF: 877.424.709-34

ADRIANA

MALINOWSKI:92132391904

Assinado de forma digital por ADRIANA MALINOWSKI:92132391904
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF
/21, ou=MALINOWSKI, ou=441 SERVA DIGITAL, ou=195208000115, ou=ADRIANA
MALINOWSKI:92132391904
Date: 2021.05.28 15:34:28 -03'00'

AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 04.004.535/0001-91

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 28/05/2021

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720212612712





1. Responsável Técnico

MAURICIO SHOJI SEKI

Título profissional:

ENGENHEIRO FLORESTAL

RNP: 2606096010

Carteira: SP-5062069152/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

CNPJ: 04.004.535/0001-91

AVENIDA REPUBLICA ARGENTINA, 1228

SALA 611 6º ANDAR VILA IZABEL - CURITIBA/PR 80620-010

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 12/03/2021

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO JORDÃO, S/N

JARDIM DAS AMERICAS - GUARAPUAVA/PR 85031-350

Data de Início: 12/03/2021

Previsão de término: 13/09/2021

Coordenadas Geográficas: -25,463443 x -51,661091

Proprietário: SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE

CNPJ: 77.887.917/0001-84

4. Atividade Técnica

Execução

[Estudo, Execução de serviço técnico, Levantamento] de *diagnóstico e caracterização ambiental caracterização do meio biótico*

Quantidade

31,07

Unidade

HA

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudos complementares ao RAS da PCH Três Capões Novo; flora

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Curitiba/PR, 06 de junho de 2021

Local

data

MAURICIO SHOJI SEKI - CPF: 295.233.158-89

AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA - CNPJ: 04.004.535/0001-91

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 08/06/2021

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720212780216





1. Responsável Técnico

JACKSON GOLDBACH

Título profissional:

GEOGRAFO

RNP: 1718565275

Carteira: PR-179284/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

CNPJ: 04.004.535/0001-91

AVENIDA REPUBLICA ARGENTINA, 1228

SALA 611 6º ANDAR VILA IZABEL - CURITIBA/PR 80620-010

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 12/03/2021

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RURAL, S/N

SALA 611 6º ANDAR AREA RURAL DE GUARAPUAVA- GUARAPUAVA/PR 85099-899

Data de Início: 12/03/2021

Previsão de término: 13/09/2021

Coordenadas Geográficas: -25,465091 x -51,662131

Finalidade: Ambiental

Proprietário: SANTA MARIA CIA DE PAPEL E CELULOSE

CNPJ: 77.887.917/0001-84

4. Atividade Técnica

Consultoria

[Avaliação, Consultoria, Mensuração] de mapeamento temático

Quantidade

Unidade

1,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudos complementares ao RAS e do RDPA da PCH Três Capões Novo, mapeamento temático

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Curitiba, 01 de junho de 2021

Local

data

JACKSON GOLDBACH - CPF: 073.035.479-24

AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA- CNPJ: 04.004.535/0001-91

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 31/05/2021

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720212649276



ANEXO 2 – CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS (CTF)



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5042718	28/05/2021	28/05/2021	28/08/2021

Dados básicos:

CPF: 921.323.919-04

Nome: ADRIANA MALINOWSKI

Endereço:

logradouro: RUA DEPUTADO NEO MARTINS

N.º: 369

Complemento: SOBRADO 03

Bairro: NOVO MUNDO

Município: CURITIBA

CEP: 81030-470

UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2142-05	Engenheiro Civil	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	Z8D7BNJ2TFQREGML
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1839330	19/05/2021	19/05/2021	19/08/2021

Dados básicos:

CPF: 044.777.979-66

Nome: MARIA DOLORES ALVES DOS SANTOS DOMIT

Endereço:

logradouro: RUA BARÃO DE ANTONINA

N.º: 522

Complemento: APTO 16

Bairro: SÃO FRANCISCO

Município: CURITIBA

CEP: 80530-050

UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	F8K7WLN3YEBEXGF5
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5800074	11/06/2021	11/06/2021	11/09/2021

Dados básicos:

CPF: 077.571.169-10
Nome: PRISCILA FÁTIMA BOHRER

Endereço:

logradouro: RUA PROFESSOR SEBASTIÃO PARANÁ
N.º: 623 Complemento: CASA 1
Bairro: VILA IZABEL Município: CURITIBA
CEP: 80320-070 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	FHL99A33BML4DPNA
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2646989	11/06/2021	11/06/2021	11/09/2021

Dados básicos:

CPF: 045.625.469-21

Nome: DANIEL MACEDO NETO

Endereço:

logradouro: RUA ROTARY

N.º: 741 Complemento:

Bairro: SANTANA Município: GUARAPUAVA

CEP: 85070-280 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Implantar projetos ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	H6JMP8Y25NZUXI87
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
 Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
 CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
 CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2002374	16/03/2021	16/03/2021	16/06/2021

Dados básicos:

CPF: 877.424.709-34

Nome: ROSÂNGELA MARA TAPIA LIMA

Endereço:

logradouro: RUA ISAIAS REGIS DE MIRANDA

N.º: 2978 Complemento: SOB 04

Bairro: BOQUEIRAO Município: CURITIBA

CEP: 81670-070 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2134-05	Geólogo	Estudar ambientes terrestres e aquáticos
2134-05	Geólogo	Explorar recursos vivos (pescado, algas e fitoplâncton) e não vivos-minerais (rochas, água, combustíveis fósseis)
2134-05	Geólogo	Pesquisar natureza geológica, geofísica e oceanográfica
2134-05	Geólogo	Gerir atividades de proteção, conservação e reabilitação ambiental
2134-05	Geólogo	Controlar serviços de geologia, geofísica e oceanografia
2134-05	Geólogo	Efetuar serviços geotécnicos
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria
2134-10	Geólogo de Engenharia	Estudar ambientes terrestres e aquáticos
2134-10	Geólogo de Engenharia	Explorar recursos vivos (pescado, algas e fitoplâncton) e não vivos-minerais (rochas, água, combustíveis fósseis)
2134-10	Geólogo de Engenharia	Pesquisar natureza geológica, geofísica e oceanográfica
2134-10	Geólogo de Engenharia	Gerir atividades de proteção, conservação e reabilitação ambiental
2134-10	Geólogo de Engenharia	Controlar serviços de geologia, geofísica e oceanografia
2134-10	Geólogo de Engenharia	Efetuar serviços geotécnicos
2134-10	Geólogo de Engenharia	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	575XGEBEGS28DV6U
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2826356	18/06/2021	18/06/2021	18/09/2021

Dados básicos:

CPF: 295.233.158-89
Nome: MAURÍCIO SHOJI SEKI

Endereço:

logradouro: RUA FORTALEZA
N.º: 1211 Complemento: SOBRADO 2
Bairro: CAJURU Município: CURITIBA
CEP: 82930-230 UF: PR

**Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras
e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP**

Código	Descrição
17-67	Recuperação de áreas degradadas
20-60	Silvicultura - Lei nº 12.651/2012: art. 35, §§ 1º, 3º (floresta plantada; flora nativa)

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-20	Engenheiro Florestal	Executar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo

Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação

LU3YEGB8ARHWVYFF



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6755564	01/06/2021	01/06/2021	01/09/2021

Dados básicos:

CPF: 073.035.479-24

Nome: JACKSON GOLDBACH

Endereço:

logradouro: RUA AMÁCIO MAZZAROPI

N.º: 41 Complemento: APTO 21

Bairro: SANTA CÂNDIDA Município: CURITIBA

CEP: 82640-100 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas
2513-05	Geógrafo	Fornecer subsídios ao ordenamento territorial
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	JD8ES96JA8CDLIUR
------------------------------	------------------

ANEXO 3 – PROJETO BÁSICO CONSOLIDADO DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO (GEOENERGY, 2021)

ANEXO 4 – MAPA DE GEOLOGIA



GEOLOGIA



LEGENDA

- Contato Definido
- Rodovias
- Curvas de nível - a cada 10 m
- Drenagem
- Massa d'água
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Limite Municipal

Descrição das unidades litoestratigráfica Mesozóico

Grupo São Bento

- Formação Serra Geral.
efusivas básicas toleíticas com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos, cinzentos a pretos, raramente andesíticos. Derrames de vulcanismo de fissura continental
- Membro Nova Prata
basaltos pórfiros, dacitos, riodacitos e riolitos.

LOCALIZAÇÃO



FONTE DE DADOS

Áreas de influência: Ambiotech, 2021; Imagem: Basemap, ESRI;
 Curvas: ALOS PALSAR, JAXA/MET 1 resolução 12m, 2009;
 Massa d'água e drenagem: IAT 2020;
 Limites municipais: ITCG, 2020; Rodovias: DER-PE, 2019; Geologia: MINEROPAR, 2006.



Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul
 Datum horizontal: SIRGAS2000.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.

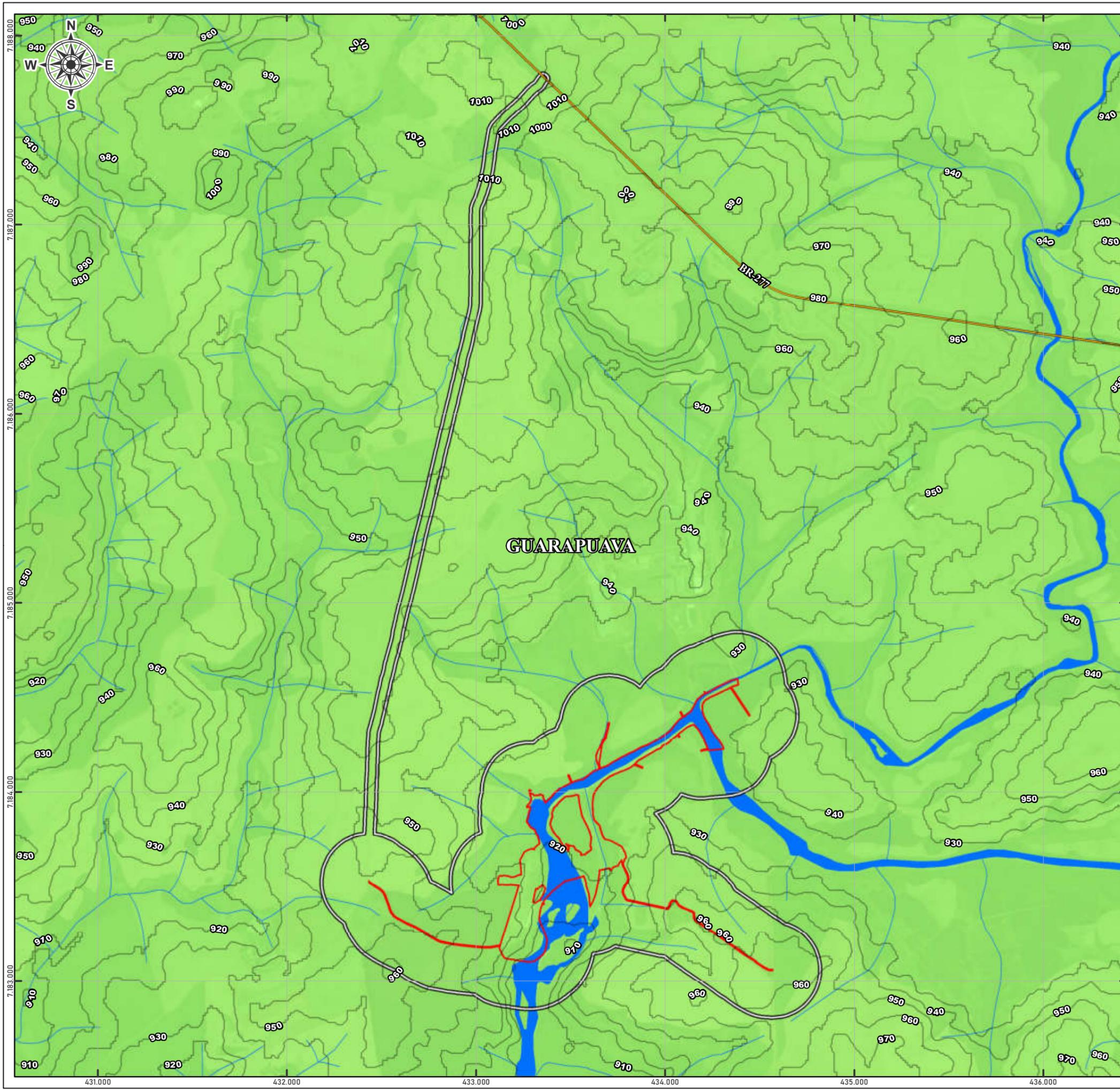
EMPREENDEDOR
 SANTA MARIA CIA. DE PAPEL E CELULOSE

EMPREENDIMENTO
 PCH TRÊS CAPÕES

MUNICÍPIO / UF GUARAPUAVA/PR	ESCALA 1:20.000	DATA jun/2021
---------------------------------	--------------------	------------------

COORDENAÇÃO GERAL Adriana Malinowski Eng. Civil CREA PR 75.160/D	COORDENAÇÃO TÉCNICA Rosângela Tapia Geóloga CREA PR 64.367/D	RESPONSÁVEL ELABORAÇÃO MAPA Jackson Goldbach Geógrafo CREA-PR 179.284/D
--	--	---

ANEXO 5 – MAPA DE GEOMORFOLOGIA



GEOMORFOLOGIA



LEGENDA

- Curvas de nível - a cada 10 m
- Rodovias
- Drenagem
- Massa d'água
- Limite Municipal
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Sub-unidade morfoestrutural**
- Planalto de Palmas/Guarapuava (vertentes retilíneas e convexas, topos aplainados e baixa dissecação)

UNIDADE MORFOESTRUTURAL



- Bacias Sedimentares Cenozóicas e Depressões Tectônicas
- Bacia Sedimentar do Paraná
- Cinturão Orogênico do Atlântico

UNIDADE MORFOESCULTURAL



- Planícies
- Serra do Mar
- Primeiro Planalto Paranaense
- Segundo Planalto Paranaense
- Terceiro Planalto Paranaense

FONTE DE DADOS

Áreas de influência: Ambiotech, 2021; Imagem: Basemap, ESRI; Curvas: ALOS PALSAR, JAXA/MET I resolução 12m, 2009; Limites municipais: ITCG, 2020; Rodovias: DER-PR, 2019; Geomorfologia: MINEROPAR, 2006; Drenagem e massa d'água: IAT, 2020;

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul
Datum horizontal: SIRGAS2000.
Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.

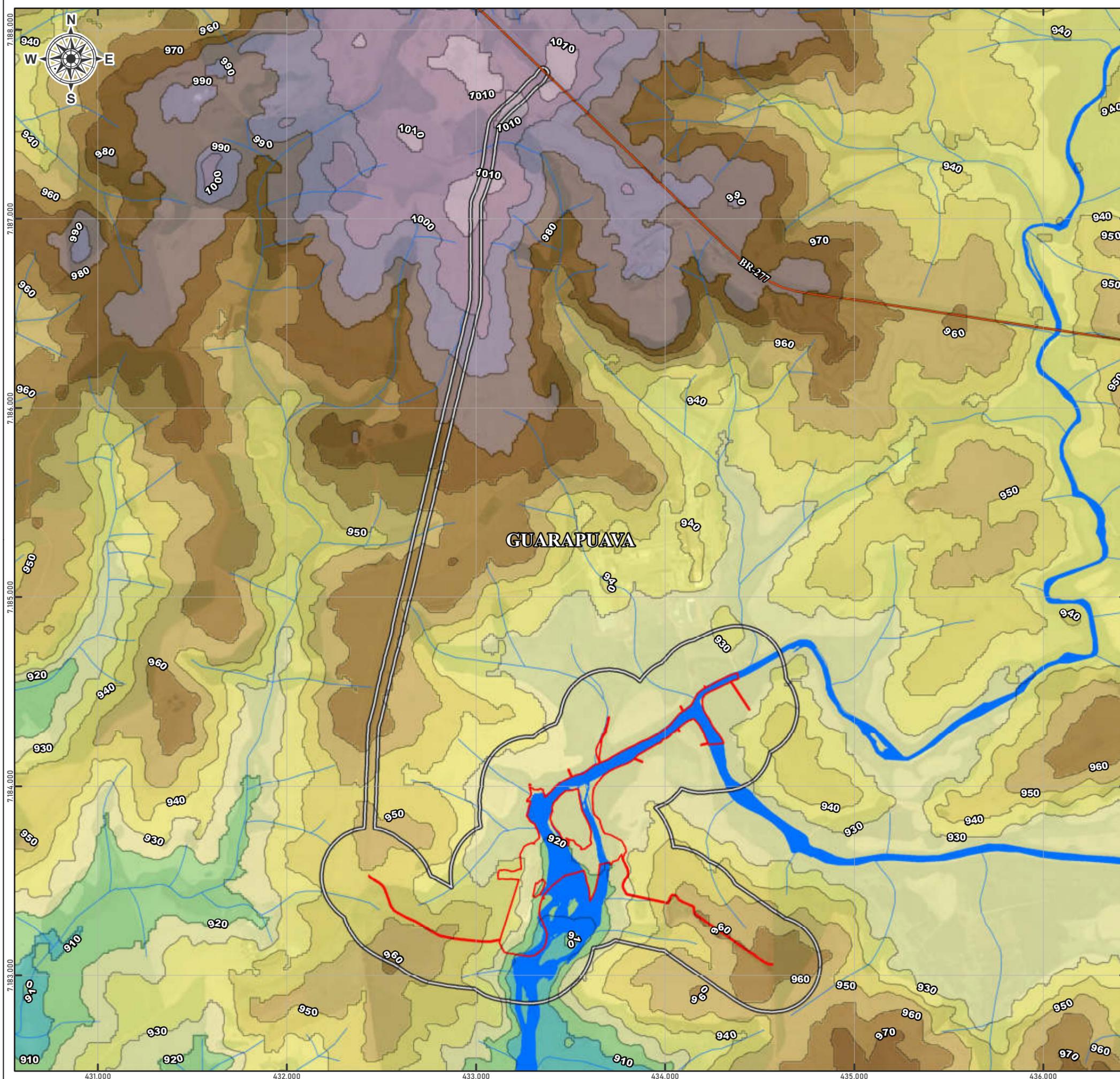
EMPREENDEDOR
SANTA MARIA CIA. DE PAPEL E CELULOSE

EMPREENDIMENTO
PCH TRÊS CAPÕES

MUNICÍPIO / UF GUARAPUAVA/PR	ESCALA 1:20.000	DATA jun/2021
---------------------------------	--------------------	------------------

COORDENAÇÃO GERAL Adriana Malinowski Eng. Civil CREA PR 75.160/D	COORDENAÇÃO TÉCNICA Mária Dolores Domit Bióloga CRBio 50.211/07D	RESPONSÁVEL ELABORAÇÃO MAPA Jackson Goldbach Geógrafo CREA-PR 179.284/D
--	--	---

ANEXO 6 – MAPA DE HIPSOMETRIA



HIPSOMETRIA

LEGENDA

- Curvas de nível - a cada 10 m
- Rodovias
- Drenagem
- Massa d'água
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Limite Municipal

Hipsometria (m)

- 900 - 910
- 910 - 920
- 920 - 930
- 930 - 940
- 940 - 950
- 950 - 960
- 960 - 970
- 970 - 980
- 980 - 990
- 990 - 1.000
- 1.000 - 1.010
- 1.010 - 1.020

LOCALIZAÇÃO



FONTE DE DADOS

Áreas de influência: Ambitech, 2021;
 Hipsometria e curvas: ALLOS PALSAR, JAXA/MET I resolução 12m, 2009;
 Imagem: Basemap, ESRI;
 Limites municipais: ITCG, 2020; Drenagem e massa d'água: IAT, 2020;
 Rodovias: DER-PR, 2019;
 Unidades hidrográficas: ATIG/SUDERHSA, 2007.



Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul
 Datum horizontal: SIRGAS2000.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.

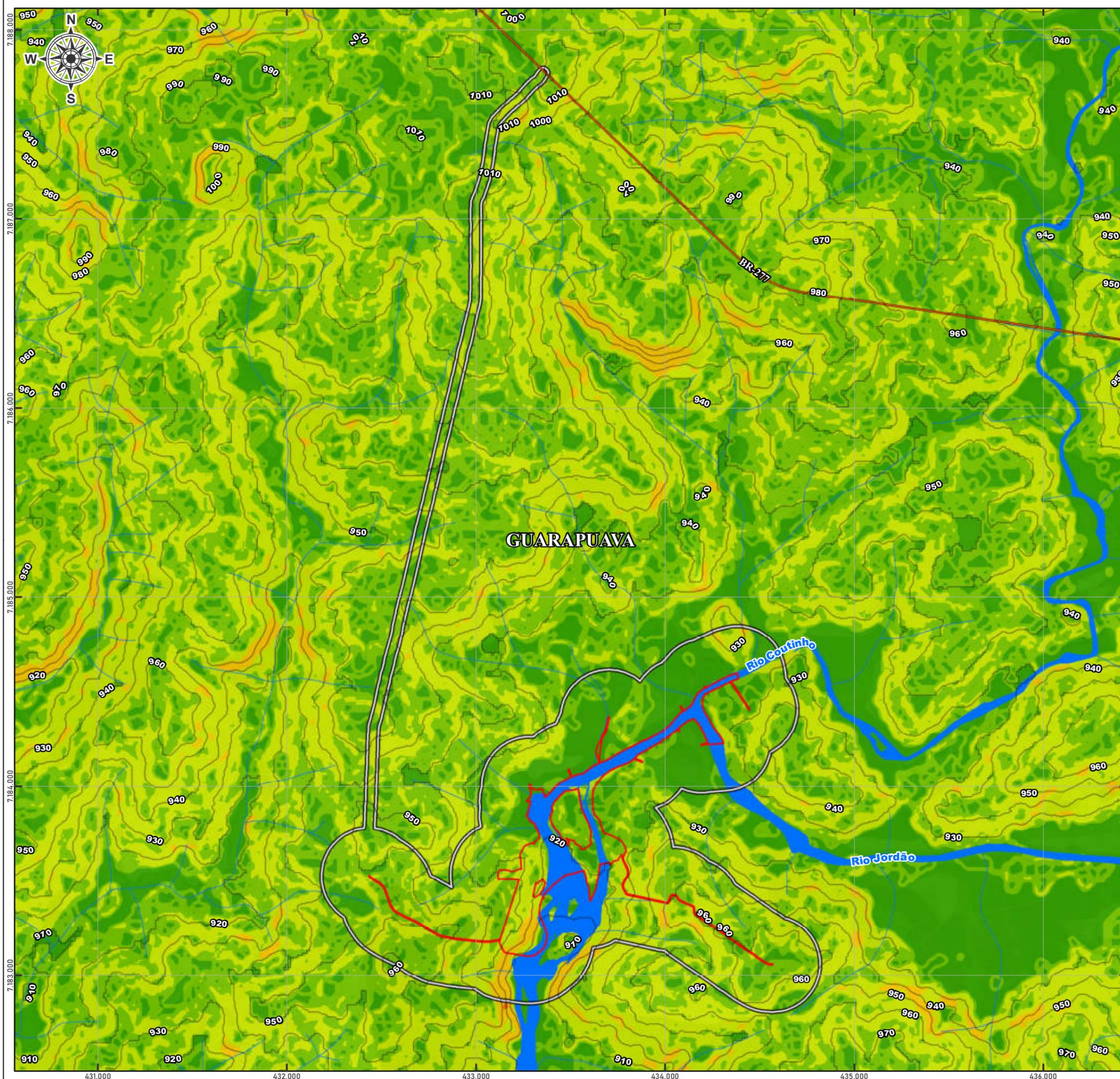
EMPREENDEDOR
 SANTA MARIA CIA. DE PAPEL E CELULOSE

EMPREENDIMENTO
 PCH TRÊS CAPÕES

MUNICÍPIO / UF GUARAPUAVA/PR	ESCALA 1:20.000	DATA jun/2021
---------------------------------	--------------------	------------------

COORDENAÇÃO GERAL Adriana Malinowski Eng. Civil CREA PR 75.160/D	COORDENAÇÃO TÉCNICA Rosângela Tapia Geóloga CREA PR 64.367/D	RESPONSÁVEL ELABORAÇÃO MAPA Jackson Goldbach Geógrafo CREA-PR 179.284/D
--	--	---

ANEXO 7 – MAPA DE DECLIVIDADE



DECLIVIDADE

- LEGENDA**
- Curvas de nível - a cada 10 m
 - Rodovias
 - Drenagem
 - Massa d'água
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Área de Influência Direta - AID
 - Limite Municipal
- Declividade %**
- 0 - 3
 - 3 - 8
 - 8 - 20
 - 20 - 45
 - 45 - 75

LOCALIZAÇÃO



FONTE DE DADOS

Áreas de influência: Ambiottech, 2021;
 Declividade: ALOS PALSAR, JAXA/MET 1 resolução 12m, 2009;
 Imagem: Basemap, ESRI;
 Limites municipais: ITCG, 2020; Drenagem e massa d'água: IAT, 2020;
 Rodovias: DER-PR, 2019;

0 200 400 800 1.200 1.600 m

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul
 Datum horizontal: SIRGAS2000.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.

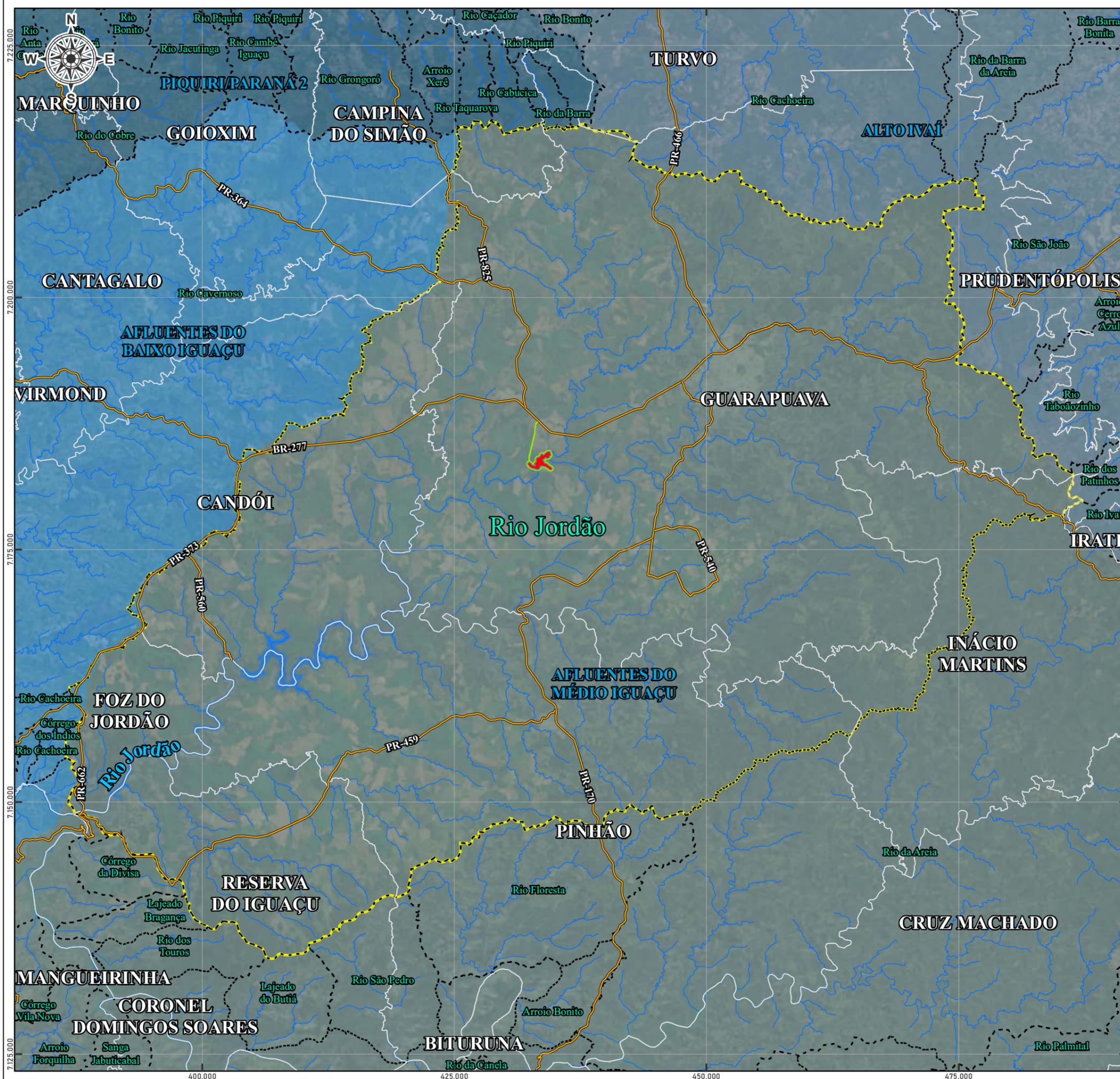
EMPREENDEDOR
 SANTA MARIA CIA. DE PAPEL E CELULOSE

EMPREENDIMENTO
 PCH TRÊS CAPÕES

MUNICÍPIO / UF GUARAPUAVA/PR	ESCALA 1:20.000	DATA jun/2021
--	---------------------------	-------------------------

COORDENAÇÃO GERAL Adriana Malinowski Eng. Civil CREA PR 75.160/D	COORDENAÇÃO TÉCNICA Rosângela Tapia Geóloga CREA PR 64.367/D	RESPONSÁVEL ELABORAÇÃO MAPA Jackson Goldbach Geógrafo CREA-PR 179.284/D
---	---	--

ANEXO 8 – MAPA DE BACIAS E UNIDADES HIDROGRÁFICAS



BACIAS E UNIDADES HIDROGRÁFICAS



LEGENDA

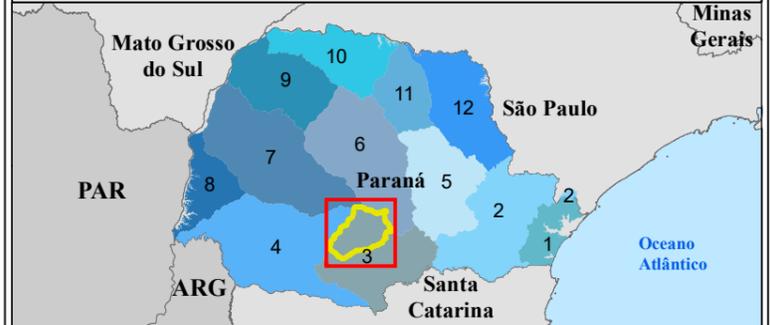
- Rodovias
- Cursos d'água
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta - AII
- Sub-bacias
- Limite Municipal

BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PARANÁ



- | | | | |
|---------------|-------------|---------------------|---------------------|
| 1 - Litorânea | 5 - Cinzas | 9 - Paraná 3 | 13 - Pirapó |
| 2 - Iguaçu | 6 - Tibagi | 10 - Paranapanema 1 | 14 - Paranapanema 4 |
| 3 - Ribeira | 7 - Ivaí | 11 - Paranapanema 2 | 15 - Paraná 1 |
| 4 - Itararé | 8 - Piquiri | 12 - Paranapanema 3 | 16 - Paraná 2 |

UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO PARANÁ



- | | |
|-------------------------------|---|
| 1 - Litorânea | 7 - Piquiri/Paraná 2 |
| 2 - Afluentes do Alto Iguaçu | 8 - Paraná 3 |
| 3 - Afluentes do Médio Iguaçu | 9 - Baixo Ivaí/Paraná 1 |
| 4 - Afluentes do Baixo Iguaçu | 10 - Pirapó/Paranapanema 3/Paranapanema 4 |
| 5 - Alto Tibagi | 11 - Baixo Tibagi |
| 6 - Alto Ivaí | 12 - Itararé/Cinzas/Paranapanema 1/Paranapanema 2 |

FONTE DE DADOS

Áreas de influência: Ambiotech, 2021; Imagem: Baseimap, ESRI;
 Limites municipais: ITCG, 2020; Rodovias: DER-PE, 2019; Unidades hidrográficas: ATIG/SUDERHSA, 2007.
 Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul
 Datum horizontal: SIRGAS2000.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.

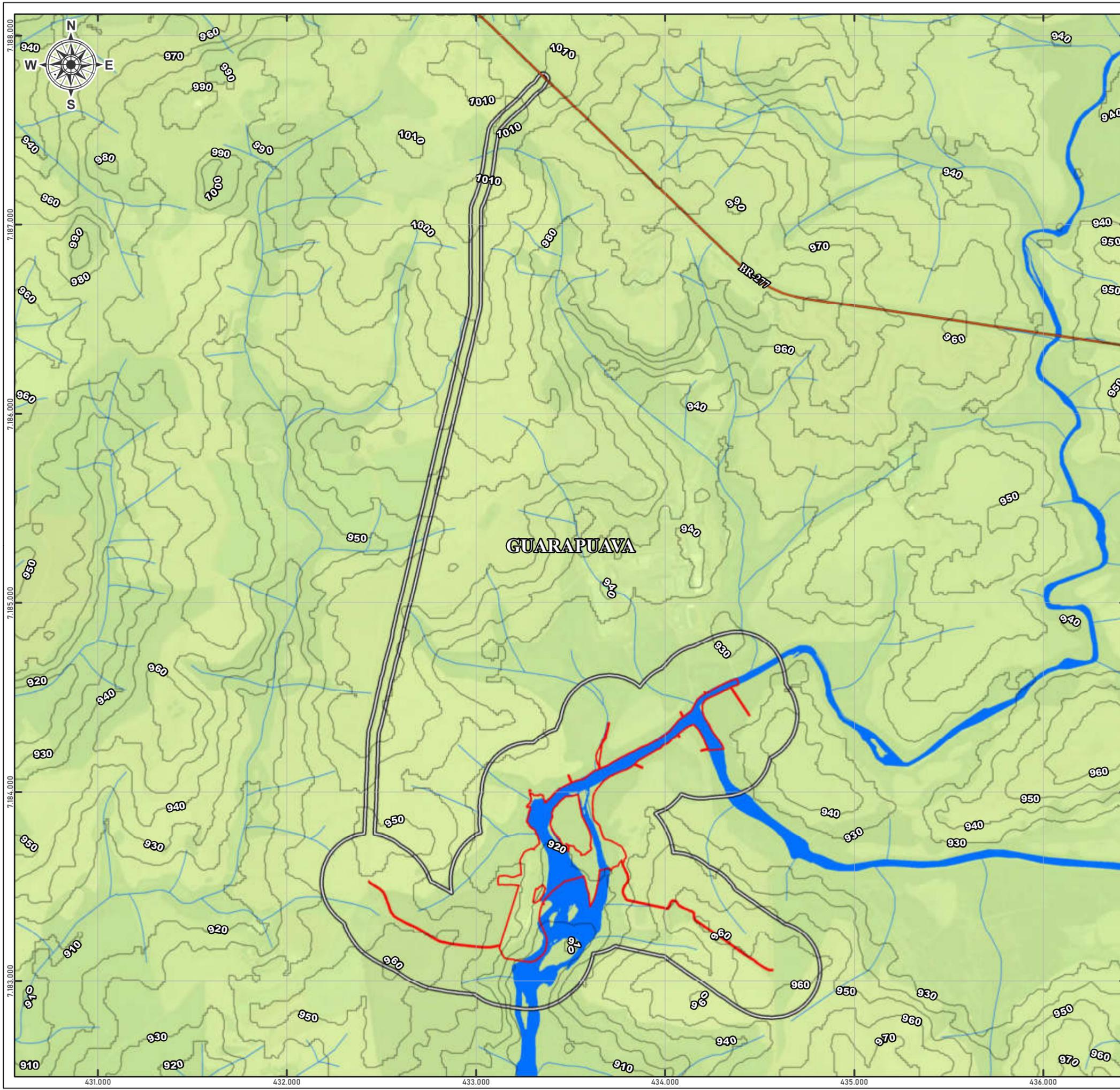
EMPREENDEDOR
 SANTA MARIA CIA. DE PAPEL E CELULOSE

EMPREENDIMENTO
 PCH TRÊS CAPÕES

MUNICÍPIO / UF GUARAPUAVA/PR	ESCALA 1:375.000	DATA jun/2021
---------------------------------	---------------------	------------------

COORDENAÇÃO GERAL Adriana Malinowski Eng. Civil CREA PR 75.160/D	COORDENAÇÃO TÉCNICA Rosângela Tapia Geóloga CREA PR 64.367/D	RESPONSÁVEL ELABORAÇÃO MAPA Jackson Goldbach Geógrafo CREA-PR 179.284/D
--	--	---

ANEXO 9 – MAPA DE HIDROGEOLOGIA



HIDROGEOLÓGICO



LEGENDA

- Curvas de nível - a cada 10 m
- Rodovias
- Drenagem
- Massa d'água
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Limite Municipal
- Unidades hidroestratigráficas**
- Aquífero Fissural - Poços com profundidade alta - Fraturado

LOCALIZAÇÃO



FONTE DE DADOS

Áreas de influência: Ambitech, 2021;
 Curvas: ALOS PALSAR, JAXA/MET 1 resolução 12m, 2009;
 Imagem: Basemap, ESRI;
 Limites municipais: ITCG, 2020; Drenagem e massa d'água: IAT, 2020;
 Rodovias: DER-PR, 2019;
 Hidrogeologia: AguasParaná: 2015.

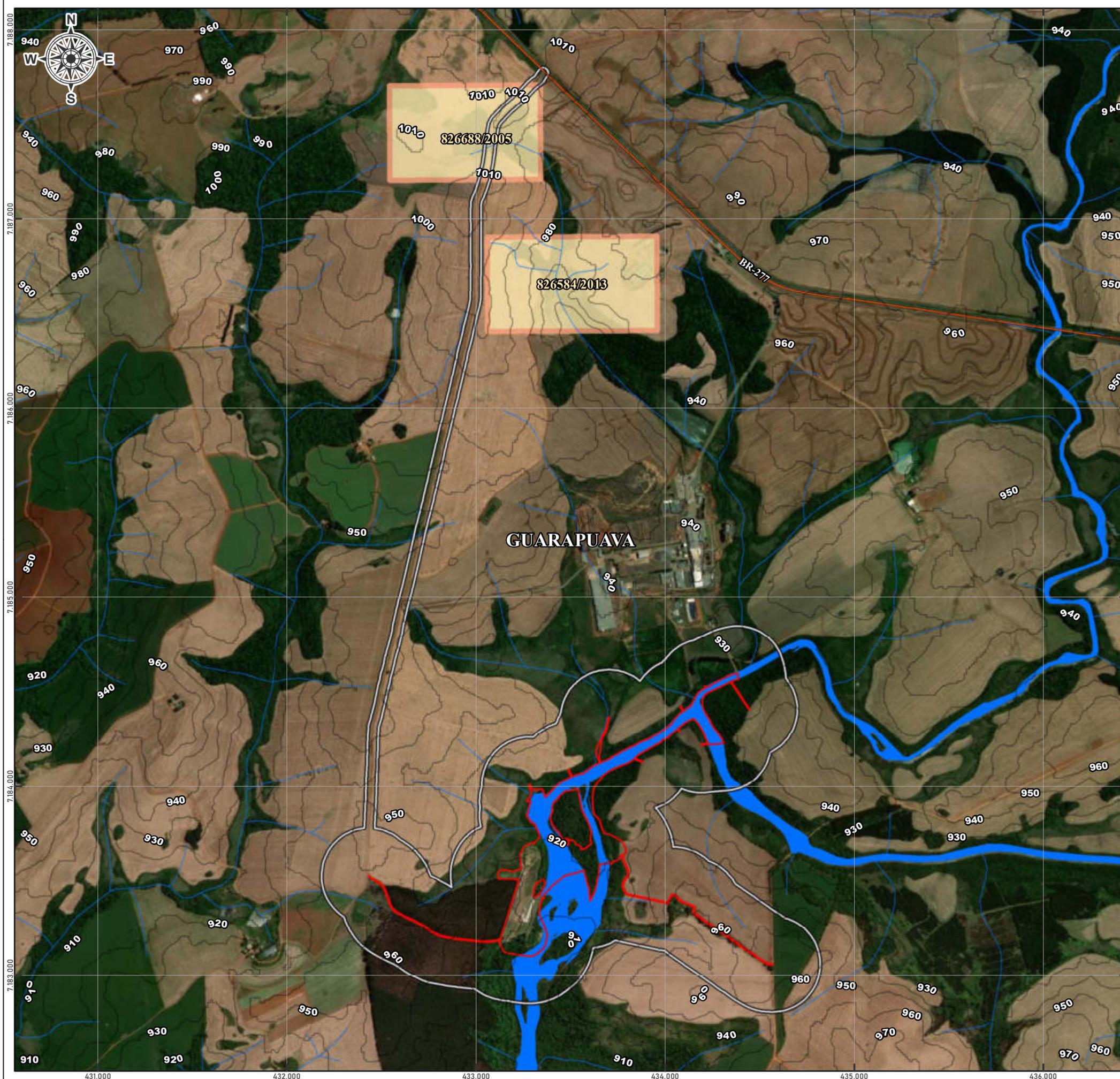
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul
 Datum horizontal: SIRGAS2000.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.

EMPREENDEDOR
 SANTA MARIA CIA. DE PAPEL E CELULOSE

EMPREENDIMENTO
 PCH TRÊS CAPÕES

MUNICÍPIO / UF GUARAPUAVA/PR	ESCALA 1:20.000	DATA jun/2021
COORDENAÇÃO GERAL Adriana Malinowski Eng. Civil CREA PR 75.160/D	COORDENAÇÃO TÉCNICA Rosângela Tapia Geóloga CREA PR 64.367/D	RESPONSÁVEL ELABORAÇÃO MAPA Jackson Goldbach Geógrafo CREA-PR 179.284/D

ANEXO 10 – DIREITOS MINERÁRIOS



DIREITOS MINERÁRIOS



LEGENDA

- Curvas de nível - a cada 10 m
- Rodovias
- Drenagem
- Massa d'água
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Limite Municipal
- Direitos_minerarios**
- Substância - uso**
- Basalto - construção civil

LOCALIZAÇÃO



FONTE DE DADOS

Áreas de influência: Ambitech, 2021;
 Curvas: ALOS PALSAR, JAXA/MET 1 resolução 12m, 2009;
 Imagem: Basemap, ESRI;
 Limites municipais: ITCG, 2020; Drenagem e massa d'água: IAT, 2020;
 Rodovias: DER-PR, 2019;
 Direitos minerários: ANM, 05/2021.



Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul
 Datum horizontal: SIRGAS2000.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.

EMPREENDEDOR
 SANTA MARIA CIA. DE PAPEL E CELULOSE

EMPREENDIMENTO
 PCH TRÊS CAPÕES

MUNICÍPIO / UF GUARAPUAVA/PR	ESCALA 1:20.000	DATA jun/2021
--	---------------------------	-------------------------

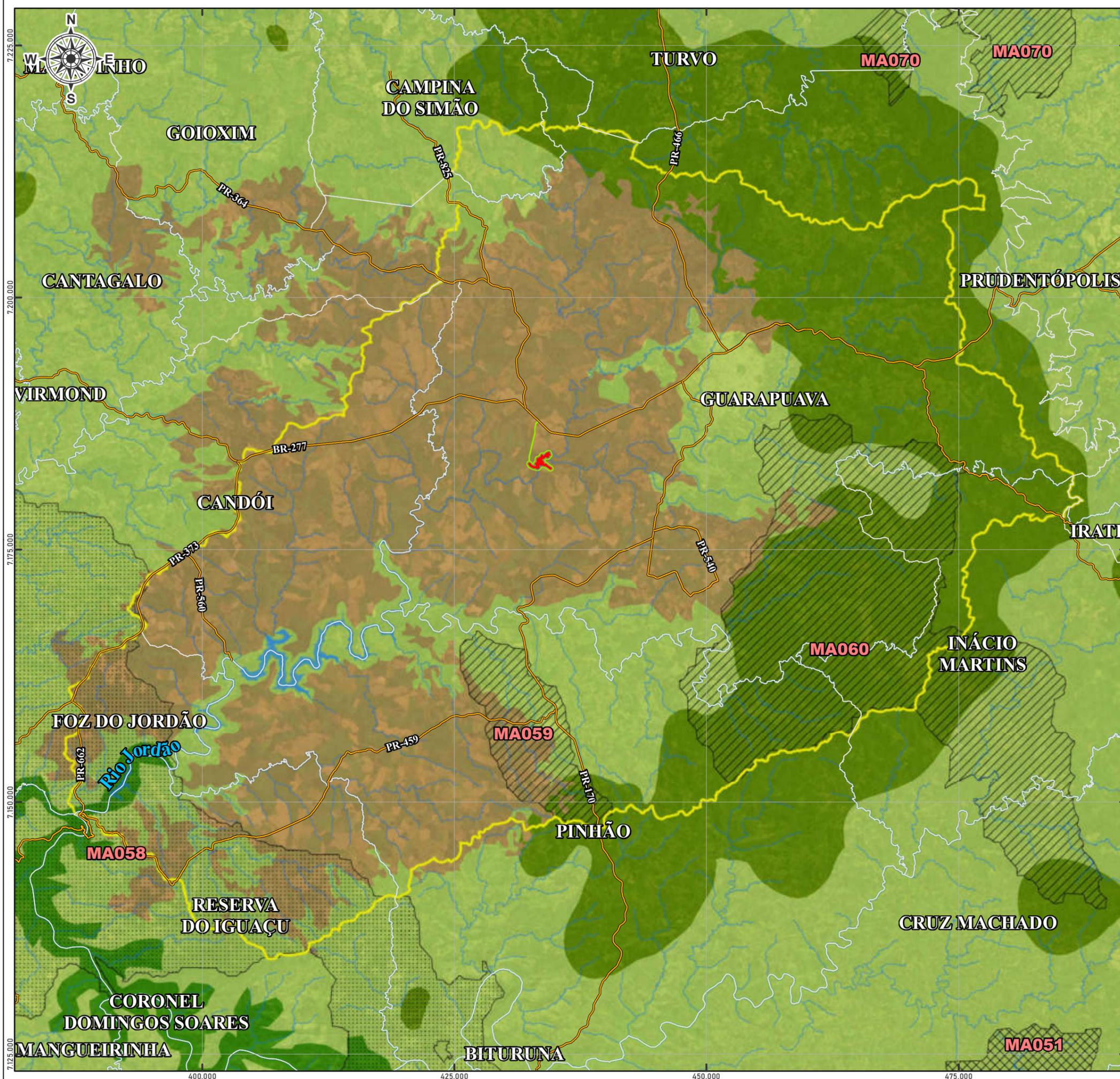
COORDENAÇÃO GERAL Adriana Malinowski Eng. Civil CREA PR 75.160/D	COORDENAÇÃO TÉCNICA Rosângela Tapia Geóloga CREA PR 64.367/D	RESPONSÁVEL ELABORAÇÃO MAPA Jackson Goldbach Geógrafo CREA-PR 179.284/D
---	---	--

**ANEXO 11 – LAUDOS DO MONITORAMENTO DE QUALIDADE
DA ÁGUA DO RIO JORDÃO
(1ª CAMPANHA – ABRIL/2021)**

**ANEXO 12 – LAUDOS DO MONITORAMENTO DE QUALIDADE
DA ÁGUA DO RIO COUTINHO
(JANEIRO/2020 A ABRIL/2021)**

ANEXO 13 – RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DE FAUNA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO (1ª E 2ª CAMPANHAS)

ANEXO 14 – FITOFISIONOMIAS DA ADA DA PCH TRÊS CAPÕES NOVO



LEGENDA

- Rodovias
- Cursos d'água
- Massa d'água
- Área Diretamente Afetada -
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta - AII
- Limite Municipal

Formações Fitogeográficas

- Campos naturais
- Floresta estacional semidecidual montana
- Floresta ombrófila mista alto-montana
- Floresta ombrófila mista montana

Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (2ª atualização 2018)

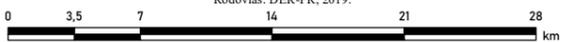
Prioridade e importância

- Muito alta
- Muito alta - alta
- Extremamente Alta



FONTE DE DADOS

Áreas de influência: Ambiotech, 2021;
 APCs: MMA, 2018;
 Cursos d'água e massa: IAT, 2020;
 Fitogeografia: MAACK/ITCG/IBGE, 1989/90;
 Imagem: Basemap, ESRI;
 Limites municipais: ITCG, 2020;
 Rodovias: DER-PR, 2019.

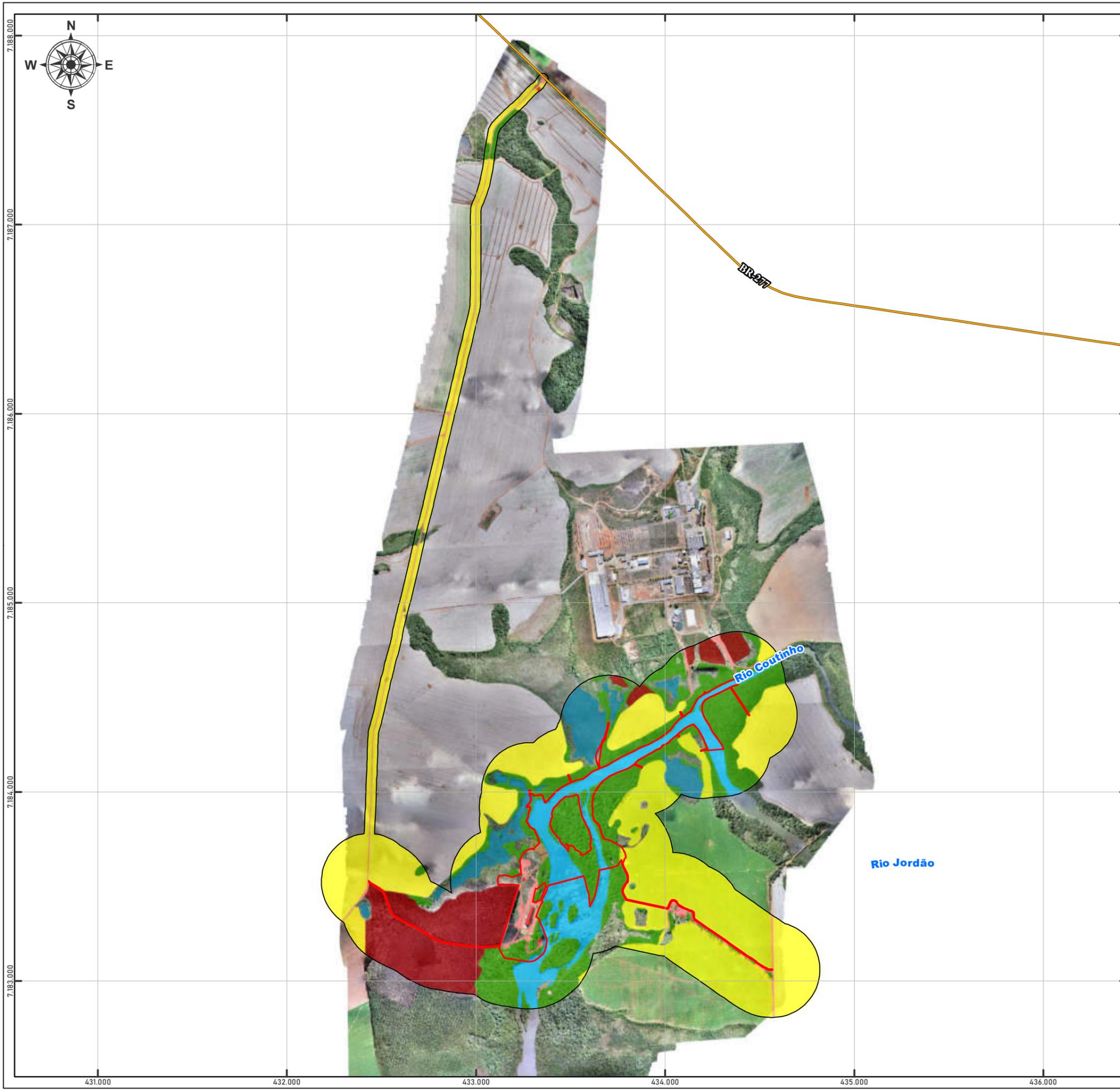


0 3,5 7 14 21 28 km

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul
 Datum horizontal: SIRGAS2000.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.

EMPREENDEDOR		
SANTA MARIA CIA. DE PAPEL E CELULOSE		
EMPREENDIMENTO		
PCH TRÊS CAPÕES		
MUNICÍPIO / UF	ESCALA	DATA
GUARAPUAVA/PR	1:375.000	jun/2021
COORDENAÇÃO GERAL	COORDENAÇÃO TÉCNICA	RESPONSÁVEL ELABORAÇÃO MAPA
Adriana Malinowski Eng. Civil CREA PR 75.160/D	Maria Dolores Domit Bióloga CRBio 50.211/07D	Jackson Goldbach Geógrafo CREA-PR 179.284/D

ANEXO 15 – MAPA DE ATUALIZAÇÃO DO USO DO SOLO



USO DO SOLO AID



LEGENDA

- Rodovias
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Uso e cobertura do solo**
- Acesso
- Agricultura
- Bambuzal
- Edificação
- Massa d'água
- Reflorestamento
- Vegetação arbustiva
- Vegetação arbórea
- Vegetação herbácea
- Várzea

LOCALIZAÇÃO



FONTE DE DADOS

Áreas de influência: Ambitech, 2021;
 Imagem: Aerolevantamento, PRODUZA 04/2021;
 Limites municipais: ITCG, 2020;
 Rodovias: DER-PR, 2019;
 Uso do solo: Ambitech, 2021.

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul
 Datum horizontal: SIRGAS2000.
 Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC.

EMPREENDEDOR
 SANTA MARIA CIA. DE PAPEL E CELULOSE

EMPREENDIMENTO
 PCH TRÊS CAPÕES

MUNICÍPIO / UF GUARAPUAVA/PR	ESCALA 1:20.000	DATA jun/2021
--	---------------------------	-------------------------

COORDENAÇÃO GERAL Adriana Malinowski Eng. Civil CREA PR 75.160/D	COORDENAÇÃO TÉCNICA Maria Dolores Domit Bióloga CRBio 50.211/07D	RESPONSÁVEL ELABORAÇÃO MAPA Jackson Goldbach Geógrafo CREA-PR 179.284/D
---	---	--

