



RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

CGH BELTRAME

RIO PINHÃO

VOLUME I - TEXTOS





SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	15
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	15
1.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO	15
1.3 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO	17
2. INTRODUÇÃO	19
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	22
4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO	30
4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO	30
4.2 ARRANJO GERAL	30
4.3 ESTUDOS ENERGÉTICOS	40
4.4 INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	47
5. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO	52
5.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA).....	52
5.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID).....	53
5.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII).....	54
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	55
6.1 MEIO FÍSICO	55
6.2 MEIO BIÓTICO	124
6.3 MEIO ANTRÓPICO.....	216
7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL	232



7.1	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	232
7.2	IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS ...	233
7.3	MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO FÍSICO	259
7.4	MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO BIÓTICO	261
7.5	MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO ANTRÓPICO.....	263
8.	PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	265
8.1	CARACTERIZAÇÃO DOS PROGRAMAS	266
9.	CONCLUSÕES	293
9.1	EQUIPE TÉCNICA.....	296
10.	REFERÊNCIAS	298
	DOCUMENTOS EM ANEXO	319

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1:	Imagem de satélite com a representação do acesso a CGH Beltrame. ...	18
Figura 4.1:	Arranjo geral das estruturas.	31
Figura 4.2:	Exemplo de desvio, primeira fase.	33
Figura 4.3:	Exemplo de desvio, segunda fase.....	33
Figura 4.4:	Imagem ilustrativa do barramento semelhante ao ser construído.	34
Figura 4.5:	Nível de água a montante na CGH Beltrame.	38
Figura 4.6:	Mapa de produção de sedimentos do Brasil.	39
Figura 5.1:	Indicação da AID da CGH Beltrame.....	54
Figura 6.1:	Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, indicando a área de estudo.	55
Figura 6.2:	Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.	56
Figura 6.3:	Massas de ar atuantes no Brasil.	58



Figura 6.4: Insolação anual do Paraná.....	59
Figura 6.5: Umidade relativa anual do Paraná.	60
Figura 6.6: Evapotranspiração anual do Paraná.	61
Figura 6.7: Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.	63
Figura 6.8: Mapa de localização das estações pluviométricas.....	63
Figura 6.9: Escudo do Atlântico.....	65
Figura 6.10: Tectônica das Placas.	65
Figura 6.11: Bacia do Paraná.....	66
Figura 6.12: Seção Geológica Esquemática da Bacia do Paraná.....	67
Figura 6.13: Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná.....	68
Figura 6.14: Arcabouço estrutural da Bacia do Paraná.....	70
Figura 6.15: Mapa Sismológico do Brasil.	72
Figura 6.16: Mapa de domínios morfoestruturais do Brasil.	74
Figura 6.17: Representação da classificação hierárquica da bacia hidrográfica do rio Pinhão.	86
Figura 6.18: Área de drenagem da CGH Beltrame e do rio Pinhão.	99
Figura 6.19: Articulação das Cartas Geográficas (sem escala).....	117
Figura 6.20: Vista do local de implantação da CGH Beltrame	124
Figura 6.21: Georreferenciamento da parcela com GPS.	126
Figura 6.22: Demarcação da parcela com uso de trena.....	126
Figura 6.23: Mensuração de indivíduos.	127
Figura 6.24: Profissional realizando anotações sobre a espécie identificada.	127
Figura 6.25: Distribuição das unidades amostrais na região de implantação da CGH.	134
Figura 6.26: Principais formações florestais e ecossistemas que constituem o bioma Mata Atlântica.....	136
Figura 6.27: Mapa Fitogeográfico da vegetação do estado do Paraná.	137
Figura 6.28: Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de Floresta Ombrófila Mista no município de Irati - PR, com predominância de <i>Araucaria</i> , <i>Ocotea</i> , <i>Cedrela</i> , <i>Casearia</i> , <i>Sloanea</i> , <i>Podocarpus</i> , <i>Campomanesia</i> , <i>Ilex</i> e <i>Capsicodendron</i>	138
Figura 6.29: Localização das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento.	143



Figura 6.30: Fisionomia da vegetação no local de instalação da câmara de carga e conduto forçado.....	154
Figura 6.31: Fisionomia da vegetação no local de passagem do canal adutor.	155
Figura 6.32: Fisionomia da vegetação no local de implantação da casa de força...155	
Figura 6.33: Fisionomia da vegetação no local de instalação do barramento da CGH Beltrame.	156
Figura 6.34: Área amostral para estudo da fauna silvestre.	159
Figura 6.35: <i>Guira guira</i>	172
Figura 6.36: <i>Nannopterum brasilianus</i>	172
Figura 6.37: <i>Athene cunicularia</i>	172
Figura 6.38: <i>Theristicus caudatus</i>	172
Figura 6.39: <i>Cyanocorax chrysops</i>	173
Figura 6.40: <i>Furnarius rufus</i>	173
Figura 6.41: <i>Melanerpes candidus</i>	173
Figura 6.42: <i>Falco sparverius</i>	173
Figura 6.43: <i>Mimus saturninus</i>	173
Figura 6.44: <i>Tangara sayaca</i>	173
Figura 6.45: <i>Zonotrichia capensis</i>	174
Figura 6.46: <i>Pyrrhura frontalis</i>	174
Figura 6.47: <i>Phyllostomus sp.</i>	182
Figura 6.48: Vestígios de <i>Guerlinguetus ingrami</i>	182
Figura 6.49: Vestígios de <i>Dasypus novemcinctus</i>	183
Figura 6.50: Vestígios de <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	183
Figura 6.51: <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	183
Figura 6.52: Sítio amostral diurno.	190
Figura 6.53: Sítio amostral noturno.	190
Figura 6.54: <i>Dendrosophus minutus</i>	190
Figura 6.55: <i>Bothrops alternatus</i>	190
Figura 6.56: <i>Philodryas sp.</i>	190
Figura 6.57: <i>Apareiodon vittatus</i>	197
Figura 6.58: <i>Astyanax bifasciatus</i>	197
Figura 6.59: <i>Geophagus brasiliensis</i>	198
Figura 6.60: <i>Hypostomus commersoni</i>	198



Figura 6.61: <i>Hypostomus derbyi</i>	198
Figura 6.62: Localização das fontes poluidoras na bacia do rio Jordão.	213
Figura 6.63: Destaque das fontes poluidoras para o rio Pinhão.	213
Figura 6.64: Vista parcial do P1.	214
Figura 6.65: Vista parcial do P2.	214
Figura 6.66: Vista parcial do P3.	215
Figura 6.67: Coleta de água no P2.....	215
Figura 6.68: Disco de Secchi no P3.	215
Figura 6.69: Acondicionamento das amostras para envio ao laboratório.	215
Figura 6.70: Representação do empreendimento no município.	217

LISTAS DE TABELAS

Tabela 6.1: Média histórica de temperaturas para cada mês do ano.....	56
Tabela 6.2: Classificação da bacia quanto à ocorrência de cheias em função do kc.	85
Tabela 6.3: Classificação da bacia quanto à ocorrência de cheias.	85
Tabela 6.4: Classificação da bacia quanto à densidade de drenagem.	87
Tabela 6.5: Estações fluviométricas selecionadas no estudo hidrológico.	89
Tabela 6.6: Disponibilidade de dados nas Estações Fluviométricas selecionadas. ..	89
Tabela 6.7: Vazões Médias Mensais da Estação ETA - Guarapuava, utilizada como estação base dos estudos hidrometeorológicos.....	90
Tabela 6.8: Vazões Médias Mensais da Estação Santa Clara.	91
Tabela 6.9: Características das estações utilizadas no estudo.	92
Tabela 6.10: Resumo das equações e dos coeficientes obtidos na correlação com a estação base (ETA Guarapuava) com as demais estações.....	98
Tabela 6.11: Área de drenagem dos postos fluviométricos e relação com a área da CGH Beltrame.	99
Tabela 6.12: Frequência x vazão adimensional das estações.	100
Tabela 6.13: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de vazões médias mensais da estação ETA Guarapuava.	102
Tabela 6.14: Vazões médias mensais em m ³ /s da Estação ETA Guarapuava com falhas completadas.	103



Tabela 6.15: Vazões médias mensais em l/s.Km ² da Estação ETA Guarapuava com falhas completadas.	104
Tabela 6.16: Série de Vazões Médias Mensais do rio Pinhão.	105
Tabela 6.17: Série de Vazões Médias Mensais da CGH Beltrame.	105
Tabela 6.18: Vazões máximas observadas na estação Fazenda Maracanã.	109
Tabela 6.19: Vazões Extremas na estação Fazenda Maracanã, método de Gumbell.	109
Tabela 6.20: Vazões máximas observadas na CGH Beltrame.....	110
Tabela 6.21: Vazões Extremas na CGH Beltrame, método de Gumbell.	111
Tabela 6.22: Vazões Instantâneas na CGH Beltrame.....	111
Tabela 6.23: Vazões Mínimas da Estação ETA Guarapuava.	113
Tabela 6.24: Posição de plotagem na Estação ETA Guarapuava.....	113
Tabela 6.25: Ajuste de Weibull na Estação ETA Guarapuava.	113
Tabela 6.26: Relação de Cartas Topográficas utilizadas.	116
Tabela 6.27: Coordenadas geográficas das unidades amostrais da flora.	135
Tabela 6.28: Unidades de Conservação de Uso Sustentável.	139
Tabela 6.29: Unidades de Proteção Integral.	140
Tabela 6.30: Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pela CGH Beltrame.	144
Tabela 6.31: Espécies ameaçadas de extinção e respectiva classificação.....	147
Tabela 6.32: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.	147
Tabela 6.33: Categorias de hábitat de cada espécie de fauna.....	161
Tabela 6.34: Categorias tróficas e dieta predominante da fauna.	162
Tabela 6.35: Contingência da relação entre estrutura trófica e habitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento.	167
Tabela 6.36: Contingência da relação entre tipo de contato e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento.	168
Tabela 6.37: Lista de espécies de aves registradas na área do empreendimento..	169
Tabela 6.38: Lista da mastofauna ocorrente e com potencial ocorrência na área do empreendimento – revisão de literatura e metodologias primárias.	177
Tabela 6.39: Lista das espécies da herpetofauna registradas para a AID e AI do empreendimento.	186
Tabela 6.40: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna.	192



Tabela 6.41: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico.	193
Tabela 6.42: Software Past (HAMMER <i>et al.</i> , 2003).	193
Tabela 6.43: Lista das espécies de ictiofauna registradas na área de influência do empreendimento.	193
Tabela 6.44: Zoonoses registradas e em potencial para a área de influência do empreendimento.	199
Tabela 6.45: Caracterização dos pontos amostrais.	203
Tabela 6.46: Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos.	204
Tabela 6.47: Classificação do estado trófico de rios e reservatórios, segundo Índice de Carlson modificado.	204
Tabela 6.48: Resultado das análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos dos pontos amostrais.	205
Tabela 6.49: Índice da qualidade de água (IQA) dos pontos amostrais na área de influência.	210
Tabela 6.50: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA (Cetesb).	210
Tabela 6.51: Estado trófico dos pontos amostrais na área de influência.	211
Tabela 6.52: Estado trófico e suas características principais, segundo Lamparelli (2004).	211
Tabela 6.53: Evolução populacional.	218
Tabela 6.54: Estrutura etária da população.	219
Tabela 6.55: Estabelecimentos de saúde nos municípios da AII.	220
Tabela 6.56: Número de leitos hospitalares existentes, segundo a especialidade.	220
Tabela 6.57: Estabelecimentos de ensino no município da AII.	221
Tabela 6.58: Matrículas por modalidade de ensino no município da AII.	221
Tabela 6.59: Índice de educação básica de Pinhão – PR.	222
Tabela 6.60: População total, por gênero, rural/urbana para o município de Pinhão – 2010.	222
Tabela 6.61: Consumo e número de consumidores de energia elétrica - 2015.	222
Tabela 6.62: Abastecimento de água segundo as categorias - 2016.	223
Tabela 6.63: Atendimento de esgoto segundo as categorias - 2010.	224



Tabela 6.64: Frota de veículos segundo os tipos - 2016.....	224
Tabela 6.65: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades – 2014.	225
Tabela 6.66: Número de estabelecimentos e empregos (RAIS) segundo as atividades econômicas - 2015.	225
Tabela 6.67: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura – 2015, Pinhão.....	226
Tabela 6.68: Produção da pecuária e aves - 2015.....	227
Tabela 6.69: Produção de origem animal - 2015.....	227
Tabela 7.1: Matriz específica de classificação do impacto de alteração da qualidade da água.	236
Tabela 7.2: Matriz específica de classificação do impacto de poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes.	237
Tabela 7.3: Matriz específica de classificação do impacto de alteração da dinâmica hídrica.	237
Tabela 7.4: Matriz específica de classificação do impacto de aceleração dos processos erosivos e assoreamento.	239
Tabela 7.5: Matriz específica de classificação do impacto de compactação do solo.	240
Tabela 7.6: Matriz específica de classificação do impacto de alteração no uso do solo e na paisagem.	241
Tabela 7.7: Matriz específica de classificação do impacto de geração de resíduos sólidos.	242
Tabela 7.8: Matriz específica de classificação do impacto de perda e fragmentação de habitat.....	244
Tabela 7.9: Matriz específica de classificação do impacto alteração da composição e diversidade da fauna terrestre.....	245
Tabela 7.10: Matriz específica de classificação do impacto alteração da composição e diversidade da fauna aquática.....	246
Tabela 7.11: Matriz específica de classificação do impacto distúrbios sobre a fauna e aumento da caça predatória.....	248
Tabela 7.12: Matriz específica de classificação do impacto de geração de empregos.	253



Tabela 7.13: Matriz específica de classificação do impacto de interferências no cotidiano das populações vizinhas.	254
Tabela 7.14: Matriz específica de classificação do impacto de geração de expectativa.	255
Tabela 7.15: Matriz específica de classificação do impacto de comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas.	255
Tabela 7.16: Matriz específica de classificação do impacto de riscos de acidentes com a população local e operários.	256
Tabela 7.17: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica.	257
Tabela 7.19: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da demanda na saúde.	258
Tabela 7.20: Matriz de classificação dos impactos do meio físico.	259
Tabela 7.21: Matriz de classificação dos impactos do meio biótico.	261
Tabela 7.22: Matriz de classificação dos impactos do meio antrópico.	263
Tabela 8.1: Gestão ambiental integrado.	269
Tabela 8.2: Cronograma do programa de gestão ambiental integrado.	270
Tabela 8.3: Comunicação social e educação ambiental.	272
Tabela 8.4: Cronograma do programa de comunicação social e educação ambiental.	272
Tabela 8.5: Cronograma do programa de monitoramento das águas superficiais.	275
Tabela 8.6: Afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática.	277
Tabela 8.7: Cronograma do programa de afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática.	277
Tabela 8.8: Monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática.	279
Tabela 8.9: Cronograma do programa de monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática.	279
Tabela 8.10: Resgate e monitoramento da flora.	280
Tabela 8.11: Cronograma do programa de resgate e monitoramento da flora.	281
Tabela 8.12: Programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos.	283
Tabela 8.13: Cronograma do programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos.	284



Tabela 8.14: Gestão e controle ambiental de resíduos.	285
Tabela 8.15: Cronograma do programa de gestão e controle ambiental de resíduos.	285
Tabela 8.16: Supressão vegetal e limpeza das áreas.	286
Tabela 8.17: Cronograma do programa de supressão vegetal e limpeza das áreas.	287
Tabela 8.18: Cronograma do programa de conservação das áreas de preservação permanente.	289
Tabela 8.19: Recuperação de áreas degradadas (PRAD).	291
Tabela 8.20: Cronograma do programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD).	291
Tabela 8.21: Cronograma prévio da realização dos programas ambientais.	292

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1: Temperatura na estação Irati.	57
Gráfico 6.2: Insolação na estação Irati.	59
Gráfico 6.3: Umidade relativa na estação Irati.	60
Gráfico 6.4: Umidade relativa média.	61
Gráfico 6.5: Evapotranspiração real mensal.	62
Gráfico 6.6: Reta de regionalização das estações.	92
Gráfico 6.7: Gráfico Vazão x Cotas do Posto Fluviométrico ETA Guarapuava.	94
Gráfico 6.8: Vazões Diárias do Posto Fluviométrico ETA Guarapuava.	95
Gráfico 6.9: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico ETA Guarapuava. ..	95
Gráfico 6.10: Gráfico Vazão x Cotas do Posto Fluviométrico Santa Clara.	96
Gráfico 6.11: Vazões Diárias do Posto Fluviométrico Santa Clara.	96
Gráfico 6.12: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Santa Clara.	97
Gráfico 6.13: Correlação entre a Estação Fluviométrica ETA Guarapuava e Santa Clara.	98
Gráfico 6.14: Curva de permanência adimensional.	101
Gráfico 6.15: Curva de permanência do rio Pinhão.	107
Gráfico 6.16: Curva de permanência da CGH Beltrame.	107
Gráfico 6.17: Curva de suficiência amostral.	144



Gráfico 6.18: Famílias com maior número de indivíduos amostrados.....	146
Gráfico 6.19: Famílias com maior número de espécies amostradas.	146
Gráfico 6.20: Espécies com maior diversidade absoluta.....	149
Gráfico 6.21: Espécies florestais com maior distribuição no fragmento florestal estudado.....	149
Gráfico 6.22: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.	150
Gráfico 6.23: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados.....	151
Gráfico 6.24: Classes de altura dos indivíduos amostrados.....	152
Gráfico 6.25: Espécies registradas por família na área do empreendimento.	163
Gráfico 6.26: Dieta predominante da avifauna registrada na área do empreendimento.	164
Gráfico 6.27: Habitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento.	165
Gráfico 6.28: Frequência de ocorrência da avifauna registrada na área do empreendimento.	167
Gráfico 6.29: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada.....	169
Gráfico 6.30: Hábitos preferenciais registrados.....	180
Gráfico 6.31: Guildas tróficas registradas.	180
Gráfico 6.32: Atividades registradas.....	182
Gráfico 6.33: Modos de vida registrados.....	182
Gráfico 6.34: Representatividade numérica e em biomassa das espécies capturadas na área de influência do empreendimento.	194
Gráfico 6.35: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência.	196

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1: Curva chave no canal de fuga.....	36
Quadro 4.2: Seleção da turbina para a CGH Beltrame.	37
Quadro 4.3: Quadro resumo de motorização para o local da CGH Beltrame.	46
Quadro 6.1: Variação da precipitação média mensal na bacia.	64
Quadro 6.2: Relatório da base de monitoramento contínuo da estação Cascavel..	118
Quadro 6.3: Relatório da base de monitoramento contínuo da estação Guarapuava.	119



Quadro 6.4: Monografia do marco 01, marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento CGH Beltrame.	121
Quadro 6.5: Monografia do marco 02, marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento CGH Beltrame.	122



LISTA DE SIGLAS

% - Percentual

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – Área Diretamente Afetada

AID – Área de Influência Direta

AII – Área de Influência Indireta

ANA – Agência Nacional das Águas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

APP – Área de Preservação Permanente

CAU – Conselho de Arquitetura e Urbanismo

CGH – Central Geradora Hidrelétrica

Cm – Centímetro

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CRBio – Conselho Regional de Biologia

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

CTF – Cadastro Técnico Federal

EPE – Empresa de Pesquisas Energéticas

FK – Fator de Capacidade de referência

GPS – Global Positioning System

GW - Gigawatts

HA – Hectare

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Kc – Coeficiente de capacidade

Km - Quilômetros

Km² - Quilômetros quadrados

KW – Quilowatts

L – Litros

l/hab. – litros por habitante

l/s – Litros por segundo

LP – Licença Prévia



m – Metros

m² - Metros quadrados

m³/s – metros cúbicos por segundo

mm – Milímetros

MME – Ministério de Minas e Energia

MMO – Média Mínima Observada

MW – Megawatts

MWh – Megawatt-hora

N.A – Nível d'água

N.A.J – Nível d'água Jusante

N.A.M – Nível d'água Montante

°C – Graus Celsius

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

PIB – Produto Interno Bruto

PR - Paraná

Q95 – Vazão Remanescente do rio

RAS – Relatório Ambiental Simplificado

RDPA – Relatório de Detalhamento de Programas Ambientais

S - Segundo

SEMA – Secretaria de Meio Ambiente

SISLEG – Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente

t – Tonelada

TEP – Toneladas equivalentes de petróleo

TR – Tempo de Retorno

TWh – Terawatt-hora

UHE – Usina Hidroelétrica



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome: Neli Marin Beltrame

CPF: 287.336.300-20

Endereço: Rua Rui Barbosa, 224

Bairro: São José

Município: Pinhão/PR

CEP: 85.170-000

1.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO

Razão social: Construnível Energias Renováveis Ltda

CNPJ: 16.456.838/0001-24

CTF IBAMA: 5628579

Endereço: Rua Otacílio Gonçalves Padilha, nº 117 - Sala 01

Bairro: Primo Tacca

Município: Xanxerê/SC

CEP: 89.820-000

Contato: ambiental@construnivelconstrutora.com.br

Fone: (49) 3433-1770

Representante legal: Cleverson Luiz Leites

CPF: 084.845.949-04

Cargo: sócio administrador

1.2.1 Equipe Técnica

NOME	CONSELHO PROFISSIONAL	FORMAÇÃO PROFISSIONAL / FUNÇÃO
Cleber Antonio Leites	CREA-SC 084660-3	Engenheiro Civil
Marcos Coradi Favero	CREA-SC 122582-5	Engenheiro Civil Pós-graduando em engenharia de segurança
Amanda Flor Ulbinski	CRBio 83669/07-D	Bióloga
Daiane Trombeta	CRBio 81687/03-D	Bióloga
Tiago Lazzaretti	CRBio 75744/03-D	Biólogo
Vanderlei F. de Araújo	CRBio 83866/07-D	Biólogo
Renata Cavalheiro	CREA-SC 132327-3	Engenheira Florestal Pós-graduanda em auditoria e perícia ambiental



NOME	CONSELHO PROFISSIONAL	FORMAÇÃO PROFISSIONAL / FUNÇÃO
Joiris Manoela Dachery	CREA-SC 120525-0	Engenheira de Bioenergia Especialista em Eficiência Energética
Anderson Borges	CREA-SC 140549-0	Engenheiro de Bioenergia
Willian Zapani Roman	CAU-BR A73051-3	Arquiteto e Urbanista Pós-graduando em engenharia de estruturas
Dailana Sampaio Detoni	CAU-BR A109898-5	Arquiteta e Urbanista Especialista em Engenharia da Construção Civil
Gabriela Locatelli		Bacharel em Engenharia Florestal
Clediane Leites		Matemática
Cleiton Silva da Silveira		Arqueólogo
Ana Claudia Fragoso		Arqueóloga
Éberson Martins do Couto		Arqueólogo
Cleverson Leites		Graduando em Engenharia Florestal
Eduardo Fassina		Graduando em Engenharia Bioenergética Estagiário
Deidiani Lorenzi		Graduanda em Engenharia Elétrica
Renato Luzzi		Técnico em Eletromecânica Projetista
Mauro Antonio Fusinatto		Projetista
Rudinei Welter		Graduando em Arquitetura e Urbanismo Projetista
Welinton Michel de Vicentin Nunes		Graduando em Engenharia Florestal Projetista
Jaqueline Warta		Auxiliar no setor ambiental
Daiana Cristiane Ramos Parizotti		Secretária
Sidnei Coradi		Levantamento topográfico
Diego Pereira dos Santos		Levantamento topográfico
Emerson Lucas dos Santos		Levantamento topográfico
Jaison Bruno Rosa Zuqui		Levantamento topográfico
Adriano Gigoski Balbinott		Levantamento topográfico
Rodinaldo de Oliveira Martins		Levantamento topográfico



1.2.2 Coordenador geral e responsável técnico pelo estudo e dados para contato

Marcos Coradi Favero - CREA/SC 122582-5

Tiago Lazzaretti – CRBio 075744/03-D

Dados para contato

Endereço: Rua Otacílio Gonçalves Padilha, nº 117 - Sala 01 **Bairro:** Primo Tacca

Município: Xanxerê/SC **CEP:** 89.820-000

Contato: ambiental@construnivelconstrutora.com.br

Fone: (49) 3433-1770

1.3 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO

- **Empreendimento:** CGH Beltrame
- **Tipo de empreendimento:** Central Geradora Hidrelétrica – CGH
- **Potência instada:** 1,80 MW
- **Corpo d'água e bacia hidrográfica:** A CGH Beltrame encontra-se no

Rio Pinhão, localizado no estado do Paraná, pertencente à sub-bacia 65 (Paraná e Iguaçu) e bacia 06 (Bacia do Rio Paraná), sendo afluente direto pela margem esquerda do rio Jordão.

- **Coordenadas geográficas:**

Eixo do Barramento: 25°35'55.92"S - 51°39'18.89"W

Eixo da casa de força: 25°36'07.10"S - 51°39'36.37"W

- **Localização e acesso ao empreendimento:** Um dos acessos à CGH Beltrame dá-se do município de Pinhão – PR, partindo da região central através da rodovia Eng. Tancredo Benghi (PR-170), percorrendo uma distância de 12,00 km, após seguindo por um acesso vicinal com distância de aproximadamente 3,00 km até a CGH Beltrame, conforme apresentado na figura a seguir.



Figura 1.1: Imagem de satélite com a representação do acesso a CGH Beltrame.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2017.

- **SISLEG / Reserva legal:** O Paraná, através do SISLEG (Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente), dispõe de um mecanismo eficiente para reunir e monitorar a situação da vegetação legal das propriedades. O SISLEG estará gerando, gradativamente, um banco de dados georreferenciados das propriedades rurais, indicando o uso do solo e a situação das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. Assim, ele permitirá monitorar a situação ambiental das propriedades rurais, estimular o cumprimento da lei e orientar políticas estaduais diversas: ambiental, de produção florestal, turística, fiscal, agrária, entre outras. O SISLEG foi institucionalizado através do Decreto Estadual 387/99.



2. INTRODUÇÃO

O empreendimento tem como principal objetivo a geração de energia elétrica de forma interligada ao Sistema Integrado Nacional (SIN), através do mercado cativo ou do mercado livre, visando contribuir para o atendimento da demanda por energia elétrica no país, e em conformidade com estudos e planejamentos governamentais para o setor.

As barragens já eram construídas na antiguidade com os objetivos de suprir a água das cidades, desenvolver a irrigação e controlar as inundações. Com o início do uso da energia elétrica no final do século XIX, as barragens passaram a ser utilizadas também para geração da eletricidade, utilizando o potencial hidráulico dos rios, aproveitando um fluxo de água contínuo, que é utilizado para mover turbinas e geradores de energia elétrica. Essa forma de energia gerou importantes transformações nos processos produtivos e na vida cotidiana das sociedades industrializadas.

No Brasil, a produção e o consumo de energia elétrica intensificaram-se a partir dos anos 1950, com o aumento da importação de eletrodomésticos e o anseio nacional à industrialização. O incentivo governamental à indústria automobilística, que tem como característica o intenso consumo energético, fez com que o governo ampliasse a oferta de energia. Esta opção de industrialização nacional promoveu o aumento das vendas de carros e houve a necessidade da ampliação do sistema rodoviário nacional. O surgimento das metrópoles alavancou a indústria da construção civil e do cimento e de outras energo-intensivas. Tal acontecimento fez o setor de energia elétrica ser o centro das atenções das autoridades governamentais, porque produz e disponibiliza um bem indispensável ao desenvolvimento da nação (FILHO & CAMARGO, 2003, p. 92).

O consumo de eletricidade por habitante no Brasil tem aumentado acentuadamente desde 1970. Deve-se ressaltar que o consumo de eletricidade está ligado à qualidade de vida da população, pois reflete a utilização de bens e serviços essenciais à sociedade, como o uso de eletrodomésticos, iluminação pública, saúde, educação, transporte, saneamento e comércio. Além disso, a produção de energia elétrica é assunto conexo à questão ambiental. No Brasil, cerca de 83% da capacidade instalada de geração elétrica desde 1974 é proveniente da fonte



hidráulica e, portanto, da construção de barragens e hidrelétricas (FILHO & CAMARGO, 2003).

A matriz elétrica brasileira atingiu no ano de 2011, 81,7% de fonte hidrelétrica, incluindo a importação de energia. O Brasil utiliza em sua oferta interna de energia 44,1% de energias renováveis, sendo deste total 14,7% de energia hidráulica. Apesar da tendência de aumento de outras fontes limpas de energia, tudo indica que a energia hidráulica continuará sendo, por um longo tempo, a principal fonte geradora de energia elétrica do Brasil.

Assim, para que haja um crescimento constante do parque gerador de energia, das alternativas hoje incentivadas, sob uma perspectiva de proteção ao meio ambiente, se destacam as Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH) e as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH). Esses dois tipos de empreendimento apresentam prazos de construção mais curtos, ocupando menor espaço territorial e, de certa maneira, apresentando impactos ambientais de menor magnitude e abrangência.

A necessidade de suprir a demanda de energia exigida pelo crescente desenvolvimento econômico faz com que os investimentos voltados para geração de energia, seja ela para consumo próprio ou para comercialização, tenham um mercado promissor, que aliado ao baixo impacto ambiental da instalação de uma CGH, torna esses empreendimentos viáveis, em termos ambientais e econômicos.

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

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

No Brasil, de acordo com o Banco de Informações da Geração (BIG) da ANEEL (2017) existem em operação 604 CGH's, com potência total de 521.319 kW; 436 PCH's com 4.963.487 kW; e 219 UHE's com capacidade total instalada de



101.138.278 kW. Nesta data as usinas hidrelétricas, independentemente de seu porte, respondem, portanto, por 64,7% da potência total instalada no país. O estado do Paraná, por sua vez, dispõe atualmente de 56 CGH's, que juntas possuem uma potência instalada de 57.430 kW; 30 PCH's, com potência de 274.868 kW e 15 UHE's, com 14.624.774 kW (ANEEL, 2017).

O potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em cerca de 260GW, dos quais 40,5% estão localizados na Bacia Hidrográfica do Amazonas. Entre as demais bacias, destacam-se a do Paraná, com 23% desse potencial, a do Tocantins (10,6%) e a do São Francisco (10%). A bacia hidrográfica do rio Iguaçu é a maior do Estado do Paraná com 70.800 Km². Desta área, 80,4% fica no estado do Paraná, 16,5% no estado de Santa Catarina e 3% na Argentina.

No Paraná o Decreto Estadual nº 11.671/2014 cria o Programa de Energia Renovável, que cria incentivos para geração de energia solar, eólica, a partir de biomassa, biogás ou hidráulica em CGH's e PCH's, inclusive através de tratamento prioritário de seus processos de licenciamento ambiental. Há, assim, um conjunto de incentivos governamentais federais e estaduais para o crescimento do setor que se justifica pela importância e demanda por energia elétrica no país, e das vantagens comparativas das PCH's.

De acordo com a legislação vigente o enquadramento desse empreendimento é considerado como CGH, pois apresenta potencial igual ou inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts). Para o licenciamento deste tipo de empreendimento a legislação determina a elaboração de Relatório Ambiental Simplificado – RAS, que contém o diagnóstico das áreas de influência onde são avaliados diferentes aspectos ambientais do meio físico, biótico e antrópico, possibilitando a formação da análise junto ao prognóstico ambiental com a identificação dos impactos e a análise de viabilidade do empreendimento.

A descrição das metodologias utilizadas para este estudo encontra-se no decorrer do relatório com seus respectivos resultados e considerações.

Os terrenos e/ou faixas de domínio que serão afetados pela implantação do empreendimento serão adquiridos após a liberação da Licença Prévia para o empreendimento, sendo realizados, inicialmente, por contratos de arrendamento rural, ou conforme acordo entre as partes interessadas.



3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia onde o órgão ambiental autoriza a localização, instalação e operação de empreendimentos ou atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

A premissa fundamental do licenciamento ambiental consiste na exigência de avaliação de impacto ambiental para os empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento, de forma a prevenir e/ou mitigar danos ambientais que venham a afetar o equilíbrio ecológico e socioeconômico, comprometendo a qualidade ambiental de uma determinada localidade, região ou país.

Uma vez constatado o perigo ao meio ambiente, deve-se ponderar sobre os meios de evitar ou minimizar o prejuízo. A Lei n. 6.938/81 estabeleceu a “avaliação dos impactos ambientais” (Art. 9º, III) como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente.

A Resolução n. 01/86 do CONAMA, em seu Art. 1º, considera impacto ambiental:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam:

- I – A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – As atividades sociais e econômicas;
- III – A biota;
- IV – As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – A qualidade dos recursos ambientais.”

As principais leis, decretos, resoluções e portarias associadas ao licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos, bem como os mais importantes dispositivos legais na área do meio ambiente, estão dispostos a seguir.

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Constituição Federal	No Capítulo I, Artigo 5º, fica determinado que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural.	05.10.1988



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Constituição Federal	O Capítulo VI, Artigo 225, determina que: "Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."	05.10.1988
Constituição Federal	O Capítulo II, Art. 20, Inciso III, determina como bens da União: "os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio...". No mesmo artigo, Inciso XI, Parágrafo 1º, "é assegurada, nos termos da Lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo e gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica..., ou compensação financeira por essa exploração."	05.10.1988
Decreto Federal nº 4.339	Institui princípios e diretrizes para a implantação da Política Nacional da Biodiversidade.	28.08.2002
Decreto nº 99.274	Regulamenta a Lei nº 6.902/81 e a Lei nº 6.938/81, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.	06.06.1990
Decreto nº 750	Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica.	10.02.1993
Decreto nº 3.179	Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.	21.09.1999
Decreto nº 4.541/02	Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências.	26.03.2003



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Decreto-Lei nº 24.643	Institui o Código das Águas.	10.07.1934
Decreto-Lei nº 852	Mantém, com modificações, o decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934 e dá outras providências	11.11.38
Lei nº 6.938	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. A Lei estabelece, ainda, como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, o licenciamento para o órgão competente, a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras e o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais (atualizado pela Lei nº 7.804/89).	31.08.1981
Lei nº 9.605	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.	12.02.1998
Lei nº 9.433	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Altera, parcialmente o Código das Águas.	08.01.1997
Lei nº 3.824	Torna obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais.	23.11.1960
Lei nº 12.651	Dispõe sobre o novo código florestal, estabelecendo normas gerais com o fundamento central da proteção e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa em harmonia com a promoção do desenvolvimento econômico.	25.05.2012
Lei nº 12.727	Altera a Lei nº 12.651, tendo como objetivo o desenvolvimento sustentável.	17.10.2012
Lei nº 7.990	Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continentais, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras	28.12.1989



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
	providências. Estabelece em seu Art. 4º os casos de isenção, incluindo instalações geradoras com capacidade até 10 MW.	
Lei nº 9.433/97	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	08.01.1997
Lei nº 8.001	Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990/89 e dá outras providências.	13.03.1990
Lei nº 9.984	Dispõe sobre a Criação da Agência Nacional de Água - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	17.07.2000
Lei nº 9.427, alterada Pela Lei nº 9.648	Institui a ANEEL e dá outras providências.	26.12.1996 e 27.05.1998
Lei nº 10.438/02	Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, nº 5.899, de 5 de julho de 1973, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências.	26.04.2002
Portaria IPHAN nº 230/02	Dispõe sobre a necessidade de compatibilizar as fases de obtenção de licenças ambientais em urgência com os estudos preventivos de arqueologia, objetivando o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico e dá outras providências.	17.12.2002
Resolução CONAMA nº 01/86	Define os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.	23.01.1986



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Resolução CONAMA nº 06/86	Estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão de licença.	24.01.1986
Resolução CONAMA nº 06/87	Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica.	16.09.1987
Resolução CONAMA nº 09/87	Regulamenta a Audiência Pública.	03.12.1987
Resolução CONAMA nº 01/88	Estabelece critérios e procedimentos básicos para a implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei nº 6.938/81.	16.03.1988
Resolução CONAMA nº 10/93	Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica.	01.10.1993
Resolução CONAMA nº 02/94	Define as formações vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná.	18.03.1994
Resolução CONAMA nº 09/96	Define "corredores entre remanescentes" citado no artigo 7º do Decreto nº 750/93 e estabelece parâmetros e procedimentos para a sua identificação e proteção.	24.10.1996
Resolução CONAMA 237/97	Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental.	19.12.1997
Resolução CONAMA 279/01	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado em empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.	27.06.2001
Resolução CONAMA nº 302/02	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.	20.03.2002
Resolução CONAMA nº 303/02	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	20.03.2002
Resolução CONAMA 357/05	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.	17.03.2005



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Instrução Normativa IBAMA nº 065/05	Estabelece os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas-UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas-PCH, consideradas de significativo impacto ambiental e cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal-SISLIC.	13.04.2005
Portaria IBAMA nº 09/02	Estabelece o Roteiro e as Especificações Técnicas para o Licenciamento Ambiental em Propriedade Rural.	23.01.2002
Decreto Estadual nº 2.314	Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR	17.07.2000
Decreto Estadual nº 2.315	Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica.	17.07.2000
Decreto Estadual nº 2.316	Regulamenta as normas, critérios e procedimentos relativos à participação de organizações civis de recursos hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	17.07.2000
Decreto Estadual nº 2.317	Institui os Comitês de Bacia Hidrográfica.	17.07.2000
Decreto Estadual nº 3.320	Aprova os critérios, normas, procedimentos e conceito aplicáveis ao SILLEG - Sistemas de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Floresta Legal e áreas de preservação permanente.	12.07.2004
Decreto Estadual nº 4.646	Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos.	31.08.2001
Decreto Estadual nº 5.361	Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências.	26.02.2002
Lei Estadual nº 11.054/95	Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado, definindo que as florestas e demais formas de vegetação nativa existentes no território paranaense são classificadas como de preservação permanente, reserva legal, produtivas e de unidades de conservação, remetendo a questão das matas ciliares à aplicação de acordo com a legislação federal.	14.01.1995



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Lei Estadual nº 12.726	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.	26.11.1999
Lei Estadual nº 15.495/07	Dispõe sobre desenvolvimento de projeto específico de proteção e reflorestamento das margens de rios e lagos no Estado do Paraná, contemplando em especial a vegetação nativa da flora paranaense e dando preferência às espécies frutíferas.	16.05.2007
Portaria IAP 158/09	Estabelece a matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/Atividades potencial ou efetivamente impactantes e respectivos Termos de Referência Padrão. Esta matriz recomenda o exame de legislação potencialmente aplicável aos empreendimentos, bem como os estudos mínimos a serem realizados nos vários componentes do meio onde se instalarão os empreendimentos.	10.09.2009
Portaria IAP nº 97/12	Dispõe sobre conceito, documentação necessária e instrução para procedimentos administrativos de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental.	29.05.2012
Portaria IAP/GP nº 062/03	Determina que nenhuma Licença ou Autorização Ambiental, atinentes as obras de significativos impactos ambientais, sejam emitidas sem análise e apreciação da Procuradoria Jurídica.	28.04.2003
Portaria IAP/GP nº 088/03	Dispõe sobre Licença ou Autorização Ambiental que especifica.	09.06.2003
Resolução SEMA nº 065/08	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências.	01.07.2008
Resolução conjunta SEMA/IAP nº 01/10	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.	07.01.2010
Resolução conjunta SEMA/IAP nº 09/2010	Dá nova redação a Resolução conjunta SEMA/IAP nº 05/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná.	03.11.2010



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Resolução SEMA nº 18/04	Estabelece prazos de validade de cada tipo de licença, autorização ambiental ou autorização florestal.	04.05.2004
Resolução SEMA 031/98	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.	24.08.1998

A lei 9.427 no Art. 26 alterada pela lei 13.360/2016 define:

“O aproveitamento de potencial hidráulico de potência igual ou inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) está dispensado de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser comunicados ao poder concedente. ”

Sendo assim as CGH se enquadram nos aproveitamentos com potência igual ou inferior a 5.000 (cinco mil quilowatts). O licenciamento ambiental do referido empreendimento dar-se-á de acordo com as normativas IAP.

Nesse processo faz-se necessário a apresentação dos estudos ambientais na forma de Relatório Ambiental Simplificado/RAS, a qual define em seu Artigo 2º.

“RAS – Relatório Ambiental Simplificado – é o estudo relativo aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentados como subsídio para a concessão da licença prévia requerida, que conterá, dentre outras, as informações relativas ao diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, a identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, de mitigação e de compensação. “



4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO

Rio	Rio Pinhão
Município	Pinhão
Sub-bacia	Paraná, Iguaçu (65)
Bacia	Rio Paraná (06)
Estado	Paraná
Área de drenagem do Rio Pinhão	1.116,86 km ²
Área de drenagem da CGH Beltrame	843,11 km ²
Vazão média de longo termo Q _{mlt}	27,8 m ³ /s
Vazão turbinada	38,25 m ³ /s
Nível de água máximo de montante NAM max (Tr 1000)	855,00 m
Nível de água normal de montante NAM	855,00 m
Nível de água mínimo de montante NAM _{mim}	855,00 m
Área alagada	0,0 ha
Nível de água normal da jusante NAJ	849,40 m
Queda bruta média	5,60 m
Perda de carga no circuito hidráulico	3,00 %
Queda líquida	5,43 m
Potência instalada	1,80 MW
Fator de capacidade p/ energia MLT	0,55 mlt
Energia média	1,00 MW _{med}

4.2 ARRANJO GERAL

O empreendimento será composto por uma barragem em contraforte com altura máxima de 1,50 m, contando uma queda bruta de 5,60 metros e será operada a fio d'água, sem formação de reservatório.

O barramento possibilita a captação de água pela margem esquerda. A água segue pelo canal adutor até a câmara de carga, que faz a transição para os condutos forçados, os quais direcionam o fluxo para duas turbinas Kaplan localizadas na casa de força localizada na margem esquerda, e após chega ao canal de fuga como pode ser visto na figura a seguir.

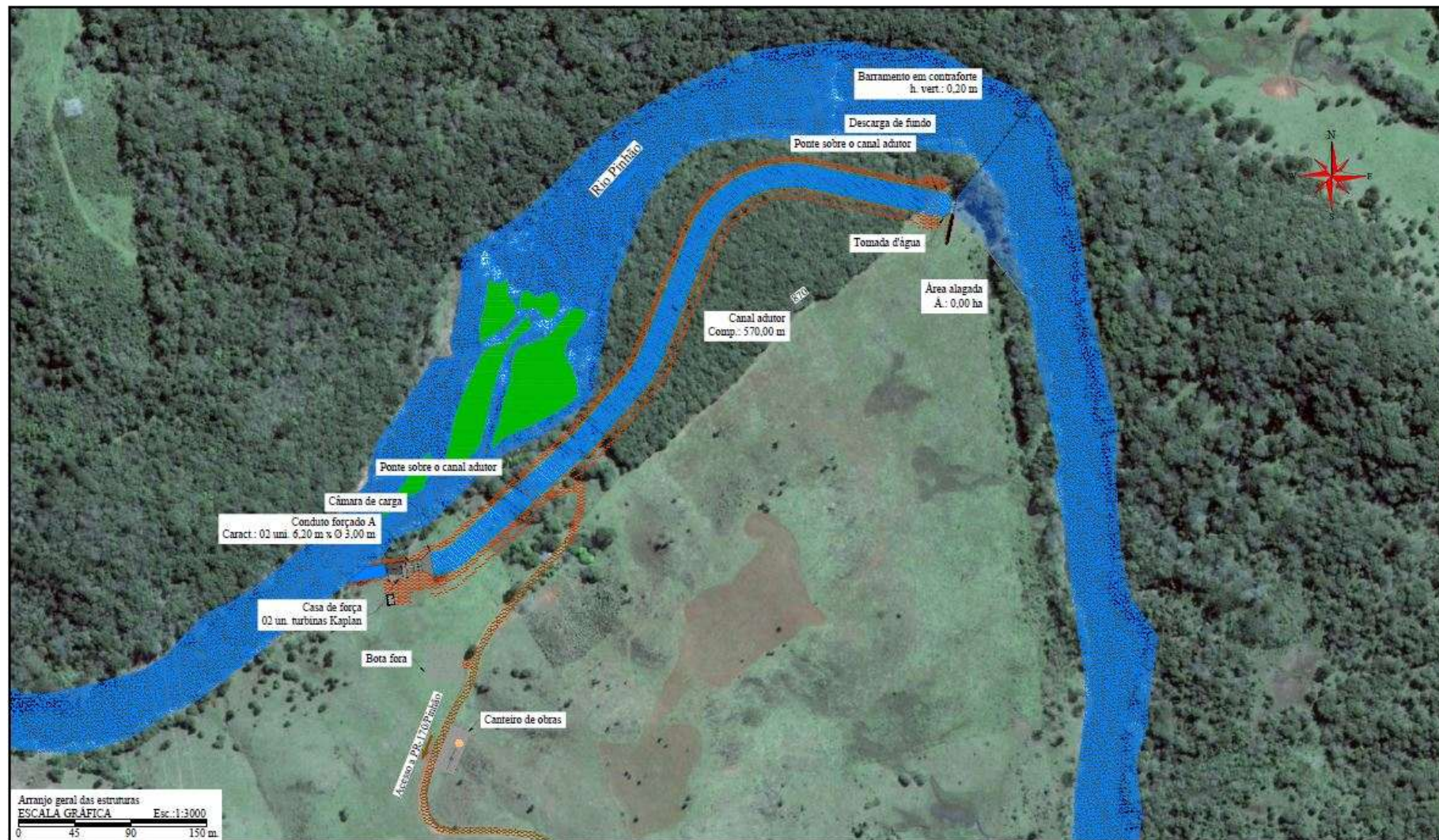


Figura 4.1: Arranjo geral das estruturas.
Fonte: Construnível, 2017.



4.2.1 Desvio do rio

O desvio do rio para a construção do barramento e demais estruturas deverá ser executado em duas fases, utilizando-se de ensecadeiras e uma estrutura com adufas e galeria de desvio, locada sobre a margem direita, e foi dimensionado para uma vazão correspondente a um tempo de recorrência de 25 anos, ou seja, 742,24 m³/s.

Os desenhos RASBTE-06H e RASBTE-06I, apresentados no volume II, ilustram o desvio.

4.2.1.1 Primeira Fase

A primeira fase se compõe da instalação de ensecadeira de argila e enrocamento. A vazão de desvio considerada neste caso será a vazão para tempo de retorno de 25 anos de recorrência, correspondente a 742,24 m³/s. O esquema de desvio foi verificado para suportar vazões superiores a TR 25 anos na primeira fase, garantindo assim segurança necessário para o tempo de recorrência considerado para este dimensionamento.

Na primeira fase será construída uma ensecadeira com crista na cota 860,50 m, enlaçando a margem direita, possibilitando a construção a seco do bloco das adufas e galeria de desvio.

4.2.1.2 Segunda Fase

A segunda fase de desvio do rio inicia-se com a construção de uma ensecadeira transversal na margem esquerda até a elevação 860,50 m, direcionando o fluxo natural do rio para as adufas de desvio que já se encontraram na margem direita de modo que a calha do rio seja interrompida, liberando a região para a implantação da barragem central (soleira vertente e margem esquerda). O cordão de ensecadeira de primeira fase seria removido à medida que se avançasse a ensecadeira de segunda fase, com lançamento em ponta de aterro em um nível inicial mais baixo permitindo a compactação e garantindo a vedação do material argiloso.



Um cordão menor de ensecadeira também seria lançado por jusante, impedindo o retorno de água.

O fluxo d'água durante a segunda fase passaria pelas adufas e também pela galeria de desvio, esta dotada de uma comporta para a fase final de fechamento.



Figura 4.2: Exemplo de desvio, primeira fase.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 4.3: Exemplo de desvio, segunda fase.
Fonte: Construnível, 2016.

4.2.2 Barramento

O arranjo geral prevê um barramento com comprimento total de crista de 140,00 m. O trecho central do barramento será construído de concreto e servirá como um vertedouro tipo Soleira Livre. Este foi inicialmente dimensionado para uma vazão de 1.375,17 m³/s, vazão referente a TR 1.000 anos. A extensão do vertedouro, ficou estabelecida em 100,00 metros e altura máxima de 1,20 m sobre as fundações, havendo proteção de 5,00 metros neste barramento. Assim a cota da soleira vertente e a cota máxima do barramento ficaram estabelecidas em 855,00 m e 860,00 m, respectivamente.

O desvio do rio para a construção do Barramento e demais estruturas deverá ser executado em duas fases e foi dimensionado para uma vazão correspondente a um tempo de recorrência de 25 anos, ou seja, 742,24 m³/s.



Figura 4.4: Imagem ilustrativa do barramento semelhante ao ser construído.
Fonte: Construnível, 2016.

4.2.3 Circuito hidráulico

O circuito hidráulico foi pré-dimensionado para transportar a vazão turbinada com uma perda de carga adotada de 3% visando menor perda de energia do fluxo desde o reservatório até seu ponto de restituição ao curso natural do rio, dentro de um traçado exequível e com custos compatíveis.

No caso da CGH Beltrame, variantes determinam a utilização de trecho inicial um canal adutor, seguido de conduto forçado e o canal de fuga, que restitui a água ao seu curso natural na calha do rio Pinhão.

Os desenhos RASBTE-06E, RASBTE-06F e RASBTE-06G apresentam o detalhamento das estruturas do circuito hidráulico.

4.2.3.1 Canal Adutor

O canal de adução será executado em solo/rocha, sendo uma seção o corte pleno em todo o trecho, revestido em toda sua extensão. O traçado do canal adutor terá 570,00 metros de extensão e deve encontrar uma fundação estável em todo o trecho, livre de problemas de escorregamento típicos em encostas acentuadas.



O revestimento do canal será com a aplicação de manta de polietileno de alta densidade - PEAD - material de alta resistência mecânica e às intempéries, com vida útil prolongada. Sob a manta, será colocada uma camada de proteção com material de granulométrica fina.

A seção adotada foi do tipo trapezoidal, com base de 10,00 metros, altura de lâmina d'água de 4,00 metro e taludes laterais com inclinação de 1,00H : 1,00V, revestidos na sua totalidade. O coeficiente de rugosidade adotado, número de manning foi de 0,0167.

O nível de água no início do canal adutor é 855,00 m e o nível dinâmico na chegada da câmara de carga deve se estabelecer na cota 855,00 metros.

4.2.3.2 Câmara de Carga

A câmara de carga é a estrutura de transição entre o canal adutor e o conduto forçado. Sua função é provisionar o fluxo d'água sem ocorrência de turbulências, vórtices e arraste de ar para o conduto.

Nesta estrutura estará posicionada a grade fina e o equipamento Limpa Grades automático. As grades impedem a entrada de objetos nocivos diretamente para a Turbina, tais como galhos e lixo em geral.

Outra função da câmara é abastecer o conduto em regime de partida, atuando como um “pulmão” de água. Ainda a câmara de carga é dotada de comporta vagão com acionamento por pistão hidráulico para paradas e manutenção do conduto.

4.2.3.3 Conduto forçado

Serão adotados dois condutos forçados de iguais dimensões, sendo que os condutos possuem comprimento de 6,20 m e diâmetro de 3,00 metros (figura 6), os quais conduzirão o fluxo de água às turbinas Kaplan.

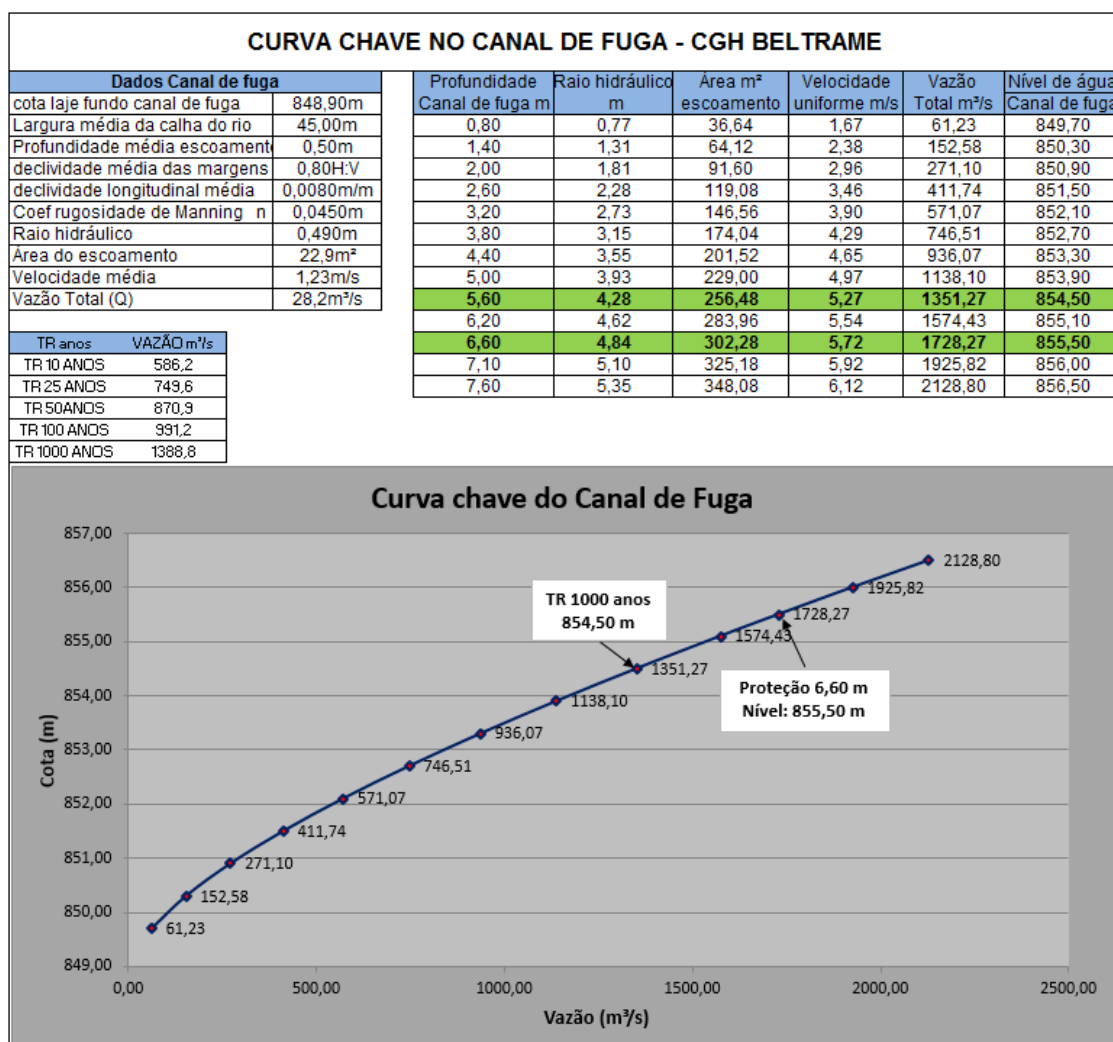
Foi considerado para o conduto, material aço tipo ASTM A 36 de alta tensão de trabalho e resistência à corrosão, soldado e com juntas construtivas nos blocos de ancoragem tendo sido dimensionado para uma sob pressão de 40%.



4.2.4 Casa de força

A casa de força será do tipo abrigada, localizada próxima à margem esquerda do rio Pinhão, abrigando 02 (duas) turbinas tipo Kaplan simples com potência unitária de 0,90 MW.

Devido aos aspectos de proteção contra enchentes a estrutura da casa deverá ser ancorada e atarantada para garantir fator de flutuação e estabilidade. A casa de força ainda será envelopada pelo concreto até a cota de enchentes, de modo que as cotas de proteção contra enchentes foram calculadas utilizando a TR 1000 como mostra a figura a seguir.



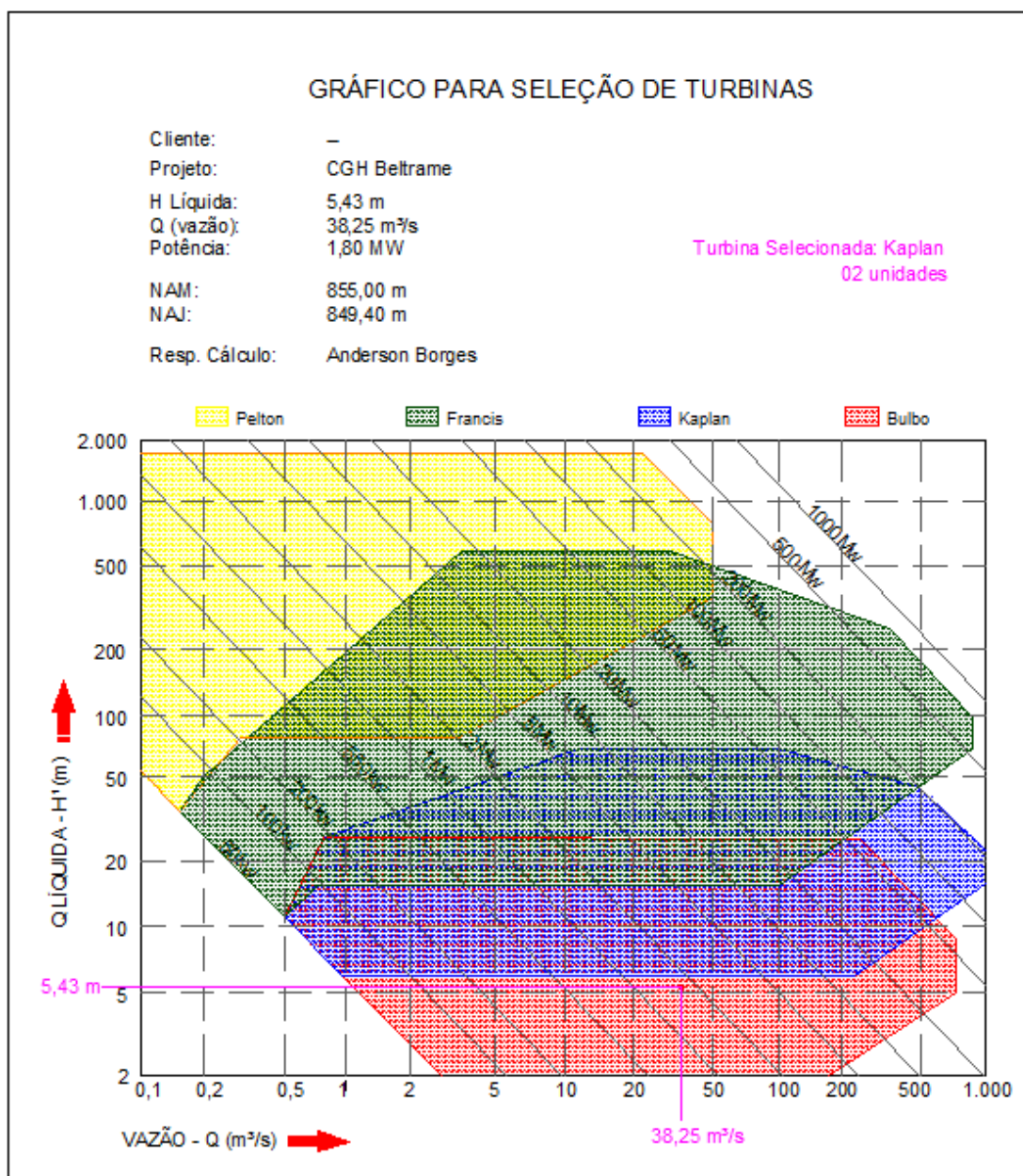
Quadro 4.1: Curva chave no canal de fuga.

Fonte: Construnível, 2017.



4.2.4.1 Número de unidades e tipo de turbina

Foi estimado através dos pré-dimensionamentos hidráulicos para todo o conjunto adutor e conduto forçado, uma perda de carga de 3,00%, desta forma tem-se uma queda líquida de 5,43 metros do aproveitamento e a vazão turbinada adotada de 38,25 m³/s. Verificou-se a curva de rendimento das turbinas Kaplan para o aproveitamento em questão, CGH Beltrame, decidindo-se em adotar duas máquinas Kaplan no balanço, rotor Simples, eixo horizontal.



Quadro 4.2: Seleção da turbina para a CGH Beltrame.
Fonte: Construnível, 2017.



4.2.5 Nível de água a montante

O nível de água a montante (NAM) da CGH Beltrame ficou estabelecido na cota 855,00 m. A CGH Beltrame não terá a formação de reservatório ou área alagada, pois conterà apenas uma estrutura de canalização para a tomada d' água, na cota de NAM 855,00 m.

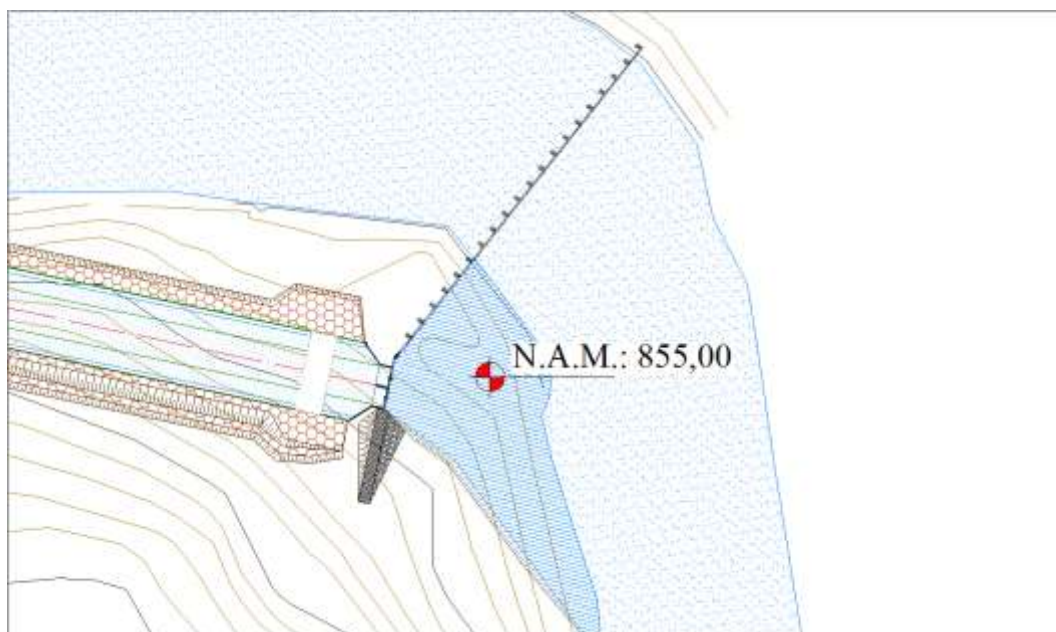


Figura 4.5: Nível de água a montante na CGH Beltrame.
Fonte: Construnível, 2017.

4.2.6 Sedimentologia

A avaliação sedimentológica é o estudo dos processos de erosão, transporte e deposição dos sedimentos. Estes processos são naturais ou provocados por atividades antrópicas.

A primeira fase desse processo está ligada à produção natural de sedimentos (erosão geológica) e/ou provocada (atividade agrícola, urbanização, desmatamentos, mineração, alteração do regime dos cursos de água, etc.). A segunda fase está ligada ao transporte dos sedimentos em suspensão e arraste pelas correntes líquidas. A terceira e última parte do processo é a deposição ou sedimentação, que é o processo oposto da erosão. O produto da erosão pode depositar-se nos canais dos rios, nas planícies fluviais, nos reservatórios, estuários etc.

Os efeitos indesejáveis causados pelos sedimentos nos reservatórios são, principalmente, a destruição das comunidades aquáticas, interferências nos processos de fotossíntese, turbidez e diminuição da vida útil nos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos, comprometendo a operação regular da usina.

Para efeito do Projeto Básico, o objetivo principal desses estudos é a estimativa do volume de sedimentos que se depositam no reservatório para determinar o tempo de assoreamento dos mesmos e propor alguma medida para solucionar o problema.

4.2.6.1 Disponibilidade de Informações

De acordo com o “Inventário de Estações Fluviométricas” publicado pela ANEEL, a área em estudo não dispõe de estações sedimentométricas, fato que impossibilita a determinação mais precisa do transporte de sedimentos na região.

Frente à insuficiência de dados, apoiaram-se os trabalhos no estudo de regionalização da produção de sedimentos no Brasil, através de trabalho conduzido pela Eletrobrás. A figura abaixo apresenta uma síntese do trabalho desenvolvido com a classificação regional da degradação do solo.

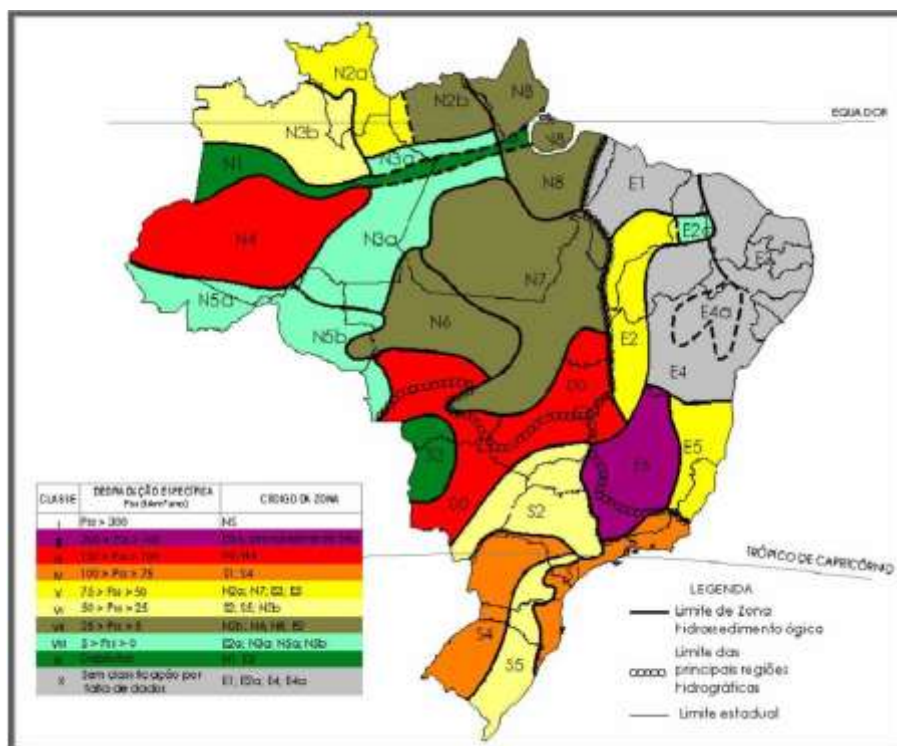


Figura 4.6: Mapa de produção de sedimentos do Brasil.
Fonte: IPH/ELETOBRÁS.



Desta forma verifica-se que a bacia se situa na zona (S1; S4), o que aponta para uma produção média de sedimentos da ordem de 75 a 100 t/km² ano, devendo os cálculos referentes à estimativa de assoreamento se apoiar no limite mínimo desta faixa, a favor da segurança, para o eixo em questão foi adotada uma produção de 100t/Km², o que por conhecimento se tem essa medida na região.

Como pode-se observar, não haverá formação de reservatório na CGH Beltrame, assim é admissível concluir que os sedimentos não ficaram depositados na estrutura de canalização, sendo os mesmos carregados pela água sobre o vertedouro.

4.3 ESTUDOS ENERGÉTICOS

Os estudos energéticos procuram quantificar os benefícios de um aproveitamento hidrelétrico, embasados nos estudos hidrológicos que fornecem a série cronológica de vazões no local do sítio, objetivando a estatística de geração que irá projetar a operação futura da usina.

Observa-se que a sazonalidade das vazões de um rio não permite uma avaliação precisa, haja vista que as vazões não se repetem com certa regularidade. Entretanto, estudos e observações práticas confirmam que em se tratando de uma usina a fio d'água, sem o benefício de regularização, uma motorização próxima da faixa da vazão média de longo termo aperfeiçoa o aproveitamento.

4.3.1 Vazão regularizada

A variabilidade temporal das vazões fluviais tem como resultado visível a ocorrência de excessos hídricos nos períodos úmidos e a carência nos períodos secos. Nada mais natural que seja preconizada a formação de reservas durante o período úmido para serem utilizadas na complementação das demandas na estação seca, exercendo um efeito regularizador das vazões naturais.

Em geral, os reservatórios são formados por barragens implantadas nos cursos de água. Suas características físicas em especial a capacidade de armazenamento, dependem das características topográficas do vale no qual estará situado.



No entanto, se tratando da CGH Beltrame, pelas condições do arranjo e também por se tratar de uma CGH que estará inserida no sistema interligado (mercado livre) como produtor independente de energia garantindo assim uma energia assegurada ao sistema, a mesma operará totalmente a fio d'água, desprovido de barragem de regularização.

4.3.2 Vazão de projeto

Todo estudo prévio de determinação da potência de projeto de uma CGH em um determinado local tem como primeiro passo a determinação da vazão de projeto, obtida através da Curva de Permanência de Vazões – CPV formada com dados históricos de vazão do curso de água onde será implantado o empreendimento.

Entre os diferentes métodos para a determinação prévia de vazão de projeto de uma CGH, um dos mais utilizados é o método expedito, que relaciona as vazões de projeto com as vazões médias de modo a se obter a vazão de projeto de implantação. Pela utilização direta e rápida, o método expedito leva em consideração apenas as variáveis hidrológicas na determinação da vazão de projeto. Entretanto, existem métodos mais realistas que tomam em conta também as variáveis econômicas e demandam um nível mais detalhado de estudo, como por exemplo, o método do máximo benefício líquido.

No presente estudo procurou-se uma vazão de projeto obtida pelo método expedito, diante da base de dados da ANA, pela sua rapidez e de certa forma exatidão perante a uma estimativa preliminar.

Achou-se por bem delimitar o engolimento total das turbinas da CGH Beltrame em 38,25 m³/s. Com esta vazão turbinada chegou-se a uma potência instalada de 1,80 MW. Nesta avaliação foi considerada a média do aproveitamento com base nos estudos hidrológicos.

4.3.3 Níveis d'água – queda bruta e líquida

Seu arranjo geral determinou um aproveitamento com um desnível bruto de 5,60 m, este é dado a partir dos níveis sendo eles de montante na el. 855,00 m e de jusante na el. 849,40 m, montante menos o valor de jusante igual ao desnível bruto.



A queda líquida é dada a partir do desnível bruto de 5,60 m descontado 3,00% pelo fato de possuir perda hidráulica no circuito adutor, totalizando uma queda líquida de 5,43 m.

4.3.4 Potência instalada e energia média gerada

A potência instalada prevista neste aproveitamento é de 1,80 MW, com energia média de 1,00 MWmed. O critério de motorização adotado nesta etapa resulta em fator de capacidade de 0,55, o que sinaliza um bom aproveitamento do potencial.

4.3.5 Circuito hidráulico

O circuito hidráulico será iniciado na margem esquerda sendo pré-dimensionado para transportar uma vazão de 38,25 m³/s com uma perda de carga de 3,00%, que representa uma perda de queda de 0,17 m. O circuito tem início no canal adutor, que direciona o fluxo de água até a câmara de carga, fazendo a transição para o conduto forçado. O canal adutor terá 570,00 m de comprimento até câmara de carga que fará transição entre o canal adutor e o conduto forçado. Sua função é propiciar o fluxo d'água sem ocorrência de turbulências, vórtices e arraste de ar para o conduto. Nesta estrutura estão posicionadas as grades finas que impedem a entrada de objetos nocivos diretamente para a turbina, tais como galhos, pedras e lixo em geral.

Serão adotados dois condutos forçados iguais, com 6,20 metros de comprimento e diâmetro de 3,00 m, que conduzirá o fluxo de água às turbinas Kaplan.

A casa de força ficará locada na margem esquerda do rio Pinhão, demandando certa escavação em rocha e aterro compactado para seu posicionamento. Seu interior abrigará as turbinas tipo Kaplan.

4.3.6 Estudo para definição de potência instalada

4.3.6.1 Cálculo da potência mecânica disponível na CGH Beltrame

$$P_{\text{turbinas}} = 9,81 \times Q_{\text{turbinada total}} \times H_{\text{liquida}} \times \eta_{\text{turbina}}$$



Dados:

$$Q_{\text{turbinada total}} = 38,25 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{\text{líquida}} = 5,43 \text{ m}$$

$$\eta = 92,0 \% \text{ (eficiência da turbina)}$$

$$P_{\text{turbinas}} = 9,81 \times 38,25 \times 5,43 \times 0,92 = 1.874,51 \text{ kW}$$

4.3.6.2 Cálculo da potência elétrica na CGH Beltrame

$$P_{\text{elétrica}} = P_{\text{turbinas}} \times \eta_{\text{gerador}}$$

Dados:

$$P_{\text{turbina}} = 1.874,51 \text{ kW}$$

$$\eta_{\text{gerador}} = 96,0 \% \text{ (eficiência do gerador)}$$

$$P_{\text{elétrica}} = 1.874,51 \times 0,96 = 1.799,53 \text{ kW} \quad P_{\text{elétrica}} \approx 1,80 \text{ MW}$$

4.3.6.3 Energia média gerada para o histórico de vazões (energia assegurada)

Para efeito de motorização foi considerada uma potência instalada com um engolimento, depois de descontada a vazão sanitária, próxima da média de longo termo do rio, o que corresponde a um fator de capacidade médio da ordem de 0,55 (E média/ P instalada). No cálculo da potência foi utilizada a seguinte fórmula:

$$P_{\text{Gerada}} = \mu \cdot 9,81 \cdot Q_t \cdot H_{\text{líq.}} \cdot \text{TIFP (em kW)}$$

Onde:

μ = rendimento do conjunto turbina/gerador, sugerindo-se o valor final de 0,883, considerando-se os rendimentos da turbina (0,92), e (0,96) do gerador;

Q_t = vazão turbinada (m^3/s);



$H_{líq}$ = queda líquida (m).

TIF = Taxa de indisponibilidade forçada e programada

Os parâmetros gerais considerados nos estudos energéticos foram:

- Estimativa energética pela série de vazões médias mensais;
- Considerações sobre a curva de rendimentos típicos das turbinas Kaplan;
- Perda de carga na adução $\approx 3,00\%$;
- Fator de disponibilidade forçada e programada de 0,97 (01 unidade).

A seguir é apresentado a série de vazões considerada no local do aproveitamento, a energia média gerada em função desta série e o resumo da motorização, com os valores de potência e energia firme da alternativa selecionada.



Tabela 4.1: Série de vazões médias mensais em m³/s na CGH Beltrame.

CGH BELTRAME													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSIS DA CGH BELTRAME (m³/s) - A.D. = 843,11 km²													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
1949	*	*	*	*	*	*	*	*	7,38	10,33	7,47	6,68	7,97
1950	25,74	30,32	42,34	14,87	17,78	12,55	17,30	8,52	13,55	52,94	28,12	14,04	23,17
1951	25,72	37,59	44,72	11,75	7,71	8,92	9,29	5,93	4,26	43,48	49,83	32,06	23,44
1952	18,12	12,23	6,88	16,43	3,28	30,03	17,05	9,93	45,13	66,53	42,30	17,51	24,12
1953	18,93	20,03	13,74	22,70	22,93	21,85	11,55	6,71	40,67	47,97	63,30	38,04	27,37
1954	62,98	29,38	23,97	14,66	105,82	70,02	38,62	20,94	27,22	52,26	27,49	16,53	40,82
1955	11,68	8,96	10,84	16,24	46,46	116,74	90,68	41,96	32,28	11,83	14,97	11,33	34,50
1956	15,78	16,40	12,17	36,60	53,02	36,79	26,46	52,77	27,15	15,74	7,99	4,69	27,06
1957	15,74	23,87	13,71	11,98	12,53	35,01	69,85	108,34	156,92	49,71	40,73	26,49	47,07
1958	14,42	8,25	14,90	7,30	5,15	9,48	10,08	21,23	57,65	34,38	29,20	30,14	20,18
1959	23,87	17,63	15,10	14,66	18,36	28,46	17,75	18,80	24,38	19,31	11,35	7,56	18,10
1960	6,79	17,39	12,94	19,14	15,72	24,27	15,52	44,10	63,74	47,06	53,30	19,09	28,26
1961	12,09	13,53	63,44	38,38	34,32	34,09	15,29	7,91	17,61	29,11	63,70	32,98	30,20
1962	14,43	30,94	35,62	13,39	10,24	11,22	8,76	6,17	16,52	60,79	26,09	24,75	21,58
1963	13,64	28,38	17,11	24,01	8,38	6,62	3,75	3,15	4,70	43,38	68,76	42,56	23,70
1964	14,20	12,28	19,23	46,28	30,37	51,12	38,92	56,53	46,20	25,83	11,98	20,81	31,15
1965	12,68	21,35	22,58	14,24	74,20	27,91	65,85	33,63	23,07	66,34	51,51	32,29	37,14
1966	27,46	64,33	37,91	12,20	8,22	11,30	18,98	9,17	19,12	55,89	36,44	24,48	27,13
1967	24,51	31,81	34,76	17,45	6,69	23,02	17,61	15,72	20,58	16,33	14,83	20,93	20,36
1968	16,06	10,24	7,41	11,76	16,34	6,95	4,84	4,84	1,89	12,04	17,85	11,83	9,82
1969	28,86	20,20	18,14	32,73	24,89	49,31	35,98	13,78	12,14	36,22	36,10	17,85	27,18
1970	15,08	12,23	15,88	13,65	18,61	57,18	61,23	14,12	17,60	36,51	11,75	34,43	25,19
1971	78,99	40,11	27,22	24,77	64,65	60,47	64,77	20,43	30,02	33,40	13,45	18,44	39,73
1972	20,91	19,56	28,75	24,23	8,37	28,59	39,53	58,69	93,49	70,17	25,90	29,04	38,04
1973	53,14	47,81	22,57	19,79	33,25	42,59	49,67	46,43	63,49	61,09	41,53	18,30	41,64
1974	29,26	32,16	27,41	13,03	8,13	21,19	21,39	15,92	27,88	17,41	18,72	18,05	20,88
1975	17,14	24,89	19,37	11,93	9,47	13,84	11,11	20,01	35,40	85,10	42,15	66,39	29,73
1976	37,64	22,80	21,56	23,59	21,32	59,68	22,87	42,77	39,84	23,90	44,79	36,41	33,10
1977	31,42	26,83	25,52	19,28	8,44	16,47	12,82	12,13	12,49	20,92	23,35	19,27	19,08
1978	7,10	4,00	6,07	2,80	3,26	5,59	37,14	24,89	21,44	10,64	16,51	13,76	12,77
1979	15,25	12,81	10,01	6,84	49,81	15,65	11,78	25,83	46,83	66,13	66,08	39,22	30,52
1980	37,05	23,55	23,24	12,78	26,28	23,55	39,17	39,08	67,69	41,39	24,84	43,09	33,48
1981	46,19	43,74	20,16	21,17	19,12	16,60	12,60	8,20	7,30	29,53	25,30	63,41	26,13
1982	24,63	14,08	8,43	3,86	4,02	52,51	110,48	32,04	13,68	64,47	139,55	78,13	45,49
1983	57,12	34,74	55,17	53,40	146,97	104,22	233,65	33,30	73,39	71,16	45,17	23,15	77,62
1984	15,38	16,05	23,41	25,10	32,66	54,70	26,19	52,45	33,66	23,44	54,63	52,14	34,15
1985	16,35	24,28	17,02	34,61	6,46	5,12	8,23	2,35	9,97	6,03	7,12	3,62	11,76
1986	8,29	12,94	12,50	14,02	24,28	12,52	6,47	10,08	10,94	10,41	9,73	31,02	13,60
1987	11,75	16,92	5,96	7,41	114,68	28,47	17,29	9,74	6,58	11,21	17,85	13,11	21,75
1988	9,22	13,50	12,06	10,26	53,98	20,43	9,19	5,57	4,98	4,99	3,17	39,18	15,54
1989	60,28	87,32	40,22	21,00	45,75	7,57	21,10	26,05	51,18	31,98	12,81	11,16	34,72
1990	76,98	12,57	8,22	16,06	16,65	38,02	39,85	60,20	55,93	56,82	22,10	8,97	34,36
1991	5,69	7,17	5,45	13,48	8,00	37,89	16,57	11,49	4,48	22,64	21,19	23,09	14,76
1992	16,86	18,51	32,73	20,19	104,85	54,40	34,40	36,09	32,30	29,13	26,82	14,66	35,08
1993	21,27	20,08	15,41	10,11	59,18	19,44	32,14	10,93	41,65	73,01	17,13	26,53	28,92
1994	21,13	45,38	11,68	7,79	14,12	35,25	35,55	11,01	4,65	8,35	18,42	15,44	19,06
1995	99,80	37,54	13,80	7,30	4,91	8,59	41,91	8,51	23,74	37,83	24,89	21,99	27,57
1996	31,25	49,54	37,51	21,13	7,87	9,88	16,62	9,10	17,64	57,89	31,76	41,89	27,67
1997	42,64	17,80	14,38	8,19	7,57	34,91	25,67	20,92	27,12	107,03	66,88	24,03	33,09
1998	19,90	25,11	48,57	151,52	17,00	13,18	19,90	36,01	79,96	95,59	13,75	11,09	44,30
1999	17,35	24,94	16,14	21,13	16,27	43,44	36,81	7,95	14,26	7,03	6,47	14,86	18,87
2000	23,33	47,23	23,31	9,24	6,50	16,67	21,35	11,81	66,59	52,76	24,19	15,90	26,57
2001	35,60	62,70	19,68	10,61	17,56	17,94	21,67	12,75	17,69	62,96	20,59	25,75	27,13
2002	28,09	20,14	27,87	9,32	37,40	11,57	8,70	6,74	26,15	28,54	36,28	32,14	22,74
2003	11,52	25,27	22,31	11,36	7,55	15,98	24,78	8,73	9,13	14,02	31,23	29,08	17,58
2004	12,90	8,81	8,44	11,49	39,31	25,77	37,34	10,62	9,38	41,76	34,76	9,67	20,89
2005	12,69	6,63	6,20	12,16	19,63	44,72	18,17	14,74	62,32	87,35	25,52	10,58	26,72
2006	10,48	11,50	10,43	6,68	5,18	5,38	5,92	8,39	18,90	13,35	16,70	16,18	10,76
2007	28,55	29,41	28,02	18,76	79,93	15,34	16,94	10,39	7,70	7,24	26,21	19,19	23,97
2008	32,52	10,28	10,55	17,43	21,42	34,95	21,99	42,83	11,94	43,18	33,72	9,57	24,20
2009	10,60	9,91	11,77	7,61	10,97	14,26	68,72	30,58	73,19	53,65	28,34	30,85	29,21
2010	40,55	27,21	20,69	44,36	23,55	15,15	23,05	13,46	14,64	22,66	14,04	44,23	25,30
2011	77,19	91,33	21,73	17,00	11,95	14,22	35,71	91,86	34,15	26,19	19,48	11,21	37,67
2012	17,80	12,88	12,10	19,92	22,68	80,61	24,39	15,47	12,41	16,80	17,80	21,97	22,90
2013	31,45	25,67	50,75	24,39	18,63	90,81	41,64	17,40	26,71	25,67	14,04	14,39	31,79
2014	22,68	14,39	22,20	22,68	27,25	106,74	19,92	13,04	34,15	29,16	20,16	15,47	29,00
2015	23,65	36,34	19,48	15,10	20,81	25,15	102,77	17,80	19,48	34,13	45,68	66,51	35,60
Máxima:	99,80	91,33	63,44	151,52	146,97	116,74	233,65	108,34	156,92	107,03	139,55	78,13	233,65
Mínima:	5,69	4,00	5,45	2,80	3,26	5,12	8,75	2,35	3,89	4,99	3,17	3,62	2,35
Média:	26,79	25,82	21,69	19,93	27,93	31,71	32,48	23,16	31,02	38,30	29,94	25,06	27,64



CGH BELTRAME - RIO PINHÃO

ESTAÇÃO ETA - GUARAPUAVA - AD: 314 km²

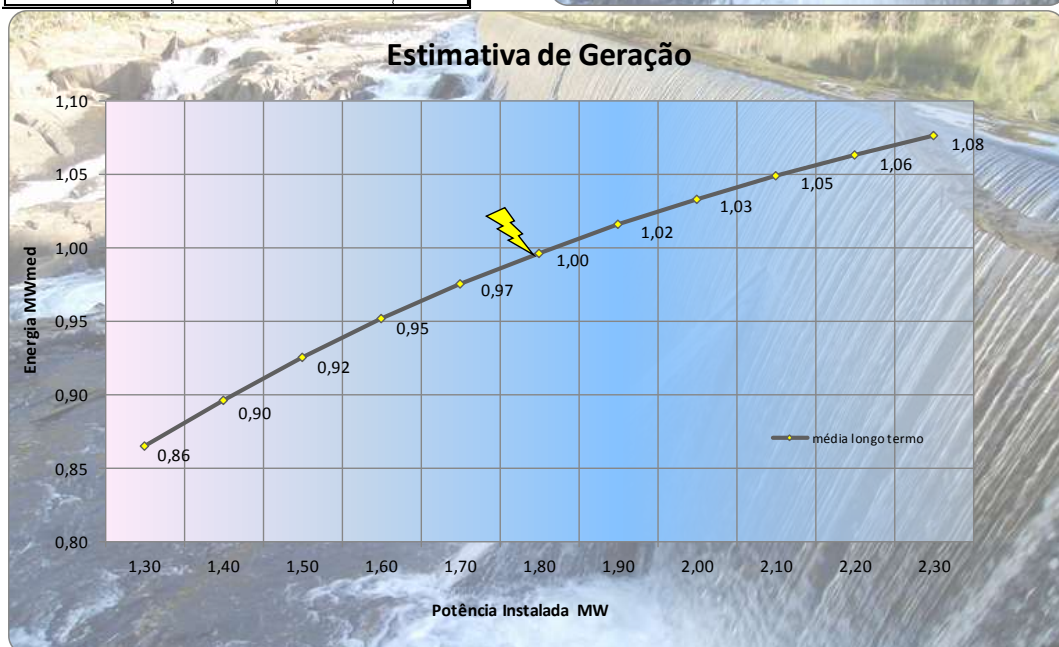
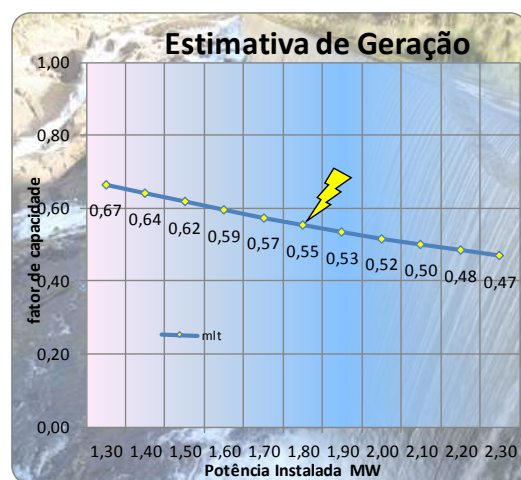
Dados gerais

Nível de água normal de montante	855,00
Nível de água mínimo de montante	855,00
Nível de água médio	855,00
Nível de água normal de jusante	849,40
Queda bruta Hb (m)	5,60
Perda hidráulica no circuito adutor (%Hb)	3,0%
Queda líquida Hl (m)	5,43
Fator de indisponibilidade forçada	0,97
Rendimento médio do conjunto turb/mult/ger/trar	0,883
Potência instalada (MW)	1,80
Engolimento total (m³/s)	38,25
Geração anual média	1,00
Fator de capacidade	0,55

Análise da motorização

Potência Instalada	engolimento	Energia média	f.cap
MW	m³/s	MWmed	mlt
1,30	27,62	0,86	0,67
1,40	29,75	0,90	0,64
1,50	31,87	0,92	0,62
1,60	34,00	0,95	0,59
1,70	36,12	0,97	0,57
1,80	38,25	1,00	0,55
1,90	40,37	1,02	0,53
2,00	42,50	1,03	0,52
2,10	44,62	1,05	0,50
2,20	46,74	1,06	0,48
2,30	48,87	1,08	0,47

Volume útil do reservatório ref. NAM (10⁶m³)	0,000
Vazão mínima média mensal observada (m³/s)	4,01
Vazão remanescente 50% Q7,10anos (m³/s)	1,03
Vazão média de longo período (m³/s)	27,8
Estimativas de regularização	m³/s
regularização diária	0,00
regularização mensal	0,00
regularização no período crítico	0,000
Área de drenagem posto (dados de origem) - km²	314,00
Área drenagem local de estudo - km²	843,11
Relação de áreas	2,685



Quadro 4.3: Quadro resumo de motorização para o local da CGH Beltrame.
Fonte: Construnível, 2017.



4.4 INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Para a construção da CGH Beltrame serão construídas as instalações abaixo descritas.

- Central de armação e pátios;
- Depósito de cimento;
- Oficinas de manutenção dos equipamentos pesados e leves;
- Escritório principal e das frentes de serviços;
- Ambulatório, para atendimento de primeiros socorros;
- Refeitório para aproximadamente 20 empregados;
- Sistemas de água potável, energia de emergência e saneamento básico;
- Banheiros;
- Vestiários.
- Galpão para o armazenamento de equipamentos e materiais da obra;

Para a contratação de mão-de-obra de serviços não especializados deverá ser dada preferência ao pessoal residente na localidade, com a finalidade de minimizar a construção de alojamentos e a fomentar o desenvolvimento de empregos na região.

4.4.1 Acessos

Na região onde será implantado o empreendimento existe infraestrutura viária, com estradas vicinais em boas condições, porém em alguns trechos será necessária a recuperação com máquinas da própria usina a fim de melhorar as condições de transporte de materiais, equipamentos e pessoas.

No âmbito da obra deverão ser recuperados os acessos viários existentes próximos às obras e planejados novos acessos pela margem direita, levando-se em consideração as frentes de serviço, o canteiro de obras e demais dependências.



4.4.2 Obras de relocação de infraestrutura

Devido à pequena área atingida pelo empreendimento, não haverá necessidade de realocar qualquer obra de infraestrutura existente.

4.4.3 Captação e disposição final das águas oriundas das edificações

Para o local do empreendimento, não tem grandes dimensões de áreas a serem impermeabilizadas, sendo que em geral se concentram na região em torno da casa de força e sala de comando. Tendo assim isolamento para evitar a entrada de águas das chuvas.

4.4.4 Planejamento da construção

4.4.4.1 Primeira Etapa

Esta etapa é caracterizada pela permanência do rio em seu leito natural, permitindo dessa forma o início imediato das obras em todas as frentes de serviços na margem esquerda. Os principais serviços programados deverão ser:

- a) Início das escavações para implantação das vias de acesso e melhoramento das vias existentes;
- b) Instalação de cercas de proteção e porteiros de obra;
- c) Construção da ponte de serviço.

4.4.4.2 Segunda Etapa

Nesta etapa os serviços previstos são:

- a) Construção da ensecadeira 1 (barramento);
- b) Desvio da água de sucção da CGH Beltrame;
- c) Construção do muro de contenção do reservatório à jusante da CGH Beltrame;
- d) Limpeza das fundações junto à barragem;
- e) Construção de parte do Barramento;
- f) Construção da Tomada d'água;



- g) Construção da Descarga de Fundo;
- h) Construção das Adufas de desvio;
- i) Início da Construção do Circuito de Adução e de Geração.

4.4.4.3 Terceira Etapa

Na terceira etapa os serviços previstos são:

- a) Término da construção do circuito de adução e de geração;
- b) Construção da subestação;
- c) Retirada da ensecadeira 1 e construção da ensecadeira 2;
- d) Construção do restante da Barragem;
- e) Retirada da ensecadeira 2.

4.4.4.4 Quarta Etapa

Os serviços conclusivos da obra serão:

- a) Fechamento das comportas do barramento e abertura da tomada d'água à esquerda do barramento para enchimento dos reservatórios;
- b) Montagem dos equipamentos hidrogeradores;
- c) Testes, comissionamento e junção comercial.

4.4.5 Descrição das fases do empreendimento

4.4.5.1 Planejamento

O planejamento do empreendimento consta com as fases de procedimentos para licenciamento ambiental, estudos de viabilidade ambiental e econômica com visitas ao local, bem como as fases de estudos de avaliação ambiental.

4.4.5.2 Implantação

A implantação do empreendimento tem um prazo com duração geralmente determinada num período de vinte e quatro meses (período que pode variar), esse



período consta com as obras em geral, das estruturas civis as escavações e terraplanagens.

4.4.5.3 Operação

A operação da usina contará com uma equipe de pessoas treinadas e capacitadas para as funções de operação e manutenção. Apesar da operação ter sistemas que permitam esse trabalho a distância da sala de comando, será necessário, pessoas para manter a manutenção externa do local.

4.4.5.4 Repotencialização

A potência da usina foi dimensionada para maximizar o aproveitamento energético disponível, sendo que o mesmo foi explorado respeitando os aspectos financeiros do mercado energético, bem como os aspectos ambientais do local.

A possibilidade de repotencialização pode ser um aspecto variável em virtude que as tecnologias para a produção de energia vêm tendo inovações contínuas. Em muitos casos a repotencialização de usinas pode ocorrer mediante a um expresse aumento no preço da energia elétrica.

4.4.5.5 Desativação

O período de concessão dado pela ANEEL para empreendimentos hidrelétricos PCH's e CGH's é de 30 anos. Porém, não se tem uma previsão definida para que seja feita a desativação da usina. Esse processo deve obedecer por critérios operacionais como a condição e manutenção das estruturas, e equipamentos da usina.

Caso tenha uma futura desativação da operação da usina, serão adotados procedimentos de segurança para evitar vazamentos e calamidades. Além disso, será feito o isolamento do local, com cercas e instalação de placas informativas, para evitar acidentes relacionados aos acessos no local.



4.4.6 Cronograma simplificado

O planejamento, a implantação das estruturas, a instalação e operação do empreendimento, bem como a sua estimada desativação, está demonstrado cronologicamente no cronograma do empreendimento, desenho RASBTE-096, em anexo a este caderno.

Marcos Coradi Favero
Engenheiro Civil
CREA-SC 12258
Projeto básico

Joiris Manoela Dachery
Engenheira de Bioenergia
CREA-SC 120525-0
Estudos hidrológicos e energéticos

Anderson Borges
Engenheiro de Bioenergia
CREA-SC 140549-0
Estudos hidrológicos e energéticos



5. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A delimitação das áreas de influência de um empreendimento consiste em definir os limites geográficos a serem afetados os efeitos relativos à sua implantação e operacionalização, considerando a bacia hidrográfica na qual o empreendimento se localiza, conforme a Resolução CONAMA nº 001/86, que em seu Art. 5º, trata:

“III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pela implantação, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.”

Essa delimitação é de fundamental importância para cada objeto do estudo, considerando os níveis de inter-relação com o empreendimento pretendido, em termos de diagnóstico socioambiental, de identificação de prováveis impactos e aplicação dos programas ambientais propostos. Para a definição das áreas de influência foram levadas em consideração as interferências sobre os meios físico, biótico e antrópico do empreendimento.

Em relação ao meio físico foram consideradas as influências que poderão incidir sobre os componentes do clima, geologia, geomorfologia, solos e recursos hídricos; para o meio biótico consideram-se as condições da vegetação e da fauna, definições sobre biodiversidade, espécies raras e ameaçadas e possibilidades de aparecimento das espécies exóticas. Por fim, para o meio antrópico, a definição baseou-se nas interferências que o empreendimento poderá gerar sobre os modos de vida das comunidades. E assim foram estabelecidos três ambientes geográficos diferenciados em função dos níveis de influência aos quais são submetidos, conforme descritos a seguir.

5.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A área diretamente afetada consiste na área de implantação do empreendimento, as quais suportará interferências diretas, discriminadas como as estruturas permanentes (barramento, canal adutor, casa de força, acessos) ou temporárias (canteiro de obras, áreas de empréstimo, bota fora), além da área de



preservação permanente, considerando também como ADA os 50 metros no entorno destes locais. A ADA na CGH Beltrame possui área de 2,76 ha.

5.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A definição da área de influência direta para os meios físico e biótico foi estabelecido em uma faixa de 500 metros no entorno do empreendimento e de todos os ambientes e estruturas que compõe a área da CGH Beltrame, como sua APP, trecho de rio a jusante com vazão reduzida, locais de supressão de vegetação e movimentação para a construção das estruturas do empreendimento. Para o meio antrópico foi definida como AID os proprietários e moradores das áreas atingidas pela ADA e respectivo entorno imediato, decorrente das alterações de uso e ocupação do solo e da água e nas possíveis relações sociais e interações com o meio.

A AID possui uma área de 176,76 ha, e o seu detalhamento encontra-se em anexo no RASBTE-10A.



Figura 5.1: Indicação da AID da CGH Beltrame.
Fonte: Construnível, 2017.

5.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A área de influência indireta corresponde ao território cuja implantação da CGH impactará de forma indireta os meios físico, biótico e socioeconômico. Na AII são compreendidos os efeitos indiretos do empreendimento, caracterizando-se por terem menor significância devido ao pequeno porte do mesmo.

Ou seja, a AII está relacionada aos impactos previstos para AID e ADA, na hipótese que os mesmos excedam para o seu entorno, em maior ou menor grau. Considerando o empreendimento, adotou-se como AII do empreendimento CGH Beltrame a área correspondente à bacia hidrográfica do Rio Pinhão, para os meios físico e biótico. Para o meio socioeconômico delimitou-se como AII o município de Pinhão, PR.



6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

6.1 MEIO FÍSICO

6.1.1 Estudos climáticos

O Brasil possui uma ampla variedade climática devido ao seu extenso território, sendo influenciada pela sua configuração geográfica, sua significativa extensão costeira, seu relevo e a dinâmica das massas de ar sobre seu território. Esse último fator atua diretamente sobre as temperaturas e os índices pluviométricos nas diferentes regiões do país.

O estado do Paraná, segundo a classificação de Köppen, é caracterizada por 2 tipos climáticos: o subtropical úmido com verões de calor (Cfa) e o temperado úmido com verões suaves (Cfb). Na figura a seguir nota-se que o empreendimento se localiza na região com Clima temperado úmido (Cfb), sem estação seca, verão temperado e regime pluviométrico significativo em todos os meses do ano.

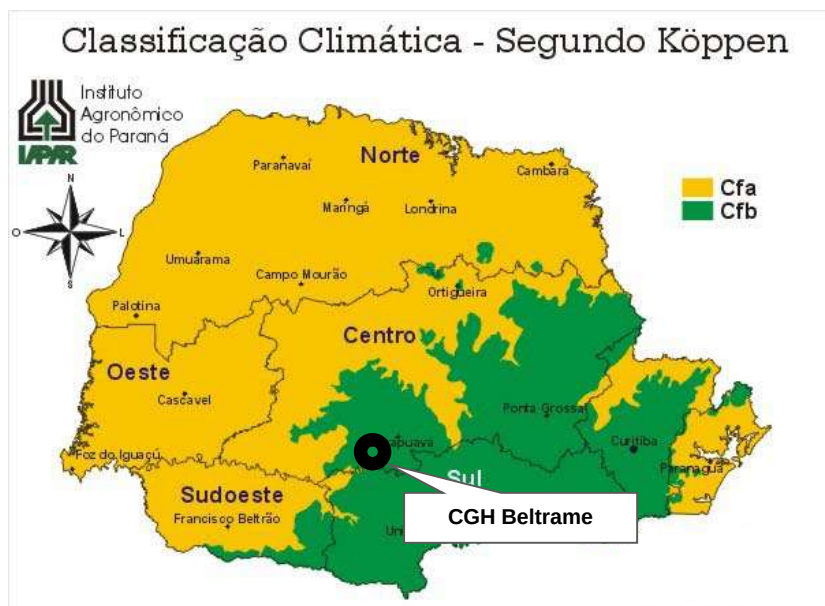


Figura 6.1: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, indicando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al. (2000).



6.1.1.1 Temperatura

A estimativa da temperatura na região do aproveitamento foi determinada com base na Estação Convencional 83836 – Irati – PR. Conforme figura a seguir, nota-se que esta estação está localizada numa região com temperatura média anual semelhante ao local do empreendimento.

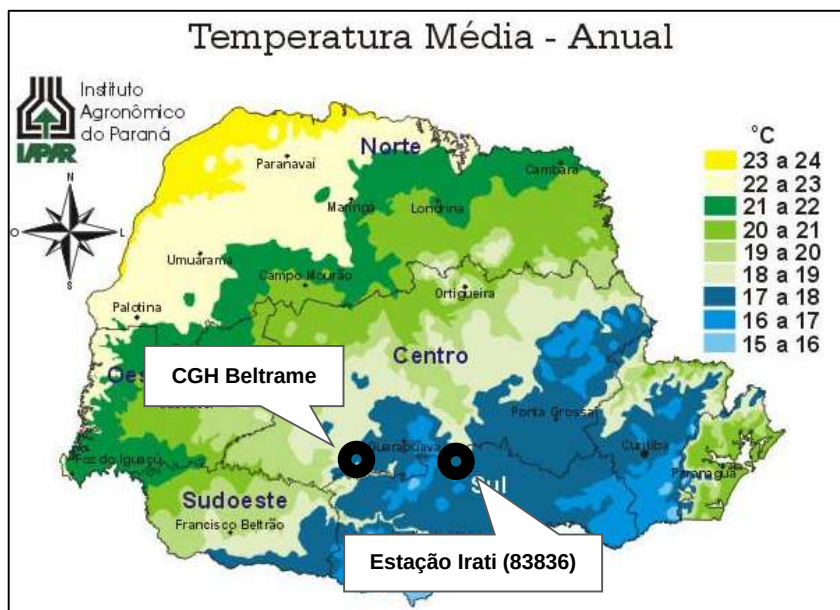


Figura 6.2: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione *et al.* (2000).

Foram avaliados os dados históricos de Temperatura Máxima Média, Temperatura Compensada Média e Temperatura Mínima Média no período entre outubro de 1966 a dezembro de 2016. A seguir pode-se visualizar os valores históricos obtidos para cada mês do ano.

Tabela 6.1: Média histórica de temperaturas para cada mês do ano

Mês	Temperatura Máxima Média (°C)	Temperatura Compensada Média (°C)	Temperatura Mínima Média (°C)
Janeiro	27,11	20,85	16,68
Fevereiro	27,26	21,01	16,91
Março	26,32	19,88	15,72
Abril	23,94	17,29	12,83
Maio	20,87	14,29	9,85
Junho	19,47	13,14	8,80
Julho	19,88	13,06	8,30
Agosto	21,63	14,35	9,13
Setembro	22,24	15,74	10,93
Outubro	23,97	17,64	12,95
Novembro	25,66	19,03	14,32
Dezembro	26,70	20,41	15,88

Fonte: INMET, 2016.

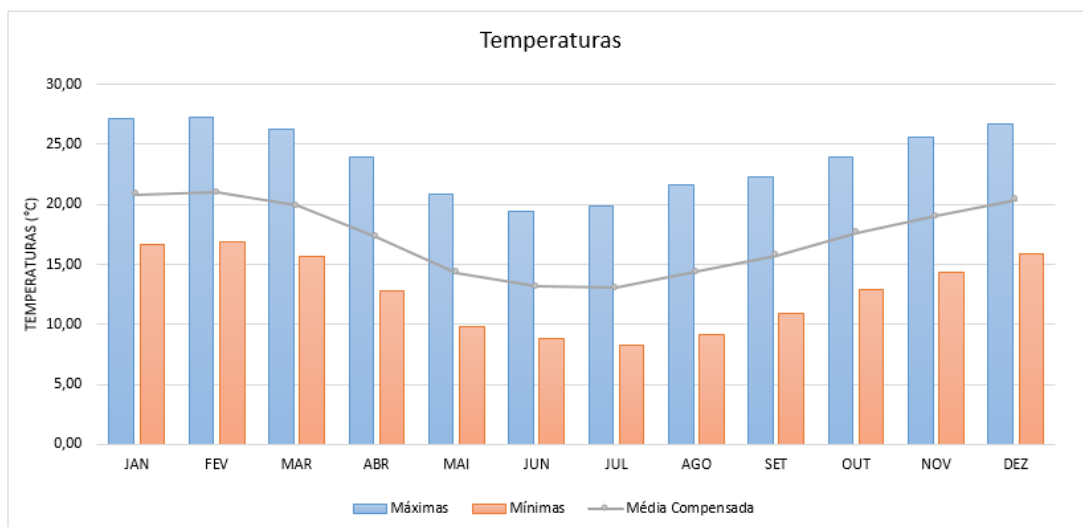


Gráfico 6.1: Temperatura na estação Irati.
Fonte: INMET, 2016.

Conforme se observa nos resultados apresentados, o trimestre mais frio na região ocorre em junho/julho/agosto, enquanto o trimestre mais quente ocorre em dezembro/janeiro/fevereiro.

6.1.1.2 Massas de ar

As massas de ar que interferem diretamente no Brasil são a Equatorial, tanto Continental como Atlântica; a Tropical, também Continental e Atlântica; e a Polar Atlântica, proporcionando as diferenciações climáticas. Na região da Bacia Hidrográfica do Rio Pinhão as massas de ar que influenciam de maneira mais acintosa no clima são a massa Tropical Atlântica (mTa) e a massa Polar Atlântica (mPa).

De ar quente e úmido, a mTa origina-se no atlântico sul. Formadora dos ventos alísios de sudeste, atua na faixa litorânea brasileira, que se estende da região sul à região nordeste, e é praticamente constante no decorrer do ano. Durante o inverno, a mTa encontra a única massa de ar frio e úmido que atua no Brasil, a massa polar atlântica (mPa). No litoral das regiões Sul e Sudeste, o encontro da mTa com as áreas elevadas da serra do Mar provoca as chuvas orográficas ou de montanha.

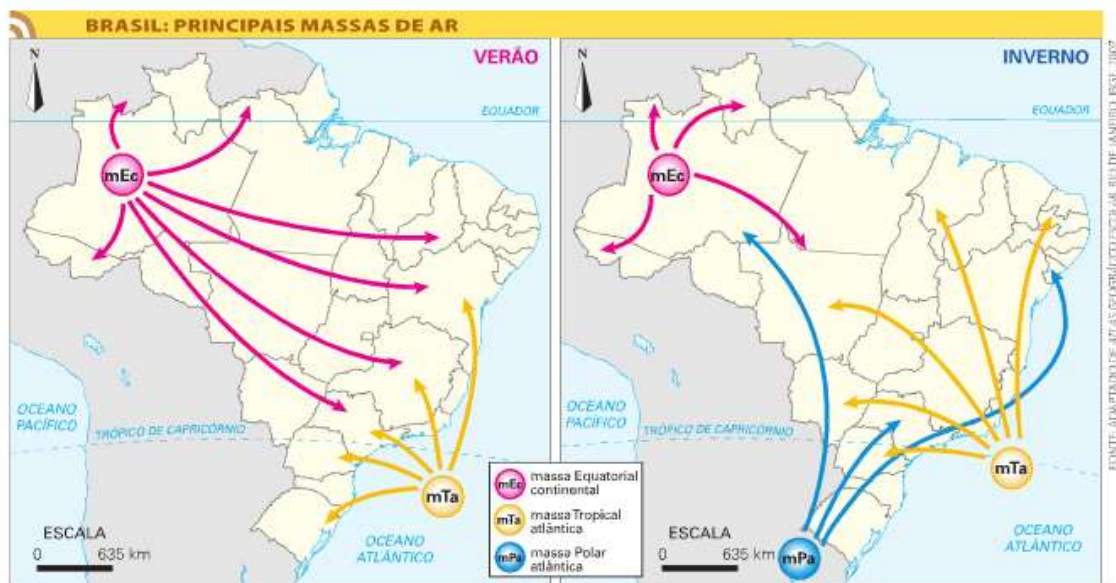


Figura 6.3: Massas de ar atuantes no Brasil.
Fonte: INMET, 2016.

6.1.1.3 Insolação

A duração solar do dia, período de visibilidade do sol ou da claridade varia dependendo da região e do período do ano. Em alguns pontos do Brasil mais próximos a linha do Equador chega-se há oito horas diárias de sol, em comparação a outras regiões que apresentam cinco horas.

Analisando o Estado do Paraná, na região onde está presente o Rio Pinhão e CGH Beltrame, percebe-se a incidência anual de 1800 a 2200 horas, o que corresponde há seis horas diárias de sol em média. Realizando uma pesquisa mais específica na região de implantação da CGH Beltrame, foi localizada a estação Irati (OMM: 83836), citada anteriormente, onde existe registro de insolação entre outubro de 1966 a dezembro de 2016.

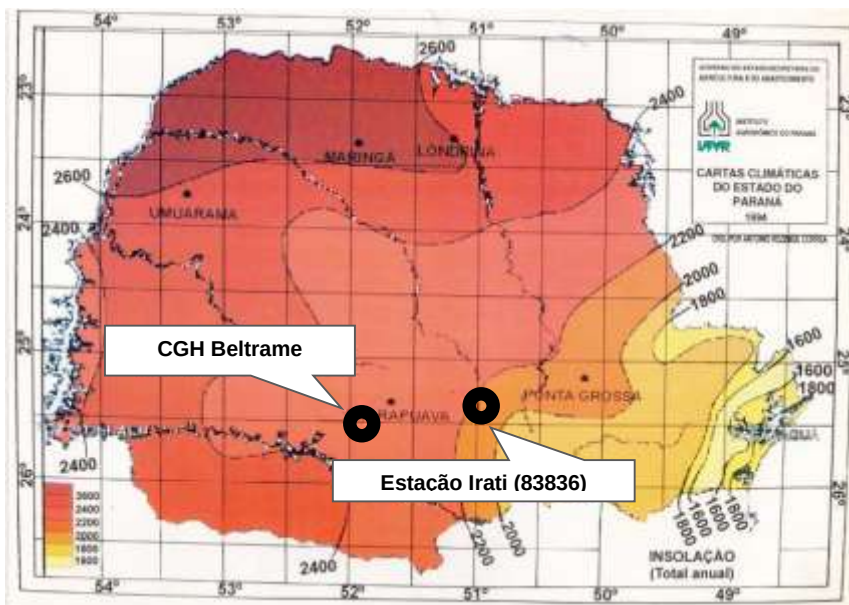


Figura 6.4: Insolação anual do Paraná.
Fonte: Caviglione et al. (2000).

No gráfico a seguir pode-se visualizar a insolação mínima, média e máxima para cada mês do ano considerando todo o histórico disponível.

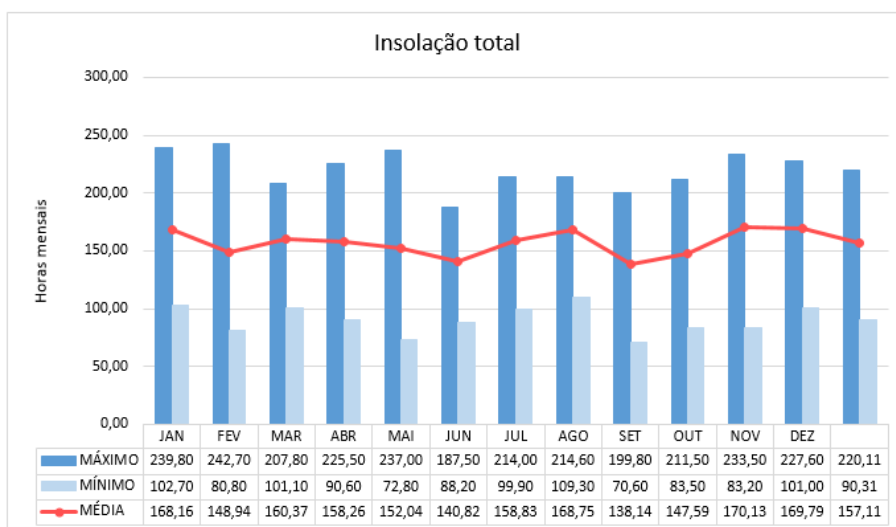


Gráfico 6.2: Insolação na estação Irati.
Fonte: INMET, 2016.

6.1.1.4 Umidade relativa

De acordo com Mapa da Umidade Relativa Anual do estado do Paraná é possível observar que para a região da bacia hidrográfica do Rio Pinhão a porcentagem fica na faixa de 70 a 75%.

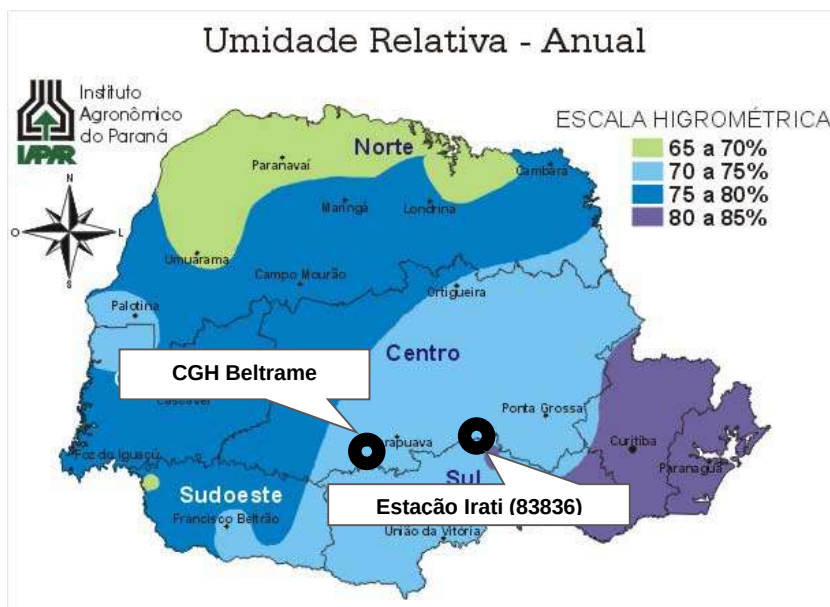


Figura 6.5: Umidade relativa anual do Paraná.
Fonte: Caviglione et al. (2000).

Esta informação foi confirmada avaliando os dados de umidade relativa média da Estação Convencional do INMET – Irati (OMM: 83836), onde foi obtido o histórico de umidade relativa média mensal no período compreendido entre outubro de 1966 e dezembro de 2016.

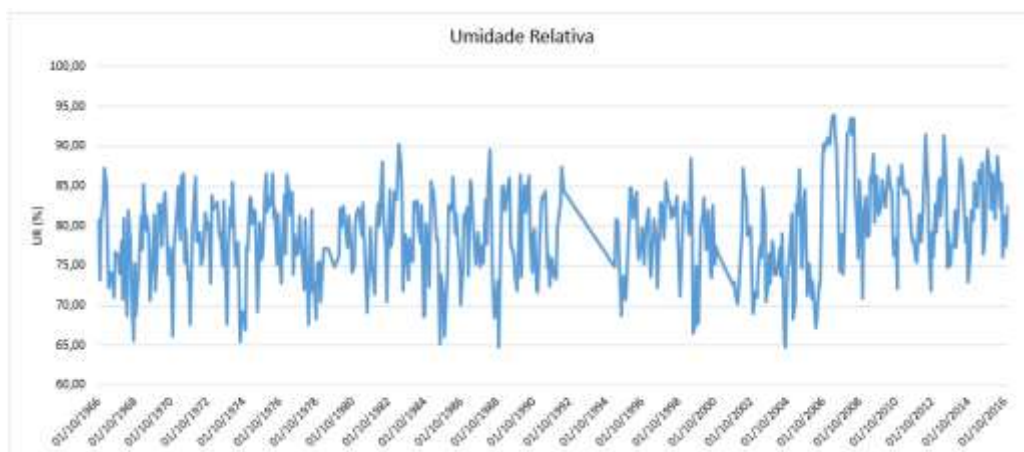


Gráfico 6.3: Umidade relativa na estação Irati.
Fonte: INMET, 2016.

Observando o gráfico anterior, percebe-se que a menor umidade relativa média foi de 64,76%, ocorrida em novembro de 1988, enquanto a maior umidade relativa média foi de 93,90%, ocorrida em maio de 2007.

No gráfico a seguir verificam-se os valores médios, máximos e mínimos do histórico disponível de umidade relativa para cada mês do ano.

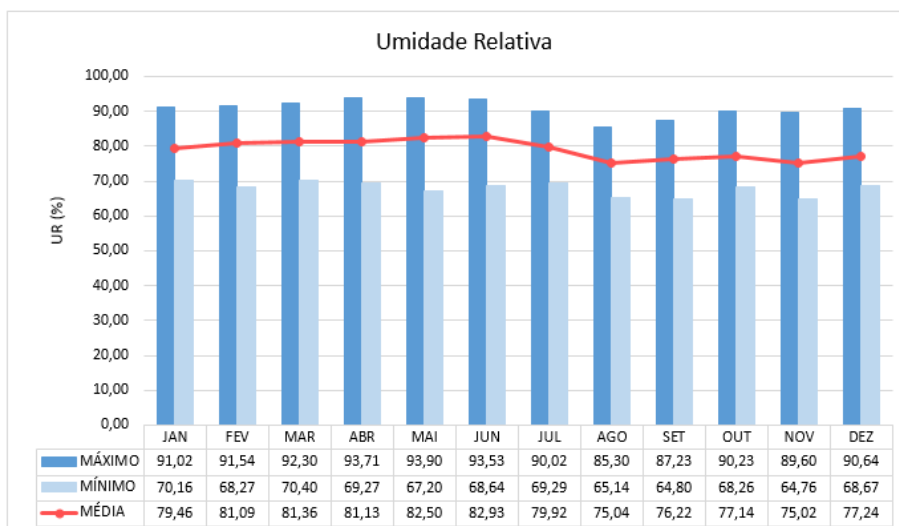


Gráfico 6.4: Umidade relativa média.
Fonte: INMET, 2016.

6.1.1.5 Evapotranspiração

A evapotranspiração vem a ser o fenômeno associado à perda conjunta de água do solo pela evaporação e da planta pela transpiração (OMETTO, 1981).

Analisando o mapa do Estado do Paraná, na região onde está presente o Rio Pinhão, percebe-se evapotranspiração de 800 a 1000 mm anuais, o que corresponde a 87 mm de água evaporados por mês em média.

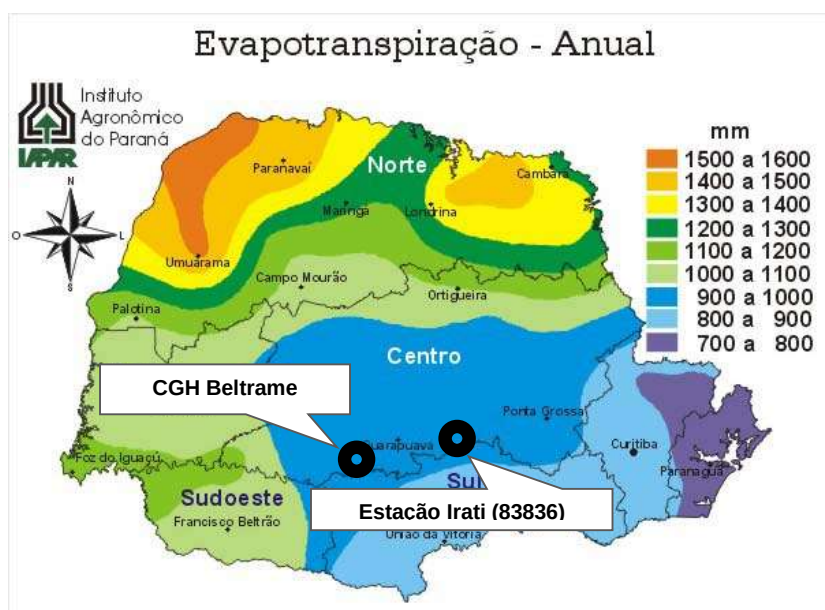


Figura 6.6: Evapotranspiração anual do Paraná.
Fonte: Caviglione et al. (2000).



Foi realizada uma pesquisa junto ao INMET e verificado que a estação Irati (83836) possui dados de Evapotranspiração Real entre janeiro de 2003 e dezembro de 2016. Os registros podem ser visualizados no gráfico a seguir.

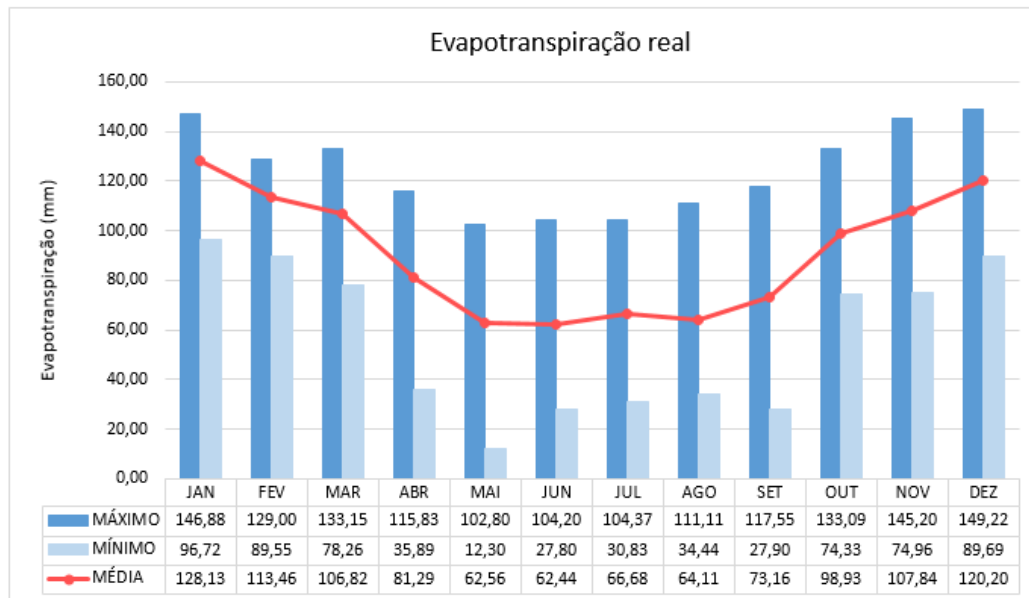


Gráfico 6.5: Evapotranspiração real mensal.

Fonte: INMET, 2016.

6.1.1.6 Pluviometria

O termo "precipitação" é definido como qualquer deposição d'água em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera, incluindo a chuva, granizo, neve, neblina, chuveiro, orvalho e outros. A precipitação é medida em altura, normalmente expressa em milímetros. Uma precipitação de 1 mm é equivalente a um volume de 1 litro de água numa superfície de 1,00 m².

A precipitação é o elemento que mais afeta a produtividade agrícola em todo o mundo. A quantidade e a distribuição da precipitação que incide anualmente sobre certa região é bastante importante, determinando o tipo de vegetação e influenciando a programação das atividades agrícolas. Assim, épocas de plantio e colheita, atividades mecanizadas e mesmo escolha de espécies e variedades de plantas estão intimamente relacionadas com o padrão de precipitação local.

Com relação às precipitações, o Estado apresenta uma distribuição relativamente equilibrada das chuvas ao longo de todo o ano, em decorrência das massas de ar oceânicas que penetram no Estado. O volume de chuvas, no entanto é

diferenciado, variando de 1.200 a 3.500 mm no estado, o local onde se encontra a CGH Beltrame a precipitação média varia entre 1.600 e 2.000 mm como pode ser visualizado a seguir.

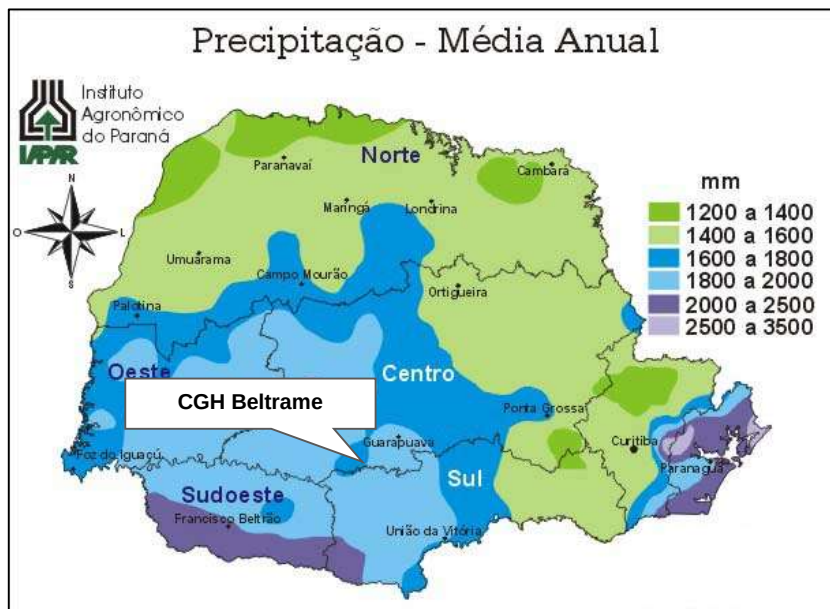


Figura 6.7: Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.

Fonte: Caviglione et al. (2000).

Para a realização dos estudos pluviométricos na bacia, concentraram-se as atenções para as estações pluviométricas Guarapuava, Pinhão, Usina Santa Maria – Salto Curucaca e Leonópolis como descrito na figura a baixo.

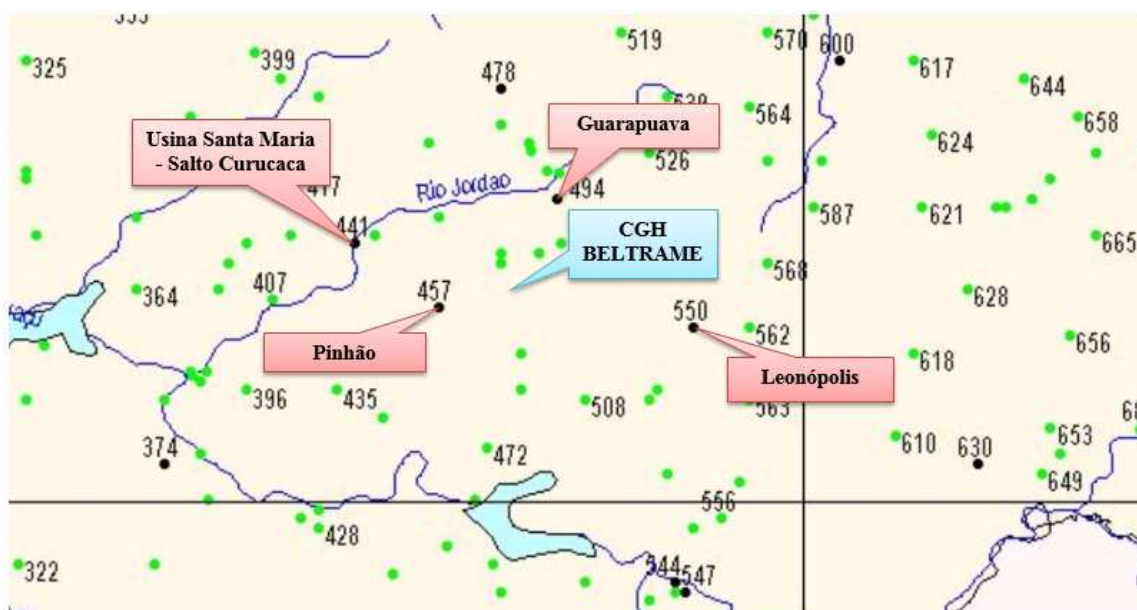
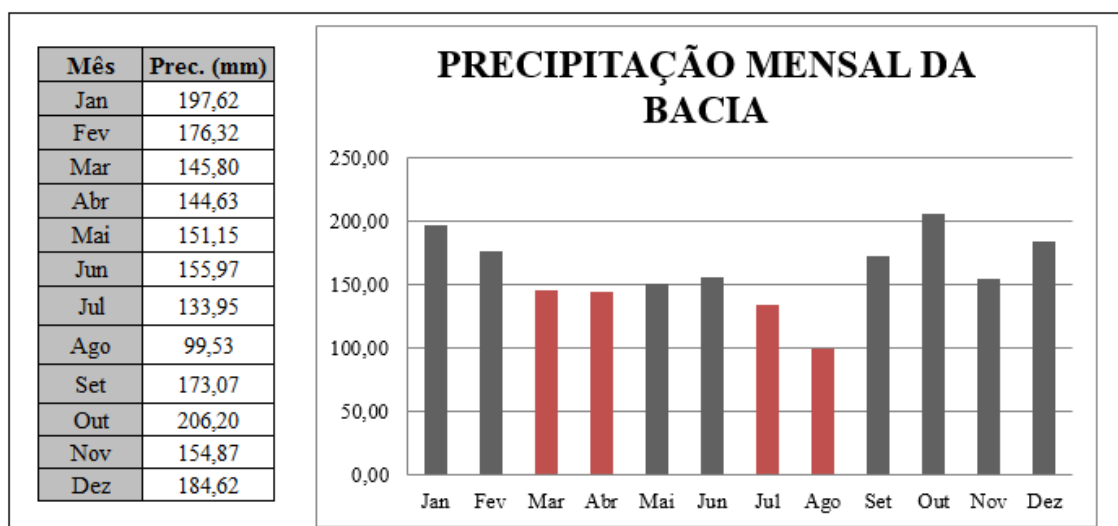


Figura 6.8: Mapa de localização das estações pluviométricas.

Fonte: ANA, 2016.



Através do estudo pluviométrico das 4 (quatro) estações selecionadas observa-se a seguir a variação da precipitação média na bacia de estudo, ficando com uma precipitação média mensal de 160,31 mm e total anual de 1923,72. Verifica-se que a distribuição pluviométrica se mantém praticamente constante durante todo o ano, ocorrendo menor índice pluviométrico nos meses de março, abril, julho e agosto.



Quadro 6.1: Variação da precipitação média mensal na bacia.
Fonte: Construnível, 2016.

6.1.2 Estudos geológicos e geotécnicos

6.1.2.1 Geologia Regional

Segundo a teoria da Tectônica de Placas observada por Alfred Wegener no início do século XX, e desenvolvida por Robert Palmer e Donald Mackenzie no final da década de 60, a Placa Sul Americana estende-se para leste até a Dorsal Média Atlântica. A fronteira leste é um limite divergente com a placa africana, formando a parte meridional da Dorsal Média Atlântica. A fronteira sul é um limite com a placa Antártica e com a placa de Scotia. A fronteira oeste é um limite convergente com a placa de Nazca, que se afunda sob a sul-americana. A fronteira norte é um limite com a placa caribenha. Ao ocidente, a localizasse a placa de Farallon, a qual tem vindo a afundar-se sob a placa sul-americana desde o período Jurássico. Os restos dessa placa (hoje conhecidos por placa de Cocos) e a placa de Nazca continuam ainda hoje a afundar-se sob o bordo ocidental da placa sul-americana.

Segundo Almeida *et al.* (1976) a Placa Sul Americana em sua porção continental é subdividida em duas grandes unidades que são a (A) Cadeia Andina/Bloco da Patagônia e a (B) Plataforma Sul Americana, na qual é subdividida em (a) Coberturas Fanerozóicas e (b) Embasamento Pré-Cambriano. Este último ainda é dividido em três escudos: I – Escudo das Guianas; II – Escudo do Brasil Central e III – Escudo do Atlântico.

A área de estudo localiza-se na Província/Bacia do Paraná, cujo está inserida sobre a Placa Sul Americana.



Figura 6.9: Escudo do Atlântico.

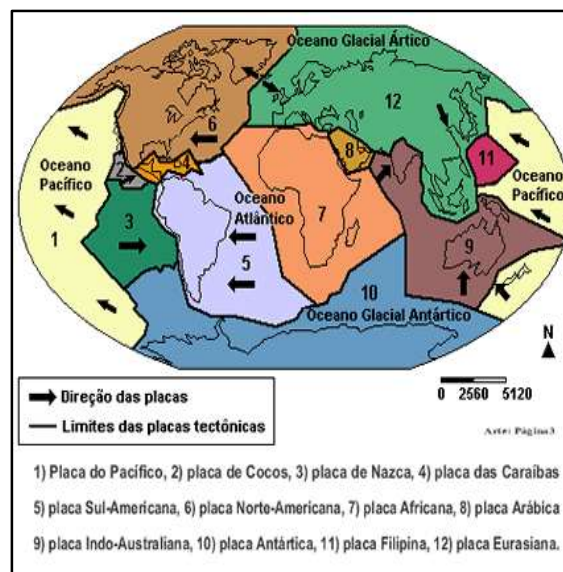


Figura 6.10: Tectônica das Placas.

6.1.2.2 A Província/Bacia Do Paraná

A Bacia do Paraná é uma ampla região sedimentar do continente sul-americano que inclui porções territoriais do Brasil meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai, totalizando uma área que se aproxima dos 1,5 milhão de quilômetros quadrados. A bacia tem uma forma ovalada com eixo maior N-S, sendo seu contorno atual definido por limites erosivos relacionados em grande parte à história geotectônica meso-cenozóica do continente. O flanco leste da bacia, aí compreendido o trecho entre o Sudeste brasileiro e o Uruguai, foi profundamente modelado pela erosão em função do soerguimento crustal associado ao rifte do Atlântico sul, tendo a remoção de seção sedimentar sido estimada em até 2.500 m (ZALÁN, 1990). Já o flanco ocidental é definido por uma feição estrutural positiva

orientada a norte-sul, um amplo bulge flexural relacionado à sobrecarga litosférica imposta ao continente pelo cinturão orogênico andino (SHIRAIWA, 1994). Sobre o bulge inserem-se a região do Pantanal Mato-Grossense e o Arco de Asunción. Para sul-sudoeste, a bacia prolonga-se ao Uruguai e Argentina, enquanto a borda norte-nordeste parece representar um limite deposicional original, o que é sugerido pela natureza persistentemente arenosa das diferentes unidades sedimentares da bacia naquele domínio.

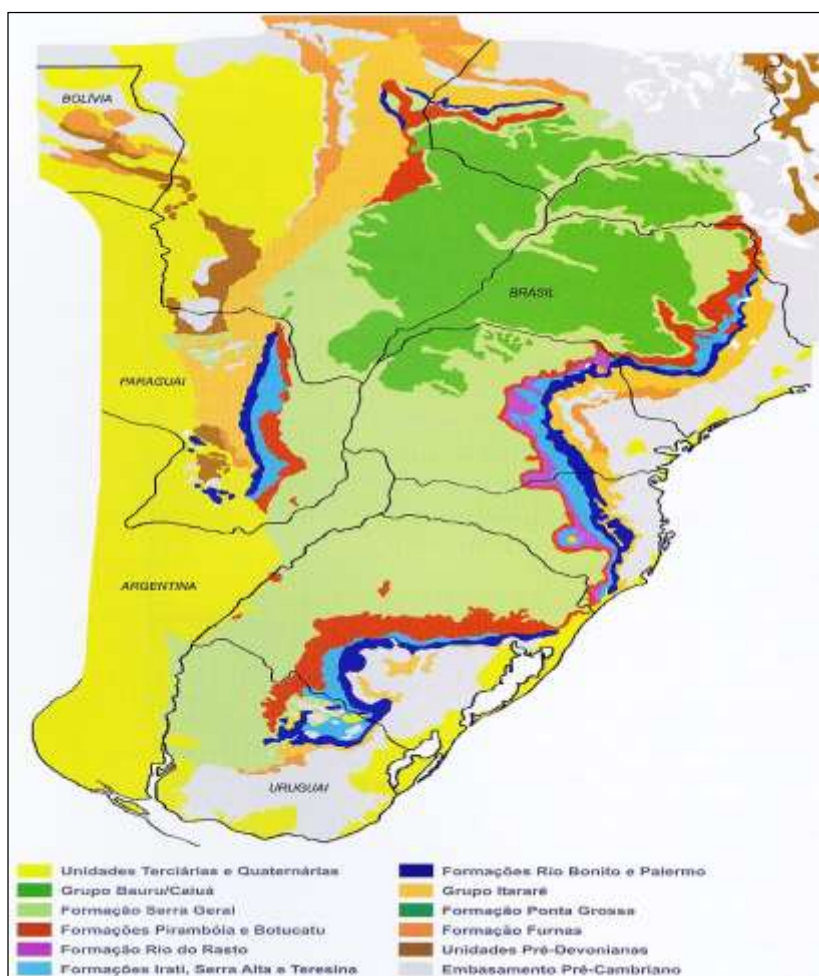


Figura 6.11: Bacia do Paraná.

O arranjo espaço-temporal das rochas que preenchem a Bacia do Paraná constitui tema entre os mais presentes na bibliografia geocientífica brasileira, contando-se certamente em alguns milhares os trabalhos já publicados abordando os diferentes aspectos desta questão. Desde o último quarto do século passado, inúmeros pesquisadores envolveram-se com a geologia da bacia, destacando-se o relatório de White (1908), que é considerado o “marco zero” na sistematização



estratigráfica da Bacia do Paraná. Na história de investigação geológica da bacia, algumas obras assumiram particular relevância como sínteses de caráter regional, aí incluídos os trabalhos de Sanford e Lange (1960), Northfleet *et al.* (1969), Schneider *et al.* (1974), Soares *et al.* (1978), Almeida (1980), Fulfaro *et al.* (1980) e Zalán *et al.* (1990).

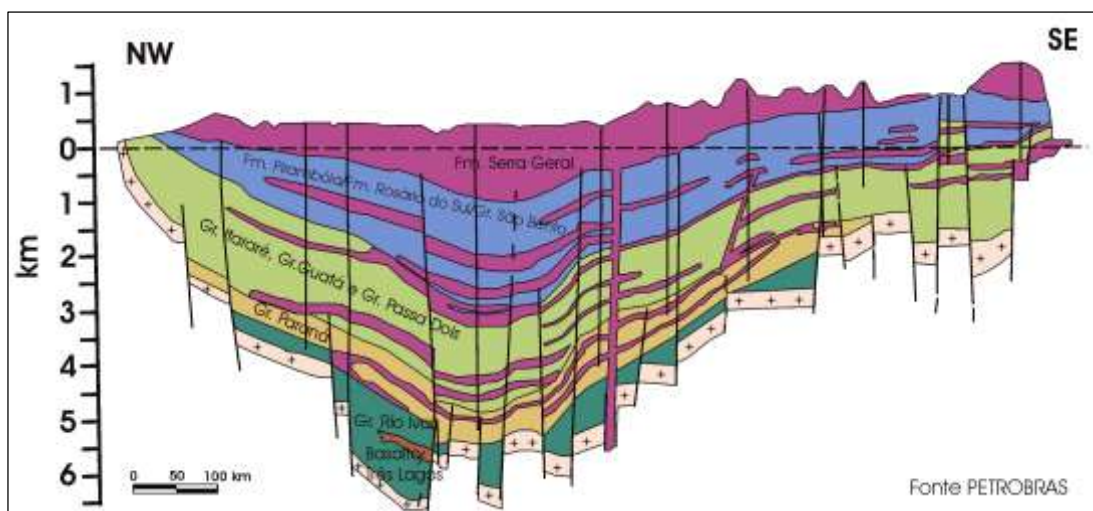


Figura 6.12: Seção Geológica Esquemática da Bacia do Paraná.
Fonte: MILANI (1997).

O registro estratigráfico da Bacia do Paraná compreende um pacote sedimentar-magmático com uma espessura total máxima em torno dos 7 mil metros, coincidindo geograficamente o depocentro estrutural da sinéclise com a região da calha do rio que lhe empresta o nome. Um sem-número de unidades foram formalizadas neste século de estudos da bacia no intuito de descrever-lhe o arcabouço estratigráfico e compreender seu desenvolvimento geológico. O cumulativo de trabalhos produziu um quadro hoje bem amadurecido em seus aspectos litoestratigráficos. O posicionamento cronoestratigráfico dos sedimentos da Bacia do Paraná, entretanto, ainda encerra uma série de questões pela falta de efetivos elementos bioestratigráficos de amarração às escalas internacionais de tempo geológico.



Construnível
energias renováveis



(Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo).

As três primeiras supersequências são representadas por sucessões sedimentares que definem ciclos transgressivo-regressivos ligados a oscilações do nível relativo do mar no Paleozóico, ao passo que as demais correspondem a pacotes de sedimentos continentais com rochas ígneas associadas. As unidades formais da litoestratigrafia, quais sejam os grupos, formações e membros comumente utilizados na descrição do arranjo espacial dos estratos da bacia, inserem-se como elementos particularizados neste arcabouço aloestratigráfico de escala regional.

6.1.2.3 Características estruturais

Os lineamentos do arcabouço estrutural na área de estudo, assim como no restante da Bacia do Paraná, podem ser reunidos em duas direções principais: NE-SW (N40°-70°E) e NW-SE (N30°-50°W). Nos lineamentos visíveis na Bacia do Paraná pode-se observar um marcante padrão de feições lineares em forma de “X”, podendo ser divididas em três grupos de acordo com suas orientações (NW-SE, NE-SW e E-W). As duas mais importantes são as orientações NW-SE e NE-SW, as quais constituem zonas de fraqueza antigas que foram reativadas durante a evolução da bacia (ZALÁN *et al.*, 1987). Segundo Zalán *et al.* (1987), as falhas de direção NE-SW são geralmente constituídas por uma única falha larga ou uma zona de falha retilínea, com frequentes evidências de movimentações transcorrentes. Já os diversos lineamentos de direção NW-SE estão normalmente preenchidos por diques de diabásio dos arqueamentos estruturais relacionados ao vulcanismo fissural continental da Bacia do Paraná. As formações pertencentes ao Grupo São Bento têm densidade baixa de fraturamento, não apresentando um padrão definido. As fraturas têm pequenas aberturas apresentando descoloração devido à lixiviação. São geralmente de persistência e regularidade variáveis.

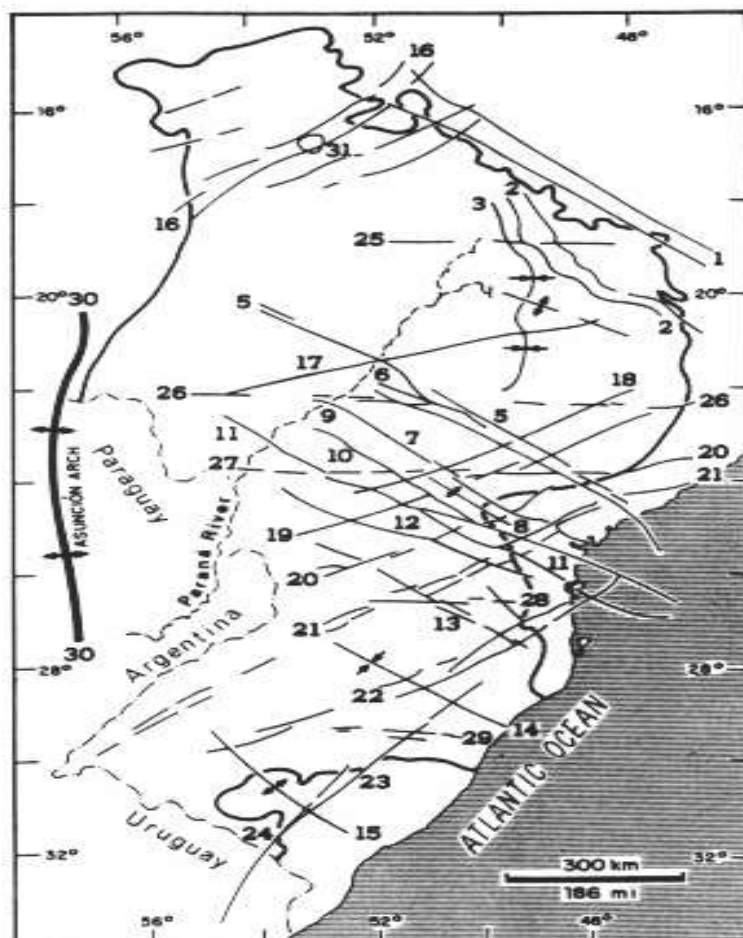


Figura 6.14: Arcabouço estrutural da Bacia do Paraná.

6.1.2.4 Aspectos sismotectônicos

O território brasileiro está localizado no interior da Placa Sul-Americana do globo terrestre; onde a movimentação da crosta é relativamente baixa. A movimentação da crosta terrestre se dá em regiões preferências de limite de placa, onde os esforços para esta são menores. Sendo assim, a movimentação das placas e a consequente geração de sismos não é um caso que esteja presente em nosso cotidiano, diferente de países como o Japão e a região oeste dos Estados Unidos que estão localizados nas bordas das placas tectônicas.

Apesar da localização geográfica privilegiada do Brasil (em relação às placas tectônicas), não o livra totalmente dos riscos sísmicos, que ocasionam transtornos à população e podem chegar, em alguns casos, a levar pânico incontrolável às pessoas.



Dezenas de relatos históricos sobre abalos de terra sentidos em diferentes pontos do país e eventos como o do Ceará (1980/mb=5.2) e a atividade de João Câmara, RN (1986/mb=5.1) mostram que os sismos podem trazer danos materiais, riscos as construções civis e até as PCH's. Afortunadamente, tremores maiores como o de Mato Grosso (1955/mb=6.6), litoral do Espírito Santo (1955/mb=6.3) e Amazonas (1983/mb=5.5) ocorreram em áreas desabitadas.

Mas os terremotos podem surgir a qualquer momento e em qualquer lugar. Assim, não é impossível que algum dia um sismo de consequências graves acabe por atingir uma hidrelétrica. A sismologia ainda não consegue prever com sucesso os terremotos, eles podem acontecer a qualquer hora e lugar.

Comparativamente, o Acre é o estado que apresenta o maior nível de atividade, tanto em número quanto no tamanho dos sismos, mas sua origem é distinta da sismicidade do restante do país. Para explicar este fato é preciso considerar que, o movimento relativo entre a Placa de Nazcar, que mergulha por debaixo da Placa Sul-Americana, produz constantes terremotos cujos focos vão se aprofundando da costa do Pacífico, em direção ao interior do continente. Na área correspondente ao limite entre o Peru e o estado do Acre, os terremotos acontecem a grandes profundidades e têm seus efeitos na superfície do terreno.

A grande parte dos sismos brasileiros é de pequena magnitude (4.5). Comumente eles ocorrem à baixa profundidade (30 km) e, por isso, são sentidos até poucos quilômetros do epicentro. Este é, quase sempre, o padrão de sismicidade esperado para regiões de interior de placas. No entanto, a história tem mostrado que, mesmo nestas "regiões tranquilas", podem acontecer grandes terremotos. O leste dos Estados Unidos, com nível de atividade sísmica equivalente à do Brasil, foi surpreendido, no século passado, pela ocorrência de superterremotos com magnitudes em torno de 8.0.



Figura 6.15: Mapa Sismológico do Brasil.

O conhecimento do nível de atividade sísmica no Brasil é muito heterogêneo como se mostra no mapa sismológico do Brasil. Mesmo na região sudeste, onde se têm um conhecimento da sismicidade menos incompleto, as informações sobre a sismicidade estão longe do ideal para efetuar estudos de perigo sísmico e avaliações dos riscos, com a confiança que seria desejável. Em outras regiões o conhecimento do nível real de atividade sísmica é mais incompleto ainda que na região Sudeste. Em regiões onde têm ocorrido sismos com magnitudes superiores a 5,0 (mb), como na região Nordeste, onde serão construídas algumas usinas de energia nuclear, ou ainda de magnitude maiores que 6,0 (mb) como na porção norte do Estado de Mato Grosso, onde serão construídas hidrelétricas importantes e dezenas de PCH's, os levantamentos do nível de risco sísmico são mais difíceis, porém extremamente necessários.

A avaliação do perigo sísmico utilizando o método probabilístico, que considera as incertezas dos epicentros e das magnitudes dos sismos ocorridos, pode ser realizada apenas na região sudeste do Brasil. Nas demais regiões, devido á essa falta de conhecimento do nível real de atividade sísmica a avaliação mais adequada do perigo sísmico é realizada com o método determinístico.



Portanto, levando em consideração a localização da CGH Beltrame, em relação às grandes falhas brasileiras e os registros sísmológicos desde 1720, o local é estável, sendo que, conforme o Mapa Sísmológico do Brasil o empreendimento está afastado das grandes falhas brasileiras, bem como não há registros de sismos na região de estudo.

6.1.2.5 Aspectos Morfoestruturais

Os Domínios Morfoestruturais compreendem os maiores táxons na compartimentação do relevo. Ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Esses fatores, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo geológico, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas, guardam, entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram.

Tendo como base os conceitos morfoestruturais, IBGE (2006) definiu quatro domínios para todo o Brasil, os quais refletem implicações geocronológicas sobre o modelado.

Conforme apresentado no mapa 11, morfoesculturalmente o terreno onde se localiza a CGH Beltrame é classificado como Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, que compreendem planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares (ou ígneas exteriores) horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente.



Figura 6.16: Mapa de domínios morfoestruturais do Brasil.

6.1.2.6 Aspectos fisiográficos da bacia hidrográfica

6.1.2.6.1 Geologia

O arcabouço geológico da bacia hidrográfica em estudo, conforme apresentado no Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica, é constituído por apenas 01 (uma) unidade geológica.

6.1.2.6.1.1 Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral é constituída por rochas ígneas efusivas, oriundas de derrames de lava básica a média, pouco viscosa. De modo genérico, esses derrames de lava formam camadas sub-horizontais de rochas, com camadas de 5 a 40 metros de espessura.

Estas rochas são classificadas como basaltos e basalto-andesitos de filiação toleítica, bem como de riolitos e riodacitos, intercalando com camadas de arenito, litoarenito e sedimentos vulcanogênico.



A Formação Serra Geral é subdividida por diversos autores em Fácies; sendo que cada autor adota critérios distintos como geoquímica, petrologia, entre outras.

6.1.2.6.2 Geomorfologia

No Mapa Geomorfológico é possível observar que a bacia é formada por duas Unidades Geomorfológicas, que são o Planalto do Foz da Areia e o Planalto de Palmas/Guarapuava.

6.1.2.6.2.1 Unidade 2.4.2 - Planalto do Foz do Areia

A sub-unidade morfoescultural denominada Planalto do Foz do Areia, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação alta. A classe de declividade predominante está entre 12-30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 940 metros com variações entre 400 (mínima) e 1.340 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em degraus. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Serra Geral.

6.1.2.6.2.2 Unidade 2.4.4 - Planalto de Palmas/Guarapuava

A sub-unidade morfoescultural denominada Planalto de Palmas/Guarapuava, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação. A classe de declividade predominante é menor que 6%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 840 metros com altitudes variando entre 520 (mínima) e 1.360 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

6.1.2.6.3 Pedologia

A diferenciação vertical entre os horizontes, que definem o perfil de solo, tem sido utilizada como principal critério de classificação e mapeamento do solo. Esta



diferenciação também se verifica lateralmente, ao longo das vertentes, sendo fundamental considerá-la nos estudos das relações genéticas entre o solo e os demais elementos que constituem o meio natural: substrato geológico, o relevo, a vegetação, o comportamento hídrico e, conseqüentemente, interpretar os processos da dinâmica superficial e os fenômenos e comportamentos do meio físico. A espessura dos horizontes e a transição vertical e lateral entre estes são atributos igualmente importantes, utilizados na caracterização, classificação e mapeamento dos solos.

Conforme o Mapa Pedológico, a Bacia Hidrográfica possui 3 (três) associação de unidades pedológicas principais:

6.1.2.6.3.1 Latossolo

Apresentam sequência de horizontes A-B-C, com pouca diferenciação textural entre os horizontes A e B. O horizonte B é, em geral, muito espesso, nunca inferior a 50 cm, homogêneo, com estrutura, em geral, do tipo granular, micro agregada ou maciça-porosa. Não apresentam minerais primários facilmente intemperizáveis e a fração argila, com alto grau de flocculação, é constituída predominantemente por óxidos de ferro (hematita, goetita), óxidos de alumínio (gibbsite) e argilominerais do grupo 1:1 (caolinita). Apresenta baixa relação sílica/sesquióxidos de ferro e alumínio. O horizonte C é, em geral, espesso, refletindo as características texturais e mineralógicas do material de origem.

Os latossolos tendem a ocorrer em relevos suaves, de vertentes pouco declivosas. No entanto, ocorrências destes solos têm sido observadas em outras unidades de relevo, especialmente em terrenos de rochas cristalinas, como as de Latossolo Vermelho-Amarelo nas regiões serranas do Sul e Sudeste do Brasil. É comum a associação dos latossolos com os podzólicos, dispondo-se, os primeiros, nas porções menos declivosas das vertentes e, os segundos, nas porções mais declivosas. Esta tendência em se dispor em topografias suavizadas do relevo deve-se ao fato dos latossolos desenvolverem-se, especialmente, por ação das águas de infiltração, que promovem a alteração dos minerais presentes no substrato pedogenético e a remoção, por lixiviação, de substâncias solúveis (principalmente bases e sílicas), deixando in situ substâncias menos solúveis (especialmente ferro e alumínio) na forma oxidada, condições favoráveis para a formação de argilominerais do grupo caolinítico. É evidente o importante papel do substrato e das condições



físico-químicas do meio, de maneira a permitir a percolação da água e a alteração hidrolítica dos minerais constituintes.

Algumas das características de interesse geotécnico dos solos com horizonte B latossólico podem ser apresentadas:

- Horizonte A geotecnicaamente desprezível pela reduzida espessura, em relação ao B;
- Textura dos horizontes B e C varia com a natureza mineralógica das rochas, fontes do material de origem;
- Horizonte B é geotecnicaamente conhecido por solo maduro;
- Horizonte B pode constituir fonte natural de materiais para aterro e núcleos argilosos impermeáveis;
- Horizonte B apresenta alta porosidade;
- Fração argila do horizonte B é constituída por misturas de argilominerais do grupo da caulinita e óxidos/hidróxidos de ferro e de alumínio, podendo haver a predominância de argilominerais ou de componentes de ferro e de alumínio;
- Lençol freático profundo, situado abaixo do horizonte B, em geral próximo ao contato do horizonte C com a rocha subjacente;
- Horizonte C é geotecnicaamente denominado solo residual jovem ou solo saprofítico, exceto quando originado por colúvios e capeamentos ou coberturas sedimentares diversas;
- Horizonte C, quando formado pela decomposição de rochas quartzo-feldspáticas, forma ocorrência de saibro;
- Horizonte C apresenta comportamento geotécnico variável em função das características mineralógicas/estruturais das rochas de origem;

No conjunto, os latossolos apresentam baixa erodibilidade. Entretanto, quando submetidos à concentração d' água proveniente da ocupação antrópica, podem desenvolver ravinas profundas e, quando interceptado o lençol freático, boçorocas.



6.1.2.6.3.2 Neossolo

Os Neossolos Litólicos (anteriormente classificados como Solos Litólicos) compõem a unidade de mapeamento RL1. Esses solos são originados de diferentes materiais de origem, apresentando como principais limitações a rochosidade, a pedregosidade e o relevo acentuado. São áreas com restrições à ocupação antrópica. No geral possuem contato lítico dentro de 50 cm da superfície

Possuem limitação física para o enraizamento das plantas em profundidade, além de serem erosivos pelo declive acentuado e/ou pela dificuldade da infiltração da água no perfil. A principal recomendação para o uso agrícola nos Neossolos Litólicos são as pastagens porque são solos rasos, e com limitação para o crescimento radicular em profundidade da maioria das plantas.

6.1.2.6.3.3 Cambissolos

Conceito: compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer um dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos ou Gleissolos. Tem seqüência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um material para o outro. Assim a classe comporta desde solos fortemente a imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química na fração coloidal.

O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento do A para o Bi. Admite-se a diferença marcante do A para o Bi, em casos de solos desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais ou outros casos em que há descontinuidade litológica.

A estrutura do horizonte Bi pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de estrutura em grãos simples ou maciça.

Horizonte com plintita ou com gleização pode estar presente em solos desta classe, desde que não satisfaça os requisitos exigidos para ser incluídos nas



classes dos Plintossolos ou Gleissolos, ou que se apresente em posição não diagnóstica com referência à seqüência de horizontes do perfil.

Alguns solos desta classe possuem características morfológicas similares às dos solos da classe dos Latossolos, mas distinguem-se destes por apresentarem uma ou mais das características abaixo especificadas, não compatíveis com solos mais evoluídos:

- 4% ou mais de minerais primários alteráveis ou 6% ou mais de muscovita na fração areia total;
- Capacidade de troca de cátions, sem correção para carbono, > 17 cmolc/kg de argila;
- Relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki) > 2,2;
- Teores elevados em silte, de modo que a relação silte/argila seja > 0,7 nos solos de textura média ou > 0,6 nos de textura argilosa, principalmente nos solos do cristalino;
- 5% ou mais do volume do solo constando de fragmentos de rocha semi-intemperizada.

Definição: solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte A ou hístico com espessura < 40cm seguido de horizonte B incipiente e satisfazendo os seguintes requisitos:

- B incipiente não coincidente com horizonte glei dentro de 50cm da superfície do solo;
- B incipiente com horizonte plântico;
- B incipiente não coincidente com horizonte vértico dentro de 100cm da superfície do solo; e
- Não apresente a conjugação de horizonte A chernôzemico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.

Abrangência: esta classe compreende os solos anteriormente classificados como Cambissolos, inclusive os desenvolvidos em sedimentos aluviais. São excluídos dessa classe os solos com horizonte A chernozêmico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.



6.1.2.7 Aspectos fisiográficos locais

Para a identificação dos aspectos geológicos e geotécnicos da área diretamente afetada pela CGH Beltrame, foram realizados trabalhos de levantamento bibliográfico, fotointerpretação e mapeamento de campo. Através destes trabalhos foi possível elaborar o Mapeamento Geológico Local, bem como os Perfis Geológicos da barragem e do conduto orçado.

Conforme o Mapeamento Geológico Local, a área da CGH Beltrame está inserida geologicamente sobre as rochas da Formação Serra Geral. O maciço rochoso é constituído por basaltos.

6.1.2.8 Materiais naturais para construção

A importância e a utilização das rochas e dos depósitos naturais de sedimentos como materiais de construção em obras de engenharia são intensas, seja como agregado para confecção de concreto, como blocos para revestimentos, proteção de taludes ou ainda para calçamentos de ruas e vias, etc.

A exploração de uma pedreira ou de um depósito de argila/areia/cascalho, depende de três fatores básicos:

- Qualidade do material;
- Volume de material útil;
- Transporte, ou seja, a localização da jazida.

A investigação de toda jazida é feita através de um reconhecimento geológico superficial, complementado por prospecção através de sondagens, poços, furos a trado, e até mesmo por método geofísico.

No tocante a qualidade do material, inclui-se a sua finalidade. Para utilização para a confecção de concreto, o material (areia, cascalho) não poderá ter elementos reativos com o cimento.

O volume do material estudado é calculado pelos métodos usuais em geologia. É claro que é de fundamental importância a localização do depósito, uma vez que distancias considerável do depósito à obra, podem tornar o material antieconômico.



Para a extração da rocha para pedra brita ou blocos, é necessário abrir-se uma pedreira, e para tanto deve ser seguido algumas especificações mínimas, como as que seguem:

- Ser rocha durável e estar inalterada;
- Apresentar pequena espessura de solo no local;
- Possuir topografia favorável, isto é, encostas ou faces íngremes que facilitem o desmonte;
- Não possuir lençol freático elevado.

6.1.2.9 Materiais Terrosos

Os materiais terrosos são necessários para a execução das porções de vedação das enseadeiras e ombreiras, zonas de transição (como filtros) e camadas finais de estradas de acessos de serviço e até as definitivas.

Conforme apresentado nos boletins de sondagem, toda a área da CGH Beltrame tem grande potencial para a extração deste material, haja vista que são solos de textura argilossiltosa provenientes da alteração das rochas básicas. Deste modo, estima-se que no local, ou nas regiões circundantes, existe quantidade suficiente para a construção das obras, sendo economicamente viável sua extração.

Pela análise tátil-visual a argila da região é de boa qualidade, no entanto para a aplicação na execução da obra, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

- Granulometria;
- Densidade dos grãos;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Compactação Procto Normal;
- Umidade natural;
- Resistência ao Cisalhamento;
- Permeabilidade;



6.1.2.10 Material Arenoso.

O material arenoso é indispensável para a construção da obra. Este material é utilizado como agregado miúdo no concreto (cerca de 40% do concreto), bem como nas porções de transição/filtro das ensecadeiras, camadas de aterro e na manutenção das estradas de acesso.

Na área da bacia do Rio Pinhão, conforme mostra o Mapa Pedológico da Bacia Hidrográfica, não possui áreas de solos arenosos. Pela distância da jazida, existe a alternativa da produção de areia artificial a partir da britagem das rochas do local, o que se torna uma alternativa mais viável.

Para a avaliação destes materiais, quanto à aplicabilidade como insumo na construção da hidrelétrica, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

- Granulometria;
- Material pulverulento;
- Análise mineralógica;

6.1.2.11 Materiais rochosos

O material rochoso também é um material indispensável para a construção da obra. Este material é utilizado como agregado graúdo no concreto (cerca de 40%), bem como nas porções de transição das ensecadeiras, camadas de aterro e na manutenção das estradas de acesso.

Na área da CGH Beltrame, existem vários pontos bons para a extração deste material, sendo que toda a área é formada por rochas ígneas efusivas adequadas para a sua utilização. Deste modo, estima-se que as próprias escavações obrigatórias das obras, serão fonte suficiente para este tipo de material.

Pela análise tátil-visual, o Basalto Maciço que ocorre no local é de boa qualidade, no entanto para a aplicação na execução da obra, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

- Densidade e absorção;
- Massa específica;



- Porosidade aparente;
- Análise petrográfica;
- Abrasão Los Angeles;
- Sanidade ao sulfato;
- Sanidade ao etileno-glicol;
- Esmagamento;
- Cisalhamento direto;
- Reatividade álcali-agregado.

A reação álcali-agregado (RAA) é uma reação lenta, que ocorre entre os álcalis do cimento e alguns agregados reativos, resultando em um gel expansivo que, dispondo-se em vazios do concreto e na interface pasta-agregado, pode promover fissurações generalizadas, com conseqüente comprometimento da qualidade da estrutura. Tal reação ocorre quando o concreto é mantido em contato com a água, por exemplo, caixas d'água, barragens, canais revestidos entre outras obras civis.

6.1.3 Estudos hidrológicos

O rio Pinhão nasce no município de Guarapuava, em um planalto com aproximadamente 1310,00 m de altitude na região Central do estado do Paraná, e pertence a sub-bacia 65 (Paraná e Iguaçu). O curso do rio desenvolve-se predominantemente no sentido oeste até sua foz no rio Jordão.

O rio Pinhão apresenta um comprimento 103,65 km, com uma área de drenagem total de 1.116,86 km², podendo ser classificado como um rio de médio porte. O desnível do rio é distribuído por todo o trecho, com alguns desníveis naturais (corredeiras e cachoeiras). Embora não exista vazão extraordinária, a gradiente do rio apresenta coeficientes razoáveis com ombreiras adequadas em um sítio interessante para aproveitamento hidrelétrico.

A CGH Beltrame, localizada no rio Pinhão, apresenta uma área de drenagem de 834,11 km² e está a 26,96 km de sua foz no rio Jordão, na divisa entre os municípios de Pinhão, Guarapuava e Cândói - PR, nas coordenadas geográficas de latitude 25°35'56.05"S e longitude 51°39'18.82"O.

O conhecimento do comportamento hidrológico do rio Pinhão foi viabilizado através de busca por informação e disponibilidade de dados que agregou segurança



às análises energéticas e de risco hidrológico. Além destas, foram realizadas análises e estudos das bacias que circunscrevem a bacia do rio a fim de conhecer mais a respeito do comportamento das bacias da região.

6.1.3.1 Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica

6.1.3.1.1 Forma da bacia – Coeficiente de Compacidade e Fator de Forma

Segundo ELETROBRÁS (2000), a determinação da forma da bacia hidrográfica auxilia na interpretação dos resultados dos estudos hidrológicos e permite estabelecer relações e comparações com outras bacias conhecidas. Esse aspecto também tem influência direta no comportamento hidrometeorológico da bacia em estudo e, conseqüentemente, no regime fluvial e sedimentológico do curso d'água principal, além de estar relacionado ao Tempo de Concentração da Bacia.

Dos índices existentes para a determinação da forma da bacia foram calculados Coeficiente de Compacidade e o Fator de Forma, apresentados a seguir.

O **Coeficiente de Compacidade ou de Gravelius – K_c** define a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência equivalente a um círculo de área igual à da bacia.

“Desde que outros fatores não interfiram quanto mais próximos da unidade for o índice de compacidade maior será a potencialidade de ocorrência de picos elevados de enchentes” (ELETROBRÁS, 2000).

Para a bacia do rio Pinhão obteve-se os seguintes valores:

Área total da bacia (A) = 1.116,86 km²

Perímetro da bacia (P) = 172,84 km

$$K_c = 0,28 \times \left[\frac{P}{\sqrt{A}} \right]$$

A relação do perímetro de uma bacia hidrográfica e a circunferência do círculo de área igual à da respectiva bacia constitui o Índice de Compacidade. Desde que outros fatores não interfiram, valores menores do índice de compacidade indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados, os valores do



coeficiente de compacidade com relação à ocorrência de cheias na bacia são indicados na tabela a seguir.

Tabela 6.2: Classificação da bacia quanto à ocorrência de cheias em função do kc.

Intervalo (kc)	Classificação
1,0 – 1,25	Ocorrência de cheia
1,25 – 1,5	Situação média
> 1,5	Baixa propensão

Fonte: Adaptado de Eletrobrás (2000).

O Coeficiente de Compacidade resultou em um valor igual a 1,45. Logo, a Bacia do rio Pinhão oferece riscos amenos de produções frequentes de picos de enchentes elevados.

O **Fator de Forma** define uma relação entre a largura média e os seus comprimentos axiais, medidos ao longo do rio principal. A largura média é obtida quando se divide a área pelo comprimento da bacia. O Fator de Forma, Kf, é dado pela seguinte equação:

$$K_F = \frac{A}{L^2}$$

Onde:

A = Área de drenagem da bacia (1.116,86 Km²);

L = Comprimento da bacia (56,67 km);

A tabela a seguir ilustra a classificação dos coeficientes da bacia quanto à ocorrência de cheias.

Tabela 6.3: Classificação da bacia quanto à ocorrência de cheias.

Intervalo (kc)	Classificação
0,75 – 1,0	Ocorrência de cheia
0,5 – 0,75	Situação média
< 0,5	Baixa propensão

Fonte: Adaptado de Eletrobrás (2000).

O valor obtido para este coeficiente foi de 0,35 para bacia do rio Pinhão. Logo, este valor indica que a forma da bacia não influencia na ocorrência de enchentes.

Esses índices servem como referência na tentativa de compreender a tendência a enchentes na bacia. Contudo, são dados preliminares e não devem ser tomados como determinantes na caracterização das tendências dentro da bacia.



6.1.3.1.2 Sistema de Drenagem

O sistema de drenagem de uma bacia é constituído pelo rio principal e seus tributários. O estudo das ramificações e do desenvolvimento do sistema é importante, pois indica a maior ou menor velocidade de escoamento.

Para melhor caracterizar o sistema de drenagem da bacia em estudo, foram calculados os índices a seguir descritos.

6.1.3.1.2.1 Ordem dos cursos d' água

De acordo com Strahler (1952) *apud* Ministério de Minas e Energia (2007), os menores canais fluviais, sem tributários, são considerados como de primeira ordem; os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem e só recebem afluentes de primeira ordem. Os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e de primeira ordem; os canais de quarta ordem se originam a partir da união de dois sistemas de terceira ordem e assim subsequentemente. A representação deste procedimento é apresentada na figura a seguir.

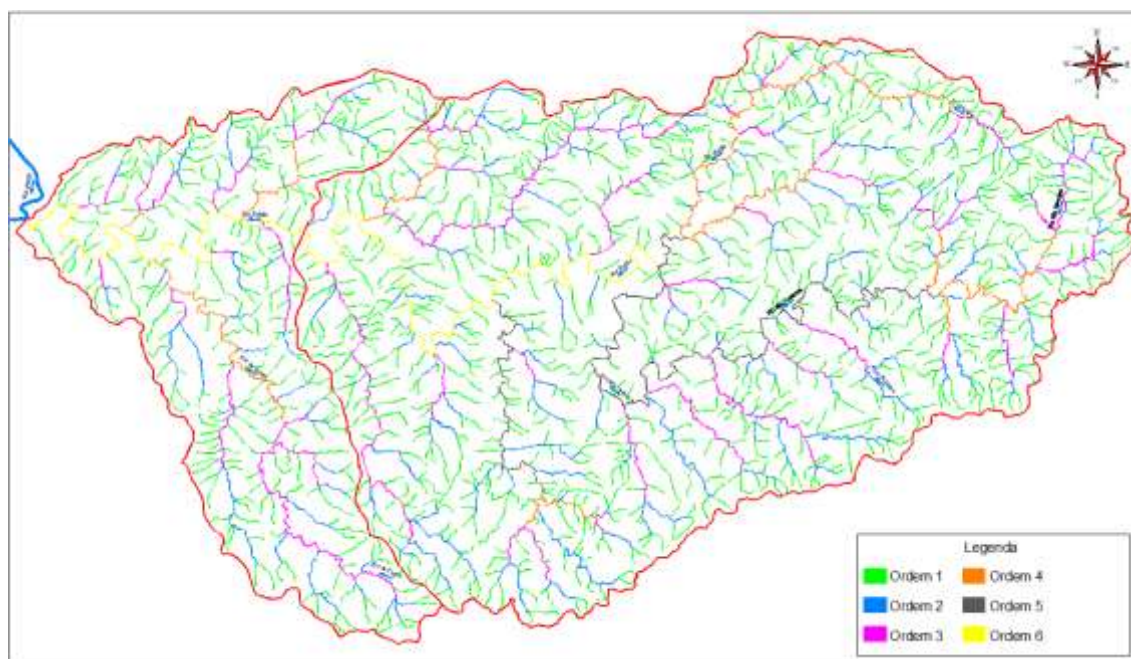


Figura 6.17: Representação da classificação hierárquica da bacia hidrográfica do rio Pinhão.



6.1.3.1.2.2 Densidade de Drenagem - Dd

A Densidade de Drenagem (Dd), é a relação entre o comprimento total dos cursos d'água de uma bacia e a sua área total. Este índice fornece uma indicação da eficiência da drenagem, ou seja, da maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica (ELETROBRÁS, 2000).

A Densidade de Drenagem, Dd, é dada pela seguinte relação:

$$Dd = \frac{L_T}{A} \quad (km/km^2)$$

Onde:

L = Comprimento total dos cursos d'água da bacia (1939,12 km);

A = Área de Drenagem (1116,86 km²);

Ainda segundo ELETROBRÁS (2000), desde que outros fatores não interfiram se numa bacia houver um número grande de tributários, tal que a densidade de drenagem seja superior a 3,5 km/km², o deflúvio atingirá rapidamente o curso d'água principal e haverá, provavelmente, picos de enchentes altos e deflúvios de estiagem baixos. Diz-se que essas bacias são bem drenadas. Quando este índice for da ordem de 0,5 km/km² ou menor, a drenagem é considerada pobre. Os valores base para o índice de densidade de drenagem da bacia estão indicados a seguir.

Tabela 6.4: Classificação da bacia quanto à densidade de drenagem.

Intervalo (Dd)	Classificação
> 1,5	Drenagem boa
0,75 – 1,5	Drenagem média
< 0,75	Drenagem pobre

Fonte: Adaptado de Eletrobrás (2000).

Para a bacia do rio Pinhão, calculou-se o valor de 1,74Km/Km² para o índice em questão, sendo considerada uma drenagem boa.

6.1.3.1.2.3 Tempo de Concentração

O Tempo de Concentração de uma bacia é o tempo necessário para que toda a bacia contribua no escoamento superficial para a seção considerada, ou seja, é o tempo em que a gota que se precipita no ponto mais distante da seção exutório



de uma bacia, leva para atingir esta seção. Para o cálculo do tempo de concentração adotou-se a fórmula do Soil Conservation Service:

$$tc = 57(L^3/H)^{0,385}$$

Onde:

tc= tempo de concentração, em minutos;

H= desnível até o ponto considerado, em metros (455,00 m);

L= Comprimento do Curso d'água principal, em km (103,65 km).

O tempo de concentração calculado para a bacia hidrográfica da CGH Beltrame é de 19,16 horas.

6.1.3.2 Estudos fluviométricos

Os estudos fluviométricos são de suma importância para se obter dados de vazões mínimas, médias e máximas, sendo estes necessários para os dimensionamentos do aproveitamento hidrelétrico. Para isso, efetuou-se um levantamento das Estações Fluviométricas, extintas e em operação, localizadas no rio Pinhão e nos afluentes, ou em bacias circunvizinhas ao rio.

Os estudos de vazão foram desenvolvidos com base em informações obtidas junto a Agência Nacional de Águas – ANA, em contato com a entidade nas páginas eletrônicas mantidas pela mesma: Hidroweb e Portal SNIRH. Foi realizada uma análise de consistência dos dados, tendo em vista a necessidade de se trabalhar com dados de longo histórico (equivalente mínimo de 30 anos).

A primeira etapa do trabalho consistiu na obtenção de informações relacionadas direta ou indiretamente à hidrologia da região. A documentação adquirida foi objeto de avaliação, de forma a permitir uma seleção dos dados de maior relevância para os estudos.

Após consulta aos postos constantes do boletim Fluviométrico da ANEEL, foram selecionadas inicialmente algumas estações fluviométricas com base em critérios de: localização da estação fluviométrica; proximidade da bacia em estudo; período de dados disponíveis (consistência de dados); área de drenagem compatível com a região observada; características físicas (geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal).



A seguir são apresentadas as séries de vazões médias mensais do Posto Base e dos demais postos fluviométricos utilizados para o estudo do rio Pinhão e da CGH Beltrame.

Tabela 6.5: Estações fluviométricas selecionadas no estudo hidrológico.

DISPONIBILIDADE DE DADOS HIDROLÓGICOS NAS PROXIMIDADES DA BACIA DO RIO PINHÃO							
Posto Selecionado	Código (DNAEE)	Rio	Área de Drenagem	Período	Entidade Responsável	Latitude	Longitude
Santa Clara	65825000	Jordão	3930	set/49-dez/05	ANA	25°38'17"S	51°58'02"O
ETA Guarapuava	65809000	das Pedras	314	abr/85-dez/10	ANA	25°23'59"S	51°26'11"O

Todas as estações selecionadas estão instaladas na sub-bacia 65, nas proximidades do rio Pinhão e do empreendimento. Na tabela a seguir pode-se observar a disponibilidade de dados em cada estação selecionada.

Tabela 6.6: Disponibilidade de dados nas Estações Fluviométricas selecionadas.

Postos Selecionados	Ano																			
	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Santa Clara																				
ETA - Guarapuava																				

Postos Selecionados	Ano																			
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Santa Clara																				
ETA - Guarapuava																				

Postos Selecionados	Ano													
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Santa Clara														
ETA - Guarapuava														

	Período Completo
	Falhas no Período de Observação
	Sem Observação

Fonte: Construnível, 2017.

As tabelas a seguir apresentam as séries de vazões médias mensais das estações fluviométricas empregadas nos estudos hidrológicos da CGH Beltrame.



Tabela 6.7: Vazões Médias Mensais da Estação ETA - Guarapuava, utilizada como estação base dos estudos hidrometeorológicos.

ESTAÇÃO:	ETA - Guarapuava				CÓDIGO:	65809000			BACIA:	Paraná			A.D (Km²):	314	
RIO:	Rio das Pedras				ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):			29,12			
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)															
Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA		
1985	*	*	*	12,89	2,40	1,91	3,07	0,88	3,71	2,25	2,65	1,35	3,46		
1986	3,09	4,82	4,65	5,22	9,04	4,66	2,41	3,76	4,07	3,88	3,62	11,55	5,06		
1987	4,37	6,30	2,22	2,76	42,71	10,60	6,44	3,63	2,45	4,17	6,65	4,88	8,10		
1988	3,44	5,03	4,49	3,82	20,10	7,61	3,42	2,07	1,86	1,86	1,18	14,59	5,79		
1989	22,45	32,52	14,98	7,82	17,04	2,82	7,86	9,70	19,06	11,91	4,77	4,23	12,93		
1990	28,67	4,68	3,06	5,98	6,20	14,16	14,84	22,42	20,83	21,16	8,23	3,34	12,80		
1991	2,12	2,67	2,03	5,02	2,98	14,11	6,17	4,28	1,67	8,43	7,89	8,60	5,50		
1992	6,28	6,90	12,19	7,52	39,05	20,26	12,81	13,44	12,03	10,85	9,99	5,46	13,07		
1993	7,92	7,48	5,74	3,84	22,04	7,24	11,97	4,07	15,51	27,19	6,38	9,88	10,77		
1994	7,87	16,90	4,35	2,90	5,26	13,13	13,24	4,10	1,73	3,11	6,86	5,75	7,10		
1995	37,17	13,98	5,14	2,72	1,83	3,2	15,61	3,17	8,84	14,09	9,27	8,19	10,27		
1996	11,64	18,45	13,97	7,87	2,93	3,68	6,19	3,39	6,57	21,56	11,83	15,6	10,31		
1997	15,88	6,63	5,32	3,05	2,82	13	9,56	7,79	10,1	39,86	24,91	8,95	12,32		
1998	7,41	9,35	18,09	56,43	6,33	4,91	7,41	13,41	29,78	35,6	5,12	4,13	16,50		
1999	6,46	9,29	6,01	7,87	6,06	16,18	13,71	2,96	5,31	2,62	2,41	5,46	7,03		
2000	8,69	17,59	8,68	3,44	2,42	6,21	7,95	4,4	24,8	19,65	9,01	5,92	9,90		
2001	13,26	23,35	7,33	3,95	6,54	6,68	8,07	4,75	6,59	23,45	7,67	9,59	10,10		
2002	10,46	7,5	10,38	3,47	13,93	4,31	3,24	2,51	9,74	10,63	13,51	11,97	8,47		
2003	4,29	9,41	8,31	4,23	2,81	5,95	9,23	3,25	3,4	5,22	11,63	10,83	6,55		
2004	4,80	3,28	3,14	4,28	14,64	9,60	13,98	3,96	3,57	15,55	12,95	3,60	7,78		
2005	4,73	2,47	2,31	4,53	7,31	16,66	6,77	5,49	23,21	32,53	9,50	3,94	9,95		
2006	3,90	4,28	3,89	2,49	1,93	2,00	2,21	3,12	7,04	4,97	6,22	6,03	4,01		
2007	10,63	10,95	10,44	6,99	29,77	5,71	6,31	3,87	2,87	2,70	9,76	7,15	8,93		
2008	12,11	3,83	3,93	6,49	7,98	13,02	8,19	15,95	4,45	16,08	12,56	3,56	9,01		
2009	3,95	3,69	4,38	2,83	4,09	5,31	25,59	11,39	27,26	19,98	10,56	11,49	10,88		
2010	15,10	10,13	7,71	16,52	8,77	5,64	8,58	5,01	5,45	8,44	*	16,47	9,80		
MÍNIMO	2,12	2,47	2,03	2,49	1,83	1,91	2,21	0,88	1,67	1,86	1,18	1,35	0,88		
MÁXIMO	37,17	32,52	18,09	56,43	42,71	20,26	25,59	22,42	29,78	39,86	24,91	16,47	56,43		
MÉDIA	10,27	9,66	6,91	7,50	11,04	8,41	9,03	6,26	10,07	14,14	8,61	7,79	9,14		



Tabela 6.8: Vazões Médias Mensais da Estação Santa Clara.

ESTACÃO:	Santa Clara				CÓDIGO:	65825000		BACIA:	Paraná		A.D (Km²):	3930	
RIO:	Rio Jordão				ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		26,27		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1949	*	*	*	*	*	*	*	*	29,15	39,83	29,49	26,63	31,27
1950	95,62	112,22	155,73	56,28	66,82	47,87	65,07	33,28	51,49	194,12	104,25	53,27	86,33
1951	95,56	138,53	164,36	44,98	30,36	34,73	36,06	23,91	17,86	159,88	182,87	118,50	87,30
1952	68,04	46,70	34,59	61,91	21,55	111,16	64,17	38,39	165,84	243,35	155,61	65,83	89,76
1953	70,99	75,04	52,18	84,62	85,44	81,55	44,24	26,71	149,69	176,14	231,63	140,19	101,53
1954	230,48	108,80	89,22	55,52	385,59	255,97	142,27	78,23	100,98	191,68	101,98	62,29	150,25
1955	44,72	34,88	41,68	61,24	170,67	425,16	330,77	154,38	119,31	45,27	56,64	43,45	127,35
1956	59,58	61,80	47,23	207,36	190,79	135,63	98,25	193,49	100,72	59,40	31,35	19,40	100,42
1957	59,40	88,85	52,08	45,80	47,80	129,21	255,35	394,72	570,63	182,42	149,92	98,34	172,88
1958	54,66	32,29	56,39	28,87	21,09	36,74	38,94	79,30	211,16	126,91	108,16	111,55	75,51
1959	88,86	66,28	57,11	55,50	68,93	105,49	66,69	70,51	90,69	72,36	43,54	29,81	67,98
1960	27,02	65,38	49,29	71,74	59,35	90,30	58,63	162,11	233,24	172,85	195,42	71,56	104,74
1961	46,20	51,41	232,15	141,40	126,71	125,86	57,78	31,06	66,18	107,82	233,09	121,83	111,79
1962	54,68	114,47	131,42	50,91	39,51	43,06	34,15	24,76	62,26	222,55	96,91	92,05	80,56
1963	51,83	105,18	136,80	89,38	32,77	26,39	16,00	13,84	19,46	159,50	251,42	156,54	88,26
1964	53,83	46,90	72,04	170,02	112,39	187,52	143,37	207,13	169,70	95,97	45,81	77,79	115,21
1965	48,35	79,74	84,19	53,98	271,10	103,50	240,87	124,21	85,95	242,64	188,93	119,36	136,90
1966	101,85	235,38	139,71	46,60	32,20	43,33	71,15	35,62	71,68	204,82	134,36	91,08	100,65
1967	91,18	117,68	128,29	65,61	26,66	85,80	66,19	59,36	76,94	61,57	56,11	78,22	76,14
1968	60,60	39,50	29,25	44,99	39,86	27,59	19,95	19,23	16,51	46,01	67,07	45,27	37,99
1969	106,92	75,58	68,12	120,96	92,54	180,97	132,70	52,33	46,38	133,57	133,14	67,05	100,85
1970	57,04	46,71	59,92	51,86	69,81	209,48	224,15	53,54	66,17	112,90	44,98	127,08	93,64
1971	288,46	147,68	100,99	92,12	236,51	221,39	236,95	76,40	111,13	123,36	51,15	69,33	146,29
1972	78,14	145,69	106,54	90,17	32,74	105,95	145,58	214,94	340,94	256,51	96,22	107,57	143,42
1973	194,86	175,54	84,14	74,08	122,83	156,66	182,28	170,56	232,32	223,65	152,79	68,70	153,20
1974	108,37	118,87	101,67	49,61	31,87	79,15	79,90	60,08	103,37	65,46	70,21	67,78	78,03
1975	64,48	92,55	72,55	45,63	36,73	52,52	42,67	74,89	130,62	310,58	155,04	242,83	110,09
1976	138,71	84,98	80,49	87,84	79,62	218,54	85,24	157,28	146,67	88,96	164,60	134,27	122,27
1977	116,21	99,65	94,84	72,26	33,00	62,07	48,85	46,35	47,66	78,19	86,97	72,20	71,52
1978	28,15	16,89	24,42	12,56	14,23	22,65	136,93	92,54	80,07	40,96	62,22	52,24	48,65
1979	57,63	48,81	38,68	27,20	182,78	59,10	45,06	95,97	172,01	241,88	241,69	144,44	112,94
1980	136,60	87,70	86,56	48,70	97,58	87,69	144,25	143,92	247,53	152,31	92,38	158,47	123,64
1981	169,68	160,81	75,42	79,07	71,65	63,28	48,04	32,10	28,86	109,36	94,04	232,02	97,03
1982	91,62	53,43	32,95	16,42	16,99	192,57	402,46	118,44	51,96	235,87	507,75	285,35	167,15
1983	209,27	128,21	202,20	195,78	534,60	379,80	848,46	123,01	268,17	260,11	165,98	86,27	283,49
1984	58,10	60,56	87,19	93,33	120,68	200,51	97,26	192,35	124,29	87,32	200,24	191,21	126,09
1985	61,64	90,34	64,07	170,99	68,31	43,98	60,95	32,53	35,78	19,49	22,00	11,63	56,81
1986	29,25	77,50	66,33	68,87	139,21	113,25	36,94	54,45	70,95	64,71	63,59	128,85	76,16
1987	58,86	106,19	42,17	69,05	511,58	199,84	116,38	68,01	39,32	76,93	84,97	80,71	121,17
1988	52,87	66,53	61,61	68,15	253,51	161,18	71,26	33,08	23,20	22,68	16,30	16,93	70,61
1989	85,55	150,83	92,54	61,96	134,85	36,38	57,98	106,33	215,05	121,25	61,10	43,52	97,28
1990	178,70	68,85	36,33	78,29	89,90	159,23	146,54	150,78	171,84	208,44	112,68	56,51	121,51
1991	25,22	22,16	16,75	33,56	24,98	119,15	72,03	40,65	20,31	59,59	69,22	85,61	49,10
1992	60,4	49,17	53,07	56,11	318,47	310,41	120,34	134,59	107,73	111,96	96,78	59,31	123,20
1993	66,34	77,35	55,89	52,44	175,05	91,41	98,05	58,15	110,97	249,33	63,87	161,75	105,05
1994	54,04	90,42	39,05	31,42	68,12	144,9	137,29	56,15	26,17	50,67	94,78	87,22	73,35
1995	349,33	118,88	60,54	48,07	29,11	45,23	145,05	35,59	70,16	109,52	61,87	47,3	93,39
1996	102,03	171,78	133,36	91,06	30,86	42,69	81,37	37,71	57,77	205,56	112,37	107,31	97,82
1997	101,77	182,45	90,61	33,18	28,05	128,77	102,25	102,6	81,31	298,57	203,19	98,44	120,93
1998	75,15	105,89	136,6	455,46	179,15	58,31	83,2	109,99	251,78	329,4	72,02	43,39	158,36
1999	46,01	94,55	53,56	95,61	61,9	141,58	177,31	34,79	43,92	30,54	21,86	27,16	69,07
2000	36,54	76,28	62,98	30,49	39,49	53,1	89,19	50,7	259,55	192,21	87,83	55,99	86,20
2001	119,76	273,48	120,2	74,2	74,35	88,91	93,75	62,84	57,51	200,09	67,92	72,47	108,79
2002	99,37	88,34	45,72	24,52	141,29	57,44	31,23	50,36	102,2	108,46	146,35	130,3	85,47
2003	53,64	84,24	75,7	38,94	25,29	71,35	87,12	36,48	31,26	45,38	100,15	128,15	64,81
2004	65,25	30,37	30,88	32,56	121,45	112,61	147,15	51,76	37,63	143,65	146,7	46,04	80,50
2005	42,47	22,05	19,18	18,67	8,34	105,65	68,55	8,81	66,62	253,36	63,48	8,53	57,14
MÍNIMO	25,22	16,89	16,75	12,56	8,34	22,65	16,00	8,81	16,51	19,49	16,30	8,53	8,34
MÁXIMO	349,33	273,48	232,15	455,46	534,60	425,16	848,46	394,72	570,63	329,40	507,75	285,35	848,46
MÉDIA	90,57	93,08	79,06	75,50	109,41	119,19	120,98	85,56	113,84	144,35	114,96	91,70	103,26

Como é possível observar algumas estações apresentam período de registro com algumas falhas. Sendo assim, é necessário completar as falhas de registros com estações próximas e com características semelhantes.



6.1.3.3 Regionalização

A partir dos dados obtidos no banco de dados da ANA (Hidroweb), foi realizada a regionalização das bacias dos postos fluviométricos selecionados para análise energética do local de estudo. Foi desenvolvida esta análise dos dados a fim de validar as informações e confirmar a semelhança hidrológica entre os postos utilizados.

As figuras a seguir apresentam os dados mais relevantes para a definição da Reta de Regionalização, assim como o gráfico e a equação da reta de regionalização.

Tabela 6.9: Características das estações utilizadas no estudo.

ESTAÇÃO	RIO	Q MLT [m³/s]	DRENAGEM [km²]	PERÍODO TOTAL	
				INICIAL	FINAL
Santa Clara	Jordão	103,26	3.930	09/49	12/05
ETA Guarapuava	das Pedras	9,14	314	04/85	12/10

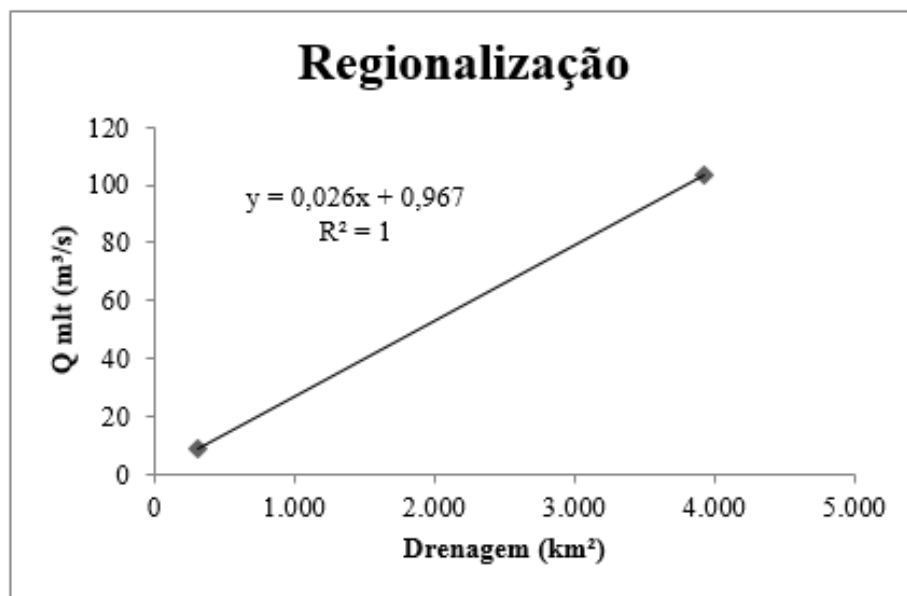


Gráfico 6.6: Reta de regionalização das estações.

A Reta de Regionalização resultou na equação " $y=0,026x + 0,967$ ", onde "y" representa a vazão média de longo termo, em m³/s, e "x" representa a área de drenagem do posto, em Km², a equação apresentou ótima correlação, $R^2=1,00$, portanto, a reta demonstra um excelente grau de alinhamento das variáveis. Isto revela uma tendência marcante de homogeneidade hidrológica e de consistência das



vazões médias de longo termo entre a estação selecionada como base e as demais verificadas na região.

Com base na regionalização, também podemos afirmar que o método de transposição direta entre as bacias hidrográficas do local de estudo e do posto selecionado, utilizando-se da mesma vazão específica do posto fluviométrico selecionado, é o melhor método para obtenção das vazões médias mensais nos eixos de interesse do estudo, pois o tamanho da área de drenagem do rio Pinhão é muito semelhante às demais áreas de drenagem dos postos fluviométricos utilizados.

6.1.3.4 Tratamento e consistência dos dados básicos

Com o objetivo de se avaliar a qualidade das séries fluviométricas recebidas, foi elaborado um estudo de consistência dos dados. A análise de consistência dos dados fluviométricos teve início com a verificação das vazões diárias fornecidas pela ANA (Agência Nacional de Águas) para os postos fluviométricos selecionados destacados. Para esta verificação, foram elaborados os hidrogramas dos postos. A análise destes permitiu constatar algumas inconsistências, bem como identificar as datas onde ocorreram alterações nos postos fluviométricos como, por exemplo, deslocamento da régua limnimétrica.

Posteriormente, foram verificadas as correlações entre as cotas e vazões médias diárias fornecidas pela ANA para os postos fluviométricos selecionados. Para esta verificação, foram elaborados os gráficos com a correlação entre as cotas e as vazões médias diárias.

A seguir encontram-se os resultados para as principais estações utilizadas neste estudo.

6.1.3.4.1 *Análise das cotas e vazões médias*

A análise dos limnigramas das estações fluviométricas selecionadas permite verificar as variações de cotas ao longo do período, além de possibilitar a identificação de datas onde ocorreram níveis de cotas significativos em comparação aos demais postos utilizados.



A vazão registrada em uma estação é uma variável dependente, pois a mesma é influenciada por fenômenos como pluviometria, evaporação, evapotranspiração e outros fatores que ocorrem na bacia em questão. Com o propósito de reconhecer a confiabilidade dos dados obtidos, foi realizada uma análise dos hidrogramas, os quais expressam as variações de vazões ao longo do tempo, buscando verificar se existem divergências entre as medições das estações que pertencem ao estudo e a bacia em questão.

A consistência e o comportamento dos dados fluviométricos e limnimétricos registrados para as estações selecionadas no estudo são apresentadas a seguir.

6.1.3.4.1 Estação ETA – Guarapuava (estação base)

No gráfico a seguir está apresentada a Curva-Chave do Rio das Pedras na Estação ETA Guarapuava (estação base), onde o eixo y representa a vazão em m³/s e o eixo x representa as cotas em metros. Trata-se de uma curva definida, com as medições dispersas ocasionados possivelmente pelo deslocamento da régua.

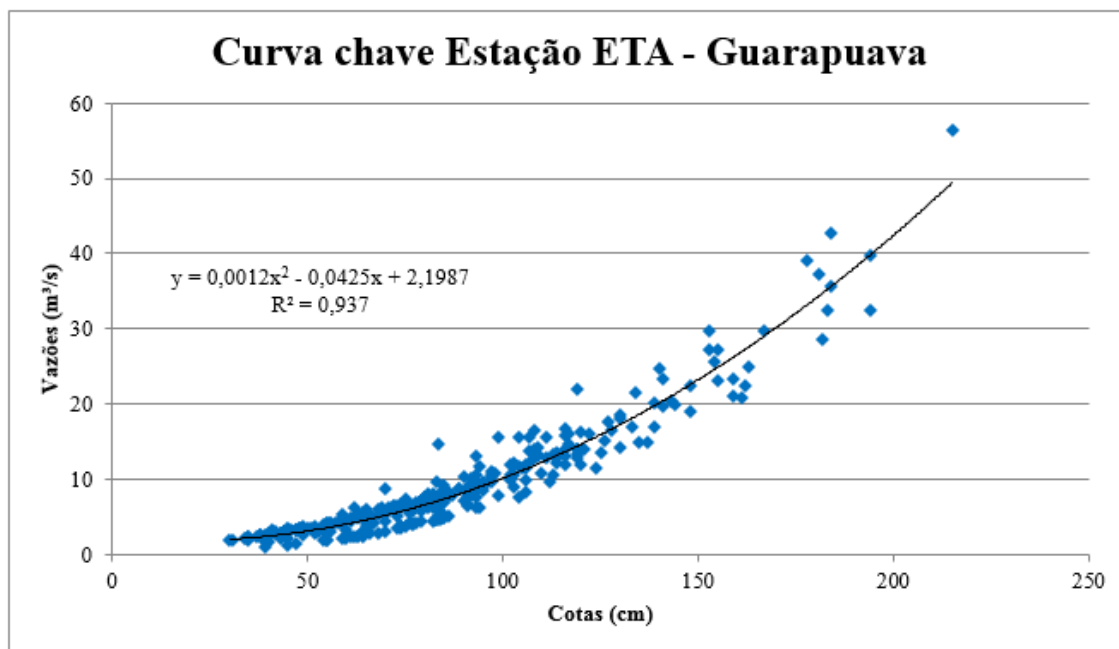


Gráfico 6.7: Gráfico Vazão x Cotas do Posto Fluviométrico ETA Guarapuava.

No hidrograma da estação ETA Guarapuava abaixo, pode ser observado o comportamento uniforme das vazões do rio em todo seu período de observação, desta forma, pode-se afirmar a consistência dos dados.



No limnigrama da estação ETA Guarapuava são apresentadas as cotas no local da estação, verifica-se o comportamento idêntico com o hidrograma, uma sobreposição dos gráficos confirmaria este comportamento.

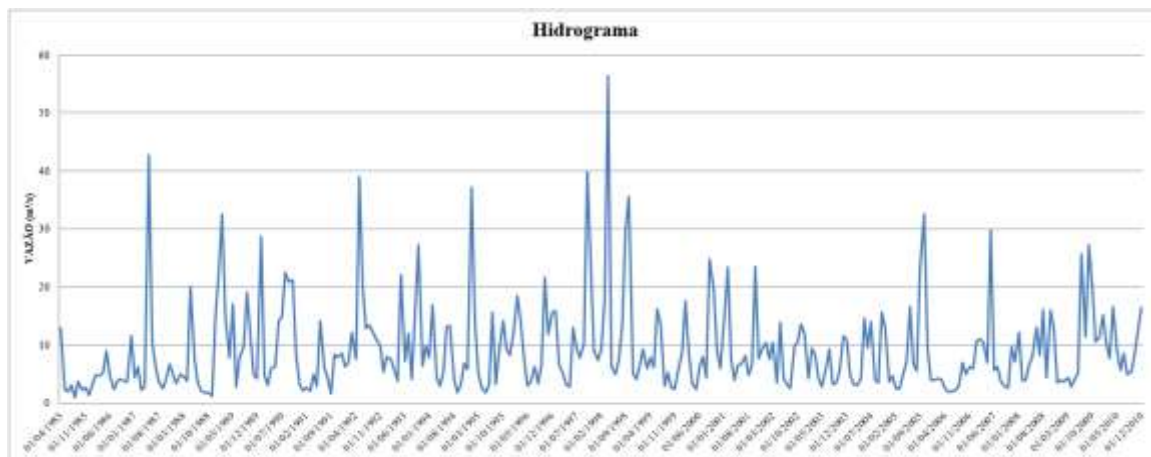


Gráfico 6.8: Vazões Diárias do Posto Fluviométrico ETA Guarapuava.

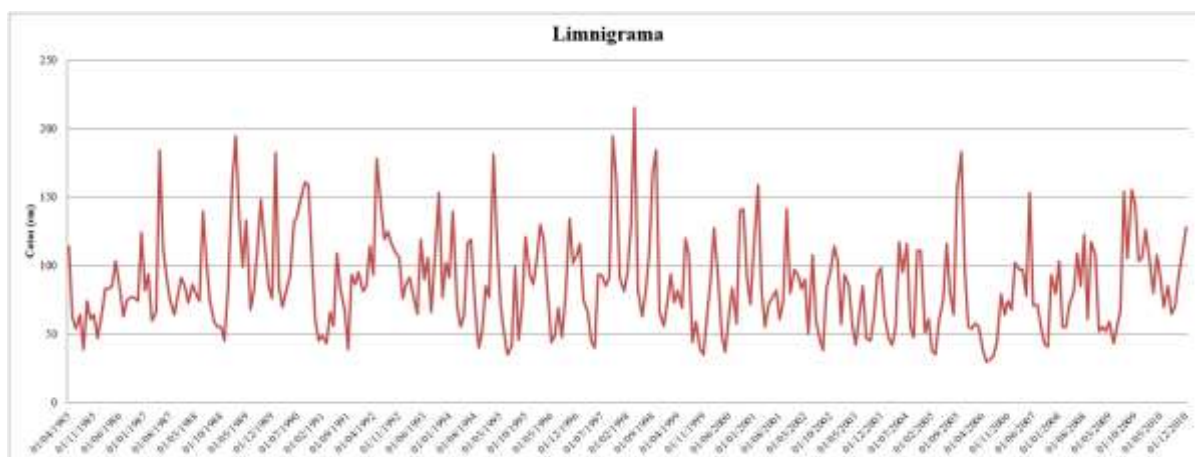


Gráfico 6.9: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico ETA Guarapuava.

6.1.3.4.1.2 Estação Santa Clara

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Jordão na Estação Santa Clara.

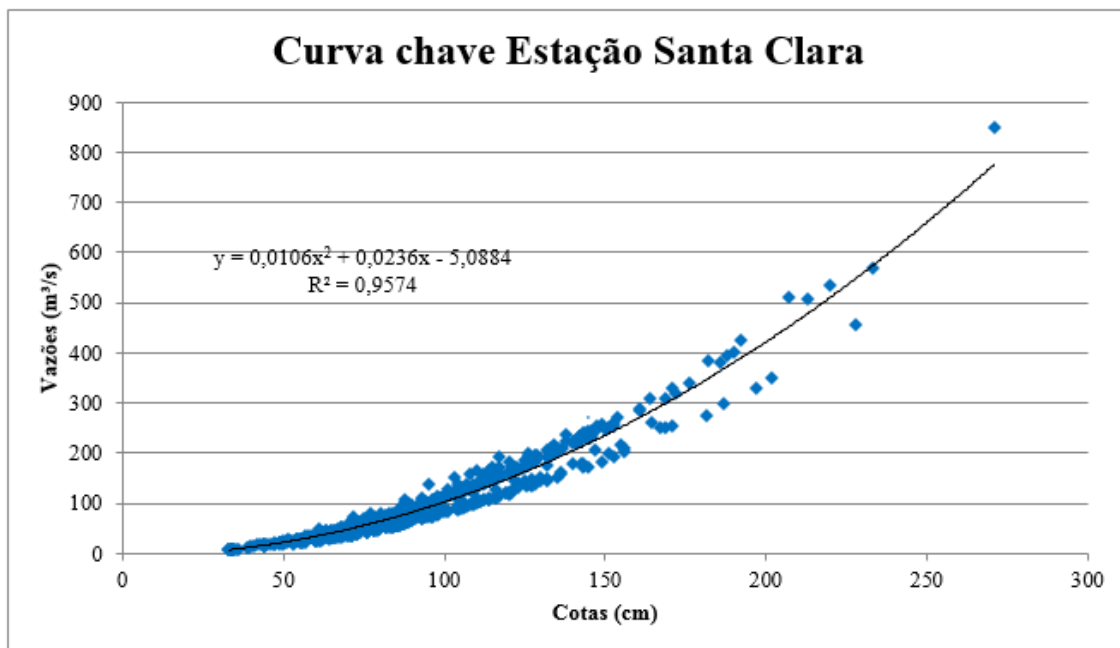


Gráfico 6.10: Gráfico Vazão x Cotas do Posto Fluviométrico Santa Clara.

No hidrograma da estação Santa Clara abaixo, pode ser observado o comportamento uniforme das vazões do rio em todo seu período de observação, desta forma, pode-se afirmar a consistência dos dados.

No limnigrama da estação Santa Clara é apresentado as cotas no local da estação, verifica-se o comportamento idêntico com o hidrograma, uma sobreposição dos gráficos confirmaria este comportamento.

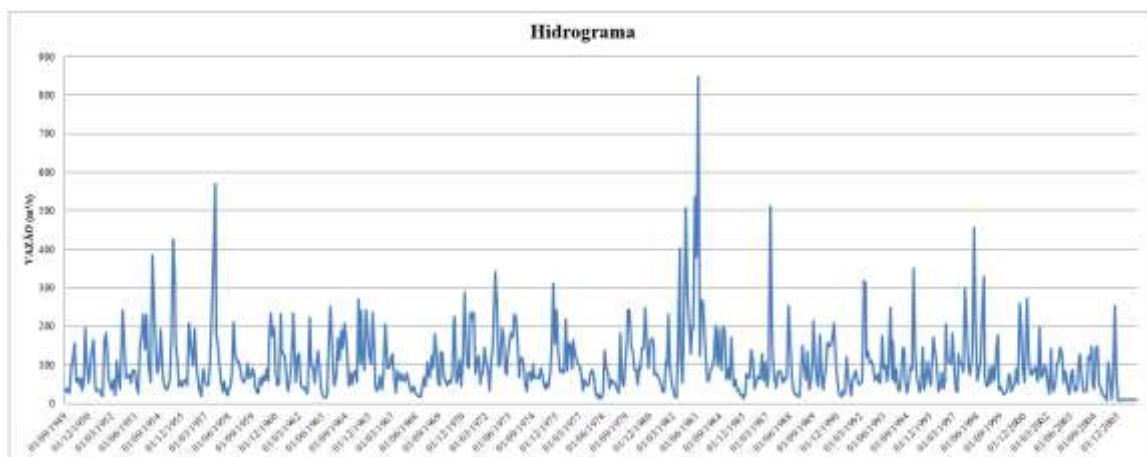


Gráfico 6.11: Vazões Diárias do Posto Fluviométrico Santa Clara.

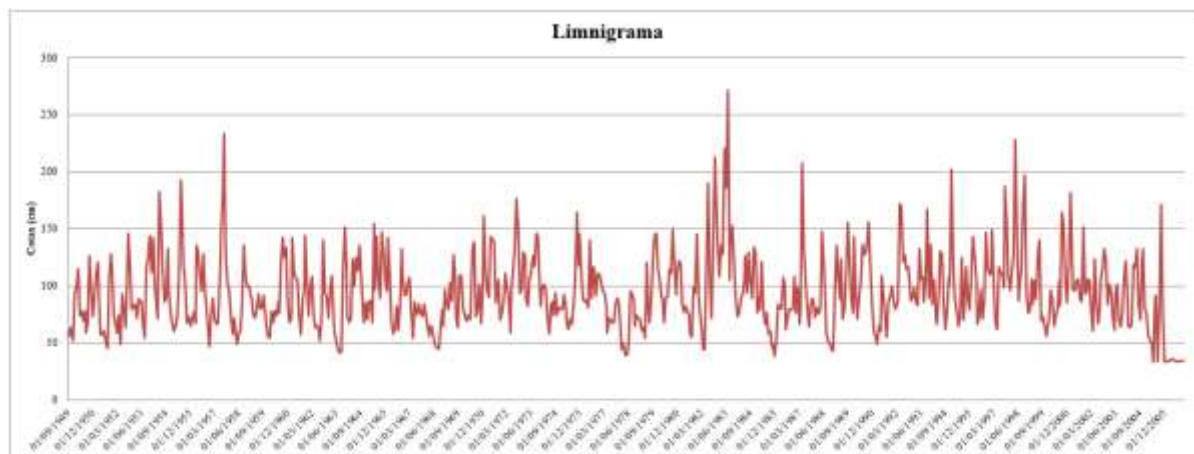


Gráfico 6.12: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Santa Clara.

6.1.3.4.2 Metodologia empregada para a obtenção da série de vazões no local do aproveitamento

Para finalidade de análise energética buscou-se obter uma série de vazões médias mensais representativas do regime do rio Pinhão no maior período possível, conforme disponibilidade das estações fluviométricas existentes na região.

A partir da série básica dos postos nos rios vizinhos, buscou-se inicialmente complementar os fragmentos de séries existentes, calculando-se em planilhas Excel a série do eixo de interesse no rio em estudo. Comparando-se a bacia do rio Pinhão com as estações fluviométricas selecionadas, pode-se notar que a que mais se assemelha morfológicamente é a estação ETA Guarapuava, no rio das Pedras.

Justifica-se o uso da estação ETA Guarapuava (código 65809000) como base para os estudos devido aos principais fatores descritos a seguir:

- A estação encontra-se próxima ao rio estudado;
- Área de drenagem compatível com o indicado nos manuais da Eletrobrás;
- A série de vazões contém poucas falhas;
- Devido às bacias hidrográficas estarem no mesmo local de estudo, elas possuem as mesmas regiões geológicas, além de parâmetros físicos de declividade do terreno, cobertura vegetal, uso do solo, tipo de solos etc., semelhantes;
- Na bacia, onde estão situados o posto e o local do estudo, a configuração climática apresenta praticamente as mesmas características, tanto para pluviosidade quanto para vazões específicas.



6.1.3.4.3 Correlações

Com o intuito de completar as falhas na estação ETA Guarapuava e complementar a análise da consistência de dados, foi realizada a correlação matemática com a estação localizada em um rio vizinho, dando preferência aos melhores ajustes. A tabela a seguir ilustra a equação e o coeficiente de correlação entre os postos fluviométricos.

Tabela 6.10: Resumo das equações e dos coeficientes obtidos na correlação com a estação base (ETA Guarapuava) com as demais estações.

Estação	ETA Guarapuava	
	Equação	Relação (R²)
Santa Clara	$y = 1,2873x - 0,7949$	0,8459

Através da análise da tabela é possível concluir que as estações apresentam coeficientes de correlação ótimos, este fator aponta que os dados registrados são precisos.

A seguir são apresentadas as correlações calculadas entre os postos fluviométricos utilizados no estudo da bacia hidrográfica da CGH Beltrame.

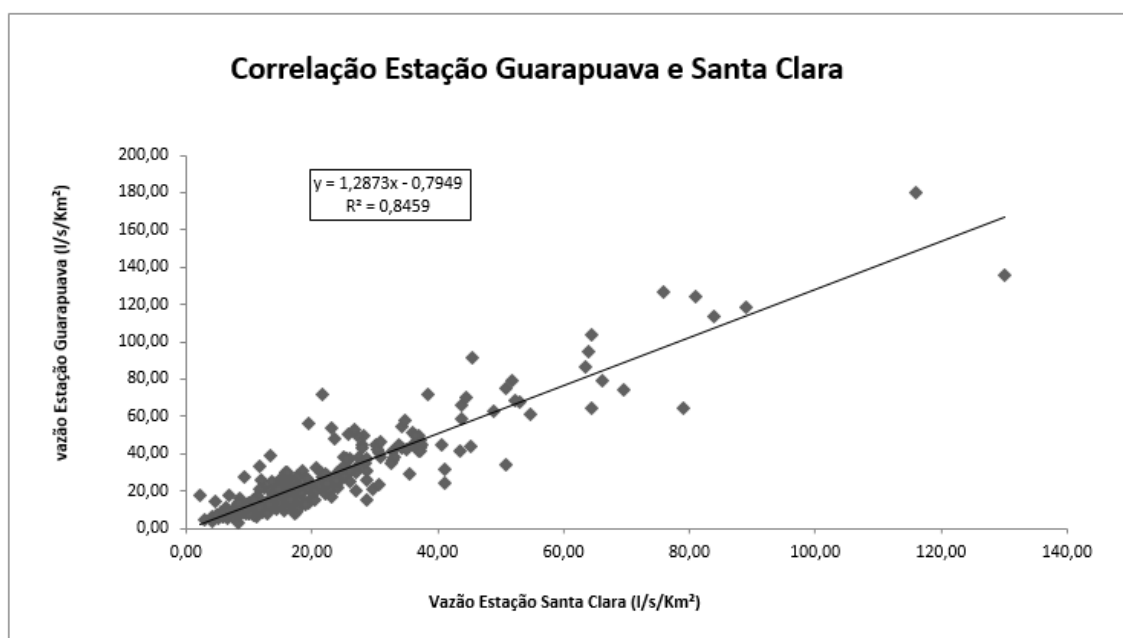


Gráfico 6.13: Correlação entre a Estação Fluviométrica ETA Guarapuava e Santa Clara.



6.1.3.4.4 Áreas de Drenagem

A área de drenagem no eixo do barramento proposto neste estudo foi obtida planimétricos através de cálculos, utilizando as cartas topográficas Águas de Santa Clara (MI 2852/1), Faxinal do Céu (MI 2852/4), Inácio Martins (MI 2853/2), Paredão (MI 2853/3), Pinhão (MI 2852/2) e Vitória (MI 2853/1) em escala 1:50.000, elaboradas pela Diretoria de Serviço Geográfico do IBGE, resultando em uma área de drenagem de 843,11 km² para a CGH Beltrame, como pode ser visualizado na figura abaixo.



Figura 6.18: Área de drenagem da CGH Beltrame e do rio Pinhão.
Fonte: Construnível, 2017.

Os valores das áreas de drenagem das estações fluviométricas são disponibilizados pela Agência Nacional de Águas, sendo as áreas cuidadosamente avaliadas, no intuito de respeitar a relação de 3 a 4 vezes com a área do empreendimento em questão.

Na tabela abaixo encontram-se as áreas de drenagem das estações utilizadas e a relação das mesmas com a área da CGH Beltrame.

Tabela 6.11: Área de drenagem dos postos fluviométricos e relação com a área da CGH Beltrame.

Posto Selecionado	Código (DNAE)	Rio	Área de Drenagem (km ²)	Relação com a área do empreendimento
-------------------	---------------	-----	-------------------------------------	--------------------------------------



Santa Clara	65825000	Jordão	3930	0,21
ETA Guarapuava	65809000	das Pedras	314	2,69

Fonte: Construnível, 2017.

A melhor relação de área da CGH Beltrame se dá com a estação ETA Guarapuava a qual foi utilizada como base, de modo que, a relação respeita o limite de 3 a 4 vezes determinados nas diretrizes.

6.1.3.4.5 Curva de permanência dos postos fluviométricos

A curva de permanência é alcançada através da frequência da ocorrência de vazões ou níveis em uma determinada bacia. Esta curva representa a probabilidade de ocorrer valores de vazões iguais ou superiores por um determinado tempo durante o período analisado (ELETROBRAS, 2000).

A tabela abaixo mostra a frequência das vazões acumulada do quociente entre a vazão e a vazão média de longo termo dos postos fluviométricos no período de dados disponíveis para cada uma.

Tabela 6.12: Frequência x vazão adimensional das estações.

Estações	ETA Guarapuava	Santa Clara
Frequência		
5%	2,66	2,40
10%	1,99	1,96
15%	1,65	1,66
20%	1,46	1,42
25%	1,30	1,29
30%	1,13	1,15
35%	1,01	1,02
40%	0,90	0,93
45%	0,82	0,85
50%	0,73	0,77
55%	0,68	0,69
60%	0,59	0,64
65%	0,53	0,59
70%	0,47	0,54
75%	0,43	0,49
80%	0,39	0,44
85%	0,34	0,37
90%	0,30	0,30
95%	0,24	0,24
100%	0,10	0,08

Fonte: Construnível, 2017.

Por intermédio da frequência e vazão adimensional da tabela, construiu-se as curvas permanência dos postos fluviométricos, os quais demonstraram um



comportamento homogêneo dos valores, indicando boa consistência nos dados. Observando o gráfico a seguir é possível visualizar as curvas de permanência para cada estação fluviométrica.

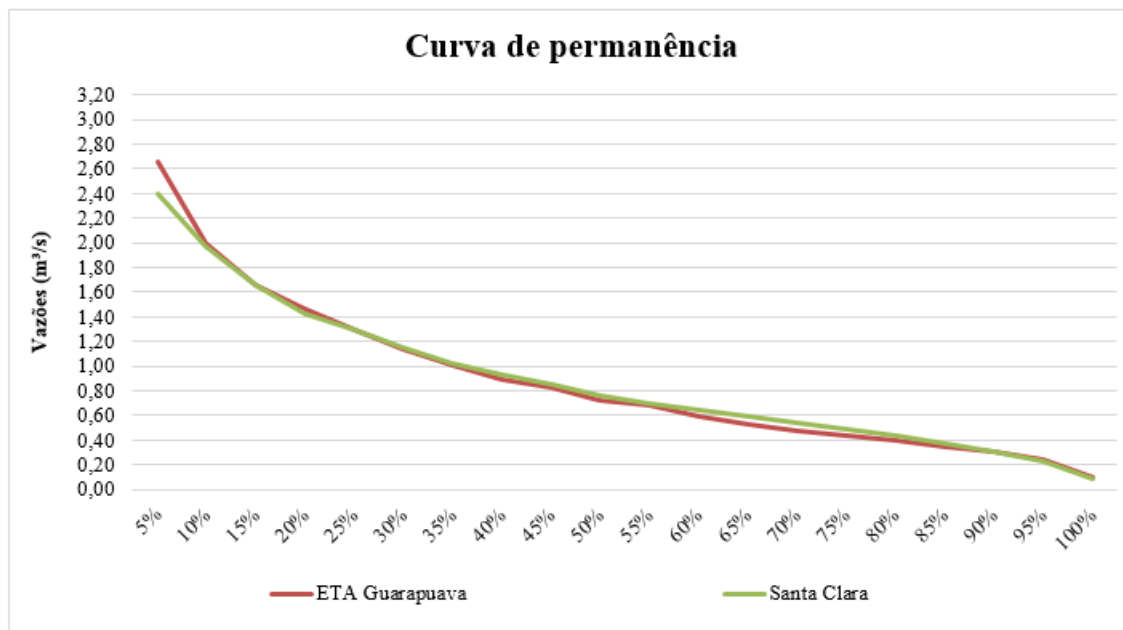


Gráfico 6.14: Curva de permanência adimensional.

6.1.3.5 Séries de vazões médias mensais do aproveitamento e curvas de permanência

Paralelamente, a série de vazões na estação ETA Guarapuava pode ser estendida ou corrigida suas falhas nos meses em que não há leituras, utilizando-se de correlações matemáticas estabelecidas com estações localizadas em rios vizinhos, dando-se preferência aos melhores ajustes. Uma vez estendida à série de vazões específicas na estação ETA Guarapuava, conforme colocado na hipótese básica, a mesma série deverá ser transposta e assumida para a CGH Beltrame.

Conforme apresentado anteriormente a estação ETA Guarapuava está instalada no rio das Pedras, onde se localiza a região de implantação do futuro aproveitamento CGH Beltrame.

Dessa forma optou-se pela estação ETA Guarapuava como base, uma vez que esta possui um período de registros de 67 anos, tendo em vista que a escolha respeita a relação entre as áreas de drenagem da estação e da CGH Beltrame, relação esta inferior a 4 vezes.



Perante o cenário exposto a geração das séries de vazões médias mensais na seção de implantação do aproveitamento como já foi citado foi realizada a partir da “Correlação Direta”, ou seja, através da transposição direta de vazões, por meio da relação de áreas de drenagem do local do empreendimento e do posto fluviométrico selecionado (estação base).

A equação utilizada pode ser visualizada a seguir:

$$Q_{Empreendimento} = \frac{A.D.Empreendimento}{A.D.Estação Base} \times Q_{Estação Base}$$

Onde:

A.D.Empreendimento = área de drenagem do empreendimento;

A.D.Estação Base = área de drenagem da estação base;

Q_{Empreendimento} = vazões do empreendimento;

Q_{Estação Base} = vazões da estação base.

A vazão específica média na estação ETA Guarapuava resultou 33,02 l/s.km² a partir das equações acima estabelecidas, estendendo-se do ano de 1949 até 2015, completando um período de 67 anos de dados. A complementação das falhas foi realizada pela correlação entre os postos fluviométricos, na figura 18 está apresentado o resumo das correlações em ordem de prioridade.

Tabela 6.13: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de vazões médias mensais da estação ETA Guarapuava.

Cor	Origem dos dados	Equação	R²
	Estação Guarapuava	$y=1,2873x - 0,7949$	0,846
	Cotas	$y=0,0012x^2 - 0,0425x + 2,1987$	0,937

Fonte: Construnível, 2017.

A seguir estão apresentadas as séries de vazões específicas médias mensais, completada e estendida, em l/s. km², e vazões médias mensais em m³/s, da estação ETA Guarapuava.



Tabela 6.14: Vazões médias mensais em m³/s da Estação ETA Guarapuava com falhas completadas.

ESTACÃO:	ETA Guarapuava				CÓDIGO:	65809000	BACIA:	Paraná				A.D (Km²):	314		
RIO:	Rio das Pedras				ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):				33,02		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSUAIS (m³/s)															
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MINIMO	MÁXIMO	MÉDIA
1949	*	*	*	*	*	*	*	*	2,75	3,85	2,78	2,49	2,49	3,85	2,57
1950	5,59	11,29	15,77	5,54	6,62	4,67	6,44	3,17	5,05	19,72	10,47	5,23	3,17	19,72	8,63
1951	9,58	14,00	16,65	4,38	2,87	3,32	3,46	2,21	1,59	16,19	13,58	11,94	1,59	16,56	8,73
1952	6,75	4,35	3,51	6,12	1,97	11,18	6,35	3,70	16,61	24,78	15,76	6,52	1,97	24,78	8,98
1953	7,05	7,47	5,12	8,45	8,54	8,14	4,30	2,50	15,15	17,87	23,57	14,17	2,50	23,57	10,19
1954	23,46	10,94	8,93	5,46	19,41	26,08	14,18	7,80	10,14	19,46	10,24	6,16	5,46	19,41	15,20
1955	4,35	3,34	4,04	6,05	17,30	43,48	15,77	15,63	12,02	4,43	5,58	4,22	3,34	43,48	12,85
1956	5,88	6,11	4,61	21,08	19,37	11,70	9,86	19,65	10,11	5,88	2,98	1,75	1,75	21,08	10,08
1957	5,86	6,89	5,11	4,46	4,67	11,04	26,01	40,35	38,44	18,51	15,17	9,87	4,46	38,44	17,53
1958	5,37	5,07	5,55	2,72	1,92	3,53	3,76	7,91	21,47	12,80	10,88	11,22	1,92	21,47	7,52
1959	8,89	6,57	3,62	5,46	6,84	10,60	6,61	7,00	3,08	7,19	4,23	2,82	2,82	10,60	6,74
1960	2,53	6,47	4,62	7,13	5,86	9,04	5,78	16,42	23,74	17,59	19,85	7,11	2,53	23,74	10,52
1961	4,50	5,04	23,68	14,29	12,78	12,70	5,69	2,95	6,56	10,84	21,72	12,28	2,95	23,68	11,25
1962	3,37	11,52	13,27	4,98	3,81	4,14	3,26	2,30	6,15	22,64	9,72	9,22	2,30	22,64	8,04
1963	5,08	10,57	13,82	8,94	3,12	2,48	1,40	1,17	1,75	16,16	25,61	15,85	1,17	25,61	8,83
1964	5,29	4,57	7,26	17,24	11,31	19,04	14,50	21,05	17,20	9,62	4,46	7,75	4,46	21,05	11,60
1965	4,72	7,99	8,41	5,30	27,65	10,40	24,52	12,53	8,59	24,71	19,18	12,65	4,72	27,65	13,83
1966	10,23	23,96	14,12	4,54	3,06	4,21	7,07	3,41	7,12	20,82	13,57	9,12	3,06	23,96	10,10
1967	9,13	11,05	12,95	6,90	2,49	8,58	6,56	3,80	7,06	6,00	5,52	7,80	2,49	12,95	7,58
1968	3,98	3,81	2,79	4,38	3,85	2,59	1,80	1,73	1,45	4,48	6,65	4,41	1,45	6,65	3,86
1969	10,75	7,52	6,76	12,19	9,27	18,36	13,40	5,13	4,53	13,49	13,44	6,45	4,53	18,36	10,12
1970	5,62	4,55	5,91	5,08	6,93	21,30	22,81	5,26	6,56	11,56	4,38	12,62	4,38	22,81	9,38
1971	29,42	14,94	10,14	9,23	24,08	22,52	24,12	7,61	11,18	12,44	5,01	6,88	5,01	29,42	14,80
1972	7,79	14,73	10,71	9,02	3,12	10,65	14,72	21,86	34,62	26,33	8,05	10,81	3,12	34,62	14,50
1973	19,79	17,06	8,40	7,37	12,38	15,80	16,50	17,29	23,65	22,75	15,47	6,82	6,82	23,65	15,51
1974	10,90	11,98	10,21	4,85	3,63	7,89	7,97	5,93	10,38	6,48	6,97	6,72	3,63	11,98	7,78
1975	6,38	9,27	7,21	4,44	3,53	5,13	4,14	7,45	11,18	31,89	15,70	24,73	3,53	31,89	11,67
1976	14,02	8,49	8,03	6,78	7,94	22,23	8,52	15,93	14,84	8,90	16,68	13,56	7,94	22,23	12,33
1977	11,70	10,00	9,50	7,18	3,14	6,13	4,78	4,52	4,65	7,79	8,70	7,18	3,14	11,70	7,11
1978	2,65	1,49	2,26	1,04	1,21	2,08	13,85	9,27	7,99	3,96	6,35	5,12	1,04	13,85	4,75
1979	5,68	4,77	3,73	2,55	18,55	5,81	4,79	9,62	17,44	24,63	24,61	14,61	2,55	24,63	11,17
1980	13,80	8,77	8,65	4,76	9,79	8,77	14,59	14,55	25,21	15,42	9,25	10,05	4,76	25,21	12,47
1981	17,20	16,29	7,51	7,88	7,12	6,29	4,69	3,05	3,72	11,00	8,42	13,81	2,72	23,63	9,73
1982	9,17	5,25	3,14	1,84	1,50	19,56	41,25	11,83	5,09	24,01	31,97	29,10	1,84	31,97	16,94
1983	21,27	12,94	20,55	19,89	54,74	38,81	87,02	12,40	27,33	26,50	16,82	8,62	8,62	87,02	28,91
1984	5,71	5,98	8,72	8,35	12,16	20,37	9,75	19,53	12,51	8,73	20,35	19,42	5,73	20,37	12,72
1985	6,09	9,04	6,34	12,89	2,40	1,91	3,07	0,88	3,71	2,25	2,65	1,35	0,88	12,89	4,38
1986	3,09	4,82	4,65	5,22	9,04	4,06	2,41	3,76	4,07	3,88	3,62	11,55	2,41	11,55	5,06
1987	4,37	6,30	2,22	2,76	42,71	10,60	6,44	1,63	2,45	4,17	6,05	4,88	2,22	42,71	8,10
1988	3,44	5,03	4,49	3,82	20,10	7,61	3,42	2,07	1,86	1,86	3,18	14,59	1,18	20,10	5,79
1989	22,45	32,52	14,98	7,82	17,04	2,62	7,86	9,70	19,06	11,91	4,77	4,23	2,62	32,52	12,93
1990	28,67	4,68	3,06	5,98	6,20	14,16	14,84	22,42	20,83	21,16	8,23	3,34	3,06	28,67	12,80
1991	2,12	2,67	2,05	5,02	2,96	14,11	6,17	4,28	1,67	8,43	7,89	8,60	1,67	14,11	5,50
1992	6,28	6,90	12,19	7,52	39,05	20,26	12,81	13,44	12,03	10,85	9,99	5,46	5,46	39,05	13,07
1993	7,92	7,48	5,74	3,84	22,04	7,24	11,97	4,07	15,51	27,19	6,38	9,88	3,84	27,19	10,77
1994	7,67	16,90	4,35	2,90	5,26	13,13	13,24	4,10	1,73	3,11	6,88	5,75	1,73	16,90	7,10
1995	37,17	13,98	5,14	2,72	1,83	3,20	15,61	3,17	8,84	14,09	9,27	8,19	1,83	37,17	10,27
1996	11,64	18,45	13,97	7,87	2,93	3,68	6,19	3,39	6,57	21,56	11,83	15,60	2,93	21,56	10,31
1997	15,88	6,63	5,32	3,05	2,82	13,00	9,56	7,79	10,10	39,86	24,91	8,95	2,82	39,86	12,32
1998	7,41	9,35	18,09	56,43	6,33	4,91	7,41	11,41	29,78	33,60	5,12	4,13	4,13	56,43	16,50
1999	6,46	9,29	6,01	7,87	6,06	16,18	15,71	2,96	5,31	2,62	2,41	5,46	2,41	16,18	7,63
2000	8,69	17,59	8,68	3,44	2,42	6,21	7,95	4,40	24,80	19,65	9,01	5,92	2,42	24,80	9,90
2001	13,26	23,35	7,33	3,95	6,54	6,68	8,07	4,75	6,59	23,45	7,67	9,59	3,95	23,45	10,10
2002	10,46	7,90	10,38	3,47	13,93	4,31	3,24	2,51	9,74	10,63	13,51	11,97	2,51	13,93	8,47
2003	4,29	9,41	8,31	4,23	2,81	5,99	9,23	3,25	3,40	5,22	11,63	10,83	2,81	11,63	6,55
2004	4,80	3,28	3,14	4,28	14,64	9,60	13,98	1,96	3,57	15,35	12,95	3,60	3,14	15,35	7,78
2005	4,73	2,47	2,31	4,53	7,31	16,66	6,77	5,49	23,21	12,53	9,50	3,94	2,31	23,21	9,95
2006	3,90	4,28	3,89	2,48	1,93	2,00	2,21	3,12	7,04	4,97	6,22	6,03	1,93	7,04	4,01
2007	10,63	10,95	10,44	6,99	29,77	5,71	6,31	3,87	2,87	2,70	5,76	7,15	2,70	29,77	8,93
2008	12,11	3,83	3,93	6,49	7,96	13,02	8,19	15,95	4,45	16,08	12,56	3,56	3,56	16,08	9,01
2009	3,95	3,69	4,38	2,83	4,09	5,31	25,59	11,39	27,26	19,98	10,56	11,49	2,83	27,26	10,88
2010	15,10	10,13	7,71	16,52	8,77	5,64	6,58	5,01	5,45	8,44	5,23	16,47	5,01	16,52	9,42
2011	28,75	14,02	8,09	6,31	4,45	3,29	13,30	14,21	12,72	9,75	7,26	4,18	4,18	14,21	14,68
2012	6,63	4,86	4,51	7,42	8,45	30,02	9,88	5,76	4,62	6,26	6,61	8,18	4,51	30,02	8,53
2013	11,75	9,56	18,90	9,08	6,94	11,82	15,51	6,48	9,95	9,56	5,23	33,82	5,23	33,82	11,84
2014	8,45	5,36	8,27	8,43	10,15	39,75	7,42	4,88	12,72	10,86	7,58	5,79	4,86	39,75	10,80
2015	8,81	13,53	7,26	5,62	7,75	9,57	38,28	6,63	7,26	12,72	17,09	24,77	5,62	38,28	13,26
MINIMO	2,12	1,49	2,03	1,04	1,21	1,91	1,40	0,88	1,45	1,86	1,18	1,35	0,88	2,12	1,49
MÁXIMO	37,17	34,02	23,63	56,43	54,74	41,48	87,02	40,35	56,44	39,86	51,97	29,10	23,63	87,02	40,35
MÉDIA	9,98	9,61	8,08	7,42	10,40	13,81	12,10	8,63	11,55	14,26	11,15	9,33	7,42	14,26	10,37



Tabela 6.15: Vazões médias mensais em l/s.Km² da Estação ETA Guarapuava com falhas completadas.

ESTÇÃO:	FTA Guarapuava				CÓDIGO:		65809000		BACIA:		Paraná		A.D (Km²):		314	
RIO:	Rio das Pedras				ESTADO:		Paraná		Q (m³/s):						10,37	
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS																
ANO	IAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	
1949	*	*	*	*	*	*	*	*	8,75	12,25	8,86	7,91	7,93	12,25	9,45	
1950	30,53	35,96	50,21	17,64	21,09	14,88	20,52	10,11	16,07	62,79	33,35	16,66	10,11	62,79	27,48	
1951	30,51	44,58	51,04	13,94	9,35	10,58	11,02	7,04	5,05	51,57	59,10	38,02	5,05	59,10	27,80	
1952	21,49	14,50	10,53	19,49	8,27	35,61	20,22	11,78	53,53	78,91	50,18	20,77	8,27	78,91	28,81	
1953	22,46	23,79	16,30	26,92	27,19	25,92	11,70	7,95	48,24	56,90	75,08	45,12	7,95	75,08	32,46	
1954	74,70	34,84	28,43	17,39	125,51	83,05	45,61	24,83	32,26	61,99	32,61	19,61	17,39	125,51	48,42	
1955	13,85	10,63	12,86	19,26	55,11	138,47	107,55	49,77	38,29	14,03	17,76	13,44	10,63	138,47	40,92	
1956	18,72	19,43	14,07	07,13	01,70	43,63	31,39	42,58	32,20	18,66	9,48	5,56	5,56	07,13	32,10	
1957	18,66	28,31	18,26	14,21	14,86	41,53	82,65	128,90	186,12	16,90	48,31	31,42	14,21	186,12	55,83	
1958	17,11	9,70	17,08	8,66	6,11	11,24	11,56	25,18	06,37	40,78	34,64	25,74	6,11	06,37	23,94	
1959	28,31	20,92	17,91	17,38	21,78	11,76	23,05	22,30	28,91	22,91	13,47	8,97	8,97	11,76	21,47	
1960	8,05	20,62	15,35	22,70	18,65	28,78	18,41	32,31	75,61	35,82	63,22	22,64	8,05	75,61	33,51	
1961	14,34	16,03	75,25	45,52	40,71	40,43	18,13	9,38	20,68	34,52	75,55	19,11	9,38	75,55	35,82	
1962	17,12	36,70	42,25	15,88	12,15	13,11	10,19	7,32	19,60	72,10	80,95	29,36	7,32	72,10	25,59	
1963	16,18	33,66	44,02	28,48	9,94	7,85	4,43	3,74	5,58	31,45	81,56	50,48	3,74	81,56	28,11	
1964	16,84	14,57	22,80	54,90	26,02	60,63	46,17	47,05	54,79	30,64	14,21	24,63	14,21	67,05	36,94	
1965	15,04	25,32	26,78	16,89	60,01	35,11	78,10	39,89	27,38	78,68	61,09	36,30	15,04	88,01	44,05	
1966	32,57	76,30	44,97	14,47	9,75	13,40	22,51	10,87	22,68	86,30	43,22	29,04	9,75	76,30	32,17	
1967	29,07	37,75	41,21	20,70	7,94	27,31	20,80	18,65	24,41	19,17	17,59	24,83	7,94	41,21	24,14	
1968	19,05	12,14	8,79	13,94	12,26	8,34	5,78	5,50	4,61	34,28	21,17	14,03	4,61	21,17	11,65	
1969	34,23	23,96	21,52	38,83	29,52	58,48	42,67	16,35	14,40	42,96	42,82	21,17	14,40	58,48	32,24	
1970	17,89	14,51	18,83	16,19	22,07	67,82	72,61	10,74	20,88	16,19	13,94	40,83	13,94	72,61	29,88	
1971	93,69	47,58	32,28	29,38	76,68	71,72	76,82	24,23	35,00	19,61	15,96	21,91	15,96	93,69	47,12	
1972	24,80	46,93	34,10	28,74	5,93	33,91	46,89	69,61	110,88	83,23	30,72	34,44	9,93	110,88	46,18	
1973	83,68	56,70	26,76	23,47	39,44	30,52	58,91	35,07	75,30	72,46	49,25	21,71	21,71	75,30	49,19	
1974	34,70	38,14	12,51	15,46	9,05	25,11	25,38	18,88	31,07	20,65	22,30	21,41	9,05	38,14	24,78	
1975	20,33	29,52	22,97	14,15	11,24	16,41	13,18	23,74	41,99	100,94	49,99	78,75	11,24	100,94	35,27	
1976	44,64	27,04	25,57	27,98	25,28	70,79	27,13	50,72	47,25	28,34	53,12	43,19	25,28	70,79	39,25	
1977	37,27	31,84	30,27	22,87	10,01	19,54	15,21	14,38	14,82	24,82	27,69	22,86	10,01	37,27	22,63	
1978	8,42	4,74	7,20	3,32	3,86	6,63	44,06	29,32	29,43	12,82	19,58	16,32	3,32	44,06	15,14	
1979	18,08	15,19	11,88	8,12	59,08	16,57	13,97	30,64	53,55	78,44	78,37	46,52	8,12	78,44	36,20	
1980	43,95	27,93	27,56	15,18	31,17	27,93	40,40	46,35	80,29	49,10	29,47	51,11	15,18	80,29	39,70	
1981	54,70	51,88	23,91	25,11	23,47	18,91	14,94	9,72	6,86	35,03	30,01	75,20	6,86	75,20	30,99	
1982	29,21	16,71	10,09	4,58	4,77	62,28	131,04	38,00	16,22	76,47	168,52	92,47	4,58	168,52	53,96	
1983	67,75	41,20	85,44	63,54	174,52	123,41	277,13	39,50	87,05	84,41	53,57	27,46	27,46	277,13	92,06	
1984	10,34	19,04	27,76	29,78	38,73	64,88	31,06	62,21	39,92	27,81	64,80	61,84	10,34	64,88	40,51	
1985	19,40	28,80	20,19	41,05	7,66	6,68	9,77	2,79	11,83	7,16	8,44	4,29	2,79	41,05	13,95	
1986	9,83	15,35	14,82	16,62	26,80	14,85	7,67	11,96	12,98	12,35	11,54	36,80	7,67	36,80	16,13	
1987	13,93	20,07	7,67	8,78	136,02	33,77	20,51	11,55	7,80	13,29	21,17	15,55	7,07	136,02	25,79	
1988	10,94	16,02	14,31	12,17	64,02	24,23	10,91	6,60	5,91	5,92	3,76	46,46	3,76	64,02	18,44	
1989	71,50	103,57	47,71	24,90	54,27	8,38	25,03	30,89	60,70	37,93	15,19	13,47	8,98	103,57	41,18	
1990	91,30	14,90	9,75	19,04	19,75	45,10	47,26	71,40	66,34	67,39	26,21	10,64	9,75	91,30	40,76	
1991	6,75	8,50	6,46	15,99	9,49	44,54	19,65	13,61	5,32	26,85	25,13	27,39	5,32	44,54	17,51	
1992	20,00	21,97	38,82	23,95	124,36	64,52	40,80	42,80	38,31	34,55	31,82	17,39	17,39	124,36	41,61	
1993	25,22	23,82	18,28	12,23	70,19	23,00	38,12	12,96	49,39	86,59	20,32	31,46	12,23	86,59	34,30	
1994	25,06	53,82	13,85	9,24	16,75	41,82	42,17	13,06	5,51	9,90	21,60	18,31	5,51	53,82	22,61	
1995	118,18	44,52	16,17	8,66	5,83	10,19	49,71	10,10	28,15	44,87	29,52	26,08	5,83	118,18	32,70	
1996	37,07	58,76	44,49	25,06	9,33	11,72	19,71	10,80	20,92	68,66	37,68	49,68	9,33	68,66	32,82	
1997	50,57	21,11	16,94	9,71	8,98	41,40	30,45	24,81	32,17	126,94	79,33	28,50	8,98	126,94	39,24	
1998	23,60	29,78	57,01	179,71	20,16	15,64	23,00	42,71	34,84	113,38	16,31	13,15	13,15	179,71	52,54	
1999	20,57	29,59	19,14	25,06	19,30	51,51	43,66	9,43	16,91	8,94	7,68	17,39	7,68	51,51	22,38	
2000	27,68	56,02	27,64	10,96	7,71	19,78	25,32	14,01	78,98	62,58	28,69	18,85	7,71	78,98	31,52	
2001	42,23	74,36	23,34	12,58	20,83	21,27	25,70	15,13	20,99	74,68	24,43	30,54	12,58	74,68	32,17	
2002	33,31	23,89	33,06	11,05	44,36	13,73	10,32	7,99	31,02	33,83	43,03	38,12	7,99	44,36	26,98	
2003	13,66	29,97	26,46	13,47	8,95	18,95	29,39	10,35	10,83	16,62	37,04	34,49	8,95	37,04	20,85	
2004	15,30	10,45	10,01	13,62	46,63	30,56	44,52	12,60	11,37	49,53	41,23	11,47	10,01	49,53	24,77	
2005	15,05	7,87	7,35	14,42	23,28	53,05	21,55	17,48	73,52	103,00	30,27	12,55	7,35	103,00	31,70	
2006	12,42	13,64	12,37	7,92	6,14	6,38	7,02	9,99	22,42	15,84	19,81	19,20	6,14	22,42	12,76	
2007	13,86	34,88	33,24	22,25	94,81	18,19	20,09	12,12	9,54	8,59	31,09	22,76	8,59	94,81	28,43	
2008	38,57	12,19	12,52	20,68	25,40	41,46	26,08	50,80	14,17	51,21	40,00	11,15	11,15	51,21	28,70	
2009	12,57	11,76	13,96	9,03	13,01	16,92	81,50	36,27	86,81	63,63	33,62	36,59	9,03	86,81	34,64	
2010	48,09	32,27	24,54	52,62	27,53	17,97	27,34	15,96	17,36	26,88	16,66	52,45	15,96	52,62	30,01	
2011	91,35	108,33	25,78	20,18	14,17	16,66	42,35	108,96	40,51	31,06	21,11	13,30	13,30	108,96	44,68	
2012	21,11	15,28	14,35	23,63	26,90	95,01	28,93	18,35	14,72	19,93	21,11	26,05	14,35	95,01	27,10	
2013	27,31	30,44	60,19	28,93	22,10	107,73	49,19	20,63	31,68	30,44	16,66	17,07	16,66	107,73	37,71	
2014	26,90	17,07	26,13	26,90	32,12	126,81	23,63	13,47	40,51	34,59	24,13	18,35	15,47	126,81	34,40	
2015	28,05	43,10	23,11	17,91	24,69	29,83	121,90	21,11	23,11	40,51	54,42	78,89	17,91	121,90	42,22	
MÍNIMO	6,75	4,74	6,46	3,32	3,86	6,08	4,45	2,79	4,61	5,92	3,76	4,29	2,79	6,75	4,75	
MÁXIMO	118,18	108,33	75,25	179,71	174,52	138,47	277,13	128,90	186,12	126,94	163,52	92,67	75,25	277,13	147,62	
MÉDIA																

Com base na série de vazões médias mensais em l/s. km² obtida para a estação ETA Guarapuava transposta para o rio Pinhão foi possível obter a série de vazões médias mensais em m³/s para a CGH Beltrame, através da transposição de Bacias Hidrográficas, conforme a metodologia exposta anteriormente. As séries



obtidas, assim como a curva de permanência do aproveitamento encontram-se a seguir.

Tabela 6.16: Série de Vazões Médias Mensais do rio Pinhão.

RIO PINHÃO (m³/s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS RIO PINHÃO (m³/s) - A.D. = 1116,86 km²													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
1949	*	*	*	*	*	*	*	*	9,77	13,68	9,90	8,85	10,55
1950	34,09	40,16	56,08	19,70	23,56	16,62	22,92	11,29	17,95	70,13	37,25	18,60	30,70
1951	34,07	49,79	59,24	15,57	10,22	11,82	12,30	7,86	5,65	57,60	66,01	42,47	31,05
1952	24,00	16,20	11,77	21,76	7,00	39,78	22,59	13,16	59,78	88,14	56,04	23,19	31,95
1953	25,08	26,57	18,20	30,07	30,37	28,94	15,30	8,88	53,87	63,55	83,85	50,40	36,26
1954	83,43	38,91	31,75	19,42	140,17	92,75	51,16	27,73	36,05	69,23	36,42	21,90	54,08
1955	15,47	11,87	14,36	21,52	61,55	154,65	120,12	55,59	42,76	15,67	19,83	15,01	45,70
1956	20,91	21,72	16,39	74,97	68,91	48,73	35,06	69,90	35,96	20,84	10,58	6,21	35,85
1957	20,84	31,62	18,16	15,87	16,60	46,38	92,53	143,51	207,87	65,85	53,96	35,09	62,16
1958	19,11	10,93	19,74	9,67	6,83	12,55	13,36	28,12	76,36	45,54	38,68	39,92	26,73
1959	31,62	21,36	20,01	19,42	24,33	37,70	23,51	24,91	32,29	25,59	15,04	10,02	23,98
1960	9,00	23,03	17,14	25,36	20,83	32,15	20,56	58,42	84,44	62,35	70,60	25,29	37,43
1961	16,01	17,92	84,04	50,84	45,47	45,16	20,25	10,48	23,32	38,56	84,38	43,68	40,01
1962	19,12	40,99	47,19	17,74	13,57	14,87	11,60	8,17	21,89	80,53	34,56	32,79	28,58
1963	18,07	37,59	49,16	31,83	11,10	8,77	4,96	4,18	6,23	57,46	91,09	56,38	31,40
1964	18,81	16,27	25,47	61,31	40,23	67,71	51,56	74,89	61,19	34,22	15,87	27,57	41,26
1965	16,80	28,28	29,91	18,86	98,29	36,97	87,23	44,55	30,56	87,88	68,23	42,78	49,20
1966	36,37	85,22	50,22	16,16	10,89	14,96	25,14	12,14	25,33	74,04	48,27	32,43	35,93
1967	32,47	42,16	46,05	23,11	8,87	30,50	23,33	20,83	27,26	21,64	19,64	27,73	26,97
1968	21,28	11,56	9,81	15,57	13,70	9,21	6,41	6,15	5,15	15,94	23,65	15,67	13,01
1969	38,23	26,76	24,03	43,36	32,97	65,32	47,66	18,26	16,08	47,98	47,82	23,64	36,01
1970	19,98	16,20	21,03	18,09	24,65	75,75	81,11	18,70	23,32	40,42	15,57	45,60	33,37
1971	104,64	53,14	36,06	32,81	85,64	80,10	85,80	27,06	39,77	44,24	17,82	24,48	52,63
1972	27,70	52,41	38,09	32,10	11,09	37,87	52,37	77,75	123,84	92,95	34,31	38,47	51,58
1973	70,40	63,33	29,89	26,21	44,05	56,42	65,80	61,51	84,10	80,93	55,01	24,25	55,16
1974	16,76	42,60	16,31	17,26	10,77	28,07	28,34	21,09	36,93	23,06	24,80	23,91	27,66
1975	22,70	32,97	25,65	15,80	12,55	18,33	14,72	26,51	46,90	112,73	55,83	87,95	39,39
1976	49,86	30,20	28,56	31,25	28,24	79,06	30,90	56,65	52,77	31,66	59,33	48,23	43,84
1977	41,63	35,57	33,81	25,55	11,18	21,82	16,98	16,07	16,55	27,72	30,93	25,53	25,28
1978	9,41	5,29	8,05	3,71	4,32	7,40	49,21	32,96	28,41	14,10	21,87	18,22	16,91
1979	20,20	16,97	13,26	9,06	65,98	20,73	15,60	34,22	62,04	87,60	87,53	51,95	40,43
1980	49,08	31,20	30,78	16,93	34,81	31,19	51,89	51,76	89,67	54,83	32,91	57,09	44,34
1981	61,19	57,94	26,70	28,04	25,32	22,26	16,69	10,86	9,67	39,12	33,51	83,99	34,61
1982	32,63	18,66	11,17	5,12	5,33	69,56	146,35	42,44	18,12	85,40	184,87	103,50	60,26
1983	75,67	46,01	73,09	70,74	194,69	138,06	309,51	44,11	97,22	94,27	59,83	30,67	102,82
1984	20,37	21,27	31,01	33,26	43,26	72,47	34,69	69,48	44,58	31,06	72,37	69,07	45,24
1985	21,66	32,16	22,55	45,85	8,55	6,79	10,91	3,11	13,21	7,99	9,43	4,79	15,58
1986	10,98	17,14	16,55	18,57	32,16	16,59	8,57	15,36	14,49	13,79	12,89	41,10	18,62
1987	15,56	22,42	7,89	9,81	151,91	37,71	22,91	12,90	8,72	14,85	23,64	17,17	28,81
1988	12,22	17,89	15,98	13,59	71,50	27,06	12,18	7,38	6,60	6,61	4,20	51,89	20,59
1989	79,85	115,67	53,28	27,81	60,61	10,03	27,96	34,50	67,79	42,36	16,97	15,05	45,99
1990	101,97	16,65	10,88	21,27	22,05	50,37	52,78	79,75	74,09	75,26	29,27	11,88	45,52
1991	7,54	9,50	7,22	17,86	10,60	50,19	21,95	15,22	5,94	29,98	28,06	30,59	19,55
1992	22,34	24,54	43,36	26,75	138,90	72,06	45,56	47,80	42,79	38,59	35,53	19,42	46,47
1993	28,17	26,61	20,42	13,66	78,39	25,75	42,58	14,48	55,17	96,71	22,69	35,14	38,31
1994	27,99	60,11	15,47	10,31	18,71	46,70	47,09	14,58	6,15	11,06	24,40	20,45	25,25
1995	132,21	49,73	18,28	9,67	6,51	11,38	55,52	11,28	31,44	50,12	32,97	29,13	36,52
1996	41,40	65,62	49,69	27,99	10,42	13,09	22,02	12,06	23,37	76,69	42,08	55,49	36,66
1997	56,48	23,58	18,52	10,83	10,03	46,24	34,00	27,71	35,92	141,78	88,60	31,83	43,83
1998	26,36	33,26	64,34	200,71	22,52	17,46	26,36	47,70	105,92	126,62	18,21	14,69	58,68
1999	22,98	33,04	21,38	27,99	21,55	57,55	48,76	10,53	18,89	9,32	8,57	19,42	25,00
2000	30,91	62,57	30,87	12,24	8,61	22,09	28,28	15,65	88,21	69,89	32,05	21,06	35,20
2001	47,16	83,05	26,07	14,05	23,20	23,76	28,70	16,90	23,44	83,41	27,28	34,11	35,93
2002	37,20	26,68	36,92	12,34	49,55	15,33	11,52	8,91	34,64	37,81	48,05	42,58	30,13
2003	15,26	33,47	29,56	15,05	9,99	21,16	32,83	11,56	12,09	18,57	41,37	38,52	23,29
2004	17,09	11,67	11,18	15,22	52,08	34,13	49,73	14,07	12,70	55,92	46,05	12,82	27,67
2005	16,81	8,78	8,21	16,10	26,00	59,24	24,07	19,52	82,56	115,71	33,80	14,01	35,40
2006	13,88	15,23	13,82	8,85	6,86	7,12	7,85	11,11	25,04	17,69	22,12	21,44	14,25
2007	37,82	38,96	37,12	24,85	105,89	20,32	22,44	13,76	10,21	9,59	34,73	25,42	31,76
2008	43,08	13,62	13,98	23,10	28,37	46,30	29,13	56,74	15,82	57,20	44,67	12,68	32,06
2009	14,04	13,13	15,59	10,08	14,53	18,90	91,03	40,51	96,95	71,07	37,55	40,87	38,69
2010	53,71	36,04	27,41	58,77	31,19	20,07	30,53	17,83	19,39	30,02	18,60	58,58	33,51
2011	102,25	120,99	28,79	22,52	15,83	18,83	47,30	121,69	45,24	34,69	25,81	14,86	40,90
2012	23,58	17,06	16,03	26,39	30,04	106,78	32,31	20,49	16,44	22,26	23,58	29,10	30,34
2013	41,67	34,00	67,22	32,31	24,68	130,29	55,16	23,04	35,39	34,00	18,60	19,06	42,12
2014	30,04	19,06	29,41	30,04	36,09	141,40	26,39	17,28	45,24	38,63	26,98	20,49	38,42
2015	31,33	48,14	25,81	20,01	27,57	33,32	136,14	23,58	25,81	45,24	60,78	88,11	47,15
Máxima:	132,21	120,99	84,04	200,71	194,69	154,65	309,51	143,51	207,87	141,78	184,87	103,50	309,51
Mínima:	7,54	5,29	7,22	3,71	4,32	6,79	4,96	3,11	5,15	6,61	4,20	4,79	3,11
Média:	35,49	34,20	28,73	26,40	37,00	42,01	43,02	30,68	41,09	50,74	39,67	33,20	36,88

Tabela 6.17: Série de Vazões Médias Mensais da CGH Beltrame.



CGH BELTRAME													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA CGH BELTRAME (m³/s) - A.D. = 843,11 km²													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
1949	*	*	*	*	*	*	*	*	7,38	10,33	7,47	6,68	7,97
1950	25,74	30,32	42,34	14,87	17,78	12,55	17,30	8,52	13,55	52,94	28,12	14,04	23,17
1951	25,72	37,59	44,72	11,75	7,71	8,92	9,29	5,93	4,26	43,48	49,83	32,06	23,44
1952	18,12	12,23	8,88	16,43	5,28	30,03	17,05	9,93	45,13	66,53	42,30	17,51	24,12
1953	18,93	20,05	13,74	22,70	22,93	21,85	11,55	6,71	40,67	47,97	63,30	38,04	27,37
1954	62,98	29,38	23,97	14,66	105,82	70,02	38,62	20,94	27,22	52,26	27,49	16,53	40,82
1955	11,68	8,96	10,84	16,24	40,46	116,74	90,68	41,96	32,28	11,83	14,97	11,33	34,50
1956	15,78	16,40	12,37	56,60	52,02	36,79	26,46	52,77	27,15	15,74	7,99	4,69	27,06
1957	15,74	23,87	13,71	11,98	12,53	35,01	69,85	108,34	156,92	49,71	40,73	26,49	47,07
1958	14,42	8,25	14,90	7,30	5,15	9,48	10,08	21,23	57,65	34,38	29,20	30,14	20,18
1959	23,87	17,63	15,10	14,66	18,36	28,46	17,75	18,80	24,38	19,31	11,35	7,56	18,10
1960	6,79	17,99	12,94	19,14	15,72	24,27	15,52	44,10	63,74	47,06	55,30	19,09	28,26
1961	12,09	13,53	63,44	38,38	34,32	34,09	15,29	7,91	17,61	29,11	63,70	32,98	30,20
1962	14,43	30,94	35,62	13,39	10,24	11,22	8,76	6,17	16,52	60,79	26,09	24,75	21,58
1963	13,64	28,38	37,11	24,01	8,38	6,62	3,75	3,15	4,70	43,38	68,76	42,56	23,70
1964	14,20	12,28	19,23	46,28	30,37	51,12	38,92	56,53	46,20	25,83	11,98	20,81	11,15
1965	12,68	21,35	22,58	14,24	74,20	27,91	65,85	33,63	23,07	66,34	51,51	32,29	37,14
1966	27,46	64,83	37,91	12,20	8,22	11,90	18,98	9,17	19,12	55,89	36,44	24,48	27,13
1967	24,51	31,83	34,76	17,45	6,69	23,02	17,61	15,72	20,58	16,33	14,83	20,93	20,36
1968	16,06	10,24	7,41	11,76	10,34	6,95	4,64	4,64	3,89	12,04	17,85	11,83	9,82
1969	28,86	20,20	18,14	32,73	24,89	49,31	35,98	13,78	12,14	36,22	36,10	17,85	27,18
1970	15,08	12,23	15,88	13,65	18,61	57,18	61,23	14,12	17,00	30,51	11,75	34,43	25,19
1971	78,99	40,11	27,22	24,77	64,65	60,47	64,77	20,43	30,02	33,40	13,45	18,48	30,73
1972	20,91	39,56	28,75	24,23	8,37	28,59	39,53	58,69	93,49	70,17	25,90	29,04	38,94
1973	53,14	47,81	22,57	19,79	33,25	42,58	49,67	46,43	63,49	61,09	41,53	18,30	41,64
1974	29,26	32,16	27,41	13,03	8,13	21,19	21,39	15,92	27,88	17,41	18,72	18,05	20,88
1975	17,14	24,69	19,37	11,93	9,47	13,84	11,11	20,01	35,40	85,10	42,15	66,39	29,73
1976	37,64	22,80	21,56	23,59	21,32	39,08	22,87	42,77	39,84	23,90	44,79	36,41	33,10
1977	31,42	26,85	25,52	19,26	8,44	16,47	12,82	12,13	12,49	20,92	23,15	19,27	19,08
1978	7,10	4,00	6,07	2,80	3,26	5,39	37,14	24,89	21,44	10,64	16,51	13,76	12,77
1979	15,25	12,81	10,01	6,84	49,81	15,65	11,78	25,83	46,83	66,13	66,08	39,22	30,52
1980	37,05	23,55	23,24	12,78	26,28	23,55	39,17	39,08	67,69	41,39	24,84	43,09	33,48
1981	46,19	43,74	20,16	21,17	19,12	16,80	12,60	8,20	7,90	29,53	25,30	63,41	26,11
1982	24,63	14,08	8,43	3,86	4,02	52,51	110,48	32,04	13,68	64,47	139,55	78,13	45,49
1983	57,12	34,74	55,17	53,40	146,97	104,22	233,65	33,30	73,39	71,16	45,17	23,15	77,62
1984	15,38	16,05	23,41	25,10	32,66	54,70	26,19	52,45	33,66	23,44	54,63	52,14	34,15
1985	16,35	24,28	17,02	34,61	6,46	5,12	8,23	2,35	9,97	6,03	7,12	3,62	11,76
1986	8,29	12,94	12,50	14,02	24,28	12,52	6,47	10,08	10,94	10,41	9,73	31,02	13,60
1987	11,75	16,92	5,96	7,41	114,68	28,47	17,29	9,74	6,58	11,21	17,85	13,11	21,75
1988	9,22	13,50	12,06	10,26	53,98	20,43	9,19	5,57	4,98	4,99	3,17	39,18	15,54
1989	60,26	87,32	40,22	21,00	45,75	7,57	21,10	26,05	51,18	31,98	12,81	11,36	34,72
1990	76,98	12,57	8,22	16,06	16,65	38,02	39,85	60,20	55,93	56,82	22,10	8,97	34,36
1991	5,69	7,17	5,45	13,48	8,00	37,89	16,57	11,49	4,48	22,64	21,19	23,09	14,76
1992	16,86	18,53	32,73	20,19	104,85	54,40	34,40	36,09	32,30	29,13	26,82	14,66	35,08
1993	21,27	20,08	15,41	10,31	59,18	19,44	32,14	10,93	41,65	73,01	17,13	26,53	28,92
1994	21,13	45,38	11,68	7,79	14,12	35,25	35,55	11,01	4,65	8,35	18,42	15,44	19,06
1995	99,80	37,54	13,80	7,30	4,91	8,59	41,91	8,51	23,74	37,83	24,89	21,99	27,57
1996	31,25	49,54	37,51	21,13	7,87	9,88	16,62	9,10	17,64	57,89	31,76	41,89	27,67
1997	42,64	17,80	14,28	8,19	7,57	34,91	25,67	20,92	27,12	107,03	66,88	24,03	33,09
1998	19,90	25,11	48,57	151,52	17,00	13,18	19,90	36,01	79,96	95,59	13,75	11,09	44,90
1999	17,35	24,94	16,14	21,13	16,27	43,44	36,81	7,95	34,26	7,03	6,47	14,66	18,87
2000	23,33	47,23	23,31	9,24	6,50	16,67	21,35	11,81	66,59	52,76	24,19	15,90	26,57
2001	35,60	62,70	19,68	10,61	17,56	17,94	21,67	12,75	17,69	62,96	20,59	25,75	27,13
2002	28,09	20,14	27,87	9,32	37,40	11,57	8,70	6,74	26,15	28,54	36,28	32,14	22,74
2003	11,52	25,27	22,31	11,36	7,55	15,98	24,78	8,73	9,13	14,02	31,23	29,08	17,58
2004	12,90	8,81	8,44	11,49	39,31	25,77	37,54	10,62	9,58	41,76	34,76	9,67	20,89
2005	12,69	6,63	6,20	12,16	19,63	44,72	18,17	14,74	62,32	87,35	25,52	10,58	26,72
2006	10,48	11,50	10,43	6,68	5,18	5,38	5,92	8,39	18,90	13,35	16,70	16,18	10,76
2007	28,55	29,41	28,02	18,76	79,93	15,34	16,94	10,39	7,70	7,24	26,21	19,19	23,97
2008	32,52	10,28	10,55	17,43	21,42	34,95	21,99	42,83	11,94	43,18	33,72	9,57	24,20
2009	10,60	9,91	11,77	7,61	10,97	14,26	68,72	30,58	73,19	53,65	28,34	30,85	29,21
2010	40,55	27,21	20,69	44,36	23,55	15,15	23,05	13,46	14,64	22,66	14,04	44,23	25,90
2011	77,19	91,33	21,73	17,00	11,95	14,22	35,71	91,86	34,15	26,19	19,48	11,21	37,67
2012	17,80	12,88	12,10	19,92	22,68	80,61	24,39	15,47	12,41	16,80	17,80	21,97	22,90
2013	31,45	25,67	50,75	24,39	18,63	90,81	41,64	17,40	26,71	25,67	14,04	14,39	31,79
2014	22,68	14,39	22,20	22,68	27,25	106,74	19,92	13,04	34,15	29,16	20,36	15,47	29,00
2015	23,65	36,34	19,48	15,10	20,81	25,15	102,77	17,80	19,48	34,15	45,88	66,51	35,60
Máxima:	99,80	91,33	63,44	151,52	146,97	116,74	233,65	108,34	156,92	107,03	139,55	78,13	233,65
Mínima:	5,69	4,00	5,45	2,80	3,26	5,12	3,75	2,35	3,89	4,99	3,17	3,62	2,35
Média:	26,79	25,82	21,69	19,93	27,93	31,71	32,48	23,16	31,02	38,90	29,94	25,06	27,84

De acordo com Eletrobrás (2000), a curva de permanência relaciona a vazão ou nível d'água de um rio com a sua probabilidade de ocorrerem valores iguais ou superiores. Ela pode ser estabelecida com base em valores diários, semanais ou



mensais para todo o período da série histórica disponível, ou ainda, se necessário, para cada mês do ano.

“Essas curvas permitirão a identificação de valores característicos de níveis ou vazões, associados a diferentes probabilidades de permanência no tempo, importantes para estudos de enchimento de reservatórios, operação da usina e, em alguns casos, para o estudo do desvio do rio e estudos energéticos, dentre outros” (ELETROBRÁS, 2000, p. 50).

Frequência	Vazão Média (m³/s)
5%	91,45
10%	75,12
15%	61,28
20%	53,14
25%	47,17
30%	42,12
35%	36,79
40%	33,04
45%	30,57
50%	27,77
55%	25,32
60%	23,04
65%	20,94
70%	18,70
75%	16,77
80%	15,23
85%	13,14
90%	10,87
95%	8,60
100%	3,11



Gráfico 6.15: Curva de permanência do rio Pinhão.

Frequência	Vazão Média (m³/s)
5%	69,04
10%	56,71
15%	46,26
20%	40,11
25%	35,61
30%	31,80
35%	27,78
40%	24,94
45%	23,07
50%	20,97
55%	19,11
60%	17,40
65%	15,81
70%	14,12
75%	12,66
80%	11,50
85%	9,92
90%	8,21
95%	6,49
100%	2,35

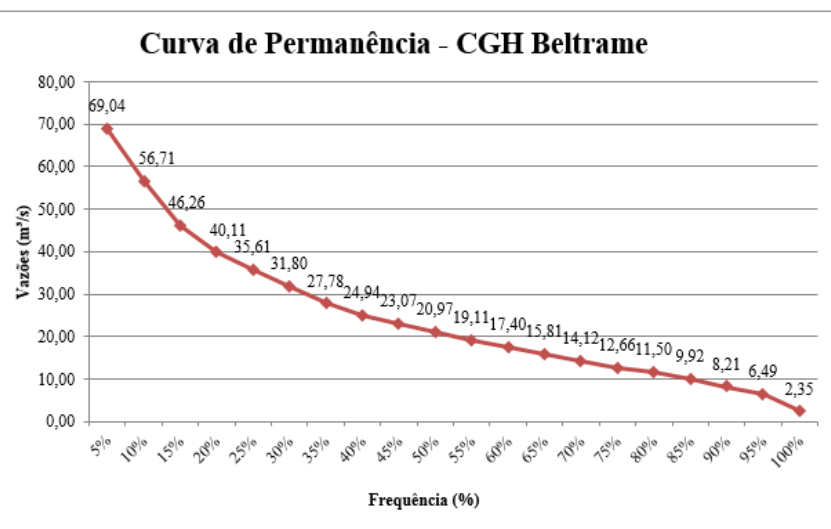


Gráfico 6.16: Curva de permanência da CGH Beltrame.



6.1.3.6 Vazões extremas

6.1.3.6.1 Vazões Máximas

Os valores de vazões máximas que devem ser obtidos são aqueles necessários ao dimensionamento dos vertedouros e obras de desvio. Estes valores devem ser avaliados a partir da análise estatística de vazões diárias extremas, sempre que existirem registros confiáveis desses dados. Na falta dessas informações, os parâmetros requeridos podem ser estimados por correlação com bacias semelhantes, das quais se conheçam os dados, ou por análise aproximada da relação precipitação-deflúvio. Desta forma, devido ao período de observações e a consistência dos dados, optou-se por utilizar a estação Fazenda Maracanã para a obtenção das vazões máximas. Como sugestão, o Ministério de Minas e Energia cita as distribuições: Exponencial de dois parâmetros e Gumbell.

Pinto *et al.* (2000) afirma que para valores de assimetria menores ou iguais a 1,5 é preferível à utilização do Método de Gumbell, já para valores maiores que 1,5 convém utilizar Exponencial a Dois Parâmetros.

Com base nestas informações, adotou-se neste estudo o método estatístico de Gumbell, pois o coeficiente de assimetria encontrado para a estação Fazenda Maracanã foi inferior a 1,5.

A fórmula de Gumbell está apresentada a seguir.

$$Q = \mu - \alpha \times \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{TR} \right) \right]$$

Onde:

M = média da amostra

σ = desvio padrão

$\alpha = 0,78 * \sigma$

$\mu = M - (0,577 * \alpha)$

TR = tempo de retorno (anos)

As tabelas apresentam as vazões máximas diárias observadas na estação Fazenda Maracanã, assim como os resultados do ajuste estatístico por Gumbell aplicado para a Estação.



Tabela 6.18: Vazões máximas observadas na estação Fazenda Maracanã.

Estação Faz. Maracanã AD. 327 Km ²			Estação Faz. Maracanã AD. 327 Km ²		
ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)	ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)
1945	1946	18,70	1977	1978	46,15
1946	1947	76,16	1978	1979	49,40
1947	1948	72,90	1979	1980	92,28
1948	1949	54,20	1980	1981	110,30
1949	1950	67,30	1981	1982	40,89
1950	1951	65,70	1982	1983	97,26
1951	1952	54,20	1983	1984	223,03
1952	1953	92,80	1984	1985	98,63
1953	1954	65,70	1985	1986	45,44
1954	1955	112,00	1986	1987	38,85
1955	1956	92,36	1987	1988	86,51
1956	1957	54,20	1988	1989	72,85
1957	1958	120,00	1989	1990	113,64
1958	1959	38,02	1990	1991	120,91
1959	1960	32,16	1991	1992	40,55
1960	1961	44,37	1992	1993	263,03
1961	1962	48,31	1993	1994	94,53
1962	1963	41,58	1994	1995	41,24
1963	1964	98,17	1995	1996	126,34
1964	1965	34,87	1996	1997	98,17
1965	1966	112,20	1997	1998	99,09
1966	1967	38,18	1998	1999	136,41
1967	1968	36,51	1999	2000	112,68
1968	1969	29,16	2000	2001	99,09
1969	1970	98,17	2001	2002	147,24
1970	1971	44,37	2002	2003	59,20
1971	1972	72,43	2003	2004	72,02
1972	1973	84,76	2004	2005	97,26
1973	1974	119,94	2005	2006	76,19
1974	1975	68,74	2006	2007	14,60
1975	1976	139,48	2007	2008	130,80
1976	1977	55,74	2008	2009	48,70
			2009	2010	12,00
			2010	2011	447,50

Tabela 6.19: Vazões Extremas na estação Fazenda Maracanã, método de Gumbell.

VAZÕES EXTREMAS (m ³ /s)		
TR (anos)	Q (m ³ /s) Estação Fazenda Maracanã (AD=327 km ²)	Q (l/s/Km ²) Estação Fazenda Maracanã
2	74,99	229,33
5	131,01	400,66
10	168,11	514,09
25	214,97	657,40
50	249,74	763,73
100	284,25	869,26
500	364,00	1113,14
1.000	398,28	1217,99
5.000	477,85	1461,32
10.000	512,11	1566,10



Para estimar a vazão máxima no eixo de interesse, CGH Beltrame, foram determinadas as vazões máximas observadas através da transposição de Bacias Hidrográficas, e com aplicação do método de Gumbell, foi possível determinar as vazões extremas, diárias e instantâneas.

As tabelas apresentam as vazões máximas obtidas, assim como os resultados do ajuste estatístico por Gumbell aplicado para o empreendimento.

Tabela 6.20: Vazões máximas observadas na CGH Beltrame.

CGH Beltrame AD. 843,11 Km ²		
ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)
1945	1946	48,21
1946	1947	196,36
1947	1948	187,96
1948	1949	139,74
1949	1950	173,52
1950	1951	169,40
1951	1952	139,74
1952	1953	239,27
1953	1954	169,40
1954	1955	288,77
1955	1956	238,13
1956	1957	139,74
1957	1958	309,40
1958	1959	98,03
1959	1960	82,92
1960	1961	114,41
1961	1962	124,56
1962	1963	107,21
1963	1964	253,11
1964	1965	89,90
1965	1966	289,30
1966	1967	98,43
1967	1968	94,13
1968	1969	75,19
1969	1970	253,11
1970	1971	114,41
1971	1972	186,75
1972	1973	218,55
1973	1974	309,23
1974	1975	177,22
1975	1976	359,61
1976	1977	143,72

CGH Beltrame AD. 843,11 Km ²		
ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)
1977	1978	118,99
1978	1979	127,38
1979	1980	237,93
1980	1981	284,38
1981	1982	105,44
1982	1983	250,76
1983	1984	575,05
1984	1985	254,29
1985	1986	117,15
1986	1987	100,17
1987	1988	223,06
1988	1989	187,82
1989	1990	293,00
1990	1991	311,76
1991	1992	104,55
1992	1993	678,16
1993	1994	243,73
1994	1995	106,32
1995	1996	325,75
1996	1997	253,11
1997	1998	255,47
1998	1999	351,70
1999	2000	290,53
2000	2001	255,47
2001	2002	379,64
2002	2003	152,63
2003	2004	185,69
2004	2005	250,76
2005	2006	196,44
2006	2007	37,64
2007	2008	337,24
2008	2009	125,56
2009	2010	30,94
2010	2011	1153,80



Tabela 6.21: Vazões Extremas na CGH Beltrame, método de Gumbell.

VAZÕES EXTREMAS (m³/s)		
TR (anos)	Q (m³/s) CGH Beltrame (AD=843,11 km²)	Q (l/s/Km²) CGH Beltrame
2	193,35	229,33
5	337,80	400,66
10	433,43	514,09
25	554,26	657,40
50	643,90	763,73
100	732,88	869,26
500	938,50	1113,14
1.000	1026,90	1217,99
5.000	1232,05	1461,32
10.000	1320,39	1566,10

A partir da tabela acima foi possível calcular as vazões para o tempo de recorrência da CGH Beltrame. Para a transformação dos valores máximos médios diários em valores instantâneos utilizou-se a fórmula de Füller para correção das séries. A equação está apresentada abaixo:

$$Q_{\text{instantânea}} = (1 + 2,66 \times A^{-0,3}) \times Q_{\text{diária}}$$

Onde:

A = área de drenagem, em km²

As tabelas a seguir apresentam os valores das vazões máximas instantâneas majoradas a partir da fórmula de Füller.

Tabela 6.22: Vazões Instantâneas na CGH Beltrame.

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS		
AD:	843,11	Km²
TR (anos)	CGH Beltrame	
	Q diária (m³/s)	Q instantânea (m³/s)
2	193,35	261,51
5	337,80	456,86
10	433,43	586,20
25	554,26	749,62
50	643,90	870,86
100	732,88	991,20
500	938,50	1269,29
1.000	1026,90	1388,84
5.000	1232,05	1666,31
10.000	1320,39	1785,79



6.1.3.6.2 Vazões mínimas (Q 7,10)

É um método que se insere dentro do grupo de Métodos Hidrológicos ou de Vazões Históricas ou Empíricas onde são utilizadas apenas informações de vazões históricas para requerimento de vazões mínimas em rios.

No Método Q7,10 trabalha-se com vazões mínimas para estabelecer a vazão máxima possível de ser utilizada pelos usuários. O valor obtido (a vazão mínima) visa manter os padrões de qualidade da água em corpos receptores de poluentes, sendo a quantidade suficiente para a sua remoção.

A Q7,10 é obtida computando-se as médias móveis das vazões médias diárias com janelas de 7 dias ao longo de um ano. A mínima dessas médias móveis é retida. O processo é repetido para cada ano da série histórica, obtendo-se uma série de valores mínimos de vazões médias de 7 dias consecutivos. Essas vazões são ordenadas em ordem crescente de magnitude, onde são estimadas suas Funções de Distribuição (sendo essa função empírica ou um modelo estatístico que melhor se ajuste aos dados de vazão mínima) e períodos de retorno.

Distribuição pode-se estimar a vazão mínima de 7 dias de duração com período de retorno de 10 anos.

O método Q7,10 não leva em conta os habitats aquáticos. Tem como principal vantagem não ser necessário realizar qualquer trabalho de campo, a não ser, evidentemente, a medida sistemática da vazão.

As equações a seguir referem-se à Função de Distribuição empírica $F(x)=P$ e período de retorno T , respectivamente:

$$P=(c-\alpha)/(N+1-2\alpha) \quad T= 1/P$$

Na qual:

P = probabilidade de não excelência;

$\alpha = 0,4$ correspondem ao coeficiente de posição de plotagem de Weibull (LANNA & BENETTI, 2000);

c = o número de valores acumulados por classe;

N = número total de dados.

Essa é a vazão de referência utilizada no estado de Paraná. O limite máximo outorgável é 50% da vazão de referência para captações a fio d'água. Ou seja, sem barramentos com regularização.



Tabela 6.23: Vazões Mínimas da Estação ETA Guarapuava.

Vazões mínimas:	
Ano	Qt (m3/s)
1985	0,55
1986	0,825
1987	1,71
1988	0,771
1989	1,14
1990	1,52
1991	0,79
1992	3,11
1993	2,01
1994	0,981
1995	1,6
1996	2,11
1997	1,78
1998	1,73
1999	1,52
2000	1,54
2001	2,56
2002	1,83
2003	1,85

Tabela 6.24: Posição de plotagem na Estação ETA Guarapuava.

Posição de plotagem:			
m	Qt (m3/s)	pp	Tr (anos)
1	0,55	0,05	20
2	0,771	0,1	10
3	0,79	0,15	6,67
4	0,825	0,2	5
5	0,981	0,25	4
6	1,14	0,3	3,33
7	1,52	0,35	2,86
8	1,52	0,4	2,5
9	1,54	0,45	2,22
10	1,6	0,5	2
11	1,71	0,55	1,82
12	1,73	0,6	1,67
13	1,78	0,65	1,54
14	1,83	0,7	1,43
15	1,85	0,75	1,33
16	2,01	0,8	1,25
17	2,11	0,85	1,18
18	2,56	0,9	1,11
19	3,11	0,95	1,05

Tabela 6.25: Ajuste de Weibull na Estação ETA Guarapuava.



Ajuste de Weibull:		
QtW (m3/s)	FX(x)	TrW (anos)
1	0,191016	5,24
1,11	0,243757	4,1
1,21	0,301604	3,32
1,32	0,363348	2,75
1,43	0,427585	2,34
1,54	0,492791	2,03
1,64	0,557418	1,79
1,75	0,619983	1,61
1,86	0,679158	1,47
1,96	0,733839	1,36
2,07	0,783206	1,28
2,18	0,826741	1,21
2,29	0,864236	1,16
2,39	0,895764	1,12
2,5	0,921638	1,09
2,61	0,942357	1,06
2,71	0,958537	1,04
2,82	0,970855	1,03
2,93	0,979993	1,02
3,04	0,986596	1,01
3,14	0,991241	1,01
3,25	0,994421	1,01
3,36	0,996539	1
3,46	0,997909	1
3,57	0,998771	1
3,68	0,999298	1
3,79	0,99961	1
3,89	0,99979	1
4	0,99989	1

O valor encontrado para estação é de 0,773 m³/s. Através dos valores mínimos de 7 dias de duração anuais da estação 65809000 (ETA - Guarapuava) obtidos no período de 1985 a 2010, utilizando o método de transposição de bacias, com a relação de áreas de 2,685 chegou-se ao valor da Q_{7,10} para a CGH Beltrame adotou-se como vazão remanescente 50% Q_{7,10}, sendo esta igual a 1,03 m³/s.

6.1.4 Estudos cartográficos e topográficos

Os estudos cartográficos e topográficos foram desenvolvidos como base para a elaboração do projeto com precisão suficiente para se definir o melhor arranjo da CGH Beltrame. Assim, considerou-se oportuno obter um mapa da bacia do rio



Pinhão, onde se encontram informações hidrográficas, relevo, acessos, entre outras informações. Estes mapas foram obtidos através das cartas do mapeamento sistemático do Brasil, em escala 1:50.000, executadas pela diretoria de serviço Geográfico, Ministério do Exército - DSG/ME. As cartas foram digitalizadas e o mosaico foi montado com auxílio do software AutoCAD 2013.

O serviço topográfico planialtimétrico de precisão foi desenvolvido para formar a base de dimensionamento do projeto, considerando suficiente às determinações de volume, dimensionamentos e orçamentos.

Os estudos da topografia dos locais do barramento, do circuito adutor e da casa de força foram feitos através de levantamento topográfico, feito com estação total (Leica TS02), partindo dos marcos implantado.

O levantamento topográfico foi realizado com equipe especializada e contou com a supervisão de um engenheiro civil e técnico especialista em topografia para usinas.

6.1.4.1 Transporte das coordenadas

Abaixo são descritos métodos, cursos utilizados e procedimentos adotados para o transporte e implantação de marcos de concreto, georreferenciados, nas áreas da barragem e casa de força do aproveitamento identificado.

Para o início dos trabalhos foram procurados marcos oficiais próximos ao aproveitamento, para transporte de cotas e coordenadas, porém os marcos próximos não foram localizados ou encontravam-se destruídos.

Para determinar as cotas e coordenadas dos marcos de apoio do aproveitamento, foi utilizado o transporte de coordenadas da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), estes marcos oficiais, RBMC, são os marcos de primeira ordem do levantamento. Enquanto os receptores GNSS VIVA L1/L2 (base e rover), ficaram posicionados, um sobre marco de partida e outro marco de chegada do levantamento topográfico com a Estação Total TS02, localizados no barramento de cada aproveitamento, e posteriormente, foi feito o mesmo processo para os marcos implantados na casa de força do aproveitamento, sendo que estes são os marcos de segunda ordem dos levantamentos topográficos.



Os marcos RBMC ficaram rastreando simultaneamente aos receptores base e rover, da empresa Construnível Construtora LTDA., recebendo sinais dos mesmos satélites ao mesmo tempo, desta forma foi possível transportar as cotas e coordenadas precisas para os marcos implantados, através do Programa “LeicaGeo Office” e transformação das cotas elipsoidais em cotas ortométricas, através dos programas “Posição” e “MapGeo 2010”.

Foram implantadas duas bases topográficas, ou seja, um par de marcos intervisíveis, com a finalidade de subsidiar futuros levantamentos topográficos ou implantação do projeto executivo.

O terreno era antropizado de fácil acesso e com traços de mata nativa. Com isso, todos os trabalhos de topografia, que tinham por objetivo demonstrar o terreno onde se encontraram o barramento, canal adutor e casa de força, foram feitos com Estação Total, partindo dos marcos implantado próximo à barragem, com coordenadas e cotas precisas.

6.1.4.2 Levantamento de Dados

No decorrer dos estudos foram utilizados documentos existentes e disponíveis de fontes oficiais, tais como: imagens de satélite, fotografias aéreas, mapas em diferentes escalas, informações geodésicas e topográficas. Todos estes dados e materiais utilizados passaram por um processo criterioso de verificação da qualidade e precisão das informações, bem como a metodologia empregada na sua geração. A pesquisa sobre os dados cartográficos disponíveis para a região indicou a existência das informações a seguir apresentadas.

6.1.4.3 Cartas Topográficas

A região onde está localizado o rio Pinhão e a CGH Beltrame é coberta por 06 (seis) cartas topográficas, como mostram as tabelas e figuras a seguir.

Tabela 6.26: Relação de Cartas Topográficas utilizadas.

CÓDIGO/NOME	MI	ENTIDADE	ESCALA
SG-22-V-D-V-1/ÁGUAS DE SANTA CLARA	2852/1	EXÉRCITO	1:50.000
SG-22-V-D-V-4/FAXINAL DO CÉU	2852/4	EXÉRCITO	1:50.000



SG-22-V-D-VI-2/INÁCIO MARTINS	2853/2	EXÉRCITO	1:50.000
SG-22-V-D-VI-3/PAREDÃO	2853/3	EXÉRCITO	1:50.000
SG-22-V-D-V-2/PINHÃO	2852/2	EXÉRCITO	1:50.000
SG-22-V-D-VI-1/VITÓRIA	2853/1	EXÉRCITO	1:50.000

Fonte: Construnível, 2017.

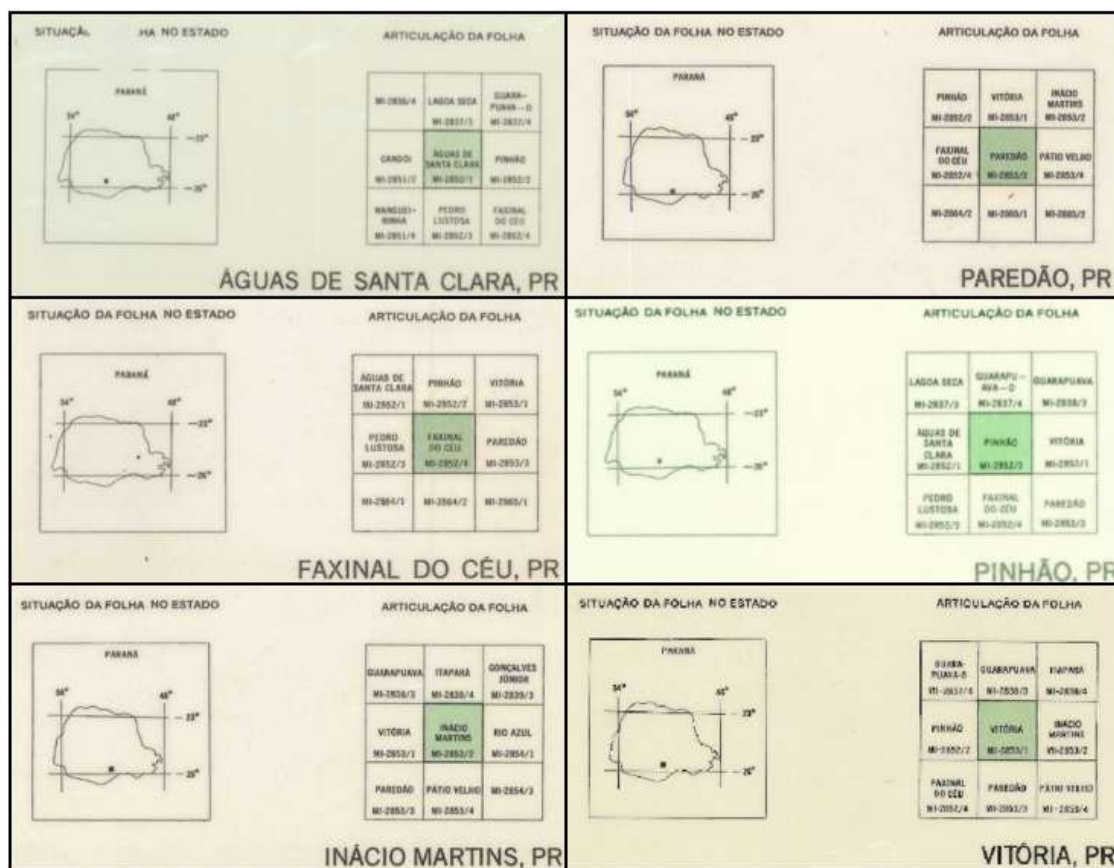


Figura 6.19: Articulação das Cartas Geográficas (sem escala).

6.1.4.4 Levantamento Topográfico

As coordenadas e altitudes dos pontos escolhidos foram estabelecidas através de posicionamento geodésico por GPS, tendo sido aplicado o método diferencial estático.

Como foi citado anteriormente, para ajustamento das coordenadas e cotas do vértice geodésico foram utilizadas bases da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo, de onde foram transportadas as coordenadas e cotas para os marcos geodésicos implantados nos oito aproveitamentos. A seguir constam os relatórios de todos os marcos RBMC utilizados nos levantamentos.

Nome da Estação: Cascavel (PRCV)



RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
PRCV - Cascavel

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 13/05/2013
Atualização:

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: CASCVEL
Ident. da Estação: PRCV
Inscrição no Monumento: SAT 96165
Código Internacional: 96165
Informações Adicionais: -

2. Informação sobre a localização

Cidade: Cascavel
Estado: Paraná
Informações Adicionais: Pilar cilíndrico de concreto medindo 10 m de altura do solo por 0,50 m de diâmetro com escada de acesso, aflorando de uma base quadrangular de três lances de degraus, sendo o primeiro com 2,50 m x 2,50 m x 0,30 m, o segundo com 1,80 m x 1,80 m x 0,30 m e o terceiro com 1,20 m x 1,20 m x 0,30 m do solo. Desta base o pilar mede 9,10 m de altura com 0,50 m de diâmetro. A 1,50 m do topo existe uma plataforma guarda corpo de proteção para técnicos, usada nas horas de manutenção. Possui no topo um dispositivo de centragem forçada, padrão IBGE e na direção Norte, a 1,50 m de altura da base, foi cravada uma chapa padrão estampada: SAT 96165. Nas dependências do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Rua Presidente Bernardes, 1419 CEP 85802-140 Vila Tolentino - Cascavel/PR.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 24° 57' 45,9170"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 53° 27' 58,7851"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	777,326 m	Sigma:	0,008 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.444.651,922 m	Sigma:	0,004 m
Y:	-4.649.463,055 m	Sigma:	0,006 m
Z:	-2.675.662,745 m	Sigma:	0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	7.236.913,685 m		
UTM (E):	250.998,612 m		
MC:	-51		

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5
Número de Série - 4652K03745
Versão do Firmware - 3.84 (Principal)
Data de Instalação - 13/05/2013 às 00:00 UTC

4.2. Antena

IBGE - DGC - Coordenação de Geodésia - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo

Página 1 de 2
Data de Referência: 09/05/16

Quadro 6.2: Relatório da base de monitoramento contínuo da estação Cascavel.
Fonte: IBGE, 2012.



Nome da Estação: Guarapuava (PGRU)

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
PRGU - Guarapuava

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data: 10/04/2009
Atualização: 10/02/2017 - Atualização de Firmware

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: GUARAPUAVA
Ident. da Estação: PRGU
Código SAT: 96049
Código Internacional: 41671M001

2. Informação sobre a localização

Cidade: Guarapuava
Estado: Paraná
Informações Adicionais: Coluna retangular de sustentação do prédio, construída em concreto, com aproximadamente 6,90 m de altura. Possui em seu topo dispositivo de centragem forçada e em sua face, a 1,60 m do chão, chapa de identificação, padrão IBGE, estampada: "SAT 96049". No Prédio do Auditório, UNICENTRO - Campus da Universidade Estadual do Centro Oeste, na cidade de Guarapuava/PR.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas		
Latitude:	- 25° 23' 2,3940"	Sigma: 0,001 m
Longitude:	- 51° 29' 15,2801"	Sigma: 0,001 m
Alt. Elip.:	1.043,161 m	Sigma: 0,007 m
Coordenadas Cartesianas		
X:	3.590.927,128 m	Sigma: 0,004 m
Y:	-4.512.405,646 m	Sigma: 0,005 m
Z:	-2.718.013,371 m	Sigma: 0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)		
UTM (N):	7.192.442,097 m	
UTM (E):	450.952,308 m	
MC:	-51	

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - LEICA GR25
Número de Série - 1831006
Versão do Firmware - 4.10 (Principal)
Atualização do Firmware - 10/02/2017 às 11:20 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - LEICA GR25
Número de Série - 1831006
Versão do Firmware - 4.02 (Principal)
Atualização do Firmware - 21/12/2016 às 12:05 UTC

4.1.3 Tipo do Receptor - LEICA GR25
Número de Série - 1831006
Versão do Firmware - 4.00 (Principal)
Atualização do Firmware - 28/07/2016 às 16:51 UTC

IBGE - DGC - Coordenação de Geodésia - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo

Página 1 de 2
Data de Referência: 10/02/17

Quadro 6.3: Relatório da base de monitoramento contínuo da estação Guarapuava.
Fonte: IBGE, 2012.



6.1.4.4.1 Datum utilizado

- **Datum Horizontal: SIRGAS 2000 (Sistema de referência geocêntrico para as Américas).**

Os parâmetros do SIRGAS segundo a resolução nº 23, de 21 de fevereiro de 1989, do IBGE são os seguintes:

- a) $X = + 67,35 \text{ m}$
- b) $Y = - 3,88 \text{ m}$
- c) $Z = + 38,22 \text{ m}$

- **Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba – SC**

6.1.4.4.2 Ajustamentos

Logo ao término do rastreio, as coordenadas foram ajustadas pelo método dos mínimos quadrados (MMQ) utilizando-se o programa Leica Geo Office.

6.1.4.4.3 Compensação da ondulação Geoidal

A compensação geoidal foi realizada a partir do software MAPGEO 2010 com o auxílio da formula:

$$H = h - N$$

Onde:

H = altitude ortométrica do ponto;

h = altitude elipsoidal do ponto;

N = ondulação geoidal do ponto (MAPGEO 2010).

6.1.4.5 Monografias dos Marcos Geodésicos Implantados e Marcos Geodésicos Oficiais utilizados

A seguir encontram-se as 02 (duas) monografias dos marcos implantados na CGH Beltrame, utilizados como apoio para o levantamento topográfico.



				Monografia de Marco Rua Odílio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0094 E-mail: construnivel@construnivelconstrutora.com.br	
Monografia de Marco		OBJETIVO: PLANIALTIMÉTRICO CGH BELTRAME			
Nome do Marco: M-01	Localidade: Rio Pinhão	Município: Pinhão - PR	Data: 24/06/2016		
Equipamento utilizado: GNSS LEICA VIVA L1/L2		Responsável/Empresa: Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA			
CGH PERBONE					
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000			DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA		
Coordenadas Geográficas			UTM		
Longitude: 51°39'23.66040" O			E: 434074.733		
Latitude: 25°36'31.48630" S			N: 7167480.610		
h (elipsoidal): 864,325 m			Fuso: 22		
H (ortométrica): 859,915 m			M. Central: -51		
Ondulação Geoidal (N) : = 4,41m					
Tempo de rastreo: 2h10'11"					
			<u>Detalhe da chapa:</u>		
					
			<u>Descrição do marco:</u> Marco feito em concreto com chapa de metal		
<u>Croqui de Localização:</u> Fonte Google Earth, 2010.					
					

Quadro 6.4: Monografia do marco 01, marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento CGH Beltrame.
Fonte: Construnível, 2017.



				Monografia de Marco Rua Odílio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0094 E-mail: construnivel@construnivelconstrutora.com.br	
Monografia de Marco		OBJETIVO: PLANIALTIMÉTRICO CGH BELTRAME			
Nome do Marco: M-02	Localidade: Rio Pinhão	Município: Pinhão - PR	Data: 24/06/2016		
Equipamento utilizado: GNSS LEICA VIVA L1/L2		Responsável/Empresa: Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA			
CGH PERBONE					
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000			DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA		
Coordenadas Geográficas			UTM		
Longitude: 51°39'25.12075" O			E: 434034.050		
Latitude: 25°36'31.81315" S			N: 7167470.353		
h (elipsoidal): 870,709 m			Fuso: 22		
H (ortométrica): 866,299 m			M. Central: -51		
Ondulação Geoidal (N) : = 4,41m					
Tempo de rastreio: 2h05'58"					
			<u>Detalhe da chapa:</u>		
					
			<u>Descrição do marco:</u> Marco feito em concreto com chapa de metal		
Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.					
					

Quadro 6.5: Monografia do marco 02, marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento CGH Beltrame.
Fonte: Construnível, 2017.



Empreendedor:
Neli Marin Beltrame

Relatório Ambiental Simplificado
CGH Beltrame – Rio Pinhão
Pinhão – PR

123

Marcos Coradi Favero
Engenheiro Civil
CREA-SC 12258
Projeto básico e meio físico

Joiris Manoela Dachery
Engenheira de Bioenergia
CREA-SC 120525-0
Estudos hidrológicos e energéticos

Anderson Borges
Engenheiro de Bioenergia
CREA-SC 140549-0
Estudos hidrológicos e energéticos



6.2 MEIO BIÓTICO

6.2.1 Estudo da flora

O presente estudo da flora foi realizado em função do licenciamento ambiental prévio da CGH Beltrame, que está projetada para ser instalada no Rio Pinhão, no município de Pinhão, no estado do Paraná. O levantamento da flora foi realizado nas áreas destinadas a implantação do empreendimento. Na oportunidade, foram observados in loco os diferentes estratos da tipologia vegetal, caracterização florística, fisionômica e estrutural das formações vegetacionais bem como as diferentes conformações da Mata Atlântica e seu estado atual de conservação. A figura abaixo apresenta uma vista aérea do local de implantação do empreendimento.

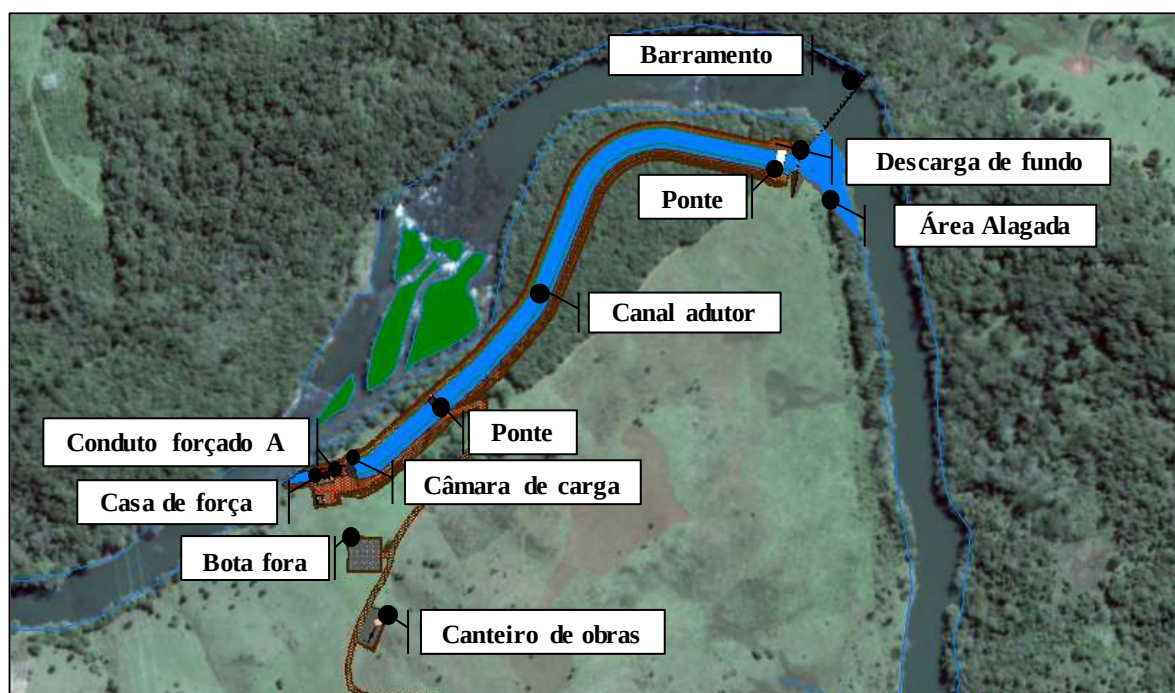


Figura 6.20: Vista do local de implantação da CGH Beltrame
Fonte: Construnível, 2017.

6.2.1.1 Objetivo

O foco do presente documento é realizar o Relatório Ambiental Simplificado (RAS), tendo como objeto a disponibilidade de informações para a análise da viabilidade ambiental do empreendimento. A realização do levantamento



fitossociológico no remanescente florestal tem a finalidade de determinar as características da vegetação e a sua dinâmica de crescimento.

Nas áreas de influência da CGH Beltrame buscou-se focar no aspecto vegetacional, observando tipologias presentes, estados sucessionais, assim como os impactos já existentes.

6.2.1.1.1 *Objetivos Específicos*

- Buscar dados para a confecção do mapa de uso e ocupação do solo;
- Caracterizar a composição florística e estrutura fitossociológica do fragmento;
- Detecção de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção;
- Dados para subsidiar a proposição e adoção de medidas mitigadoras e compensatórias, referentes aos possíveis impactos ambientais, propondo um plano de recuperação florestal;
- Informações técnicas para descrição da cobertura florestal existente na área de influência direta do empreendimento;
- Locação de parcelas e coleta de dados para levantamento fitossociológico, volumétrico e da composição florística do estrato arbóreo;
- Coleta de material botânico para identificação posterior, quando e se necessário.

6.2.1.2 *Materiais e Métodos*

A vegetação da área do projeto foi caracterizada com base em dados primários e secundários. Foram executados estudos de campo, entre os dias 10 a 12 de abril de 2017, que posteriormente serão úteis na ocasião dos projetos de reflorestamento e adensamento da Área de Preservação Permanente e até para o de supressão florestal na fase de implantação do empreendimento.

Para o levantamento da vegetação fez-se o uso do método de amostragem de área fixa, com a instalação de parcelas retangulares de 10 x 20 m (200 m²), distribuídas ao longo do arranjo do empreendimento. A demarcação das parcelas no campo foi feita com auxílio de uma trena com comprimento de 50 metros. A abertura de picadas foi realizada com auxílio de facão. Para a anotação de informações sobre



a vegetação foram utilizadas planilhas de campo. Além disto fez-se o uso do aparelho de GPS para georreferenciamento das unidades. As figuras abaixo demonstram a forma de como as parcelas foram instaladas no campo.



Figura 6.21: Georreferenciamento da parcela com GPS.



Figura 6.22: Demarcação da parcela com uso de trena.

A instalação das unidades amostrais teve como objetivo a quantificação da composição da cobertura vegetal, estrutura, funcionamento, dinâmica e distribuição arbórea encontrada ao longo do Rio Pinhão. Em cada unidade foram catalogadas informações referentes à circunferência a altura do peito (CAP) e altura total (h) de todos os indivíduos considerados arbóreos, ou seja, que apresentavam circunferência a altura do peito (1,30 m do solo) maior ou igual a 12,0 cm, além da identificação das espécies através do nome popular, nome científico e família botânica.

Os indivíduos arbóreos que apresentavam bifurcação abaixo da altura de 1,30 m foram mensurados independentemente. Para a medição da altura total dos indivíduos arbóreos utilizou-se o hipsômetro eletrônico Haglof e para a medição da circunferência a altura do peito das árvores foi utilizada uma fita métrica com comprimento total de 150,0 cm.



Figura 6.23: Mensuração de indivíduos.



Figura 6.24: Profissional realizando anotações sobre a espécie identificada.

O uso de parcelas de área fixa no estudo é justificado devido a este modo de amostragem selecionar indivíduos de forma proporcional a unidade de área, favorecendo as atividades a campo, além da facilidade operacional para sua instalação. O trabalho de instalação e controle das árvores da parcela pode-se resumir em um eixo central junto com uma trena utilizada de maneira perpendicular à picada para verificar as árvores que fazem parte da unidade amostral. O modelo de abordagem utilizado foi do tipo ocasional ou temporário, para uma única coleta de dados.

Péllico e Brenna (1997), baseados em extensa revisão bibliográfica, reportaram que os tamanhos das unidades amostrais de área fixa variam, geralmente, entre 20 e 1.000 m². Não há um consenso sobre o tamanho das parcelas, este tem que ser decidido com base na experiência prática e com base em um confronto entre precisão e custos.

A identificação botânica das árvores foi realizada, por engenheiro florestal com base em literatura específica sobre a flora local, inventários florísticos anteriores e consulta a coleções de herbários. Quando as espécies não podem ser identificadas no campo, são feitos relatos fotográficos, coletadas partes da planta como galhos, folhas, frutos, sementes, para posterior identificação. Além das espécies mensuradas também foi observado a presença de espécies em regeneração, lianas e epífitas.

Para Sobral (2006) é importante também checar uma dada característica em mais de uma folha de diferentes ramos. Ao coletar um ramo de espécie vegetal, para exame posterior, deve-se certificar de que sejam de indivíduos adultos e bem formados. Rebrotos basais no caule, ramos excessivamente sombreados ou atacados



por pragas ou enfermidades, geralmente, não são representativos da condição normal da espécie, podendo levar a uma identificação incorreta.

6.2.1.3 Análise dos dados

Os dados foram coletados, processados por meio de cálculos e posteriormente analisados, com o objetivo de quantificar e caracterizar a população em estudo, podendo analisar quais espécies florestais compõem o fragmento.

Para a realização dos cálculos do levantamento fitossociológico, a circunferência a altura do peito (c) foi transformada em **diâmetro à altura do peito** (d), por meio da expressão matemática a seguir:

$$d = \frac{c}{\pi}$$

Onde:

d = diâmetro à altura do peito (cm);

c = circunferência à altura do peito (cm);

$\pi = 3,1416$.

A **área transversal** dos indivíduos arbóreos mensurados nas parcelas (g) foi obtida pelas seguintes expressões matemáticas:

$$g = \frac{\pi * d^2}{4}$$

Onde:

g = área transversal da espécie *i* (m²);

d^2 e π = definidos anteriormente.



6.2.1.4 Parâmetros avaliados

6.2.1.4.1 Estrutura horizontal

A estrutura horizontal compreende a organização e distribuição espacial dos indivíduos na superfície do terreno. Para expressar a estrutura horizontal da comunidade vegetal foram determinados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade, dominância e frequência (tanto na forma relativa como absoluta), Índice do Valor de Cobertura (IVC) e Índice do Valor de Importância (IVI).

- **Densidade**

A densidade diz respeito ao número de indivíduos de cada espécie ou do somatório de espécies vegetais que compõe uma comunidade vegetal por unidade de área. A densidade é calculada na forma absoluta e relativa pelas seguintes expressões matemáticas:

Densidade absoluta:

$$DA_i = \frac{m_i * 10000}{a}$$

Densidade relativa:

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} * 100$$

Onde:

DA_i = Densidade Absoluta para a espécie i (árv./ha);

DR_i = Densidade Relativa para a espécie i (%);

DT = Densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma da densidade absoluta de todas as espécies amostradas);

m_i = Número de árvores da espécie nas unidades amostrais;

a = Área total mensurada (m²).



- **Dominância**

A dominância é definida com um parâmetro que apresenta a finalidade de expressar a influência de cada espécie na comunidade, por meio das formas absoluta e relativa. A dominância absoluta é a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de DoA indicam que a espécie exerce dominância na floresta amostrada em termos de área basal por hectare. A dominância relativa corresponde a participação, em porcentagem, em relação a área basal total.

O parâmetro foi obtido pelas seguintes expressões matemáticas:

Dominância absoluta:

$$DoAi = \frac{(\sum_{j=1}^{mi} gji) * 10000}{a}$$

Dominância relativa:

$$DoRi = \frac{DoAi}{(\sum_{j=1}^k DoAi)} * 100$$

Onde:

$DoAi$ = Dominância Absoluta para a espécie i (m²/ha);

$DoRi$ = Dominância Relativa para a espécie i (%);

a = Definido anteriormente (m²);

gji = Área transversal da árvore j da espécie i (m²).

- **Frequência**

O parâmetro frequência expressa a ocorrência de uma determinada espécie nas diferentes parcelas. Valores elevados para o parâmetro indicam que a espécie está bem distribuída ao longo da floresta amostrada.



A frequência se dá nas formas absoluta e relativa, pelas seguintes fórmulas matemáticas:

Frequência absoluta:

$$FA_i = \frac{u_i}{N} * 100$$

Frequência relativa:

$$FR_i = \left(\frac{FA}{\sum_{i=1}^n FA} \right) * 100$$

Onde:

FA_i = frequência absoluta da espécie na comunidade vegetal;

FR_i = frequência relativa i da espécie i na comunidade vegetal;

u_i = número de unidades amostrais em que a espécie i ocorre;

N = número total de unidades amostrais realizadas.

- **Índice de Valor de Importância**

O parâmetro do Índice Valor de Importância de cada espécie na floresta estudada foi obtido através do somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, informando a importância ecológica em termos de distribuição horizontal. O índice de valor de importância foi obtido pela seguinte expressão matemática.

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$$

$$VI_i(\%) = \frac{VI_i}{3}$$

Onde:

VI_i = Valor de importância;

DR_i , DoR_i , FR_i = definidos anteriormente.



- **Índice de Valor de Cobertura**

O parâmetro do Índice Valor de Cobertura nada mais é do que o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância. O índice de valor de cobertura foi obtido pela seguinte expressão matemática.

$$VC_i = DR_i + DoR_i$$

$$VC_i (\%) = \frac{VC_i}{2}$$

Onde:

VC_i = Valor de cobertura;

DR_i , DoR_i = Definidos anteriormente.

6.2.1.4.2 Índices de diversidade alfa

Além dos parâmetros fitossociológicos básicos, os índices de diversidade são de extrema importância para o entendimento e a caracterização de uma comunidade vegetal. A diversidade alfa compreende a diversidade local, sendo o número total de espécies em um habitat.

Os índices de diversidade alfa utilizados para o estudo da vegetação foram Shannon-Wiener (H') e Equabilidade de Pielou (J').

- **Índice de Shannon-Wiener**

O Índice de Shannon-Wiener (H') representa a diversidade de espécies na área em estudo. Neste índice a contribuição de cada espécie em uma determinada área é pesada por sua abundância relativa, que significa a proporção do número total de indivíduos numa comunidade que pertence àquela espécie. O índice é obtido pela seguinte expressão matemática.

$$H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$$



Onde:

$p_i = n_i/N$, isto é, densidade relativa da i-ésima espécie por área;

n_i = Número de indivíduos da espécie i;

N = Número total de indivíduos.

- **Equabilidade de Pielou**

Este índice compreende o padrão de distribuição dos indivíduos dentro das espécies. Refere-se a um índice de dominância ecológica, indicando a homogeneidade de distribuição dos indivíduos amostrados. O valor de J' pertence encontra-se em um intervalo de 0 a 1, sendo que o valor máximo representa a situação em que todas as espécies possuem a mesma abundância (MAGURRAN, 1988). É derivado do índice de Shannon.

$$J' = \frac{H' \text{ (Observado)}}{H' \text{ máximo}}$$

Onde:

$H' = \text{Máximo } \ln(S)$;

J = Equabilidade de Pielou;

S = Número total de espécies amostradas.

H' = Índice de diversidade de Shannon-Weaver.

6.2.1.4.3 Definição de estágio sucessional

Para a classificação da cobertura florestal da Área de Impacto Direto (AID) em relação ao seu estágio de regeneração atendeu-se o previsto na resolução 002/1994 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA que “*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*”.



6.2.1.4.4 Processo de Amostragem

O processo de amostragem utilizado para a estimativa dos parâmetros fitossociológicos da vegetação encontrada na área diretamente afetada pela CGH Beltrame, foi o sistemático, onde foram fixadas um total de nove unidades amostrais distribuídas na área de implantação do empreendimento.

Estima-se que na fase de implantação do empreendimento, será necessário realizar a supressão vegetal em uma área total de 1,85 ha, sendo essa área dividida em 1,80 ha no local de implantação do barramento e canal adutor, 0,04 ha no conduto forçado e casa de força, além de 0,01 ha nos locais destinados a acessos, canteiro de obras e áreas de bota fora. No anexo RASBTE – 10 disponível no volume II – Desenhos, encontra-se a localização das áreas de supressão de vegetação, bem como o mapa de uso e ocupação do solo na área diretamente afetada. Já no anexo RASBTE – 11, disponível no volume II – Desenhos. Na figura a seguir apresenta-se a distribuição das unidades amostrais da flora foram no levantamento de campo.

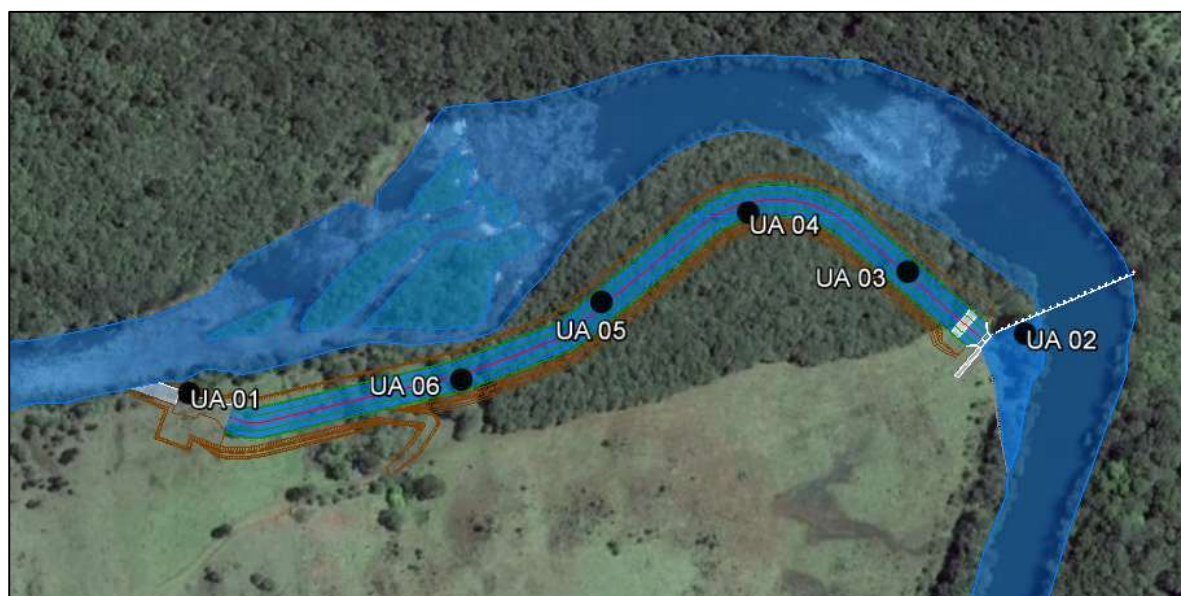


Figura 6.25: Distribuição das unidades amostrais na região de implantação da CGH.
Fonte: Construnível, 2017.

O quadro que segue abaixo apresenta as coordenada geográficas de cada uma das unidades amostrais.



Tabela 6.27: Coordenadas geográficas das unidades amostrais da flora.

PONTO	COORDENADAS	
	LATITUDE	LONGITUDE
Parcela 01	25°36'6.86"S	51°39'36.47"O
Parcela 02	25°35'57.15"S	51°39'19.57"O
Parcela 03	25°35'57.18"S	51°39'22.74"O
Parcela 04	25°35'57.70"S	51°39'26.77"O
Parcela 05	25°36'0.90"S	51°39'28.84"O
Parcela 06	25°36'3.81"S	51°39'30.90"O

Fonte: Construnível, 2017.

6.2.1.5 O Bioma Mata Atlântica

A vegetação natural brasileira é composta por diferentes biomas, entre estes a Mata Atlântica (IBGE, 2004). A região Sul do Brasil é coberta por formações vegetais pertencentes principalmente aos Biomas Mata Atlântica e Pampa, sendo o primeiro responsável por abranger a maior porcentagem de área da região, compreendendo junto a este local onde será realizada a construção do empreendimento, no estado do Paraná. Schaeffer e Prochnow (2002) destacam a abrangência do bioma em 17 estados brasileiros.

Responsável por possuir um elevado grau de biodiversidade, a Mata Atlântica é compreendida como uma das regiões mais ricas do planeta. Atualmente é considerada um *hotspot* de biodiversidade devido ao alto grau de endemismo e por encontra-se com espécies altamente ameaçadas de extinção. Sua diversidade vem sendo ameaçada a um longo período, devido à ação do homem sobre as florestas, sendo que o resultado destas atividades pode ser observado a partir da extrema fragmentação na qual o bioma encontra-se.

Segundo Campanili e Schäffer (2010) das espécies vegetais que compõe o bioma, aproximadamente 272 encontram-se ameaçadas, entre estas, destaca-se o palmito-juçara (*Euterpe edulis*), o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), além de algumas orquídeas e bromélias. Os mesmos autores destacam que a partir do decreto nº 6.660, de 2008, pode-se compreender as principais formações florestais e ecossistemas que constituem a Mata Atlântica. O mapa abaixo desenvolvido pelo IBGE faz a representação destas.

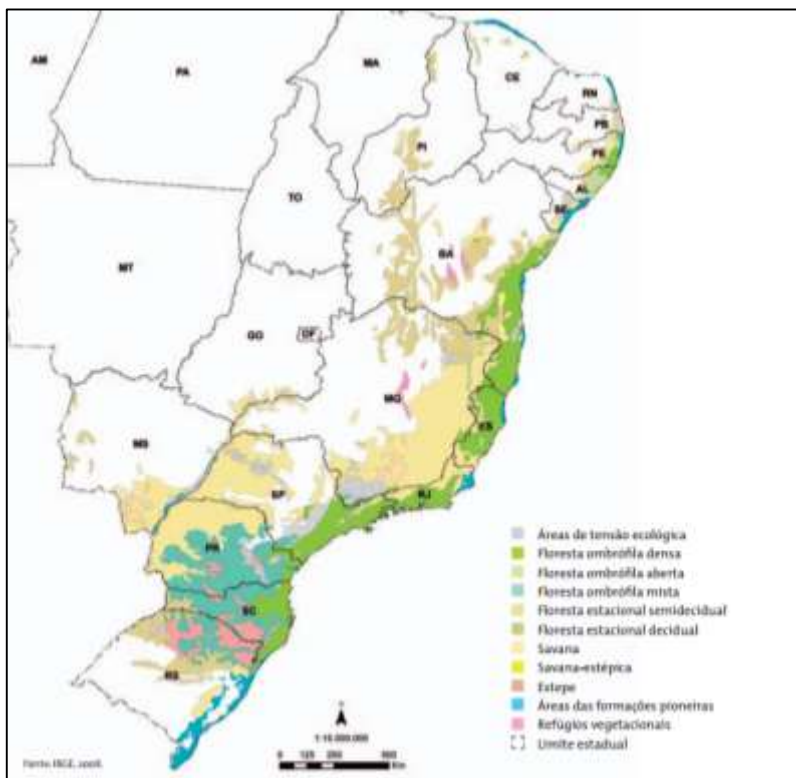


Figura 6.26: Principais formações florestais e ecossistemas que constituem o bioma Mata Atlântica.
Fonte: IBGE, 2008.

6.2.1.6 Caracterização da Vegetação Regional

A paisagem de uma região contempla diversificadas fisionomias, sendo que estas podem ser florestas, campos, veredas ou outras. A fisionomia da vegetação faz referência aos aspectos externos (morfologia), ou seja, sua aparência é altamente influenciada por características edáficas, de relevo, pela densidade da rede hidrográfica, entre outras demais.

Estudos realizados por Roderjan (2002) indicam que 83% do estado do Paraná era constituído por florestas (campos limpos e campos cerrados), o restante, 17% eram cobertos por restingas litorâneas, manguezais e várzea. O Paraná compreende uma baixa porcentagem da superfície brasileira, mas em contrapartida detém um número elevado das principais unidades fitogeográficas que ocorrem no país. Atualmente a cobertura vegetal do Paraná encontra-se reduzida a menos de 5% da original e a grande maioria das florestas localizam-se na Serra do Mar (SANTO JR., 2007). Sua vegetação foi explorada com finalidade de utilização para produção de carvão vegetal e de extensão de áreas para plantios de café e hoje encontram-se em áreas de proteção e conservação. A expansão destas atividades ocorreu sobre o



Bioma Mata Atlântica, que no passado cobria cerca de 83,41% da área do estado (PARANÁ, 2009).

É caracterizado por sua rica biodiversidade, contemplando cinco formações florestais, sendo a Floresta Ombrófila Mista a que possui maior abrangência no estado e que predomina no local de abrangência do estudo, conforme pode ser observado na figura que segue abaixo. No estado a FOM compreende uma porcentagem da floresta pluvial-subtropical, onde o desenvolvimento das espécies dá-se relacionado com a altitude (KURCHAIT, 2014). No anexo RASBTE – 10F encontra-se o mapa da cobertura vegetal brasileira elaborado pelo IBGE (2004), com ênfase para o estado do Paraná e indicação do local do empreendimento.

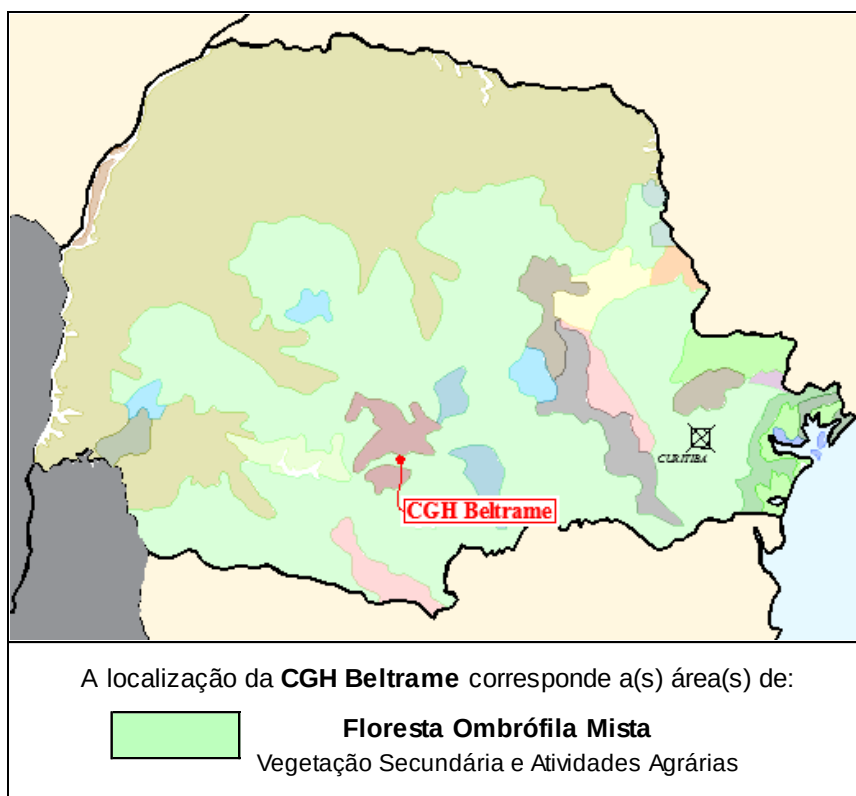


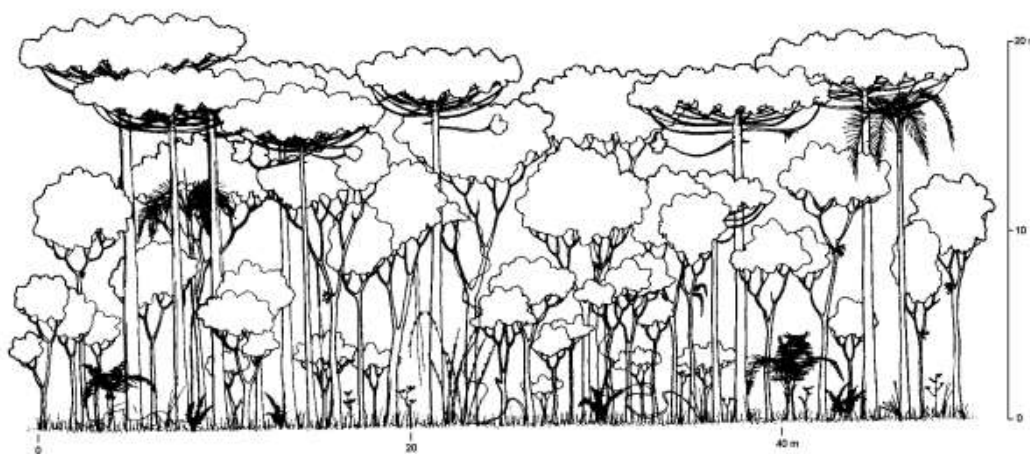
Figura 6.27: Mapa Fitogeográfico da vegetação do estado do Paraná.
Fonte: Construnível, 2017.

6.2.1.6.1 Floresta Ombrófila Mista

A vegetação brasileira é caracterizada pela riqueza de espécies que aqui desenvolvem-se. Constituída por diversificadas formações florestais, algumas destas possuem espécies que possibilitam sua distinção quando comparada as demais,



como é o caso da Floresta Ombrófila Mista, devido à presença predominante da espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em seu estrato superior, conforme a figura abaixo elaborada por Roderjan et al. (2002). Este fato faz com que a formação seja conhecida como mata de araucárias. Roderjan et al. (2002) destacam que associado a esta espécie há o desenvolvimento de outras demais, com elevado valor econômico, como as pertencentes aos gêneros *Cedrela*, *Ocotea*, *Ilex*, *Campomanesia* e afins.



**Figura 6.28: Perfil esquemático destacando a estrutura de um segmento de Floresta Ombrófila Mista no município de Irati - PR, com predominância de *Araucaria*, *Ocotea*, *Cedrela*, *Casearia*, *Sloanea*, *Podocarpus*, *Campomanesia*, *Ilex* e *Capsicodendron*.
Fonte: Roderjan et al., 2002.**

A Floresta Ombrófila Mista ocorre predominantemente na região Sul do Brasil, porém, pequenos fragmentos são encontrados em estados da região sudeste (Minas Gerais e São Paulo) e, em alguns países vizinhos (RODERJAN et al, 2002). A alta qualidade e resistência da madeira de sua espécie dominante foi um dos fatores que contribuíram para sua elevada exploração, mas a principal causa da devastação desta formação ocorreu devido a objetivos meramente econômicos, como a extensão de áreas destinadas a plantios agrícolas e criação de gado. Atualmente a Floresta Ombrófila Mista encontra-se extremamente fragmentada, sendo poucas as regiões que ainda contemplam um número significativo de araucárias e de espécies que ocorrem em associação a esta. Além da *A. angustifolia*, a espécie *Ocotea porosa*, cujo desenvolvimento também pode acontecer associado a mesma, já apresentou significativa influência na prosperidade econômica de regiões abrangentes desta formação, sendo também evidenciada pela sua frequência em estágios de sucessão



avançados e sua rara frequência quando em ausência da *A. angustifolia* (CALDATO et al., 1999).

6.2.1.6.2 Unidades de Conservação

De acordo com MMA (2012) unidades de conservação são espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, que têm a função de preservar o patrimônio biológico existente e proporcionar melhores condições para a auto reprodução do meio ambiente natural.

Para atingir esse objetivo de forma efetiva e eficiente, foi instituída a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a qual criou o Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC). A Lei do SNUC representou grandes avanços à criação e gestão das UC nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal). Além disso, estabeleceu mecanismos que regulamentam a participação da sociedade na gestão das UC, potencializando a relação entre o Estado, os cidadãos e o meio ambiente (MMA, 2012).

As Unidades de Conservação estão divididas em duas categorias, Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. As tabelas a seguir resumem as principais características e funcionalidades de cada categoria.

Tabela 6.28: Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

Unidades de Uso Sustentável			
Categoria	Característica	Objetivo	Uso
Área de Proteção Ambiental (APA)	Área extensa, pública ou privada, com atributos importantes para a qualidade de vida das populações humanas locais.	Proteger a biodiversidade, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.	São estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma APA.
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	Área de pequena extensão, pública ou privada, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características ambientais extraordinárias.	Manter os ecossistemas naturais e regular o uso admissível dessas áreas.	Respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma ARIE.



Unidades de Uso Sustentável			
Categoria	Característica	Objetivo	Uso
Floresta Nacional (FLONA)	Área de posse e domínio público com cobertura vegetal de espécies predominantemente nativas.	Uso múltiplo e sustentável dos recursos florestais para a pesquisa científica, com ênfase em métodos para a exploração sustentável de florestas nativas.	Visitação, pesquisa científica e manutenção das populações tradicionais.
Reserva Extrativista (RESEX)	Área de posse e domínio público com uso concedido às populações extrativistas tradicionais.	Proteger os meios de vida e a cultura das populações extrativistas tradicionais e, assegurar o uso sustentável dos recursos naturais	Extrativismo vegetal, agricultura de subsistência e criação de animais de pequeno porte. Visitação pode ser permitida.
Reserva de Fauna (REFAU)	Área Natural de posse e domínio público, com populações animais adequadas para estudos sobre o manejo sustentável econômico.	Preservar populações animais de espécies nativas terrestres ou aquáticas residentes ou migratórias.	Pesquisa científica.
Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	Área natural, de domínio público, que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais.	Preservar a natureza e assegurar as condições necessárias para a reprodução e melhoria dos modos e da qualidade de vida das populações tradicionais.	Exploração sustentável de componentes do ecossistema. Visitação e pesquisas científicas podem ser permitidas
Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN)	Área Privada, gravada com perpetuidade.	Conservar a diversidade biológica.	Pesquisa científica, atividades de educação ambiental e turismo.

Fonte: WWF, 2012.

Tabela 6.29: Unidades de Proteção Integral.

Unidades de Proteção Integral		
Categoria	Objetivo	Uso
Estações Ecológicas	Preservar e pesquisar.	Pesquisas científicas, visitação pública com objetivos educacionais.
Reservas Biológicas (REBIO)	Preservar a biota e demais atributos naturais, sem interferência humana direta ou modificações ambientais	Pesquisas científicas, visitação pública com objetivos educacionais.



Unidades de Proteção Integral		
Categoria	Objetivo	Uso
Parque Nacional (PARNA)	Preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica.	Pesquisas científicas, desenvolvimento de atividades de educação ambiental, recreação e em contato com a natureza e turismo ecológico.
Monumentos Naturais	Preservar sítios naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica.	Visitação pública.
Refúgios de vida silvestre	Proteger ambientes naturais e assegurar a existência ou reprodução da flora e fauna.	Pesquisa científica e visitação pública.

Fonte: WWF, 2012.

No Estado do Paraná existem 68 unidades de conservação estaduais que somam 1.205.632,0862 hectares de áreas conservadas, das quais 45 são unidades de conservação de Proteção Integral e 23 unidades de conservação de Uso Sustentável (IAP/DIBAP, 2012).

6.2.1.6.3 Unidades de Conservação Próximas ao empreendimento

Com relação a presença de Unidades de Conservação (UCs) nas proximidades do estudo, pode-se dizer que não existem unidades na área de amortecimento do empreendimento. As Unidades de Conservação mais próximas do empreendimento são o Parque Estadual de Santa Clara, localizado a 29,08 km, a Estação Ecológica Rio dos Touro a 50,44 km e o Refúgio de Vida Silvestre do Pinhão a 42,54 km, aproximadamente.

- **Parque Estadual de Santa Clara:** criado através do Decreto 6.537 de maio de 2006, encontra-se entre os municípios de Candói, Foz do Jordão e Pinhão. Possui área de 631,59 ha e tem por objetivo de criação a proteção integral do remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Ecótono com a Floresta Estacional Semidecidual, a flora e a fauna, as águas superficiais e demais recursos do meio ambiente e seu entorno. A administração do Parque é realizada pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP.



- **Estação Ecológica Rio dos Touros:** A estação ecológica foi criada através do Decreto nº 4.229 de 05 de julho de 2001, com uma área de 1.231,05 ha. Localiza-se no município de Reserva do Iguaçu, estado do Paraná. O objetivo de criação da unidade refere-se a conservação do ecótono entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual. Sua criação refere-se a uma das atividades de compensação pelas áreas alagadas nas margens do rio Iguaçu e seus afluentes pela construção da UHE Segredo. O nome da unidade de conservação é derivado do rio que margeia as porções norte e noroeste da estação, o rio dos Touros.

- **Refúgio de Vida Silvestre do Pinhão:** Criado pelo Decreto 6.023 de 18 de janeiro de 1983, o Refúgio de Vida Silvestre do Pinhão possui área de 196,8057 ha. A unidade de conservação localiza-se no município de Pinhão, no sul do estado do Paraná. O nome da unidade é proveniente do município em que está situada, encontrando-se em uma região sob domínio da floresta com araucárias, cuja semente é denominada pinhão. A unidade, inicialmente, enquadrava-se na categoria Reserva Florestal, sendo modificada para UC Refúgio de Vida Silvestre após análise do Instituto Ambiental do Paraná, vindo assim a assegurar a proteção dos recursos naturais, permitindo atividades de educação ambiental e pesquisas. A vegetação predominante na unidade de conservação em sua parte mais alta, acima de 900 m, é ocupada por um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, já em direção ao vale do Rio Iguaçu, abaixo de 900 m, ocorre o contato com a Floresta Estacional Semidecidual Montana, configurando uma zona ecotonal ou de transição entre duas unidades fitogeográficas.

No anexo RASBTE – 10B disponível no volume II (Desenhos) encontra-se o mapa com a localização do aproveitamento e das Unidades de Conservação, na figura que segue abaixo também é possível verificar.

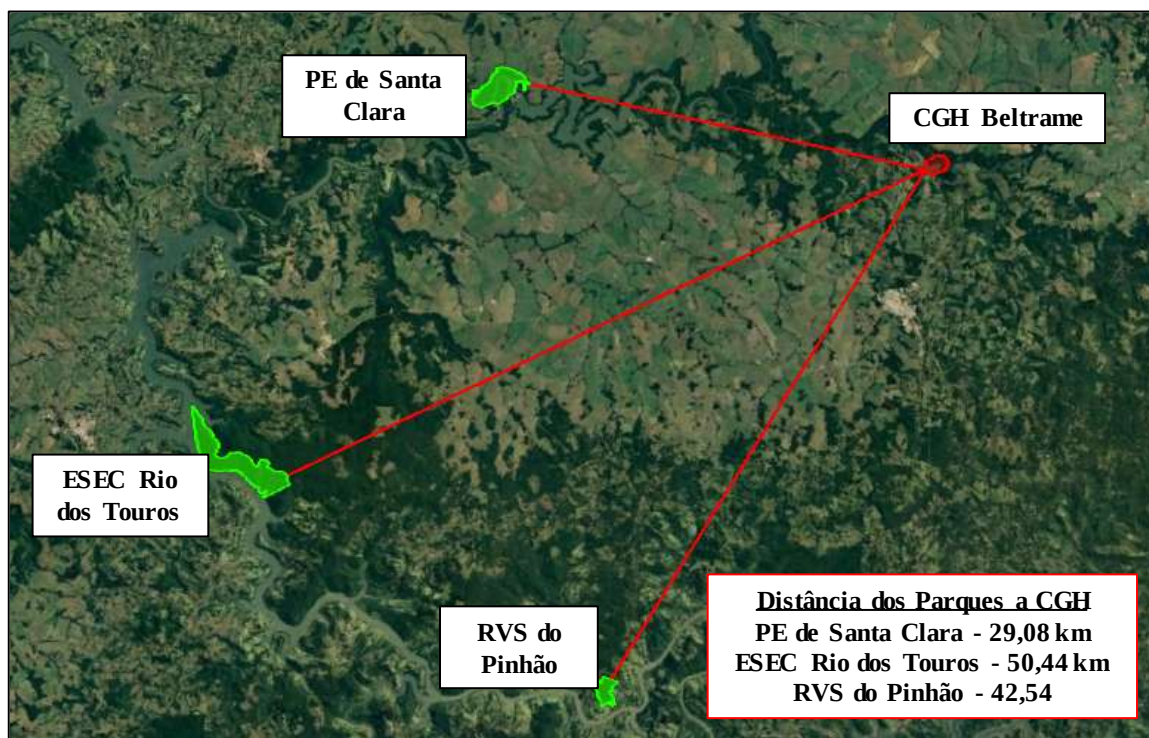


Figura 6.29: Localização das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento.
Fonte: SISNUC.

6.2.1.7 Levantamento fitossociológico – resultados

6.2.1.7.1 Suficiência amostral

O número mínimo de parcelas utilizadas para este levantamento fitossociológico, levou em consideração a diversidade florística da área, através do uso da curva espécie/área, onde o número acumulado de espécies encontradas em relação ao aumento progressivo da área amostrada foi registrado em um sistema de eixos coordenados, para a determinação da área mínima de levantamento.

Assim, a área mínima corresponde ao ponto, onde a curva torna-se praticamente horizontal, ou seja, um aumento da área de amostragem não implica em um acréscimo significativo no número de espécies. Conforme pode ser observado no gráfico abaixo, a partir da quinta parcela, ou de 1.000 m² de área amostrada, houve uma estabilização do número de espécies novas encontradas.

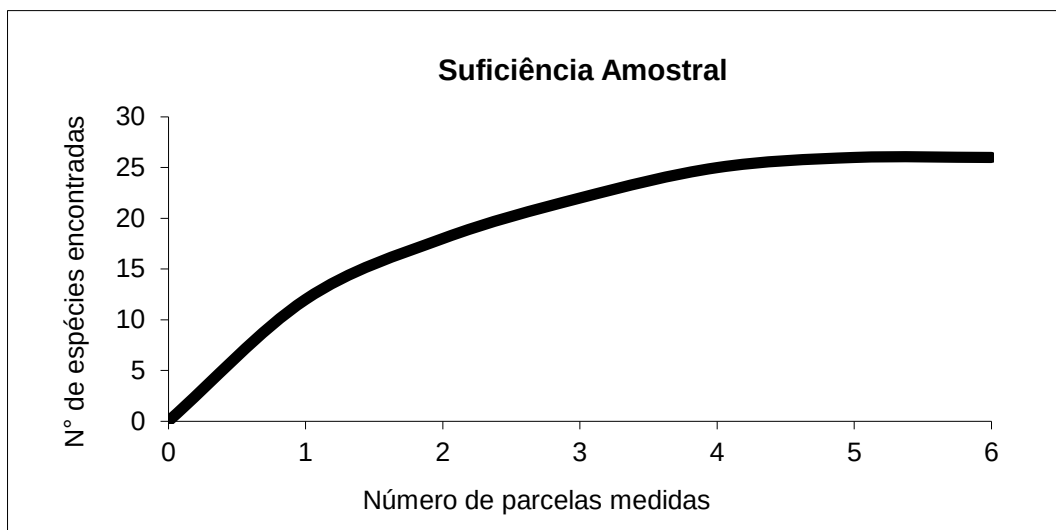


Gráfico 6.17: Curva de suficiência amostral.

7.1.1.1 Caracterização florística

Com relação à síntese das análises fitossociológicas, foram instaladas seis unidades amostrais de 200 m², totalizando uma área de amostragem de 1.200 m². Nesta área foram amostrados 317 indivíduos com diâmetro médio de 12,36 cm, altura média de 5,05 m, divididos em 27 espécies, pertencentes a 19 famílias, contabilizando indivíduos mortos, as quais estão relacionadas na tabela a seguir, com respectivo nome vulgar, nome científico e família botânica.

Tabela 6.30: Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pela CGH Beltrame.

Nome Popular	Nome Científico	Família
aroeira vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae
bugreiro	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Anacardiaceae
erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Aquifoliaceae
araúcaria	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze	Araucariaceae
jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae
pimenteira	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwanke.	Canellaceae
carne de vaca	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Clethraceae
branquilha	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.)	Euphorbiaceae
pau-de-leite	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Euphorbiaceae
corticeira	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Fabaceae
sapuvão	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl	Fabaceae
indivíduos mortos	indivíduos mortos	indivíduos mortos
tarumã	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.)	Lamiaceae
canela-fogo	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Lauraceae
canela-guaicá	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae
araçá	<i>Myrcianthes gigantea</i>	Myrtaceae
araça-do-mato	<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	Myrtaceae



Nome Popular	Nome Científico	Família
guamirim	<i>Calyptanthus concinna</i>	Myrtaceae
pinheiro-bravo	<i>Podocarpus lamberti</i>	Podocarpaceae
capororoca-vermelha	<i>Myrsine gardneriana</i> DC	Primulaceae
capororoquinha	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.ex Roem.& Schult.	Primulaceae
carvalho-brasileiro	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	Proteaceae
pessegueiro-do-mato	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Rosaceae
jujevê	<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S.Cowan) P.G.Waterman	Rutaceae
camboatá-branco	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae
vacum	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk	Sapindaceae
açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i> Mart. Et Zucc.	Tilicaceae

Através do levantamento de campo, foi possível notificar que a estrutura e a fisionomia aparente da vegetação apresenta-se com indícios, de que, interferências antrópicas ocorreram na área em anos passados e continuam a ocorrer. Notificou-se que a comunidade vegetal estudada na área diretamente afetada pelo empreendimento apresentou fisionomias variadas de vegetação. Nas áreas de preservação permanente observa-se uma vegetação altamente descaracterizada, tendo em seu entorno a presença de áreas destinadas a agricultura.

A família que mais se destacaram com relação ao número de indivíduos amostrados foi Aquifoliaceae com 60 indivíduos em sua composição. Em sequência, os valores de maior relevância pertencem as famílias Anacardiaceae com 45 indivíduos, Canellaceae com 39 indivíduos, Euphorbiaceae e Podocarpaceae com 37 indivíduos e Sapindaceae com 27 indivíduos. A figura abaixo apresenta as principais famílias em relação aos indivíduos encontrados, as famílias que não foram representadas graficamente apresentaram número de indivíduos inferior a 8.

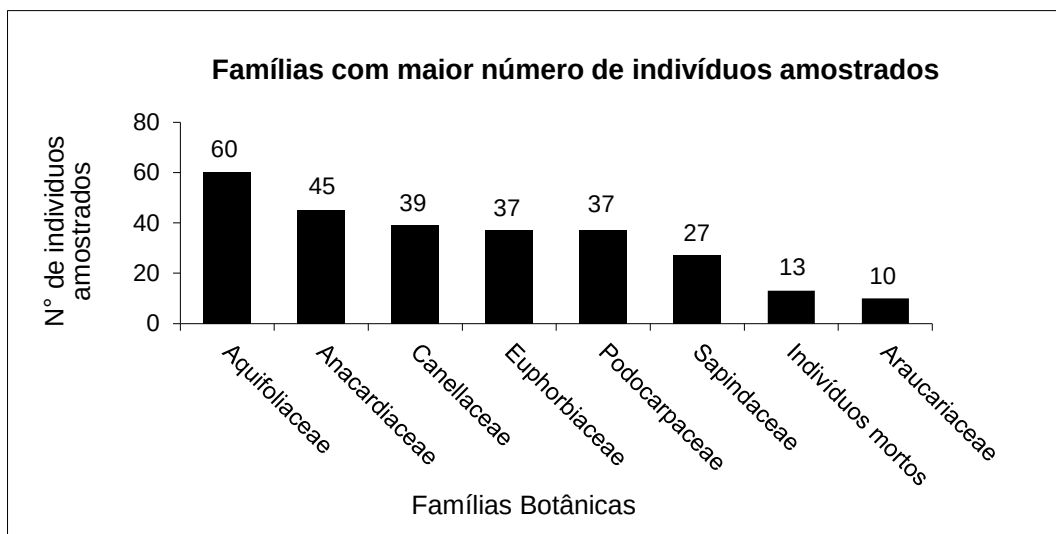


Gráfico 6.18: Famílias com maior número de indivíduos amostrados.

O número de espécies por família foi de maior significância para Myrtaceae com 3 espécies em sua composição, representando 11,11% do total de espécies encontradas. Além destas, destacam-se Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae, Lauraceae, Primulaceae e Fabaceae com 2 espécies. As demais famílias (doze) são compostas por apenas uma espécie.

A figura abaixo apresenta as principais famílias em relação às espécies encontradas.

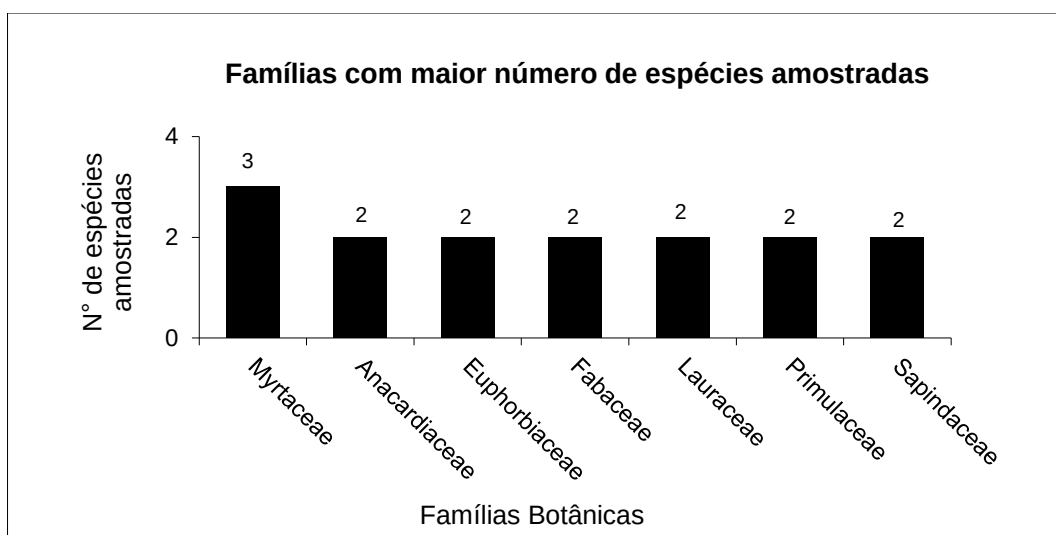


Gráfico 6.19: Famílias com maior número de espécies amostradas.



7.1.1.1.1 Espécies ameaçadas

Analisando a Lista Vermelha de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção do Centro Nacional de Conservação da flora (CNCFlora) e a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do estado Paraná (POP 005 de 20/06/2008), foram identificadas as espécies *Ocotea puberula* e *Araucaria angustifolia*. A classificação referente à categoria de cada espécie encontra-se detalhada abaixo.

Tabela 6.31: Espécies ameaçadas de extinção e respectiva classificação.

Espécie	Nº de indivíduos	Categoria ¹	
		PR ²	BR ³
<i>Araucaria angustifolia</i>	10	VU	EN
<i>Ocotea puberula</i>	1	-	NT

¹ VU - Vulnerável; EN - Em perigo; NT - Quase ameaçada.

² POP 005 de 20/06/2008 - Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado do Paraná.

³ CNCFlora - Centro Nacional de Conservação da Flora - Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção

7.1.1.2 Estrutura da vegetação

A estrutura horizontal permite a determinação da densidade, dominância, frequência e importância das espécies na floresta e, a estrutura vertical analisa o estágio de desenvolvimento desta floresta, com base na distribuição das espécies nos diferentes estratos (LONGHI et al., 2000). A estrutura horizontal da floresta pode ser avaliada, de acordo com Schneider e Finger (2000), a partir dos seguintes índices: densidade absoluta, densidade relativa, dominância absoluta, dominância relativa, índice de valor de cobertura, frequência absoluta, frequência relativa e índice de valor de importância.

Na tabela abaixo estão apresentados os parâmetros fitossociológicos dos indivíduos da vegetação amostrada na área diretamente afetada pela CGH Beltrame, organizada em ordem decrescente ao IVI.

Tabela 6.32: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.

Nome Científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVI	IVC
	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)		
<i>Luehea divaricata</i> Mart. Et Zucc.	33,33	2,82	66,67	2,52	2,00	4,63	9,97	7,15
<i>Myrcianthes gigantea</i>	16,67	1,41	8,33	0,32	0,03	0,07	1,79	0,38
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	16,67	1,41	8,33	0,32	0,75	1,72	3,44	2,04
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze	66,67	5,63	83,33	3,15	8,41	19,41	28,20	22,57



Nome Científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVI	IVC
	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)		
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	50,00	4,23	50,00	1,89	0,76	1,76	7,88	3,66
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.)	66,67	5,63	275,00	10,41	2,59	5,97	22,02	16,38
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	100,00	8,45	325,00	12,30	6,75	15,59	36,34	27,89
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	83,33	7,04	200,00	7,57	1,89	4,37	18,99	11,94
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	66,67	5,63	58,33	2,21	0,71	1,65	9,49	3,86
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	16,67	1,41	8,33	0,32	3,51	8,10	9,82	8,41
<i>Myrsine gardneriana</i> DC	16,67	1,41	41,67	1,58	0,18	0,42	3,40	1,99
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.ex Roem.& Schult.	50,00	4,23	25,00	0,95	1,18	2,71	7,89	3,66
<i>Clethra scabra</i> Pers.	66,67	5,63	58,33	2,21	0,78	1,80	9,64	4,01
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	33,33	2,82	16,67	0,63	0,22	0,50	3,95	1,14
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	16,67	1,41	16,67	0,63	0,32	0,74	2,78	1,37
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	66,67	5,63	500,00	18,93	2,41	5,55	30,12	24,48
<i>Calypttranthes concinna</i>	33,33	2,82	25,00	0,95	0,18	0,42	4,18	1,36
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	33,33	2,82	16,67	0,63	1,25	2,88	6,33	3,51
<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S.Cowan) P.G.Waterman	16,67	1,41	8,33	0,32	0,07	0,17	1,89	0,48
indivíduos mortos	66,67	5,63	108,33	4,10	0,67	1,55	11,28	5,65
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	16,67	1,41	33,33	1,26	0,07	0,15	2,82	1,42
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	50,00	4,23	33,33	1,26	0,34	0,78	6,27	2,04
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwanke.	66,67	5,63	325,00	12,30	3,24	7,48	25,42	19,79
<i>Podocarpus lamberti</i>	66,67	5,63	308,33	11,67	4,23	9,77	27,08	21,45
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl	16,67	1,41	8,33	0,32	0,04	0,10	1,82	0,41
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.)	16,67	1,41	8,33	0,32	0,55	1,27	2,99	1,58
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk	33,33	2,82	25,00	0,95	0,19	0,43	4,19	1,38
TOTAL	1183,3	100,0	2641,7	100,0	43,3	100,0	300,0	200,0

Conforme pode ser verificado nos parâmetros fitossociológicos apresentados na tabela acima, a densidade da vegetação foi de 2.641 árvores por hectare. A espécie de maior densidade foi *Ilex paraguariensis* com 500 árvores/ha. As outras espécies que se destacaram foram *Lithraea brasiliensis* e *Cinnamodendron dinisii* com 325 árvores/ha, *Podocarpus lamberti* com 308 árvores/ha, *Sebastiania commersoniana* com 275 árvores/ha, *Matayba elaeagnoides* com 200 árvores/ha, indivíduos mortos com 108 árvores/ha, *Araucaria angustifolia* com 83 árvores/ha, *Luehea divaricata* com 67 árvores/ha, *Cryptocarya aschersoniana* e *Clethra scabra* com 58 árvores/ha e *Schinus terebinthifolius* com 50 árvores/ha.

As demais espécies, 59,26%, apresentaram menos de 42 árvores/ha. O gráfico abaixo representa as espécies de maior densidade.

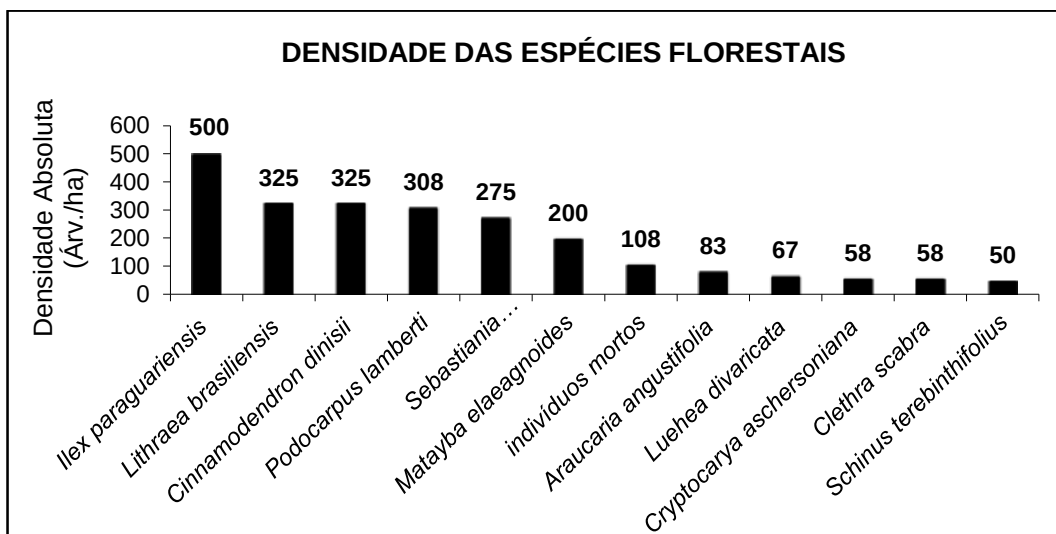


Gráfico 6.20: Espécies com maior diversidade absoluta.

A espécie que apresentou maior frequência absoluta na área em estudo foi *Lithraea brasiliensis* sendo encontrada em 100% das unidades amostrais. Em sequência *Matayba elaeagnoides* foi encontrada em 83% das unidades amostrais. *Araucaria angustifolia*, *Sebastiania commersoniana*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Clethra scabra*, *Ilex paraguariensis*, indivíduos mortos, *Cinnamodendron dinisii* e *Podocarpus lamberti* foram mensuradas em 67% das amostras, após *Schinus terebinthifolius*, *Myrsine coriacea* e *Prunus myrtifolia* em 50%.

O gráfico abaixo apresenta a frequência absoluta das espécies florestais amostradas. As demais, 14 espécies, apresentam frequência inferior a 33%.

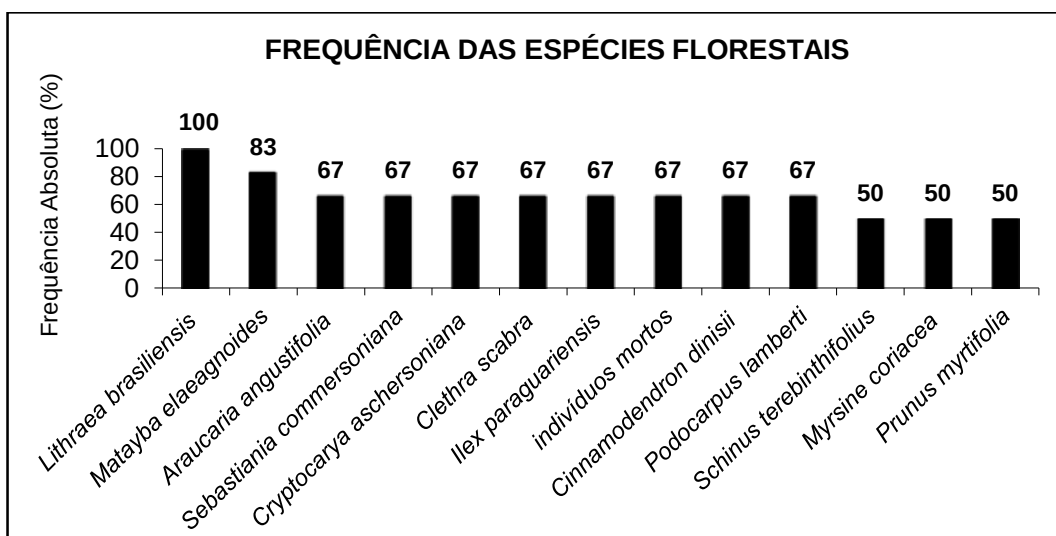


Gráfico 6.21: Espécies florestais com maior distribuição no fragmento florestal estudado.



No que se refere a dominância absoluta, conforme apresentado na tabela que segue acima, o valor para este parâmetro foi de 43,3 m²/ha. A espécie *Araucaria angustifolia* apresentou o maior valor para o parâmetro, sendo este de 8,4 m²/ha. Em seguida destacam-se as espécies *Lithraea brasiliensis* com 6,8 m²/ha, *Podocarpus lamberti* com 4,2 m²/ha, *Ocotea puberula* com 3,5 m²/ha, *Cinnamodendron dinisii* com 3,2 m²/ha, *Sebastiania commersoniana* com 2,6 m²/ha, *Ilex paraguariensis* com 2,4 m²/ha e *Luehea divaricata* com 2,0 m²/ha. As demais espécies apresentaram frequência absoluta inferior a 1,9 m²/ha.

O gráfico abaixo apresenta as espécies como maior dominância absoluta encontradas no remanescente florestal em estudo.

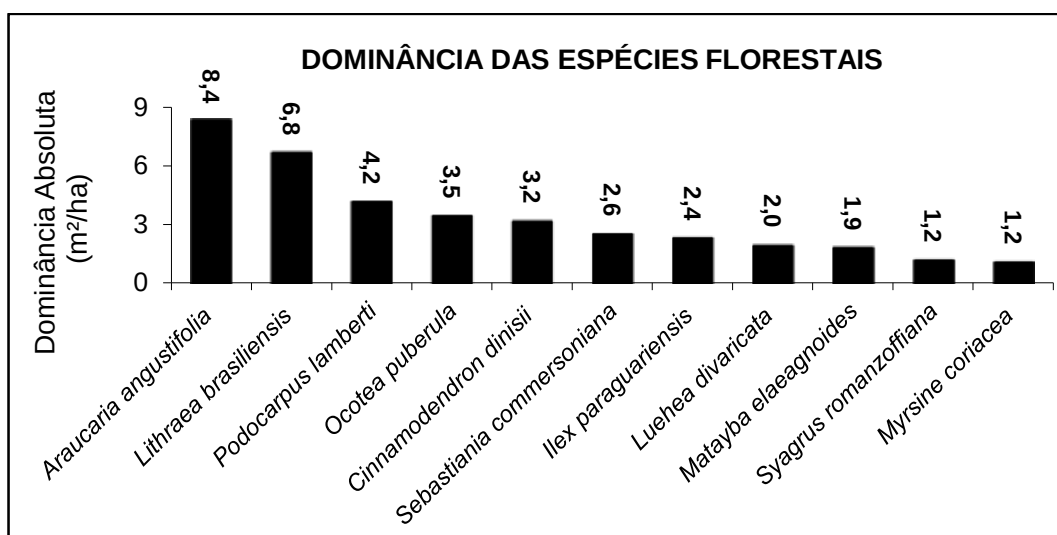


Gráfico 6.22: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.

As espécies que tiveram os maiores valores de importância ecológica no remanescente florestal estudado foram *Lithraea brasiliensis* (IVI: 36,34), *Ilex paraguariensis* (IVI: 30,12), *Araucaria angustifolia* (IVI: 28,20), *Podocarpus lamberti* (IVI: 27,08), *Cinnamodendron dinisii* (IVI: 25,42), *Sebastiania commersoniana* (IVI: 22,02) e *Matayba elaeagnoides* (IVI: 18,99).

A espécie *Lithraea brasiliensis* obteve o maior valor para o índice de valor de importância (IVI), este índice, em seu cálculo, leva em consideração os parâmetros frequência, densidade e dominância, ambos na forma relativa. A espécie em questão apresentou valores elevados para os parâmetros mencionados anteriormente, resultando consequentemente, em um maior IVI. A espécie pertencente à família



Anacardiaceae, com ocorrência no Brasil, nos estados da região Sul, principalmente em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, no Planalto Meridional e mata de pinhais. A árvore é classificada como perene, heliófila, pioneira e com desenvolvimento indiferente quanto ao tipo de solo. Pode atingir altura de até 25 m e diâmetro de até 45 cm (CARVALHO, 2003).

- **Diâmetro**

Com relação ao diâmetro das árvores, a maioria dos indivíduos amostrados se encontram com valores de diâmetros baixos, máximo 10 cm de Diâmetro a Altura do Peito. O gráfico a seguir, apresenta as classes de diâmetro dos indivíduos amostrados.

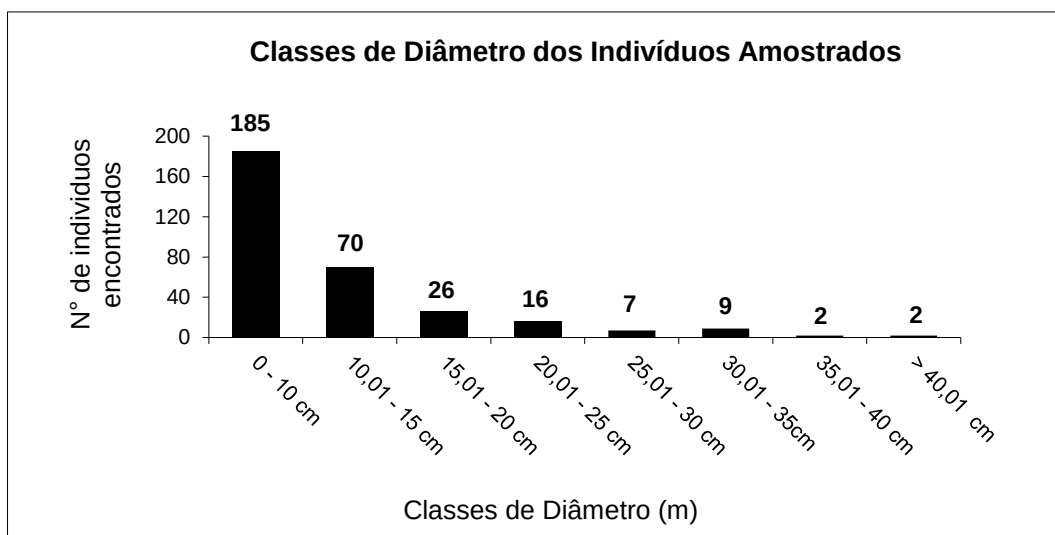


Gráfico 6.23: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados.

A distribuição diamétrica do remanescente amostrado apresentou forma de “J-invertido”. Segundo Mattos et al. (2007) a distribuição diamétrica da Floresta Ombrófila Mista segue este mesmo padrão, caracterizando formações florestais com um padrão constante de regeneração da vegetação, devido a maior parte dos indivíduos amostrados estar concentrado nas primeiras classes de diâmetro e diminuir progressivamente conforme ocorre o aumento deste.



- **Altura**

No que se refere as alturas dos indivíduos amostrados, conforme pode ser visualizado no gráfico abaixo, o maior número de indivíduos amostrados apresenta entre 1 e 4 m de altura.

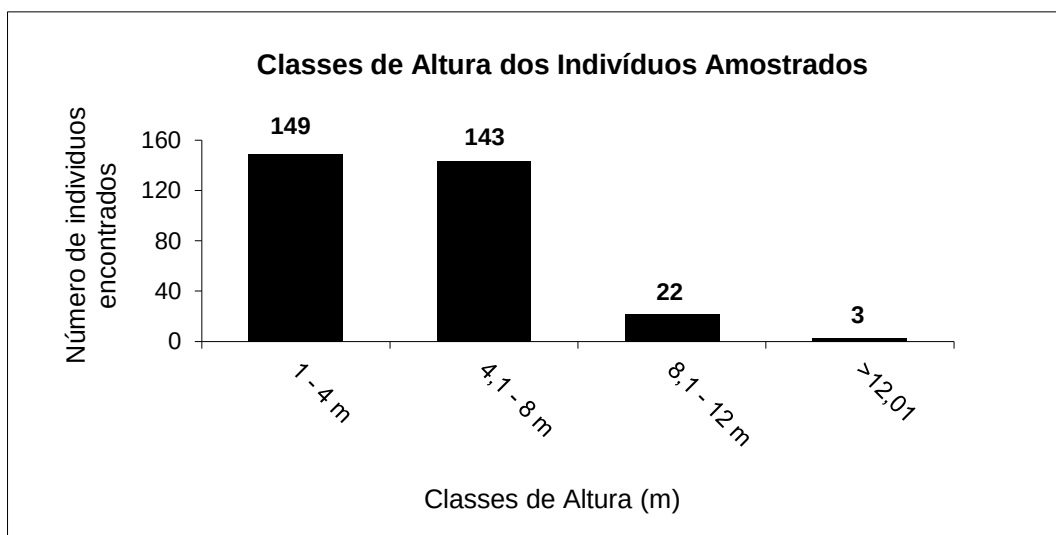


Gráfico 6.24: Classes de altura dos indivíduos amostrados.

7.1.1.3 Estágio sucessional

Segundo a Resolução CONAMA nº 2 de 1994, o estágio secundário inicial é aquele que possui fisionomia herbáceo/arbustiva, formando apenas (01) estrato florestal, com a presença de espécies predominantemente heliófitas. As espécies lenhosas ocorrentes variam entre 01 a 10 espécies, apresentando amplitude diamétrica pequena e amplitude de altura pequena, podendo a altura das espécies lenhosas dos dossel chegar até 10m, com área basal (m²/ha) variando entre 8 a 20m²/ha; com distribuição diamétrica variando entre 5 a 15 cm, e média de amplitude do DAP 10 cm.

Já o estágio médio de regeneração apresenta fisionomia arbustiva e/ou arbórea, formando de 1 a 2 estratos, as espécies lenhosas ocorrentes variam entre 5 e 30 espécies apresentam amplitude diamétrica e de altura médias. A altura das espécies lenhosas do dossel varia entre 8 e 17 metros, área basal variando entre 15



e 35 (m²/ha); com distribuição diamétrica variando entre 10 a 40 cm e média de amplitude do DAP 25 cm.

Sendo assim, pode-se dizer que o fragmento florestal estudado, encontra-se em **transição entre os estágios secundário inicial a médio de regeneração natural**.

7.1.1.4 Índices de diversidade alfa

Os índices de diversidade alfa tem como objetivo representar a diversidade de espécies vegetais em uma comunidade vegetal.

Para o Índice de Diversidade Shannon (H'), na área de implantação da CGH Beltrame, obteve-se o valor de **2,60 nats/ind**. O valor encontrado indica que o fragmento florestal encontra-se com baixa representatividade no que se refere a diversidade de espécies, uma vez que os valores desse índice, em geral, situam-se entre 1,50 e 3,50 e raramente ultrapassa 4,50 (FELFILI e RESENDE, 2003). O resultado obtido é compatível com o de outros autores para Floresta Ombrófila Mista. Greiner e Acra (2011) obtiveram valor para o índice de 2,48 em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, no estado do PR. Cordeiro e Rodrigues (2007) para a mesma formação fitogeográfica encontraram valor para o índice de Shannon de 2,79. Rondon Neto et al. (2002) obtiveram valor de 2,768 para o índice em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Criúva, RS.

O índice de Equabilidade de Pielou possui a finalidade de caracterizar o padrão de distribuição de indivíduos dentro das espécies avaliadas, apresentando valores em uma escala de 0 a 1. O valor encontrado na área em estudo foi de **0,79** expressando uma boa distribuição de indivíduos dentro das espécies.

7.1.1.5 Considerações

Com base nos dados apresentados é possível concluir que toda a área diretamente afetada pela CGH Beltrame deverá receber atenção especial, uma vez que apresenta elevada ação antrópica no local, além de espécies ameaçadas de extinção e espécies com alto valor de importância. A vegetação é caracteriza-se como



pouco diversa, porém sem dominância de algumas poucas, no que se refere a distribuição dos indivíduos dentro destas.

Deste modo a atenção será dedicada a programas e projetos voltados a preservação, recuperação, bem como, a restauração desta área, que é de fundamental importância para o equilíbrio do meio.

6.2.1.7.2 Relatório Fotográfico



Figura 6.30: Fisionomia da vegetação no local de instalação da câmara de carga e conduto forçado.





Figura 6.31: Fisionomia da vegetação no local de passagem do canal adutor.



Figura 6.32: Fisionomia da vegetação no local de implantação da casa de força.





Figura 6.33: Fisionomia da vegetação no local de instalação do barramento da CGH Beltrame.

Renata Cavalheiro
Engenheira Florestal
CREA/SC 132327-3
Estudos fitossociológicos



6.2.2 Identificação e caracterização da fauna silvestre

Com o imenso território e pela grande variação de ecossistemas, o Brasil é considerado o país com o maior patrimônio de biodiversidade mundial. A diversidade dentro de um habitat não deve ser confundida com a diversidade de uma região que contém vários habitats (BARROS, 2007).

O Brasil está entre os 11 países considerados megadiversos, ou seja, que possuem uma alta diversidade de seres vivos e que incluem mais de 50% das espécies vivas. O Brasil possui mais de 3.550 espécies de vertebrados terrestres, possuindo 12,5% das espécies de anfíbios e 26% das espécies de primatas conhecidas. Cogita-se ainda que o território brasileiro possua o maior número de mamíferos, chegando a 652 espécies (REIS *et al.*, 2010). Sobre os anfíbios, Segalla *et al.* (2015) indicou a ocorrência de 1026 espécies no território brasileiro. Já os répteis são representados por 773 espécies (BÉRNILS; COSTA, 2015). As aves, por sua vez, apresentam 1.919 espécies de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015). Por deter a maior rede hidrográfica do mundo, o Brasil é considerado o país campeão em riqueza de peixes, são mais de 2.500 espécies, porém esse número pode estar subestimado (GRAÇA e PAVANELLI, 2007). Das mais de 120 mil espécies de animais, 627 estão listadas como ameaçadas de extinção, muitas das quais vivem em habitats ameaçados, como a Mata Atlântica e a Amazônia (ICMBIO, 2011).

A fragmentação e o processo de destruição de habitats pela exploração humana continuam acontecendo nos dias atuais, principalmente devido ao crescimento urbano em substituição de áreas nativas (CESTARI, 2006). A redução e fragmentação dos ambientes naturais (particularmente das áreas florestadas) representam a causa básica da redução da diversidade orgânica. Outros fatores que estão envolvidos com a redução da densidade local de espécies são: a caça, a introdução de animais domésticos (gado, porcos, cães e gatos) e suas doenças (POUGH *et al.*, 2003).

A fauna do estado do Paraná possui uma riqueza muito exuberante, a qual é caracterizada pela diversidade dos seus biomas e ecossistemas, contando com 180 espécies de mamíferos, 160 espécies de répteis, 120 de anfíbios e 770 de aves (MIKICH; BÉRNILS, 2004).



Através dos levantamentos da fauna realizados no trecho de interesse do rio Pinhão e dos resultados obtidos sobre a diversidade da fauna local, os estudos de diagnóstico ambiental da CGH Beltrame busca caracterizar os principais grupos de fauna silvestre, sendo eles: mastofauna, avifauna, herpetofauna com anfíbios e répteis, e ictiofauna, visando avaliar a condição ambiental da área de influência do empreendimento, para, posteriormente, antecipar os possíveis impactos sobre a fauna local e fornecer uma base de dados científicos para a tomada de decisões sobre a preservação das espécies e do ambiente.

6.2.2.1 Área amostral

A área amostrada apresenta uma paisagem formada por um mosaico de habitat, sendo formado principalmente por grandes áreas de pastagem, fragmentos florestais nativos e plantio de espécies exóticas. Em função da diversidade de habitat encontrados e da preferência de determinadas espécies, a escolha dos pontos amostrais foi direcionada de modo a contemplar todas as diferentes fisionomias, registrando assim o maior número possível de espécies da fauna.

O estudo desenvolveu-se na área diretamente afetada (ADA) e área de influência direta (AID) e indireta (AII) do empreendimento, através de diferentes metodologias, e foi dimensionada a partir das estruturas e abrangência da instalação do empreendimento, sendo que na delimitação da área buscou-se contemplar os locais a montante do barramento e a jusante da casa de força, conforme pode ser visualizado na imagem a seguir e detalhadamente nos desenhos do caderno anexo.

Os estudos de campo para caracterizar a fauna silvestre foram realizados no período de 04 a 08 de abril de 2017.



Figura 6.34: Área amostral para estudo da fauna silvestre.
Fonte: Adaptado de Google Earth, 2017.

6.2.2.2 Avifauna

A avifauna é um grupo relativamente definido em relação aos demais vertebrados. Nas últimas décadas, tornou-se mais frequente os estudos com esse grupo em seus ambientes naturais utilizado para avaliação e monitoramento de qualidade ambiental. Ainda segundo esses autores, algumas características indicam a adequação das aves como ferramenta de trabalho para avaliação de ambientes: 1) as espécies são primordialmente diurnas, detectáveis pela visualização ou pelos cantos específicos; 2) grande parte das espécies já foi catalogada cientificamente; 3) existem sistemas de trabalho em campo padronizados em escala global; 4) as aves têm seu papel nos ecossistemas relativamente bem compreendido (ANTAS; ALMEIDA, 2003); 5) são sensíveis indicadores das condições dos ecossistemas, porque cada espécie de ave possui seu próprio requisito de território e habitat (TOLEDO, 1993).

Atualmente no mundo são conhecidas 10.672 espécies descritas de aves (GILL; DONSKER, 2017). O Brasil, por sua vez, registra em seu território 1.919



espécies de aves (CBRO, 2015). No Estado do Paraná existe o registro de 770 espécies de aves (SCHERER-NETO *et al.*, 2011).

Com grande diversidade e ampla distribuição, assim como íntima relação evolutiva com o meio ambiente, as aves tornam-se importantes indicadores do estado de conservação de diversos ambientes. O conhecimento das suas exigências ecológicas pode ser suficiente em diversas situações para indicar condições ambientais às quais são sensíveis, pois muitas espécies possuem exigências específicas quanto ao ambiente em que conseguem sobreviver, havendo espécies que se beneficiam de alterações ambientais e outras que são prejudiciais com essas ações (DAJOZ, 2005; ATCHINSON & RODEWALD, 2006).

São reconhecidas como os melhores bioindicadores dos ecossistemas terrestres, principalmente os florestais, por ocuparem muitos nichos ecológicos e tróficos das florestas (ALMEIDA; ALMEIDA, 1998), tendo a sensibilidade necessária para sentir as alterações no ambiente.

Os efeitos antrópicos sobre a avifauna são imprevisíveis em longo prazo, porém de grande importância para a conservação. A análise das respostas das comunidades de aves à fragmentação de florestas proporciona uma forma de avaliar as condições do ambiente e sua capacidade em manter a biodiversidade. São vários os fatores ambientais que influenciam o número e a composição de espécies de aves de um local, bem como são muitas as modificações sobre o ambiente provocadas pela fragmentação (ANJOS; GIMENES, 2003). Desta forma, o conhecimento da estrutura da comunidade avifaunística permite inferir hipóteses sobre sua resposta diante de determinadas ações humanas (ANJOS, 1998).

A degradação provocada pelo homem influencia diretamente esses ecossistemas reduzindo drasticamente a vegetação existente, tornando assim os sítios de reprodução pequenos para espécies animais que necessitam de um ambiente mais amplo para sua sobrevivência. Segundo Sick (2001), não é possível preservar a avifauna oferecendo-lhes apenas sobras de habitat.

As aves estão entre os vertebrados mais ameaçados pelo desmatamento, comércio ilegal de animais silvestres e a caça predatória (NUNES, 2010). Na região neotropical, o Brasil é o país com o maior número de espécies de aves ameaçadas (COLLAR *et al.*, 1997).



6.2.2.2.1 Metodologia para a amostragem da avifauna

As amostragens foram realizadas através do método qualitativo, que consiste em percorrer transectos nas áreas de influência do empreendimento registrando em uma planilha padrão todas as espécies de aves, independente da forma de contato (visual e/ou auditiva). O transecto pode ser definido como uma faixa amostral de uma comunidade com comprimento e largura variáveis – a serem definidos de acordo com o interesse do pesquisador. Tal método é indicado para ambientes heterogêneos, uma vez que possibilita ao pesquisador ajustar o tamanho e a localização da transecção, de modo a incorporar todos os habitats do local. O uso de transectos é extremamente útil em pesquisas que visem caracterizar áreas ecotonais ou áreas em diferentes estádios sucessionais (BROWER; ZAR, 1984). Millikin (1988) ainda defende que os transectos lineares permitem contatos duradouros e, se traçados de forma correta, podem incluir os principais habitats da área de estudo com mínimo tempo percorrido e máximo tempo de registro, possibilitando assim observações ao longo de cada transecto em um mesmo período de atividade das aves.

O levantamento ocorreu nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde, período de maior atividade das aves, sendo aproximadamente 8 horas/campo, totalizando 24 horas/campo/homem para a campanha amostral. Para o registro dos contatos visuais foram utilizados binóculos Nautika (8X40mm), além de gravador de voz Powerpack (DVR 2928N) para registro dos contatos auditivos. As seguintes referências foram utilizadas para auxiliar na identificação das aves: Sick (1997) e Sigrist (2009).

Para determinar o habitat preferencial das espécies foi considerado o proposto por Sick (1997) (tabela a seguir).

Tabela 6.33: Categorias de habitat de cada espécie de fauna.

Categorias	Habitat preferencial
(FLO)	(Espécies florestais) ocorrem no interior da mata, evitando habitar locais desmatados e abertos
(AA)	(Espécie de áreas abertas) espécie generalista, habita o campo e locais que sofreram alguma forma de degradação
(BOR)	(Espécie florestal/campestre) habita a floresta, porém também pode ser encontrada em locais com vegetação degradada



(LRB)

Espécies que ocorrem em lagos, rios ou banhados

As espécies registradas foram distribuídas em sete grupos ecológicos distintos baseados em hábitos alimentares (nectarívoros, granívoros, frugívoros, insetívoros, onívoros, carnívoros e detritívoros). A dieta predominante das aves foi determinada de acordo com revisão bibliográfica de Motta-Júnior (1990), Sick (1997), Krügel e Anjos (2000) e Scherer *et al.* (2005). A divisão de categorias tróficas foi baseada em Krügel e Anjos (2000) e Scherer *et al.* (2005) (tabela a seguir).

Tabela 6.34: Categorias tróficas e dieta predominante da fauna.

Categorias	Dieta predominante
(NEC)	(Nectarívoros) alimentação composta em sua maior parte por néctar.
(GRA)	(Granívoros) alimentação composta em sua maior parte por grãos; frugívoros.
(FRU)	(Frugívoros) alimentação composta principalmente por frutos.
(INS)	(Insetívoros) alimentação composta por insetos.
(ONI)	(Onívoros) dieta mista que pode incluir sementes, frutas, folhas, flores, brotos, néctar, invertebrados e pequenos vertebrados
(CAR)	(Carnívoros) alimentação composta por pequenos e grandes vertebrados
(DET)	(Detritívoros) alimentação composta principalmente de animais mortos.

Fonte: Motta-Júnior (1990), Sick (1997), Krügel e Anjos (2000) e Scherer *et al.* (2005).

Para análises estatísticas utilizou-se o cálculo da frequência de ocorrência, cruzando essas análises com revisões de literatura é possível determinar o estado de conservação dos ambientes amostrados no que se refere à sua avifauna.

Frequência de ocorrência: para realização desta análise foi usado o cálculo abaixo:

$$FO = \frac{Nre}{Nta} \cdot 100$$

Onde:

FO = frequência de ocorrência

Nre = número de registros de cada espécie

Nta = número total de dias de amostragem

E foi considerado:

FO = 76-100% Muito frequente



FO= 51-75% *Frequente*

FO= 26-50% *Ocasional*

FO= 1-25% *Rara*

6.2.2.2.2 Resultados

Na área amostrada, através do levantamento qualitativo, foram registradas 59 espécies, distribuídas em 30 famílias. Destas, 12 espécies pertencem a ordem Passeriformes e 47 pertencem às outras ordens.

A ordem Passeriformes obteve grande sucesso adaptativo aos habitats estruturalmente complexos fornecidos pelas diversas formações florestais tropicais e subtropicais encontradas no Brasil e normalmente abrange o maior número de espécies encontradas em levantamentos como o do presente estudo (RIDGELY & TUDOR, 1994). Os Passeriformes compõem a maior ordem de aves do mundo, sendo que o Brasil representa 55,52% do total de aves do mundo. Estas ordens são consideradas as aves que mais estão envolvidas no tráfico de animais (MARINI; GARCIA, 2005).

Considera-se satisfatório o inventário da avifauna, pois a maioria das espécies com possibilidade de ocorrência na área foi registrada e todos os indivíduos registrados foram identificados em nível de espécie.

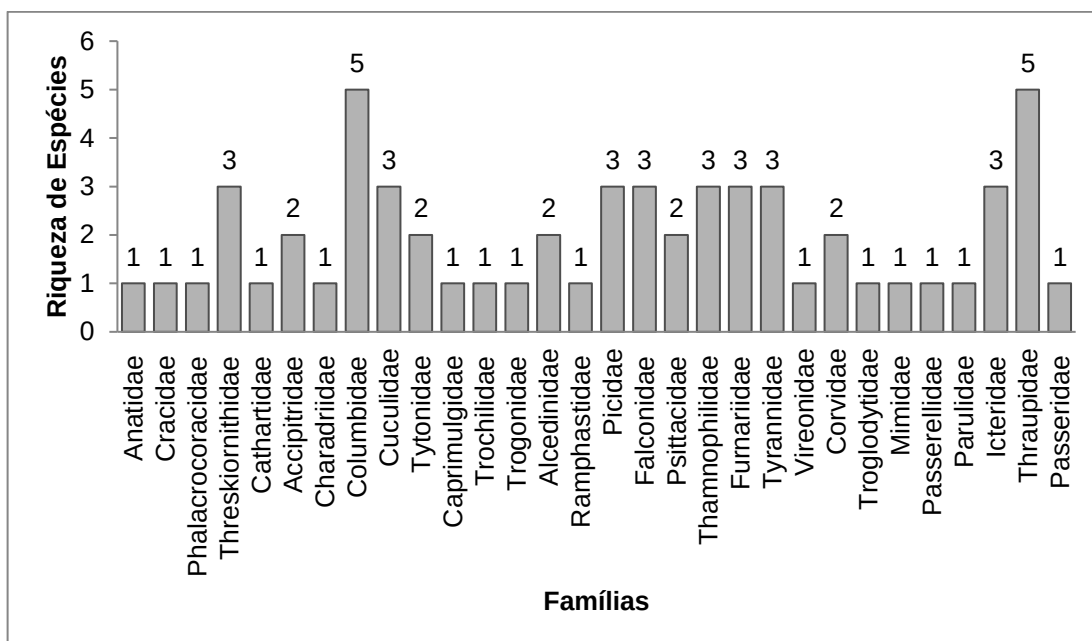


Gráfico 6.25: Espécies registradas por família na área do empreendimento.



As famílias com maior número de espécies registradas foram Columbidae, e Thraupidae. Embora possuam espécies estritamente florestais, estas famílias de aves apresentam forte relação com habitats abertos e semiabertos. Desta forma, este resultado era esperado, visto que na paisagem da área de estudo predominam áreas abertas e semiabertas. As espécies das famílias Columbidae, e Thraupidae, além de se adaptarem a habitat florestal, obtiveram grande sucesso na exploração de habitat aberto, semiaberto e borda de floresta, incluindo aqueles com alto grau de atividade antrópica.

As categorias tróficas da avifauna registrada na área de estudo que apresentaram maior riqueza de espécies foram as insetívoras (n=20), seguida das aves onívoras (n=12) e granívoras (n=9). A estrutura trófica da avifauna foi similar ao padrão encontrado por outros autores em áreas perturbadas (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1995; SCHERER *et al.*, 2005; TELINO *et al.*, 2005; VALADÃO *et al.*, 2006), com predomínio de insetívoros e onívoros.

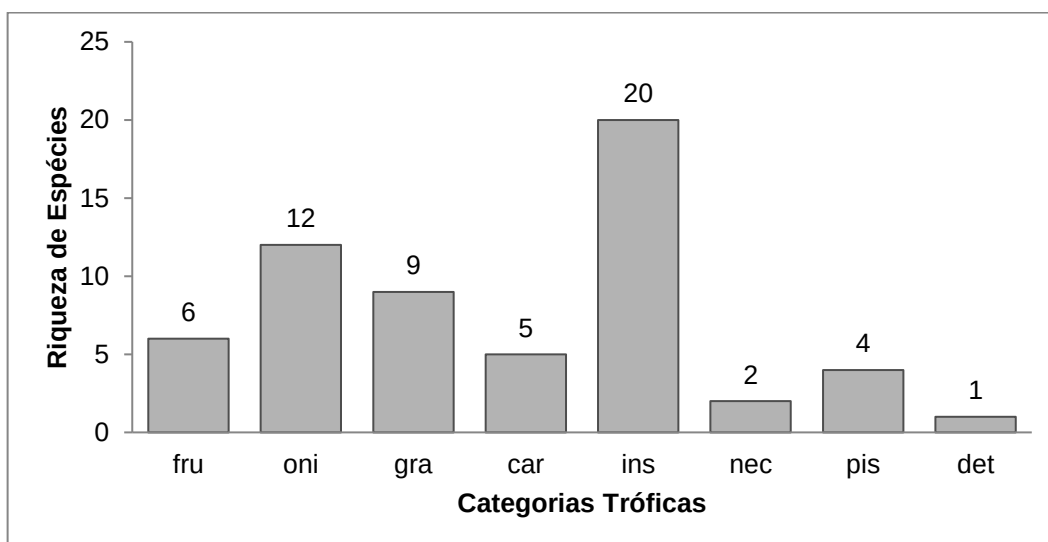


Gráfico 6.26: Dieta predominante da avifauna registrada na área do empreendimento.

Espécies insetívoras e onívoras geralmente conseguem aproveitar os recursos fornecidos por ambientes alterados, já que habitats abertos associados a culturas diversas podem favorecer aves que se alimentam de insetos ou recursos diversos, tais como grãos e outras sementes. A predominância de hábito alimentar insetívoro pode indicar um ambiente mais alterado (ALMEIDA, 1982). Já as espécies onívoras são favorecidas pela presença da borda florestal e pela heterogeneidade proporcionada pelos ambientes perturbados (ANJOS, 1990; ALEIXO, 2001).



Nota-se o registro de três representantes da família Picidae, insetívoros especializados. Estas aves são consideradas bioindicadores, devido a sua alta sensibilidade diante da fragmentação florestal, sendo as aves mais extintas com o isolamento de fragmentos florestais (WILLIS, 1979 *apud* ANJOS, 1998).

Ressalta-se também a boa representatividade de espécies frugívoras e nectarívoras. Espécies destas categorias tróficas possuem íntima relação com espécies vegetais, principalmente árvores frutíferas e bromélias. Desta forma, o registro destas aves é uma indicação de que o ambiente amostral está ofertando os recursos alimentares que estes seres precisam.

O registro destas aves deve-se à presença de representativos fragmentos florestais no entorno, que mantém a disponibilidade biológica de que estas espécies necessitam, já que na área onde serão instaladas as estruturas do empreendimento a disponibilidade destes recursos é baixa, devido a substituição da vegetação nativa por áreas de pastagem.

As categorias de habitat com maior riqueza de espécies foram áreas abertas (n=28) e bordas de mata (n=15), seguidos de ambientes florestais (n=11) e lagos, rios e banhados (n=5). A representatividade das espécies nestes três tipos principais de habitats denota a variedade de ambientes disponíveis para aves no local em questão que abrangem plantações, riachos, remanescentes florestais e áreas abertas.

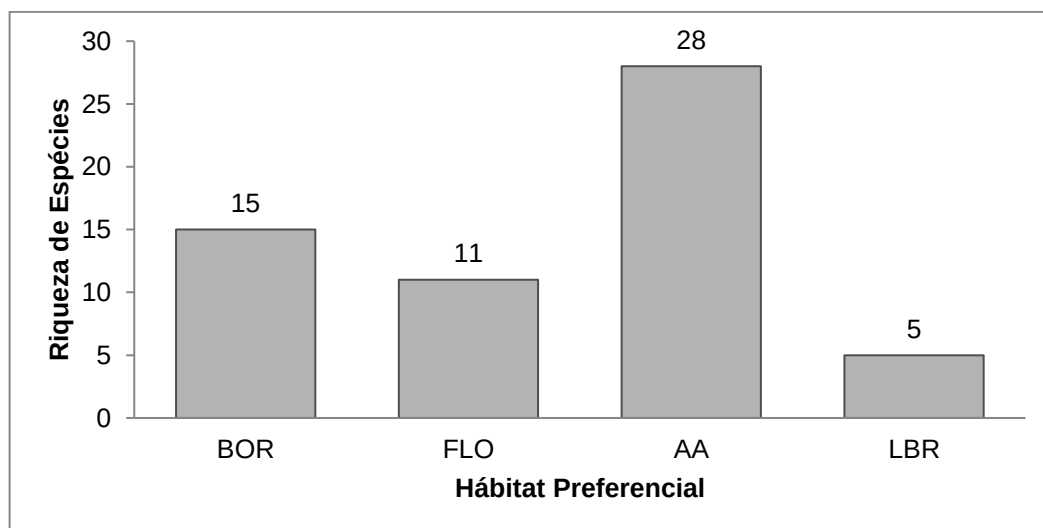


Gráfico 6.27: Habitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento.



A elevada riqueza de aves de áreas abertas em relação às florestais é um indicativo de ambiente alterado, pois as aves de áreas abertas em geral são mais adaptadas aos ambientes alterados, sofrendo menos com as modificações de habitat (SICK, 1997).

Habitats florestais, devido à sua complexidade e estrutura de vegetação, fornecem uma maior possibilidade de microambientes a seres explorados e, conseqüentemente, estão relacionados a uma maior diversidade de avifauna. Aves que habitam bordas de florestas e ambientes semiabertos aparentemente possuem uma maior capacidade de adaptação à alteração da paisagem, notadamente a fragmentação florestal. A representativa riqueza de aves que frequentam áreas florestais e de borda sugere que apesar das atividades antrópicas que a região foi e vem sendo submetida, algumas áreas ainda oferecem condições de abrigo e alimentos para a avifauna e que existem espécies adaptadas.

Por outro lado, é possível observar também uma grande porcentagem de espécies que exploram habitats que ficam mais evidentes em paisagens alteradas (aproximadamente 73%, somando espécies de habitat de borda e aberto), sendo espécies de baixa sensibilidade ambiental. Tais espécies podem ser representadas por aquelas chamadas de sinantrópicas, ou seja, geralmente associadas a ambientes urbanos ou com alto grau de alteração tais como *Zenaida auriculata*, *Pitangus sulpharatus*, *Fumarius rufus*, *Troglodytes musculus* e *Zonotrichia capensis*. A presença dessas espécies decorre da expansão das áreas abertas devido a atividades antrópicas, o que tem beneficiado diferentes grupos de animais devido a redução de predadores e competidores, e também ao aumento de áreas de nidificação para espécies que se reproduzem em áreas abertas.

A análise da frequência de ocorrência demonstrou que espécies consideradas como muito frequentes e frequentes obtiveram praticamente a mesma riqueza, 18 e 16, respectivamente. As espécies ocasionais (n=25) também obtiveram um valor aproximado. Das espécies muito frequentes, 12 são aves de áreas abertas, 04 de borda de mata, 02 de ambiente florestal e nenhuma de lagos, rios e banhados.

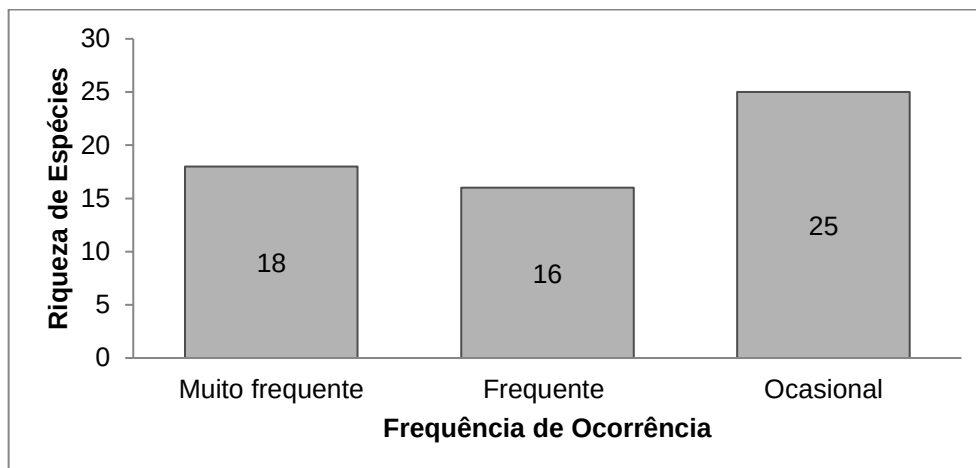


Gráfico 6.28: Frequência de ocorrência da avifauna registrada na área do empreendimento.

A formação de uma comunidade de aves é decorrente do processo evolutivo, em que cada espécie é dependente de certas características da vegetação e das interações biológicas que determinam onde ela poderá existir (MACARTHUR & WHITMORE, 1979). Observando categorias tróficas e habitat preferencial, verifica-se que as aves insetívoras são mais dependentes de áreas florestadas ou de bordas de mata. De acordo com Willis (1979), alterações ambientais podem levar a uma tendência ao aumento de aves onívoras e possivelmente de insetívoras menos especializadas.

Tabela 6.35: Contingência da relação entre estrutura trófica e habitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento.

Categoria trófica	Hábitat preferencial			
	AA	BOR	FLO	LBR
CAR	5	0	0	0
FRU	1	2	3	0
GRA	7	1	1	0
INS	7	9	4	0
NEC	1	1	0	0
ONI	6	2	3	1
DET	1	0	0	0
PIS	0	0	0	4

Considerando-se as informações sobre o contato com as espécies em relação ao habitat observou-se que, como esperado, o maior contato auditivo ocorreu em ambiente florestal e de borda de mata, no interior dos fragmentos, onde o contato visual é limitado. Por outro lado, a maioria dos contatos auditivos e visuais ocorreram



em áreas abertas (áreas antropizadas), onde a visualização das espécies é mais facilitada.

Tabela 6.36: Contingência da relação entre tipo de contato e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento.

Contato	Habitat preferencial			
	AA	BOR	FLO	LBR
Auditivo	6	9	9	1
Auditivo e Visual	19	5	2	2
Visual	3	1	0	2

No estudo da avifauna da CGH Beltrame, nenhuma das espécies registradas encontra-se presente em listas de fauna ameaçada. Além disso, nenhuma espécie é considerada rara.

Em relação ao endemismo, as espécies de aves típicas da Mata Atlântica que foram registradas em campo são: *Aramides saracura*, *Mackenziaena leachii*, *Leptasthenura striolata*, *Pyrrhura frontalis*, *Cyanocorax caeruleus* e *Ramphastos dicolorus* (BENCKE *et al.*, 2006; TERRA AMBIENTAL, 2013).

Por serem espécies típicas da Mata Atlântica, podem ser consideradas como indicadores biológicos, principalmente as frugívoras de médio e grande porte. Além destas, podem ser utilizadas como indicadores biológicos: *Trogon surrucura* e *Saltator similis*.

A avifauna exótica é representada por *Passer domesticus*. Esta espécie está relacionada a ambientes antropizados e os registros em ambientes naturais não é comum.

A curva de suficiência amostral para o estudo ficou ascendente, indicando que mais algumas espécies ainda podem vir a ser registradas na área amostral e que o local tem potencial de maior riqueza de espécies.

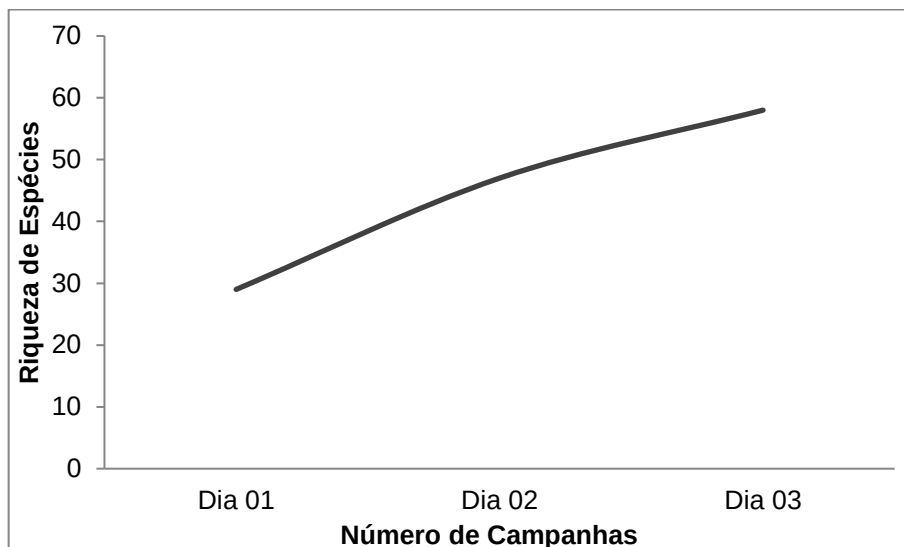


Gráfico 6.29: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada.

Sabe-se que a perda e a fragmentação de habitat representam as principais ameaças para a avifauna. Historicamente este fato vem ocorrendo há algumas décadas na região, em função das atividades agropecuárias e antrópicas. Mesmo assim, a microrregião ainda oferece boas condições para a comunidade de aves, pois apresenta importantes fragmentos nas proximidades do local destinado à implantação do empreendimento, desta forma, oferecendo subsídio para a sobrevivência das espécies.

A relação de espécies registradas na área amostral do empreendimento, juntamente com dados ecológicos específicos é apresentada a seguir.

Tabela 6.37: Lista de espécies de aves registradas na área do empreendimento.

Táxon	Nome comum	Status	Dias	Ambiente	Contato	Guildas	FO%
Anseriformes							
Anatidae							
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	R	1	LBR	a	oni	Oc
Galliformes							
Cracidae							
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	R	2	FLO	a	fru	Oc
Suliformes							
Phalacrocoracidae							
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	R	3	LBR	v	pis	Oc
Pelecaniformes							
Threskiornithidae							



<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	R	3	FLO	a	oni	Oc
<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru	R	2	LBR	v	pis	Oc
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	R	2,3	AA	a	oni	Fr

Cathartiformes

Cathartidae

<i>Coragyps atratus</i>	urubu	R	todos	AA	v	det	Mf
-------------------------	-------	---	-------	----	---	-----	----

Accipitriformes

Accipitridae

<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	R	1	AA	v	car	Oc
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	R	1,3	AA	a	oni	Fr

Charadriiformes

Charadriidae

<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	R	todos	AA	av	oni	Mf
---------------------------	-------------	---	-------	----	----	-----	----

Columbiformes

Columbidae

<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	R	todos	AA	a	gra	Mf
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picuí	R	todos	BOR	av	gra	Mf
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	R	1,2	AA	av	gra	Fr
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	R	3	AA	av	gra	Oc
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	R	2,3	FLO	a	gra	Fr

Cuculiformes

Cuculidae

<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	R	2	BOR	a	ins	Oc
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	R	todos	AA	av	car	Mf
<i>Guira guira</i>	anu-branco	R	todos	AA	av	car	Mf

Strigiformes

Strigidae

<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	R	3	BOR	a	ins	Oc
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	R	todos	AA	av	car	Mf

Caprimulgiformes

Caprimulgidae

<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	R	3	BOR	v	ins	Oc
-------------------------------	---------	---	---	-----	---	-----	----

Apodiformes

Trochilidae

<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	R	2	AA	v	nec	Oc
------------------------------	-----------------------------	---	---	----	---	-----	----

Trogoniformes

Trogonidae

<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	R	1	FLO	av	ins	Oc
-------------------------	-----------------	---	---	-----	----	-----	----

Coraciiformes

Alcedinidae

<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	R	2,3	LBR	av	pis	Fr
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	R	3	LBR	av	pis	Oc

Piciformes

Ramphastidae



<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde	R	2,3	FLO	a	fru	Fr
Picidae							
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	R	1,3	AA	av	ins	Fr
<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-carijó	R	2,3	AA	a	ins	Fr
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	R	3	AA	av	ins	Oc

Falconiformes

Falconidae

<i>Caracara plancus</i>	carcará	R	1,2	AA	a	oni	Fr
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	R	2,3	AA	a	ins	Fr
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	R	3	AA	av	car	Oc

Psittaciformes

Psittacidae

<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba	R	todos	BOR	av	fru	Mf
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca	R	2,3	FLO	a	fru	Fr

Passeriformes

Thamnophilidae

<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho	R	2,3	BOR	a	ins	Fr
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	choca-da-mata	R	1	FLO	a	ins	Oc
<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	R	3	FLO	a	oni	Oc

Furnariidae

<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	R	todos	AA	av	ins	Mf
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	R	todos	BOR	a	ins	Mf
<i>Leptasthenura striolata</i>	grimpeirinho	R, E	todos	BOR	a	ins	Mf

Tyrannidae

<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	R	3	BOR	av	ins	Oc
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	R	todos	AA	av	ins	Mf
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	R	1,2	BOR	av	ins	Fr

Vireonidae

<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	R	2	BOR	a	ins	Oc
-----------------------------	-----------	---	---	-----	---	-----	----

Corvidae

<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul	NT	3	FLO	a	oni	Oc
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	R	todos	FLO	av	ins	Mf

Troglodytidae

<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	R	1,2	AA	av	ins	Fr
-----------------------------	----------	---	-----	----	----	-----	----

Mimidae

<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	R	2	AA	av	oni	Oc
-------------------------	----------------	---	---	----	----	-----	----

Passerellidae

<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	R	todos	AA	av	gra	Mf
-----------------------------	-----------	---	-------	----	----	-----	----

Parulidae

<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	R	todos	FLO	a	ins	Mf
---------------------------------	-----------	---	-------	-----	---	-----	----

Icteridae

<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	R	2,3	BOR	a	oni	Fr
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	R	2	AA	av	oni	Oc
<i>Agelaioides badius</i>	asa-de-telha	R	todos	AA	av	fru	Mf

Thraupidae



<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	R	1	BOR	a	oni	Oc
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	R	2	BOR	av	fru	Oc
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	R	todos	AA	av	gra	Mf
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	R	2,3	AA	av	gra	Fr
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	R	1	BOR	a	nec	Oc
Passeridae							
<i>Passer domesticus</i>	pardal	R	todos	AA	av	gra	Mf

Legenda: LC: pouco preocupante. Ambiente de Registro: AA – Ambiente Antropizado; FLO – Floresta; BOR - Bordas de mata; LBR – Lagos, Banhados e Rios. Guilda Trófica: oni – Onívoro; gra – Granívoro; fru – Frugívoro; ins – Insetívoro; car – Carnívoro; nec – Nectarívoro; det – Detritívoro; pis – Piscívoro. FO% - frequência de ocorrência: Oc – Ocasional; Fr – Frequente; Mf – Muito frequente. Contato: a – Auditivo; v – Visualizado; av – Auditivo e Visual.

6.2.2.3 Relatório fotográfico



Figura 6.35: *Guira guira*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.36: *Nannopterum brasilianus*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.37: *Athene cunicularia*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.38: *Theristicus caudatus*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.39: *Cyanocorax chrysops*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.40: *Furnarius rufus*.
Fonte: Construnível, 2017.

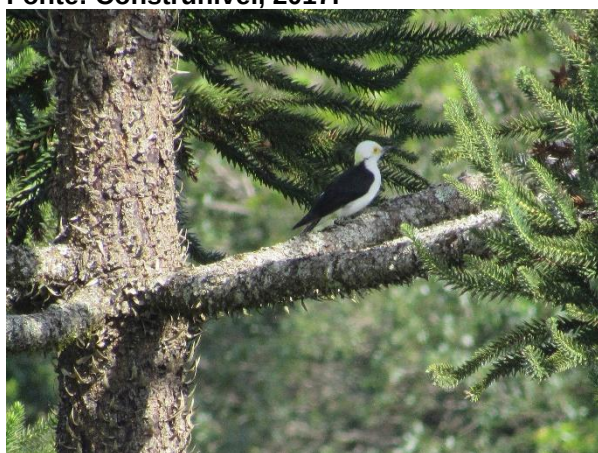


Figura 6.41: *Melanerpes candidus*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.42: *Falco sparverius*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.43: *Mimus saturninus*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.44: *Tangara sayaca*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.45: *Zonotrichia capensis*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.46: *Pyrrhura frontalis*.
Fonte: Construnível, 2017.

Amanda Flor Ulbinski
Bióloga
CRBio 83669/07
Táxon avifauna

6.2.2.4 Mastofauna

Os mamíferos são vertebrados que apresentam inúmeras características adaptativas que lhes permitem ampla distribuição geográfica. Existem 4.809 espécies de mamíferos descritos no mundo e no Brasil existiam 524 espécies registradas até 2003, cerca de 10% do total de espécies descritas. Em 2006, com o crescente avanço das pesquisas em diversas áreas da biologia, esse número passou para 658 espécies (REIS *et al.*, 2006). No Paraná são conhecidas 180 espécies de mamíferos (MIKICH; BÉRNILS, 2004 *apud* MORO-RIOS *et al.*, 2008).

Apesar de numerosos e diversificados, muitas espécies encontram-se ameaçadas, seja pela fragmentação de seus ambientes, o que é um grande problema para aquelas espécies que necessitam de grandes áreas de vida e muitos recursos para a sobrevivência (PARDINI *et al.*, 2004), seja pela pressão da caça (MARINHO-FILHO, 1998; CHIARELLO, 2000; COSTA *et al.*, 2005 *apud* CÁCERES *et al.*, 2008). As atividades antrópicas constituem uma das maiores ameaças à fauna de vertebrados terrestres (BAILLIE *et al.*, 2004).



Sendo assim, se houverem alterações florísticas ou faunísticas, ocorrerão alterações na riqueza de espécies de mamíferos (ANDRIETTI, 2011). O grupo dos mamíferos sempre despertaram o interesse das pessoas pela sua diversidade, beleza, utilidade ou pelos problemas que algumas espécies podem causar (REIS *et al.*, 2010).

A mastofauna atua como um elo importante da cadeia alimentar, sendo que pode ser vista atuando nas mais diversas maneiras, como herbívoros, predadores, presas, dispersores, ou até como detritívoro. Possui também um papel muito importante na manutenção e regeneração de florestas tropicais (CUARÓN, 2000), pois herbívoros e frugívoros podem atuar como dispersores de sementes, enquanto que carnívoros podem atuar no controle de populações de outras espécies (WECKEL *et al.*, 2006).

Estudos sobre mamíferos vem crescendo cada vez mais, pois a presença destes animais demonstra a grande importância na preservação dos sistemas biológicos em florestas tropicais. O crescimento da destruição dos fragmentos ambientes naturais têm causado cada vez mais ameaças de extinção de muitas das espécies e muitas delas ainda não têm sua biologia conhecida (TERBORGH, 1988; REIS *et al.*, 2010).

6.2.2.4.1 Metodologia para a amostragem da mastofauna

Por apresentarem hábitos e modos de vida distintos entre si, a escolha das metodologias foi direcionada de modo a contemplar o maior número possível de mamíferos ocorrentes no local do empreendimento.

A classificação das espécies ameaçadas de extinção baseou-se nas listas de fauna brasileira ameaçada (MARTINS, 2008), do estado do Paraná (MIKICH & BERNILS, 2004) e lista da IUCN.

6.2.2.4.1.1 Revisão da literatura

Como complementação ao inventário realizado *in loco*, a revisão bibliográfica para registro das espécies foi elaborada a partir do levantamento de dados secundários, publicados para a região do empreendimento. O critério para escolha das fontes foi optar por dados de base científica, órgãos governamentais e



demais instituições de cunho técnico-científico. De posse desses dados foi possível obter uma lista das espécies confirmadas para a região e assim inferir as espécies da área de influência indireta (AII) do empreendimento.

6.2.2.4.1.2 Busca ativa

Os mamíferos possuem hábitos crípticos ou noturnos, sendo assim, sua observação na natureza torna-se difícil (BECKER; DALPONTE, 1991), o que é agravado pelo predomínio de grandes áreas de vida e densidades populacionais baixas, principalmente em alguns grupos de animais como tatus, cutias, porcos-do-mato, veados e carnívoros (PARDINI *et al.*, 2003).

A metodologia de busca ativa baseou-se na visualização direta dos animais em suas atividades naturais e pela escuta de vocalizações. Além disso, foram registrados vestígios deixados no ambiente, tais como rastros, fezes, pêlos, carcaças, padrão de mordidas em sementes, marcas odoríferas, tocas e restos alimentares. Os registros foram obtidos através de transecções nas áreas amostrais a pé ou com veículo automotor, em diferentes horários. Para cada caso foram anotados os dados pertinentes, como: tipo de vestígio, espécie ou gênero, data, local de registro, etc. Sempre que possível, foram tomadas fotografias do vestígio com uma escala de referência.

O método de busca ativa diurna e noturna obteve um esforço amostral de aproximadamente 5 horas campo/pesquisador por um período de 03 dias, com esforço amostral de 15 horas campo/pesquisador, contemplando um esforço amostral de 45 horas.

6.2.2.4.1.3 Entrevista

Buscando complementar e enriquecer o presente estudo, foi realizado o método de entrevista, no qual o pesquisador aplica uma série de perguntas para o entrevistado a respeito da ocorrência de espécies de vertebrados para a região de influência do empreendimento. Este método é bastante eficiente para registro de espécies popularmente conhecidas pelos moradores da região onde se pretende implantar o empreendimento. Em alguns casos para esclarecer dúvidas, solicitou-se uma descrição do animal e das características que o distinguem de outros animais



semelhantes, utilizou-se guias de campo com imagens e informações ecológicas de mamíferos.

6.2.2.4.1.4 Armadilha fotográfica

Método bastante indicado e utilizado em levantamento de algumas espécies difíceis de capturar, recapturar ou observar, como grandes felinos e espécies de hábitos crípticos (KARANTH *et al.*, 2003).

A armadilha fotográfica (modelo Tigrinus Digital) foi estrategicamente posicionada em um ponto estratégico a uma altura de aproximadamente 50 cm do solo, onde se verificou a presença de indícios indiretos como tocas, pegadas, latrinas e restos de alimentação. Com o intuito de potencializar a chance de obter os registros foi utilizado como isca: sardinha, banana, laranja, baunilha, presunto, etc. Foi realizado o registro das coordenadas geográficas, o microambiente, a data, e a hora de instalação. No momento da revisão foi anotada a hora, data e as espécies registradas.

A armadilha permaneceu instalada por três dias e duas noites, obtendo um esforço amostral de aproximadamente 48 horas.

6.2.2.4.2 Resultados

A partir do levantamento por revisão da literatura, método de busca ativa, entrevista e armadilha fotográfica pode-se obter uma lista da mastofauna com ocorrência na AID e AII do empreendimento. Para a revisão de literatura foi utilizada a pesquisa bibliográfica de Valle *et al.* (2011).

Tabela 6.38: Lista da mastofauna ocorrente e com potencial ocorrência na área do empreendimento – revisão de literatura e metodologias primárias.

Táxon	Nome comum	I	II	Registro	Ambiente	Hábitos	Modos	Atividade	Guildas	Status
DIDELPHIMORPHIA										
Família Didelphidae										
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	Gambá		x							LC
<i>Gracilinanus microtarsus</i> (Wagner, 1842)	Cuíca		x							LC
<i>Monodelphis sorex</i> (Hensel, 1872)	Guaxica		x							LC

[illegible]



ARTIODACTYLA

Família Cervidae

<i>Mazama nana</i> (Lesson, 1842)	Veado-bororó-do-sul	x	VU
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	Veado-catingueiro	x	LC
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	Veado-campeiro	x	D D

Família Tayassuidae

<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Cateto	x	VU
---------------------------------------	--------	---	----

Legenda: I = VALLE *et al.* (2011); II = LEVANTAMENTO DE MASTOFAUNA DA CGH BELTRAME (2017).

EN - em perigo; VU - vulnerável; DD - dados insuficientes; LC - pouco preocupante; flo - florestal; lbr - lago, brejos e rios; aa - áreas antropizadas; bor - bordas; ves - vestígio; ent - entrevista; vis - visual; saq - semi-aquáticos; sar - semi-arborícola; sf - semi-fossorial; ter - terrestre; sol - solitário; par - pares; gr - grupos; fru - frugívoro; oni-onívoro; ins - insetívoro; her - herbívoro; not - noturno; cn - crepuscular/noturno; diu - diurno; dn - diurno/noturno.

Foram registradas 08 espécies de mamíferos na área amostral, pertencentes a 04 ordens: Cingulata, Rodentia, Chiroptera e Carnivora, distribuídas em 07 famílias. O número de espécies é equivalente a 4,44% da riqueza de espécies conhecida para o estado do Paraná.

No anexo RASBTE-11A, disponível no volume II, é possível visualizar os pontos amostrais da mastofauna.

Embora baixo o número de espécies registradas e considerando o curto espaço de tempo que o estudo foi realizado, os dados podem indicar que na área amostral ainda existe oferta de alimento e abrigo para este grupo. Para confirmar esta hipótese, são necessárias amostragem de longos períodos, que estão previstos para a próxima etapa de licenciamento do empreendimento (monitoramento) na fase de LI e LO.

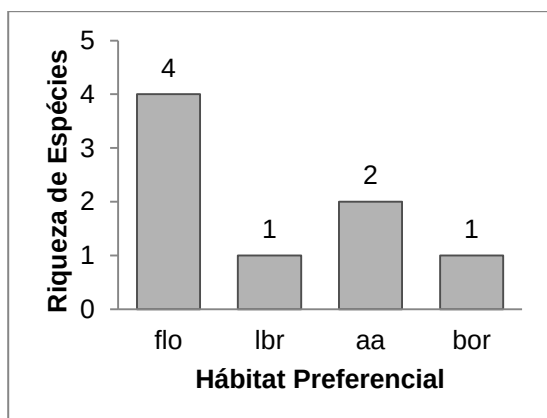


Gráfico 6.30: Hábitos preferenciais registrados.

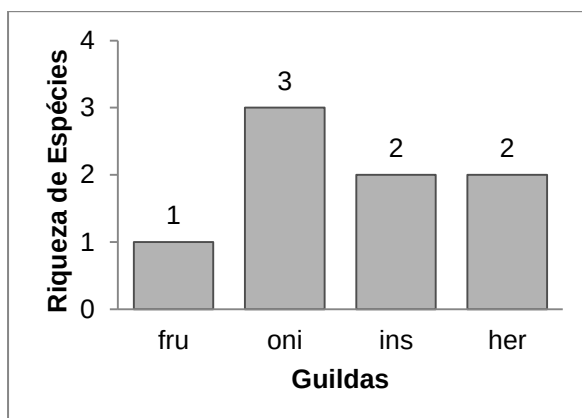


Gráfico 6.31: Guildas tróficas registradas.



Em relação aos habitats preferenciais, a maioria das espécies tem como ambientes florestais (n=4), seguido por áreas abertas (n=2), bordas de mata e lagos rios e banhados (n=1). Considerando os hábitos alimentares, as guildas tróficas registradas na área de estudo pertencem em sua maioria para espécies onívoras, com 03 espécies, seguida de insetívoras e herbívoras com 02 espécies e apenas 01 espécies frugívora.

Os onívoros são oportunistas e generalistas, aproveitando o que existe de alimento disponível nos seus atuais habitats (frutas, brotos, folhas, outros animais e carniças). Dispõe um organismo adaptado para digerir estes tipos alimentos. Isso proporciona maior diversidade alimentar a disposição na natureza. As espécies de onívoros inventariadas neste estudo foram: *Guerlinguetus ingrami*, *Cerdocyon thous* e *Nasua nasua*. Assim como os onívoros, os herbívoros se adaptam melhor a dietas e habitats menos preservados, já que os mesmos utilizam alimentos cultivados pelo homem (milho, soja, trigo, restos de alimentos e rações de animais domésticos) para se alimentar e manter sua prole.

Os mamíferos herbívoros de médio e grande porte estão entre as espécies mais ameaçadas por atividades antrópicas, como a caça e redução das florestas. Além dos impactos diretos destas atividades sobre suas populações, impactos indiretos sobre a vegetação podem também ocorrer, tendo em vista a grande biomassa representada por estes animais e a sua alimentação composta essencialmente de frutos, sementes e folhas. A presença ou ausência destes animais pode afetar a comunidade vegetal por alterar diretamente o sucesso reprodutivo de plantas através de reduções na dispersão, predação de sementes e/ou nos níveis de herbivoria; ou indiretamente, alterando o sucesso reprodutivo de plantas de espécies que sofrem interações com as espécies diretamente afetadas por estes animais (COSTA, 2004).

Observa-se o não registro de espécies carnívoras. Por estarem no topo da pirâmide alimentar têm uma grande importância ecológica, pois podem regular a população de presas naturais e desta forma, influenciar toda a dinâmica do ecossistema em que vivem. Na ausência de predadores, suas presas naturais como mamíferos herbívoros, roedores, aves, répteis e insetos tendem a se multiplicar exponencialmente, podendo trazer sérios prejuízos à agricultura e consideráveis perdas financeiras (PITMAN *et al.*, 2002).

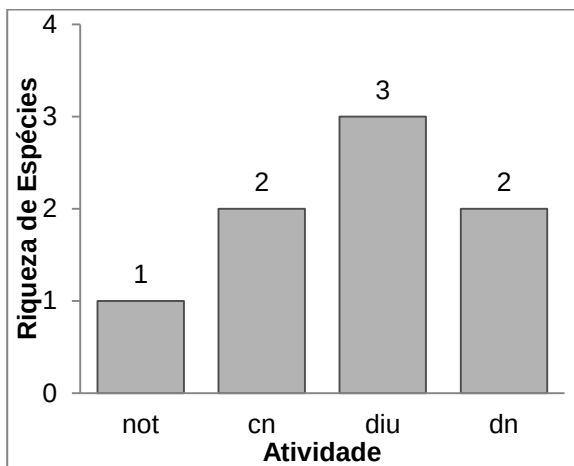


Gráfico 6.32: Atividades registradas.

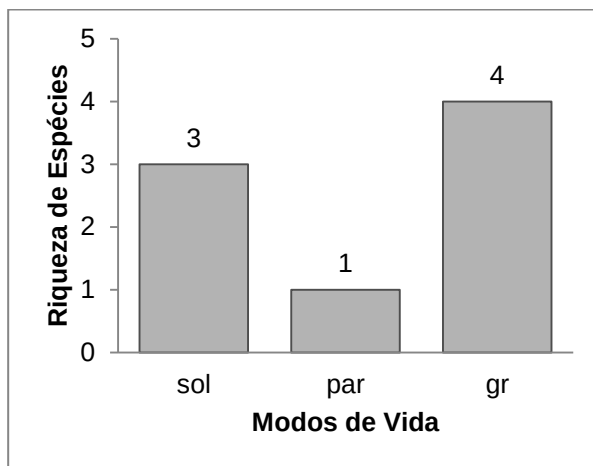


Gráfico 6.33: Modos de vida registrados.

Os mamíferos apresentam comportamentos sociais variados. No presente levantamento, de maneira geral as espécies possuem hábitos de grupo ($n=4$), solitário ($n=3$) e em pares ($n=1$). Além disso, das espécies registradas, a maioria possui atividade diurna ($n=3$), seguido por atividade crepuscular/noturna e diurna/noturna ($n=2$) e somente noturna ($n=1$).

Considerando a área de vida do grupo dos mamíferos e as áreas do entorno, onde os fragmentos representativos não terão influências diretas, intui-se que o impacto sobre a mastofauna será de pouca relevância, visto que, mesmo com a instalação do empreendimento, continuarão obtendo seus recursos nas áreas circunvizinhas.

6.2.2.4.3 Relatório fotográfico



Figura 6.47: *Phyllostomus sp.*
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.48: Vestígios de *Guerlinguetus ingrami*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.49: Vestígios de *Dasypus novemcinctus*.

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.50: Vestígios de *Hydrochoerus hydrochaeris*.

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.51: *Hydrochoerus hydrochaeris*.

Fonte: Construnível, 2017.

Amanda Flor Ulbinski
Bióloga
CRBio 83669/07
Táxon mastofauna

6.2.2.5 Herpetofauna

A herpetofauna é considerada um grupo bioindicador devido à sua alta sensibilidade diante de perturbações ambientais e também devido à sua restrição de habitat utilizado (ALFORD; RICHARDS, 1999 *apud* MAESTRI *et al.*, 2011). É sabido



que a população mundial de anfíbios está em declínio devido, principalmente, à destruição de ambientes naturais. No caso dos répteis, principalmente as serpentes, aliam-se a esses fatores o problema das crenças populares, cujas informações incorretas ou o desconhecimento acarreta num elevado número de mortes desses animais (HOFSTADLER *et al.*, 2005).

Em relação aos anfíbios, atualmente são descritas 7.383 espécies de no mundo (FROST, 2015). No Brasil há o registro de 1.080 espécies de anfíbios (SEGALLA *et al.*, 2016). Para o estado do Paraná descreve-se cerca de 120 espécies.

Os anfíbios, assim como os répteis, são animais ectotérmicos, ou seja, a temperatura do corpo varia de acordo com a temperatura do ambiente. Por isso, em épocas frias ou muito secas, muitas espécies enterram-se sob o solo, aí permanecendo até a época mais quente e chuvosa (TEIXEIRA, 2002). A maioria dos anfíbios apresenta hábitos alimentares insetívoros, sendo, portanto, vertebrados controladores de pragas.

São conhecidas no mundo cerca de 10.178 espécies de répteis (UETZ; HOSEK, 2015). No Brasil há o registro de 773 espécies: 36 quelônios, 6 jacarés, 266 lagartos, 73 anfisbênias e 392 serpentes.

A maioria dos répteis é especialista em habitat, ou seja, só consegue sobreviver em um ou em poucos ambientes distintos. A grande maioria das espécies de lagartos e serpentes das florestas tropicais brasileiras não consegue sobreviver em ambientes alterados como pastos, plantações de diversos tipos e até de florestas monoespecíficas para extração de madeira e celulose, como eucaliptais e pinheirais (MARTINS, 2008).

Além das importâncias ecológicas, várias espécies de répteis possuem também importância socioeconômica, especialmente alguns quelônios, por servir de alimento a populações humanas, e as serpentes venenosas, cujos venenos dão origem a medicamentos utilizados amplamente no Brasil e ao redor do mundo (MARTINS, 2008).



6.2.2.5.1 Metodologia para a amostragem da herpetofauna

O levantamento ocorreu no período diurno, nos horários mais quentes do dia, para répteis e anfíbios (8 horas/campo) e no período noturno, para anfíbios (2 horas/campo), totalizando 30 horas/campo/homem/campanha.

Todos os métodos utilizados foram escolhidos a fim de propiciar maior chance de encontro com os animais. Estes foram determinados de forma a contemplar diversos ambientes em diferentes estratos e formações. Para realizar o inventário herpetológico no local do empreendimento foram selecionadas as seguintes metodologias:

6.2.2.5.1.1 Revisão de literatura

Foram direcionados esforços para embasamento em artigos científicos publicados em revistas e/ou periódicos eletrônicos, bem como relatórios e/ou inventários disponíveis de outros empreendimentos próximos. Este levantamento fornece uma listagem básica das espécies já registradas ou de possível ocorrência.

6.2.2.5.1.2 Busca ativa

Realizou-se busca ativa por indivíduos em fases larvais (anfíbios) ou adultos, investigando os microambientes potencialmente ocupados por estes animais. Tal metodologia foi aplicada durante o dia e a noite em ambientes aquáticos como as margens dos arroios, açudes e banhados, bem como ambientes florestados, onde foram vasculhados troncos, epífitas, rochas e serapilheira.

Também foram percorridos trechos sendo registradas as espécies em atividade de vocalização (exclusivo para anfíbios). Esta metodologia foi aplicada nas primeiras horas da noite, próximo a corpos d'água, interior da mata e estradas de acesso ao empreendimento.

6.2.2.5.2 Resultados

A lista a seguir foi elaborada de acordo com as espécies registradas através das diferentes metodologias para o estudo da herpetofauna. Para a revisão de literatura foi utilizado o estudo de IAP (2006).



Tabela 6.39: Lista das espécies da herpetofauna registradas para a AID e All do empreendimento.

Táxon	Nome comum	IAP (2006)	AID CGH Beltrame	Status de ameaça - Paraná
ANURA				
Brachycephalidae				
<i>Eleutherodactylus gr. guentheri</i>	Rã-da-mata	x		LC
Bufo				
<i>Rhinella icterica</i>	Sapo-cururu	x		LC
<i>Melanophryniscus gr. tumifrons</i>	Sapinho	x		LC
Centrolenidae				
<i>Hyalinobatrachium uranoscopum</i>	Perereca-de-vidro	x		DD
Cycloramphidae				
<i>Limnomedusa macroglossa</i>	Rã-gato	x		LC
<i>Crosodactylus sp.</i>	Rã-dos-córregos	x		LC
<i>Proceratophrys aveloi</i>	Sapo-de-chifre-pequeno	x		LC
Hylidae				
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	Perereca-verde	x		LC
<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha-do-brejo	x	vis	LC
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	Perereca	x		LC
<i>Hypsiboas prasinus</i>	Perereca	x		LC
<i>Hypsiboas faber</i>	Perereca-ferreiro	x		LC
<i>Hypsiboas semiguttatus</i>	Perereca	x		LC
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	Perereca-macaco	x	aud	LC
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-do-banheiro	x		LC
<i>Scinax perereca</i>	Perereca-do-banheiro	x		LC
<i>Scinax aff. catharinae</i>	Perereca	x		LC
Leptodactylidae				
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	Rã-comum	x		LC
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Rã-assobiadora	x		LC
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	x	aud	LC
Microhylidae				
<i>Elachistocleis bicolor</i>	Rã-guardinha	x		LC
TESTUDINES				
Chelidae				
<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-pescoço-de-cobra	x		LC
<i>Phrynops williamsi</i>	Cágado-rajado	x		VU
SQUAMATA				
Polychrotidae				
<i>Anisolepis grilli</i>	Lagartinho	x		LC
Anguidae				
<i>Ophiodes fragilis</i>	Cobra-de-vidro	x		LC
Teiidae				
<i>Tupinambis merianae</i>	Lagarto, teiú	x		LC
Tropiduridae				



<i>Tropidurus torquatus</i>	Lagartinho-da-pedra	x		LC
Amphisbaenidae				
<i>Leposternon microcephalum</i>	Cobra-de-duas-cabeças	x		LC
<i>Amphisbaena prunicolor</i>	Cobra-de-duas-cabeças	x		LC
Anomalepididae				
<i>Liotyphlops beui</i>	Cobra-cega	x		LC
Colubridae				
<i>Chironius bicarinatus</i>	Cobra-cipó	x		LC
<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	x		LC
<i>Atractus sp.</i>	Cobra-da-terra	x		LC
<i>Boiruna maculata</i>	Muçurana	x		LC
<i>Echianthera cyanopleura</i>	Cobrinha	x		LC
<i>Chironius exoletus</i>	Cobra-cipó	x		LC
<i>Clelia rustica</i>	Muçurana			LC
<i>Helicops infrataeniatus</i>	Cobra-d'água	x		LC
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	Cobra-coral-falsa	x		LC
<i>Liophis miliaris</i>	Cobra-d'água	x		LC
<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-verde	x		LC
<i>Philodryas sp.</i>	Cobra-verde		vis	LC
<i>Pseudoboa haasi</i>	Muçurana	x		LC
<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	Jararaca-do-brejo	x		LC
<i>Tomodon dorsatus</i>	Cobra-espada	x		LC
<i>Xenodon guentheri</i>	Boipevinha	x		LC
<i>Xenodon neuwedii</i>	Boipevinha	x		LC
Elapidae				
<i>Micrurus altirostris</i>	Coral-verdadeira	x		LC
Viperidae				
<i>Bothrops alternatus</i>	Urutu-cruzeiro	x	vis	LC
<i>Bothrops cotiara</i>	Cotiara	x		DD
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	x		LC
<i>Bothrops neuwiedi</i>	Jararaca pintada	x		LC
<i>Crotalus durissus terrificus</i>	Cascavel	x		LC

Legenda: EN - em perigo; VU - vulnerável; DD - dados insuficientes; LC - pouco preocupante.
Vis - visual; aud – auditivo.

Fonte: IAP (2006); LEVANTAMENTO DE HERPETOFAUNA DA CGH BELTRAME (2017).

Para a revisão de literatura foram encontradas 32 espécies de répteis e 21 espécies de anfíbios com provável ocorrência para a área. Para as metodologias primárias foram registradas 03 espécies de anfíbios e 02 espécies de répteis na área do empreendimento.

O registro das espécies foi obtido através de contato auditivo e visual, sendo que 03 espécies foram registradas por contato visual e 02 espécies por contato



auditivo. No anexo RASBTE-11A, disponível no volume II, é possível visualizar os pontos amostrais da herpetofauna.

Dentre as famílias da herpetofauna registradas, a maior riqueza de espécies pertenceu à família Hylidae, com 02 espécies seguida das demais famílias com apenas 1 espécie: Leptodactylidae, Colubridae e Viperidae.

Nenhuma das espécies registradas encontra-se em listas de fauna ameaçada de nível estadual ou nacional. Cabe ressaltar que as alterações ambientais acabam reduzindo drasticamente os locais de reprodução, alimentação, sobrevivência ou abrigo de espécies, levando a inserção de muitas delas nas listas de animais ameaçados de extinção.

➤ Aspectos ecológicos da herpetofauna registrada na AID

***Dendrosophus minutus*:** Esta pequena perereca vocaliza sobre a vegetação aquática emergente e sobre arbustos na borda de banhados e pequenas lagoas. É comum ouvi-los em algumas horas do dia. Arborícolas e noturnas, são encontradas principalmente em margens de floresta e clareiras (LIMA, 2005).

***Phyllomedusa tetraploidea*:** No Brasil pode ser encontrada no interior do estado de São Paulo e Paraná. Ocorre na floresta tropical em vegetação herbácea perto de pântanos. A principal ameaça a esta espécie é a perda de habitat devido a atividades agropecuárias (AMPHIBIA WEB, 2017).

***Physalaemus cuvieri*:** Habita áreas abertas, reproduz em banhados, açudes e em corpos d'água temporários. Cardoso (1981) e Haddad & Sazima (1992) *apud* Borges-Martins *et al.* (2007) citam esta espécie como sendo tolerante a alterações ambientais, podendo ocupar vários tipos de ambientes antropizados. A exemplo das outras espécies do gênero *Physalaemus*, machos e fêmeas constroem um ninho de espuma sobre a lâmina d'água (BORGES-MARTINS *et al.*, 2007).

***Philodryas sp.*:** Espécies deste gênero possuem hábito subarborícola e podem ser encontradas tanto em ambientes florestados como em áreas abertas e bordas de mata, deslocando-se no chão ou sobre a vegetação. Possui atividade diurna e se alimenta de pequenos mamíferos, aves, anuros e lagartos. Seu comportamento defensivo consiste basicamente em fugir rapidamente pelo chão ou sobre a vegetação, porém quando acuada ou capturada, morde com extrema



agilidade, inoculando veneno (LEMA, 1994; SAZIMA & HADDAD, 1992 *apud* BORGES-MARTINS *et al.*, 2007).

Bothrops alternatus: Serpente peçonhenta de grande porte, podendo atingir 1,7 m de comprimento total. No Brasil ocorre no centro-oeste, sudeste e sul. Possui hábito terrícola, ocupando geralmente áreas abertas e úmidas e sua dieta é composta por pequenos mamíferos. Quando acuados, enrodilham-se, vibram a cauda e desferem botes. Esta espécie, assim como as demais do gênero *Bothrops*, apresenta veneno de ação proteolítica, coagulante e hemorrágica e pode causar acidentes fatais, ou mutiladores se não forem corretamente tratados com soro antiofídico (Compilação de dados por BORGES-MARTINS *et al.*, 2007).

Répteis e anfíbios, principalmente o segundo grupo, tem sido muito caracterizado como bioindicador, ou seja, que podem indicar as condições ambientais devido a sua alta sensibilidade diante de perturbações ambientais e sua restrição de habitat utilizado. Ponderando sobre as características das espécies registradas é possível concluir que no registro das espécies da AID não foram identificadas espécies consideradas mais sensíveis a alterações ambientais, sendo todas elas comuns a ambientes alterados, aos quais foram sendo adaptadas. Cabe ressaltar que as alterações ambientais acabam reduzindo drasticamente os locais de reprodução, alimentação, sobrevivência ou abrigo de espécies, levando a inserção de muitas delas nas listas de animais ameaçados de extinção.

Avaliando-se a situação atual da região de abrangência do empreendimento, verifica-se uma acentuada descaracterização das condições naturais, representadas principalmente pelas atividades agropecuárias, que modificaram a área em aspectos ambientais, além da modificação da cobertura vegetal nativa e pelo impacto antrópico direto. Da mesma forma, os ambientes florestais do entorno, os quais não serão modificados, possuem recursos para a subsistência e preservação destas espécies.



6.2.2.5.3 Relatório fotográfico



Figura 6.52: Sítio amostral diurno.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.53: Sítio amostral noturno.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.54: *Dendrosophus minutus*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.55: *Bothrops alternatus*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.56: *Philodryas* sp.
Fonte: Construnível, 2017.

Vanderlei F. de Araújo
Biólogo
CRBio 83866/07
Táxon Herpetofauna



6.2.2.6 Ictiofauna

O Brasil é considerado o país com maior diversidade de ictiofauna do mundo, fato relacionado à grandiosa rede de bacias hidrográficas existentes no país. Das espécies existentes no mundo, 40% são de água doce. Os peixes são importantes componentes dos ambientes aquáticos, pois seu ciclo de vida está totalmente vinculado aos rios e as bacias hidrográficas e, conseqüentemente, expostos a diversas pressões, produzidas principalmente pela ação do homem.

Os ecossistemas aquáticos são frequentemente expostos a estresses ambientais, que muitas vezes passam despercebidos. A fauna de peixes de água doce da América do Sul vem sendo rapidamente destruída por atividades antrópicas deletérias não sustentáveis. Dessa forma, verifica-se a necessidade de considerar a ictiofauna em discussões que envolvam os recursos hídricos, enfatizando a sua importância no equilíbrio do ecossistema em que vivem.

Para que essa abordagem possa ser de fato implementada faz-se necessário ampliar o conhecimento sobre as espécies de peixes que habitam uma determinada região, de modo que seja possível produzir base científica para o desenvolvimento de ações para o gerenciamento racional e sustentável dos recursos hídricos. O conhecimento da composição da ictiofauna e a compreensão dos mecanismos funcionais da mesma constituem condições imprescindíveis para a avaliação das possíveis alterações ambientais e a definição de medidas mitigadoras dos impactos sobre o ambiente e seus diversos componentes.

6.2.2.6.1 Metodologia para a amostragem da ictiofauna

O levantamento ictiofaunístico foi realizado em pontos localizados na área de influência direta do empreendimento, estando detalhados no desenho anexo RASBTE-11B. As capturas foram realizadas com petrechos de pesca diversificados (redes de espera e tarrafas), porém idênticos em todos os pontos amostrais, sempre respeitando as particularidades de cada ponto e a padronização do esforço para comparações entre as áreas amostrais.

A tarrafa é um petrecho de pesca bastante difundido na área de estudo. Normalmente o profissional realizam lances em locais de pouca profundidade, sendo



a tarrafa arremessada com as mãos de tal maneira que a mesma abra o máximo possível antes de cair na água. Ao entrar em contato com a água, a rede afunda imediatamente.

As redes de espera, são feitas de uma panagem retangular cujo comprimento pode variar de 10 e 30 metros ou até mesmo 100 metros e cuja altura é de 1 a 3 metros. A panagem é estendida entre duas linhas ou cordões: uma linha superior munida de flutuadores e uma inferior, com um lastro ou chumbada. Graças aos flutuadores e ao lastro, a panagem mantém-se verticalmente na água.

Dessa forma, buscou-se representar fidedignamente a comunidade nos diferentes locais afetados pelo empreendimento e as fases do ciclo de vida dos peixes. As redes foram instaladas ao entardecer e retiradas ao amanhecer, contemplando um esforço de 12 horas por noite. As tarrafas foram empregadas pela manhã, com cinco passadas em cada ponto amostral.

Os exemplares capturados foram separados em recipientes apropriados. Os dados biométricos (peso e comprimento total) foram obtidos ainda no local, sendo os exemplares devolvidos ao rio imediatamente após a obtenção dos dados. Os indivíduos cuja identificação não foi possível obter em campo, foram conservados em solução de formalina a 4% para posterior análise em laboratório. As espécies foram fotografadas a fim de documentar a diversidade específica.

A identificação das espécies foi realizada seguindo os manuais apresentados por Graça e Pavanelli (2007); Nakatani *et al.* (2001); Baumgartner *et al.* (2012). Após o processo de identificação, a nomenclatura das espécies foi conferida de acordo com Check List of the Freshwater Fishes and Central América (Reis *et al.*, 2003).

Tabela 6.40: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna.

Ponto	Localização	Coordenadas geográficas	Características do ambiente
P1	Montante do barramento	25°35'56.88"S 51°39'19.34"O	APP conservada na margem direita e alterada na margem esquerda, substrato argiloso, ambiente lântico
P2	Montante do barramento	25°35'55.76"S 51°39'26.76"O	APP conservada em ambas as margens, substrato argiloso, ambiente semi-lântico
P3	Jusante da casa de força	25°36'9.66"S 51°39'41.06"O	APP conservada na margem direita e alterada na margem esquerda, substrato argiloso, ambiente semi-lótico



Tabela 6.41: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico.

Petrechos	Malha (cm)	Comprimento (m)	Altura (m)	Esforço amostral (horas)
Malhadeira	1,5	10	1,5	12
Malhadeira	2,5	10	1,5	12
Malhadeira	3,5	10	1,5	12
Tarrafa	1,5	8	-	5 (lances)

1 medida entre nós adjacentes.

Os dados coletados foram armazenados em planilhas eletrônicas para posterior análise e interpretação dos resultados. A frequência relativa em número e biomassa das espécies capturadas foi calculada para os diferentes pontos amostrais, possibilitando a avaliação da importância dos distintos ambientes no ciclo de vida da comunidade íctia. Com base nas informações de captura das diferentes espécies calculou-se a diversidade, equitabilidade e a riqueza das espécies, utilizando-se o software Past (HAMMER *et al.*, 2003).

Tabela 6.42: Software Past (HAMMER *et al.*, 2003).

Diversidade	Representa o número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos no ambiente.
Equitabilidade	Indica se os indivíduos têm ou não a mesma abundância numa unidade amostral.
Riqueza	Representa o número de espécies identificadas em cada ponto amostral.
Abundância	Remete ao número de indivíduos em uma unidade amostral.

Com o objetivo de analisar a produtividade pesqueira da área sob influência do empreendimento, calculou-se o índice de Captura por Unidade de Esforço “CPUE”, considerando para este as malhadeiras utilizadas.

6.2.2.6.2 Resultados

O estudo da ictiofauna registrou 48 indivíduos de 05 espécies, distribuídas em 03 ordens e 04 famílias.

Tabela 6.43: Lista das espécies de ictiofauna registradas na área de influência do empreendimento.



Táxon	Nome comum	Indivíduos	Biomassa	Captura	FO%
Characiformes					
Parodontidae					
<i>Apareiodon vittatus</i>	canivete	10	0,345	todos	33%
Characidae					
<i>Astyanax bifasciatus</i>	Lambari-do-rabo-vermelho	20	0,304	todos	100%
Perciformes					
Cichlidae					
<i>Geophagus brasiliensis</i>	cará	5	0,654	todos	100%
Siluriformes					
Loricariidae					
<i>Hypostomus commersoni</i>	cascudo-chocolate	8	1,199	todos	100%
<i>Hypostomus derbyi</i>	cascudo	5	0,419	P1; P2	67%
		48	2,921		

Em termos numéricos a ordem Characiformes foi a mais representativa, apresentando 62,5%. A ordem Characiformes é um dos maiores grupos de peixes de água doce. Apresentam uma variada especialização ecológica, evidenciada pela enorme variedade de formas, tamanhos e hábitos alimentares (GERY, 1977).

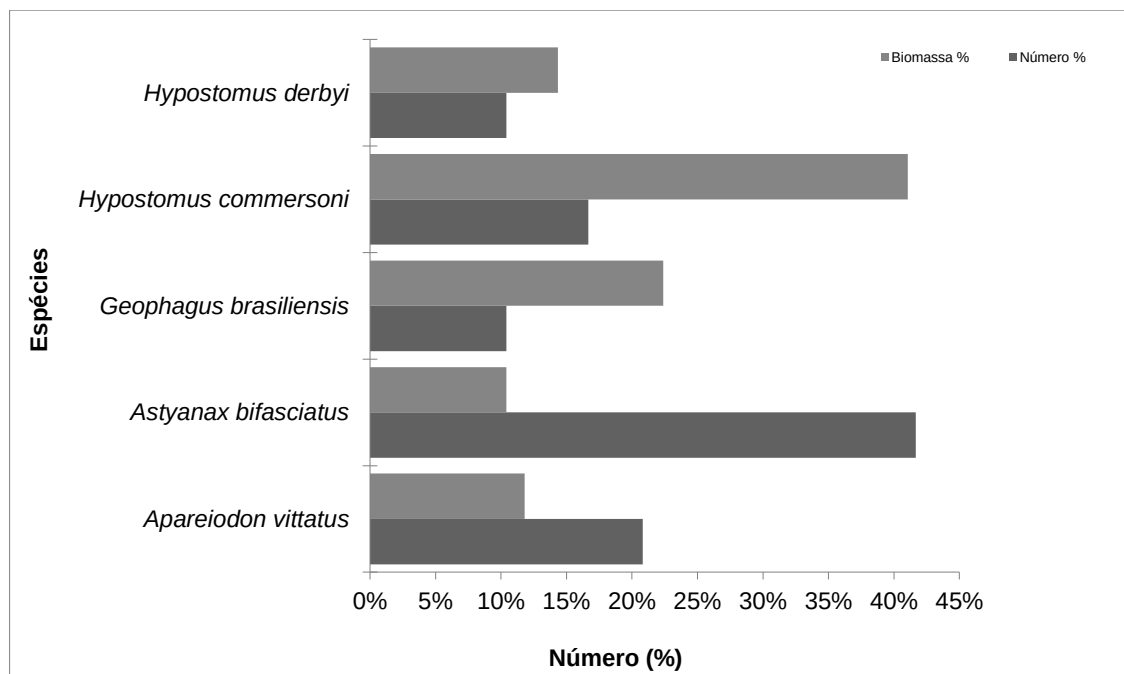


Gráfico 6.34: Representatividade numérica e em biomassa das espécies capturadas na área de influência do empreendimento.



Dentre as espécies coletadas, a mais representativa pela quantidade de indivíduos foi *Astyanax bifasciatus*, com 20 indivíduos, tendo uma representatividade de 41,7%. Quanto à biomassa, o maior valor registrado foi da espécie *Hypostomus commersoni*, com 1,199 kg, representando 41,04%, como pode ser observado no gráfico anterior.

O gênero *Astyanax* compreende peixes popularmente conhecidos como lambaris. Possui sua distribuição restrita a bacia hidrográfica do rio Iguaçu, o qual é caracterizado pelo elevado grau de endemismo (BARTH & LORSCHIEDER, 2015). Abrange indivíduos de pequeno porte, dulcícolas, não migradores e com fecundação externa (VAZZOLLER; MENEZES, 1992).

Astyanax bifasciatus (GARAVELLO; SAMPAIO, 2010 *apud* PEREIRA, 2015) apresenta nadadeiras anal, caudal e dorsal avermelhadas, e é conhecido como lambari-do-rabo-vermelho. Pode ser diferenciado de outras espécies de lambaris por possuir uma mancha umeral preta alongada verticalmente, sendo a porção superior mais larga que a inferior, seguida de uma mancha pós-umeral difusa. É considerada uma espécie herbívora, podendo alternativamente alimentar-se de insetos e algas, além de serem classificados como relativamente tolerantes a degradações ambientais (BAUMGARTNER, 2012; MENNI *et al.*, 1996 *apud* PEREIRA, 2015).

Hypostomus commersoni habita costumeiramente ambientes lênticos dulcícolas nas bacias do Paraná, Uruguai e Laguna dos Patos da América do Sul, podendo atingir até de 42,5 cm de comprimento (REIS *et al.*, 2003). Possuem coloração cinzenta, pontos negros na nadadeira dorsal e parte da ventral granulosa. Como os demais membros da família Loricariidae, possui a boca na face ventral e se utiliza desta característica para se alimentar "raspando" algas e detritos orgânicos do fundo dos rios em que vive.

Nenhuma das espécies coletadas na área de influência do empreendimento constam na lista de espécie ameaçadas do estado do Paraná.

6.2.2.6.2.1 Distribuição Espacial

Os índices ecológicos não apresentaram conformidade em relação aos pontos amostrais. Como esperado devido às capturas, a riqueza apresentou equilíbrio entre o P1 e P2, diminuindo no P3. Já a abundância foi relativamente maior no P1,



devido a alta captura da espécie *Astyanax bifasciatus*. A diversidade e equitabilidade também não obtiveram um padrão regular, como pode perceber nos gráficos abaixo.

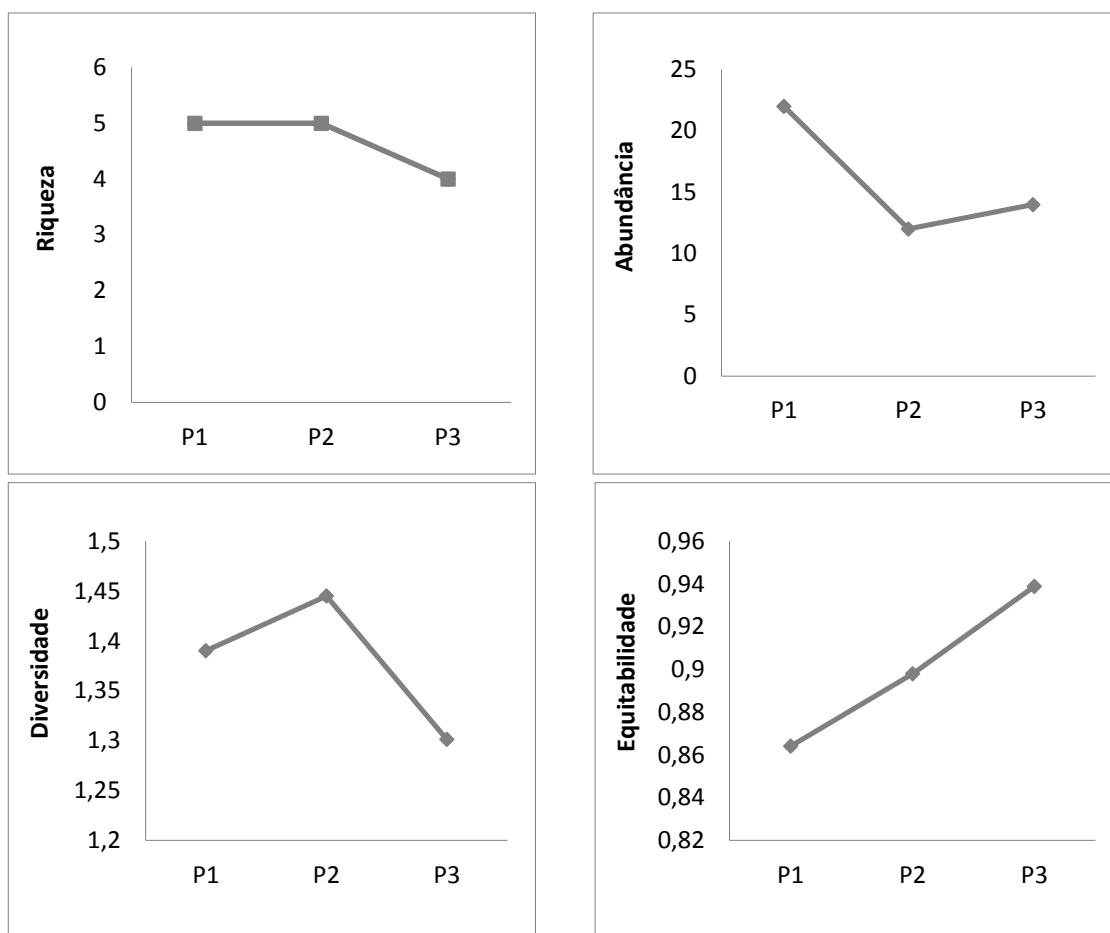


Gráfico 6.35: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência.

6.2.2.6.2.2 Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

A análise da produtividade foi realizada através do cálculo da Captura Por Unidade de Esforço (CPUE), avaliada de acordo com a área de rede imersa. Este índice permite inferir sobre a estruturação da comunidade, possibilitando avaliar alterações ocasionadas por mudanças ambientais ou mesmo advindas de alterações comportamentais.

A CPUE média, considerando o esforço das redes malhadeiras apresentou-se baixa: 0,0216 Kg/m² e 0,0018 Kg/m²/hora, estando relacionada à pequena captura nos pontos amostrais, sendo o P1 com o melhor resultado, quando comparado com os pontos P2 e P3.

Provavelmente a riqueza total do trecho do rio analisado ainda não foi totalmente obtida, portanto maiores discussões acerca da dinâmica e estrutura da comunidade íctia somente será possível com a realização de mais amostragens no trecho pretendido. Porém como já documentado em estudos, espera-se que algumas espécies possam se beneficiar com a instalação do empreendimento, nesse caso, as que tem plasticidade adaptativa ao meio e aos recursos alimentares, poderão se beneficiar da mudança no meio, ocasionando até a estabilização de uma nova comunidade. Para muitas espécies de peixes o alimento é fator limitante, no entanto, espécies piscívoras geralmente tem desenvolvimento favorecido (AGOSTINHO, JÚLIO-JR E BORGHETTI, 1992).

Quando ocorre grandes represamentos, a comunidade de peixes se torna instável devido ao processo de colonização de um novo ambiente, ocorrendo a depleção de algumas populações, principalmente espécies migratórias, e a explosão de outras que se favorecem com a modificação do ambiente.

No caso da CGH Beltrame, devido ao projeto ser realizado para operar a fio d'água, ou seja, não havendo o represamento de grande volume de água, o fluxo do rio continuará, embora com certa alteração na sua dinâmica, tornando menos intensos os impactos sobre a ictiofauna.

6.2.2.6.3 Relatório Fotográfico



Figura 6.57: *Apareiodon vittatus*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.58: *Astyanax bifasciatus*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.59: *Geophagus brasiliensis*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.60: *Hypostomus commersoni*.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.61: *Hypostomus derbyi*.
Fonte: Construnível, 2017.

Tiago Lazzaretti
Biólogo
CRBio 075744/03
Táxon ictiofauna

6.2.2.7 Vetores e zoonoses de interesse epidemiológico

Os táxons registrados neste levantamento incluem espécies que produzem toxinas, como animais peçonhentos ou venenosos, e espécies que transmitem doenças, como vetores/hospedeiros/reservatórios de patógenos e/ou parasitas. Diversas doenças de origem viral, bacteriana e parasitária que ocorrem em animais silvestres de vida livre podem apresentar caráter zoonótico e exibir apresentação clínica, com impactos sobre a população e a biodiversidade local (BARBOSA *et al.*,



2011). A vigilância e controle destes fatores de risco biológicos é usualmente organizada em três áreas de concentração: (1) vetores; (2) hospedeiros e reservatórios e (3) animais peçonhentos.

As zoonoses são consideradas um grande problema de saúde pública, pois representam 75% das doenças infecciosas emergentes no mundo. Estudos demonstram que 60% dos patógenos humanos são zoonóticos e que 80% dos patógenos animais tem múltiplos hospedeiros. A disseminação dessas doenças está relacionada com a capacidade de o agente etiológico manter-se em condições viáveis na fonte de infecção (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

São zoonoses atualmente mais conhecidas:

- Raiva animal
- Leptospirose
- Animais Peçonhentos – abelhas, serpentes, aranhas, escorpiões, lagartas / taturanas (Lonomia)
- Dengue
- Chikungunya
- Febre amarela

No ano de 2015, no Paraná, foram registrados 9.888 acidentes por animais peçonhentos, dentre os quais 9,6% foram causados por escorpiões, 10,8% por abelhas, 6,3% por lagartas, 5,2% por serpentes e o restante (acima de 64%) por aranhas.

Tabela 6.44: Zoonoses registradas e em potencial para a área de influência do empreendimento.

Doença	Agentes etiológicos	Reservatório e/ou hospedeiros	Vetor	Casos	Ano
Raiva	Vírus Lyssavirus (Rhabdoviridae)	Cão e gato (ciclo urbano). Morcego (cadeia silvestre). Outros reservatórios silvestres são gatos do mato, guaxinim e macacos.			
Leptospirose	Bactéria Leptospira	Roedores sinantrópicos (reservatório natural), ser humano e animais domésticos e silvestres.		355	2015



Leishmaniose tegumentar americana (LTA)	Leishmania	Roedores, marsupiais, edentados e canídeos silvestres, animais domésticos e homem	Diptera Psychodidae Lutzomyia	504	2015
Esquistossomose	Trematódeo digenético Schistosoma mansoni	Ser humano	Mollusca, Planorbidae Biomphalaria	6	2015
Dengue	Arbovírus do gênero Flavivírus	Aedes aegypti	Aedes aegypti	4.510	2012
Febre amarela silvestre	Virus amarílico	macacos	Haemagogus janthinomys		
Febre amarela urbana	Virus amarílico	homem	Aedes aegypti		
Malária	Protozoários parasitários do gênero Plasmodium		Anopheles	15	2015
Acidentes por animais peçonhentos				9.817	2015

No estado do Paraná, período de 2007 a 2010, houve uma redução de 12,9% nas notificações de acidentes causados por animais peçonhentos no SINAN. Em 2010 foram registrados na região Sul 12,7% no país. O número de óbitos registrados foi de 13, acarretando uma taxa de letalidade de 0,1%. O araneísmo foi acidente predominante, com incidência de 89 casos para 100.000 mil habitantes, seguido pelo ofidismo com 9 casos pra cada 100.000 mil habitantes, acidente por lagarta com 8,1 casos pra cada 100.000 mil habitantes, escorpionismo com 7,7 casos pra cada 100.000 mil habitantes e acidentes por abelhas com 7 casos pra cada 100.000 habitantes.

6.2.2.7.1 Fauna sinantrópica e dispersão de vetores e zoonoses na ADA

O aparecimento de vetores e a atração de fauna sinantrópica estão diretamente ligados às modificações ambientais ocasionadas em função do fornecimento de ambientes propícios para o desenvolvimento desses animais, o que inclui diversas espécies como gambás (*Didelphis spp.*), lagartos (teiú), urubus (*Coragyps atratus*) e carcarás (*Carcara plancus*), além de roedores domésticos (*Rattus rattus*, *Rattus norvergicus*, *Mus musculus*) que poderão se instalar no local trazendo consigo doenças nocivas aos colaboradores.



Para a fauna aquática, o desenvolvimento do reservatório e de áreas alagadas e o surgimento de plantas aquáticas podem causar a proliferação de uma extensa comunidade de macroinvertebrados, como o caso de moluscos, crustáceos e insetos, incluindo espécies de interesse epidemiológico (moluscos planorbídeos e insetos culicídeos, por exemplo). As larvas dos Culicidae se desenvolvem em corpos d'água parados, sendo aparentemente favorecidos pela formação de reservatórios, porém, ainda não existem comprovações do aumento da incidência de zoonoses no entorno de reservatórios, o que reforça a importância de se manter programas de monitoramento faunístico.

Os grupos de dípteros que se destacam como vetores mecânicos são aqueles adaptados à presença humana, como a mosca *Musca domestica* (Muscidae) e outras espécies comuns de Calliphoridae, Fanniidae e Sarcophagidae. Estes artrópodes podem transportar diversos agentes patogênicos para o homem, como vírus, rickettsias, protozoários, bactérias e ovos de helmintos.

No grupo dos vetores ativos, são importantes os dípteros hematófagos, como os Culicidae (pernilongos), Ceratopogonidae (mosquito-pólvora), Psychodidae (mosquito-palha), Simuliidae (borrachudos) e Tabanidae (mutucas). Dentre estes grupos, os Culicidae são os mais importantes devido à potencialidade ou efetividade da veiculação de agentes patogênicos ao homem e animais.

Durante a construção do empreendimento devem ser executadas ações de educação em saúde com orientações básicas sobre as doenças da região, além de conscientização dos colaboradores para o adequado gerenciamento de resíduos e controle de vetores. O risco de contato nas frentes de obra pode ser minimizado com o fornecimento de uniformes e equipamentos de proteção individual (calças, camisas de mangas compridas, calçados, chapéus e bonés) e repelentes dermatológicos para os colaboradores envolvidos.

As alterações no habitat da fauna silvestre, resultantes da implantação do futuro empreendimento, bem como a perda temporária ou permanente de habitats e aproximação da fauna com os locais da população já habitados, podem proporcionar condições para a prorrogação de vetores e de zoonoses locais.

Além disso, sabe-se que o acúmulo de materiais e resíduos durante as obras civis podem proporcionar a criação de habitats temporários e atrair animais generalistas e oportunistas, sobretudo animais que são considerados vetores de



doenças bem como os animais peçonhentos, podendo afetar além de fatores ambientais, a saúde dos trabalhadores e população local.

Dessa forma, os levantamentos de informações quanto aos vetores de interesse epidemiológico com potencial ocorrência são relevantes para os interesses da população local.

6.2.3 Qualidade das águas superficiais

A qualidade da água é resultante de condições naturais e da atuação do homem, através do uso e da ocupação do solo que se faz na área da bacia hidrográfica. A análise da qualidade da água se baseia na comparação de suas características físicas, químicas e microbiológicas com padrões estabelecidos por lei, tendo em vista os diversos tipos de usos previstos, tais como consumo humano, recreação e irrigação.

Visando conhecer e registrar a situação da qualidade das águas superficiais com algum potencial de vulnerabilidade em função das atividades previstas nas áreas do empreendimento foi realizada tal campanha de amostragem, tendo como objetivo auxiliar na caracterização da área através de avaliações e da utilização de índices de qualidade ambiental.

A avaliação ambiental funciona como uma ferramenta através do qual se pode avaliar o estado de preservação ou grau de degradação dos ecossistemas, visando fornecer subsídios para a implementação de estratégias de conservação de áreas naturais e planos de recuperação do ecossistema degradado. A análise da água de um manancial pode evidenciar o uso inadequado do solo, os efeitos do lançamento de efluentes, suas limitações de uso e seu potencial de autodepuração, isto é, sua capacidade de restabelecer o equilíbrio após o recebimento de efluentes (VON SPERLING, 2005).

6.2.3.1 Metodologia de amostragem

Procurando amostrar os trechos que apresentarão características distintas após a instalação do empreendimento, foram delimitados 3 pontos amostrais para avaliação da qualidade da água no rio Pinhão, apresentados no anexo RASBTE-11B.



A definição precisa dos locais de coleta levou em consideração a disponibilidade de acesso, especialmente considerando a necessidade de coletas rápidas e eficientes para transporte ao laboratório, dada a necessidade de preservação das amostras.

Tabela 6.45: Caracterização dos pontos amostrais.

Ponto	Tipo de ambiente	Coordenada geográfica	Características
P1	Lêntico	25°35'56.7"S 51°39'19.3"O	APP conservada em ambas as margens, substrato argiloso.
P2	Semi-lótico	25°35'55.7"S 51°39'23.0"O	APP conservada em ambas as margens, substrato argiloso.
P3	Lótico	25°36'06.3"S 51°39'36.7"O	APP reduzida na margem esquerda e conservada na margem direita, substrato arenoso/rochoso.

Sendo assim, para diagnosticar o ambiente foram monitoradas variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água de modo sistemático. Para os parâmetros não aferidos "*in loco*", coletou-se amostras de água que foram acondicionadas em recipientes apropriados, conservadas, identificadas e encaminhadas ao laboratório especializado. As metodologias adotadas seguiram as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of AWWA 21th Edition, 2005.

Os parâmetros analisados foram selecionados considerando aqueles apresentados pela resolução CONAMA nº 357/2005 como padrões de qualidade para águas superficiais e com base nas mais prováveis modificações que o empreendimento pode promover a seu entorno, atuando assim como indicadores. Sendo assim, os parâmetros avaliados são capazes de subsidiar avaliações sobre a garantia da condição da qualidade da água para os usos aos quais se destina.

6.2.3.2 Metodologia de análise de dados

Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005) objetivando comparar com os limites determinados para rios de Classe II. Para parâmetros que não apresentam limites estabelecidos na resolução, consideraram-se os apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e



de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Ainda, foram aplicados Índices de qualidade de água visando resumir as variáveis analisadas em um número que possibilite avaliar a evolução da qualidade de água no tempo e no espaço. Estes índices facilitam a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores.

Para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) (Silva *et al.*, 2003), foram utilizados nove parâmetros para sua determinação e seus pesos relativos são apresentados na tabela a seguir. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima (CETESB, 2014).

Tabela 6.46: Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos.

Parâmetros	Peso
Oxigênio dissolvido (mg/L)	17
Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	15
pH	12
Fósforo total (mg/L)	10
Nitrogênio total (mg/L)	10
DBO (mg/L)	10
Temperatura (°C)	10
Turbidez (UNT)	08
Sólidos totais (mg/L)	08

Também foi utilizado o Índice do Estado Trófico (IET) com a finalidade de classificar os locais amostrados em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. Para o cálculo foram aplicadas duas variáveis, clorofila-a e fósforo total, de acordo com Lamparelli (2004). Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia em rios e reservatórios estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 6.47: Classificação do estado trófico de rios e reservatórios, segundo Índice de Carlson modificado.

Classificação do estado trófico – rios				
Categoria	Ponderação	Secchi (m)	P total (mg.m-3)	Clorofila a (mg.m-3)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$		$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
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 do estado trófico – reservatórios

Categoria	Ponderação	Secchi (m)	P total (m.m-3)	Clorofila (mg.m-3)
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	$IET > 67$	$0,6 > S$	$233 < P$	$69,05 < CL$

6.2.3.3 Resultados

Na tabela a seguir estão apresentados os resultados dos ensaios analíticos das variáveis analisadas e dos dados aferidos em campo. Além disso exibe os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 para águas superficiais de Classe II, os quais são utilizados como referência.

Tabela 6.48: Resultado das análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos dos pontos amostrais.

Parâmetros	P1	P2	P3	Conama 357/2005
Alcalinidade total (mg/L)	9,00	8,00	8,00	-
Clorofila a (µg/L)	4,00	3,00	1,00	30 µg/L
Condutividade (µS/cm)	35,30	34,40	31,70	-
Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	36,00	46,00	58,00	1000/100mL
DBO (mg/L)	< 2,00	< 2,00	< 2,00	5 mg/L
DQO (mg/L)	7,00	5,00	9,00	-
Fósforo total (mg/L)	0,028	0,037	0,028	2
Nitrato (mg/L)	< 4,00	< 4,00	< 4,00	10 mg/L
Nitrito (mg/L)	0,07	< 0,07	< 0,07	1mg/L
Nitrogênio Kjeldahl (mg/L)	< 4,00	< 4,00	< 4,00	-
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7,92	7,80	7,93	> 5 mg/L
pH	7,85	7,73	7,70	6 a 9
Sólidos suspensos totais (mg/L)	12,00	14,00	13,00	
Sólidos totais (mg/L)	39,00	50,00	42,00	
Turbidez (NTU)	6,63	6,59	6,58	100 NTU
Transparência (m)	70	55	45	-
Temperatura da amostra (°C)	21,70	21,2	21,30	-
Temperatura ambiental (°C)	28,6	22,7	23,8	-

*Concentração de Fósforo total: $\leq 0,030$ mg/L para ambientes lênticos; $\leq 0,050$ mg/L para ambientes intermediários com tempo de residência entre 2 e 40 dias e tributários diretos de ambientes lênticos; ND: Não Detectado.

1ª Legislação: CONAMA - Resolução nº 357 : 2005 - Água Doce Classe II - Artigo 15



6.2.3.3.1 Correlações

- **Alcalinidade**

Este parâmetro indica a capacidade que a água tem de resistir à alteração de pH. Altos níveis de alcalinidade indicam abundância de material tampão, onde a água será capaz de oferecer grande resistência a alterações de pH (VIGIL E CORAIOLA, 2010). Baixa alcalinidade ou até mesmo uma perda temporária da capacidade tampão pode permitir que sejam atingidos níveis de pH perigosos para a vida aquática. Valores elevados de alcalinidade estão associados a processos de decomposição da matéria orgânica e alta taxa de respiratória dos microrganismos com liberação do CO₂.

- **Clorofila-a**

A clorofila-a é um dos pigmentos, que além dos carotenoides e ficobilinas, responsáveis pelo processo fotossintético e representa aproximadamente 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas, sendo, por isso, considerado um indicador da biomassa alga e principal variável indicadora de estado trófico de ambientes aquáticos.

- **Condutividade**

A condutividade é capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água. Em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados (CETESB, 2014).

- **DBO**

A Demanda Bioquímica de Oxigênio representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Os maiores valores de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica, principalmente esgotos domésticos (PORTO, 1991).



A ocorrência de altos valores de DBO causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos (CETESB, 2014).

- **DQO**

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica de uma amostra por meio de um agente químico. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água deve-se principalmente a despejos de origem industrial.

- **Fósforo total**

Entre as fontes de fósforo destacam-se os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal. A drenagem pluvial de áreas agrícolas e urbanas também é uma fonte significativa de fósforo para os corpos d'água. Entre os efluentes industriais destacam-se os das indústrias de fertilizantes, alimentícias, laticínios, frigoríficos e abatedouros (CETESB, 2014).

- **Compostos nitrogenados (Nitrato, Nitrito)**

Pelo fato dos compostos de nitrogênio serem nutrientes nos processos biológicos, seu lançamento em grandes quantidades nos corpos d'água, junto com outros nutrientes como o fósforo, causa um crescimento excessivo das algas, processo conhecido como eutrofização, o que pode prejudicar o abastecimento público, a recreação e a preservação da vida aquática. As fontes de nitrogênio para os corpos d'água são variadas, sendo uma das principais o lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais. Em áreas agrícolas, o escoamento da água das chuvas em solos que receberam fertilizantes também é uma fonte de nitrogênio, assim como a drenagem de águas pluviais em áreas urbanas (CETESB, 2014).

O nitrato é a principal forma de nitrogênio configurado encontrado nas águas. Concentrações de nitratos superiores a 5 mg/l demonstram condições sanitárias inadequadas, pois sua principal fonte de são dejetos humanos e animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na presença destes. O nitrato é o último estágio de decomposição das substâncias orgânicas nitrogenadas, por isso, sua presença indica uma poluição antiga. Quando encontramos a presença de amônia e nitrato é sinal de



que a poluição é contínua. Por isso, o nitrato é padrão de potabilidade, sendo 10 mg/L o valor máximo permitido pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.

Nitrogênio Kjeldahl: O termo do “nitrogênio de Kjeldahl total” (nKt) refere-se à combinação da amônia e do nitrogênio orgânico. A determinação de nKt é um método de referência para a determinação do nitrogênio. A Resolução CONAMA 357/2005 não apresenta valor para o nitrogênio total.

- **Oxigênio dissolvido (OD)**

A concentração de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície depende das características hidráulicas e é proporcional à velocidade, sendo que a taxa de aeração superficial em uma cascata (queda d'água) é maior do que a de um rio de velocidade normal, que por sua vez apresenta taxa superior à de uma represa, com a velocidade normalmente bastante baixa (CETESB, 2014).

Os níveis de oxigênio dissolvido indicam a capacidade de um corpo d'água natural em manter a vida aquática, sendo também essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais. Geralmente valores mais baixos de oxigênio dissolvido podem estar relacionados a temperatura da água, tipo de ambiente aquático e consumo por microrganismos depuradores de matéria orgânica.

- **pH**

O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. A Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9. Alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados (CETESB, 2014).

- **Sólidos totais e sólidos suspensos totais**

Em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Os sólidos são caracterizados como sais e podem alterar as propriedades físico-químicas da água.

- **Temperatura**



A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano (CETESB, 2014).

- **Transparência**

Essa variável pode ser medida facilmente no campo utilizando-se o Disco de Secchi, um disco circular branco ou com setores branco e preto e um cabo graduado, que é mergulhado na água até a profundidade em que não seja mais possível visualizar o disco. Essa profundidade, a qual o disco desaparece e logo reaparece, é a profundidade de transparência. A partir da medida do disco de Secchi, é possível estimar a profundidade da zona fótica, ou seja, a profundidade de penetração vertical da luz solar na coluna d'água, que indica o nível da atividade fotossintética de lagos ou reservatórios.

- **Turbidez**

Valores de turbidez indicam o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (areia, argila, algas, detritos, etc.). A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água (CETESB, 2014).

Os locais amostrados, de maneira geral, apresentam alterações na vegetação ciliar. Sabe-se que altos valores de turbidez reduzem a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água.

- **Coliformes termotolerantes**

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. O uso do



parâmetro coliforme termotolerante para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso do parâmetro coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. A determinação da concentração de coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, paratifoide, desinteira bacilar e cólera.

6.2.3.3.2 Índice de qualidade da água "IQA"

O índice de qualidade da água (IQA) é um número simples que expressa a qualidade geral da água em certo local e tempo, baseado em várias variáveis de qualidade da água. O objetivo de um índice é transformar dados de qualidade da água em informação que pode facilmente ser entendida e utilizada. É utilizado pela CETESB desde 1975 e constitui-se pelas variáveis físicas (temperatura, turbidez e resíduo total), químicas (pH, nitrogênio total, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio "DBO" e oxigênio dissolvido) e microbiológicas (coliformes termotolerantes), refletindo a contaminação dos corpos hídricos causada pelo lançamento de esgoto doméstico e/ou lixiviação de agrotóxicos (CETESB, 2014). A qualidade da água enquadrou-se como "ótima", em todos pontos amostrais, conforme tabela a seguir.

Tabela 6.49: Índice da qualidade de água (IQA) dos pontos amostrais na área de influência.

Ponto amostral	IQA
P1	81
P2	80
P3	79

Tabela 6.50: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA (Cetesb).

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$



6.2.3.3.3 Índice de Estado Trófico “IET”

A eutrofização das águas significa seu enriquecimento por nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, levando ao crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, com consequente desequilíbrio do ecossistema aquático e progressiva degeneração da qualidade da água.

O Índice de Estado Trófico (IET) de Carlson (1977), modificado por Lamparelli (2004), classifica os corpos aquáticos em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial para o crescimento.

O IET demonstrou que o ponto 1 e 2 apresentam-se como mesotrófico e o ponto 3 como oligotrófico, indicando corpos d’água de baixa a média produtividade onde pode haver interferências indesejáveis sobre os usos d’água.

Tabela 6.51: Estado trófico dos pontos amostrais na área de influência.

Ponto amostral	IET
P1	56,05
P2	55,53
P3	50,05

Tabela 6.52: Estado trófico e suas características principais, segundo Lamparelli (2004).

Classificação	Ponderação	Descrição
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	Corpos d’água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	Corpos d’água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	Corpos d’água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	Corpos d’água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.



Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófico	$IET > 67$	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões.

6.2.3.4 Principais fontes poluidoras

A avaliação da qualidade da água de um corpo hídrico requer também a avaliação das fontes poluidoras, a qual encontra-se bastante relacionada à atividade predominante da região.

As principais fontes poluidoras de recursos hídricos superficiais e subterrâneos que podemos citar são: os lixões e/ou aterros mal operados; substâncias tóxicas; atividades inadequadas de armazenamento, manuseio e descarte de matérias primas, produtos, efluentes e resíduos em atividades industriais (indústrias químicas, metalúrgicas, eletroeletrônicas, alimentícias, galvanoplastias, curtume, etc.); sistemas de saneamento “*in situ*”; vazamento das redes coletoras de esgoto; o uso incorreto de agrotóxicos e fertilizantes, bem como a irrigação que pode provocar problemas de salinização ou aumentar a lixiviação de contaminantes para a água subterrânea; e outras fontes dispersas de poluição (CETESB, 2017).

Através de dados secundários disponíveis no Plano da Bacia do Rio Jordão (PARANÁ, 2008), onde está inserida a sub-bacia do rio Pinhão, pode-se demonstrar as principais fontes poluidoras identificadas para a região.

No mapa geral (figura a seguir) pode-se perceber a predominância das áreas de agricultura (destaque de cor laranja) por toda a bacia. No destaque para a área de inserção do empreendimento, pode-se notar também a predominância de áreas de pastagem e/ou campo (destaque na cor verde), localizadas às margens do rio, com áreas de agricultura (destaque na cor laranja) no entorno. A área urbana (destaque na cor rosa) com estação de tratamento de esgoto e indústrias outorgadas

se mostram distantes do leito do rio, não se verificando uma influência direta desta área como fonte poluidora do rio Pinhão.

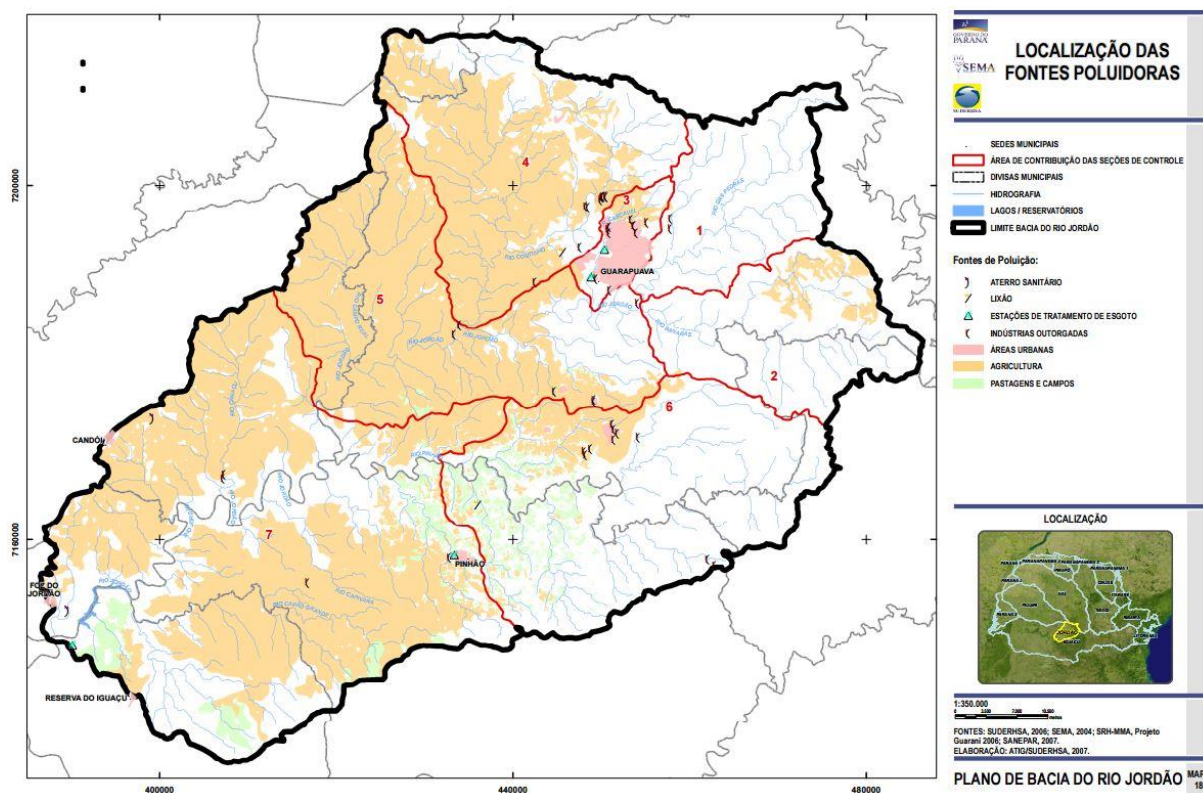


Figura 6.62: Localização das fontes poluidoras na bacia do rio Jordão.



Figura 6.63: Destaque das fontes poluidoras para o rio Pinhão.



De acordo com as análises físicas, químicas e microbiológicas realizadas no trecho de influência da CGH Beltrame, no rio Pinhão, a qualidade da água apresenta-se satisfatória, devido aos parâmetros que se encaixaram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação do CONAMA 357/2005. Através do Índice de Qualidade de Águas (IQA) é possível indicar a qualidade como ótima nos pontos amostrais. Os valores de IET demonstraram neste trabalho que os pontos se apresentam como oligotróficos e mesotróficos, indicando corpos d'água de baixa a média produtividade onde pode haver interferências indesejáveis sobre os usos d'água.

Com a instalação do empreendimento ocorrerão algumas alterações na dinâmica do rio, como profundidade, nível de água, alteração no tempo de residência, ocasionando assim maior retenção de nutrientes, o que acarretará alterações nos parâmetros avaliados. Desta forma, o monitoramento da qualidade da água, principalmente durante a implantação e nos primeiros 2 anos, se faz indispensável para avaliar e acompanhar o comportamento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, permitindo criar subsídios para avaliação e implementação de medidas de controle e conservação, quando necessárias.

6.2.3.5 Relatório fotográfico



Figura 6.64: Vista parcial do P1.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.65: Vista parcial do P2.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.66: Vista parcial do P3.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.67: Coleta de água no P2.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.68: Disco de Secchi no P3.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.69: Acondicionamento das amostras para envio ao laboratório.
Fonte: Construnível, 2017.

Daiane Trombeta
Bióloga
CRBio 081687/03-D
Avaliação da qualidade da água



6.3 MEIO ANTRÓPICO

O estudo do meio socioeconômico abrange os aspectos culturais, sociais, históricos, de infraestrutura, econômicos e arqueológicos visando a caracterização das áreas afetadas pelo empreendimento. Através dessa caracterização e análise é possível mensurar os impactos que sua implantação poderá causar, de acordo com as peculiaridades verificadas.

Neste capítulo busca-se caracterizar a área de influência indireta (AII), correspondente ao município de Pinhão, a área de influência direta (AID), constituída pelas propriedades rurais no entorno imediato do empreendimento e a área diretamente afetada (ADA), que corresponde ao barramento, reservatório, canal adutor, canteiro de obras, casa de força e área de preservação permanente (APP).

6.3.1 Aspectos metodológicos

A metodologia utilizada baseou-se em levantamento de dados primários, através de visitas a campo e dados secundários, através de pesquisa bibliográfica referente ao município afetado e busca de informações em órgãos e instituições locais.

Foram caracterizadas, a partir de dados primários, as famílias que possuem propriedades próximas ao local onde será instalado o empreendimento, as quais compreendem o que classificamos como área de influência direta (AID). Nesta seção, caracterizaram-se as unidades familiares e produtivas, buscando apresentar a dependência das famílias em relação à propriedade atingida, seu modo de vida, meios de produção, usos do rio, dentre outros. O principal instrumento de pesquisa de campo empregado foi um questionário único aplicado aos entrevistados. Com os dados extraídos dos questionários e com registro fotográfico do local, elaborou-se o presente cadastro socioeconômico.



6.3.2 Área de influência indireta

6.3.2.1 Localização e acessos

O município que compreende a AI do empreendimento faz parte da mesorregião centro-sul paranaense. Pinhão apresenta extensão territorial de 2.001 km², estando distante a 309,73 km da capital do estado, Curitiba. Tem como municípios limítrofes, ao norte Guarapuava e Cândói, ao sul Bituruna e Coronel Domingos Soares, a leste Inácio Martins e Cruz Machado e a oeste Foz do Jordão e Reserva do Iguaçu.

Com relação à divisão administrativa, Pinhão possui quatro distritos, sendo eles: Pinhão, Bom Retiro, Faxinal do Céu e Pinhalzinho. A malha viária detalhada encontra-se no anexo RASBTE – 01. A figura abaixo apresenta a indicação do município de Pinhão em relação ao empreendimento.



Figura 6.70: Representação do empreendimento no município.
Fonte: Adaptado de Google Earth, 2017.



6.3.2.2 Aspectos populacionais

6.3.2.2.1 População total

O município de Pinhão possuía uma população estimada para 2016 de 32.152 habitantes, segundo dados do IBGE. Com base na tabela ilustrada abaixo, observa-se a ascensão da população do município, entre 1991 e 2010, compreendendo um período de 19 anos.

Tabela 6.53: Evolução populacional.

Evolução populacional			
Ano	Pinhão	Paraná	Brasil
1991	24.654	8.448.713	146.825.475
2000	28.408	9.563.458	169.798.885
2010	30.208	10.444.526	190.775.799

Fonte: IBGE, 2010.

6.3.2.2.2 Densidade demográfica

A densidade demográfica, também conhecida como densidade populacional é a relação entre a população e a superfície do território habitado. Para o município de Pinhão a densidade demográfica, segundo dados do IBGE para o ano de 2010, é de **15,09 hab./km²**.

6.3.2.2.3 Estrutura etária da população

No que diz respeito à estrutura etária, considerando os dados do censo no ano 2010, nota-se um equilíbrio entre a população. Este tipo de informação é típico de áreas em desenvolvimento, onde há mais jovens e menor natalidade a tendência é o aumento de pessoas adultas e idosas, e redução dos jovens, com aumento da expectativa de vida.

A estrutura etária do município está de acordo com realidade nacional, pois com relação à população idosa do município, a mesma ainda constitui uma proporção grande quando relacionada às faixas que representam a população mais jovem.



Tabela 6.54: Estrutura etária da população.

Faixa etária (anos)	Município de Pinhão
Menores de 1 ano	513
0 a 4	1.982
5 a 9	3.057
10 a 14	3.743
15 a 19	3.160
20 a 24	2.398
25 a 29	2.239
30 a 34	2.161
35 a 39	2.116
40 a 44	1.904
45 a 49	1.749
50 a 54	1.425
55 a 59	1.230
60 a 64	896
65 a 69	630
70 a 74	463
75 a 79	303
Acima de 80 anos	239
Total	30.208

6.3.2.3 Aspectos sociais

6.3.2.3.1 Indicadores de desenvolvimento humano

O conceito de Desenvolvimento Humano parte do pressuposto que para mensurar a qualidade de vida de uma população, é necessário ir além dos aspectos puramente econômicos e considerar outras características, sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana (PNUD, 2012). O IDHM de Pinhão tem um valor de 0,645, que podem ser considerados de médio desenvolvimento humano.

O município não atinge o índice do estado do Paraná, este de 0,749. Entre os municípios paranaenses, Pinhão ocupa a 354ª posição, segundo o IDHM. Nesse ranking, o maior IDHM do estado do Paraná é de 0,823, pertencente a capital do estado.



6.3.2.3.2 Saúde

6.3.2.3.2.1 Estabelecimentos de saúde

O município da All é de pequeno porte, não possuindo uma grande infraestrutura em relação à saúde. Pinhão dispõe de uma estrutura básica para entendimentos de saúde, dando suporte à população. Os casos de maior gravidade são encaminhados a outros municípios com maiores especificidades na área, se necessário. Na tabela a seguir pode-se observar os estabelecimentos de saúde do município.

Tabela 6.55: Estabelecimentos de saúde nos municípios da All.

Tipo de estabelecimento	Pinhão
TOTAL DE ESTABELECIMENTOS	28
Centro de atenção psicossocial (CAPS)	1
Clínica especializada/Ambulatório especializado	5
Consultórios	5
Hospital Geral	1
Policlínica	1
Posto de Saúde	13
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	1

Fonte: MS/CNES, 2015.

Tabela 6.56: Número de leitos hospitalares existentes, segundo a especialidade.

Especialidade	Pinhão		
	Total	SUS	Não SUS
Cirúrgicos	13	10	3
Clínicos	34	31	3
Obstétricos	24	22	2
Pediátricos	20	19	1
Total	91	82	9

Fonte: MS/CNES, 2015.

6.3.2.3.3 Educação

Os dados sobre a educação contribuem para avaliar a vida da população. O desenvolvimento de um povo é diretamente proporcional aos esforços dispensados



para educação. A seguir serão apresentados alguns dos principais indicadores da educação do município de Pinhão.

Tabela 6.57: Estabelecimentos de ensino no município da AII.

Modalidade de Ensino	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Creche (regular)	-	-	6	2	8
Pré-escola (regular)	-	-	14	2	16
Ensino fundamental (regular)	-	9	16	2	27
Ensino médio (regular)	-	8	-	1	9
Educação profissional (regular)	-	-	-	-	-
Educação especial (especial)	-	-	1	1	2
Educação de jovens e adultos (EJA)	-	1	1	1	2
TOTAL	-	10	23	23	37

Fonte: MEC/INEP, 2016.

Tabela 6.58: Matrículas por modalidade de ensino no município da AII.

Modalidade de Ensino	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Ensino Regular					
Educação infantil	-	-	906	92	998
Creche	-	-	427	41	468
Pré-escolar	-	-	479	51	530
Ensino fundamental	-	2.164	2.684	287	5.135
Ensino médio	-	1.486	-	11	1.497
Educação profissional	-	-	-	-	-
TOTAL	-	3.650	3.590	390	7.630
Educação Especial					
Educação infantil	-	-	-	12	12
Creche	-	-	-	7	7
Pré-escolar	-	-	-	5	5
Ensino fundamental	-	-	15	13	28
Educação de jovens e adultos	-	-	-	48	48
TOTAL	-	-	15	73	88

Fonte: MEC/INEP, 2016.

6.3.2.3.3.1 Índice da Educação Básica – IDEB

O IDEB é calculado a partir de dois componentes: taxa de rendimento escolar (aprovação) e médias de desempenho nos exames padronizados aplicados pelo INEP. Este índice permite traçar metas de qualidade educacional para a educação. Na tabela a seguir é possível visualizar o IDEB dos municípios de Pinhão.



Tabela 6.59: Índice de educação básica de Pinhão – PR.

Tipo de ensino	Municipal	Estadual	Federal	Pública
Fundamental				
Anos iniciais (4ª série e/ou 5º ano)	4,7	-	-	4,7
Anos finais (8ª série e/ou 9º ano)	-	4,0	-	4,0

Fonte: MEC/INEP, 2015.

6.3.2.3.4 Domicílios

6.3.2.3.4.1 Aglomerações urbanas e rurais

Na AII do empreendimento observa-se aglomeração urbana e rural. A aglomeração urbana diz respeito ao sítio urbano do município e a aglomeração rural diz respeito às localidades do interior onde é possível observar certo adensamento de residências, o que dá a estes aglomerados uma característica urbana.

Entre 2000 e 2010 a população de pinhão cresceu uma taxa média anual de 0,62%. Nesta década a taxa de urbanização do município passou de 48,35% para 50,71%. Observa-se para o ano de 2010 uma população urbana e representativa do sexo masculino, porém sem diferenças significativa entre os gêneros.

Tabela 6.60: População total, por gênero, rural/urbana para o município de Pinhão – 2010.

POPULAÇÃO	PERÍODO		
	1991	2000	2010
Masculina	12.475	14.371	15.181
Feminina	12.179	14.037	15.027
Urbana	9.829	13.734	15.317
Rural	14.825	14.674	14.891
TOTAL	24.654	28.408	30.208

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2010.

6.3.2.3.4.2 Energia elétrica

O município da AII é atendido por rede de energia, distribuído pela concessionária COPEL. O consumo e número de consumidores estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 6.61: Consumo e número de consumidores de energia elétrica - 2015.

Categorias	Pinhão – PR	
	Consumo (Mwh)	Nº de consumidores (1)
Residencial	8.769	6.791
Setor secundário (indústria)	2.719	99
Setor comercial	6.452	521



Categorias	Pinhão – PR	
	Consumo (Mwh)	Nº de consumidores (1)
Rural	6.942	2.669
Outras classes	3.137	150
Consumo livre	-	-
Total	27.986	10.230

6.3.2.3.4.3 Saneamento

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. Segundo Guimarães, Carvalho e Silva (2007) saneamento básico abrange os seguintes serviços: abastecimento de água, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde, coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuais, acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos, coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações, controle de vetores de doenças transmissíveis, saneamento dos alimentos, saneamento dos meios de transportes, saneamento e planejamento territorial, saneamento da habitação, dos locais de trabalho, de educação, de recreação e dos hospitais e controle da poluição ambiental – água, ar, solo, acústica e visual.

Trata-se de serviços que podem ser prestados por empresas públicas ou, em regime de concessão, porém empresas privadas, sendo esses serviços considerados essenciais, tendo em vista a necessidade imperiosa destes por parte da população, além da sua importância para a saúde de toda a sociedade e para o meio ambiente.

Tabela 6.62: Abastecimento de água segundo as categorias - 2016.

Categorias	Pinhão – PR	
	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	6.285	5.751
Comerciais	476	408
Industriais	17	16
Utilidade pública	82	81
Poder público	112	112
Total	6.972	6.368

Fonte: SENAPAR, Prefeitura Municipal e outras fontes de saneamento.



O direito e cidades sustentáveis é entendido, de acordo com a política nacional de desenvolvimento urbano – Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001) - como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações.

Um levantamento, elaborado a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, administrado pelo Governo Federal no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (MCID), permite não somente o planejamento e execução de políticas públicas e a orientação da aplicação de recursos, como também o exercício do controle social.

Tabela 6.63: Atendimento de esgoto segundo as categorias - 2010.

Categorias	Pinhão – PR	
	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	2.203	1.967
Comerciais	333	269
Industriais	1	1
Utilidade pública	37	37
Poder público	58	58
Total	2.632	2.332

Fonte: Sanepar

6.3.2.3.5 Transporte

De acordo com o DETRAN – PR, a frota de veículos em dezembro de 2016 é apresentada a seguir.

Tabela 6.64: Frota de veículos segundo os tipos - 2016.

Tipos de veículos	Número	Tipos de veículos	Número
Automóvel	7.325	Reboque	104
Caminhão	633	Semirreboque	95
Caminhão trator	69	Trator de esteira	-
Caminhonete	1.653	Trato de rodas	1
Camioneta	443	Trator misto	-
Ciclomotor	-	Triciclo	13
Micro-ônibus	69	Utilitário	32
Motocicleta	1.512	Outros	1
Motoneta	129		-
Ônibus	104	Total	12.183



6.3.2.4 Aspectos econômicos

6.3.2.4.1 Produto Interno Bruto

O PIB *per capita* do município de Pinhão é de 27.934,13 reais para o ano de 2014, sendo que o setor mais representativo no PIB é o setor da indústria.

Tabela 6.65: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades – 2014.

Ramo de atividade	Valor (R\$ 1.000,00)
Agropecuária	142.318,00
Indústria	460.199,00
Serviços	144.540,00
Administração Pública	115.256,00

Fonte: IBGE, 2017

6.3.2.4.2 Estabelecimentos e empregos

As atividades econômicas desenvolvidas na AII do empreendimento referentes às atividades de comércio, indústria, construção civil e serviços, estão sendo apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 6.66: Número de estabelecimentos e empregos (RAIS) segundo as atividades econômicas - 2015.

Atividades econômicas (setores e subsectores)	Pinhão – PR	
	Estabelecimentos	Empregos
INDÚSTRIA	34	268
Transformação	33	237
Produtos minerais não metálicos	5	27
Metalúrgica	5	20
Material de transporte	1	2
Madeira e do mobiliário	12	129
Papel, papelão, editorial e gráfica	2	1
Matérias plásticas	1	8
Têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	3	21
Produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	3	29
Serviços industriais de utilidade pública	1	31
CONSTRUÇÃO CIVIL	20	158
COMÉRCIO	179	915
Comércio varejista	172	815
Comércio atacadista	7	100



Atividades econômicas (setores e subsetores)	Pinhão – PR	
	Estabelecimentos	Empregos
SERVIÇOS	113	1.512
Instituições de crédito, seguros e de capitalização	8	66
Auxiliar de atividade econômica	25	79
Transporte e comunicações	13	40
Serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão	50	146
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	9	18
Ensino	6	22
Administração pública direta e indireta	2	1.141
Pesca	232	862
Total	578	3.715

Fonte: MTE/RAIS, 2015.

Pode-se notar que o setor de comércio e serviços abrangem a maior parte dos estabelecimentos e empregos no município.

6.3.2.4.3 Agricultura

A agricultura garante grande parte da economia no município de Pinhão, sendo os principais produtos cultivados, soja, milho, batata, sevada, arroz, feijão e trigo (PINHÃO, 2017). A tabela abaixo mostra a área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura.

Tabela 6.67: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura – 2015, Pinhão.

Produtos	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (R\$ 1000,00)
Cultura temporária				
Alho	1	5	2.000	12
Amendoim (em casca)	1	1	1.000	2
Arroz (em casca)	45	99	2.200	82
Aveia (em grão)	750	1500	2.000	372
Batata-doce	32	544	17.000	462
Batat-inglesa	1950	73230	37.554	101.837
Cana-de-açúcar	2	104	52.000	6
Cebola	1	11	11.000	24
Centeio (em grão)	50	65	1.300	39
Cevada (em grão)	5650	12323	3.420	11360
Feijão (em grão)	2.110	4.024	1.907	7.066



Produtos	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (R\$ 1000,00)
Fumo (em folha)	20	45	2.250	316
Mandioca	100	2.043	20.430	359
Melancia	2	60	30.000	33
Milho (em grão)	10.700	108.070	10.100	39.078
Soja (em grão)	34.200	111.150	3.250	114.262
Tomate	1	28	28.000	82
Trigo (em grão)	8.900	2.760	310	1.568
Triticale (em grão)	250	575	2.300	185
Cultura permanente				
Laranja	6	150	20.000	44
Pêra	1	5	5.000	10
Pêssego	4	16	4.000	39
Tangerina	1	15	15.000	13
Uva	11	55	5.000	160

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

6.3.2.4.4 Pecuária

Como a agricultura, a pecuária também é um importante ramo na economia do município de Pinhão. A seguir observa-se a produção pecuária e de seus subprodutos para o ano de 2015.

Tabela 6.68: Produção da pecuária e aves - 2015.

Efetivos	Número
Rebanho de Bovinos	61.600
Rebanho de Equinos	4.750
Galináceos - Total	85.000
Galinhas	25.500
Rebanho de Suínos - Total	17.800
Matrizes de Suínos	1.800
Rebanho de Ovinos	8.100
Rebanho de Bubalinos	550
Rebanho de Caprinos	2.000
Codornas	-
Rebanho de Ovinos Tosquiados	5.670
Rebanho de Vacas Ordenhadas	3.500

Fonte: IBGE - Produção da Pecuária Municipal.

Tabela 6.69: Produção de origem animal - 2015.

Produtos	Valor (R\$ 1.000,00)	Produção	Unidade
Casulos do bicho-da-seda	-	-	kg
Lã	45	18.144	kg
Leite	13.493	13.100	mil litros



Produtos	Valor (R\$ 1.000,00)	Produção	Unidade
Mel de abelha	105	14.000	kg
Ovos de codorna	-	-	mil dúzias
Ovos de galinha	196	100	mil dúzias

Fonte: IBGE - Produção da Pecuária Municipal.

6.3.2.5 Aspectos históricos e culturais

6.3.2.5.1 Histórico do município de Pinhão

No ano de 1819, obedecendo as ordens do Rei de Portugal, D. João VI levantou-se o Marco Régio e fez-se a medição de 4 Sesmarias nos campos de Pinhão. O nome Pinhão foi designado ao rio que corta o local, assim como para a cidade, devido as extensas e belas matas de araucárias que dominavam a região. De início a área foi chamada de “Imóvel Pinhão” e pertencia à sesmaria de propriedade de Silvério Antonio de Oliveira, que no mais tardar dou sua sesmaria a seus dez filhos. Com o passar dos anos instalaram-se na localidade as famílias de Pedro Secundino da Silveira, Antonio Prestes da Rocha, Felisbino de Souza Bueno e o comerciante Job Azevedo. O povoado se fortaleceu e cresceu.

Pinhão foi elevado à categoria de Distrito Judiciário através do Decreto Lei nº 48, em 21 de dezembro de 1982, com sede no povoado Vila Nova de Pinhão, depois designado simplesmente pelo nome de Pinhão. No ano de 1951, Pinhão é elevado à categoria de Distrito Administrativo. Pela lei estadual nº 4.823, de 18 de fevereiro de 1964, foi criado o município de Pinhão, com território desmembrado do município de Guarapuava. A instalação ocorreu em 14 de março de 1965.

***Texto extraído do site do IBGE e da Prefeitura Municipal de Pinhão.**

6.3.2.5.2 Reconhecimento de áreas de importância

Buscando identificar e caracterizar reconhecidas áreas de importância, neste item serão abordados os diferentes tipos de patrimônio, de acordo com as informações existentes.



- **Patrimônio arqueológico**

Em relação ao patrimônio arqueológico, foram identificados em consulta ao Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – CNSA, do IPHAN, 27 sítios arqueológicos no município de Pinhão – PR.

- **Patrimônio histórico e cultural**

Em consulta aos publicados da Coordenação de Patrimônio Cultural, do Governo do Paraná, verificou-se que no município de Pinhão não é referido patrimônio histórico e cultural tombado, bem como monumentos naturais e manifestações próprias de cunho artístico, cultural e religioso.

- **Comunidades tradicionais**

Em relação a comunidades tradicionais, não foram identificadas nos municípios da AI nenhuma reserva indígena, comunidade quilombola ou qualquer comunidade de povos tradicionais. Porém, de acordo com o último Censo Demográfico do IBGE (2010), foi realizado o registro de 84 pessoas que se declararam indígenas.

- **Unidades de conservação**

Sobre áreas de relevância ambiental, ressalta-se a localização de três unidades de conservação, o Parque Estadual de Santa Clara, O Refúgio de Vida Silvestre do Pinhão e a Estação Ecológica Rio dos Touros, localizados a 29,08, 42,54 e 50,44 km, respectivamente, de distância do empreendimento. A localização e delimitação das áreas encontra-se no mapa RASBTE – 10B, no caderno anexo. Ressalta-se que as unidades de conservação não encontram-se na área de amortecimento do empreendimento.



- **Potencialidades turísticas**

No município de Pinhão cachoeiras, rios, paredões de pedra, lagos de represas, trilhas e construções fazem parte do cenário turístico do município, além das tradições do povo e das atividades culturais como o artesanato, danças e música.

A Vila de Faxinal do Céu é um dos locais destinados à visitação no município, onde encontra-se o Jardim Botânico e o Centro de Eventos. O Jardim Botânico abriga uma reserva de vegetação nativa dominada pela araucária, além de espécies de importância econômica para o estado do Paraná como a imbuia e a erva-mate. O jardim é composto por trilhas das sapopemas, com um caminho de 1,5 km de extensão.

Outro atrativo é a “Casa Centenária” construída com paredes de pedra, onde são realizadas apresentações culturais como a “Paixão de Cristo”. Outros locais de visitação são a Usina Foz de Areia e seu alagado, a Usina de Santa Clara e seu alagado, além dos rios Jordão, Pinhão e Iguaçu.

6.3.3 Área de influência direta

6.3.3.1 Uso e ocupação do solo na AID

A AID da CGH Beltrame é trajada como o entorno num raio de 500 metros a partir das suas estruturas, conforme apresentado em capítulos anteriores e no anexo RASBTE – 10A.

A AID é caracterizada principalmente por áreas de pastagem, monocultivos de espécies exóticas, além de fragmentos vegetação nativa. Observa-se que a vegetação local apresenta-se com fragmentos de maior extensão, principal na margem direita do rio Pinhão, porém alterados devido à ação antrópica.

Próximas a AID encontram pequenas propriedades familiares, que não são atingidas diretamente pelas estruturas. Cabe ressaltar que toda área atingida pelo empreendimento está sendo acertada diretamente seu proprietário, não possuindo nenhum óbice até o presente momento para a implantação do empreendimento.



6.3.3.2 Caracterização da propriedade afetada

A propriedade afeta pelo empreendimento foi caracterizada através de dados primários. Buscou-se a caracterização da unidade produtiva, visando a dependência do proprietário com as terras tingidas, seu modo de visa, usos do rio e afins.

Na área de implantação da CGH Beltrame, identificou-se apenas uma propriedade afetada, esta pertencente à família empreendedora. A propriedade é de posse da Sra. Neli Marin Beltrame, viúva e empresária. A caracterização da propriedade foi realizada mediante entrevista com Sr. Jonatan Marin Beltrame, filho da proprietária, casado, com escolaridade de nível superior.

A propriedade localiza-se na comunidade de “Guarapuavinha”, interior do município de Pinhão – PR, na margem esquerda do rio Pinhão.

No que se refere à habitação, não encontram-se edificações no interior da propriedade.

As atividades geradoras de renda realizadas na propriedade referem-se apenas a produção animal, com a criação de bovinos para corte.

Quanto aos usos da água, o proprietário declara não fazer uso da água do rio Pinhão. O abastecimento de água no local é realizado através de nascente, com uso destinado a dessedentação animal e demais atividades.

Os resíduos sólidos gerados são queimados e enterrados na propriedade.

Este relatório buscou atender aos objetivos do cadastro socioeconômico: possibilitar futuras análises sobre a influência do empreendimento nas condições de vida da família diretamente relacionada. Para isso buscou-se identificar e reproduzir sistematicamente a situação econômica, produtiva e social. Não há óbices no que se refere a implantação do empreendimento, uma vez, que este pertence ao proprietário das terras.

Renata Cavaleiro
Engenheira Florestal
CREA/SC: 132327-3
Estudos socioeconômicos



7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

7.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Entende-se por prognóstico ambiental o conjunto atividades técnicas e científicas de caráter multidisciplinar, que resultam em ações que servirão para análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas.

Dessa forma, a avaliação dos impactos ambientais tem como objetivo básico oferecer subsídios para a tomada de decisões em relação à execução do empreendimento, buscando primeiramente agregar dados estatísticos, bibliográficos, cartográficos e documentos, permitindo análises extensas sobre a realidade socioambiental da região e áreas de influência do empreendimento. Assim, as campanhas realizadas *in loco* enriqueceram e transformaram os dados em elementos essenciais para a elaboração do diagnóstico ambiental das áreas de influência direta e indireta.

Conforme a legislação brasileira considera-se impacto ambiental:

"qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais" (Resolução CONAMA 001, de 23.01.1986).

Após a identificação dos impactos ambientais, ocorreu a classificação dos mesmos, conforme as recomendações da Resolução CONAMA 01/86, quanto: à natureza do impacto (positivo ou negativo), forma como se manifesta o impacto (impactos diretos ou impactos indiretos), duração do impacto (permanente, temporário ou cíclico), temporalidade da ocorrência do impacto (curto prazo, longo prazo, temporário ou permanente), reversibilidade, abrangência (local ou regional), magnitude (alta, média ou baixa) e importância (pequena, média ou grande).

A seguir serão apresentados os impactos ambientais referentes à implantação e operação do futuro empreendimento, seguidos das medidas mitigatórias propostas com a finalidade de diminuir os impactos negativos e potencializar os positivos.



7.2 IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS

Objetiva a avaliação dos impactos no contexto da dinâmica ambiental vigente. A identificação dos impactos parte de cada componente ambiental dos meios físicos, bióticos e socioeconômicos.

7.2.1 Parâmetros para avaliação dos impactos

Natureza do impacto - Correspondendo à classificação da natureza dos impactos, isto é, positivo ou negativo em relação aos componentes ambientais atingidos.

Forma como se manifesta o impacto - Diferenciando impactos diretos, decorrentes de ações do empreendimento, dos impactos indiretos, decorrentes do somatório de interferências geradas por outro ou outros impactos, estabelecidos direta ou indiretamente pelo empreendimento.

Duração do impacto - Nesta categoria de qualificação, o impacto será classificado de acordo com suas características de persistência, tendo como momento inicial o instante em que ele se manifesta. Assim sendo, ele pode ser: permanente, mantendo-se indeterminadamente; temporário, desaparecendo por si próprio, após algum tempo; ou cíclico, reaparecendo de tempos em tempos.

Temporalidade da ocorrência do impacto - Refere-se ao prazo de manifestação do impacto, ou seja, se ele se manifesta imediatamente após a sua causa (curto prazo), ou se é necessário que decorra um certo lapso de tempo para que ele venha a se manifestar (longo prazo).

Reversibilidade - Se ele é reversível, se o fator alterado pode restabelecer-se como antes, ou irreversível, podendo ser compensado, mas não mitigado ou evitado.

Abrangência - Se seus efeitos serão sentidos local ou regionalmente. Considera-se como efeito local aquele que atinge, no máximo, a área diretamente afetada pelo empreendimento e, como regional, aquele que afeta áreas mais amplas.

Magnitude - Expressa a variação de um fenômeno em relação à sua situação prévia, ou seja, se o impacto vai transformar intensamente uma situação



preexistente (alta); se ele tem pouca significação em relação ao universo daquele fenômeno ambiental (baixa); e se ocupa situação intermediária (média). A magnitude de um impacto é, portanto, tratada exclusivamente em relação ao componente ambiental em questão, independentemente de sua importância por afetar outros componentes ambientais.

Importância - Ao contrário da magnitude, expressa a interferência do impacto ambiental em um componente e sobre os demais componentes ambientais. Para efeito dessa classificação, tal categoria será subdividida em pequena importância, quando o impacto só atinge um componente ambiental sem afetar, em decorrência, outros componentes; média importância, quando o efeito de um impacto atinge outros, mas não chega a afetar o conjunto do fator ambiental em que ele se insere ou a qualidade de vida da população local; grande importância, quando o impacto sobre o componente põe em risco a sobrevivência do fator ambiental em que se insere ou atinge de forma marcante a qualidade de vida da população.

Após classificados os impactos ambientais, foram estudadas as medidas que pudessem mitigar seus efeitos negativos. Estas medidas são apontadas em seguida à classificação dos impactos. Com vistas a gerar um quadro que retrate, com a maior precisão possível, os impactos que o empreendimento gerará sobre o ambiente, procedeu-se a avaliação para cada uma das fases que envolvem a implantação e a operação da CGH.

7.2.2 Meio Físico

7.2.2.1 Alteração da qualidade da água

A alteração da qualidade da água está relacionada a vários fatores, como a decorrente redução de cobertura florestal, degradação do solo, da concentração urbana e industrial e modificações no curso de um corpo hídrico que podem gerar o comprometimento dos usos múltiplos, além disso, a modificação da qualidade físico-química da água afeta o ecossistema aquático e as espécies associadas a ele.

Uma das modificações sofridas especialmente em ambientes lóticos (rios) é a formação de reservatórios, que provoca significativas alterações nas características físicas, químicas e bióticas do curso da água que são afetadas, devido



à mudança de um sistema lótico para um sistema lêntico. De maneira geral essas mudanças que iniciarão com o enchimento do reservatório, prosseguirão até uma fase de equilíbrio, com substituição gradativa dos elementos lóticos por lênticos, seguida de um processo de estabilização (TUNDISI; TUNDISI, 2008).

Dessa forma, a caracterização e o monitoramento limnológico são essenciais para o conhecimento da estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos. O inventário e posterior monitoramento tornam possível prognosticar as alterações que possam ocorrer no sistema hídrico, possibilitando ações imediatas em caso de alterações significativas, tais como medidas preventivas e/ou corretivas, objetivando restabelecer a qualidade da água e ecológica do ambiente (TUNDISI; TUNDISI, 2008).

Diante do exposto, ressalta-se que para o empreendimento em estudo não haverá formação de reservatório para acúmulo de água. A construção de um barramento dá-se em função do favorecimento do desvio da água até um canal adutor, como mostra o arranjo geral RASBTE – 05, disponível em anexo no Volume II – Desenhos. Devido ao fato é esperado que as interferências do empreendimento relativo as alterações da qualidade das águas superficiais sejam de mínima intensidade.

De acordo com as análises realizadas e os índices avaliados, a qualidade da água apresenta-se como ótima. O índice de qualidade da água – IQA a classificou como “ótima” em todos os pontos amostrais. O IET, índice de estado trófico, apresentou variações, sendo considerado mesotrófico nos pontos 1 e 2 e oligotófico no ponto 3. Isto indica *corpos d’água de baixa a média produtividade de nutrientes, em que não ocorrem ou possivelmente ocorrem indesejáveis interferências sobre os usos da água*”.

É de grande importância a realização do monitoramento da qualidade da água, principalmente durante a implantação do empreendimento e nos dois primeiros anos após, o que possibilita avaliar e acompanhar o comportamento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água.



7.2.2.1.1 Medidas Mitigadoras

- Adoção do programa de monitoramento e conservação da qualidade das águas superficiais;
- Adequação das áreas de preservação permanente (APPs);
- Educação ambiental com moradores ribeirinhos, com a finalidade de orientá-los a não despejar efluentes e demais resíduos não tratados no rio;
- Adoção de fossas sépticas no canteiro de obras.

Tabela 7.1: Matriz específica de classificação do impacto de alteração da qualidade da água.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Longo Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Média

7.2.2.2 Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes

Esse impacto está relacionado às alterações nos corpos hídricos e no solo resultantes das descargas de esgoto sanitários. É recomendado que o canteiro preveja instalações de tratamento compatíveis com a demanda a ser gerada, adequadamente dimensionados conforme normas brasileiras (ABNT NBR 7229 e 13969) ou estações comerciais com adequada eficiência. Em geral o esgoto sanitário tratado é infiltrado em solo, mas caso opte-se pelo lançamento em corpo hídrico, o processo deve ser precedido pela outorga de lançamento de efluentes e prever os procedimentos de monitoramento previstos na legislação, para comprovação do atendimento aos padrões de lançamento.

Estima-se que durante a implantação, esses impactos não apresentaram proporções extremamente elevadas, em vista do tipo de estruturas e dimensões do empreendimento não será necessária elevada demanda de mão de obra, o que resultará em menor quantidade de profissionais na obra. Além disso deverão ser empregadas medidas específicas para o controle da produção do efluentes sanitários, com a implantação de tratamento para o esgoto dos banheiros do canteiro de obras.



7.2.2.2.1 Medidas Mitigadoras

- Implantação de fossas sépticas de acordo com norma da ABNT;
- Adoção de um programa de gestão de resíduos;
- Educação ambiental com os colaboradores envolvidos.

Tabela 7.2: Matriz específica de classificação do impacto de poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena

7.2.2.3 Alteração da dinâmica hídrica

Como supracitado, não haverá formação de reservatório, apenas a construção de um barramento para o desvio da água até o canal adutor. Diante do exposto, denota-se a não redução na velocidade de escoamento do fluxo natural do rio, não implicando em alterações de um ambiente lótico para lântico, podendo haver uma redução diminuta da vazão a jusante do barramento. Destaca-se ainda que não haverá elevação excessiva do nível da água, uma vez que a altura vertical do barramento é baixa, esta de 0,20 metros.

7.2.2.3.1 Medidas Mitigadoras

- Monitoramento do nível da água a montante do barramento e da vazão remanescente a jusante;

Tabela 7.3: Matriz específica de classificação do impacto de alteração da dinâmica hídrica.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixo
Importância do Impacto	Baixo



7.2.2.4 Aceleração dos processos erosivos e assoreamento

Na formação de relevos a erosão é um processo natural e importante quando é resultante do transporte do solo pela água, gelo ou vento, porém, pode ser considerado um dos mais importantes problemas ambientais nos dias atuais quando ocorre com a intervenção humana resultante das atividades como: destruição das florestas, expansão desordenada das cidades e mau uso agrícola intensivo, entre muitos outros usos que podem comprometer a integridade do solo. Em consequência dessas ações o solo perde as estruturas que o compõem, perdendo a capacidade da realização de suas funções, não mais conseguindo sustentar a vegetação.

Os processos erosivos na área de instalação da CGH poderão ocorrer principalmente no momento da instalação do canteiro de obras, supressão da vegetação, abertura do canal de fuga, construção de acessos e casa de força, além de outros trabalhos de escavações, deixando assim o solo exposto a processos físicos e climáticos.

O desenvolvimento do processo de assoreamento é diretamente ligado aos processos erosivos, constituindo uma situação de causa e efeito. Dessa maneira, os sedimentos erodidos pelo empreendimento poderão atingir o rio Pinhão, aumentando sua carga de sedimentos e assim, contribuindo e acelerando os processos de assoreamento.

As áreas que terão intervenção direta para a construção do empreendimento, como áreas de empréstimo, jazidas e canteiros de obras também ficam susceptíveis a ocorrência deste impacto em função das condições de exposição e movimentação de solo.

Para minimizar os efeitos aconselha-se a adoção de ações de monitoramento, prevenção e controle destinadas a promover a recuperação dos solos degradados nos locais mais susceptíveis a instalação de processos erosivos e de assoreamento.

7.2.2.4.1 Medidas Mitigadoras

- Implantação do programa de gestão ambiental e monitoramento dos taludes;
- Confecção de taludes de acordo com escoamento pluvial adequado;



- Tratamento das voçorocas existentes;
- Utilização de métodos de controle de erosões como o plantio de cobertura do solo após construção do empreendimento e drenagens;
- Monitoramento do nível de sedimentos em suspensão no rio do eixo da barragem do empreendimento;
- Realizar dragagem, caso necessário, para retirada de sedimentos no fundo do curso d'água.

Tabela 7.4: Matriz específica de classificação do impacto de aceleração dos processos erosivos e assoreamento.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Pequena

7.2.2.5 Compactação do solo

O processo de instalação do empreendimento envolverá movimentação, revolvimento e corte do solo, decorrentes das atividades de instalação das estruturas e movimentação do maquinário. Esse processo implica na diminuição da capacidade da água de infiltrar no solo, modificando a dinâmica das águas da chuva, além de impedir a posterior restauração natural da vegetação.

Espera-se com essa movimentação os locais mais afetados sejam os acessos, áreas de canteiro de obras e bota-fora. Como os locais já possuem acessos existentes este impacto não apresenta significância, uma vez que está previsto instalações de suporte para o empreendimento. No demais locais, deverá ser feita a restauração das áreas degradadas, sendo possível mitigar esse impacto. Além disso, caso seja necessário, serão adotadas medidas corretivas de restauração do solo.

7.2.2.5.1 Medidas mitigadoras

- Melhoria das vias de acesso, caso necessário;
- Adoção do programa de recuperação de áreas degradadas.



Tabela 7.5: Matriz específica de classificação do impacto de compactação do solo.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena

7.2.2.6 Alteração no uso do solo e na paisagem

A inserção da CGH, desde a etapa de implantação até a operação mudará permanentemente as características da paisagem da área em virtude das mudanças de uso do solo do espaço existente, à presença de estruturas e a supressão e recomposição da vegetação.

Algumas alterações são de cunho temporário, como na área do canteiro de obras e áreas de bota-fora, que devem ser recuperadas posteriormente para integração paisagística ao contexto local, considerando minimamente as características da área previamente às alterações.

Em relação à presença das estruturas, os efeitos são considerados inevitáveis. Quanto à supressão vegetal, o impacto será compensado com a desmobilização e a recuperação das áreas de canteiro de obras e um adensamento das APPs nos locais onde se encontra descaracterizada.

7.2.2.6.1 Medidas mitigadoras

- Acompanhar os trabalhos de instalação do canteiro de obras adotando medidas preventivas visando minimizar maiores danos;
- Implantar programa de recuperação das áreas degradadas;
- Restringir as atividades de movimentação e compactação do solo ao estritamente necessário;
- Realizar desmobilização das obras ambientalmente adequada, eliminando passivos.



Tabela 7.6: Matriz específica de classificação do impacto de alteração no uso do solo e na paisagem.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Média

7.2.2.7 Geração de resíduos sólidos

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

Na fase de obras a quantidade de resíduos é maior, dadas as grandes movimentações de material como terra, concreto, pedras, madeira, ferragem e outros associados à construção, vegetação decorrente da supressão, além daqueles associados à presença humana (resíduos de característica domiciliar como papel, papelão, plástico, orgânicos e rejeitos, decorrentes de embalagens, marmitas, material de escritório, etc.). Os resíduos das obras são gerados em maiores quantidades, mas em geral apresentam baixo potencial poluidor, entretanto, há material enquadrado como perigoso, como óleos, graxas, tintas, que demandam gerenciamento específico pelo seu maior potencial poluidor.

Na fase de operação os resíduos se aplicam aqueles associados à presença de colaboradores nas instalações, que possuem volume reduzido, os quais devem ser destinados a empresas licenciadas ou ao serviço público de coleta, caso disponibilizado.

O transporte e destinação devem ocorrer através de empresas/instituições devidamente licenciadas, priorizando sempre os princípios de não geração, o reuso e a reciclagem.



7.2.2.7.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de programa de gerenciamento de resíduos;
- Adoção de sistema de classificação de resíduos com a instalação de lixeiras identificadas e adequadas para cada tipo, facilitando o descarte dos mesmos;
- Implantação de estruturas para armazenamento provisório dos resíduos da construção civil.

Tabela 7.7: Matriz específica de classificação do impacto de geração de resíduos sólidos.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena

7.2.3 Meio Biótico

O empreendimento proposto pode causar mudanças na forma de manejo dos recursos naturais até então empregados na região. Dessa forma, decorrem inúmeros impactos sobre as comunidades faunísticas que até então possuem a dinâmica de suas populações habituadas às formas atuais de uso do solo. Tais impactos podem ser negativos ou positivos e beneficiam determinado grupo em detrimento de outro. Assim, faz-se importante sistematizar as influências e monitorar a interferência desse processo no habitat.

7.2.3.1 Perda e fragmentação de habitat

Com a implantação das estruturas da CGH, elevação do nível do rio e a supressão de vegetação, pode ocorrer a perda ou fragmentação de habitat para espécies, o que reflete na disponibilidade de recursos das comunidades faunísticas locais, aumentando a competição por alimento e abrigo.

Um exemplo disso, são as aves insetívoras escaladoras (ex. Picidae, Dendrocolaptidae) que rapidamente sofrem com a perda de vegetação florestal, havendo diminuição significativa no número de espécimes (ANJOS e GIMENES,



2003), pois tem como característica a busca de alimentos ao longo de árvores de grande porte e, no caso de Picidae, é onde escavam para fazer seus ninhos, que eventualmente também servem de local de ninho para outras aves como Psittacidae.

Sabe-se uma vez que o habitat é alterado não existe forma de mitigação. No caso da ictiofauna, uma forma de minimizar o efeito é garantir o resgate para evitar a perda de indivíduos. Já nos outros casos da fauna terrestre, essa perda pode ser compensada com a garantia de preservação de uma ou mais áreas (reposição florestal) conectadas por corredores ecológicos englobando os ambientes citados.

Pode-se, dessa forma, possibilitar condições de dispersar e garantir a variabilidade genética da fauna, necessária à manutenção biológica das populações. Ainda deve-se observar o critério de seleção dessas áreas, avaliando a situação das populações e a distribuição nos ambientes, sendo necessário que além dos levantamentos prévios deve-se levar em consideração a riqueza das espécies e o tamanho das populações. Sendo assim, os estudos que monitorem as estimativas populacionais são igualmente necessários para a definição de áreas campestres e florestais a serem protegidas.

Essas informações reforçam a importância de estabelecer a recuperação das áreas degradadas, uma vez que a fauna terrestre apresenta dependência desses ambientes, bem como garantir o resgate das espécies de fauna nas áreas a serem suprimidas. Além disso deve-se adotar um programa de monitoramento, para acompanhar as populações locais e, subsidiar com essas informações a tomada de ações e medidas de correção.

7.2.3.1.1 *Medidas mitigadoras*

Recomendam-se como medidas mitigadoras desse impacto que a retirada de vegetação seja realizada em estações diferentes da primavera e verão, por serem estas as épocas de reprodução das aves, e a supressão de vegetação podem implicar na destruição de ninhos e perdas de filhotes. É de especial importância manter as conectividades entre os fragmentos florestais presentes na área amostral com o objetivo de facilitar o deslocamento das espécies de aves e procurar facilitar o fluxo gênico entre estas diferentes áreas (ANJOS, 1998).



O enriquecimento destes fragmentos florestais com espécies nativas de bromélias e espécies arbóreas da região também pode ampliar os recursos disponíveis para a fauna, ofertando frutos, néctar, aumento da quantidade de insetos, ampliando as potencialidades da área amostral. Tendo em vista que estas plantas epífitas como as bromélias são consideradas como ampliadoras de biodiversidade em matas onde ocorrem (ROCHA et al., 1997). Sendo assim, devem-se levar em consideração algumas medidas tais como:

- Adoção de um programa de monitoramento da fauna terrestre e da ictiofauna;
- Realização do resgate e afugentamento da fauna terrestre durante as frentes de supressão vegetal, bem como realizar a supressão em épocas não reprodutivas;
- Realização do resgate da ictiofauna;
- Adoção de um plano de recuperação das áreas degradadas e adensamento das APPs, que estabeleça condições de fluxo para a fauna terrestre.

Tabela 7.8: Matriz específica de classificação do impacto de perda e fragmentação de habitat.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Média

7.2.3.2 Alteração da composição e diversidade da fauna terrestre

As alterações advindas da instalação e operação do empreendimento nos habitats naturais podem causar alterações no tamanho das populações de fauna. Espera-se que com a alteração do ambiente ocorram algumas substituições faunísticas. Enquanto algumas espécies podem ter populações reduzidas, outras podem ter aumento populacional, acarretando efeitos nas populações de espécies mais exigentes ambientalmente, além de restrição de nicho.

Como se sabe, as modificações nos habitats é uma das maiores causas no declínio das populações de herpetofauna, pois segundo Alford (1999), declínios e extinções maciças das populações de anfíbios são um problema global com causas



locais complexas, além das modificações nos habitats a mudanças de microclimas, a construção de infraestruturas pode afetar diretamente nas populações de anfíbios.

De maneira geral, os efeitos sobre as populações de fauna na área de influência do empreendimento podem se estender. É esperado que ocorram substituições das espécies. As espécies naturalmente abundantes e consequentemente com maior plasticidade ecológica são as principais candidatas a se beneficiarem na região.

Apesar da riqueza de espécies especialistas ser diminuta, essas espécies com maiores restrições a alterações no habitat tendem a sofrer um decréscimo populacional. Espera-se que as modificações, apesar de diminutas (em função do porte do empreendimento) ocorram até estabilização das populações afetadas, formando um “neoecossistema”.

7.2.3.2.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de monitoramento da fauna terrestre;
- Realização de resgate e afugentamento da fauna terrestre durante as frentes de supressão vegetal, bem como a realização da supressão em épocas não reprodutivas;
- Adoção de plano de recuperação das áreas degradadas e adensamento das APPs, que estabeleça condições de fluxo para a fauna terrestre.

Tabela 7.9: Matriz específica de classificação do impacto alteração da composição e diversidade da fauna terrestre.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Média

7.2.3.3 Alteração da composição e diversidade da fauna aquática

Sabe-se que a construção de um empreendimento hidrelétrico causa interferências na fauna aquática, mas por ser um empreendimento a fio d'água os



impactos sobre ictiofauna serão reduzidos se comparados a outros projetos. No entanto, a dinâmica neste local será modificada, transformando o ambiente e gerando interferência nas comunidades aquáticas, ocorrendo a depleção de algumas populações e a explosão de outras que se favorecem com a modificação ambiental. Para muitas espécies de peixes o alimento é fator limitante, no entanto espécies piscívoras geralmente tem desenvolvimento favorecido (AGOSTINHO, 1992).

Para compensar os efeitos sobre a fauna aquática é aconselhável a adoção de um programa de monitoramento da ictiofauna, ações de educação ambiental e informativa no entorno do empreendimento em relação a pesca predatória com redes e tarrafas. É de suma importância o acompanhamento das obras, sendo necessária realização de resgate das espécies, durante a fase de construção, a fim de evitar a mortandade de indivíduos e perda de espécies.

7.2.3.3.1 Medidas mitigadoras

- Realização de resgate da ictiofauna no trecho ensecado;
- Implantação do programa de monitoramento da ictiofauna;
- Adoção de programa de monitoramento da qualidade da água;
- Fiscalização de ações de pesca ilegal, juntamente com a patrulha ambiental;
- Promoção de incentivos a sensibilização ambiental através da educação ambiental.

Tabela 7.10: Matriz específica de classificação do impacto alteração da composição e diversidade da fauna aquática.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Médio

7.2.3.4 Distúrbios sobre a fauna e aumento da caça predatória

Durante a construção do empreendimento ocorrerá supressão da vegetação e desaparecimento de habitat como abrigos, ninhos e tocas. Filhotes



abrigados ou aconchegados em ninhos poderão morrer ou serem feridos. Outros fatores que podem ocorrer durante o desmatamento refere-se à perda de espécies em locais como tocos de árvores, tocas em geral, através de soterramento durante a construção de estradas e aterros; encarceramento e sufocamento de mamíferos de hábitos fossoriais ou semifossoriais (ex. tatus), entre outras. Estes impactos são deletérios e normalmente subestimados, já que não há quantificação destas perdas.

O deslocamento da fauna para outros locais acarretará na concentração das espécies em áreas conservadas, aumentando o número de espécies que dependem destas áreas para sobreviver, e consequentemente maior competição. Devido à maior concentração de espécies por área de mata e pelo aumento de sua movimentação tende a chamar mais atenção dos moradores locais, tornando facilidade para caça desses animais em deslocamento. Além disso as melhorias de vias de acesso, como parte necessária ao transporte de material a ser utilizado na construção, tende a aumentar o número de atropelamento de animais e facilitar a chegada de caçadores.

Sabe-se que a mortalidade por atropelamento é uma das principais causas de declínio populacional da fauna silvestre, podendo ser superior à mortalidade por causas naturais (ex. predação e doença) (FORMAN et al., 2003). Devem ser adotados sistemas de controle do tráfego nos acessos, além de educação ambiental com os funcionários, buscando minimizar ao máximo a ocorrência de atropelamentos na AID do empreendimento.

Com acesso facilitado e aumento na movimentação de fauna é possível ocorrer a prática da caça para alimentação ou simples perseguição podendo resultar em decréscimos populacionais, além dos moradores locais, podem ocorrer perdas resultantes de alterações abruptas no ambiente, como também de conflitos diretos da fauna com funcionários da obra. Nesse caso é recomendável fazer contato com a população local e os funcionários da obra objetivando a educação ambiental e sensibilização para evitar a caça e a predação da fauna que estará em locomoção.

Além disso, recomenda-se também que as áreas de preservação permanente sejam cercadas utilizando-se cercas de arame liso, com espaço entre os fios que permita a passagem da fauna nativa, mas que impeça a passagem de gado bovino e equino que podem destruir o sub-bosque das matas e plantas novas, dificultando a manutenção da biodiversidade.



7.2.3.4.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de educação ambiental com funcionários e moradores locais;
- Utilização de cercas nas áreas de APPs;
- Treinamento com os funcionários das obras;
- Adoção de controle e restrição de velocidade nos acessos, para evitar atropelamentos.

Tabela 7.11: Matriz específica de classificação do impacto distúrbios sobre a fauna e aumento da caça predatória.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena

7.2.3.5 Perda de cobertura vegetal

A vegetação é um dos constituintes bióticos dos ecossistemas que exerce importante papel estruturador de habitat, quanto mais complexa for sua estrutura vertical, maior a possibilidade de estabelecimento de comunidades bióticas mais ricas e mais diversas.

A perda de vegetação nativa acarreta em distintas consequências ao ecossistema regional, tais como a redução de habitat para a fauna, fragmentação de ecossistemas, perda de biodiversidade e do potencial genético das espécies que habitam a região, com a possível diminuição de abundância de espécies, alterações na dinâmica de polinização e disseminação de sementes, além da possibilidade de comprometimento de espécies endêmicas, raras e ameaçadas, contribuindo para redução ainda maior do número de indivíduos destas espécies.

Com a supressão de vegetação e a execução das obras, ocorrerá afugentamento de animais silvestres e a atração de outros tipos de animais e insetos, causados pelas modificações da paisagem da ADA, aumento do fluxo de pessoas e de tráfego de maquinários. Sendo assim, poderá ocorrer uma alteração na dinâmica



de dispersão de sementes e polinização de vários indivíduos arbóreos, herbáceos e arbustivos.

Estima-se que na fase de implantação do empreendimento, será necessário realizar a supressão vegetal em uma área total de 1,85 ha, sendo essa área dividida em 1,80 ha no local de implantação do barramento e canal adutor, 0,04 ha no conduto forçado e casa de força, além de 0,01 ha nos locais destinados a acessos, canteiro de obras e áreas de bota fora. As espécies que tiveram os maiores valores de importância ecológica no remanescente florestal estudado foram *Lithraea brasiliensis* (IVI: 36,34), *Ilex paraguariensis* (IVI: 30,12), *Araucaria angustifolia* (IVI: 28,20), *Podocarpus lamberti* (IVI: 27,08), *Cinnamodendron dinisii* (IVI: 25,42), *Sebastiania commersoniana* (IVI: 22,02) e *Matayba elaeagnoides* (IVI: 18,99).

A perda de recursos vegetais através da supressão da vegetação, sendo um impacto irreversível, necessita a adoção de ações mitigadoras e compensatórias visando compensar os seus efeitos sobre os ecossistemas regionais.

Para mitigar este impacto estão previstos os programas de resgate de flora (epífitas), de recomposição da área de preservação permanente e de recuperação de áreas degradadas. Serão levadas em conta, no momento de escolha das espécies de plantio, as espécies supracitadas, que se encontram ameaçadas de extinção, com prioridade na implantação das novas áreas verdes. Além disso, a adoção da recuperação das áreas deve levar em consideração a formação de corredores, buscando reconectar remanescentes florestais localizados no entorno deste rio e que hoje estejam isolados para facilitar o fluxo gênico das atividades.

Os corredores, por sua vez, são estreitas faixas naturais ou antrópicas (criadas e mesmo facilitadas pelo homem), que são, segundo Harris (1984), os grandes responsáveis pela conexão de fragmentos florestais naturais, aumentando a riqueza de espécies de animais em geral e contribuindo para a dispersão das espécies arbóreas. Esse papel de interconexão dos fragmentos florestais é suficientemente bem estabelecido para que alguns autores concluam que a derivação da maximização da diversidade de populações biológicas, no tempo e no espaço de uma região, contribuirá para a maximização entre os fragmentos.

Assim, no âmbito do programa de controle ambiental deverão ser previstas ações de controle da supressão vegetal com a demarcação e acompanhamento das



áreas a serem suprimidas e acompanhamento do responsável técnico para que esta atividade seja restringida somente a área estreitamente necessárias.

7.2.3.5.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de programa de monitoramento e resgate de epífitas;
- Acompanhamento e demarcação das áreas a serem suprimidas;
- Implantação de um plano de recuperação de áreas degradadas;
- Implantação da reposição florestal;
- Utilização de cercas nas áreas de APPs.

Tabela 68: Matriz específica de classificação doo impacto de perda de cobertura vegetal.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Média

7.2.3.6 Conservação da área florestal do entorno

Como não haverá formação de reservatório a área de preservação permanente não será alterada, no que se refere a este ponto. A vegetação local apresenta variações, ou seja, encontra-se descaracteriza em pontos, principalmente, da margem esquerda, devido à ação antrópica. A APP que contempla a margem direita, encontra-se em maior estágio de preservação e não será afetada pelo empreendimento.

As alterações que incidirão sobre a área de preservação permanente do rio Pinhão, no que tange a área afetada diretamente pela CGH, relaciona-se a implantação do barramento e respectivo canal adutor, porém serão compensadas e repostas conforme determina a legislação ambiental vigente.



7.2.3.6.1 Medidas potencializadoras

- Adoção de programa de monitoramento e resgate de epífitas;
- Implantação de um plano de recuperação de áreas degradadas;
- Implantação da reposição florestal;
- Realização da compensação florestal;

Tabela 68: Matriz específica de classificação do impacto conservação da área florestal do entorno.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Grande

7.2.3.7 Aumento do conhecimento técnico-científico da região

Sabe-se que o conhecimento da ocorrência, comportamento e distribuição das espécies da fauna e da flora é de extrema importância para subsidiar ações de proteção e tomada de decisões no que tange os quesitos ambientais.

Através dos estudos realizados durante o período de levantamento de campo prévio e de programas de monitoramento posteriores, é possível obter uma sólida base de dados e também a avaliação dos mesmos perante as alterações ambientais ocorrentes. Sendo que estes dados são apresentados ao órgão ambiental e, possivelmente, publicados, o embasamento científico da região permite o aprimoramento de técnicas de conservação e também o incentivo à novas pesquisas em diversas áreas do saber.

7.2.3.7.1 Medidas potencializadoras

- Adoção de programa de monitoramento e resgate de epífitas;
- Adoção de programa de monitoramento da fauna terrestre;
- Adoção de programa de monitoramento da fauna aquática;



- Adoção de programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais;
- Realização de afugentamento e resgate de fauna terrestre;
- Realização de resgate e salvamento da fauna aquática.

Tabela 68: Matriz específica de classificação do impacto aumento do conhecimento técnico-científico da região.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Média

7.2.4 Meio Antrópico

7.2.4.1 Geração de Empregos

Segundo dos dados projetados no Projeto Básico do empreendimento, estima-se que durante a construção do empreendimento sejam gerados empregos diretos e indiretos única e exclusivamente pela construção do empreendimento. Estima-se que durante a fase de construção o canteiro de obras principal deverá receber até 30 funcionários por dia no pico da obra.

Apesar de serem empregos temporários, trata-se de um impacto de natureza positiva e muito importante em termos locais, dado o grande número de trabalhadores atuantes no mercado informal, sendo que parte dessa mão de obra pode ser obtida no próprio local, em especial para as diversas atividades que exigem um baixo nível de especialização que deverão ser executadas durante as obras.

Por se tratar de um impacto temporário, dado que a obra tem um prazo de construção a magnitude desse impacto é considerada média.

7.2.4.1.1 Medidas potencializadoras

- Preferência na contratação de mão de obra local;



- Implantação do programa de comunicação social, para manter a população local informada a respeito do andamento das atividades da obra e fazer o recrutamento de possíveis colaboradores locais.

Tabela 7.12: Matriz específica de classificação do impacto de geração de empregos.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Média

7.2.4.2 Interferências no cotidiano das populações vizinhas

Durante as obras, a movimentação de máquinas, equipamentos, materiais e pessoas, implicam em mudanças na rotina da comunidade da área de influência direta. As cidades em que o empreendimento se localiza serão envolvidas diretamente quando da implantação da usina, principalmente no apoio de serviços terceirizados de alimentação, hospedagem e acessos.

7.2.4.2.1 Medidas mitigadoras

- Cadastramento dos potenciais colaboradores, priorizando a mão de obra local e minimizando a migração temporária.
- Orientação de motoristas e funcionários das obras em respeitar as velocidades de tráfego, a colocação de placas e sinalizações ao longo das vias de acesso, bem como a manutenção constante das mesmas.
- Adoção do programa de gestão ambiental, para monitorar as ações e relatar ao órgão ambiental.
- Incentivo do uso do transporte coletivo cedido pelo empreendedor aos funcionários, diminuindo consideravelmente a quantidade de automóveis leves na AID do empreendimento.



Tabela 7.13: Matriz específica de classificação do impacto de interferências no cotidiano das populações vizinhas.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena

7.2.4.3 Geração de expectativa

O planejamento de empreendimentos hidrelétricos e todas as atividades associadas demandam períodos longos e apresentam mudanças e melhorias de projeto. Essas prováveis mudanças contribuem para gerar expectativa na população diretamente afetada e interessada, principalmente quando se trata de desapropriação das áreas. Outro aspecto associa-se à concentração de pessoas na etapa de implantação do empreendimento, claramente maior que nas outras fases. Logo, será significativa a circulação de pessoas na região, fato que poderá causar estranheza e insegurança à população local.

Para que o processo de implantação seja feito de forma equilibrada e sem conflitos com a população local, é de suma importância, desde a base do planejamento, estabelecer estratégias de comunicação social que apresentem de forma clara as informações sobre o processo, construindo, assim, a confiança da população da área afetada e dos órgãos públicos em relação à implantação do empreendimento.

Com o intuito de manter a comunidade e órgãos municipais informados a respeito do empreendimento, o empreendedor, ao longo da etapa de planejamento e estudos ambientais, já vem adotando ações neste sentido, atuando com cautela nos estudos prévios da região, divulgando informações a respeito do empreendimento para os interessados por meio de contato dos profissionais responsáveis pelos trabalhos de campo de topografia, avaliação fundiária e socioeconômica.

7.2.4.3.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de comunicação social.



- Orientação aos colaboradores sobre o meio ambiente, a segurança e ao relacionamento com a comunidade local.
- Priorização da contratação de mão-de-obra local.

Tabela 7.14: Matriz específica de classificação do impacto de geração de expectativa.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena

7.2.4.4 Comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas

A instalação da CGH afetará áreas produtivas, pois a característica marcante do entorno próximo é a cobertura do solo por lavoura, pastagem e/ou vegetação exótica, sendo diminuta a área com vegetação nativa. Porém, esta perda da capacidade produtiva será considerada na negociação das áreas afetadas, cabendo aos proprietários e aos empreendedores o acerto que melhor convém ambas as partes.

7.2.4.4.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de comunicação social.

Tabela 7.15: Matriz específica de classificação do impacto de comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Longo Prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena

7.2.4.5 Riscos de acidentes com a população local e operários

As atividades inerentes à construção do empreendimento e a circulação de veículos e maquinários, mesmo que não ocorra de forma intensa, poderá causar



acidentes envolvendo a população residente na AID ou com os próprios operários dentro do canteiro de obras. Estes estão frequentemente sujeitos a possibilidade de ocorrência de acidentes e traumas físicos. Ainda, deve-se avaliar sobre a possibilidade de acidentes com animais peçonhentos.

7.2.4.5.1 Medidas mitigadoras

- Desenvolvimento de treinamento para os operários sobre normas adequadas de conduta e realização de conscientização interna;
- Adoção de medidas de segurança a partir das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;
- Instalação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Devem ser atendidas todas as disposições da NR4-Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT).
- Adoção do programa de Prevenção dos Riscos Ambientais – PPRA, que é obrigatória para todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados.
- Adoção do Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, que monitora por análises e exames laboratoriais a saúde dos trabalhadores, com objetivo de identificar precocemente qualquer desvio que possa comprometer a saúde destes.

Tabela 7.16: Matriz específica de classificação do impacto de riscos de acidentes com a população local e operários.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena

7.2.4.6 Aumento da oferta de energia elétrica

A CGH será responsável pela geração de 1,80 MW de energia elétrica e esse aumento da capacidade instalada é positivo em diferentes sentidos.



Primeiramente, a oferta adicional de energia elétrica possibilita a atração de investidores e a implantação de novos empreendimentos de diferentes naturezas na região, proporcionando dessa maneira o desenvolvimento socioeconômico do município.

Além disso, a injeção da potência gerada pelo empreendimento no sistema interligado nacional traz melhorias para todo o sistema local e regional, tanto no que se refere à geração, como também para o sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica. A adição de energia no sistema possibilita remanejamentos no sistema elétrico, proporcionando redução de perdas e melhor aproveitamento da energia elétrica.

Tabela 7.17: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Longo Prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Nacional
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Média

7.2.4.7 Aumento da demanda na saúde

Intimamente relacionado com o impacto de geração de empregos, a migração temporária refere-se à migração da mão de obra especializada necessária para a construção do empreendimento. Em obras de hidrelétricas (UHE's) de grande potência instalada, onde a vinda da mão de obra de outras regiões acaba por impactar diretamente a infraestrutura de saúde e transporte local, provocando, em alguns casos, um caos estrutural. Outro aspecto preocupante relativo à migração temporária são os vírus e possíveis doenças contagiosas que podem ser transmitidas localmente.

Em casos de emergência os municípios afetados possuem uma infraestrutura básica adequada, devendo os casos mais graves serem encaminhados a unidades de municípios vizinhos, que possuem maior estruturação.

Em virtude do empreendimento e do número não muito expressivo de operários necessários para a construção do empreendimento, não se espera um



movimento de migração temporária que comprometa os sistemas estruturais urbanos dos municípios envolvidos.

7.2.4.7.1 Medidas mitigadoras

- Promoção da conscientização interna;
- Estabelecimento de sistema próprio de atendimento aos trabalhadores através de um escritório de saúde (conforme NR18) no local da obra;
- Garantia de atendimento médico hospitalar e orientação aos operários da obra;
- Priorização da contratação de mão de obra local.

Tabela 7.18: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da demanda na saúde.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena



7.3 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO FÍSICO

Tabela 7.19: Matriz de classificação dos impactos do meio físico.

MEIO FÍSICO													
IMPACTO	FASE			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS								MEDIDAS MITIGADORAS E/OU POTENCIALIZADORAS	
	PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ÁREA DE INFLUÊNCIA	NATUREZA	FORMA	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	ABRANGÊNCIA	MAGNITUDE		IMPORTÂNCIA
Alteração da qualidade da água		•	•	ADA	N	DI	PE	LP	RV	LC	B	M	• Adoção do programa de monitoramento e conservação da qualidade das águas superficiais; • Adequação das áreas de preservação permanente (APPs); • Educação ambiental com moradores ribeirinhos; • Adoção de fossas sépticas no canteiro de obras.
Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes		•	•	ADA	N	DI	TE	CP	RV	LC	B	P	• Implantação de fossas sépticas de acordo com norma da ABNT; • Adoção de um programa de gestão de resíduos; • Educação ambiental com os colaboradores envolvidos.
Alteração na dinâmica hídrica			•	AID	N	DI	PE	CP	IR	LC	B	B	• Monitoramento do nível da água a montante do barramento e da vazão remanescente a jusante;



Aceleração dos processos erosivos e assoreamento		•		ADA	N	DI	TE	CP	RV	LC	M	P	• Implantação do programa de gestão ambiental e monitoramento dos taludes; • Confeção de taludes de acordo com escoamento pluvial adequado; • Tratamento das voçorocas existentes; • Utilização de métodos de controle de erosões como o plantio de cobertura do solo após construção do empreendimento e drenagens; • Monitoramento do nível de sedimentos em suspensão no rio do eixo da barragem do empreendimento; • Realizar dragagem, caso necessário, para retirada de sedimentos no fundo do curso d'água.
Compactação do solo		•		ADA	N	IN	TE	CP	RV	LC	B	P	• Restauração das áreas de vegetação com a finalidade de melhoria das condições ambientais. • Melhoria das vias de acesso, caso necessário; • Adoção do programa de recuperação de áreas degradadas.
Alteração no uso do solo e na paisagem		•	•	ADA	N	IN	PE	MP	IR	LC	M	M	• Acompanhar os trabalhos de instalação do canteiro de obras adotando medidas preventivas visando minimizar maiores danos; • Implantar programa de recuperação das áreas degradadas; • Restringir as atividades de movimentação e compactação do solo ao estritamente necessário; • Realizar desmobilização das obras ambientalmente adequada, eliminando passivos.
Geração de resíduos sólidos		•	•	ADA	N	DI	TE	CP	RV	LC	B	P	• Adoção de programa de gerenciamento de resíduos; • Adoção de sistema de classificação de resíduos com a instalação de lixeiras identificadas e adequadas para cada tipo, facilitando o descarte dos mesmos; • Implantação de estruturas para armazenamento provisório dos resíduos da construção civil.
LEGENDA: Natureza do impacto: P (Positivo), N (Negativo); Forma como se manifesta: DI (Direta), IN (Indireta); Duração do impacto: PE (Permanente), TE (Temporário), CI (Cíclico); Temporalidade: CP (Curto Prazo), MP (Médio Prazo), Lp (Longo Prazo); Reversibilidade: RV (Reversível), IR (Irreversível); Abrangência: LC (Local), RG (Regional), NC (Nacional); Magnitude: B (Baixa), M (Média), A (Alta); Importância: P (Pequena), M (Média), G (Grande).													



7.4 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO BIÓTICO

Tabela 7.20: Matriz de classificação dos impactos do meio biótico.

MEIO BIÓTICO													
IMPACTO	FASE			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS								MEDIDAS MITIGADORAS E/OU POTENCIALIZADORAS	
	PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ÁREA DE INFLUÊNCIA	NATUREZA	FORMA	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	ABRANGÊNCIA	MAGNITUDE		IMPORTÂNCIA
Perda e fragmentação de habitat		•		AID	N	IN	PE	MP	RV	LC	M	M	• Adoção de um programa de monitoramento da fauna terrestre e da ictiofauna; • Realização do resgate e afugentamento da fauna terrestre durante as frentes de supressão vegetal, bem como realizar a supressão em épocas não reprodutivas; • Realização do resgate da ictiofauna; • Adoção de um plano de recuperação das áreas degradadas e adensamento das áreas de vegetação, que estabeleça condições de fluxo para a fauna terrestre.
Alteração da composição e diversidade da fauna terrestre		•	•	AID	N	IN	PE	MP	RV	LC	M	M	• Adoção de um programa de monitoramento da fauna terrestre; • Realização de resgate e afugentamento da fauna terrestre durante as frentes de supressão vegetal, bem como a realização da supressão em épocas não reprodutivas; • Adoção de plano de recuperação das áreas degradadas e adensamento das áreas de vegetação, que estabeleça condições de fluxo para a fauna terrestre.
Alteração da composição e diversidade da fauna aquática		•	•	AID	N	IN	TE	MP	RV	LC	B	M	• Realização de resgate da ictiofauna no trecho ensecado, • Implantação do programa de monitoramento da ictiofauna; • Adoção de programa de monitoramento da qualidade da água; • Fiscalização de ações de pesca ilegal, juntamente com a patrulha ambiental; • Promoção de incentivos a sensibilização ambiental através da educação ambiental.



Distúrbios sobre a fauna e aumento da caça predatória		•	•	AID	N	IN	TE	MP	RV	LC	B	P	• Adoção de um programa de educação ambiental com funcionários e moradores locais; • Treinamento com os funcionários das obras; • Adoção de controle e restrição de velocidade nos acessos, para evitar atropelamentos.
Perda de cobertura vegetal		•		ADA	N	DI	TE	MP	RV	LC	M	M	• Adoção de programa de monitoramento e resgate de epífitas; • Acompanhamento e demarcação das áreas a serem suprimidas; • Implantação de um plano de recuperação de áreas degradadas; • Implantação da reposição florestal;
Conservação da área florestal do entorno			•	ADA	P	DI	PE	MP	RV	LC	M	G	• Adoção de programa de monitoramento e resgate de epífitas; • Recomposição da área de preservação permanente; • Implantação de um plano de recuperação de áreas degradadas; • Implantação da reposição florestal;
Aumento do conhecimento técnico-científico da região		•	•	All	P	DI	PE	MP	IR	RG	M	M	• Adoção de programa de monitoramento e resgate de epífitas; • Adoção de programa de monitoramento da fauna terrestre; • Adoção de programa de monitoramento da fauna aquática; • Adoção de programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais; • Realização de afugentamento e resgate de fauna terrestre; • Realização de resgate e salvamento da fauna aquática.
LEGENDA: Natureza do impacto: P (Positivo), N (Negativo); Forma como se manifesta: DI (Direta), IN (Indireta); Duração do impacto: PE (Permanente), TE (Temporário), CI (Cíclico); Temporalidade: CP (Curto Prazo), MP (Médio Prazo), Lp (Longo Prazo); Reversibilidade: RV (Reversível), IR (Irreversível); Abrangência: LC (Local), RG (Regional), NC (Nacional); Magnitude: B (Baixa), M (Média), A (Alta); Importância: P (Pequena), M (Média), G (Grande).													



7.5 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO ANTRÓPICO

Tabela 7.21: Matriz de classificação dos impactos do meio antrópico.

MEIO ANTRÓPICO													
IMPACTO	FASE			CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS									MEDIDAS MITIGADORAS E/OU POTENCIALIZADORAS
	PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ÁREA DE INFLUÊNCIA	NATUREZA	FORMA	DURAÇÃO	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	ABRANGÊNCIA	MAGNITUDE	IMPORTÂNCIA	
Geração de empregos	.	.	.	AID	P	DI	TE	MP	RV	RG	M	M	• Preferência na contratação de mão de obra local; • Implantação do programa de comunicação social, para manter a população local informada a respeito do andamento das atividades da obra e fazer o recrutamento de possíveis colaboradores locais.
Interferências no cotidiano das populações vizinhas		.		AID	N	DI	TE	CP	RV	RG	B	P	• Cadastramento dos potenciais colaboradores, priorizando a mão de obra local e minimizando a migração temporária. • Orientação de motoristas e funcionários das obras em respeitar as velocidades de tráfego, a colocação de placas e sinalizações ao longo das vias de acesso, bem como a manutenção constante das mesmas. • Adoção do programa de gestão ambiental, para monitorar as ações e relatar ao órgão ambiental. • Incentivo do uso do transporte coletivo cedido pelo empreendedor aos funcionários, diminuindo consideravelmente a quantidade de automóveis leves na AID do empreendimento.
Geração de expectativa	.	.		AID	N	DI	TE	CP	RV	RG	B	M	• Adoção de um programa de comunicação social. • Orientação aos colaboradores sobre o meio ambiente, a segurança e ao relacionamento com a comunidade local. • Priorização da contratação de mão-de-obra local.



Comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas		•	•	ADA	N	DI	PE	LP	IR	LC	B	P	• Adoção de um programa de comunicação social.
Riscos de acidentes com a população local e operários		•	•	ADA	N	DI	TE	CP	RV	LC	B	P	• Desenvolvimento de treinamento para os operários sobre normas adequadas de conduta e realização de conscientização interna; • Adoção de medidas de segurança a partir das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção; • Instalação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Devem ser atendidas todas as disposições da NR4-Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT). • Adoção do programa de Prevenção dos Riscos Ambientais – PPRA, que é obrigatória para todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados. • Adoção do Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, que monitora por análises e exames laboratoriais a saúde dos trabalhadores, com objetivo de identificar precocemente qualquer desvio que possa comprometer a saúde destes.
Aumento da oferta de energia elétrica			•	AII	P	DI	PE	LP	IR	NC	B	M	
Aumento do potencial turístico e áreas de lazer			•	AII	P	DI	PE	MP	RV	LC	B	P	• Adoção de um programa de comunicação social.
Aumento da demanda na saúde		•	•	AII	N	DI	TE	CP	RV	LC	B	P	• Promoção da conscientização interna; • Estabelecimento de sistema próprio de atendimento aos trabalhadores através de um escritório de saúde (conforme NR18) no local da obra; • Garantia de atendimento médico hospitalar e orientação aos operários da obra; • Priorização da contratação de mão de obra local.
LEGENDA: Natureza do impacto: P (Positivo), N (Negativo); Forma como se manifesta: DI (Direta), IN (Indireta); Duração do impacto: PE (Permanente), TE (Temporário), CI (Cíclico); Temporalidade: CP (Curto Prazo), MP (Médio Prazo), LP (Longo Prazo); Reversibilidade: RV (Reversível), IR (Irreversível); Abrangência: LC (Local), RG (Regional), NC (Nacional); Magnitude: B (Baixa), M (Média), A (Alta); Importância: P (Pequena), M (Média), G (Grande).													



8. PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os programas ambientais propostos expressam diretrizes básicas julgadas necessárias para a prevenção, mitigação ou compensação dos impactos a serem gerados. Sabe-se que as características destas influências identificadas conferem aos programas uma diferenciação quanto ao seu tipo, tendo programas de natureza preventiva, corretiva e compensatória.

Considerando os artigos 6º e 9º da Resolução CONAMA 001/86, que apregoam que o Estudo de Impacto Ambiental desenvolverá programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos, os presentes programas abordam a necessidade da supervisão e da gestão ambiental, de forma a permitir ao empreendedor, aos órgãos setoriais, às instituições científicas e à sociedade em geral, o acompanhamento e a supervisão da implantação e da operação do empreendimento.

As etapas da consolidação das obras, com a implantação do canteiro, mobilização de operários, execução das obras propriamente ditas e, por fim, a operação do empreendimento, pressupõe impactos em diferentes fatores ambientais e com diferentes escalas de abrangência. Alguns dos impactos a serem causados pela execução das obras são contemplados em programas específicos; entretanto, um projeto que consolide e monitore, de forma integrada, as medidas diretamente relacionadas às obras poderá propiciar resultados ambientais mais adequados, tendo em vista que medidas, diretrizes e técnicas recomendadas, quando adotadas preventivamente, podem minimizar, ou mesmo neutralizar, os possíveis impactos ambientais das obras.

Os programas de caráter preventivo abrangem ações relacionadas aos impactos que podem ser evitados, reduzidos ou controlados a partir da ação antecipada de medidas de controle. Os programas de caráter corretivo visam uma mitigação dos impactos, buscando a realização de ações de recuperação de condições ambientais satisfatórias e aceitáveis, abrangendo ainda, as atividades de monitoramento destinadas a garantir a eficácia das medidas a serem implementadas.

Os programas ambientais são realizados com o objetivo principal de dotar o empreendedor e sua consultora uma responsabilidade de gerenciar e conduzir,



com eficiência, a implantação de diversos programas ambientais (permitindo-lhe uma perfeita articulação entre os setores responsáveis pela implantação do empreendimento), de tal forma a:

- Definir as regras e os procedimentos na gestão ambiental do empreendimento;
- Analisar alterações que venham a ocorrer ao longo do tempo, de modo a avaliar continuamente a probabilidade de impactos, a necessidade de outras medidas e a validade das ações de mitigação propostas;
- Planejar, supervisionar, coordenar e avaliar as ações e programas propostos, de forma a garantir o correto equacionamento ambiental do empreendimento;
- Definir as competências e responsabilidades na gestão ambiental, estabelecendo uma política de conformidade ambiental e as atribuições de planejamento, controle, registro e recuperação;
- Responsabilizar-se perante os órgãos ambientais e de financiamento pela prestação de esclarecimentos sobre o desempenho ambiental do empreendimento, bem como pela incorporação de medidas indicadas por estes.

8.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PROGRAMAS

A implantação de usinas hidrelétricas provoca impactos socioambientais relativos ao meio físico, biótico e antrópico. Estes impactos têm motivado inúmeros estudos e ações específicas por parte do setor elétrico, com o objetivo de compatibilizar os empreendimentos aos requisitos de conservação do ambiente onde se inserem ações mitigadoras.

Faz-se necessário, assim, que os responsáveis pelos programas tenham convivência com o cotidiano da obra, de forma a assegurar eficiência operacional à gestão, estando sempre próximos aos acontecimentos para evitar impasses decorrentes do encaminhamento das ações, buscando sempre que os programas sejam desenvolvidos de forma efetiva.



8.1.1 Programa de gestão ambiental integrado

8.1.1.1 Introdução

O Programa de Gestão Ambiental Integrado da CGH Beltrame tem como objetivo principal assegurar, de forma integrada, que as ações ambientais propostas no RAS sejam implantadas de forma adequada e no tempo previsto no cronograma do empreendimento, nas diversas fases e ao longo da AID. Também tem por objetivo absorver algumas medidas, que por serem de pequeno porte, não justificam a criação de um programa específico, como por exemplo medidas de emergência, as quais podem ser discutidas e analisadas de forma separada, relatando situações as quais podem ocorrer e que não estejam incluídas nos programas previstos. Com inspiração nos sistemas de gestão da qualidade, foi concebido o formato fundamentado no chamado **Ciclo PDCA - Planejar, Executar, Verificar e Agir (Plan, Do, Check and Act)**.

Tendo em vista que este empreendimento terá várias ações ambientais, envolvendo diversos atores, entre eles o empreendedor, a construtora, os projetistas, os técnicos que implantarão os programas, as comunidades, órgãos ambientais, prefeituras e diversas instituições de apoio, podendo assim, justificar a realização deste programa.

Como os recursos financeiros precisam ser compatíveis com o cronograma físico da obra e com os programas ambientais, as atividades são bastante diversificadas e muitas têm prazos críticos que, quando não cumpridos, podem comprometer o cronograma geral de construção do empreendimento, assim, para tal, é necessário que a equipe:

- Promova a integração e a otimização das ações ambientais;
- Resolva situações específicas, não previstas no RDPA;
- Mantenha sistemas de acompanhamento físico-financeiro dos programas ambientais;
- Promova a integração do empreendimento com a sociedade civil, de forma que os diversos grupos de interesse se situem como coparticipantes das ações ambientais implementadas pelos diversos programas;
- Demonstre e divulgue os resultados obtidos junto a terceiros;



- Promova a integração dos aspectos ambientais com os aspectos de engenharia do empreendimento.

8.1.1.2 Objetivo

- Cumprir a legislação ambiental aplicável;
- Estabelecer preceitos, conferir responsabilidades ambientais as quais serão observadas pelas empreiteiras e contratadas na execução das obras;
- Conciliar as atividades da obra com a conservação e controle ambiental;
- Buscar minimizar as possíveis alterações no meio ambiente durante o processo de execução das obras;
- Facilitar os trabalhos finais de recomposição das áreas da obra;
- Garantir que os funcionários cumpram as normas e regras as quais lhes foram expostas;
- Acompanhar de forma integrada os programas estabelecidos, buscando aplicar o que foi proposto nos mesmos.

8.1.1.3 Metodologia

Será efetivado o acompanhamento direto e indireto dos programas ambientais, por sua articulação, pelo contato com os órgãos ambientais, e pela elaboração de relatórios, bem como, o planejamento de gestão por meio da análise dos conteúdos dos programas ambientais, objetivos, procedimentos metodológicos, ações previstas e cronogramas, tendo como referencial básico o escopo estabelecido em cada programa previsto no RDPA, visando à integração dos mesmos.

Nesses relatórios ocorrerá uma análise das previsões de impacto feitas no estudo ambiental preliminar, com a verificação se os programas de implantação estão tendo os resultados esperados e se as atividades de implantação e operação estão em conformidade com os requisitos legais ou outros previamente assumidos pelo empreendedor, desse modo analisando de forma sintética o desempenho ambiental do empreendimento.



A tabela abaixo analisa as estratégias que serão desenvolvidas, visando discutir todos os objetivos do programa, os locais aonde o mesmo será realizado e em que fase de execução do empreendimento, este programa deve ser explanado.

Tabela 8.1: Gestão ambiental integrado.

	Estratégias de Execução	Locais das Atividades
Gestão ambiental integrado	• Realização de palestras orientadoras; • Apresentações dos programas implantados; • Acompanhamento e vistoria das obras;	• AID

8.1.1.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

A Constituição Federal, pelo artigo 24, incisos VI e VII, autoriza expressamente os Estados da Federação a legislar concorrentemente à União sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico; e, pelo artigo 30, incisos I e II, autoriza os municípios a suplementar a legislação federal e estadual no que couber.

O desenho institucional evidencia que a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente natural, artificial e do trabalho, são deveres da União, dos Estados e do Distrito Federal e dos municípios, com a participação da coletividade, atendidas as peculiaridades regionais e locais e em harmonia com o desenvolvimento social e econômico (IBAMA, 2002).

O programa de Gestão Ambiental Integrado possui medidas preventivas, as quais são organizadas de forma a dispor todas as atividades de construção que serão adotadas desde o início da obra, objetivando uma programação para evitar ou reduzir os processos de degradação. Serão responsáveis pela implantação e execução das instruções de controle ambiental o empreendedor, todos os gerentes, chefes de obras e encarregados, coordenadores dos diversos serviços da construção, bem como a consultora ambiental.



8.1.1.5 Cronograma

Tabela 8.2: Cronograma do programa de gestão ambiental integrado.

	Fases do Projeto	Objetivos
Gestão ambiental integrado	• Fase de Instalação (logo após a Licença Prévia); • Fase de Operação.	• Cumprimento da Legislação; • Acompanhamento da execução dos programas.

8.1.2 Programa de comunicação social e educação ambiental

8.1.2.1 Introdução

Durante as fases de implantação do empreendimento desta natureza, quando há a falta de devidas informações, pode haver uma certa insegurança sobre as condições do empreendimento e as condições de vida da população que está localizada nas áreas de influência indireta (AII), sendo as cidades próximas ao empreendimento e se for o caso nas áreas de influência direta (AID), sendo as comunidades localizadas aos arredores do empreendimento.

A construção de uma CGH provoca diversas alterações na região de implantação, quais sejam, desapropriações, supressão de vegetação, alteração da paisagem, readequação e reestruturação do sistema viário, aumento da mobilidade da população residente nas áreas de influência, entre outras.

Podem surgir diversas oportunidades de trabalho advindas da construção desses empreendimentos, podendo gerar expectativas negativas relacionadas as mudanças na paisagem do local, aspectos relacionados à saúde e segurança. Visando evitar esta situação é de suma importância estabelecer um canal de comunicação constante entre a comunidade local, administração dos municípios da área de influência e os responsáveis pelo empreendimento.

A medida em que o projeto executivo esteja consolidado, a população diretamente afetada deve ser informada sobre quaisquer alterações no projeto e suas implicações nos impactos levantados e apresentados.

Dessa forma, a execução do programa de comunicação social e educação ambiental justifica-se pela necessidade de divulgação das intervenções necessárias para a implantação do empreendimento. Isto implica em comunicar e envolver a população diretamente afetada nos esclarecimentos e discussões dos



impactos positivos e negativos oriundos do empreendimento, bem como das medidas para atenuar ou potencializar estes impactos.

8.1.2.2 Objetivo

- Maior organização social e ligação das relações humanas nas populações locais;
- Minimizar a insegurança relacionada à distorção de informações;
- Contribuir no conhecimento da região como um todo, no âmbito de diminuir os efeitos negativos dos impactos gerados;
- Criar meios de comunicação sistemática entre o empreendedor, o poder público e as entidades representativas das comunidades envolvidas, podendo assim, discutir com as mesmas respectivas e anseios em relação às obras;
- Informar aos trabalhadores envolvidos na obra, repassando conhecimento adequado sobre a possibilidade de ocorrência de acidentes envolvendo o meio ambiente e a segurança pessoal;
- Repassar as informações sobre riscos de incêndios, importância da manutenção dos ecossistemas locais, informações sobre a ilegalidade da caça e de segurança quanto ao EPIs para evitar acidentes com animais peçonhentos;
- Informar aos moradores locais, além dos trabalhadores, sobre a importância da conservação e recuperação do meio ambiente, relacionando as alterações previstas com as fases de desenvolvimento do empreendimento e as medidas mitigadoras a serem adotadas;
- Orientar as pessoas, na fase de operação do empreendimento, quanto aos limites das áreas de preservação permanente, através de sinalização e fiscalização adequada.

8.1.2.3 Metodologia

No público alvo desse programa estão incluídos subgrupos que receberão atenção especial, entre eles estão as pessoas relacionadas à mão de obra usada na



fase de implantação do empreendimento, a população local, além dos demais grupos a serem identificados durante o projeto.

Os trabalhadores deverão receber orientações que podem ser através de palestras. Estas devem conter as informações sobre saneamento do local, como destinação de lixo e efluentes, os cuidados com caça ilegal e a flora regional. Além de alertas sobre o comportamento com a população da região, acima de tudo com as pessoas diretamente afetadas pelo empreendimento.

A população do local do empreendimento, também receberá informações sobre a obra, a importância das medidas mitigadoras, além de informações de caráter preventivo relacionadas à caça ilegal e a preservação da flora.

Tabela 8.3: Comunicação social e educação ambiental.

	Estratégias de Execução	Locais das Atividades
Comunicação social e educação ambiental	• Palestras; • Apresentações; • Entrega de cartilhas.	• Escolas municipais e/ou estaduais; • Casas dos moradores das comunidades.

Para efetivação dos objetivos, foram definidas atividades sistematizadas:

- Formação de equipe responsável pela implantação do programa;
- Definição da estrutura técnica a fim da organização do programa;
- Palestras informativas sobre os temas do programa;
- Monitoramento dos resultados envolvidos.

8.1.2.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de Comunicação Social e Educação Ambiental possui medidas preventivas, buscando uma comunicação entre o empreendedor e a população. A responsabilidade da implantação do programa é do empreendedor. A base técnica do programa é de responsabilidade dos profissionais qualificados da consultora ambiental.

8.1.3 Cronograma

Tabela 8.4: Cronograma do programa de comunicação social e educação ambiental.

Comunicação social	Fase do Projeto	Objetivos
--------------------	-----------------	-----------



e
educação ambiental

- Antes do início das instalações;
- Fase de Instalação;
- Fase de Operação.
- Visa garantir a difusão de informações;
- Promover o engajamento dos envolvidos com a conservação.

8.1.4 Programa de monitoramento das águas superficiais

8.1.4.1 Introdução

A caracterização e o monitoramento limnológico é essencial para o conhecimento da estrutura e funcionamento desses ecossistemas aquáticos. Esta caracterização e monitoramento tornam possível prognosticar as alterações que possam ocorrer no sistema hídrico, possibilitando ações imediatas em caso de alterações significativas, tais como medidas preventivas e/ou corretivas, objetivando restabelecer a qualidade da água e ecologia do ambiente (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Para que haja uma adequada avaliação limnológica de um curso d'água ou de sua respectiva bacia hidrográfica, é necessária uma avaliação de variáveis físicas, químicas e biológicas destes meios aquáticos, sendo então possível entender as relações entre os elementos e as possíveis reações bem como sua capacidade de absorver impactos em função de ações externas.

A Resolução nº 20 do CONAMA, que tratava da regulamentação da classificação dos cursos d'água com os respectivos padrões de qualidade e padrões de emissão de efluentes, foi revogada, entrando em vigor a partir de 18 de março de 2005 a Resolução CONAMA nº 357 que trata do mesmo tema. Esta Resolução classifica as águas doces, salobras e salinas do território nacional em nove classes, segundo os seus usos preponderantes.

Sendo assim, as modificações que podem vir a ocorrer na qualidade da água deverão ser monitoradas, sendo necessário mitigar os problemas que poderão ser desencadeados sobre a qualidade das águas com a formação do lado, assim possibilitando a implementação de medidas de controle através do programa de Monitoramento das Águas Superficiais.



8.1.4.2 Objetivo

- Reconhecer os fatores que condicionam a qualidade da água no sistema existente;
- Acompanhar a evolução das alterações no sistema durante o desenvolvimento de todas as fases de implantação da CGH;
- Propor medidas de recuperação e controle da qualidade das águas em áreas alteradas;
- Prevenir a contaminação das águas ocorrentes na região onde será construído o empreendimento;
- Assegurar a adequação das medidas de manutenção da qualidade dos usos da água.

8.1.4.3 Metodologia

Realização da coleta sistemática de amostras no campo, determinação de variáveis físicas (turbidez, transparência, sólidos, etc.), químicas (fósforo, nitrogênio, compostos nitrogenados, etc.) e biológicas (coliformes totais, clorofila-a, fitoplâncton e macroinvertebrados bentônicos) nas fases de construção e operação do empreendimento, avaliação da qualidade da água e a manutenção da vida aquática.

As coletas serão realizadas e acondicionadas de acordo com a NBR 9898, sendo encaminhadas ao laboratório em menos de 24 horas e todas refrigeradas a 4°C, com seus devidos conservantes químicos. Em todos os pontos amostrais ocorrerá a mensuração do potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, transparência e oxigênio dissolvido (OD) e temperatura mensuradas *in situ*, sendo utilizado para tal o equipamento manual com sondas multi-parâmetro da marca HANNA, modelos HI 9811-5 e HI 9146. As técnicas de análise das amostras compreenderam as descritas no livro “STANDART METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER” da AWWA (1998) /21ª Edição.

A coleta de amostras ocorrerá com periodicidade trimestral após o início do empreendimento, sendo que os resultados obtidos serão comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005) a fim de avaliar a qualidade ambiental dos locais amostrados. Para parâmetros que não



apresentam limites estabelecidos na Resolução, consideraram-se os apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Será feito a análise do Índice de Qualidade de Água (IQA), visando resumir as variáveis analisadas em um número, que possibilite avaliar a evolução da qualidade de água no tempo e no espaço. Estes índices facilitam a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores. Para o cálculo do IQA (SILVA et al., 2003) serão utilizados nove parâmetros para sua determinação e seus pesos relativos. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Excelente, Boa, Aceitável, Ruim e Péssima (CETESB, 2013).

Além do IQA, será avaliado o Índice do Estado Trófico (IET) que terá como finalidade amostrar os diferentes graus de trofia, avaliando a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. Para esse cálculo serão aplicadas duas variáveis, clorofila-a e fósforo total, segundo Lamparelli (2004).

De posse desses índices será possível obter informações durante e após a instalação do empreendimento, podendo adotar medidas caso tenha alterações na qualidade da água do local.

8.1.4.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de monitoramento das águas superficiais busca como principal objetivo manter um controle de qualidade da água, indicando possíveis alterações e as devidas correções. O responsável pela implantação deste programa é o empreendedor, sendo tecnicamente realizado pela empresa consultora e fiscalizado pelo órgão ambiental responsável.

8.1.4.5 Cronograma

Tabela 8.5: Cronograma do programa de monitoramento das águas superficiais.

Monitoramento	Fase do Projeto	Objetivos	Locais de Monitoramento
---------------	-----------------	-----------	-------------------------



**das
águas
superficiais**

- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Inicia-se antes da Fase de Implantação (fase de estudos);• Fase de Instalação;• Fase de Operação. | <ul style="list-style-type: none">• Obtenção de dados;• Controle da qualidade da água;• Recuperação da qualidade da água original; | <ul style="list-style-type: none">• Jusante da casa de força;• Montante do barramento e reservatório: |
|---|--|--|

8.1.5 Programa de afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática

8.1.5.1 Introdução

Este programa relaciona-se aos impactos de afugentamento desordenado de animais e consequente aumento da densidade populacional em fragmentos remanescentes. Prioriza a proteção à fauna frente aos processos de supressão vegetal, através de afugentamento ordenado, resgate e salvamento de espécimes.

8.1.5.2 Objetivo

- Manejar a ictiofauna com fins conservacionistas (resgate e salvamento durante as ações de desvio do rio);
- Resgatar e/ou realocar para ambientes preservados exemplares da fauna silvestre (incluindo ninhos ativos) que correrem risco de perda pelo desmatamento prévio;
- Formular medidas de mitigação e/ou compensação das possíveis alterações sobre ambiente da fauna local.

8.1.5.3 Metodologia

Com o início das obras e as atividades de supressão vegetal, a fauna sofre com a perda de abrigo, momento em que se torna necessário realizar o resgate e salvamento das espécies. Os métodos de trabalho preveem ações de afugentamento prévio à supressão para aqueles animais com possibilidade de fuga (mamíferos de médio e grande porte, aves, etc.), com atuação de equipe composta por biólogos. Para os animais de pequeno porte, ninhos de aves, espécies da herpetofauna, etc., que não tem possibilidade de fuga espontânea, deverá ser



realizado o resgate com captura, destinando as espécies para locais com abrigo seguro. Em relação a ictiofauna, durante o desvio do rio os peixes poderão ficar isolados em poças d'água. Desta forma, uma ação coordenada de salvamento da fauna de peixes, neste momento, torna-se obrigatória ao passo que contribuirá grandemente na manutenção da diversidade biológica e conservação do patrimônio genético das espécies que habitam o local.

Concluído o resgate, os espécimes coletados deverão passar por uma vistoria realizada por profissionais habilitados. Após atestado as boas condições de sobrevivência, os espécimes serão remanejados para as áreas com boas condições de habitat. Animais que demandem tratamento veterinário poderão ser destinados para clínicas ou hospitais veterinários parceiros.

Tabela 8.6: Afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática.

	Atividades Realizadas	Locais das Atividades
Afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática	• Resgate de espécimes na AID; • Realocação de espécies; • Recepção e triagem da fauna. • Resgate, salvamento e realocação de peixes.	• ADA E AID

8.1.5.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática tem como principal objetivo manter a sanidade das espécies da fauna, mantendo-as em um habitat seguro e com disponibilidade biológica. A responsabilidade sobre a plena execução do programa é do empreendedor, que deverá contar com auxílio de profissionais habilitados em manejo de fauna, devidamente autorizados pelo órgão ambiental.

8.1.5.5 Cronograma

Tabela 8.7: Cronograma do programa de afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática.

	Fase do Projeto	Objetivos
Afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática	• Supressão vegetal; • Fase de Instalação; • Fase de Operação.	• Controle da comunidade de fauna; • Manejo conservacionista;



8.1.6 Programa de monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática

8.1.6.1 Introdução

O programa de monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática está associado aos impactos oriundos da alteração de ambientes naturais, para implantação do empreendimento, cujas consequências se refletem na estrutura, composição e diversidade da fauna. Neste contexto o foco do programa é promover um amplo levantamento das espécies dos principais grupos da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna, mastofauna) e aquática (peixes) como forma de avaliar a real magnitude dos impactos do empreendimento sobre a biota.

O monitoramento da fauna atua, em grande parte, como fonte geradora de conhecimentos que podem ser utilizados para futuras ações de conservação de espécies em áreas protegidas e ações a serem aplicadas nas medidas mitigatórias previstas.

8.1.6.2 Objetivo

- Gerar informações acerca da fauna local;
- Analisar e avaliar a estrutura e dinâmica da comunidade faunística na AID;
- Avaliar as condições de adaptabilidade mediante as transformações do ambiente;
- Avaliar qualitativamente e quantitativamente acerca da fauna nativa e exótica, relacionando sua presença nos ambientes amostrados e a importância destes no ciclo de vida das populações;

8.1.6.3 Metodologia

Para o programa de monitoramento e manejo da fauna propõe-se a manutenção de metodologia não interventiva para fauna terrestre, consistindo o levantamento de dados por busca ativa através de visualizações, vestígios, armadilhas fotográficas, etc., e de metodologia interventiva para ictiofauna (conforme avaliação do órgão ambiental) utilizando redes de espera, tarrafas, puçás, etc., o que permitiria a geração de dados mais aprofundados em relação à composição



específica, estrutura, biologia e o comportamento das comunidades frente às variações no ambiente aquático.

Tabela 8.8: Monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática.

	Atividades Realizadas	Locais das Atividades
Monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática	• Resgate de espécimes na AID; • Realocação de espécies; • Recepção e triagem da fauna. • Resgate, salvamento e realocação de peixes.	• ADA E AID

8.1.6.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática tem como principal objetivo gerar conhecimento da fauna local e suas interações. A responsabilidade sobre a plena execução do programa é do empreendedor, que deverá contar com auxílio de profissionais habilitados em manejo de fauna, devidamente autorizados pelo órgão ambiental.

8.1.6.5 Cronograma

Tabela 8.9: Cronograma do programa de monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática.

	Fase do Projeto	Objetivos
Monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática	• Fase prévia; • Fase de Instalação; • Fase de Operação.	• Criar dados sobre a fauna local; • Manejo conservacionista;

8.1.7 Programa de resgate e monitoramento da flora

8.1.7.1 Introdução

A instalação do empreendimento requer a supressão de fragmentos remanescentes de vegetação nativa. A fim de minimizar e compensar os impactos ambientais o projeto deverá consolidar um conjunto de informações, procedimentos e dispositivos a serem obtidos desde antes do início das obras, de forma a possibilitar a formação de um banco de dados sobre a flora local que permita o acompanhamento de sua evolução antes e após a implantação e operação do empreendimento, permitindo definir medidas corretivas ou compensatórias.



A construção do empreendimento terá como consequência a descaracterização da flora local. Assim, o resgate de espécies constitui em uma ação de grande valia na minimização dos impactos sobre esta, sendo fundamental para a construção de uma imagem positiva do empreendimento.

8.1.7.2 Objetivo

- Efetuar o resgate e salvamento de epífitas (bromélias e orquídeas) encontradas nas áreas florestadas que serão objeto de supressão e realizar a devida realocação;
- Restaurar os locais utilizando flora com as mesmas características da vegetação local;

8.1.7.3 Metodologia

No intuito de conservação, o projeto deverá realizar um levantamento da flora regional para que possa projetar uma recomposição florística no entorno da área suprimida, possibilitando um maior enriquecimento da flora local.

Visa também a descrição dos procedimentos de coleta, metodologia de análise, registros e procedimentos corretivos mais apropriados. Da mesma forma devem ser indicados os procedimentos de plantio de mudas das espécies a serem empregadas ou locais onde possam ser obtidas tanto para a recomposição de áreas degradadas como para os demais fins.

O resgate de epífitas deverá ser realizado juntamente com a derrubada das árvores, facilitando assim, o salvamento dos indivíduos das espécies em questão. Os espécimes coletados são realocados em forófitos semelhantes aos de origem (troncos podres, forquilhas etc.), sendo amarrados com barbantes para melhor pega. Os locais de transplante serão referenciados com GPS e demarcados com fita zebra.

Tabela 8.10: Resgate e monitoramento da flora.

Resgate e monitoramento da flora	Estratégias de Execução	Locais das Atividades
	• Coleta de material na AID; • Resgate de epífitas; • Levantamento da flora original.	• AID



8.1.7.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de resgate e monitoramento da flora busca ações de mitigação de impactos sobre os remanescentes de flora e de suas dinâmicas. A responsabilidade sobre a plena execução do programa é do empreendedor, que deverá contar com auxílio de profissionais habilitados em manejo de flora.

8.1.7.5 Cronograma

Tabela 8.11: Cronograma do programa de resgate e monitoramento da flora.

Resgate e monitoramento da flora	Fase do Projeto	Objetivos
	• Fase de Instalação; • Fase de Construção.	• Promover a manutenção dos locais; • Monitorar os processos pré-estabelecidos.

8.1.8 Programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos

8.1.8.1 Introdução

A abertura de acessos, construção do barramento, da casa de força, do canteiro de obras, supressão da vegetação e outras obras relacionadas com a implantação do empreendimento deixam uma parcela do solo exposto à ação de processos erosivos, o que pode causar o assoreamento do curso d'água. Além disso, alteram os processos naturais de escoamento das águas e sedimentos, desestabilizando condições anteriores e alterando a qualidade ambiental local. Portanto, até a resolução destes processos que porventura venham a se instalar, deverão ser implementadas medidas de contenção do aporte de sedimentos para os cursos d'água.

Este programa possui natureza preventiva, e busca reduzir o assoreamento do reservatório, decorrente dos movimentos de massa nas margens e nos taludes, evitando também a formação de erosões.



8.1.8.2 Objetivo

- Indicar as medidas de controle de processos erosivos e assoreamento durante a etapa de implantação do empreendimento;
- Realizar a identificação e caracterização das localidades naturalmente suscetíveis à erosão e aquelas que poderão sofrer processos erosivos em decorrência das atividades de obra;
- Apresentar medidas cabíveis para a estabilização das áreas fragilizadas para a prevenção de novas ocorrências;
- Controlar os processos erosivos e monitorar, de forma que os ambientes impactados mantenham as suas funções ecológicas.

8.1.8.3 Metodologia

Através de análises *in loco* deverão ser identificadas e caracterizadas as localidades naturalmente suscetíveis à erosão e aquelas que poderão sofrer processos erosivos em decorrência das atividades de obra. Depois de identificadas as áreas críticas serão mapeadas com o objetivo de prevenir possíveis deslizamentos que possam ser desencadeados com a implantação do empreendimento, garantindo assim maior estabilidade das áreas marginais. Sendo necessário, deverão ser apresentadas medidas para a estabilização das áreas fragilizadas e para a prevenção de novas ocorrências, visando o controle dos processos erosivos. Uma vez implementadas, as medidas propostas deverão ser monitoradas de acordo com as práticas recomendadas neste programa, de forma que os ambientes impactados mantenham as suas funções no conjunto da paisagem e que contribuam para aumentar a diversidade ambiental.

8.1.8.3.1 Técnicas de controle de erosão do solo

O controle da erosão do solo, do carreamento de sedimentos, dos assoreamentos de corpos d'água, de escorregamentos, da condução de águas pluviais e da instalação de dispositivos para dissipação de energia, pode ser realizado através das seguintes formas:



- Construção de vias com infraestrutura: construções de valetas, bueiros, canais com manilhas perfuradas e pontes. Tais obras têm por finalidade retirar as águas recebidas das nascentes e da chuva.
- Valetas: constitui-se de uma vala lateral que escoar a água da estrada, conduzindo-a para as saídas de água, as obstruções são fáceis de verificar e corrigir; proporciona o escoamento de um maior volume de água e a manutenção é fácil.
- Drenos: são usados lateralmente ou transversalmente à estrada. A drenagem visa baixar o nível do lençol freático quando ele estiver muito próximo da superfície, pois o lençol freático alto afeta a infraestrutura da estrada, tornando o subleito mole e escorregadio, afundando com a passagem de veículos.
- Bueiros: consiste na construção de um túnel com tubos de concreto colocados transversalmente à estrada e tem como finalidade permitir a passagem de água.
- Desaguadores: são canais que tem o mesmo objetivo dos bueiros, porém são construídos para volumes de água menor e devem ser colocados de modo que fiquem no mesmo nível da superfície do leito da estrada.

Tabela 8.12: Programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos.

	Estratégias de Execução	Locais das Atividades
Monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos	• Manutenção dos taludes; • Abertura do bota-fora e de valetas; • Apresentação de técnicas de prevenção.	• Barramento; • Casa de Força; • Área Diretamente Afetada (ADA).

8.1.8.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos busca com principal objetivo identificar os pontos sensíveis e monitorá-los, implementando medidas de controle e apresentação de técnicas de prevenção. A responsabilidade sobre a plena execução do programa é do empreendedor, que deverá contar com auxílio de profissionais habilitados (engenheiros, etc.).



8.1.8.5 Cronograma

Tabela 8.13: Cronograma do programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos.

	Fases do Projeto	Objetivos
Monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos	• Durante a supressão da vegetação; • Fase de Implantação (estudo das técnicas); • Fase de Instalação;	• Identificar os pontos sensíveis; • Monitorar o comportamento das encostas; • Implementação de medidas;

8.1.9 Programa de gestão e controle ambiental dos resíduos

8.1.9.1 Introdução

A gestão dos resíduos deverá considerar locais de acondicionamento correto, métodos de coleta, disposição final e deve ser responsável por orientar os funcionários sobre a real necessidade da correta disposição final dos resíduos. Os problemas provenientes de um mau planejamento dos resíduos são a poluição do solo e das águas.

8.1.9.2 Objetivo

- Minimizar a degradação de coleções hídricas, como: rios, riachos, lagos e mananciais, pelo fato do depósito inadequado de entulhos;
- Cuidar com a interferência desses materiais, que acumulados podem causar possíveis desvios em rios, riachos, causando alagamentos e cheias;
- Reduzir a destruição de fauna e flora: poluição do ar, ocasionado por poeiras e, causada pelo acúmulo de matérias provenientes da obra;
- Minorar deslizamentos de encosta e barreiras provocados por entulhos.

8.1.9.3 Metodologia

As áreas propostas para a instalação e destinação dos efluentes e resíduos não devem oferecer instabilidades, no caso de prevenção de deslizamentos. Estes locais de armazenamento não devem estar próximos às áreas



de nascente. Os veículos que serão responsáveis pelo transporte dos resíduos deverão obrigatoriamente respeitar a capacidade máxima de carga da caçamba, sendo necessário sempre que estiverem trafegando estar coberto por lonas fixadas nas laterais do veículo.

Tabela 8.14: Gestão e controle ambiental de resíduos.

	Estratégias de Execução	Locais das Atividades
Gestão e controle ambiental de resíduos	• Alocação de lixeiras para separação de materiais; • Separação e destinação dos materiais.	• Barramento; • Casa de Força; • Canteiro de obras; • Bota fora.

8.1.9.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de gestão e controle ambiental de resíduos busca como principal objetivo minimizar a degradação ambiental por resíduos gerados na obra, caracterizando-os e separando-os. A responsabilidade sobre a plena execução do programa é do empreendedor, que deverá contar com auxílio de profissionais habilitados.

8.1.9.5 Cronograma

Tabela 8.15: Cronograma do programa de gestão e controle ambiental de resíduos.

	Fases do Projeto	Objetivos
Prevenção e Controle de Resíduos no Canteiro de Obras	• Inicia-se na fase inicial de construção; • Fase de Instalação; • Fase de Operação.	• Caracterizar e classificar os resíduos; • Separar e quantificar os resíduos; • Atender a legislação.

8.1.10 Programa de supressão vegetal e limpeza das áreas

8.1.10.1 Introdução

A supressão da vegetação será realizada na ADA do empreendimento. Durante a obra serão transplantados os exemplares de espécies consideradas não madeiráveis, de preferência para lugares próximos aos de origem, sendo que deverão seguir estritamente as recomendações técnicas de profissional capacitado.



O programa tem como finalidade programar e controlar aspectos técnicos da supressão de vegetação, sendo eles: área efetivamente necessária de corte, volumes retirados, métodos de corte, etc.

8.1.10.2 Objetivo

- Mitigar os impactos diretos e indiretos da atividade de supressão sobre a flora local;
- Impedir o acúmulo de material orgânico, através da retirada da vegetação, remoção de benfeitorias e desinfecção de fontes de contaminação;
- Eliminar possíveis focos de contaminação por organismos patogênicos nos recursos hídricos superficiais e nos aquíferos;
- Aproveitar os resíduos orgânicos na implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

8.1.10.3 Metodologia

Para a supressão da vegetação primeiramente deve-se planejar “corredores de vegetação” para que haja a facilitação da migração da fauna. Juntamente com esse procedimento deve haver o acompanhamento de profissionais, para que haja o resgate de espécies raras, tanto da fauna quanto da flora. Cabe ressaltar que o devido corte só poderá se dar com a devida autorização dos órgãos ambientais competentes.

O planejamento da supressão da vegetação será feito com base o inventário florestal da AID.

Tabela 8.16: Supressão vegetal e limpeza das áreas.

	Estratégias de Execução	Locais das Atividades
Supressão da vegetação e limpeza das áreas da obra	• Avaliação do total de áreas desmatadas; • Propor métodos de baixo impacto para supressão; • Limpeza dos locais desmatados.	• Barramento e canal adutor; • Casa de Força; • Canteiro de Obras; • Bota Fora.



8.1.10.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de supressão vegetal e limpeza das áreas busca ações de treinamentos, coordenação e monitoramento executados por uma equipe técnica, resultando na restauração das áreas degradadas. A responsabilidade sobre a plena execução do programa é do empreendedor, que deverá contar com suporte técnico realizado por um Engenheiro Florestal.

8.1.10.5 Cronograma

Tabela 8.17: Cronograma do programa de supressão vegetal e limpeza das áreas.

	Fases do Projeto	Objetivos
Supressão da Vegetação e Limpeza das Áreas da Obra	• Fase de Instalação (após o licenciamento); • Fase de Operação (após o licenciamento);	• Mitigar impactos; • Realização de um PRAD; • Limpeza do local.

8.1.11 Programa de conservação das áreas de preservação permanente

8.1.11.1 Introdução

As matas ciliares ou florestas de galeria que ocorrem nas margens dos cursos d'água tem vegetação típica que surge em função das características específicas presentes nestes ambientes, como: solos com elevados teores de umidade, maior umidade atmosférica, temperaturas mais baixas e topografia variando em função de características hidrológicas e geomorfológicas, proporcionando uma vegetação com composição florística própria.

As matas ciliares estabelecidas às margens dos rios desempenham importantes funções ecológicas e hidrológicas em uma bacia hidrográfica, estabilizam as ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento de um emaranhado radicular, atuam na filtragem do escoamento superficial, impedindo o carreamento de sedimentos, assim controlando a erosão, contribuindo, desta forma, para a manutenção da qualidade da água, auxiliam na manutenção da biodiversidade de flora e fauna local e através de suas copas, interceptam e absorvem a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos cursos d'água, e servem também de refúgio e corredores para a fauna silvestre.



Estas faixas ciliares são definidas pelo Código Florestal Brasileiro, lei 12.651 de 25 de maio de 2012, que em seu Art. 4º dita como Área de Preservação Permanente (APP), devendo ser respeitada sua metragem de acordo com a dimensão do curso d'água.

8.1.11.2 Objetivo

Assim esse programa busca:

- Conter as encostas marginais;
- Restabelecer os locais afetados pela construção do empreendimento;
- Visar o desenvolvimento de ações de proteção e recuperação das áreas degradadas, envolvendo os seguintes aspectos:
 - Definir etapas do programa conforme o cronograma de implantação do empreendimento;
 - Retirar e estocar a camada superficial (orgânica) do solo nas áreas a serem recuperadas;

8.1.11.3 Metodologia

Primeiramente é importante ressaltar que a definição das Áreas de Preservação Permanente deve estar de acordo com a legislação ambiental federal e estadual vigentes.

Inicialmente será feita a caracterização das áreas, reconhecendo características como situação do solo, vegetação local e o estado de conservação dos remanescentes existentes na proximidade. De acordo com o mapeamento das áreas, bem como das propriedades e áreas legalmente regulares, será gerado um mapa de zoneamento ambiental com a identificação das áreas de preservação permanente, e os respectivos locais a serem conservados.

Depois de identificadas, estas áreas serão avaliadas sobre a melhor forma de conservação, sendo que o método utilizado será definido e aplicado caso a caso.



8.1.11.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de conservação das áreas de preservação permanente busca como principal objetivo conservar as áreas de preservação permanente, com características originais. A responsabilidade sobre a plena execução do programa é do empreendedor, que deverá contar com suporte técnico realizado por profissionais habilitados (biólogos, eng. florestais, etc.).

8.1.11.5 Cronograma

Tabela 8.18: Cronograma do programa de conservação das áreas de preservação permanente.

	Fases do Projeto	Objetivos
Conservação das áreas de preservação permanente	• Inicia-se durante a Fase de Instalação (reflorestamento); • Fase de Operação (manutenção).	• Obtenção de dados; • Utilização da flora com características locais; • Recuperação das áreas atingidas

8.1.12 Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)

8.1.12.1 Introdução

Com as ações da fase de instalação do empreendimento torna-se inevitável as atividades de demarcação e limpeza das áreas de canteiro de obras, barramento, áreas de desmate, jazidas e locais de bota-fora, terraplanagem, etc. Estas ações serão provisórias e necessitarão de ações de recuperação. Todas estas intervenções sobre o recurso natural tendem a desencadear ou acelerar processos erosivos, prejuízos para a vegetação natural, para a fauna associada, as produções agrosilvipastoris, bem como as atividades sociais e econômicas, tornando-se necessária a recuperação destas áreas, sendo que a cobertura vegetal nativa desempenhará importante função em relação à própria estabilização dos solos, podendo evitar e reduzir a geração de sedimentos aos mananciais de superfície, além de contribuir para a preservação da fauna e flora regionais.



8.1.12.2 Objetivo

- Estabelecer uma estratégia de intervenção para minimizar dos efeitos negativos resultantes da implantação do empreendimento;
- Controlar os processos erosivos e de degradação ambiental que ocorrem durante o período de obras, recompondo as áreas alteradas após o término das obras;
- Reintegrar as áreas degradadas à paisagem local, contribuindo para melhoria da qualidade ambiental existente;
- Contribuir para a redução da carga sólida carregada pelas chuvas para os cursos d'água e melhoria da qualidade das águas superficiais;
- Proceder a recuperação de drenagens e áreas hidrologicamente sensíveis;
- Desenvolver e otimizar técnicas e recuperação e manutenção de faixa de influência direta do canal;
- Recuperar margens de rios e córregos afetados pelas obras e pela nova vazão a ser empregada nesses ambientes;
- Desenvolver e implementar técnicas de reabilitação de áreas degradadas específicas para áreas de empréstimo, canteiros de obras, bota-fora e acessos desativados;
- Proceder à avaliação da eficácia dos métodos e procedimentos de recuperação e reabilitação ambiental aplicados;
- Monitorar as áreas degradadas ao longo dos canais por um período de um ano ou até sua completa estabilização.

8.1.12.3 Metodologia

Para realizar a recuperação das áreas será necessário seguir algumas etapas. Para restauração das áreas poderá ser usado mais de um método de restauração, tais como isolamento, indução do banco de sementes do local (autóctone), indução e condução da regeneração natural, implantação de mudas de espécies frutíferas para atrair dispersores, adensamento e enriquecimento de espécies, sendo necessária a:



- Definição e mapeamento dos locais e demandas para estabelecer os critérios de recuperação das áreas degradadas;
- Definição de ações a serem adotadas para o controle da degradação, sendo que cada local será individualmente analisado;
- Definição de ações preventivas devem ser realizadas continuamente desde o início das obras da barragem.

As atividades corretivas ou de recuperação das áreas degradadas são direcionadas para a recuperação física e biótica das áreas, de modo a reintegrá-las na paisagem, bem como possibilitar o uso das mesmas.

A procedência das mudas terá base nas informações do inventário florestal, também será definido a forma de plantio, conforme cada espécie será a mesma daquela apresentada.

Tabela 8.19: Recuperação de áreas degradadas (PRAD).

Recuperação de áreas degradadas (PRAD)	Estratégias de Execução	Locais das Atividades
	• Avaliar as áreas degradadas; • Implantação dos métodos de recuperação.	• Barramento; • Canteiro de obras; • Bota fora; • Estradas e acessos inutilizáveis.

8.1.12.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de recuperação de áreas degradadas busca atender a legislação e a reabilitação das áreas degradadas. A responsabilidade sobre a plena execução do programa é do empreendedor, que deverá contar com suporte técnico realizado por profissionais habilitados (biólogos, eng. florestais, etc.).

8.1.12.5 Cronograma

Tabela 8.20: Cronograma do programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD).

Recuperação de áreas degradadas (PRAD)	Fases do Projeto	Objetivos
	• Inicia-se à partir do início das obras; • Fase de Instalação; • Fase de Operação.	• Proteção de taludes; • Definição técnica dos controles; • Recuperação de áreas degradadas;



Para a realização dos programas propostos foi desenvolvido um cronograma prévio com a programação de meses e etapas de cada programa, para que sejam desenvolvidos de forma eficaz. Cabe ressaltar que o cronograma pode sofrer alterações devido ao andamento da instalação do empreendimento.

Tabela 8.21: Cronograma prévio da realização dos programas ambientais.

CRONOGRAMA PRÉVIO	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Programa de gestão ambiental integrada												
Programa de comunicação social e educação ambiental												
Programa de monitoramento das águas superficiais												
Programa de afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática												
Programa de monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática												
Programa de resgate e monitoramento da flora												
Programa de monitoramentos de taludes e contenção de processos erosivos												
Programa de gestão e controle ambiental dos resíduos												
Programa de supressão vegetal e limpeza das áreas												
Programa de reflorestamento e adensamento das áreas de APP												
Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)												
CRONOGRAMA PRÉVIO	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Programa de gestão ambiental integrada												
Programa de comunicação social e educação ambiental												
Programa de monitoramento das águas superficiais												
Programa de afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática												
Programa de monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática												
Programa de resgate e monitoramento da flora												
Programa de monitoramentos de taludes e contenção de processos erosivos												
Programa de gestão e controle ambiental dos resíduos												
Programa de supressão vegetal e limpeza das áreas												
Programa de reflorestamento e adensamento das áreas de APP												
Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)												



9. CONCLUSÕES

O presente Relatório Ambiental Simplificado é apresentado pela Construnível Energias Renováveis Ltda, visando a elaboração da avaliação dos impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento CGH Beltrame, em atendimento às Resoluções do CONAMA 001/86 e 237/97 e CONSEMA 001/06 e 003/08 e o Termo de Referência para Licenciamento Ambiental de CGH e PCH até 10 MW, do IAP, de novembro de 2010.

O estudo refere-se ao projeto do empreendimento denominado CGH Beltrame, localizado no rio Pinhão, o qual está projetado para ser implantado no município de Pinhão, no estado do Paraná. A potência instalada do empreendimento será de 1,80 MW, o que corresponde a uma energia média de 1,00 MW. Para a realização dos estudos foram feitos levantamento *in loco* com o intuito de avaliar o local e diagnosticar as alterações que serão provocadas pela implantação do empreendimento. Além disso, foram utilizados dados secundários para maior complementação das informações.

Para a caracterização dos solos ocorrentes nos locais de implantação das principais estruturas da CGH foram realizados estudos geológicos, auxiliando na decisão dos projetos físicos. Além disso, foi realizado diagnóstico da qualidade da água do trecho onde será o futuro empreendimento, sendo parte fundamental do estudo de implantação. Assim, através do IQA (índice de qualidade de águas) foi possível verificar que o ambiente diagnosticado apresenta ótimas condições, levando em conta os parâmetros avaliados nesse estudo. Os parâmetros amostrados podem ter interferências com tendência a modificações devido as características lacustres que irão se formar a montante das estruturas de barramento e desvio.

Também foi possível verificar que a estrutura e a fisionomia aparente da vegetação apresentam alterações devido as ações antrópicas. A faixa de mata ciliar em alguns pontos é praticamente inexistente, principalmente na margem esquerda, onde estarão locadas as estruturas do empreendimento. Na margem direita do rio Pinhão, a vegetação encontra-se em melhor estágio de conservação, com menor fragmentação, esta não será afetada diretamente pelo empreendimento, uma vez que este não apresenta área alagada, nem estruturas que incidam a margem. Ao



entorno da área diretamente afetada pelo empreendimento os fragmentos florestais evidenciam a pressão antrópica.

Conforme já relatado no prognóstico ambiental, as medidas compensatórias relativas ao impacto da supressão na fase de implantação serão realizadas recuperando as áreas de vegetação, fazendo enriquecimento e adensamento florestal através do plantio de mudas.

Em relação à fauna, as espécies apresentadas no estudo, confirmadas para o local, apresentam maior condição de adaptação a esse meio já antropizado, fato considerado devido possuírem maior plasticidade de comportamentos e hábitos, diferente de animais especialistas que raramente conseguem sobreviver em áreas fragmentadas e de pouca disponibilidade de alimento. Considerou-se que os fragmentos florestais não apresentavam grande diversidade, visto que não apresentaram a população original de animais. Este fato está diretamente relacionado à derrubada de vegetação da área natural antes existente, que deu origem às fazendas e áreas de pastagem. Para a comunidade de peixes é inevitável pequenas alterações, sendo que espécies com maior plasticidade adaptativa ao meio ou aos recursos alimentares se beneficiarão. Mesmo assim, a interferência sobre a comunidade de peixes será pequena, visto que a comunidade já estabelecida não possui hábitos migratórios e está adaptada ao meio.

Quanto ao levantamento socioeconômico, identificou-se apenas uma propriedade na AID do empreendimento, esta pertencente ao empreendedor deste projeto. De acordo com o levantamento, a mesma é destinada apenas a produção animal, não sendo necessária a realocação de nenhuma estrutura.

Para evitar sobrecargas nos serviços municipais está previsto o incentivo do uso do transporte coletivo cedido pelo empreendedor aos funcionários, já que em várias das viagens contabilizadas os mesmos não se encontram com lotação máxima, diminuindo consideravelmente a quantidade de automóveis leves nas vias localizadas da AID.

Comparando a possibilidade de instalação ou não instalação do empreendimento, prevê-se que não ocorrerão grandes modificações do ambiente, em virtude da pequena dimensão do empreendimento e a baixa significância dos impactos. Além disso, a instalação do empreendimento virá a contribuir para a futura reconstituição da área do entorno, restaurando as áreas de preservação



permanente, sendo que a não instalação do empreendimento implicará na não reconstituição dessas áreas e, possivelmente, mais ação antrópica ao longo do tempo. Implantando corretamente os programas ambientais, espera-se a recuperação da faixa de APP em dimensão superior ao observado no local. Resultante da reconstituição da vegetação local será o aumento de disponibilidade de habitat e de alimentos para a fauna através dos corredores que serão reestabelecidos. Deve-se ressaltar que essa melhoria ocorre a médio e longo prazo, sendo uma melhoria permanente.

A implantação do empreendimento também implicará em estudos de monitoramento para acompanhamento da situação da fauna local, sendo um aspecto positivo que resultará no progresso do conhecimento biológico do local, além de facilitar a tomada de decisões de cunho ambiental diante as medidas de reconstituição e preservação a serem tomadas. A não instalação do empreendimento, por outro lado, resultará na falta de estudo, bem como a falta de medidas para melhorar o ambiente.

Além dos estudos relacionados à fauna, o monitoramento da qualidade da água do rio Pinhão é fundamental para se manter um ambiente preservado, pois mesmo que a população não consuma a água do rio nas proximidades, ela é de extrema importância para as comunidades faunísticas do local, além de ser importante para a boa conservação de todos os mananciais, lençóis freáticos e da bacia hidrográfica.

Outro aspecto positivo do empreendimento será a implantação de programas de comunicação social, bem como os voltados para a educação ambiental, onde prevê promover a consciência ambiental da comunidade, tendo como foco a preservação e melhoria do ambiente saudável e economicamente sustentável.

As análises supramencionadas demonstram que apesar das alterações ocorrentes nos ecossistemas diretamente afetados pelo empreendimento, compondo-se em impactos negativos, tem-se a perspectiva de que em médio prazo as medidas de monitoramento e melhorias da qualidade ambiental da região afetada poderão reverter, em parte, através de diversas ações os danos ambientais gerados, se seguidas às orientações contidas no presente relatório.



A equipe técnica responsável pela elaboração deste estudo considera a área do empreendimento como uma área antropizada variando de baixa a média representatividade biológica, visto que a mesma apresenta diversas áreas fragmentadas e descontínuas, em grande parte utilizadas para a agricultura e pecuária. Além disso, o empreendimento é compatível legal e socialmente com a política ambiental e com a legislação vigente do estado do Paraná e do país.

Diante do exposto acima e mais claramente detalhado nos capítulos que compõem o presente Relatório Ambiental Simplificado, conclui-se que não foram identificados aspectos socioambientais restritivos para a implantação do empreendimento, considerando a implementação dos planos e programas propostos, que mitigam a maioria dos impactos negativos e, principalmente, promove ganhos significativos em termos de conservação da biodiversidade local.

Sendo assim, a equipe idealizadora do presente estudo conclui que o empreendimento CGH Beltrame possui viabilidade socioambiental, tornando-se passível de ser licenciada pelo IAP – Instituto Ambiental do Paraná.

9.1 EQUIPE TÉCNICA

Marcos Coradi Favero
Engenheiro Civil
CREA-SC 122582-5

Projeto básico, meio físico, prognósticos e programas ambientais

Joiris Manoela Dachery
Engenheira de Bioenergia
CREA-SC 120525-0

Estudos hidrológicos e energéticos, prognósticos e programas ambientais

Anderson Borges
Engenheiro de Bioenergia
CREA-SC 140549-0

Estudos hidrológicos e energéticos, prognósticos e programas ambientais

Daiane Trombeta
Bióloga
CRBio 081687/03-D
Qualidade da água



Amanda Flor Ulbinski

Bióloga

CRBio 83669/07-D

Táxon avifauna e mastofauna, prognósticos e programas ambientais

Vanderlei F. de Araújo

Biólogo

CRBio 83866/07-D

Táxon herpetofauna, prognósticos e programas ambientais

Tiago Lazzaretti

Biólogo

CRBio 75744/03-D

Táxon ictiofauna, prognósticos e programas ambientais

Renata Cavalheiro

Engenheira Florestal

CREA/SC: 132327-3

Estudos fitossociológicos, socioeconômicos, prognósticos e programas ambientais

Dailana Detoni Sampaio

Arquiteta e Urbanista

CAU-BR A109898-5

Estudos de prognósticos e programas ambientais



10. REFERÊNCIAS

INTRODUÇÃO

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **BIG – Banco de Informações de Geração**. *Online*. Brasília, DF. ANEEL, 2017. Disponível em: <
<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>.

FILHO, Ernesto Moreira Guedes; CAMARGO, José Márcio (orgs.). **Setor elétrico brasileiro: cenários de crescimento e requisitos para a retomada de investimentos**. Câmara Brasileira de Investidores em Energia Elétrica (CBIEE). São Paulo: Parma Ltda, 2003.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 11.671**. Dispõe sobre o Programa Paranaense de Energias Renováveis - Iluminando o Futuro e prevê medidas de incentivo à produção e uso de energia renovável. Governo do Estado do Paraná. Curitiba - PR, 16.07.2014.

LEGISLAÇÃO

BRASIL, **Constituição Federal**. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Decreto Federal nº 4.339**. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 28.08.02.

BRASIL, **Decreto Federal nº 4.541**. Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 26.03.03.

BRASIL, **Decreto nº 3.179**. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 21.09.99.

BRASIL, **Decreto nº 750**. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 10.02.93.

BRASIL, **Decreto nº 99.274**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 06.06.90.



BRASIL, **Decreto-Lei nº 24.643**. Institui o Código das Águas. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 10.07.34.

BRASIL, **Decreto-Lei nº 852**. Mantém, com modificações, o decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934 e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 11.11.38.

BRASIL, **Lei nº 10.438**. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis n o 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, n o 3.890-A, de 25 de abril de 1961, n o 5.655, de 20 de maio de 1971, n o 5.899, de 5 de julho de 1973, n o 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 26.04.02.

BRASIL, **Lei nº 12.651**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 25.05.12.

BRASIL, **Lei nº 12.727**. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012.. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 17.10.2012.

BRASIL, **Lei nº 13.360**. altera a Lei nº 5.655, de 20 de maio de 1971, a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, a Lei nº 12.111, de 9 de dezembro de 2009, a Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, a Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, a Lei nº 9.491, de 9 de setembro de 1997, a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, a Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007, a Lei nº 12.767, de 27 de dezembro de 2012, a Lei nº 13.334, de 13 de setembro de 2016, a Lei nº 13.169, de 6 de outubro de 2015, a Lei nº 11.909, de 4 de março de 2009, e a Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015; e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 17.11.16.

BRASIL, **Lei nº 3.824**. Torna obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 23.11.60.



BRASIL, **Lei nº 6.938**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 31.08.81.

BRASIL, **Lei nº 7.990**. Institui, para os estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de energia elétrica, de recursos minerais e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 28.12.89.

BRASIL, **Lei nº 8.001**. Define os percentuais da distribuição da compensação financeira. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 13.03.90.

BRASIL, **Lei nº 9.433**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 08.01.97.

BRASIL, **Lei nº 9.605**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 12.02.98.

BRASIL, **Lei nº 9.648**. Altera dispositivos das Leis no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 8.666, de 21 de junho de 1993, no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, no 9.074, de 7 de julho de 1995, no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 27.05.1998.

BRASIL, **Lei nº 9.984**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 17.07.00.

BRASIL, **Portaria IPHAN nº 230/02**. Dispõe sobre a necessidade de compatibilizar as fases de obtenção de licenças ambientais em urgência com os estudos preventivos de arqueologia, objetivando o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico e dá outras providências. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Brasília – DF, 17.12.02.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 01/86**. Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 23.01.86.



BRASIL, **Resolução CONAMA nº 01/88**. Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 16.03.88.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 02/94**. 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. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 18.03.94.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 06/86**. Estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão de licença. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 24.01.86.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 06/87**. Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 16.09.87.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 09/87**. Regulamenta a Audiência Pública. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 03.12.87.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 09/96**. Define “corredor de vegetação entre remanescentes” como área de trânsito para a fauna. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 24.10.96.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 10/93**. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 01.10.93.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 237/97**. Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 19.12.97.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 279/01**. Dispõe sobre procedimentos de RAS para empreendimentos elétricos. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 27.06.01.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 302/02**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 20.03.02.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 303/02**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 20.03.02.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 357/2005**. 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. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 18.03.05.



IBAMA, **Instrução Normativa nº 065**. Estabelece os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas-UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas-PCH, consideradas de significativo impacto ambiental e cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal-SISLIC. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília – DF, 13.04.05.

IBAMA, **Portaria IBAMA nº 09/02**. Estabelece o Roteiro e as Especificações Técnicas para o Licenciamento Ambiental em Propriedade Rural. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília – DF, 23.01.02.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.314**. Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.315**. Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.316**. Regulamenta a participação de Organizações Cívicas de Recursos Hídricos, de que trata o Art. 43 da Lei Estadual n.º 12.726/99, no Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/PR e adota outras providências. Curitiba - PR, 18.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.317**. Institui os Comitês de Bacia Hidrográfica. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 3.320**. Aprova os critérios, normas, procedimentos e conceito aplicáveis ao SILLEG - Sistemas de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Floresta Legal e áreas de preservação permanente. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 12.07.04.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 4.646**. Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 31.08.01.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 5.361**. Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 26.02.02.

PARANÁ, **Lei Estadual nº 11.054**. Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado, definindo que as florestas e demais formas de vegetação nativa existentes no território paranaense são classificadas como de preservação permanente, reserva legal, produtivas e de unidades de conservação, remetendo a questão das matas ciliares à aplicação de acordo com a legislação federal. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 14.01.95.



PARANÁ, **Lei Estadual nº 12.726**. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 26.11.99.

PARANÁ, **Lei Estadual nº 15.495**. Dispõe sobre desenvolvimento de projeto específico de proteção e reflorestamento das margens de rios e lagos no Estado do Paraná, contemplando em especial a vegetação nativa da flora paranaense e dando preferência às espécies frutíferas. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 16.05.07.

PARANÁ, **Portaria IAP nº 97**. Define orientações técnicas e jurídicas para os procedimentos do IAP, a serem adotados, considerando o início da operação do Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR, no Paraná. Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 28.05.14.

PARANÁ, **Portaria IAP/GP nº 088**. Dispõe sobre Licença ou Autorização Ambiental que especifica. Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 09.06.03.

PARANÁ, **Portaria IAP/GP nº 158**. Estabelece a matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/Atividades potencial ou efetivamente impactantes e respectivos Termos de Referência Padrão. Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 10.09.09.

PARANÁ, **Portaria IAP/GP nº 62**. Determina que nenhuma Licença ou Autorização Ambiental, atinentes as obras de significativos impactos ambientais, sejam emitidas sem análise e apreciação da Procuradoria Jurídica. Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 28.04.03.

PARANÁ, **Resolução CEMA nº 065**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências. Governo do Estado do Paraná, Conselho Estadual do Meio Ambiente. Curitiba - PR, 01.07.08.

PARANÁ, **Resolução conjunta SEMA/IAP nº 01**. 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. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 07.01.10.

PARANÁ, **Resolução conjunta SEMA/IAP nº 09**. Dá nova redação a Resolução conjunta SEMA/IAP nº 05/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 03.11.10.

PARANÁ, **Resolução SEMA nº 18**. Estabelece prazos de validade de cada tipo de licença, autorização ambiental ou autorização florestal. Governo do Estado do



Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 04.05.04.

PARANÁ, **Resolução SEMA nº 31**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 24.08.98.

MEIO FÍSICO

ANA – Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**. Online. 2016. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>.

ALMEIDA, F. F. M.; MELO, M. S. A. **Bacia do Paraná e o vulcanismo mesozóico**. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, São Paulo: IPT, 1981, v.1, p.46-81. Escala 1:500.000.

CAVIGLIONE, João Henrique ; KIIHL, Laura Regina Bernardes ; CARAMORI, Paulo Henrique ; OLIVEIRA, Dalziza. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

ELETOBRAS. **Diretrizes para projetos de PCH**: Capítulo 6 – Estudos Básicos. 2000. Disponível em <<http://www.eletobras.com/elb/data/Pages/LUMIS4AB3DA57PTBRIE.htm>>.

FULFARO, V. J.; GAMA JUNIOR, E.; SOARES, P. C. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná**. São Paulo: Paulipetro, 167 p. 1980.

IBGE. **Mapas**. 2013. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/>>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia** / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598 ; n. 5).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS – RBMC**. Online. 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmcpesq.shtm?c=9>>.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações Convencionais**. Online. 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesConvencionais>>.

MILANI, E.J. 1997. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Tese de Doutorado, 2 volumes.



MILANI, E.J., RAMOS, V.A. 1997. **Orogenias Paleozóicas no Domínio Sul-ocidental do Gondwana e os Ciclos de Subsidência da Bacia do Paraná.** *Revista Brasileira de Geociências*, 28(4):473-484.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Manual de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas.** E-papers. 2007. Rio de Janeiro/RJ.

NORTHFLEET, A. A.; MEDEIROS, R. A.; MÜHLMANN, H. **Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná.** Boletim Técnico da Petrobrás, Rio de Janeiro, v.12, n.3, p. 291-346, jul./set. 1969.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal.** São Paulo, Agronômica Ceres, 1981. 425p.

PINTO, L. C.; MACHADO, E. F. P.; DE MELLO, C. R.; SILVA, A. M. **Análise de Distribuições de Probabilidades e Estimativa da Q7,10 para a Região do Rio Itabapoana, Espírito Santo/Rio De Janeiro.** In: XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 19, 27 set. - 01 out. 2010. Lavras. Anais. Lavras: UFLA, 2010.

SANFORD, R. M.; LANGE, F. W. **Basin-study approach to oil evaluation of Paraná miogeosyncline, south Brazil.** AAPG Bulletin, Tulsa, v. 44, n. 8, p. 1316-1370, 1960.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F. & NOGUEIRA, A.A. 1974. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná.** In: CONGR. BRAS. GEOL., 27, Porto Alegre. Anais..., Rio de Janeiro, v. 1. SBG. p. 41-62.

SHIRAIWA, S. 1994. 314p. **Flexura da litosfera continental sob os Andes Centrais e a origem da bacia do Pantanal.** IAG-USP, Tese (Doutoramento em Ciências), Instituto Astronômico e Geofísico - USP. São Paulo, 1994.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B.; FULFARO, V. J. 1978. **Tectonic cycles and sedimentary sequences in the Brazilian intracratonic basins.** Geological Society of America Bulletin, Boulder, v. 89, n. 2, p. 181-191, 1978.

ZALÁN, P.V.; WOLF, S.; CONCEIÇÃO, J.C.J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T. & ZANOTTO, O.A. 1990. **Bacia do Paraná.** In: RAJA GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J.(Coords.). Origem e evolução de bacias sedimentares. Bol. Técn. PETROBRÁS, P. 135-152.

ZALÁN PV, WOLFF S, CONCEIÇÃO JCJ, ASTOLF MAM, VIEIRA IS, APPI VT & ZANOTTO OA. 1987. **Tectônica e sedimentação da Bacia do Paraná.** In: Simpósio sul-brasileiro de geologia, III, Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, 1: 441-473.



MEIO BIÓTICO – FLORA

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 004/94**. “Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais em Santa Catarina”. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 18.03.94.

BRASIL, Lei nº 9.985 de 18 de Julho de 2000. **Lei que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC**. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 18 abr. 2017.

CALDATO, S. L.; LONGHI, S. J.; FLOSS, P. A. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, em Caçador (SC). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n.1, p. 89-101, 1999.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Brasília: MMA, 2010, p. 408.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. **Mata Atlântica: manual de adequação ambiental**. Brasília: MMA/SBF, 2010, p. 96.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa informações Tecnológica. Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 1, 1039 p., 2003.

CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W. A. **Caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR**. Revista Árvore, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 545-554, 2007.

FARIA, R. A. V. B.; MELLO, J. M. de; BOTELHO, S. A. Parâmetros fitossociológicos e estimativas de volume, biomassa e estoque de carbono em Floresta Estacional Semidecidual. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia. v. 8, n. 15, p. 1269-1278, 2012.

FELFILI, J. M.; RESENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia. Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 68, 2003.

GREINER, C. M.; ACRA, L. A.; SELUSNIKI, M. A. **Composição Florística e Fitossociológica do Componente Arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná**. Curitiba: 2011, v. 1, p. 29-35.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil**, 2004.

KURCHAIT, S. M. **Uso de métodos estatísticos multivariados em fitossociologia florestal**. 2014, 107 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.



LONGHI, S. J. et al. Aspectos fitossociológicos de fragmento de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 59-74, 2000.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, p. 179, 1988.

MATTOS, P. P. de; SANTOS, A. T. dos; OLIVEIRA, Y. M. de; ROSOT, M. A. D. Dendrocronologia de espécies da Floresta Ombrófila Mista do Município de Candói, PR. **Pesquisas Florestais Brasileira**, n. 54, p. 153-156, 2007.

PARANÁ, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Projeto Paraná Biodiversidade: Verde que te quero verde**. 2009. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/programas_e_projetos/Rel_Geral-versao_4_PR BIO_indd.pdf>. Acesso em 16 fev. 2016.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENNNA, D.A. **Inventário Florestal**. Curitiba – PR, Editorado pelos autores, ed. 1º, p. 316, 1997.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 75-92, 2002.

RONDON NETO, R. M.; WATZLAWICK, L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHOENINGER, E. R. Análise florística e estrutural de um fragmento de floresta ombrófila mista montana, situado em Criúva, RS - Brasil. **Revista de Ciência Florestal**, v.12, n.1, p. 29-37, 2002.

SANTO JR., C. do E. **Atlas Geográfico do Paraná: o uso de novas tecnologias**. SEED/PR, 2007. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/geografia/artigos/atlas_parana.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2017.

SHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, 2002, p. 156.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo sustentado de florestas inequidêneas e heterogêneas**. Santa Maria: UFSM, 2000.

SOBRAL, et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos, RIMA/Novo Ambiente, 2006.

MEIO BIÓTICO – FAUNA

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR, H.F.; BORGHETTI, J. R. 1992. **Considerações sobre os impactos dos represamentos da ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu**. Unimar, 14 (suplemento): 89-107.



ALEIXO, A. **Conservação da avifauna da Mata Atlântica: Efeito da fragmentação florestal e a importância de florestas secundárias.** In: J.L.B. ALBUQUERQUE; J.F. CÂNDIDO JUNIOR. F.C. STRAUBE; A.L. ROOS, Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias. Curitiba, Sociedade Brasileira de Ornitologia, p. 199-206, 2001.

ALMEIDA, A.F. **Análise das categorias de nichos tróficos das aves em matas ciliares em Anhembi, Estado de São Paulo.** Silvicultura. SP; São Paulo 15(3):1787-1795, 1982.

ALMEIDA, Álvaro Fernando de; ALMEIDA, Alexandre de. **Monitoramento de fauna e de seus habitats em áreas florestadas. Série Técnica IPEF.** v. 12, n. 31, p. 85-92, 1998. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/Stecnica/nr31/cap8.pdf>>.

AMPHIBIA WEB. **Phyllomedusa tetraploidea.** Online. 2017. Disponível em: <<http://amphibiaweb.org/species/663>>.

ANDRIETTI, L.F. Levantamento preliminar da mastofauna do Parque Ambiental de Cascavel, Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso. Ciências Biológicas. Faculdade Assis Gurgacz. 12p. 2011.

ANJOS, L. **Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná.** Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 87-94. 1998.

ANJOS, L. **Distribuição de aves em uma floresta de araucária da cidade de Curitiba (sul do Brasil).** Acta Biológica Paranaense, 19(1-4):51-63, 1990.

ANJOS, Luiz dos; GIMENES, Márcio Rodrigo. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves.** Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 25, no. 2, p. 391-402, 2003.

ANTAS, P. T. Z. & ALMEIDA, A. C. 2003. **Aves como bioindicadoras de qualidade ambiental - aplicação em áreas de plantio de eucalipto.** Aracruz Celulose. 2003. Disponível em: <<http://www.aracruz.com.br/minisites/aves/home.htm>>.

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M.M. (1995) **Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade São Paulo.** p. 39-50. In: Castro, R.M.C., C.A. Joly & C.E.M. Bicudo. Biodiversidade São Paulo. Revista Brasileira de Zoologia 12(1):81-92.

ATCHINSON, K.A.; RODEWALD, A.D. **The value of urban forests to wintering birds.** Natural Areas Journal, v. 26, p. 280-288. 2006.

BAILLIE, J. E. M.; HILTON-TAYLOR, C.; STUART, S. N. (Ed.). **IUCN red list of threatened species: a global species assessment.** Cambridge: IUCN, 2004. 191 p., 2004.



BARROS, Ronald S. M. **Medidas de Diversidade Biológica**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais – PGECOL. Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. 2007. Juiz de Fora, MG.

BARTH, Angelita; LORSCHIEDER, Carla Andreia. **Análise citogenética em *Astyanax bifasciatus* (Pisces, Characiformes) do Médio Iguaçu (União da Vitória/PR)**. PORTAL DE EVENTOS CIENTÍFICOS DA UNESPAR - CÂMPUS DE CAMPO MOURÃO, I Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar, 2015. Disponível em: <
<http://www.fecilcam.br/eventos/index.php/eaic/EaIC/paper/view/2783> >.

BAUMGARTNER, G., et al. **Peixes do baixo rio Iguaçu [online]**. Maringá: Eduem, 2012. 203 p.

BECKER, M. DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros**. Brasília: Edunb, 1991. 179 p.

BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GOERCK, J. M. (orgs.). **Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica**. São Paulo: SAVE Brasil, 494p. 2006.

BÉRNILS, R.S.; COSTA, H.C. (org.). **Répteis brasileiros**: Lista de espécies. 2015. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em
<<http://www.sbherpetologia.org.br/>>.

BORGES-MARTINS, M.; P. COLOMBO; C. ZANK; F.G. BECKER & M.T.Q. MELO. 2007. Anfíbios p. 276-291. In: BECKER, F.G.; R.A. RAMOS & L.A. MOURA (orgs.) **Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 385 p.

BROWER, J.E. & ZAR, J.H.; 1984. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2 ed. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, 226p.

CÁCERES, N.C., CASELLA, J., VARGAS, C.F., PRATES, L.Z., TOMBINI, A.A.M. & GOULART, C.S. **Distribuição geográfica de pequenos mamíferos não voadores nas bacias dos rios Araguaia e Paraná, região centro-sul do Brasil**. Iheringia Sér. Zool. 98(2):173-180. 2008.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2015). **Listas das aves do Brasil**. 10ª Edição. Disponível em:<<http://www.cbro.org.br/>>.

CESTARI, C. **Importância de terrenos com vegetação nativa para aves em áreas urbanizadas no litoral sul de São Paulo**. Atualidades Ornitológicas, v. 133, p. 14-15. 2006.

COLLAR, N. J.; WEGE, D. C.; LONG, A. J. **Patterns and causes of endangerment in the New World of avifauna**. Ornithological Monographs, 1997.



Vol. 48: 237-260.

COSTA, Cecília Patricia Alves. **Efeitos da defaunação de mamíferos herbívoros na comunidade vegetal**. Tese. Programa de Pós-Graduação em Ecologia - UNICAMP. 2004. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000337198>>.

CUARÓN, A.D.; CARRILLO, E.; WONG, G. 2000. **Monitoring mammal population in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions**. Conservation Biology 24 (6): 1580 – 91. Doi: 10.1111/j.1523-1739.2000.99103.x.

DAJOZ, Roger. **Princípios de Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

FROST, D.R. 2015. **Amphibians Species of The World 5.1** – an online reference. American Museum of Natural History: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>>.

GÉRY, J. **Characoids of the world**. New Jersey, Neptune City: T. F. H. Publications, 1977.

GILL, F; DONSKER, D. (eds). 2014. **IOC World Bird List** (v 4.3). doi: 10.14344/IOC.ML.4.3. Disponível em <<http://www.worldbirdnames.org/>>.

GRAÇA, W. J. & PAVANELLI, C. S. **Peixes da planície de inundação do Alto Rio Paraná e áreas adjacentes**. Maringá: EDUEM, 241 p. 2007.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. 2003. **Paleontological Statistics - PAST**. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past>>.

HOFSTADLER, S. A, et al. 2005. TIGER: **The universal biosensor**. International Journal of Mass Spectrometry. 242:23.41.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Plano de Manejo da Estação Ecológica do Rio dos Touros - Anexo 3.04 - Lista de Répteis**. 2006. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/pagina-1221.html>>.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Dados sobre a Fauna Geral**. 2011. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/>>.

IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2016-3. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>.

KARANTH, U. NICHOLIS, J. D. CULLEN JÚNIOR, L. **Armadilhamento fotográfico de grandes felinos: algumas considerações importantes**. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R., 2003.

KRÜGEL, M. M.; ANJOS, L. Bird communities in forest remnants in the city of Maringá, Paraná State, Southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**. p. 315-330. 2000.



- LIMA *et al.* **Guia de Sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazonia Central.** 2005.
- MACARTHUR, L. B, WHITMORE, R, C. **Passerine community composition and diversity in man-altered environments.** West Virginia Forestry Notes. 1979; 7: 1-12.
- MAESTRI, R.; FERREIRA, F.; MOLINARI, V.I.; LINGNAU, R.; LUCAS, E.M. **Anurofauna em remanescentes de Mata Atlântica no sul do Brasil.** Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil. 2011.
- MARINI, M. A.; GARCIA, F. I. 2005. **Conservação de aves no Brasil.** Megadiversidade, Brasília, 96p. Disponível em <http://www.conservacao.org/publicações/files/14_Marini_Garcia.pdf>.
- MARTINS, Márcio R. C. Répteis. In: **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.** 1.ed. - Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, 2008. v2. (1420 p.) : il
- MIKICH, S. B., R. S. BERNILS. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná,** Curitiba: IAP, 2004. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/iap>>.
- MILLIKIN, R. A. 1988. **Comparison of spot, transect and plot methods for measuring the impact of forest pest control strategies on forest songbirds.** Ontário: Minister of supply and services Canadá, 83p.
- MORO-RIOS, R.F.; SILVA-PEREIRA, J.E.; SILVA, P.W.; MOURA-BRITTO, M.; PATROCÍNIO, D.N.M. **Manual de rastros da fauna paranaense.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 70p. 2008.
- MOTTA-JÚNIOR, J.C. **Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo.** Ararajuba, v. 1, n. 6, p.65-71. 1990.
- NAKATANI, K. *et al.* **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** EDUEM, Maringá, 378p. 2001.
- NUNES, A. P.; TICIANELI, F. A. T. e TOMAS, W. M. (2006). **Aves ameaçadas ocorrentes no Pantanal.** Série Documentos, EMBRAPA-CPAP, 83:1-47.
- PARDINI, R., E.H. DITT, L. CULLEN-JR., C. BASSI, R. RUDRAN. 2006. **Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte.** In: CULLEN JR, L., C. VALLADARES-PADUA, R. RUDRAN (Eds.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Editora da Universidade Federal do Paraná, p. 181-202.
- PARDINI, R.; DITT, E.H.; CULLEN Jr., L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. **Levantamento rápido de mamíferos de médio e grande porte.** In: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R.. 2003.



PEREIRA, Monica Vasques Mangas. **Avaliação da qualidade da água em cinco reservatórios do Rio Iguaçu através de biomarcadores em *Astyanax bifasciatus* (Characiformes, Characidae)**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

PITMAN, M. R. P. L. *et al.* **Manual de identificação, prevenção e controle de predação por carnívoros**. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

POUGH, H. JANIS, C. M. HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. 699-710 p.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. **Mamíferos do Brasil**. Imprensa da UEL, Londrina. 437 p. 2010.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. **Mamíferos do Brasil**. Imprensa da UEL, Londrina. 437 p. 2006.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS, C. J. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central América**. Ed. PUCRS. 2003.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. **The Birds of South America, Volume 2, the Suboscine Passerines**. Austin: University of Texas Press, 1994.

SCHERER, A., S.B. SCHERER, L. BUGONI, L.V. MOHR, M.A. Efe & S.M. HARTZ (2005) **Estrutura trófica da Avifauna em oito parques da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil**. Ornitologia 1(1):25-32.

SCHERER-NETO, P., STRAUBE, F.C., CARRANO, E.; URBEN-FILHO, A. **Lista das aves do Paraná: edição comemorativa do Centenário da Ornitologia do Paraná**. Hori Consultoria Ambiental. 2011. 130p.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B; LANGONE, J. 2015. **Brazilian amphibians – List of species**. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br>>.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira. Edição revista e ampliada por Jose Fernando Pacheco**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 2001.862p.

SICK, H. **Ornitologia brasileira: edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997. 912 p.

SIGRIST, Tomas. **Guia de campo Avis Brasilis: Avifauna Brasileira**. São Paulo: Avis Brasilis, 2009.

TEIXEIRA, Ricardo Marandino. **Anfíbios**. 2002. Disponível em: <<http://www.vivaterra.org.br/anfibios.htm>>.



TELINO-JUNIOR, W.R, M.M. DIAS, S.M. AZEVEDO, R.M. LYRA, N & M.E.L. LAR-R, (2005) **Estrutura Trófica da avifauna na Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul**, Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 22(4):962–973.

TERRA AMBIENTAL. **Complexo Eólico Lagunar – Levantamento de Fauna.**

Set./2013. Disponível em: <

http://www.fatma.sc.gov.br/ckfinder/userfiles/arquivos/Rimas/CEL_Levantamento%20de%20Fauna.pdf>.

TERBORGH, J., L. LOPEZ, P. NUÑEZ V., M. RAO, G. SHAHABUDDIN, G. ORIHUELA, M. RIVEROS, R. ASCANIO, G.H. ADLER, T.D. LAMBERT & L. BALBAS 2001. **Ecological meltdown in predator-free forest fragments**. Science 294: 1923 – 1926. Doi: 10.1126/science.1064397.

TOLEDO, M.C.B.1993. **Avifauna em duas Reservas Fragmentadas de Mata Atlântica, na Serra da Mantiqueira – SP**. Piracicaba, 112p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Universidade de São Paulo.

UETZ, P.; Jirí HOSEK (eds). 2015. **The Reptile Database**. Disponível em:

<<http://www.reptile-database.org/db-info/news.html>>.

VALADÃO, R.M., O. MARÇAL J & A.G. FRANCHIN (2006) **Avifauna no parque municipal Santa Luzia, zona urbana de Uberlândia**, Minas Gerais. Bioscience 22(2):97-108.

VALLE, Luiz Gustavo Eckhardt; VOGEL, Huilquer Francisco; SUGAYAMA, Bruno Minoru; METRI, Rafael; GAZARINI, Janaina Gazarini; ZAWADZKI, Claudio Henrique. **Mamíferos de Guarapuava, Paraná, Brasil**. Revista Brasileira de Zoociências 13 (1, 2, 3): 151-162. 2011. Disponível em: <<https://zoociencias.ufff.emnuvens.com.br/zoociencias/article/viewFile/2516/1788>>.

VAZZOLLER, A.E.A.; MENEZES, N.A. **Síntese dos conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi)**. Revista Brasileira de Biologia, v. 52, p. 627-640, 1992.

WECKEL, M., GIULIANO, W. & SILVER, S. **Jaguar (Panthera onca) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space**. Journal of Zoology, 270: 25- 30, 2006.

WILLIS, E.O. 1979. The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo **33** (1): 1-25.

MEIO BIÓTICO – VETORES E ZOONOSES

BARBOSA, A.D.; MARTINS, N.R.S.; MAGALHÃES, D.F. **Zoonoses e saúde pública: riscos da proximidade humana com a fauna silvestre**. Ciênc. vet. tróp., Recife-PE, v. 14, 1/2/3, p. 1-9, janeiro/dezembro, 2011.



MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Sistema Nacional de Vigilância em Saúde do Estado do Paraná, 2009**. Disponível em:
<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/6_parana_final.pdf>.

SINAN - **Sistema de Informação de Agravos de Notificação**. Ministério da Saúde. Governo Federal. Disponível em: < <http://portalsinan.saude.gov.br/>>.

MEIO BIÓTICO – QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

APHA-AWWA-WPCI. **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater da AWWA 21th Edition**. 2005.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Governo Federal. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº 518/2004**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 357**. 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. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 17.03.05.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. **Índice de Qualidade da Água**. 2014. Disponível em
<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp>.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Poluição das águas subterrâneas**. Online. 2017. Disponível em:
<<http://aguassubterraneas.cetesb.sp.gov.br/poluicao-das-aguas-subterraneas/>>.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento** – São Paulo – Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências – USP. 238p. 2004.

PARANÁ, Governo do Estado do. **Bacia Hidrográfica do Rio Jordão - Fase 1 - Diagnóstico**. Janeiro 2008. Anexo Mapa 18. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em:
<<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=185>>.

PORTO, M.F.A. Estabelecimentos de parâmetros de controle da poluição. In: PORTO, R.L. (Org.). **Hidrologia ambiental**. São Paulo: Universidade de São Paulo. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1991. p.375-390.



SILVA, J.B.L.; MELO, E.C. e MATOS, A.T. **Desenvolvimento de software para cálculo do IQA – Índice de Qualidade de Água**. IV Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e a Agroindústria – Monte pascoal Praia Hotel, Porto Seguro – Bahia, 17 a 19 de setembro de 2003.

VIGIL, Silvana Virgínia Gagliotti; CORAIOLA, Márcio. **Avaliação dos parâmetros físico-químicos do corpo d'água que alimentará a usina termelétrica Santa Catarina Bioenergia I de 30 MW**. Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient., Curitiba, v. 8, n. 2, p. 145-151, abr./jun. 2010.

VON SPERLING, M.; GONÇALVES, R. F. Lodo de esgotos: características e produção. In: ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. (Org.) **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; Curitiba: SANEPAR, 2001. 484 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 6). cap. 2, p. 17-67.

MEIO SOCIOECONÔMICO

ATLAS do Desenvolvimento Humano. **Pinhão**. 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/pinhao_pr#demografia>. Acesso em: 03 mai. 2017.

ATLAS do Desenvolvimento Humano. **Pinhão**: demografia. 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/pinhao_pr>. Acesso em: 03 mai. 2017.

ATLAS do Desenvolvimento Humano. **Pinhão**: caracterização. 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/pinhao_pr#caracterizacao>. Acesso em: 03 mai. 2017.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Saneamento e meio ambiente**. 2007. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%203.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paraná**: Pinhão. 2017. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411930&search=parana|pinhao>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paraná**: Pinhão – produto interno bruto 2014. 2017. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=411930&idtema=162&search=parana|pinhao|produto-interno-bruto-dos-municipios-2014>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno Estatístico Município de Pinhão**. Maio de 2017. Disponível em:



<<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85170&btOk=>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

NASRI, F. **O envelhecimento populacional no Brasil**. Einstein, São Paulo, v. 6, supl. 1, p. S4- S6. 2008.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil. **Desenvolvimento Humano e IDH**. 2017. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>>. Acesso em: 04 mai. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINHÃO. 2017. Disponível em: <<http://www.pinhao.pr.gov.br/>>. Acesso em: 04 mai. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINHÃO. **Turismo em Pinhão**. 2017. Disponível em: <<http://www.pinhao.pr.gov.br/turismo-em-pinhao/>>. Acesso em: 04 mai. 2017.

RIBEIRO; J.W, ROOKE; J. M. S., **Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública**. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Especialização em Análise Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Análise Ambiental. Juiz de Fora, 2010.

PROGNÓSTICOS

AGOSTINHO, A.A. **Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios**. Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Maringá: EDUEM, p.106-121, 1992.

ALFORD, A.R. e Richards, J.R. (1999). **Global Amphibian Declines: a problem in applied ecology**. Annu. Rev. Ecol. Syst. 30: 133-165.

ANJOS, L. **Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná**. Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 87-94. 1998.

ANJOS, L.; GIMENES, M. R. 2003. Efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades de aves. **Acta Scientiarum – Biological Sciences**, 2(25):391-402.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 1/86**. Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 23.01.86.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 357/05**. 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. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 17.03.05.

FORMAN, et al. **Road ecology: science and solution**, Island Press, Washington, p. 481, 2003.



HARRIS, L.D. **The fragmented forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity**. Chicago: University of Chicago. 1984. 229 p.

NBR 13969: 1997- Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.

NBR 7229: 1993 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

ROCHA, C. F. D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D. R.; FREITAS, A. F.N. 1997. **Bromélias**: ampliadoras da biodiversidade. Bromélia v. 4, n.4, p. 7-11.

TUNDISI, J. G. TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo, Edi Oficina dos Textos, p. 631, 2008.

PROGRAMAS

APHA-AWWA-WPCI. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater da AWWA 21th Edition**. 2005.

BRASIL, **Lei nº 12.651**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 25.05.12

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 001/86**. Diz respeito ao estabelecimento de definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 23/01/1986.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 357**. 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. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 17.03.05.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2013.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Guia de Procedimentos do Licenciamento Ambiental Federal**. Brasília: CELAF, 2002, 128 p.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento** – São Paulo – Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências – USP, p. 238, 2004.

SILVA, J.B.L.; MELO, E.C. e MATOS, A.T. **Desenvolvimento de software para cálculo do IQA – Índice de Qualidade de Água**. IV Congresso Brasileiro da



Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e a Agroindústria –
Monte pascoal Praia Hotel, Porto Seguro – Bahia, 17 a 19 de setembro de 2003.

TUNDISI, J. G. TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo, Edifício Oficina dos Textos,
p. 631, 2008.



DOCUMENTOS EM ANEXO

- Requerimento de licenciamento ambiental – RLA;
- Cadastro simplificado para obras diversas – COD;
- Memorial descritivo do empreendimento;
- Anuência prévia do município;
- Apresentação do pedido (protocolo) de outorga prévia dos recursos hídricos ao órgão competente;
- Prova de publicação da LP em jornal de circulação regional e no diário oficial do estado, modelo CONAMA;
- Comprovante de recolhimento da taxa ambiental;
- Anotação de responsabilidade técnica – ART;
- Laudos de análise da água;