



CGH AMANAYTU

RIO IGUAÇU

RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

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	18
2	INTRODUÇÃO	20
3	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	23
4	DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO	31
4.1	DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO	31
4.2	ARRANJO GERAL	31
4.3	ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS	38
4.4	ESTUDOS ENERGÉTICOS	40
4.5	INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA.....	45
5	IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO	49
5.1	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	49
5.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	50
5.3	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	50
6	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	51
6.1	MEIO FÍSICO.....	51
6.2	MEIO BIÓTICO	122
6.3	MEIO ANTRÓPICO	215
7.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	254
7.1	PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.....	254
7.2	IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS ...	256
7.3	MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO FÍSICO	278
7.4	MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO BIÓTICO	280
7.5	MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO ANTRÓPICO.....	282
8.	PROGRAMAS AMBIENTAIS	284
8.1	CARACTERIZAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	285
9.	CONCLUSÕES	304
10.	REFERÊNCIAS	307
	DOCUMENTOS EM ANEXO	330



LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Imagem de satélite com a representação do acesso à CGH Amanaytu.	19
Figura 4.1: Arranjo geral das estruturas da CGH Amanaytu.	32
Figura 4.2: Imagem ilustrativa do barramento semelhante ao ser construído na CGH Amanaytu.	34
Figura 4.3: Exemplo de desvio, primeira fase.	36
Figura 4.4: Exemplo de desvio, segunda fase.....	37
Figura 4.5: Ilustração do Modelo de turbina Tubular “S” Sifão, rotor Kaplan a ser utilizado na CGH Amanaytu	38
Figura 4.6: Mapa de produção de sedimentos do Brasil.	39
Figura 4.7: Estação de tratamento de efluente em fase de construção a montante do empreendimento – SANEPAR.	46
Figura 4.8: Estação de tratamento de efluente em fase de construção a montante do empreendimento – SANEPAR.	46
Figura 4.9: Antiga ponte para passagem de linha férrea.....	46
Figura 6.1: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, indicando a área de estudo.	51
Figura 6.2: Temperatura média anual do Paraná, destacando a área de estudo.....	52
Figura 6.3: Massas de ar atuantes no Brasil.	54
Figura 6.4: Insolação anual do Paraná.....	55
Figura 6.5: Umidade relativa anual do Paraná.	56
Figura 6.6: Evapotranspiração anual do Paraná.	58
Figura 6.7: Precipitação média anual, destacando a área de estudo.....	59
Figura 6.8: Mapa de localização das estações pluviométricas.....	60
Figura 6.9: Área de drenagem da CGH Amanaytu.....	76
Figura 6.10: Mapa Sismológico do Brasil.	105
Figura 6.11: Sondagem a trado ST-01.	113
Figura 6.12: Sondagem a trado ST-02.	114
Figura 6.13: Sondagem a trado ST-03.	115
Figura 6.14: Sondagem a trado ST-04.	116
Figura 6.15: Sondagem a trado ST-05.	117
Figura 6.16: Articulação de cartas topográficas (sem escala).....	119



Figura 6.17: Mensuração dos indivíduos.....	124
Figura 6.18: Profissional realizando anotações.....	124
Figura 6.19: Demarcação da unidade amostral com fita métrica.	124
Figura 6.20: Georreferenciamento da unidade amostral.	124
Figura 6.21: Distribuição das unidades amostrais na área de implantação do empreendimento.	129
Figura 6.22: Classificação da cobertura vegetal do estado do Paraná.	130
Figura 6.23: Tipologias florestais da Mata Atlântica.	131
Figura 6.24: A – C) Uso do solo na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento.	135
Figura 6.25: Localização das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento.	140
Figura 6.26: Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira.....	141
Figura 6.27: Fisionomia da vegetação na ADA do empreendimento.	150
Figura 6.28: Andorinha-do-campo (<i>Progne tapera</i>).....	168
Figura 6.29: Arapaçu-verde (<i>Sittasomus griseicapillus</i>).	168
Figura 6.30: Arapaçu-rajado (<i>Xiphorhynchus fuscus</i>).	168
Figura 6.31: Biguá (<i>Nannopterum brasilianus</i>).	168
Figura 6.32: Carcará (<i>Caracara plancus</i>).	168
Figura 6.33: Bem-te-vi-rajado (<i>Myiodynastes maculatus</i>).	168
Figura 6.34: Coleirinho (<i>Sporophila caerulescens</i>).....	169
Figura 6.35: Canário-da-terra (<i>Sicalis flaveola</i>).....	169
Figura 6.36: Caneleiro (<i>Pachyrampus castaneus</i>).	169
Figura 6.37: Pombo-doméstico (<i>Columba livia</i>).....	169
Figura 6.38: Coruja-buraqueira (<i>Athene cunicularia</i>).....	169
Figura 6.39: Gavião-carijó (<i>Rupornis magnirostris</i>).	169
Figura 6.40: Irré (<i>Myiarchus swainsoni</i>).	170
Figura 6.41: Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>).....	170
Figura 6.42: Jacuaçu (<i>Penelope obscura</i>).....	170
Figura 6.43: João-teneném (<i>Synallaxis spixi</i>).....	170
Figura 6.44: Martim-pescador-verde (<i>Chloroceryle amazona</i>).	170
Figura 6.45: Asa-branca (<i>Patagioenas picazuro</i>).	170



Figura 6.46: Peitica (<i>Empidonomus varius</i>).....	171
Figura 6.47: Quete-do-sul (<i>Microspingus cabanisi</i>).....	171
Figura 6.48: Sovacu (<i>Nycticorax nycticorax</i>).....	171
Figura 6.49: Tico-tico-do-campo (<i>Ammodramus humeralis</i>).	171
Figura 6.50: Tico-tico (<i>Zonotrichia capensis</i>).....	171
Figura 6.51: Viuvinha (<i>Colonia colonus</i>).....	171
Figura 6.52: Instalação de armadilha fotográfica e amostragem de vestígios.....	175
Figura 6.53: Vestígios de capivara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>).....	183
Figura 6.54: Pegada de tatu-galinha (<i>Dasyopus novemcinctus</i>).....	183
Figura 6.55: Pegada de mão-pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>).	184
Figura 6.56: Pegada de gambá-de-orelha-branca (<i>Didelphis albiventris</i>).	184
Figura 6.57: Lebre (<i>Lepus europaeus</i>).....	184
Figura 6.58: Serelepe (<i>Guerlinguetus ingrami</i>).....	184
Figura 6.59: Busca ativa noturna.....	193
Figura 6.60: Teiú (<i>Tupinambis merianae</i>).	193
Figura 6.61: Rã comum (<i>Leptodactylus latrans</i>).....	194
Figura 6.62: Rã-cachorro (<i>Physalaemus cuvieri</i>).	194
Figura 6.63: Instalação e retirada de redes de espera, respectivamente.....	196
Figura 6.64: Biometria dos indivíduos.	196
Figura 6.65: Soltura de indivíduos.....	196
Figura 6.66: Tambiú (<i>Astyanax altiparanae</i>).....	203
Figura 6.67: Lambari (<i>Astyanax fasciatus</i>).	203
Figura 6.68: Limpa-vidro (<i>Corydoras paleatus</i>).	203
Figura 6.69: Cará (<i>Geophagus brasiliensis</i>).....	203
Figura 6.70: Cascudo (<i>Hypostomus commersoni</i>).	203
Figura 6.71: Mandi (<i>Pimelodus sp.</i>).....	203
Figura 6.72: Curimba (<i>Prochilodus lineatus</i>).	204
Figura 6.73: Cascudo (<i>Rineloricaria sp.</i>).....	204
Figura 6.74: Saguiru (<i>Steindachnerina sp.</i>).....	204
Figura 6.75: Vista aérea do trecho de implantação do empreendimento.	211
Figura 6.76: Procedimento de coleta de amostras e aferição de dados in loco.	212
Figura 6.77: Vista dos locais de coleta de amostras (P1 a esquerda e P2 a direita).	212



Figura 6.78: Representação da localização do empreendimento no município Lapa – PR.	216
Figura 6.79: Santuário de São Benedito.	230
Figura 6.80: Museu das Armas.	230
Figura 6.81: Casa Lacerda.	231
Figura 6.82: Fachada do Panteon dos Heroes.	231
Figura 6.83: Representação da localização do empreendimento no município Porto Amazonas – PR.	232
Figura 6.84: Passo Municipal.	244
Figura 6.85: Passo Municipal.	244
Figura 6.86: Destroços de embarcações no antigo porto.	244
Figura 6.87: Registro fotográfico do antigo porto.	244
Figura 6.88: Imagens A à D: Imagens de drone demonstrando o uso e ocupação do solo na AID da CGH Amanaytu.	246
Figura 6.89: Localização do futuro barramento da CGH Amanaytu em relação aos municípios de Lapa e Porto Amazonas.	248
Figura 6.90: Habitação do entrevistado.	249
Figura 6.91: Aplicação de questionário com a entrevistada.	249
Figura 6.92: Localização das comunidades quilombolas identificadas no município de Lapa em relação ao empreendimento.	253

LISTAS DE TABELAS

Tabela 6.1: Média histórica de temperaturas para cada mês do ano.	52
Tabela 6.2: Classificação da bacia quanto à ocorrência de cheias em função do Kc.	62
Tabela 6.3: Classificação da bacia quanto à ocorrência de cheias em função do Kf.	63
Tabela 6.4: Estações fluviométricas selecionadas no estudo hidrológico.	65
Tabela 6.5: Disponibilidade de dados nas estações fluviométricas selecionadas no estudo hidrológico.	65
Tabela 6.6: Vazões médias mensais da Estação Porto Amazonas, utilizada como estação base nos estudos hidrometeorológicos.	66
Tabela 6.7: Série de vazões médias mensais da Estação Guajuvira.	67



Tabela 6.8: Características das estações utilizadas no estudo.....	69
Tabela 6.9: Comparação entre o posto fluviométrico e o local do estudo.....	75
Tabela 6.10: Frequência x vazão adimensional das estações.....	77
Tabela 6.11: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de vazões médias mensais da estação na Porto Amazonas.....	80
Tabela 6.12: Vazões médias mensais em m ³ /s da Estação Porto Amazonas com falhas completadas.....	80
Tabela 6.13: Vazões médias mensais em l/s.km ² da Estação Porto Amazonas com falhas completadas.....	82
Tabela 6.14: Série de vazões médias mensais da CGH Amanaytu.....	84
Tabela 6.15: Vazões máximas observadas na estação Porto Amazonas.....	87
Tabela 6.16: Vazões extremas na Estação Porto Amazonas, método de Gumbell. .	88
Tabela 6.17: Vazões máximas observadas na CGH Amanaytu.....	89
Tabela 6.18: Vazões extremas na CGH Amanaytu - método de Gumbell.	90
Tabela 6.19: Vazões instantâneas na CGH Amanaytu.....	91
Tabela 6.20: Vazões mínimas da estação Porto Amazonas.....	92
Tabela 6.21: Posição de plotagem na estação Porto Amazonas.....	93
Tabela 6.22: Ajuste de Weibull na estação Porto Amazonas.....	94
Tabela 6.23: Resumo de sondagens.....	113
Tabela 6.24: Relação de cartas topográficas utilizadas.....	118
Tabela 6.25: Relação dos marcos RBMC utilizados nos levantamentos topográficos.....	120
Tabela 6.26: Fórmulas para cálculo de transformação de circunferência em diâmetro e cálculo de área transversal.....	125
Tabela 6.27: Fórmulas para cálculo dos parâmetros componentes da estrutura horizontal.....	126
Tabela 6.28: Fórmulas para o cálculo dos índices de diversidade.....	127
Tabela 6.29: Quantitativo de áreas diretamente atingidas - supressão.....	128
Tabela 6.30: Coordenadas geográficas das unidades amostrais da flora.....	128
Tabela 6.31: Unidades de Conservação de Uso Sustentável.....	136
Tabela 6.32: Unidades de Proteção Integral.....	137
Tabela 6.33: Tipologia, número e área das Unidades de Conservação no estado do Paraná.....	138



Tabela 6.34: Espécies florestais arbóreas e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pela CGH Amanaytu.....	142
Tabela 6.35: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.	143
Tabela 6.36: Categorias de habitat das espécies da avifauna.	153
Tabela 6.37: Categorias tróficas e dieta predominante da avifauna.....	154
Tabela 6.38: Lista da avifauna com potencial ocorrência e registrada na área de influência do empreendimento.	156
Tabela 6.39: Lista da mastofauna com potencial ocorrência e registrada na área de influência do empreendimento.	176
Tabela 6.40: Espécies de anfíbios e répteis com potencial ocorrência e registrada para a área do empreendimento.	187
Tabela 6.41: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna.	195
Tabela 6.42: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico.	196
Tabela 6.43: Software Past.	197
Tabela 6.44: Lista da ictiofauna com potencial ocorrência e registrada na área de influência do empreendimento.	198
Tabela 6.45: Caracterização dos pontos amostrais para análise da qualidade da água.	210
Tabela 6.46: Resultados das análises da campanha de monitoramento da qualidade da água.	213
Tabela 6.47: Classificação do IQA.	214
Tabela 6.48: Classificação do IET.....	214
Tabela 6.49: Evolução populacional.....	217
Tabela 6.50: População censitária segundo faixa etária e sexo para o município de Lapa – 2010.	218
Tabela 6.51: Estabelecimentos de saúde no município da All – Lapa.....	219
Tabela 6.52: Número de leitos hospitalares existentes, segundo a especialidade – Lapa.	220
Tabela 6.53: Estabelecimentos de ensino no município da All – Lapa.	220
Tabela 6.54: Matrículas por modalidade de ensino no município da All – Lapa.	220
Tabela 6.55: Índice de educação básica de Lapa – PR.	221



Tabela 6.56: População total, por gênero, rural/urbana para o município de Lapa – 2010.	222
Tabela 6.57: Consumo e número de consumidores de energia elétrica - 2016.	222
Tabela 6.58: Abastecimento de água segundo as categorias - 2017.....	223
Tabela 6.59: Atendimento de esgoto segundo as categorias – 2017.....	223
Tabela 6.60: Frota de veículos segundo os tipos para o município de Lapa – 2017.	224
Tabela 6.61: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades do município de Lapa – 2014.	224
Tabela 6.62: Número de estabelecimentos e empregos (RAIS) segundo as atividades econômicas para o município de Lapa – 2016.	225
Tabela 6.63: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura para o município de Lapa – 2016.	226
Tabela 6.64: Produção da pecuária e aves no município de Lapa – 2016.....	227
Tabela 6.65: Produção de origem animal no município de Lapa – 2016.....	227
Tabela 6.66: Atrativos turísticos e culturais do município de Lapa – PR.....	229
Tabela 6.67: Evolução populacional do município de Porto Amazonas.	232
Tabela 6.68: População censitária segundo faixa etária e sexo no município de Porto Amazonas – 2010.	233
Tabela 6.69: Estabelecimentos de saúde no município de Porto Amazonas.	235
Tabela 6.70: Estabelecimentos de ensino no município da All – Porto Amazonas.	235
Tabela 6.71: Matrículas por modalidade de ensino no município da All – Porto Amazonas.	236
Tabela 6.72: Índice de educação básica de Porto Amazonas – PR.....	236
Tabela 6.73: População total, por gênero, rural/urbana para o município de Porto Amazonas – 2010.	237
Tabela 6.74: Consumo e número de consumidores de energia elétrica no município de Porto Amazonas – 2016.....	237
Tabela 6.75: Abastecimento de água segundo as categorias – no município de Porto Amazonas – 2017.	238
Tabela 6.76: Atendimento de esgoto segundo as categorias para o município de Porto Amazonas – 2017.....	238
Tabela 6.77: Frota de veículos segundo os tipos – 2017.....	239



Tabela 6.78: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades no município de Porto Amazonas – 2014.....	239
Tabela 6.79: Número de estabelecimentos e empregos (RAIS) segundo as atividades econômicas no município de Porto Amazonas – 2016.....	240
Tabela 6.80: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura no município de Porto Amazonas – 2016.	241
Tabela 6.81: Produção da pecuária e aves no município de Porto Amazonas – 2016.	241
Tabela 6.82: Produção de origem animal no município de Porto Amazonas – 2016.	242
Tabela 6.83: Atrativos turísticos do município de Porto Amazonas – PR.....	243
Tabela 6.84: Sítios arqueológicos identificados no município de Lapa.	250
Tabela 7.1: Matriz específica de classificação dos impactos da qualidade das águas superficiais.	258
Tabela 7.2: Matriz específica de classificação dos impactos da poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes.	259
Tabela 7.3: Matriz específica de classificação do impacto de contaminação do solo.	260
Tabela 7.4: Matriz específica de classificação dos impactos da alteração da dinâmica hídrica.	261
Tabela 7.5: Matriz específica de classificação dos impactos da aceleração dos processos erosivos e assoreamento.	262
Tabela 7.6: Matriz específica de classificação do impacto de alteração no uso do solo e na paisagem.	263
Tabela 7.7: Matriz específica de classificação do impacto de geração de resíduos sólidos.	264
Tabela 7.8: Matriz específica de classificação do impacto de perda e fragmentação de habitat.....	266
Tabela 7.9: Matriz específica de classificação do impacto alteração da composição e diversidade da fauna terrestre.....	267
Tabela 7.10: Matriz específica de classificação do impacto mortalidade da fauna aquática.....	268



Tabela 7.11: Matriz específica de classificação do impacto distúrbios sobre a fauna e aumento da caça predatória.....	269
Tabela 7.12: Matriz específica de classificação do impacto de perda de cobertura vegetal.....	271
Tabela 7.13: Matriz específica de classificação do impacto aumento do conhecimento técnico-científico da região.	272
Tabela 7.14: Matriz específica de classificação dos impactos sobre a geração de empregos.	273
Tabela 7.15: Matriz específica de classificação do impacto de interferências no cotidiano das populações vizinhas.	274
Tabela 7.16: Matriz específica de classificação do impacto de geração de expectativa.	275
Tabela 7.17: Matriz específica de classificação do impacto de riscos de acidentes com a população local e operários.....	276
Tabela 7.18: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica.....	277
Tabela 7.19: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da demanda na saúde.....	277

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1: Temperatura na estação Curitiba.....	53
Gráfico 6.2: Insolação na estação Curitiba.....	55
Gráfico 6.3: Umidade relativa na estação Curitiba.	56
Gráfico 6.4: Umidade relativa do ar.....	57
Gráfico 6.5: Evapotranspiração real mensal.	58
Gráfico 6.6: Reta de regionalização das estações.	69
Gráfico 6.7: Vazão x leitura do Posto Fluviométrico Porto Amazonas.	71
Gráfico 6.8: Vazões diárias do Posto Fluviométrico Porto Amazonas.....	72
Gráfico 6.9: Leitura das cotas mensais do Posto fluviométrico Porto Amazonas.....	72
Gráfico 6.10: Vazão x leitura do Posto Fluviométrico Guajuvira.....	73
Gráfico 6.11: Vazões diárias do Posto Fluviométrico Guajuvira.....	73
Gráfico 6.12: Leitura das cotas mensais do Posto Fluviométrico Guajuvira.....	74



Gráfico 6.13: Correlação entre a Estação Fluviométrica Porto Amazonas e a Estação Fluviométrica Guajuvira.....	76
Gráfico 6.14: Curva de permanência adimensional.....	78
Gráfico 6.15: Curva de permanência da CGH Amanaytu.....	86
Gráfico 6.16: Famílias com maior número de indivíduos amostrados.....	142
Gráfico 6.17: Famílias com maior número de espécies amostradas.....	143
Gráfico 6.18: Espécies com maior densidade absoluta.....	144
Gráfico 6.19: Espécies com maior frequência absoluta.....	145
Gráfico 6.20: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.....	146
Gráfico 6.21: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados.....	147
Gráfico 6.22: Classes de altura dos indivíduos amostrados.....	147
Gráfico 6.23: Guildas tróficas da avifauna registrada.....	165
Gráfico 6.24: Habitat preferencial da avifauna registrada.....	166
Gráfico 6.25: Frequência de ocorrência da avifauna registrada.....	167
Gráfico 6.26: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada.....	167
Gráfico 6.27: Habitat preferencial da mastofauna registrada.....	181
Gráfico 6.28: Guildas tróficas da mastofauna registrada.....	182
Gráfico 6.29: Hábitos da mastofauna registrada.....	183
Gráfico 6.30: Representatividade numérica e biomassa das espécies capturadas na área de influência do empreendimento.....	202
Gráfico 6.31: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência.....	205
Gráfico 6.32: Análise da CPUE da ictiofauna na área de influência.....	205
Gráfico 6.33: Pirâmide etária de Lapa.....	218
Gráfico 6.34: Pirâmide etária de Porto Amazonas.....	234

LISTAS DE QUADROS

Quadro 4.1: Dimensionamento e curva-chave do vertedouro.....	33
Quadro 4.2: Curva-chave do desvio do rio, primeira fase.....	35
Quadro 4.3: Motorização e resumo energético da CGH Amanaytu.....	44
Quadro 6.1: Variação da precipitação média mensal na bacia.....	60
Quadro 6.2: Equação e coeficiente obtidos na correlação com a estação base (Porto Amazonas) e com a estação Guajuvira.....	75



Quadro 6.3: Área de drenagem dos postos fluviométricos e a relação com a área da CGH Amanaytu.	77
Quadro 6.4: Levantamento socioeconômico da propriedade identificada.	248
Quadro 6.5: Bens tombados no município de Lapa.	251



LISTA DE SIGLAS

% - Percentual

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – Área Diretamente Afetada

Af – Clima Tropical Superúmido

AID – Área de Influência Direta

All – 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

Cfa – Clima Subtropical Úmido (mesotérmico)

Cfb – Clima Subtropical Úmido (mesotérmico)

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

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

TR – Tempo de Retorno

UHE – Usina Hidroelétrica



1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

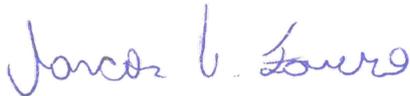
Razão Social:	Garmatter Administração e Participação Ltda.
CNPJ:	12.885.772/0001-37
Endereço:	Estrada PR – 151, km 384 + 782 metros, s/n, Colônia Gregório, Barracão 01
CEP:	84.130-000
Município:	Palmeira – PR
Representante Legal:	Reynaldo Garmatter Neto
CPF:	393.678.199-00
Cargo:	Sócio Administrador

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
CEP:	89.820-000
Município:	Xanxerê/SC
Fone:	(49) 3433-1770
Contato:	ambiental@construnivelconstrutora.com.br / licenciamento@construnivelconstrutora.com.br
Endereço para correspondência:	Rua Odílio Alves, nº 136, Bairro Primo Tacca, Xanxerê/SC, CEP: 89.820-000
Representante Legal:	Cleverson Luiz Leites
CPF:	084.845.949-04
Cargo:	Sócio Administrador



1.2.1 Equipe Técnica

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS		
PROFISSIONAL	ASSINATURA	
Marcos Coradi Favero Engenheiro Civil Esp. em engenharia de segurança do trabalho CREA-SC 122582-5 Estudos topográficos, hidrológicos, geotécnicos e estruturas civis, prognósticos e programas ambientais		
Joiris Manoela Dachery Engenheira de Energia Especialista em eficiência energética Mestranda em ciências ambientais CREA-SC 120525-0 Estudos hidrológicos e energéticos, prognósticos e programas ambientais		
Renata Cavalheiro Engenheira Florestal Pós-graduanda em auditoria e perícia ambiental CREA-SC 132327-3 Estudos socioeconômicos, fitossociológicos, prognósticos e programas ambientais		
Amanda Flor Ulbinski Bióloga CRBio 83669/07-D Estudos da avifauna, mastofauna, prognósticos e programas ambientais		
Tiago Lazzaretti Biólogo CRBio 75744/03-D Estudos da herpetofauna e qualidade da água, prognósticos e programas ambientais		
Vanderlei F. de Araújo Biólogo CRBio 83866/07-D Estudos da ictiofauna, prognósticos e programas ambientais		
EQUIPE TÉCNICA COMPLEMENTAR		
NOME	CONSELHO PROFISSIONAL	FORMAÇÃO PROFISSIONAL / FUNÇÃO
Cleber Antonio Leites	CREA-SC 084660-3	Engenheiro Civil



EQUIPE TÉCNICA COMPLEMENTAR		
NOME	CONSELHO PROFISSIONAL	FORMAÇÃO PROFISSIONAL / FUNÇÃO
Gabriela Locatelli	CREA-SC 150682-0	Engenheira Florestal
Alessandra Vidi Melo	CREA-SC 154529-6	Engenheira Civil
Juliana Baccin	CRBio 110570/03-D	Bióloga
Dailana Detoni Sampaio	CAU-BR A109898-5	Arquiteta e Urbanista Especialista em engenharia da construção civil
Willian Zapani Roman	CAU-BR A73051-3	Arquiteto e Urbanista Especialista em engenharia de estruturas
André Pavan	CREA-SC 131076-1	Técnico em agropecuária Projetista
Vanessa Marchioro	Aguardando CREA	Engenheira de Energia Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental
Cleiton Silva da Silveira		Arqueólogo
Éberson Martins do Couto		Arqueólogo
Gabriel Rodrigues Vespasiano		Arqueólogo
Isadora Poli		Auxiliar administrativa
Clediane Leites		Matemática Diretoria
Cleverson Leites		Graduando em Engenharia Florestal Diretoria
Mauro Antonio Fusinatto		Projetista
Welinton Michel de Vicentin Nunes		Graduando em Engenharia Florestal Projetista
Danrlei Wrunsch		Graduando em Engenharia Florestal Projetista
Renato Luzzi		Técnico em Eletromecânica Projetista
Rudinei Welter		Graduando em Arquitetura e Urbanismo Projetista
Jaqueline Warta		Auxiliar administrativa
Samara Kosloski Luzzi		Secretária
Ilanes Leite		Administração e logística
Vilson Leites		Gerente de execução de obras
Elisabeth Garghetti Mulinari		Financeiro
Adriana Piccoli		Contadora Financeiro e Recursos Humanos
Wilson Thiago Boschetti		Operador de perfuratriz
Sidnei Coradi		Levantamento topográfico



EQUIPE TÉCNICA COMPLEMENTAR		
NOME	CONSELHO PROFISSIONAL	FORMAÇÃO PROFISSIONAL / FUNÇÃO
Emerson Lucas dos Santos		Levantamento topográfico
Rodinaldo de Oliveira Martins		Levantamento topográfico

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

Tiago Lazzaretti	CRBio 75744/03-D
Endereço para correspondência	Rua Odílio Alves, nº 136, Bairro Primo Tacca, Xanxerê/SC, CEP: 89.820-000
Contato	ambiental@construnivelconstrutora.com.br / licenciamento@construnivelconstrutora.com.br

1.3 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO

- **Empreendimento:** CGH Amanaytu
- **Tipo de empreendimento:** Central Geradora Hidrelétrica – CGH
- **Potência instada:** 3,00 MW
- **Corpo d'água e bacia hidrográfica:** A CGH Amanaytu tem sua implantação prevista no Rio Iguaçu, afluente pela margem esquerda do Rio Paraná, pertencente a bacia hidrográfica dos Rios Paraná/Paraguai (Bacia 06) e sub-bacia dos rios Paraná/Iguaçu (65). O empreendimento insere-se nos municípios de Lapa e Porto Amazonas – PR.
- **Localização e acesso ao empreendimento:** Um dos acessos à CGH Amanaytu dá-se no município de Porto Amazonas, pela rua Leonardo Novak, após deve-se seguir por um acesso vicinal até ao empreendimento, conforme apresentado na figura abaixo.

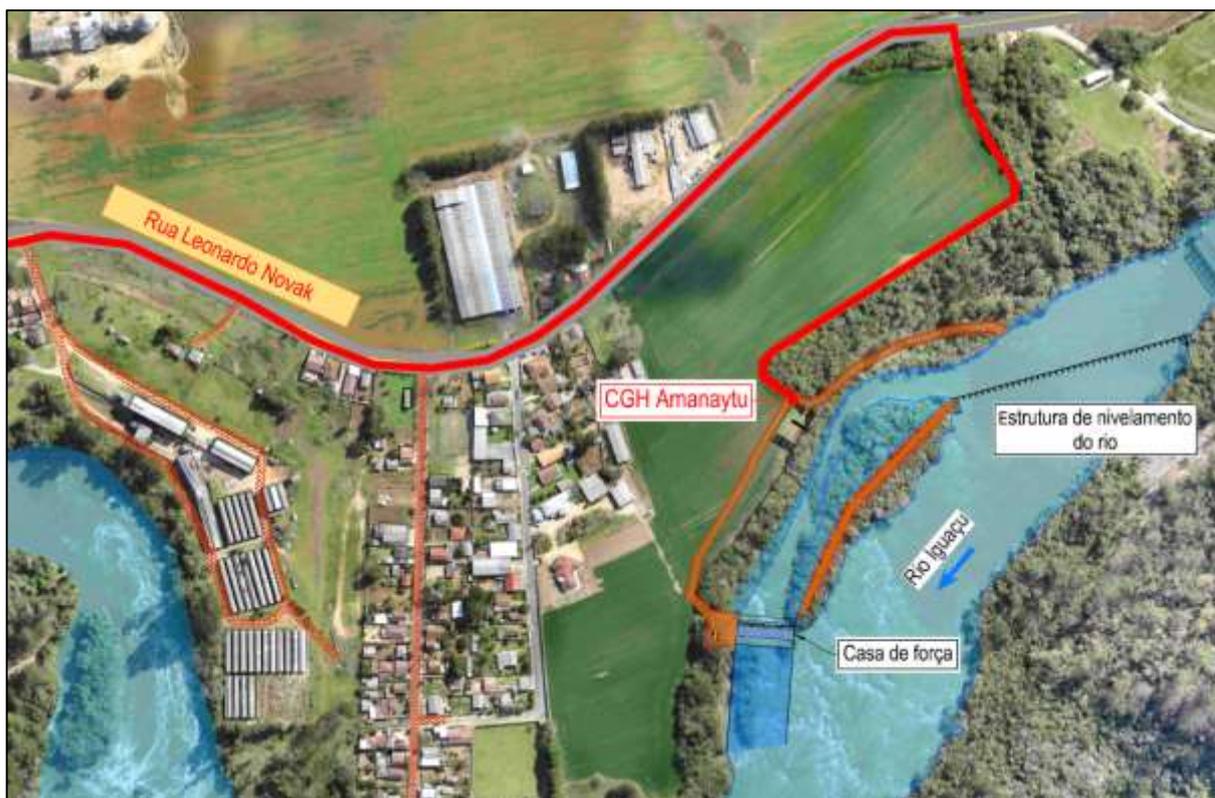


Figura 1.1: Imagem de satélite com a representação do acesso à CGH Amanaytu.
Fonte: Construnível, 2018.

- **Coordenadas geográficas:**

Estrutura	Coordenadas GMS	Coordenadas UTM
Eixo do barramento	25°32'41.63"S – 49°52'41.34"W	612705.74 m E – 7174238.50 m S
Eixo da casa de força	25°32'47.67"S – 49°52'47.09"W	612543.70 m E – 7174054.04 m S

- **SISLEG / Reserva legal:** O Paraná, através do SISLEG (Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente), Decreto Estadual 387/99, está 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.



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).

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).

Em 2011 a matriz elétrica brasileira atingiu 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 a 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 ou PCH, 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 PCHs como promotoras dos seguintes benefícios:

- Geração de emprego e renda de forma descentralizada;
- Segurança energética;
- Geração de energia descentralizada;
- Baixo 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 (2018) existem em operação 658 CGH's, com potência total de 591.545 kW;



431 PCH's com 5.031.451 kW; e 219 UHE's com capacidade total instalada de 101.887.088 kW. Nesta data as usinas hidrelétricas, independentemente de seu porte, respondem, portanto, por 63,84% da potência total instalada no país. O estado do Paraná, por sua vez, dispõe atualmente de 64 CGH's, que juntas possuem uma potência instalada de 66.596 kW; 30 PCH's, com potência de 285.249 kW e 15 UHE's, com 14.624.774 kW (ANEEL, 2018).

O potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em cerca de 260 GW, 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%).

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, este empreendimento está enquadrado como CGH, pois apresenta potencial 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 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	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	28.12.1989



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
	econômica exclusiva, e dá outras providências. Estabelece em seu Art. 4º os casos de isenção, incluindo instalações geradoras com capacidade até 10 MW.	
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, 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, 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	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
Resolução CONAMA nº 06	Estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão de licença.	24.01.1986



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Resolução CONAMA nº 06	Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica.	16.09.1987
Resolução CONAMA nº 09	Regulamenta a Audiência Pública.	03.12.1987
Resolução CONAMA nº 01	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	Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica.	01.10.1993
Resolução CONAMA nº 02	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	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	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	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado em empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.	27.06.2001
Resolução CONAMA nº 302	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	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	20.03.2002
Resolução CONAMA 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.	17.03.2005



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Instrução Normativa IBAMA 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.	13.04.2005
Portaria IBAMA nº 09	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	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	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	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	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	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	Dispõe sobre Licença ou Autorização Ambiental que especifica.	09.06.2003
Resolução SEMA 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.	01.07.2008
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.	07.01.2010



Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
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.	03.11.2010
Resolução SEMA nº 18	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

Para tanto, sendo considerada uma utilizadora de recursos ambientais, a CGH Amanaytu fica obrigada ao licenciamento ambiental, que, devido ao seu porte, deve ser através da apresentação de estudos ambientais na forma de Relatório Ambiental Simplificado (RAS), o qual a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010, em seu Art. 2º, define como:

“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 conterà, 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

CGH AMANAYTU	
Rio	Rio Iguaçu
Municípios	Lapa e Porto Amazonas
Sub-bacia	Paraná/Iguaçu (65)
Bacia	Paraná (06)
Estado	Paraná
Área de drenagem do Rio Iguaçu	70.800,00 km ²
Área de drenagem da CGH Amanaytu	3.565,15 km ²
Vazão média de longo termo Qmlt	69,39 m ³ /s
Vazão turbinada	126,18 m ³ /s
Nível de água normal de montante – NAM	782,50 m
Nível de água normal da jusante – NAJ	779,50 m
Queda bruta média	3,00 m
Perda de carga no circuito hidráulico	10,0 %
Queda líquida	2,70 m
Potência instalada	3,00 MW
Fator de capacidade p/ energia MLT	0,49 mlt
Energia média	1,46 MWmed

4.2 ARRANJO GERAL

A CGH Amanaytu será composta por uma barragem em contrafortes com altura máxima de 2,00 m, que servirá como vertedouro, com uma ombreira na margem direita com altura máxima de 5,00 metros, contando com uma queda bruta de 3,00 metros e será operada a fio d'água, sem formação de reservatório.

Haverá uma estrutura de nivelamento que possibilitará a captação de água pela margem direita. A água é desviada para a casa de força, onde estão localizadas 8 turbinas tipo Tubular “S” Sifão, rotor Kaplan, retornando ao leito do rio em seguida. A imagem que segue abaixo indica o arranjo geral do empreendimento.

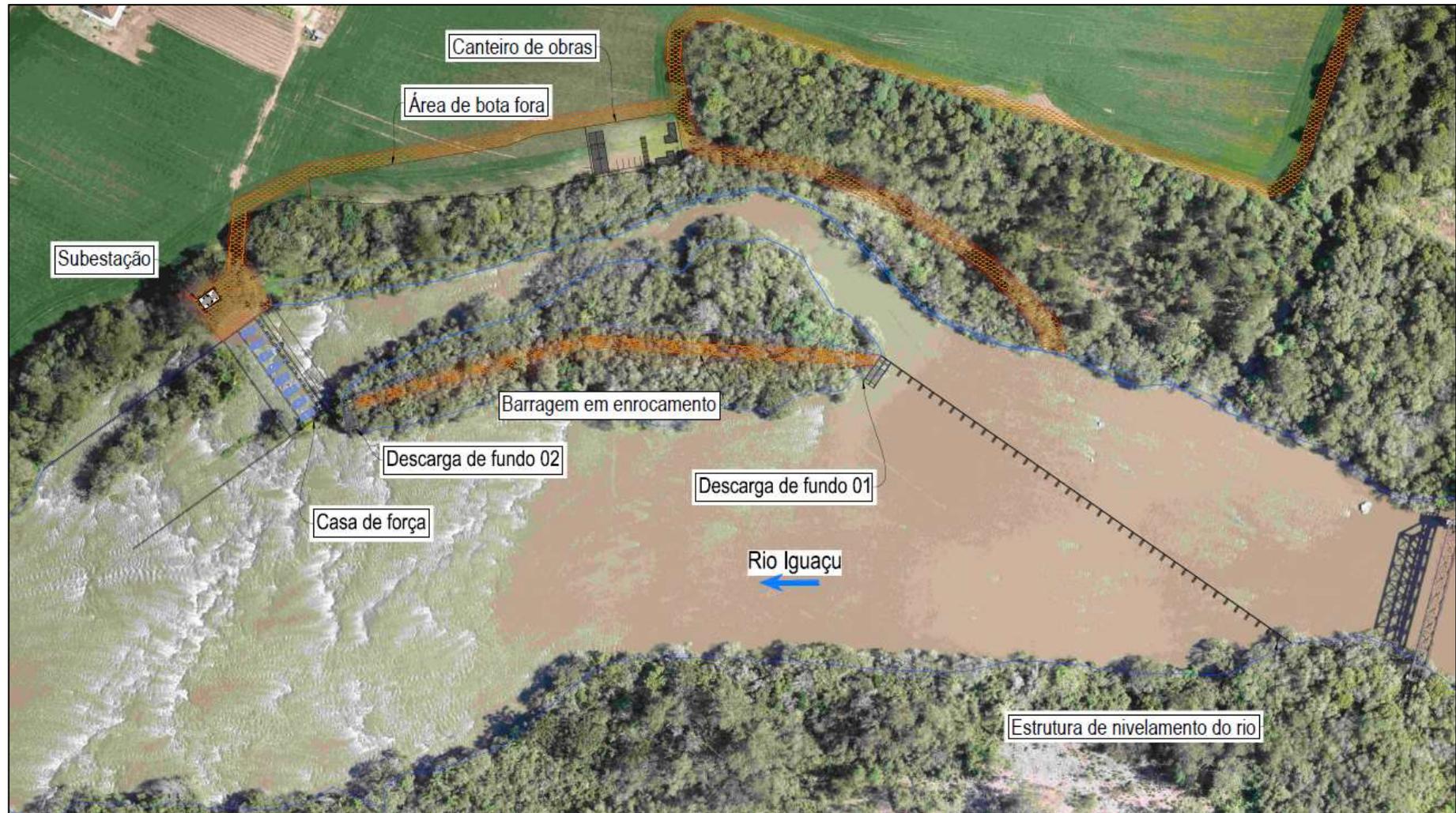
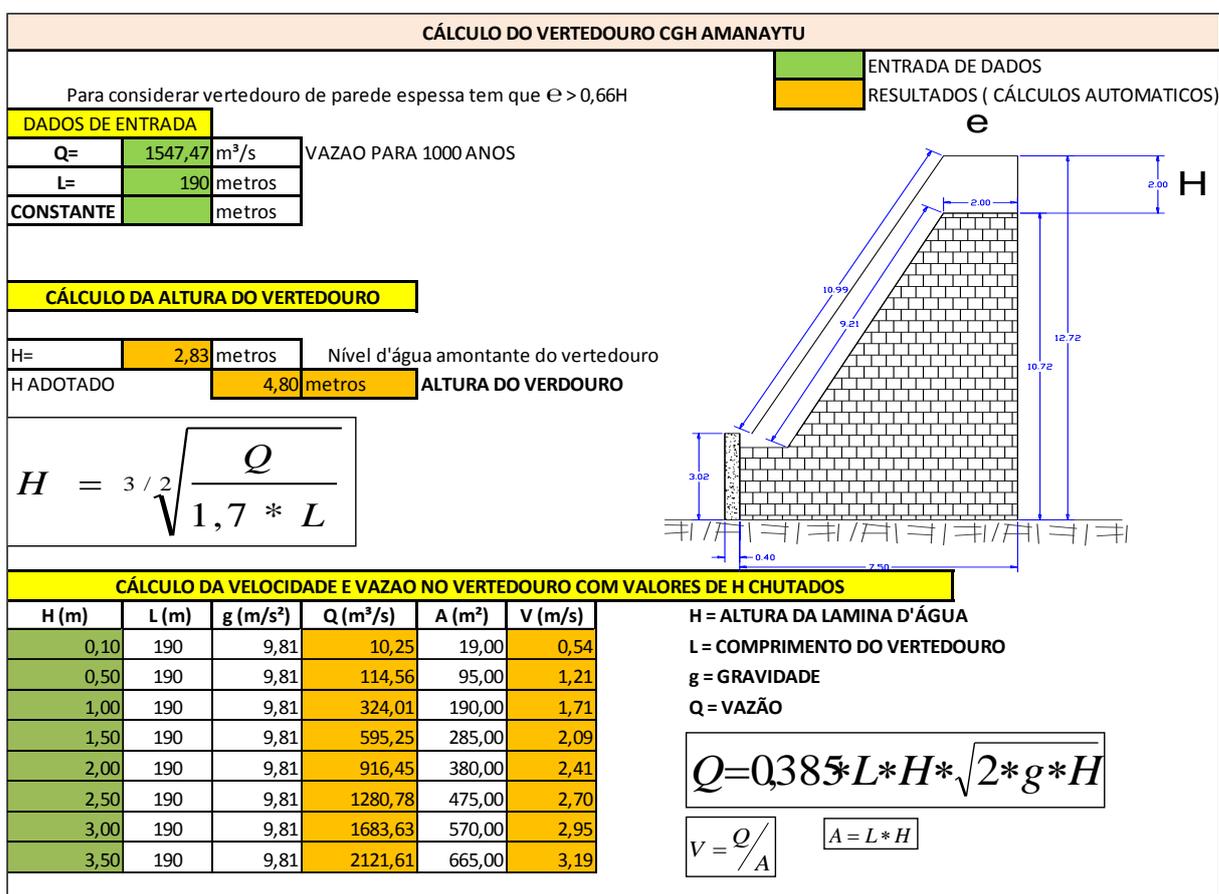


Figura 4.1: Arranjo geral das estruturas da CGH Amanaytu.
Fonte: Construnível, 2018.



4.2.1 Tipo de Barragem

O arranjo geral prevê um barramento com comprimento total de crista de aproximadamente 409,00 m. O trecho central do barramento será construído de concreto e servirá como um vertedouro tipo Soleira Livre, na margem direita está locada a ombreira que servirá com proteção. Estes foram dimensionado para uma vazão de 1.547,47 m³/s, vazão referente a TR 1.000 anos. A extensão do vertedouro, ficou estabelecida em 190,00 metros e altura máxima de 2,00 m sobre as fundações, havendo proteção de 4,80 metros neste barramento. Assim a cota da soleira vertente e a cota máxima do barramento ficaram estabelecidas em 782,50 m e 787,30 m, respectivamente.



Quadro 4.1: Dimensionamento e curva-chave do vertedouro.

Fonte: Construnível, 2018.

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, 875,54 m³/s.



Figura 4.2: Imagem ilustrativa do barramento semelhante ao ser construído na CGH Amanaytu.

Fonte: Construnível, 2018.

4.2.2 Desvio do rio

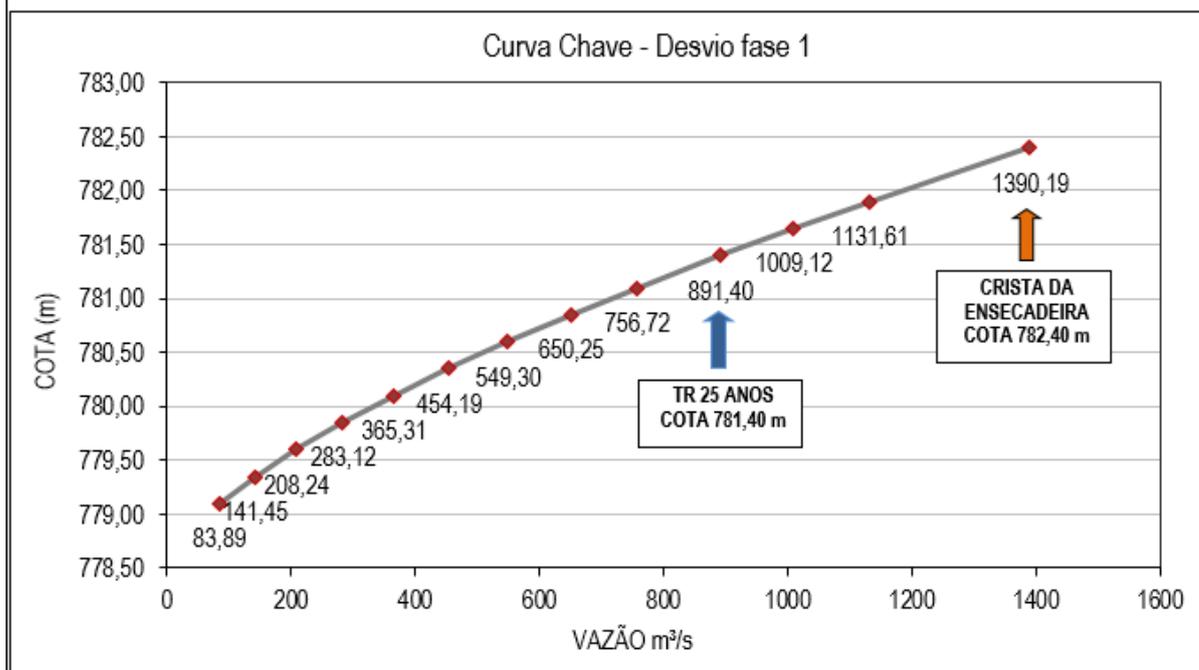
O desvio do rio para a implantação do barramento ocorre em duas fases, utilizando-se de ensecadeiras e uma estrutura com adufas e galeria de desvio, locada sobre a margem direita.

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 875,54 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, conforme o quadro abaixo.



DESVIO DO RIO PRIMEIRA FASE - CGH AMANAYTU

Dados Canal de desvio		Profundidade Canal de desvio	Vazão Total	Nível de água calha do rio
		m	m³/s	m
Cota laje fundo canal de desvio	778,50m	0,60	83,89	779,10
Largura livre do escoamento	95,00m	0,85	141,45	779,35
TR 25 anos	875,54m	1,10	208,24	779,60
		1,35	283,12	779,85
		1,60	365,31	780,10
		1,85	454,19	780,35
		2,10	549,30	780,60
		2,35	650,25	780,85
		2,60	756,72	781,10
		2,90	891,40	781,40
		3,15	1009,12	781,65
		3,40	1131,61	781,90
		3,90	1390,19	782,40



Quadro 4.2: Curva-chave do desvio do rio, primeira fase.
Fonte: Construnível, 2018.

Na primeira fase será construída uma ensecadeira com crista na cota 782,40 m, enlaçando a margem direita, possibilitando a construção a seco do bloco das adufas e galeria de desvio.



Figura 4.3: Exemplo de desvio, primeira fase.
Fonte: Construnível, 2018.

A segunda fase de desvio do rio inicia-se com a construção de uma ensecadeira transversal na margem esquerda até a elevação 778,90 m, direcionando o fluxo natural do rio para as adufas de desvio que já se encontraram na margem esquerda 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 4.4: Exemplo de desvio, segunda fase.
Fonte: Construnível, 2018.

4.2.3 Casa de força

A casa de força será do tipo abrigada, localizada na margem direita do rio Iguaçu, abrigando 08 (oito) turbinas tipo Tubular “S” Sifão, rotor Kaplan com potência unitária de 375,00 kW. 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.

Os acessos devem ser implantados em cotas livres das enchentes, buscando espaço adequado.

4.2.3.1 Número de Unidades e Tipo de Turbina

Foi estimado através dos pré-dimensionamentos hidráulicos para o arranjo, uma perda de carga de 10,00%, desta forma tem-se uma queda líquida de 2,70 metros do aproveitamento e a vazão turbinada adotada de 126,18 m³/s e vazão unitária de 15,77 m³/s. Verificou-se a curva de rendimento das turbinas Kaplan para o aproveitamento em questão, CGH Amanaytu, decidindo-se em adotar oito máquinas Tubular “S” Sifão, rotor Kaplan, conforme figura a seguir:

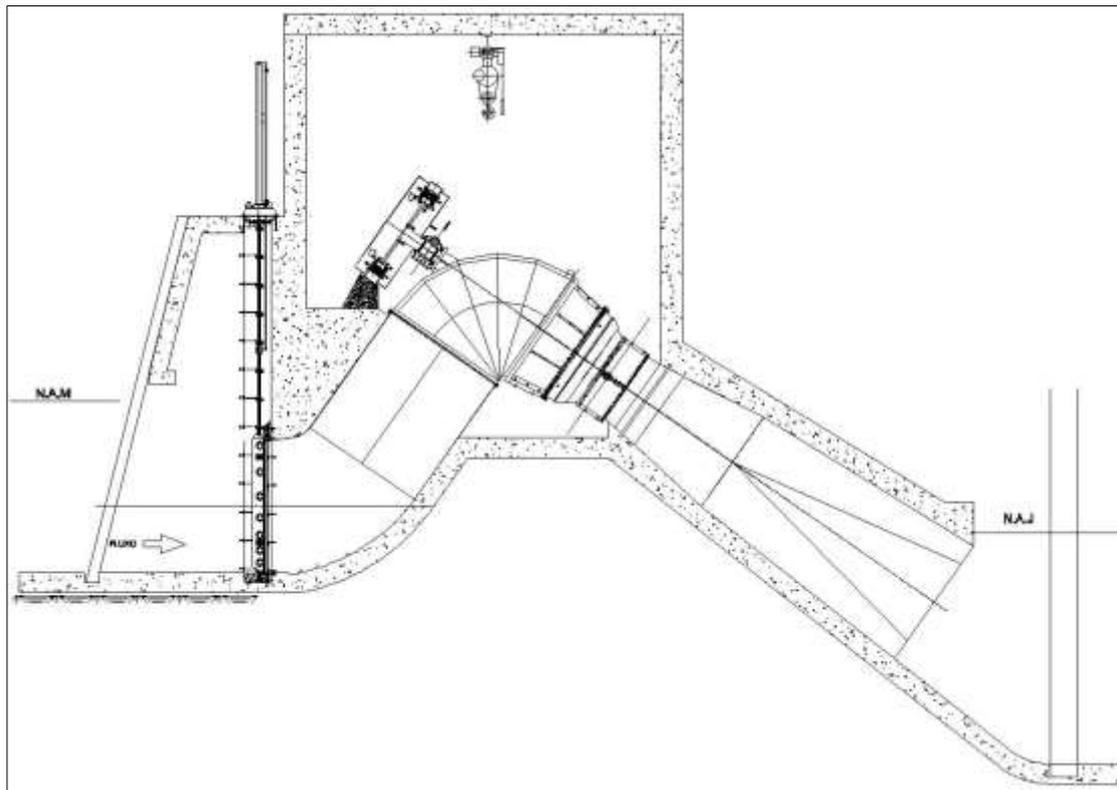


Figura 4.5: Ilustração do Modelo de turbina Tubular “S” Sifão, rotor Kaplan a ser utilizado na CGH Amanaytu

Fonte: Construnível, 2018.

4.3 ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS

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.



4.3.1 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 para a determinação do transporte de sedimentos da bacia, 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.

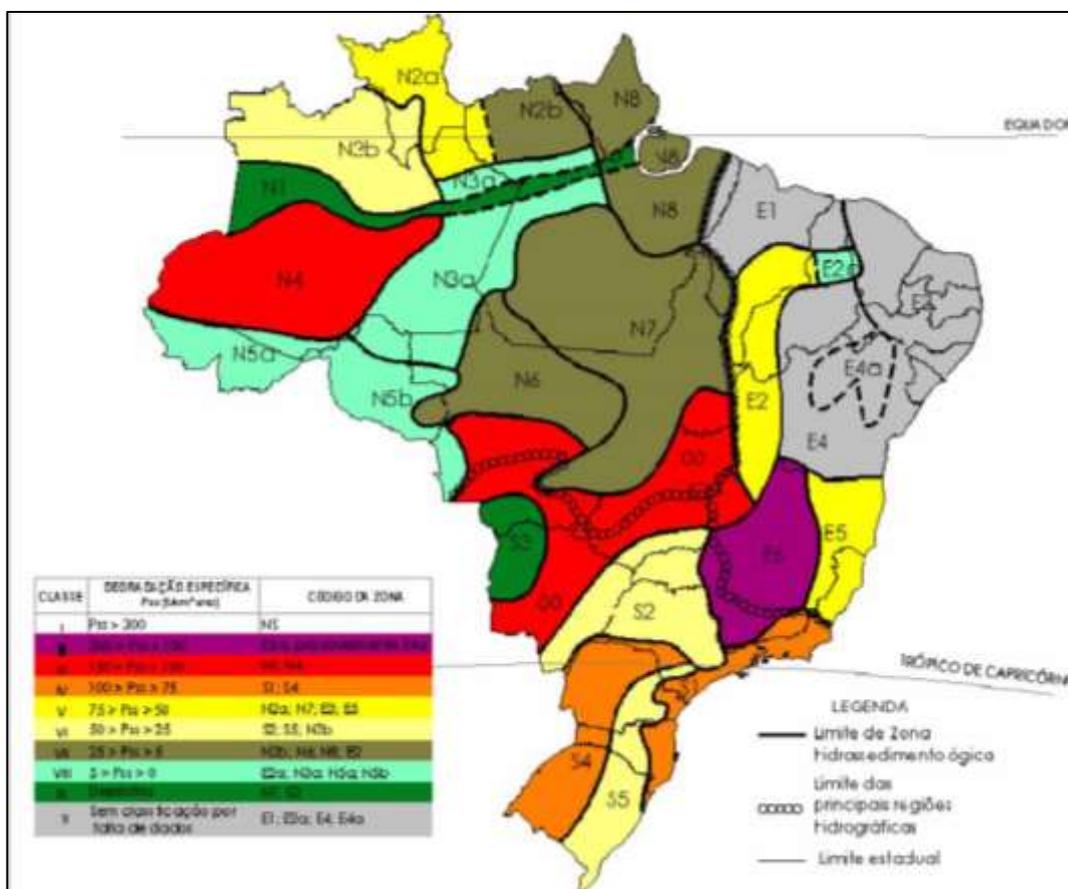


Figura 4.6: Mapa de produção de sedimentos do Brasil.
Fonte: IPH/ELETOBRÁS.

Desta forma verifica-se que a bacia situa-se 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 100 t/km², o que por conhecimento se tem essa medida na região.

Como pode-se observar na figura 4.1 não haverá formação de reservatório na CGH Amanaytu, assim é admissível concluir que os sedimentos não ficaram depositados na estrutura de nivelamento, sendo os mesmos carregados pela água sobre o vertedouro.

4.4 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 otimiza o aproveitamento.

Embora pareça uma avaliação singular, somente a operação de vários anos poderá balizar o fator de capacidade de uma usina a fio d'água. Ressalta-se que o critério da Média de Longo Termo poderá criar certa frustração ao empreendimento se for avaliado num curto período, ou seja, o início de operação coincidir com um ano seco, que poderá ocorrer aleatoriamente, mesmo considerando a tecnologia de previsões meteorológicas disponíveis na atualidade.

4.4.1 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 Amanaytu, 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, à mesma operará totalmente a fio d'água, desprovido de barragem de regularização.

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

Deste modo achou-se por bem delimitar o engolimento total das turbinas da **CGH Amanaytu** em 126,18 m³/s. Com esta vazão turbinada chegou-se a uma potência instalada de 3,00 MW. Nesta avaliação foi considerada a média do aproveitamento com base nos estudos hidrológicos.



4.4.3 Definição da potência instalada na CGH Amanaytu

4.4.3.1 Cálculo da potência mecânica disponível na CGH Amanaytu

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

Dados:

$$Q_{\text{turbinada total}} = 126,18 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{\text{líquida}} = 2,70 \text{ m}$$

$$\eta = 93,5 \% \text{ (eficiência da turbina)}$$

$$P_{\text{turbinas}} = 9,81 \times 126,18 \times 2,70 \times 0,935 = 3.124,89 \text{ kW}$$

4.4.3.2 Cálculo da potência elétrica na CGH Amanaytu

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

Dados:

$$P_{\text{turbina}} = 3.124,89 \text{ kW}$$

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

$$P_{\text{elétrica}} = 3.124,89 \times 0,96 = 2.999,99 \text{ kW} \approx 3,00 \text{ MW}$$

4.4.4 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 0,49 (E média/ P instalada). No cálculo da potência foi utilizada a seguinte fórmula:

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

Onde:

μ = rendimento do conjunto turbina/gerador, sugerindo-se o valor final de 0,898, considerando-se os rendimentos da turbina (0,935), e (0,96) do gerador;

Q_t = vazão turbinada (m^3/s);

$H_{\text{líq.}}$ = 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 $\approx 10,00\%$;
- Fator de disponibilidade forçada e programada de 0,935 (08 unidades).



CGH AMANAYTU - RIO IGUAÇU

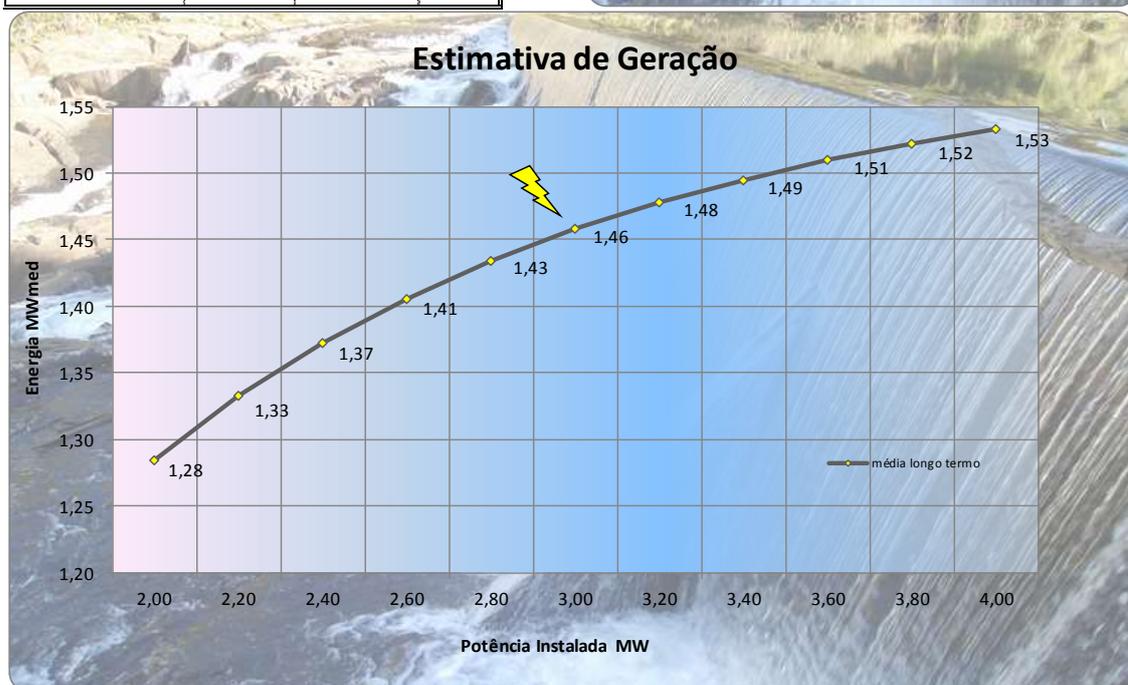
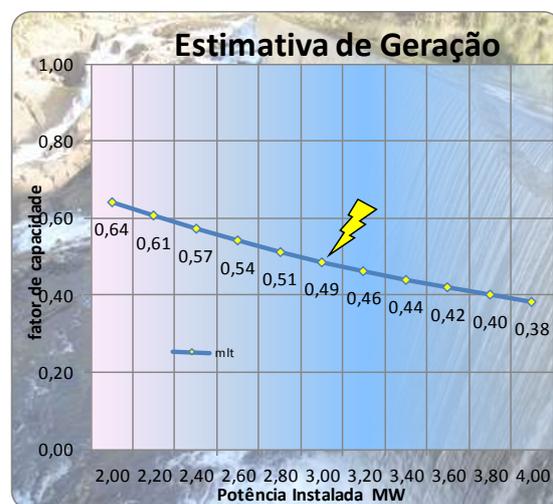
ESTAÇÃO PORTO AMAZONAS - AD: 3.620 km²

Dados gerais

Nível de água normal de montante	782,50
Nível de água mínimo de montante	782,50
Nível de água médio	782,50
Nível de água normal de jusante	779,50
Queda bruta Hb (m)	3,00
Perda hidráulica no circuito adutor (%Hb)	10,0%
Queda líquida Hl (m)	2,70
Fator de indisponibilidade forçada	0,93
Rendimento médio do conjunto turb/mult/ger/trar	0,898
Potência instalada (MW)	3,00
Engolimento total (m³/s)	126,18
Geração anual média	1,46
Fator de capacidade	0,49

Volume útil do reservatório ref. NAM (10 ⁶ m ³)	0,000
Vazão mínima média mensal observada (m ³ /s)	11,86
Vazão remanescente Q7,10anos (m³/s)	0,00
Vazão média de longo período (m ³ /s)	69,39
Estimativas de regularização	m³/s
regularização diária	0,00
regularização mensal	0,00
regularização no período crítico	0,000
Área de drenagem do posto- km ²	3620,00
Área drenagem local de estudo - km ²	3565,15
Relação de áreas	0,985

Análise da motorização			
Potência Instalada	engolimento	Energia média	f.cap
MW	m ³ /s	MWmed	mlt
2,00	84,12	1,28	0,64
2,20	92,54	1,33	0,61
2,40	100,95	1,37	0,57
2,60	109,36	1,41	0,54
2,80	117,77	1,43	0,51
3,00	126,18	1,46	0,49
3,20	134,60	1,48	0,46
3,40	143,01	1,49	0,44
3,60	151,42	1,51	0,42
3,80	159,83	1,52	0,40
4,00	168,25	1,53	0,38



Quadro 4.3: Motorização e resumo energético da CGH Amanaytu.
Fonte: Construnível, 2018.



4.5 INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

Para a CGH Amanaytu serão construídas as seguintes instalações:

- 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;
- Banheiros;
- Vestiários;
- Sistemas de água potável, energia de emergência e saneamento básico.

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

4.5.1 Acesso ao local da obra

Na região onde será implantado o empreendimento existe infraestrutura viária com estradas em boas condições, porém em alguns trechos será necessário sua recuperação com máquinas 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, levando-se em consideração as frentes de serviço, o canteiro de obras e demais dependências.

4.5.2 Obras de realocação e interferências do projeto em sistemas de infraestrutura

Devido à pequena área atingida pelo empreendimento, não haverá necessidade de realocar qualquer obra de infraestrutura existente. As estruturas do empreendimento não causarão interferências em sistemas de captação de água e/ou tratamento de esgoto. A jusante da casa de força da CGH Amanaytu está sendo



instituindo uma estação para tratamento de efluentes, de posse da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, porém não havendo interferências por parte do empreendimento na operação deste.



Figura 4.7: Estação de tratamento de efluente em fase de construção a montante do empreendimento – SANEPAR.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 4.8: Estação de tratamento de efluente em fase de construção a montante do empreendimento – SANEPAR.
Fonte: Construnível, 2018.

A montante do barramento encontra-se uma antiga ponte usada como passagem de uma linha férrea que também não será afetada pela construção do empreendimento.



Figura 4.9: Antiga ponte para passagem de linha férrea.
Fonte: Construnível, 2018.



4.5.3 Descrição das fases do empreendimento

- **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.

- **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 às escavações e terraplanagens.

- **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 distante da sala de comando, será necessário, funcionários para a realização da manutenção externa do local.

- **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 das inovações contínuas sofridas pelas tecnologias para a produção de energia. Em muitos casos a repotencialização de usinas pode ocorrer mediante a um expresso aumento no preço da energia elétrica.

- **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 dos 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.

4.5.4 Tratamento e destino de efluentes

As fases de implantação e operação terão a produção de efluentes, no caso da fase de implantação com a instalação de canteiros de obras, e na fase de operação com os sanitários da casa de força, na sala de comando.

Os resíduos oriundos das edificações, como refeitório e banheiros, terão como disposição final o sistema de fossa-filtro-sumidouro, composta pela fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro.

O esgoto sanitário gerado será tratado por meio de sistema apropriados, compatíveis com as normas brasileiras, que estabelecem os critérios técnicos de tratamento, e provável infiltração no solo. Tanto na fase de obras como na fase de operação não está previsto o lançamento de efluentes, contudo, caso ocorra, devem ser atendidos os padrões de lançamento estabelecidos na legislação ambiental (Resolução CONAMA nº 430/2011), no caso de infiltração em solo, não há padrões diretamente aplicáveis, mas a eficiência do tratamento deve ser superior ao normatizado, e a infiltração não poderá causar poluição ou contaminação das águas superficiais e subterrâneas

4.5.5 Captação e disposição final das águas oriundas das edificações

As águas oriundas das edificações serão captadas e destinadas através de sistema fossa-filtro-sumidouro, sendo demonstrada no desenho PB-AMA – 04A, em caderno anexo (volume II).



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 e os efeitos relativos à sua implantação e operacionalização, 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 o clima, solos e recursos hídricos; para o meio biótico consideram-se as condições da vegetação e da fauna, biodiversidade, espécies raras, ameaçadas e exóticas; para o meio antrópico, a definição baseou-se nas interferências que o empreendimento poderá gerar sobre o modo de vida da comunidade.

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, condutos forçados, casa de força, acessos) ou temporárias (canteiro de obras, áreas de empréstimo, bota fora). Sendo assim, a ADA possuirá uma área de 4,06 ha.

O mapa de localização e identificação da ADA encontra-se no volume III, desenho RAS-AMA – 03.



5.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A área de influência direta para os meios físico e biótico foi definida visando caracterizar a área em que se prevê a maior interação entre a CGH e estes meios, cuja observação e análise podem tornar possível um diagnóstico representativo e bem fundamentado do ambiente. Desta forma, a definição da AID teve como premissa inicial a adoção de uma faixa de 500 metros no entorno 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 compreende uma área de 164,79 ha. Sua delimitação pode ser observada detalhadamente no desenho RAS-AMA – 03A (volume III).

5.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

Na área de influência indireta são compreendidos os efeitos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta. 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, para os meios físico, biótico e antrópico os municípios de Lapa e Porto Amazonas – 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. As massas de ar que interferem diretamente no Brasil são a Equatorial, a Tropical, e a Polar Atlântica, proporcionando as diferenciações climáticas.

O estado do Paraná, segundo a classificação de Köppen, é caracterizado por dois 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 tipo Cfb, que refere-se ao clima temperado, com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura do mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.

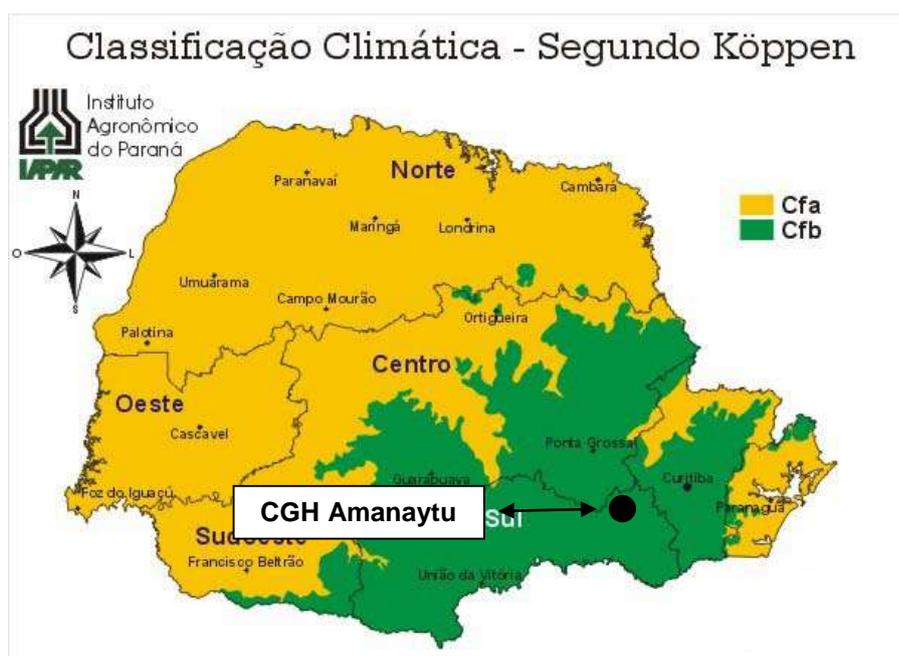


Figura 6.1: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, indicando a área de estudo.
Fonte: IAPAR, 1998.



6.1.1.1 Temperatura

A estimativa da temperatura na região do aproveitamento foi determinada com base na Estação Convencional 83842 – Curitiba/PR, através de dados obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Conforme figura a seguir, nota-se que esta estação está localizada em uma região com temperatura média anual semelhante ao local do empreendimento.

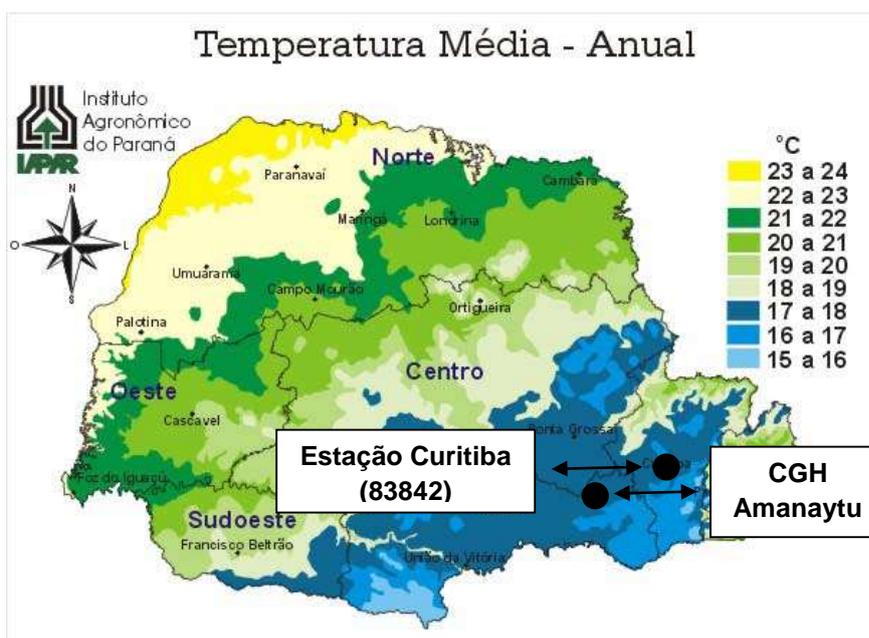


Figura 6.2: Temperatura média anual do Paraná, destacando a área de estudo.

Fonte: Caviglione et al., 2000.

Foram avaliados os dados históricos de Temperatura Máxima Média, Temperatura Compensada Média e Temperatura Mínima Média no período entre janeiro de 1961 a dezembro de 2015, compreendendo um período de dados de 54 anos. Na tabela 6.1 e no gráfico 6.1, pode-se visualizar os valores históricos obtidos para cada mês do ano, no período.

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	26,76	20,70	16,82
Fevereiro	26,99	20,95	17,22
Março	25,79	19,87	16,21
Abril	23,62	17,70	13,92
Mai	21,02	14,89	10,75



Mês	Temperatura Máxima Média (°C)	Temperatura Compensada Média (°C)	Temperatura Mínima Média (°C)
Junho	19,96	13,63	9,27
Julho	19,81	13,29	8,75
Agosto	21,45	14,48	9,60
Setembro	21,75	15,39	11,23
Outubro	23,11	17,02	13,01
Novembro	24,73	18,52	14,43
Dezembro	26,02	19,93	15,93

Fonte: INMET, 2016.

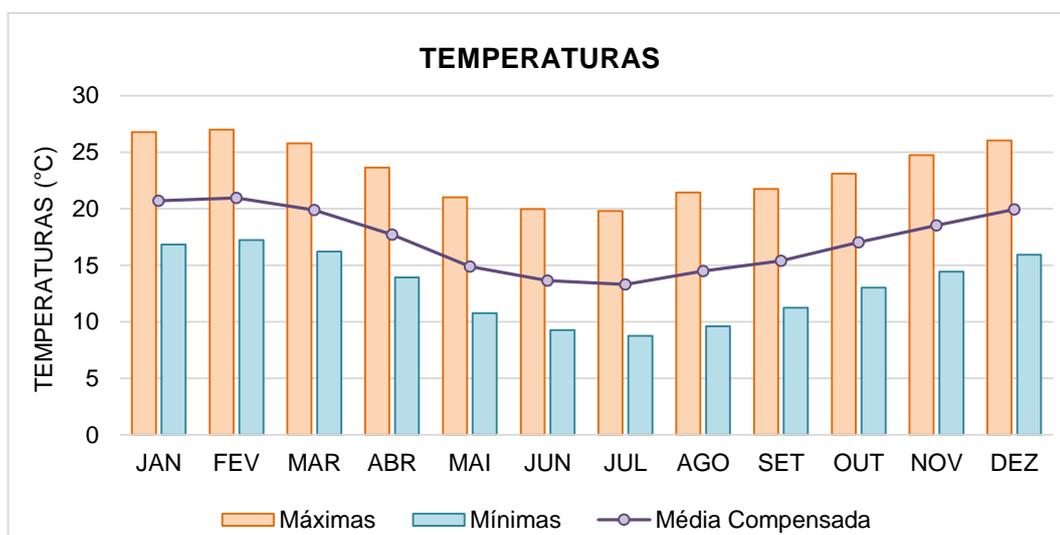


Gráfico 6.1: Temperatura na estação Curitiba
Fonte: INMET, 2016.

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 da CGH Amanaytu 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, atuante 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.

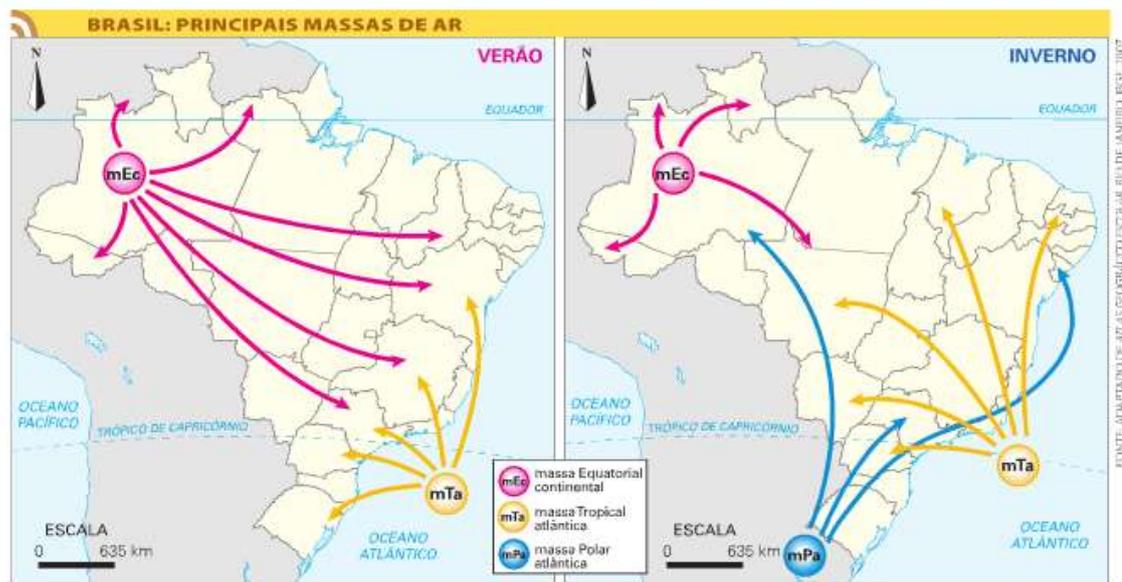


Figura 6.3: Massas de ar atuantes no Brasil.
Fonte: INMET, 2016.

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 a CGH Amanaytu, percebe-se a incidência anual de 1.600 à 2.000 horas, o que corresponde de 4,5 a 5,5 horas diárias de sol em média. Realizando uma pesquisa mais específica na região de implantação da CGH Amanaytu, com base na estação Curitiba (OMM: 83842), citada anteriormente, obtiveram-se dados de insolação entre janeiro de 1961 a dezembro de 2015.

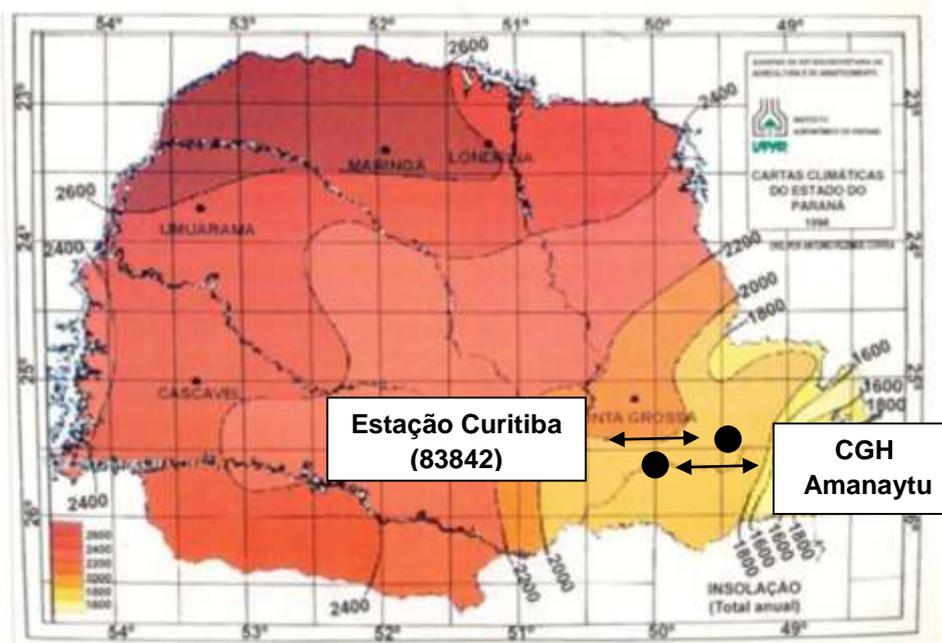


Figura 6.4: Insolação anual do Paraná.
Fonte: IAPAR, 2016.

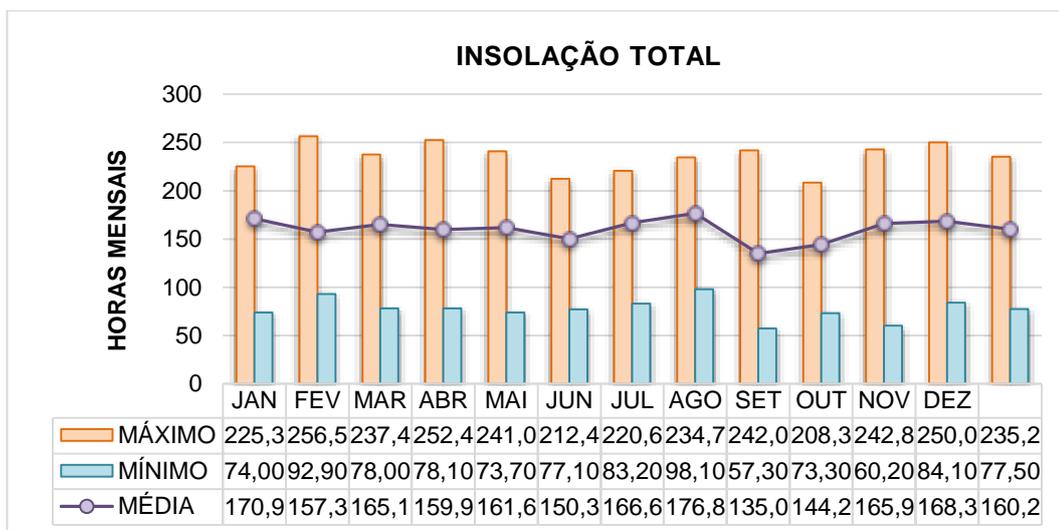


Gráfico 6.2: Insolação na estação Curitiba.
Fonte: INMET, 2016.

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 da CGH Amanaytu a porcentagem fica na faixa de 70 a 85% (figura 6.5).

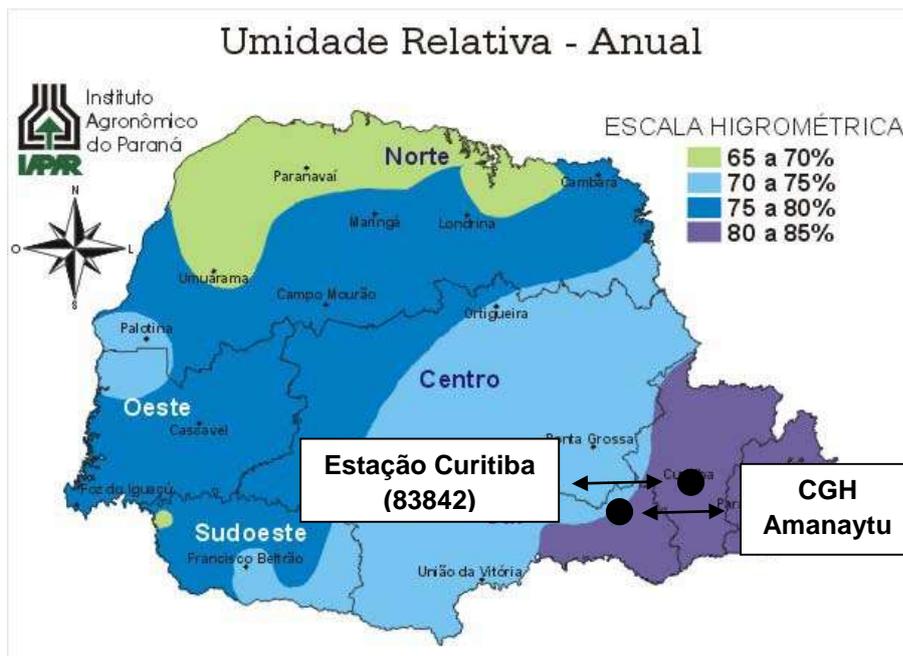


Figura 6.5: Umidade relativa anual do Paraná.
Fonte: IAPAR, 2016.

Esta informação foi confirmada avaliando os dados de umidade relativa média da Estação Convencional do INMET – Curitiba (OMM: 83842), onde foi obtido o histórico de umidade relativa média mensal no período compreendido entre janeiro de 1961 e dezembro de 2015, conforme se pode visualizar no gráfico 6.3.

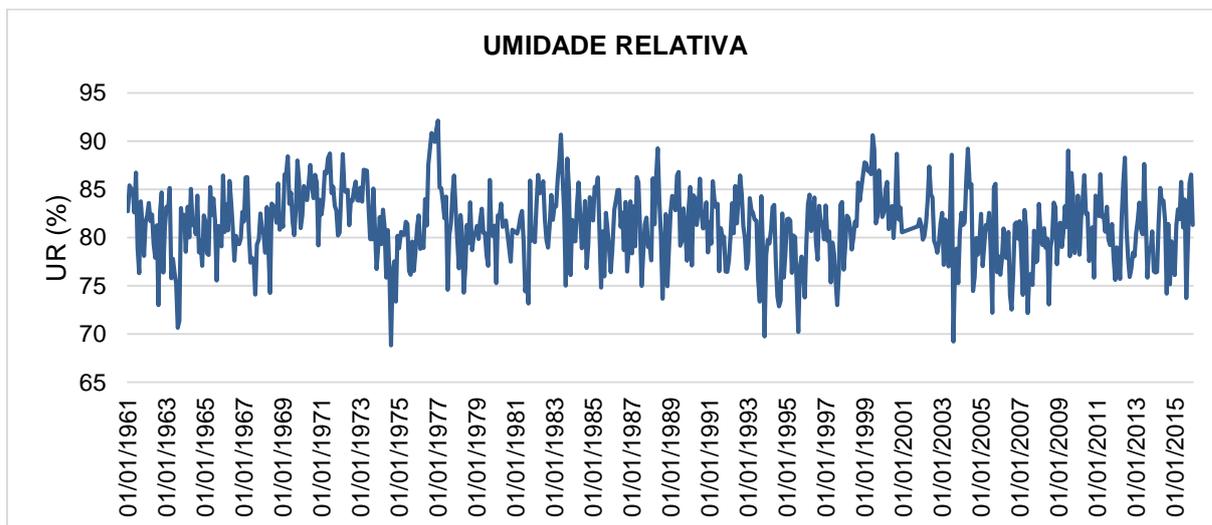


Gráfico 6.3: Umidade relativa na estação Curitiba.
Fonte: INMET, 2016.

Observando o gráfico anterior, percebe-se que a menor umidade relativa média foi de 68,85%, ocorrida em agosto de 1974, enquanto a maior umidade relativa média foi de 92,16%, ocorrida em janeiro de 1977.



No gráfico 6.4 verificam-se os valores médios, máximos e mínimos do histórico disponível de umidade relativa para cada mês do ano.

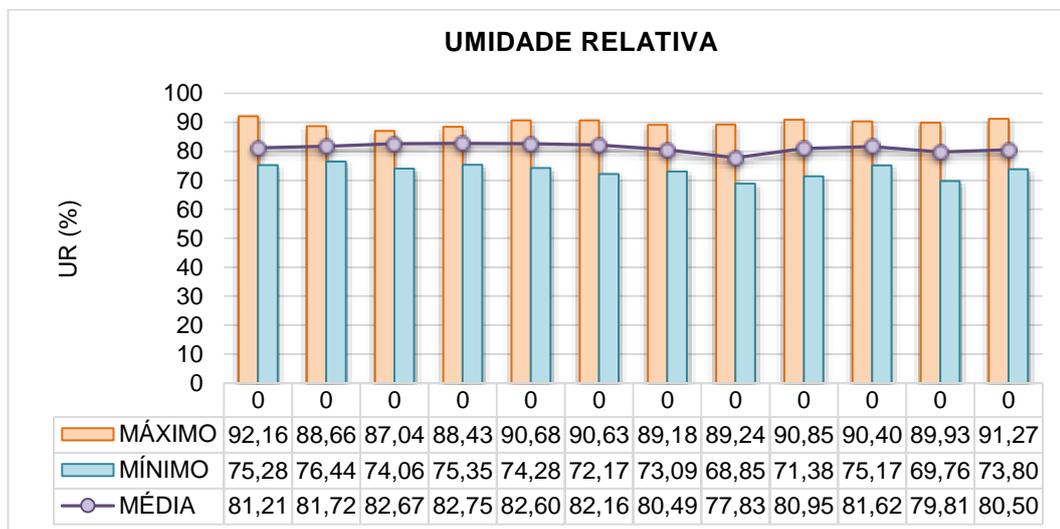


Gráfico 6.4: Umidade relativa do ar.
Fonte: INMET, 2016.

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). A evapotranspiração real corresponde à quantidade de água que nas condições reais se evapora do solo e transpira das plantas. Analisando o mapa do Estado do Paraná, apresentado na figura 6.6, na região onde está presente a CGH Amanaytu, percebe-se evapotranspiração de 800 a 1.000 mm anuais, o que corresponde a 75 mm de água evaporados por mês em média.

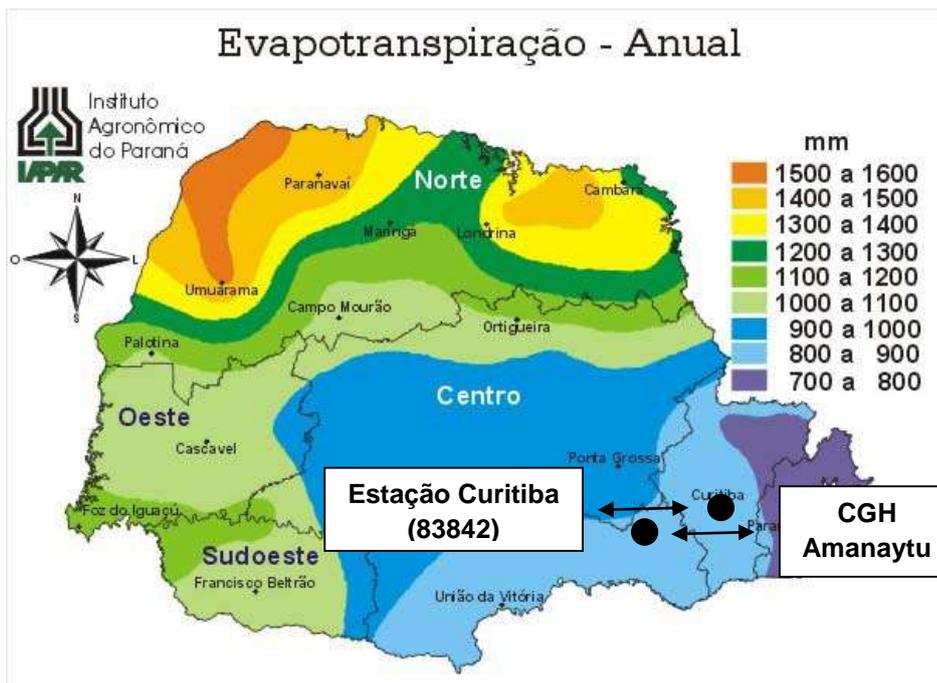


Figura 6.6: Evapotranspiração anual do Paraná.
Fonte: IAPAR, 2016.

Foi realizada uma pesquisa junto ao INMET e verificou-se que a estação Curitiba (83842) possui dados de evapotranspiração real entre janeiro de 2003 e dezembro de 2015. Os registros podem ser visualizados no gráfico a seguir.

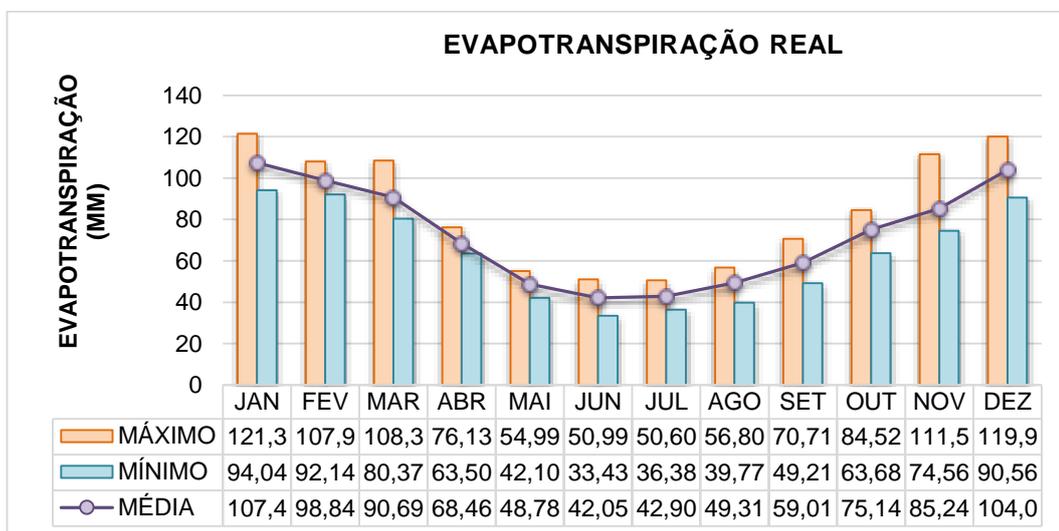


Gráfico 6.5: Evapotranspiração real mensal.
Fonte: INMET, 2016.



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 01 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. No local onde se encontra a CGH Amanaytu a precipitação média varia entre 1.200 a 1.600 mm como pode ser visualizado na figura 6.7.

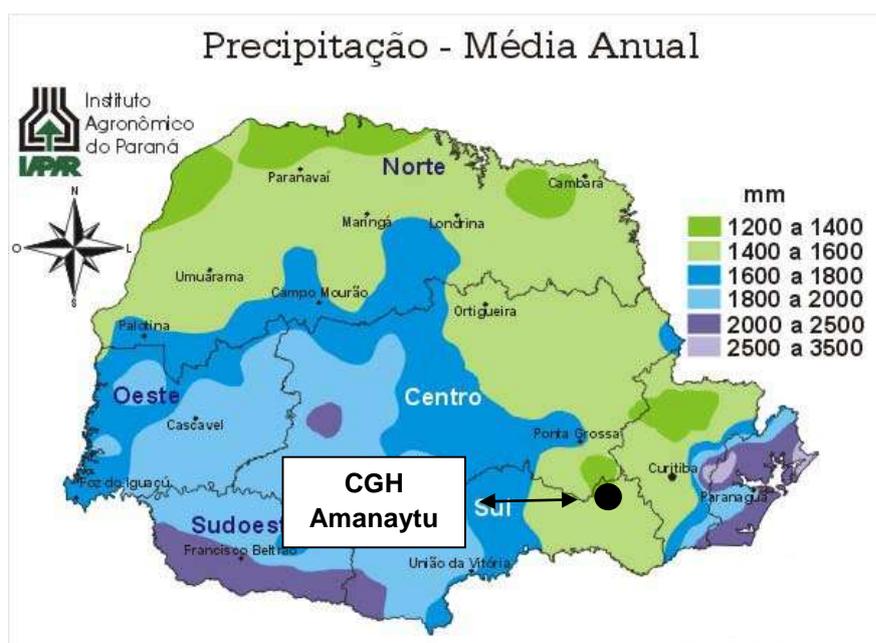


Figura 6.7: Precipitação média anual, destacando a área de estudo.
Fonte: IAPAR, 2015.

Para a realização dos estudos pluviométricos na bacia, concentraram-se as atenções para as estações pluviométricas Guajuvira, Porto Amazonas, Barragem Sanepar – Passauna e Ouro Fino de Baixo, como descrito na figura a baixo.

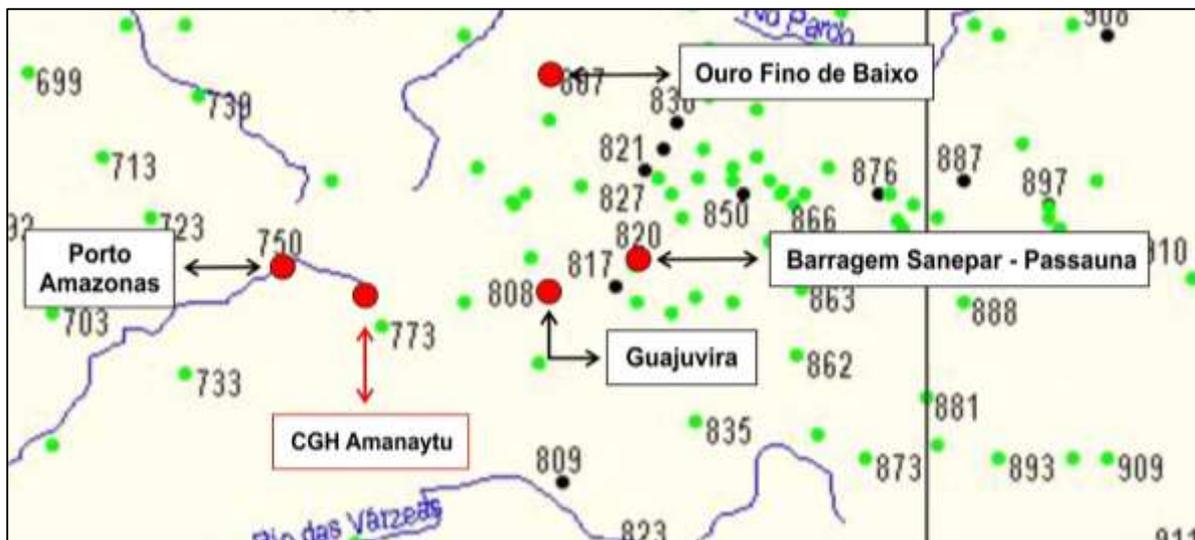
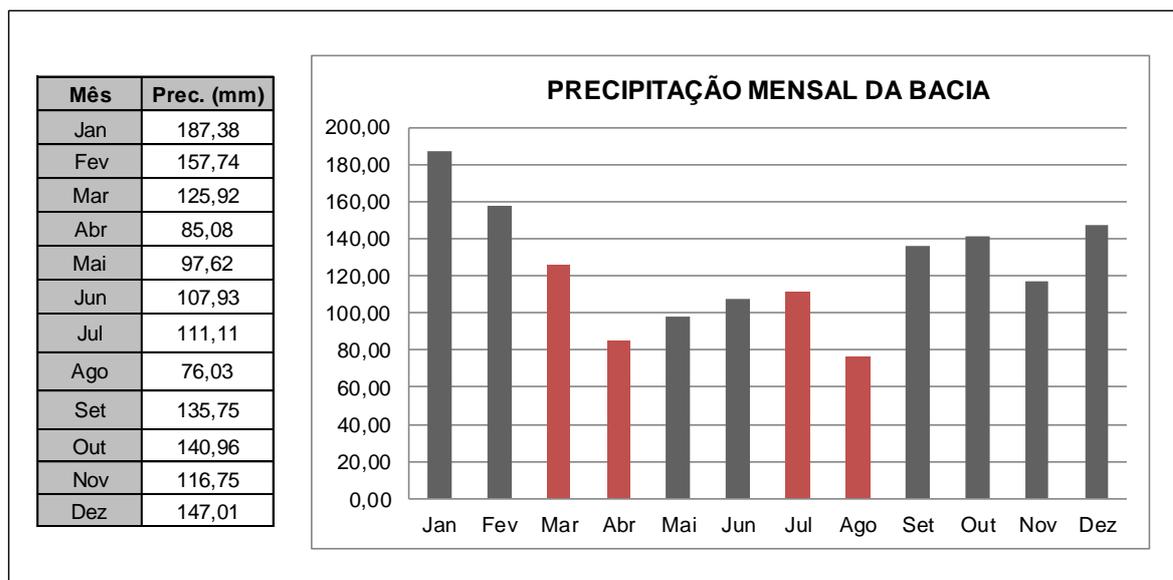


Figura 6.8: Mapa de localização das estações pluviométricas.
Fonte: ANA, 2016.

Através do estudo pluviométrico das três estações selecionadas observa-se a seguir a variação da precipitação média na bacia de estudo, ficando com uma precipitação média mensal de 124,11 mm e total anual de 1.489,28 mm. Verifica-se que a distribuição pluviométrica se mantém praticamente constante durante todo o ano, ocorrendo menor índice pluviométrico nos meses de abril, maio e agosto.



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



6.1.2 Estudos hidrológicos

A bacia do rio Iguaçu abrange os estados do Paraná e de Santa Catarina, além de áreas da província de Misiones, na Argentina. No Estado do Paraná, cobre uma superfície de 57.329,00 km². No Estado de Santa Catarina, cobre uma superfície de 13.470,00 km².

Assim sendo, em território brasileiro, a área abrangida pela sua bacia (rio principal e seus afluentes) perfaz um total de 70.800,00 km². Em território argentino, na província de Misiones, a área abrangida pelos seus afluentes é de mais ou menos 1.837,50 km². Considerando a soma das áreas do Brasil e da Argentina, a bacia hidrográfica do rio Iguaçu deve chegar a cobrir uma superfície de terra próxima a 72.637,50 km².

O Rio Iguaçu nasce da união dos rios Atuba e Iraí no município de Curitiba, em um planalto com aproximadamente 900,00 m de altitude na região Metropolitana 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 Paraná. A CGH Amanaytu localizada no rio Iguaçu apresenta uma área de drenagem de 3.565,15 km², e localiza-se na divisa entre os municípios de Lapa e Porto Amazonas, nas coordenadas geográficas de latitude 25°32'41.63"S e longitude 49°52'41.34"O.

6.1.2.1 Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica

6.1.2.1.1 *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.



- **Coefficiente de Compacidade – K_c**

O Coeficiente de Compacidade (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 da CGH Amanaytu obteve-se os seguintes valores:

$$\text{Área total da bacia (A)} = 3.565,15 \text{ km}^2$$

$$\text{Perímetro da bacia (P)} = 342,62 \text{ km}$$

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

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 6.2.

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

Intervalo (k _c)	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 do Índice de Compacidade resultou em um valor igual a 1,61. Logo, a bacia da CGH Amanaytu oferece baixos riscos de produções frequentes de picos de enchentes elevados.

- **Fator de forma**

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. A equação que representa este fator é a seguinte:

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

Onde:

A = Área de drenagem da bacia da CGH (3.565,15 km²);

L = Comprimento da bacia da CGH (92,58 km);

A tabela 6.3 ilustra a classificação dos coeficientes da bacia quanto à ocorrência de cheias.

Tabela 6.3: Classificação da bacia quanto à ocorrência de cheias em função do K_f.

Intervalo (k _f)	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 0,42 para bacia da CGH Amanaytu. 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.

6.1.2.1.2 *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 (202,50 m);



L = Comprimento do curso d'água principal até o ponto do empreendimento em km (127,18 km).

O tempo de concentração calculado para a bacia hidrográfica da CGH Amanaytu (nascente até o barramento do empreendimento) é de 33,14 horas.

6.1.2.2 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. 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.

6.1.2.2.1 Base de dados

Para determinar as séries de vazões médias mensais do aproveitamento, efetuou-se um levantamento das Estações Fluviométricas, extintas e em operação, localizadas no Rio Iguaçu e seus afluentes, ou em bacias circunvizinhas ao rio.

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.

Os dados foram obtidos junto à Agência Nacional de Águas – ANA (HIDROWEB). 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) e que estejam compatíveis com as características físicas e geológicas da região em estudo.

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 da CGH Amanaytu.

Tabela 6.4: Estações fluviométricas selecionadas no estudo hidrológico.

DISPONIBILIDADES DE DADOS HIDROLÓGICOS NAS PROXIMIDADES DA BACIA DO RIO IGUAÇU							
Posto Selecionado	Código (DNAEE)	Rio	Área de Drenagem (km²)	Período	Entidade Responsável	Latitude	Longitude
Porto Amazonas	65035000	Iguaçu	3620	set/35 - out/10	ANA	25°32'53"S	49°53'19"O
Guajuvira	65025000	Iguaçu	2330	out/76 - dez/10	ANA	25°36'01"S	49°30'48"O

Todas as estações selecionadas estão instaladas na sub-bacia 65, no rio Iguaçu. Conforme apresentado na tabela 6.4, foram localizadas as estações fluviométricas nas proximidades do empreendimento (CGH Amanaytu). Na tabela a seguir pode-se observar a disponibilidade de dados em cada estação selecionada.

Tabela 6.5: Disponibilidade de dados nas estações fluviométricas selecionadas no estudo hidrológico.

Postos selecionados	Ano																										
	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	
Porto Amazonas																											
Guajuvira																											

Postos Selecionados	Ano																										
	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
Porto Amazonas																											
Guajuvira																											

Postos Selecionados	Ano																									
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Porto Amazonas																										
Guajuvira																										

	Período Completo
	Falhas no Período de Observação
	Sem Observação



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

Tabela 6.6: Vazões médias mensais da Estação Porto Amazonas, utilizada como estação base nos estudos hidrometeorológicos.

ESTAÇÃO:	Porto Amazonas		CÓD.:	65035000		BACIA:	Paraná		A.D (Km²):	3620			
RIO:	Iguauçu		U.F.:	Paraná				Q (l/s/km²):	19,06				
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1935	*	*	*	*	*	*	*	*	189,0	315,4	96,0	62,7	165,8
1936	144,3	51,0	41,8	26,0	23,7	21,7	16,9	70,3	112,0	83,2	83,9	64,0	61,5
1937	69,2	57,3	85,2	60,5	51,8	37,3	27,4	35,4	27,7	133,6	136,5	51,2	64,4
1938	61,0	84,6	42,1	42,7	84,3	103,4	122,0	79,9	78,5	69,4	51,9	63,9	73,6
1939	73,4	80,8	84,4	49,8	65,2	51,1	33,5	25,3	59,3	30,1	84,6	114,6	62,7
1940	63,9	43,7	28,9	34,3	53,7	22,6	18,1	37,2	25,8	25,3	22,7	37,0	34,4
1941	64,5	96,0	39,2	26,8	48,7	34,6	31,2	67,4	61,2	79,5	96,7	81,9	60,6
1942	49,1	179,1	63,7	49,7	41,4	62,3	81,4	49,1	39,4	36,5	23,6	27,4	58,6
1943	43,2	51,0	47,2	23,8	19,3	36,2	26,1	39,5	53,5	58,0	31,4	24,8	37,8
1944	47,0	45,9	110,0	30,8	21,5	17,5	15,9	12,4	18,9	19,2	50,1	34,7	35,3
1945	13,5	39,1	66,3	31,1	21,1	40,6	114,1	27,7	28,7	59,0	26,1	23,0	40,9
1946	55,6	198,0	166,8	63,6	46,0	47,6	111,6	59,8	56,1	82,2	60,1	52,4	83,3
1947	73,2	131,8	96,9	36,2	39,9	42,4	42,6	78,6	110,9	145,4	57,4	79,7	77,9
1948	66,7	76,3	65,1	44,0	44,9	31,1	33,7	135,3	47,4	46,4	48,8	27,8	55,6
1949	26,5	18,2	45,4	75,5	28,0	52,5	27,1	27,5	34,2	31,3	27,3	33,8	35,6
1950	59,4	77,6	152,8	52,3	39,2	26,9	27,1	20,6	36,3	80,0	44,9	63,7	56,7
1951	67,7	155,6	120,0	41,8	27,5	27,6	24,6	16,3	14,2	57,1	59,4	59,0	55,9
1952	44,4	52,4	41,4	21,3	13,6	58,5	28,2	18,1	66,9	70,1	78,8	42,5	44,7
1953	100,2	71,2	62,4	43,2	46,8	41,9	38,2	26,0	34,0	38,0	55,7	42,9	50,0
1954	126,3	68,6	78,3	49,8	209,5	92,7	73,8	42,9	49,9	76,7	32,1	35,7	78,0
1955	35,2	34,5	52,9	51,7	64,2	182,3	182,9	61,5	70,7	36,6	33,7	53,5	71,6
1956	54,8	65,4	38,3	45,1	71,6	65,1	44,7	63,8	37,5	38,6	25,1	46,6	49,7
1957	80,6	123,3	68,8	42,5	27,8	43,4	228,2	274,2	282,2	131,0	136,0	84,7	126,9
1958	62,0	60,8	95,7	36,6	37,2	40,8	24,5	21,8	78,8	39,2	74,6	60,5	52,7
1959	64,0	58,9	36,0	29,5	34,9	27,3	15,9	23,5	31,1	19,7	15,5	13,4	30,8
1960	36,7	53,6	57,6	69,6	71,9	60,2	39,5	102,6	55,6	61,0	78,4	63,3	62,5
1961	35,2	59,8	123,3	70,8	52,6	92,8	32,7	18,1	80,7	53,5	138,5	77,4	69,6
1962	54,5	57,2	107,6	34,0	21,5	24,0	21,0	25,4	49,2	88,5	65,1	24,7	47,7
1963	62,3	92,7	78,2	31,1	13,5	11,2	8,3	8,0	8,1	75,1	94,7	88,2	47,6
1964	22,4	49,8	37,9	37,1	48,2	130,4	78,3	58,5	80,3	34,6	27,9	24,0	52,5
1965	34,6	76,3	65,6	32,4	158,0	42,3	127,2	76,6	42,3	65,0	50,2	78,4	70,7
1966	80,8	148,8	74,4	47,1	45,4	32,0	35,0	27,7	51,0	94,5	77,4	97,8	67,7
1967	42,5	76,0	84,1	36,9	15,4	56,7	44,0	24,3	25,1	38,8	42,1	74,8	46,7
1968	107,6	48,4	31,5	25,1	14,7	11,6	8,5	9,8	9,9	13,2	27,1	20,3	27,3
1969	26,5	65,7	58,8	81,4	48,9	100,4	97,1	27,8	33,6	76,1	169,6	48,8	69,6
1970	69,8	78,9	49,0	38,1	68,6	134,8	114,5	32,5	55,8	70,4	40,2	134,8	73,9
1971	288,2	85,4	79,8	74,5	127,6	129,5	115,8	41,7	43,5	36,3	14,7	22,3	88,3
1972	104,1	236,4	101,5	68,0	27,6	27,6	43,0	69,7	135,4	134,7	80,3	87,6	93,0
1973	112,8	83,6	70,4	66,6	70,2	79,9	124,7	77,3	166,0	79,6	55,2	30,0	84,7
1974	86,0	61,8	108,2	49,5	25,6	46,6	53,2	27,1	58,9	35,4	35,8	35,5	52,0
1975	64,0	67,1	70,6	39,6	28,4	33,7	67,8	87,4	79,0	178,3	101,1	166,7	82,0



ESTAÇÃO:	Porto Amazonas			CÓD.:	65035000			BACIA:	Paraná		A.D (Km²):	3620	
RIO:	Iguaçu			U.F.:	Paraná			Q (l/s/km²):	19,06				
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1976	156,7	103,0	106,8	51,4	65,6	141,2	73,5	132,7	89,4	68,3	75,1	55,4	93,3
1977	85,5	119,2	84,9	103,7	33,4	30,5	30,1	27,3	26,5	93,0	51,5	62,7	62,4
1978	29,6	22,5	20,9	9,4	11,9	23,2	38,6	59,0	77,2	24,4	41,4	22,5	31,7
1979	17,6	17,1	26,7	15,4	103,5	28,5	31,6	26,2	72,3	113,5	97,3	88,2	53,2
1980	49,2	68,3	85,0	60,8	26,4	27,9	91,4	105,4	132,3	95,5	61,6	147,1	79,2
1981	137,9	64,4	35,7	30,0	26,5	16,9	15,5	17,0	13,8	39,1	52,5	82,6	44,3
1982	17,9	62,2	44,5	21,2	22,1	89,3	184,5	51,2	33,1	97,7	181,8	122,2	77,3
1983	78,1	80,0	88,1	93,2	189,9	262,0	448,0	105,0	150,2	111,6	61,2	78,9	145,5
1984	75,7	53,8	64,3	71,9	104,4	120,2	75,7	120,1	83,0	62,5	94,9	77,5	83,7
1985	44,5	66,3	57,4	61,9	30,7	27,9	21,9	11,6	30,6	24,0	21,6	8,1	33,9
1986	25,4	49,5	46,6	27,8	40,3	21,9	13,7	35,6	24,3	41,3	58,2	148,1	44,4
1987	75,3	71,2	24,8	54,5	236,6	138,2	58,8	44,7	45,8	62,2	31,3	32,9	73,0
1988	26,6	56,6	71,8	44,5	157,7	111,6	42,5	21,9	36,3	34,8	17,5	14,8	53,1
1989	94,8	89,8	49,5	67,0	118,9	33,6	50,1	78,8	147,6	47,6	29,6	36,1	70,3
1990	232,2	103,7	98,4	75,8	73,6	87,7	152,1	151,5	133,5	119,5	109,5	37,5	114,6
1991	32,8	46,8	60,2	30,0	25,8	55,0	30,8	33,9	13,8	69,4	43,3	58,1	41,7
1992	25,6	52,8	85,6	43,7	119,3	160,9	108,8	134,4	61,1	48,3	41,3	29,0	75,9
1993	38,3	100,8	89,1	50,6	83,7	87,2	78,8	39,9	156,7	212,2	47,6	60,5	87,1
1994	42,3	87,9	63,0	42,0	39,1	64,1	92,8	37,1	17,7	41,7	77,8	77,6	56,9
1995	375,6	168,5	85,9	49,2	32,5	44,9	108,1	47,9	57,2	98,1	60,2	45,6	97,8
1996	181,0	146,6	175,9	105,1	37,2	43,6	80,2	59,1	100,4	123,5	114,7	134,7	108,5
1997	213,2	181,6	76,0	35,4	26,9	42,4	66,3	53,6	68,4	169,9	190,4	113,7	103,2
1998	130,0	115,6	202,3	204,9	106,9	72,7	127,1	213,6	216,3	282,2	86,4	64,3	151,9
1999	103,2	184,1	108,4	76,2	46,3	71,2	130,6	36,3	51,7	55,3	44,2	35,8	78,6
2000	44,4	80,7	72,2	21,0	17,0	35,8	43,3	41,4	158,7	99,3	56,1	57,1	60,6
2001	85,5	160,5	99,3	57,8	94,0	89,0	137,0	94,7	71,1	175,0	69,2	83,2	101,4
2002	116,1	93,3	66,6	39,8	62,6	39,0	27,7	62,8	96,6	69,5	84,0	115,7	72,8
2003	75,5	109,0	90,7	44,9	27,4	55,6	79,0	30,6	49,9	54,2	46,7	85,9	62,5
2004	69,2	83,3	79,9	64,4	85,3	92,4	81,6	37,3	37,9	73,4	63,8	88,8	71,4
2005	93,6	47,6	46,4	50,5	51,2	60,8	67,0	63,2	210,4	154,3	108,8	57,5	84,3
2006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	#DIV/0!
2007	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	#DIV/0!
2008	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	#DIV/0!
2009	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	#DIV/0!
2010	209,5	185,1	137,7	186,2	138,4	89,3	84,6	63,5	37,3	60,1	51,6	165,0	117,4

MÍNIMO	13,5	17,1	20,9	9,4	11,9	11,2	8,3	8,0	8,1	13,2	14,7	8,1	8,0
MÁXIMO	375,6	236,4	202,3	204,9	236,6	262,0	448,0	274,2	282,2	315,4	190,4	166,7	448,0
MÉDIA	81,1	86,4	75,7	52,1	59,6	63,2	71,4	57,3	71,1	80,0	65,6	64,5	69,0

Tabela 6.7: Série de vazões médias mensais da Estação Guajuvira.

ESTAÇÃO:	Guajuvira			CÓDIGO:	65025000			BACIA:	Paraná		A.D (Km²):	2330	
RIO:	Iguaçu			ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):	23,80				
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s) ESTENDIDA COM AS COTAS													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1976	*	*	*	*	*	*	*	*	*	47,6	49,8	33,5	43,6
1977	56,3	88,0	63,1	79,0	24,7	22,5	23,4	20,4	19,5	76,0	37,2	50,8	46,7



ESTAÇÃO:		Guajuvira		CÓDIGO:		65025000		BACIA:		Paraná		A.D (Km²):		2330
RIO:		Iguaçu		ESTADO:		Paraná		Q (l/s/km²):		23,80				
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s) ESTENDIDA COM AS COTAS														
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA	
1978	24,5	16,9	18,5	11,1	13,6	18,6	27,4	41,8	62,2	20,3	34,0	21,3	25,8	
1979	18,6	19,2	21,5	16,2	84,5	22,7	25,6	19,7	48,9	84,1	73,2	57,3	41,0	
1980	34,9	50,6	67,6	40,0	18,5	21,0	66,0	76,5	96,3	75,6	44,2	113,1	58,7	
1981	95,5	49,5	29,1	25,8	21,7	14,9	14,7	15,7	13,7	30,3	34,6	60,2	33,8	
1982	14,8	48,3	34,3	17,9	18,7	65,3	127,8	34,1	25,7	72,5	125,4	96,2	56,8	
1983	65,7	65,2	64,6	80,9	109,0	146,0	193,0	69,4	107,5	69,8	34,3	51,7	88,1	
1984	52,6	35,4	40,6	50,8	72,8	80,3	46,0	80,0	56,5	42,5	63,4	52,3	56,1	
1985	32,6	52,4	36,0	37,9	19,7	19,5	15,3	10,3	25,0	19,2	17,8	10,0	24,6	
1986	20,2	43,3	39,1	22,6	26,8	14,5	12,1	27,2	17,2	29,7	38,8	95,4	32,2	
1987	45,1	48,6	15,5	38,8	147,9	89,9	37,8	26,8	30,3	42,5	20,4	25,7	47,4	
1988	21,0	41,6	54,8	31,5	106,2	69,9	27,3	15,3	24,3	24,9	12,9	12,2	36,8	
1989	80,0	58,5	34,0	44,7	78,3	22,7	33,2	49,0	83,5	31,1	18,0	24,9	46,5	
1990	141,0	70,5	65,2	52,1	52,2	49,2	129,5	126,2	94,8	98,8	79,3	30,7	82,5	
1991	36,0	33,5	48,7	25,5	21,5	37,7	30,0	23,7	15,0	45,2	38,7	42,6	33,2	
1992	22,9	43,2	49,4	25,0	55,5	88,6	74,2	91,7	39,5	27,2	25,3	18,9	46,8	
1993	31,2	73,3	53,6	36,4	58,4	61,7	50,7	25,2	101,3	130,0	33,7	31,9	57,3	
1994	47,2	51,3	45,2	31,3	30,9	39,3	61,3	22,7	12,8	32,2	54,3	61,5	40,8	
1995	222,6	118,9	58,4	33,8	20,4	25,4	63,4	29,4	40,7	59,0	38,2	31,4	61,8	
1996	119,1	99,9	114,9	68,3	25,8	29,6	52,4	39,3	68,2	88,0	84,8	90,4	73,4	
1997	133,8	114,2	48,5	22,8	18,0	27,1	43,3	33,5	44,5	117,0	117,1	74,3	66,2	
1998	79,6	79,4	141,0	122,4	65,9	49,7	86,6	130,4	134,2	169,8	54,3	39,6	96,1	
1999	94,1	145,5	76,0	52,5	31,1	45,3	85,7	25,4	38,7	41,6	31,6	29,3	58,1	
2000	33,7	62,6	47,5	17,0	14,4	27,3	27,9	28,2	93,3	67,1	37,0	42,8	41,6	
2001	57,2	131,1	73,6	37,1	73,1	69,2	98,4	58,5	46,3	111,5	49,2	63,0	72,4	
2002	97,7	74,6	52,4	30,5	41,9	26,8	20,2	45,2	65,0	45,3	50,0	81,8	52,6	
2003	52,4	78,4	73,4	32,7	21,4	40,3	56,9	20,8	42,3	35,3	36,3	60,0	45,8	
2004	60,0	71,3	67,6	49,4	61,9	64,3	59,7	26,2	27,5	52,9	40,9	68,7	54,2	
2005	76,8	34,8	37,3	37,2	41,0	37,4	48,0	42,3	151,4	102,8	76,9	40,4	60,5	
2006	38,3	42,3	44,2	33,3	17,7	17,3	19,4	15,9	51,7	32,7	57,6	53,3	35,3	
2007	74,7	90,0	50,0	32,9	82,3	27,3	36,4	21,2	28,4	30,7	66,1	78,4	51,5	
2008	64,4	48,5	50,9	35,0	67,6	66,0	26,8	56,1	25,0	89,5	52,3	32,9	51,3	
2009	54,5	42,1	31,4	17,8	16,6	20,0	74,3	66,9	118,7	132,6	72,9	102,0	62,5	
2010	162,5	150,0	103,9	125,8	102,8	71,2	66,6	45,5	31,3	48,2	43,4	140,0	90,9	
2011	125,9	165,9	84,8	66,8	28,3	33,1	75,0	128,0	78,7	68,1	38,6	38,5	77,6	
2012	39,8	49,9	29,9	39,9	50,6	117,2	60,8	30,0	25,9	36,7	35,4	55,7	47,7	
2013	45,6	86,5	83,5	43,3	28,8	93,4	111,6	47,2	59,5	60,3	33,8	29,2	60,2	
2014	60,8	37,2	64,8	33,3	29,9	86,7	33,1	27,4	54,0	62,4	46,6	49,6	48,8	
2015	66,6	110,8	91,7	46,7	50,4	59,0	105,6	36,1	51,6	98,3	120,7	138,2	81,3	
2016	132,3	134,7	69,9	43,6	61,6	92,6	70,4	72,0	65,5	75,0	50,1	38,4	75,5	
2017	66,6	77,0	31,4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	58,3	
MÍNIMO	14,8	16,9	15,5	11,1	13,6	14,5	12,1	10,3	12,8	19,2	12,9	10,0	10,0	
MÁXIMO	222,6	165,9	141,0	125,8	147,9	146,0	193,0	130,4	151,4	169,8	125,4	140,0	222,6	
MÉDIA	68,3	71,6	56,3	42,2	47,8	50,3	57,9	45,0	55,4	64,0	50,5	55,3	55,5	
													Cotas	



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.

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

Tabela 6.8: Características das estações utilizadas no estudo.

ESTAÇÃO	RIO	Q _{MLT} [m³/s]	DRENAGEM [km²]	PERÍODO TOTAL	
				INICIAL	FINAL
Porto Amazonas	Iguaçu	69,00	3.620	09/35	12/10
Guajuvira	Iguaçu	53,73	2.330	10/76	12/10

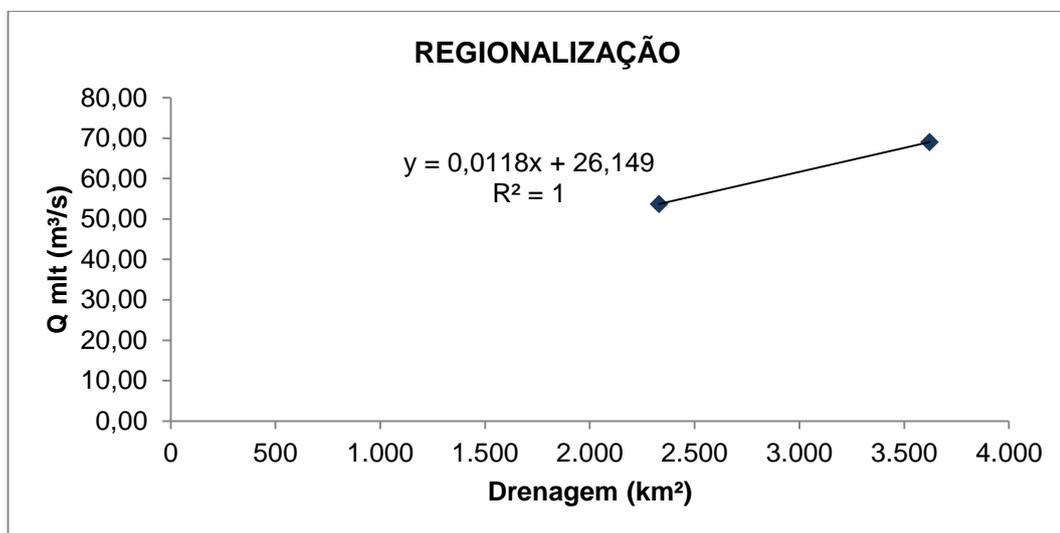


Gráfico 6.6: Reta de regionalização das estações.

A Reta de Regionalização resultou na equação " $y = 0,0118x + 26,149$ ", 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 Iguaçu é muito semelhante às demais áreas de drenagem dos postos fluviométricos utilizados.

6.1.2.4 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 fluviométricos. Esta análise teve início com a verificação das vazões diárias fornecidas pela ANA 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.

6.1.2.4.1 *Análise das cotas e vazões médias*

Com a finalidade de fazer uso de registros históricos precisos, foi realizada a análise de consistência dos dados fluviométricos, obtidos junto a Agência Nacional de Águas (ANA). Para verificação dos dados foram elaborados hidrogramas e limnigramas dos postos Fluviométricos selecionados para o estudo.

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 realizado 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.

6.1.2.4.1.1 Estação Porto Amazonas (estação base)

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do Rio Iguaçu na estação Porto Amazonas (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.

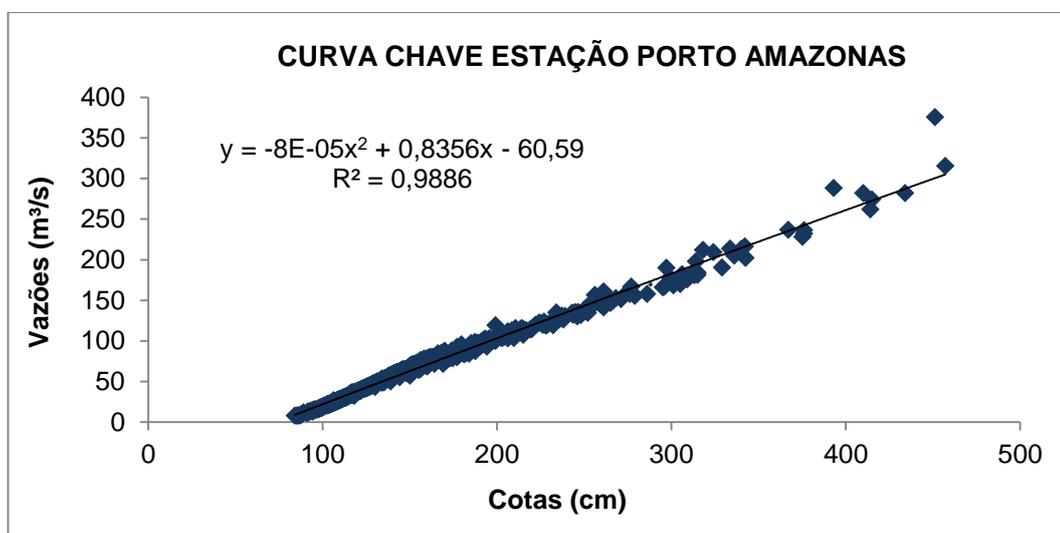


Gráfico 6.7: Vazão x leitura do Posto Fluviométrico Porto Amazonas.

No hidrograma da estação Porto Amazonas 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 são apresentadas as cotas, onde verifica-se o comportamento idêntico com o hidrograma, uma sobreposição dos gráficos confirmaria este comportamento.

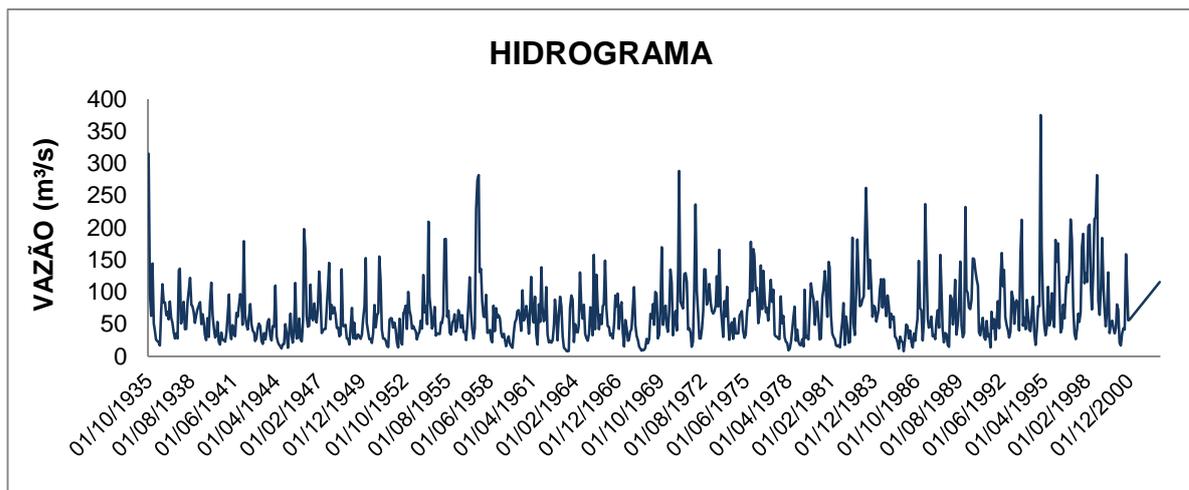


Gráfico 6.8: Vazões diárias do Posto Fluviométrico Porto Amazonas.

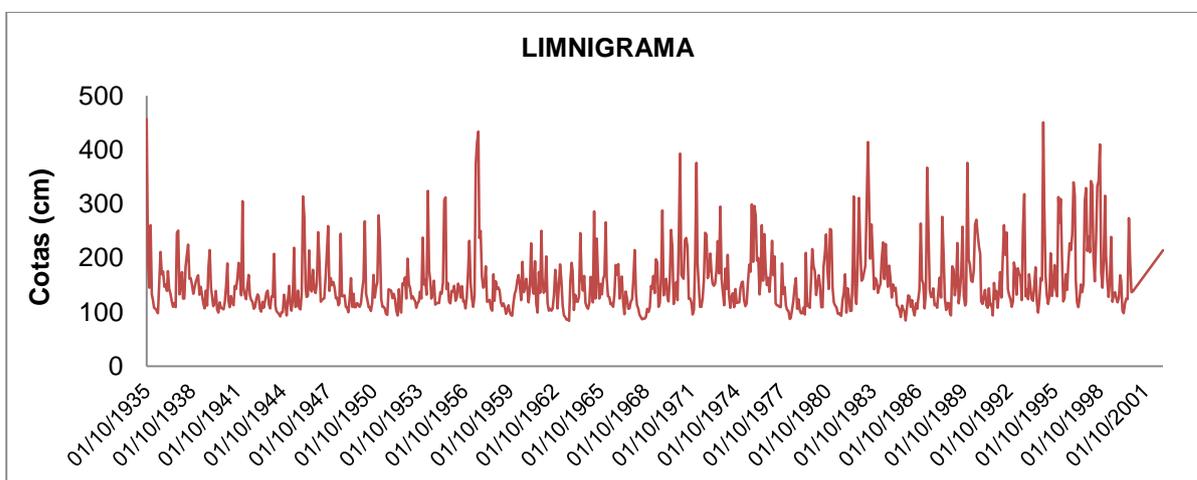


Gráfico 6.9: Leitura das cotas mensais do Posto fluviométrico Porto Amazonas.

6.1.2.4.1.2 Estação Guajuvira

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Iguaçu na Estação Guajuvira.

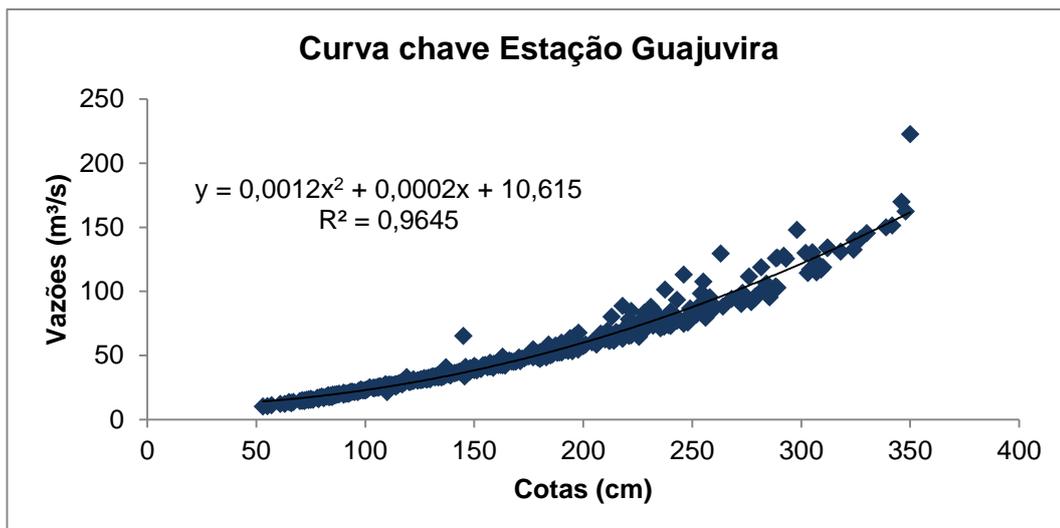


Gráfico 6.10: Vazão x leitura do Posto Fluviométrico Guajuvira.

No hidrograma da estação Guajuvira abaixo, pode ser observado o comportamento uniforme das vazões do rio em todo seu período de observação, desta afirmando-se a consistência dos dados. No limnigrama verifica-se o comportamento idêntico ao hidrograma.

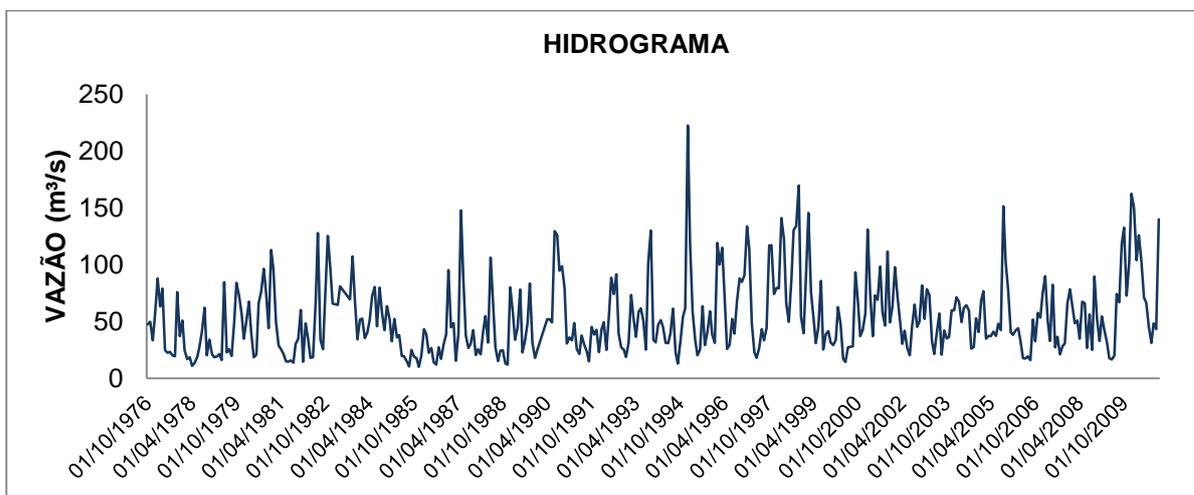


Gráfico 6.11: Vazões diárias do Posto Fluviométrico Guajuvira.

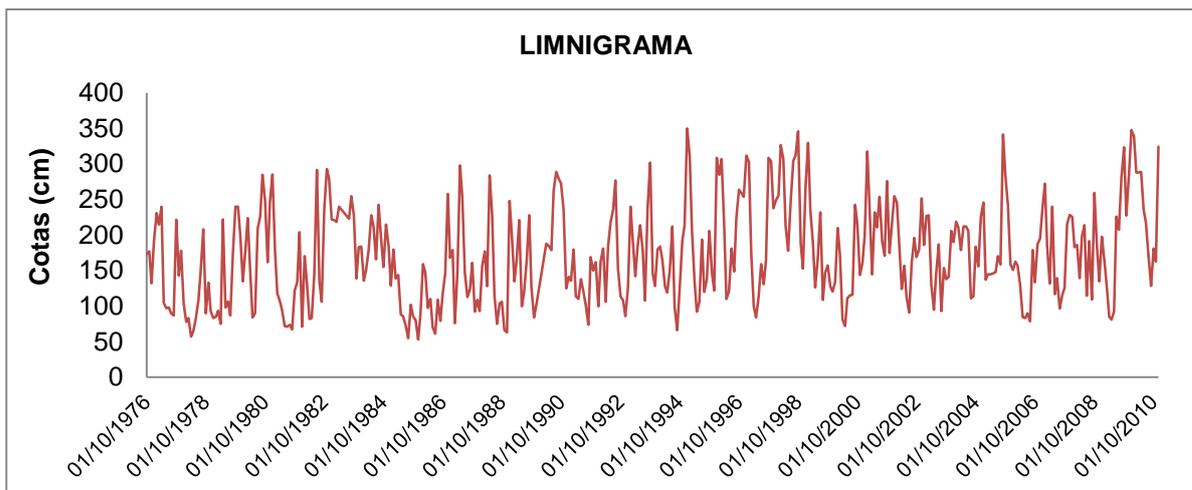


Gráfico 6.12: Leitura das cotas mensais do Posto Fluviométrico Guajuvira.

6.1.2.5 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 local estudado no maior período possível, conforme disponibilidade das estações fluviométricas existentes na região.

A partir da série básica dos postos, 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 empreendimento em estudo com as estações fluviométricas selecionadas, pode-se notar que a que mais se assemelha morfológicamente é a estação Porto Amazonas, no rio Iguaçu.

Justifica-se o uso da estação Porto Amazonas (código 65035000) como base para os estudos devido aos principais fatores descritos a seguir:

- A estação encontra-se no 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.

A seguir tabela com o resumo da comparação entre o posto fluviométrico Porto Amazonas e a CGH Amanaytu.

Tabela 6.9: Comparação entre o posto fluviométrico e o local do estudo.

Nome	Relevo (m)	Províncias hidrológicas	Precipitação total anual (mm)	Classificação climática
Estação Porto Amazonas	Serras e Planalto do Leste Sul	Província do Paraná	1.200 a 1.600	Cfb (sempre úmido e verão ameno)
CGH Amanaytu	Serras e Planalto do Leste Sul	Província do Paraná	1.200 a 1.600	Cfb (sempre úmido e verão ameno)

Com base nessas informações, optou-se por adotar a hipótese básica de que a vazão específica da CGH Amanaytu em estudo no eixo de referência pode ser determinada, em princípio, a partir dos dados disponíveis na estação Porto Amazonas, no Rio Iguaçu através da transposição direta da mesma vazão específica.

6.1.2.5.1 Correlações

Com o intuito de completar as falhas na estação Porto Amazonas e complementar a análise da consistência de dados, foi realizada a correlação matemática com a estação localizada no mesmo rio, dando preferência aos melhores ajustes. O quadro 6.2 ilustra a equação e o coeficiente de correlação entre os postos fluviométricos.

Quadro 6.2: Equação e coeficiente obtidos na correlação com a estação base (Porto Amazonas) e com a estação Guajuvira.

Estação	Est. Base Porto Amazonas	
	Equação	Relação (R ²)
Guajuvira	$y = 0,9922x - 1,5741$	0,9391

Fonte: Construnível, 2017.

Através da análise da quadro acima é possível concluir a apresentação de um ótimo coeficiente de correlação, este fator aponta que os dados registrados são precisos. A seguir apresenta-se a correlação calculada entre os postos fluviométricos utilizados no estudo da bacia hidrológica da CGH Amanaytu.

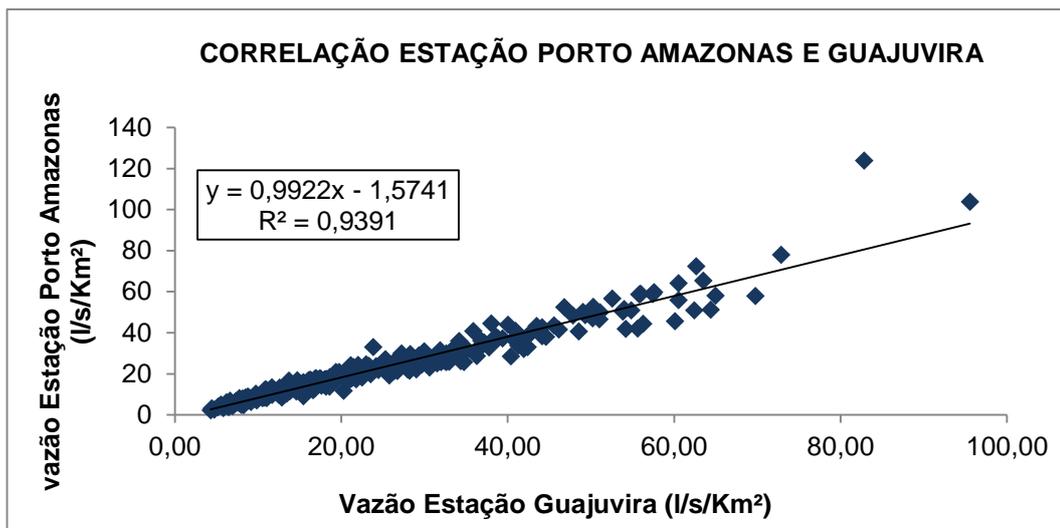


Gráfico 6.13: Correlação entre a Estação Fluviométrica Porto Amazonas e a Estação Fluviométrica Guajuvira.

6.1.2.6 Áreas de drenagem

A área de drenagem no eixo do barramento proposto neste estudo foi obtida através de cálculos, utilizando as cartas da região estudada, resultando em uma área de drenagem de 3.565,15 km² para a CGH Amanaytu, como pode ser visualizado na figura 6.10.

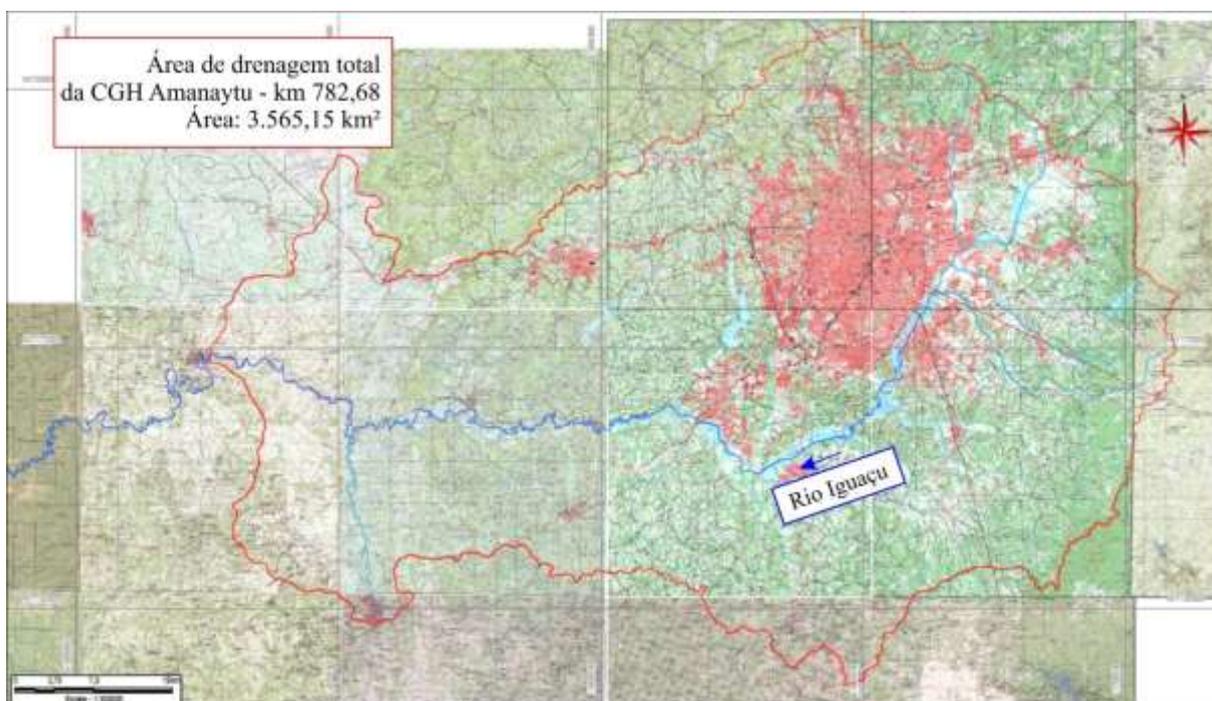


Figura 6.9: Área de drenagem da CGH Amanaytu.
Fonte: Construnível, 2017.



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. No quadro abaixo (6.3) encontram-se as áreas de drenagem das estações utilizadas e a relação das mesmas com a área da CGH Amanaytu.

Quadro 6.3: Área de drenagem dos postos fluviométricos e a relação com a área da CGH Amanaytu.

Posto Selecionado	Código (DNAEE)	Rio	Área de Drenagem (km ²)	Relação com a área do empreendimento
Porto Amazonas	65035000	Iguaçu	3620	0,99
Guajuvira	25025000	Iguaçu	2330	1,53

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

6.1.2.7 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 (ELETROBRÁS, 2000).

A tabela 6.10 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 6.10: Frequência x vazão adimensional das estações.

Estações	Porto Amazonas	Guajuvira
Frequência		
5%	2,41	2,35
10%	1,90	1,86
15%	1,58	1,59
20%	1,37	1,41
25%	1,23	1,30
30%	1,14	1,20
35%	1,06	1,09
40%	0,97	0,98



Estações	Porto Amazonas	Guajuvira
Frequência		
45%	0,90	0,92
50%	0,84	0,84
55%	0,76	0,78
60%	0,69	0,70
65%	0,63	0,64
70%	0,57	0,59
75%	0,52	0,53
80%	0,46	0,47
85%	0,40	0,42
90%	0,36	0,36
95%	0,26	0,30
100%	0,12	0,19

Fonte: Construnível, 2018.

Por intermédio da frequência e vazão adimensional da tabela 6.10, construiu-se as curvas permanência dos postos fluviométricos, os quais demonstraram um comportamento homogêneo dos valores, indicando boa consistência nos dados. Observando o gráfico 6.14 é possível visualizar as curvas de permanência para cada estação fluviométrica.

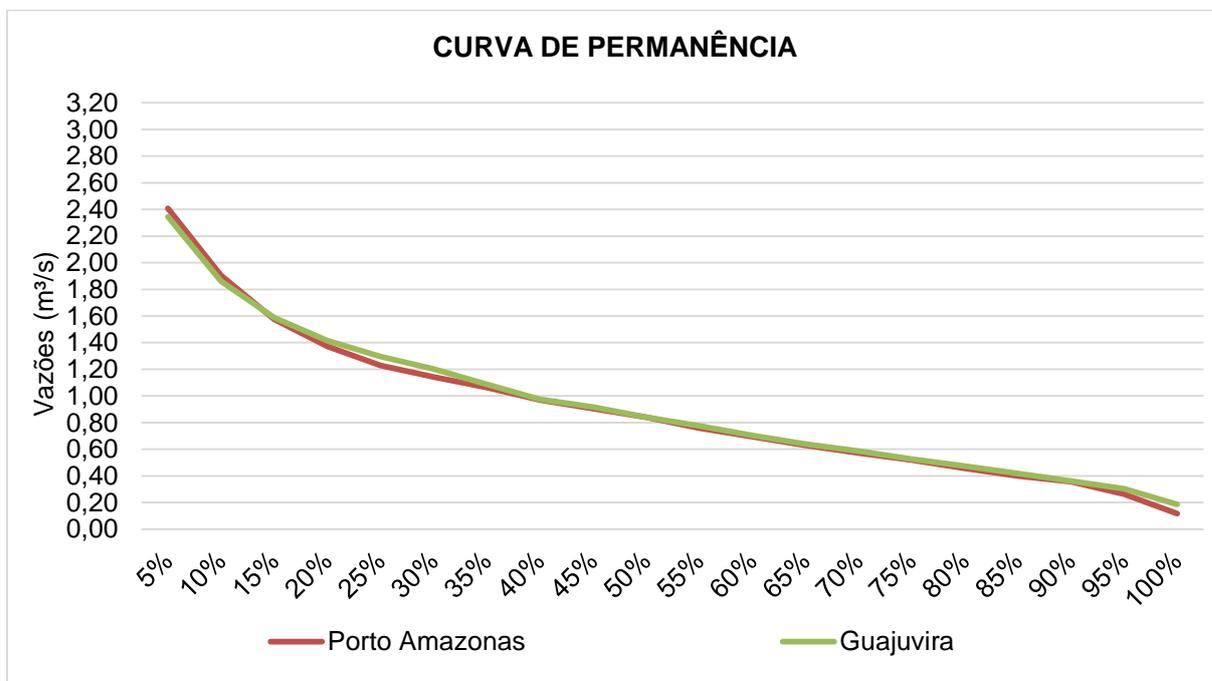


Gráfico 6.14: Curva de permanência adimensional.



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

Paralelamente, a série de vazões na estação Porto Amazonas pode ser estendida ou corrigida suas falhas nos meses em que não há leituras, utilizando-se de correlações matemáticas estabelecidas com estações localizadas no rio e em rios vizinhos, dando-se preferência aos melhores ajustes. Uma vez estendida à série de vazões específicas na estação Porto Amazonas, conforme colocado na hipótese básica, a mesma série deverá ser transposta e assumida para a CGH Amanaytu.

Conforme apresentado anteriormente a estação está instalada no Rio Iguaçu, na região onde se localiza a implantação do futuro aproveitamento. Dessa forma optou-se pela estação como base, uma vez que esta possui um período de registros de 76 anos, tendo em vista que a escolha respeita a relação entre as áreas de drenagem da estação e da CGH Amanaytu, 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 Porto Amazonas resultou 19,54 l/s.km² a partir das equações acima estabelecidas, estendendo-se do ano de 1935 até 2010, completando um período de 76 anos de dados. A complementação das falhas



foi realizada pela correlação entre os postos fluviométricos. Na tabela 6.11 está apresentado o resumo das correlações em ordem de prioridade.

Tabela 6.11: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de vazões médias mensais da estação na Porto Amazonas.

Cor	Origem dos Dados	Equação	R ²
	Estação Guajuvira	$y = 0,9922x - 1,5741$	0,9391
	Cotas	$y = -8E-5x^2 + 0,8356x - 60,59$	0,9886

Fonte: Construnível, 2017.

Tabela 6.12: Vazões médias mensais em m³/s da Estação Porto Amazonas com falhas completadas.

ESTAÇÃO:	Porto Amazonas				CÓDIGO:	65035000				BACIA:	Paraná				A.D (Km ²):	3620	
RIO:	Iguaçu				ESTADO:	Paraná				Q (l/s/km ²):				19,54			
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m ³ /s)																	
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MIN	MÁX	MÉD		
1935	*	*	*	*	*	*	*	*	189,0	315,4	96,0	62,7	62,7	315,4	165,8		
1936	144,3	51,0	41,8	26,0	23,7	21,7	16,9	70,3	112,0	83,2	83,9	64,0	16,9	144,3	61,5		
1937	69,2	57,3	85,2	60,5	51,8	37,3	27,4	35,4	27,7	133,6	136,5	51,2	27,4	136,5	64,4		
1938	61,0	84,6	42,1	42,7	84,3	103,4	122,0	79,9	78,5	69,4	51,9	63,9	42,1	122,0	73,6		
1939	73,4	80,8	84,4	49,8	65,2	51,1	33,5	25,3	59,3	30,1	84,6	114,6	25,3	114,6	62,7		
1940	63,9	43,7	28,9	34,3	53,7	22,6	18,1	37,2	25,8	25,3	22,7	37,0	18,1	63,9	34,4		
1941	64,5	96,0	39,2	26,8	48,7	34,6	31,2	67,4	61,2	79,5	96,7	81,9	26,8	96,7	60,6		
1942	49,1	179,1	63,7	49,7	41,4	62,3	81,4	49,1	39,4	36,5	23,6	27,4	23,6	179,1	58,6		
1943	43,2	51,0	47,2	23,8	19,3	36,2	26,1	39,5	53,5	58,0	31,4	24,8	19,3	58,0	37,8		
1944	47,0	45,9	110,0	30,8	21,5	17,5	15,9	12,4	18,9	19,2	50,1	34,7	12,4	110,0	35,3		
1945	13,5	39,1	66,3	31,1	21,1	40,6	114,1	27,7	28,7	59,0	26,1	23,0	13,5	114,1	40,9		
1946	55,6	198,0	166,8	63,6	46,0	47,6	111,6	59,8	56,1	82,2	60,1	52,4	46,0	198,0	83,3		
1947	73,2	131,8	96,9	36,2	39,9	42,4	42,6	78,6	110,9	145,4	57,4	79,7	36,2	145,4	77,9		
1948	66,7	76,3	65,1	44,0	44,9	31,1	33,7	135,3	47,4	46,4	48,8	27,8	27,8	135,3	55,6		
1949	26,5	18,2	45,4	75,5	28,0	52,5	27,1	27,5	34,2	31,3	27,3	33,8	18,2	75,5	35,6		
1950	59,4	77,6	152,8	52,3	39,2	26,9	27,1	20,6	36,3	80,0	44,9	63,7	20,6	152,8	56,7		
1951	67,7	155,6	120,0	41,8	27,5	27,6	24,6	16,3	14,2	57,1	59,4	59,0	14,2	155,6	55,9		
1952	44,4	52,4	41,4	21,3	13,6	58,5	28,2	18,1	66,9	70,1	78,8	42,5	13,6	78,8	44,7		
1953	100,2	71,2	62,4	43,2	46,8	41,9	38,2	26,0	34,0	38,0	55,7	42,9	26,0	100,2	50,0		
1954	126,3	68,6	78,3	49,8	209,5	92,7	73,8	42,9	49,9	76,7	32,1	35,7	32,1	209,5	78,0		
1955	35,2	34,5	52,9	51,7	64,2	182,3	182,9	61,5	70,7	36,6	33,7	53,5	33,7	182,9	71,6		
1956	54,8	65,4	38,3	45,1	71,6	65,1	44,7	63,8	37,5	38,6	25,1	46,6	25,1	71,6	49,7		
1957	80,6	123,3	68,8	42,5	27,8	43,4	228,2	274,2	282,2	131,0	136,0	84,7	27,8	282,2	126,9		
1958	62,0	60,8	95,7	36,6	37,2	40,8	24,5	21,8	78,8	39,2	74,6	60,5	21,8	95,7	52,7		
1959	64,0	58,9	36,0	29,5	34,9	27,3	15,9	23,5	31,1	19,7	15,5	13,4	13,4	64,0	30,8		
1960	36,7	53,6	57,6	69,6	71,9	60,2	39,5	102,6	55,6	61,0	78,4	63,3	36,7	102,6	62,5		
1961	35,2	59,8	123,3	70,8	52,6	92,8	32,7	18,1	80,7	53,5	138,5	77,4	18,1	138,5	69,6		
1962	54,5	57,2	107,6	34,0	21,5	24,0	21,0	25,4	49,2	88,5	65,1	24,7	21,0	107,6	47,7		
1963	62,3	92,7	78,2	31,1	13,5	11,2	8,3	8,0	8,1	75,1	94,7	88,2	8,0	94,7	47,6		
1964	22,4	49,8	37,9	37,1	48,2	130,4	78,3	58,5	80,3	34,6	27,9	24,0	22,4	130,4	52,5		
1965	34,6	76,3	65,6	32,4	158,0	42,3	127,2	76,6	42,3	65,0	50,2	78,4	32,4	158,0	70,7		
1966	80,8	148,8	74,4	47,1	45,4	32,0	35,0	27,7	51,0	94,5	77,4	97,8	27,7	148,8	67,7		
1967	42,5	76,0	84,1	36,9	15,4	56,7	44,0	24,3	25,1	38,8	42,1	74,8	15,4	84,1	46,7		
1968	107,6	48,4	31,5	25,1	14,7	11,6	8,5	9,8	9,9	13,2	27,1	20,3	8,5	107,6	27,3		



ESTAÇÃO:		Porto Amazonas				CÓDIGO:		65035000		BACIA:		Paraná		A.D (Km²):		3620
RIO:		Iguaçu				ESTADO:		Paraná		Q (l/s/km²):		19,54				
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)																
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MIN	MÁX	MÉD	
1969	26,5	65,7	58,8	81,4	48,9	100,4	97,1	27,8	33,6	76,1	169,6	48,8	26,5	169,6	69,6	
1970	69,8	78,9	49,0	38,1	68,6	134,8	114,5	32,5	55,8	70,4	40,2	134,8	32,5	134,8	73,9	
1971	288,2	85,4	79,8	74,5	127,6	129,5	115,8	41,7	43,5	36,3	14,7	22,3	14,7	288,2	88,3	
1972	104,1	236,4	101,5	68,0	27,6	27,6	43,0	69,7	135,4	134,7	80,3	87,6	27,6	236,4	93,0	
1973	112,8	83,6	70,4	66,6	70,2	79,9	124,7	77,3	166,0	79,6	55,2	30,0	30,0	166,0	84,7	
1974	86,0	61,8	108,2	49,5	25,6	46,6	53,2	27,1	58,9	35,4	35,8	35,5	25,6	108,2	52,0	
1975	64,0	67,1	70,6	39,6	28,4	33,7	67,8	87,4	79,0	178,3	101,1	166,7	28,4	178,3	82,0	
1976	156,7	103,0	106,8	51,4	65,6	141,2	73,5	132,7	89,4	68,3	75,1	55,4	51,4	156,7	93,3	
1977	85,5	119,2	84,9	103,7	33,4	30,5	30,1	27,3	26,5	93,0	51,5	62,7	26,5	119,2	62,4	
1978	29,6	22,5	20,9	9,4	11,9	23,2	38,6	59,0	77,2	24,4	41,4	22,5	9,4	77,2	31,7	
1979	17,6	17,1	26,7	15,4	103,5	28,5	31,6	26,2	72,3	113,5	97,3	88,2	15,4	113,5	53,2	
1980	49,2	68,3	85,0	60,8	26,4	27,9	91,4	105,4	132,3	95,5	61,6	147,1	26,4	147,1	79,2	
1981	137,9	64,4	35,7	30,0	26,5	16,9	15,5	17,0	13,8	39,1	52,5	82,6	13,8	137,9	44,3	
1982	17,9	62,2	44,5	21,2	22,1	89,3	184,5	51,2	33,1	97,7	181,8	122,2	17,9	184,5	77,3	
1983	78,1	80,0	88,1	93,2	189,9	262,0	448,0	105,0	150,2	111,6	61,2	78,9	61,2	448,0	145,5	
1984	75,7	53,8	64,3	71,9	104,4	120,2	75,7	120,1	83,0	62,5	94,9	77,5	53,8	120,2	83,7	
1985	44,5	66,3	57,4	61,9	30,7	27,9	21,9	11,6	30,6	24,0	21,6	8,1	8,1	66,3	33,9	
1986	25,4	49,5	46,6	27,8	40,3	21,9	13,7	35,6	24,3	41,3	58,2	148,1	13,7	148,1	44,4	
1987	75,3	71,2	24,8	54,5	236,6	138,2	58,8	44,7	45,8	62,2	31,3	32,9	24,8	236,6	73,0	
1988	26,6	56,6	71,8	44,5	157,7	111,6	42,5	21,9	36,3	34,8	17,5	14,8	14,8	157,7	53,1	
1989	94,8	89,8	49,5	67,0	118,9	33,6	50,1	78,8	147,6	47,6	29,6	36,1	29,6	147,6	70,3	
1990	232,2	103,7	98,4	75,8	73,6	87,7	152,1	151,5	133,5	119,5	109,5	37,5	37,5	232,2	114,6	
1991	32,8	46,8	60,2	30,0	25,8	55,0	30,8	33,9	13,8	69,4	43,3	58,1	13,8	69,4	41,7	
1992	25,6	52,8	85,6	43,7	119,3	160,9	108,8	134,4	61,1	48,3	41,3	29,0	25,6	160,9	75,9	
1993	38,3	100,8	89,1	50,6	83,7	87,2	78,8	39,9	156,7	212,2	47,6	60,5	38,3	212,2	87,1	
1994	42,3	87,9	63,0	42,0	39,1	64,1	92,8	37,1	17,7	41,7	77,8	77,6	17,7	92,8	56,9	
1995	375,6	168,5	85,9	49,2	32,5	44,9	108,1	47,9	57,2	98,1	60,2	45,6	32,5	375,6	97,8	
1996	181,0	146,6	175,9	105,1	37,2	43,6	80,2	59,1	100,4	123,5	114,7	134,7	37,2	181,0	108,5	
1997	213,2	181,6	76,0	35,4	26,9	42,4	66,3	53,6	68,4	169,9	190,4	113,7	26,9	213,2	103,2	
1998	130,0	115,6	202,3	204,9	106,9	72,7	127,1	213,6	216,3	282,2	86,4	64,3	64,3	282,2	151,9	
1999	103,2	184,1	108,4	76,2	46,3	71,2	130,6	36,3	51,7	55,3	44,2	35,8	35,8	184,1	78,6	
2000	44,4	80,7	72,2	21,0	17,0	35,8	43,3	41,4	158,7	99,3	56,1	57,1	17,0	158,7	60,6	
2001	85,5	160,5	99,3	57,8	94,0	89,0	137,0	94,7	71,1	175,0	69,2	83,2	57,8	175,0	101,4	
2002	116,1	93,3	66,6	39,8	62,6	39,0	27,7	62,8	96,6	69,5	84,0	115,7	27,7	116,1	72,8	
2003	75,5	109,0	90,7	44,9	27,4	55,6	79,0	30,6	49,9	54,2	46,7	85,9	27,4	109,0	62,5	
2004	69,2	83,3	79,9	64,4	85,3	92,4	81,6	37,3	37,9	73,4	63,8	88,8	37,3	92,4	71,4	
2005	93,6	47,6	46,4	50,5	51,2	60,8	67,0	63,2	210,4	154,3	108,8	57,5	46,4	210,4	84,3	
2006	53,3	59,5	62,4	45,6	21,5	21,0	24,2	18,8	74,1	44,7	83,2	76,5	18,8	83,2	48,7	
2007	109,5	133,1	71,4	45,0	121,2	36,5	50,4	27,0	38,0	41,6	96,2	115,2	27,0	133,1	73,8	
2008	93,6	69,0	72,8	48,2	98,5	96,0	35,6	80,8	32,9	132,3	74,9	45,0	32,9	132,3	73,3	
2009	78,3	59,3	42,6	21,8	19,9	25,2	108,8	97,5	177,3	198,7	106,7	151,5	19,9	198,7	90,6	
2010	209,5	185,1	137,7	186,2	138,4	89,3	84,6	63,5	37,3	60,1	51,6	165,0	37,3	209,5	117,4	
2011	188,4	250,0	125,0	97,3	37,9	45,3	110,0	191,6	115,6	99,3	53,8	53,7	37,9	250,0	114,0	
2012	57,9	55,4	39,8	62,1	74,7	163,0	69,4	43,2	34,3	43,7	48,1	57,8	34,3	163,0	62,5	
2013	64,6	127,7	123,1	61,1	38,7	138,3	166,4	67,1	86,1	87,2	46,4	39,3	38,7	166,4	87,2	
2014	88,1	51,6	94,2	45,7	40,4	128,0	47,8	36,6	60,9	90,5	66,2	70,7	36,6	128,0	68,4	
2015	96,9	165,1	135,7	66,3	72,0	85,2	157,0	50,0	73,9	145,8	180,4	207,4	50,0	207,4	119,6	



ESTAÇÃO:	Porto Amazonas	CÓDIGO:	65035000	BACIA:	Paraná	A.D (Km²):	3620								
RIO:	Iguaçu	ESTADO:	Paraná	Q (l/s/km²):		19,54									
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)															
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MIN	MÁX	MÉD
2016	165,2	112,7	73,9	55,5	83,4	102,2	78,7	96,8	77,0	109,8	66,9	55,8	55,5	165,2	89,8
2017	97,0	113,0	42,7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	42,7	113,0	84,2

MÍNIMO	13,5	17,1	20,9	9,4	11,9	11,2	8,3	8,0	8,1	13,2	14,7	8,1	8,0	20,9	12,0
MÁXIMO	375,6	250,0	202,3	204,9	236,6	262,0	448,0	274,2	282,2	315,4	190,4	207,4	190,4	448,0	270,7
MÉDIA	83,5	89,4	76,3	52,5	59,8	65,8	73,1	59,0	71,8	82,3	67,6	67,3	52,5	89,4	70,7

Tabela 6.13: Vazões médias mensais em l/s.km² da Estação Porto Amazonas com falhas completadas.

ESTAÇÃO:	Porto Amazonas	CÓDIGO:	65035000	BACIA:	Paraná	A.D (Km²):	3620								
RIO:	Iguaçu	ESTADO:	Paraná	Q (m³/s):		70,74									
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS															
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MIN	MÁX	MÉD
1935	*	*	*	*	*	*	*	*	52,2	87,1	26,5	17,3	17,3	87,1	45,8
1936	39,8	14,1	11,5	7,2	6,5	6,0	4,7	19,4	30,9	23,0	23,2	17,7	4,7	39,8	17,0
1937	19,1	15,8	23,5	16,7	14,3	10,3	7,6	9,8	7,7	36,9	37,7	14,1	7,6	37,7	17,8
1938	16,9	23,4	11,6	11,8	23,3	28,5	33,7	22,1	21,7	19,2	14,3	17,7	11,6	33,7	20,3
1939	20,3	22,3	23,3	13,7	18,0	14,1	9,3	7,0	16,4	8,3	23,4	31,7	7,0	31,7	17,3
1940	17,7	12,1	8,0	9,5	14,8	6,2	5,0	10,3	7,1	7,0	6,3	10,2	5,0	17,7	9,5
1941	17,8	26,5	10,8	7,4	13,5	9,6	8,6	18,6	16,9	22,0	26,7	22,6	7,4	26,7	16,8
1942	13,6	49,5	17,6	13,7	11,4	17,2	22,5	13,6	10,9	10,1	6,5	7,6	6,5	49,5	16,2
1943	11,9	14,1	13,0	6,6	5,3	10,0	7,2	10,9	14,8	16,0	8,7	6,9	5,3	16,0	10,5
1944	13,0	12,7	30,4	8,5	5,9	4,8	4,4	3,4	5,2	5,3	13,9	9,6	3,4	30,4	9,8
1945	3,7	10,8	18,3	8,6	5,8	11,2	31,5	7,7	7,9	16,3	7,2	6,3	3,7	31,5	11,3
1946	15,4	54,7	46,1	17,6	12,7	13,1	30,8	16,5	15,5	22,7	16,6	14,5	12,7	54,7	23,0
1947	20,2	36,4	26,8	10,0	11,0	11,7	11,8	21,7	30,6	40,2	15,8	22,0	10,0	40,2	21,5
1948	18,4	21,1	18,0	12,1	12,4	8,6	9,3	37,4	13,1	12,8	13,5	7,7	7,7	37,4	15,4
1949	7,3	5,0	12,5	20,9	7,7	14,5	7,5	7,6	9,4	8,6	7,5	9,3	5,0	20,9	9,8
1950	16,4	21,4	42,2	14,5	10,8	7,4	7,5	5,7	10,0	22,1	12,4	17,6	5,7	42,2	15,7
1951	18,7	43,0	33,1	11,5	7,6	7,6	6,8	4,5	3,9	15,8	16,4	16,3	3,9	43,0	15,4
1952	12,3	14,5	11,4	5,9	3,7	16,2	7,8	5,0	18,5	19,4	21,8	11,7	3,7	21,8	12,3
1953	27,7	19,7	17,2	11,9	12,9	11,6	10,6	7,2	9,4	10,5	15,4	11,8	7,2	27,7	13,8
1954	34,9	18,9	21,6	13,8	57,9	25,6	20,4	11,9	13,8	21,2	8,9	9,9	8,9	57,9	21,6
1955	9,7	9,5	14,6	14,3	17,7	50,4	50,5	17,0	19,5	10,1	9,3	14,8	9,3	50,5	19,8
1956	15,2	18,1	10,6	12,5	19,8	18,0	12,4	17,6	10,4	10,7	6,9	12,9	6,9	19,8	13,7
1957	22,3	34,1	19,0	11,7	7,7	12,0	63,0	75,7	77,9	36,2	37,6	23,4	7,7	77,9	35,1
1958	17,1	16,8	26,4	10,1	10,3	11,3	6,8	6,0	21,8	10,8	20,6	16,7	6,0	26,4	14,6
1959	17,7	16,3	9,9	8,1	9,6	7,6	4,4	6,5	8,6	5,4	4,3	3,7	3,7	17,7	8,5
1960	10,1	14,8	15,9	19,2	19,9	16,6	10,9	28,3	15,4	16,8	21,7	17,5	10,1	28,3	17,3
1961	9,7	16,5	34,1	19,6	14,5	25,6	9,0	5,0	22,3	14,8	38,3	21,4	5,0	38,3	19,2
1962	15,1	15,8	29,7	9,4	5,9	6,6	5,8	7,0	13,6	24,4	18,0	6,8	5,8	29,7	13,2
1963	17,2	25,6	21,6	8,6	3,7	3,1	2,3	2,2	2,2	20,7	26,2	24,4	2,2	26,2	13,2
1964	6,2	13,8	10,5	10,3	13,3	36,0	21,6	16,2	22,2	9,6	7,7	6,6	6,2	36,0	14,5
1965	9,6	21,1	18,1	9,0	43,6	11,7	35,1	21,2	11,7	18,0	13,9	21,7	9,0	43,6	19,5
1966	22,3	41,1	20,5	13,0	12,5	8,8	9,7	7,6	14,1	26,1	21,4	27,0	7,6	41,1	18,7
1967	11,7	21,0	23,2	10,2	4,2	15,7	12,2	6,7	6,9	10,7	11,6	20,7	4,2	23,2	12,9
1968	29,7	13,4	8,7	6,9	4,1	3,2	2,4	2,7	2,7	3,7	7,5	5,6	2,4	29,7	7,5
1969	7,3	18,1	16,2	22,5	13,5	27,7	26,8	7,7	9,3	21,0	46,8	13,5	7,3	46,8	19,2



ESTAÇÃO:	Porto Amazonas				CÓDIGO:	65035000				BACIA:	Paraná		A.D (Km²):	3620	
RIO:	Iguaçu				ESTADO:	Paraná				Q (m³/s):	70,74				
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS															
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MIN	MÁX	MÉD
1970	19,3	21,8	13,5	10,5	18,9	37,2	31,6	9,0	15,4	19,4	11,1	37,2	9,0	37,2	20,4
1971	79,6	23,6	22,0	20,6	35,3	35,8	32,0	11,5	12,0	10,0	4,1	6,2	4,1	79,6	24,4
1972	28,8	65,3	28,0	18,8	7,6	7,6	11,9	19,3	37,4	37,2	22,2	24,2	7,6	65,3	25,7
1973	31,2	23,1	19,4	18,4	19,4	22,1	34,5	21,4	45,9	22,0	15,3	8,3	8,3	45,9	23,4
1974	23,7	17,1	29,9	13,7	7,1	12,9	14,7	7,5	16,3	9,8	9,9	9,8	7,1	29,9	14,4
1975	17,7	18,5	19,5	10,9	7,9	9,3	18,7	24,1	21,8	49,3	27,9	46,0	7,9	49,3	22,6
1976	43,3	28,4	29,5	14,2	18,1	39,0	20,3	36,7	24,7	18,9	20,7	15,3	14,2	43,3	25,8
1977	23,6	32,9	23,5	28,7	9,2	8,4	8,3	7,5	7,3	25,7	14,2	17,3	7,3	32,9	17,2
1978	8,2	6,2	5,8	2,6	3,3	6,4	10,7	16,3	21,3	6,7	11,4	6,2	2,6	21,3	8,8
1979	4,9	4,7	7,4	4,3	28,6	7,9	8,7	7,2	20,0	31,3	26,9	24,4	4,3	31,3	14,7
1980	13,6	18,9	23,5	16,8	7,3	7,7	25,2	29,1	36,5	26,4	17,0	40,6	7,3	40,6	21,9
1981	38,1	17,8	9,9	8,3	7,3	4,7	4,3	4,7	3,8	10,8	14,5	22,8	3,8	38,1	12,2
1982	4,9	17,2	12,3	5,8	6,1	24,7	51,0	14,1	9,1	27,0	50,2	33,8	4,9	51,0	21,4
1983	21,6	22,1	24,3	25,8	52,5	72,4	123,8	29,0	41,5	30,8	16,9	21,8	16,9	123,8	40,2
1984	20,9	14,9	17,8	19,9	28,8	33,2	20,9	33,2	22,9	17,3	26,2	21,4	14,9	33,2	23,1
1985	12,3	18,3	15,9	17,1	8,5	7,7	6,0	3,2	8,5	6,6	6,0	2,2	2,2	18,3	9,4
1986	7,0	13,7	12,9	7,7	11,1	6,1	3,8	9,8	6,7	11,4	16,1	40,9	3,8	40,9	12,3
1987	20,8	19,7	6,9	15,1	65,4	38,2	16,2	12,4	12,7	17,2	8,6	9,1	6,9	65,4	20,2
1988	7,4	15,6	19,8	12,3	43,6	30,8	11,7	6,1	10,0	9,6	4,8	4,1	4,1	43,6	14,7
1989	26,2	24,8	13,7	18,5	32,8	9,3	13,9	21,8	40,8	13,1	8,2	10,0	8,2	40,8	19,4
1990	64,1	28,6	27,2	20,9	20,3	24,2	42,0	41,9	36,9	33,0	30,3	10,4	10,4	64,1	31,7
1991	9,1	12,9	16,6	8,3	7,1	15,2	8,5	9,4	3,8	19,2	12,0	16,0	3,8	19,2	11,5
1992	7,1	14,6	23,7	12,1	33,0	44,5	30,1	37,1	16,9	13,4	11,4	8,0	7,1	44,5	21,0
1993	10,6	27,8	24,6	14,0	23,1	24,1	21,8	11,0	43,3	58,6	13,2	16,7	10,6	58,6	24,1
1994	11,7	24,3	17,4	11,6	10,8	17,7	25,6	10,3	4,9	11,5	21,5	21,4	4,9	25,6	15,7
1995	103,7	46,5	23,7	13,6	9,0	12,4	29,9	13,2	15,8	27,1	16,6	12,6	9,0	103,7	27,0
1996	50,0	40,5	48,6	29,0	10,3	12,0	22,1	16,3	27,7	34,1	31,7	37,2	10,3	50,0	30,0
1997	58,9	50,2	21,0	9,8	7,4	11,7	18,3	14,8	18,9	46,9	52,6	31,4	7,4	58,9	28,5
1998	35,9	31,9	55,9	56,6	29,5	20,1	35,1	59,0	59,7	78,0	23,9	17,7	17,7	78,0	41,9
1999	28,5	50,9	29,9	21,0	12,8	19,7	36,1	10,0	14,3	15,3	12,2	9,9	9,9	50,9	21,7
2000	12,3	22,3	19,9	5,8	4,7	9,9	12,0	11,4	43,8	27,4	15,5	15,8	4,7	43,8	16,7
2001	23,6	44,3	27,4	16,0	26,0	24,6	37,8	26,2	19,7	48,3	19,1	23,0	16,0	48,3	28,0
2002	32,1	25,8	18,4	11,0	17,3	10,8	7,6	17,3	26,7	19,2	23,2	32,0	7,6	32,1	20,1
2003	20,9	30,1	25,1	12,4	7,6	15,4	21,8	8,4	13,8	15,0	12,9	23,7	7,6	30,1	17,3
2004	19,1	23,0	22,1	17,8	23,6	25,5	22,6	10,3	10,5	20,3	17,6	24,5	10,3	25,5	19,7
2005	25,9	13,1	12,8	13,9	14,1	16,8	18,5	17,5	58,1	42,6	30,1	15,9	12,8	58,1	23,3
2006	14,7	16,4	17,2	12,6	5,9	5,8	6,7	5,2	20,5	12,4	23,0	21,1	5,2	23,0	13,5
2007	30,2	36,8	19,7	12,4	33,5	10,1	13,9	7,5	10,5	11,5	26,6	31,8	7,5	36,8	20,4
2008	25,9	19,1	20,1	13,3	27,2	26,5	9,8	22,3	9,1	36,6	20,7	12,4	9,1	36,6	20,3
2009	21,6	16,4	11,8	6,0	5,5	7,0	30,0	26,9	49,0	54,9	29,5	41,8	5,5	54,9	25,0
2010	57,9	51,1	38,0	51,4	38,2	24,7	23,4	17,5	10,3	16,6	14,3	45,6	10,3	57,9	32,4
2011	52,0	69,1	34,5	26,9	10,5	12,5	30,4	52,9	31,9	27,4	14,9	14,8	10,5	69,1	31,5
2012	16,0	15,3	11,0	17,2	20,6	45,0	19,2	11,9	9,5	12,1	13,3	16,0	9,5	45,0	17,3
2013	17,8	35,3	34,0	16,9	10,7	38,2	46,0	18,5	23,8	24,1	12,8	10,8	10,7	46,0	24,1
2014	24,3	14,3	26,0	12,6	11,2	35,4	13,2	10,1	16,8	25,0	18,3	19,5	10,1	35,4	18,9
2015	26,8	45,6	37,5	18,3	19,9	23,5	43,4	13,8	20,4	40,3	49,8	57,3	13,8	57,3	33,0
2016	45,6	31,1	20,4	15,3	23,0	28,2	21,7	26,7	21,3	30,3	18,5	15,4	15,3	45,6	24,8



ESTAÇÃO:	Porto Amazonas			CÓDIGO:	65035000		BACIA:	Paraná		A.D (Km²):	3620				
RIO:	Iguaçu			ESTADO:	Paraná		Q (m³/s):			70,74					
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS															
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MIN	MÁX	MÉD
2017	26,8	31,2	11,8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	11,8	31,2	23,3
MÍNIMO	3,7	4,7	5,8	2,6	3,3	3,1	2,3	2,2	2,2	3,7	4,1	2,2	2,2	5,8	3,3
MÁXIMO	103,7	69,1	55,9	56,6	65,4	72,4	123,8	75,7	77,9	87,1	52,6	57,3	52,6	123,8	74,8
MÉDIA	23,1	24,7	21,1	14,5	16,5	18,2	20,2	16,3	19,8	22,7	18,7	18,6	14,5	24,7	19,5

Com base na série de vazões médias mensais em l/s.km² obtida para a estação base e transposta para a CGH Amanaytu, 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 6.14: Série de vazões médias mensais da CGH Amanaytu.

CGH AMANAYTU													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA CGH AMANAYTU (m³/s) - A.D. = 3565,15 km²													
ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1935	*	*	*	*	*	*	*	*	186,14	310,63	94,59	61,72	163,27
1936	142,07	50,18	41,13	25,56	23,31	21,34	16,60	69,20	110,32	81,92	82,68	63,06	60,61
1937	68,10	56,40	83,95	59,58	51,05	36,76	27,03	34,87	27,29	131,58	134,47	50,41	63,46
1938	60,09	83,36	41,47	42,04	83,03	101,78	120,15	78,67	77,27	68,31	51,11	62,94	72,52
1939	72,29	79,58	83,17	49,00	64,21	50,33	33,04	24,87	58,35	29,60	83,32	112,84	61,72
1940	62,95	43,00	28,47	33,75	52,88	22,28	17,78	36,65	25,40	24,93	22,36	36,44	33,91
1941	63,52	94,57	38,64	26,44	47,97	34,10	30,74	66,34	60,29	78,28	95,22	80,63	59,73
1942	48,33	176,37	62,71	48,96	40,79	61,38	80,18	48,39	38,78	35,99	23,26	27,02	57,68
1943	42,59	50,21	46,49	23,43	19,03	35,65	25,75	38,90	52,71	57,10	30,97	24,47	37,28
1944	46,25	45,23	108,29	30,34	21,15	17,25	15,68	12,20	18,58	18,93	49,38	34,20	34,79
1945	13,28	38,53	65,34	30,66	20,81	39,98	112,38	27,32	28,27	58,09	25,69	22,61	40,25
1946	54,76	194,97	164,31	62,63	45,29	46,88	109,87	58,86	55,29	80,91	59,23	51,60	82,05
1947	72,09	129,83	95,39	35,69	39,26	41,75	41,97	77,37	109,26	143,24	56,49	78,50	76,74
1948	65,69	75,10	64,08	43,29	44,21	30,64	33,16	133,24	46,67	45,69	48,06	27,33	54,76
1949	26,05	17,96	44,74	74,40	27,54	51,71	26,69	27,08	33,66	30,78	26,86	33,33	35,07
1950	58,49	76,44	150,48	51,52	38,64	26,48	26,64	20,28	35,74	78,83	44,20	62,69	55,87
1951	66,63	153,20	118,18	41,13	27,09	27,19	24,19	16,03	13,98	56,28	58,55	58,06	55,04
1952	43,72	51,65	40,82	20,99	13,37	57,62	27,79	17,82	65,87	69,03	77,58	41,81	44,01
1953	98,68	70,17	61,47	42,56	46,11	41,29	37,63	25,56	33,44	37,41	54,83	42,23	49,28
1954	124,34	67,52	77,13	49,04	206,28	91,34	72,70	42,27	49,14	75,56	31,57	35,17	76,84
1955	34,67	33,94	52,05	50,88	63,26	179,55	180,09	60,59	69,65	36,09	33,15	52,69	70,55
1956	54,02	64,38	37,75	44,46	70,55	64,11	44,06	62,84	36,96	38,03	24,73	45,94	48,99
1957	79,42	121,39	67,79	41,87	27,33	42,75	224,74	270,01	277,89	129,04	133,96	83,44	124,97
1958	61,09	59,91	94,26	36,02	36,60	40,21	24,17	21,48	77,60	38,65	73,47	59,61	51,92
1959	63,02	58,01	35,46	29,02	34,35	26,93	15,66	23,16	30,65	19,36	15,27	13,19	30,34
1960	36,18	52,76	56,74	68,59	70,79	59,33	38,88	101,07	54,73	60,05	77,19	62,30	61,55



CGH AMANAYTU													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA CGH AMANAYTU (m³/s) - A.D. = 3565,15 km²													
ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1961	34,66	58,88	121,42	69,73	51,80	91,38	32,19	17,81	79,45	52,69	136,39	76,18	68,55
1962	53,68	56,29	105,96	33,51	21,15	23,64	20,68	24,99	48,44	87,11	64,13	24,34	46,99
1963	61,33	91,33	76,97	30,59	13,26	11,00	8,20	7,89	8,00	73,98	93,25	86,83	46,89
1964	22,03	49,04	37,32	36,55	47,46	128,47	77,15	57,65	79,06	34,09	27,52	23,66	51,67
1965	34,07	75,16	64,59	31,94	155,58	41,61	125,26	75,41	41,65	64,04	49,41	77,23	69,66
1966	79,62	146,57	73,25	46,38	44,71	31,53	34,46	27,24	50,22	93,09	76,27	96,35	66,64
1967	41,82	74,87	82,82	36,37	15,12	55,82	43,36	23,93	24,69	38,21	41,51	73,68	46,02
1968	105,99	47,62	31,05	24,70	14,48	11,43	8,41	9,60	9,73	13,03	26,67	19,96	26,89
1969	26,10	64,69	57,92	80,20	48,14	98,88	95,65	27,36	33,09	74,90	166,99	48,09	68,50
1970	68,71	77,74	48,24	37,48	67,55	132,72	112,81	31,97	54,95	69,30	39,56	132,77	72,82
1971	283,86	84,10	78,56	73,37	125,69	127,54	114,09	41,03	42,81	35,71	14,51	21,96	86,93
1972	102,55	232,77	99,96	66,97	27,20	27,15	42,40	68,63	133,39	132,71	79,05	86,25	91,59
1973	111,10	82,29	69,31	65,62	69,12	78,66	122,85	76,12	163,47	78,43	54,38	29,59	83,41
1974	84,66	60,91	106,60	48,73	25,20	45,92	52,42	26,65	57,98	34,91	35,23	34,96	51,18
1975	62,99	66,04	69,49	38,95	28,01	33,18	66,80	86,08	77,79	175,60	99,58	164,15	80,72
1976	154,37	101,41	105,21	50,63	64,58	139,05	72,38	130,71	88,01	67,24	73,97	54,59	91,85
1977	84,19	117,38	83,63	102,16	32,93	30,04	29,62	26,87	26,10	91,61	50,74	61,76	61,42
1978	29,16	22,12	20,60	9,26	11,71	22,85	38,03	58,15	76,04	24,03	40,77	22,17	31,24
1979	17,36	16,85	26,28	15,19	101,91	28,07	31,17	25,81	71,16	111,76	95,85	86,84	52,35
1980	48,49	67,27	83,75	59,84	25,96	27,47	90,00	103,81	130,29	94,09	60,65	144,89	78,04
1981	135,78	63,42	35,18	29,54	26,07	16,64	15,26	16,75	13,59	38,55	51,75	81,30	43,65
1982	17,64	61,23	43,81	20,84	21,78	87,97	181,69	50,42	32,62	96,22	179,04	120,38	76,14
1983	76,87	78,80	86,75	91,82	187,03	258,01	441,21	103,40	147,97	109,94	60,27	77,70	143,31
1984	74,53	53,00	63,34	70,82	102,79	118,43	74,56	118,24	81,78	61,57	93,42	76,32	82,40
1985	43,82	65,26	56,53	61,00	30,26	27,47	21,52	11,40	30,19	23,61	21,30	7,98	33,36
1986	24,98	48,77	45,87	27,40	39,64	21,59	13,52	35,10	23,93	40,71	57,33	145,90	43,73
1987	74,16	70,16	24,45	53,67	233,04	136,13	57,86	44,04	45,10	61,23	30,79	32,36	71,92
1988	26,23	55,73	70,74	43,83	155,27	109,86	41,85	21,60	35,77	34,23	17,27	14,60	52,25
1989	93,32	88,47	48,73	66,00	117,09	33,13	49,38	77,60	145,37	46,85	29,18	35,58	69,22
1990	228,66	102,09	96,89	74,69	72,47	86,33	149,83	149,25	131,49	117,73	107,86	36,96	112,86
1991	32,33	46,08	59,26	29,59	25,45	54,21	30,30	33,42	13,54	68,32	42,67	57,19	41,03
1992	25,26	52,03	84,33	42,99	117,49	158,50	107,16	132,41	60,17	47,62	40,67	28,54	74,76
1993	37,69	99,25	87,78	49,83	82,41	85,86	77,65	39,33	154,37	209,01	46,89	59,59	85,80
1994	41,63	86,56	62,09	41,32	38,53	63,16	91,42	36,56	17,39	41,09	76,61	76,40	56,06
1995	369,88	165,94	84,59	48,43	31,99	44,26	106,51	47,18	56,33	96,57	59,32	44,90	96,33
1996	178,21	144,42	173,19	103,49	36,65	42,91	78,94	58,20	98,91	121,64	112,94	132,67	106,85
1997	209,94	178,81	74,83	34,90	26,45	41,80	65,31	52,82	67,41	167,36	187,53	111,98	101,60
1998	128,07	113,83	199,19	201,77	105,30	71,56	125,19	210,37	212,98	277,92	85,14	63,28	149,55
1999	101,64	181,31	106,75	75,01	45,59	70,15	128,67	35,72	50,93	54,49	43,54	35,29	77,42
2000	43,73	79,48	71,12	20,65	16,70	35,24	42,67	40,76	156,29	97,80	55,21	56,27	59,66
2001	84,24	158,07	97,75	56,97	92,57	87,65	134,92	93,23	70,07	172,30	68,16	81,90	99,82
2002	114,36	91,85	65,62	39,21	61,62	38,44	27,26	61,83	95,17	68,44	82,71	113,92	71,70
2003	74,39	107,30	89,35	44,25	27,00	54,74	77,84	30,09	49,15	53,38	46,04	84,61	61,51



CGH AMANAYTU													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA CGH AMANAYTU (m³/s) - A.D. = 3565,15 km²													
ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2004	68,14	82,07	78,71	63,41	84,05	91,03	80,40	36,76	37,28	72,24	62,81	87,45	70,36
2005	92,21	46,84	45,73	49,72	50,38	59,90	65,94	62,28	207,17	151,98	107,18	56,67	83,00
2006	52,48	58,56	61,42	44,88	21,18	20,71	23,82	18,55	72,93	44,06	81,89	75,37	47,99
2007	107,82	131,08	70,31	44,29	119,36	35,91	49,68	26,64	37,47	40,99	94,71	113,43	72,64
2008	92,21	67,95	71,73	47,49	97,01	94,55	35,04	79,60	32,38	130,34	73,75	44,29	72,20
2009	77,12	58,37	42,00	21,47	19,57	24,82	107,13	95,99	174,62	195,67	105,07	149,17	89,25
2010	206,28	182,33	135,62	183,41	136,35	87,96	83,34	62,55	36,69	59,17	50,83	162,49	115,59
2011	185,53	246,23	123,14	95,84	37,36	44,60	108,30	188,69	113,81	97,79	53,02	52,85	112,26
2012	56,99	54,59	39,24	61,14	73,57	160,48	68,33	42,57	33,76	43,08	47,38	56,95	61,51
2013	63,60	125,75	121,19	60,15	38,09	136,24	163,89	66,05	84,79	85,87	45,72	38,66	85,83
2014	86,77	50,86	92,73	44,96	39,79	126,09	47,09	36,02	59,97	89,08	65,19	69,62	67,35
2015	95,44	162,56	133,60	65,25	70,87	83,92	154,66	49,24	72,75	143,60	177,65	204,26	117,82
2016	162,68	111,03	72,73	54,69	82,17	100,68	77,53	95,35	75,81	108,18	65,86	54,96	88,47
2017	95,49	111,32	42,08	*	*	*	*	*	*	*	*	*	82,96

Máxima:	369,88	246,23	199,19	201,77	233,04	258,01	441,21	270,01	277,89	310,63	187,53	204,26	441,21
Mínima:	13,28	16,85	20,60	9,26	11,71	11,00	8,20	7,89	8,00	13,03	14,51	7,98	7,89
Média:	82,26	88,04	75,14	51,66	58,88	64,77	71,99	58,06	70,73	81,09	66,60	66,25	69,67

Frequência	Vazão Média (m³/s)
5%	164,17
10%	131,51
15%	110,05
20%	95,91
25%	86,29
30%	79,01
35%	74,49
40%	68,32
45%	62,99
50%	58,56
55%	53,41
60%	48,74
65%	44,27
70%	41,05
75%	36,62
80%	33,15
85%	27,45
90%	24,73
95%	19,02
100%	7,89

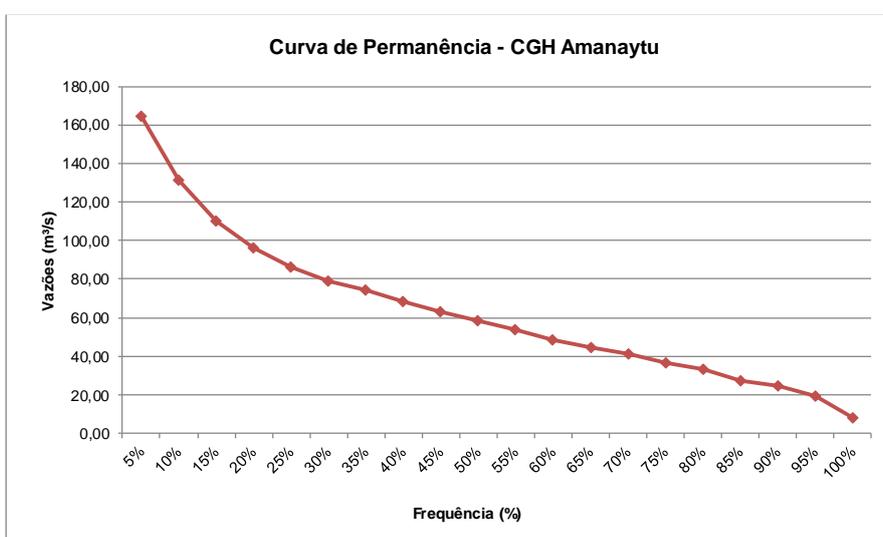


Gráfico 6.15: Curva de permanência da CGH Amanaytu.

6.1.2.9 Vazões extremas

- **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. 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 Porto Amazonas 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 Porto Amazonas, assim como os resultados do ajuste estatístico por Gumbell aplicado para a estação.

Tabela 6.15: Vazões máximas observadas na estação Porto Amazonas.

Estação Porto Amazonas AD. 3.620,00 km ²			Estação Porto Amazonas AD. 3.620,00 km ²		
ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)	ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)
1935	1936	682,0	1971	1972	633,3
1936	1937	264,0	1972	1973	425,0
1937	1938	320,8	1973	1974	277,5
1938	1939	346,2	1974	1975	167,4
1939	1940	212,8	1975	1976	392,2
1940	1941	169,8	1976	1977	291,0
1941	1942	239,4	1977	1978	211,2
1942	1943	346,2	1978	1979	136,2
1943	1944	105,8	1979	1980	212,0



Estação Porto Amazonas AD. 3.620,00 km ²			Estação Porto Amazonas AD. 3.620,00 km ²		
ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)	ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)
1944	1945	254,0	1980	1981	360,5
1945	1946	267,0	1981	1982	222,3
1946	1947	485,9	1982	1983	401,0
1947	1948	312,7	1983	1984	1167,0
1948	1949	286,0	1984	1985	228,6
1949	1950	139,8	1985	1986	122,0
1950	1951	368,4	1986	1987	252,0
1951	1952	248,4	1987	1988	547,0
1952	1953	178,0	1988	1989	293,0
1953	1954	197,9	1989	1990	398,0
1954	1955	496,4	1990	1991	405,5
1955	1956	411,5	1991	1992	151,4
1956	1957	126,0	1992	1993	837,0
1957	1958	545,1	1993	1994	522,3
1958	1959	164,3	1994	1995	139,2
1959	1960	119,5	1995	1996	932,0
1960	1961	167,4	1996	1997	369,8
1961	1962	243,0	1997	1998	360,5
1962	1963	191,4	1998	1999	596,4
1963	1964	220,5	1999	2000	290,0
1964	1965	322,0	2000	2001	414,5
1965	1966	339,7	2001	2002	433,0
1966	1967	276,4	2002	2003	267,0
1967	1968	136,2	2003	2004	280,8
1968	1969	236,7	2004	2005	173,8
1969	1970	351,4	2005	2006	302,6
1970	1971	518,5			

Tabela 6.16: Vazões extremas na Estação Porto Amazonas, método de Gumbell.

VAZÕES EXTREMAS (m ³ /s)		
TR (anos)	Q (m ³ /s) Estação Porto Amazonas (AD=3620 km ²)	Q (l/s/Km ²) Estação Porto Amazonas
2	299,53	82,74
5	469,23	129,62
10	581,58	160,66
25	723,54	199,87
50	828,86	228,97
100	933,39	257,84
500	1174,96	324,58
1.000	1278,82	353,26
5.000	1519,84	419,85
10.000	1623,63	448,52



Para estimar a vazão máxima no eixo de interesse, CGH Amanaytu, 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 6.17: Vazões máximas observadas na CGH Amanaytu.

CGH AMANAYTU AD. 3565,15 Km ²			CGH AMANAYTU AD. 3565,15 Km ²		
ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)	ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)
1935	1936	671,67	1971	1972	623,70
1936	1937	260,00	1972	1973	418,56
1937	1938	315,94	1973	1974	273,30
1938	1939	340,95	1974	1975	164,86
1939	1940	209,58	1975	1976	386,26
1940	1941	167,23	1976	1977	286,59
1941	1942	235,77	1977	1978	208,00
1942	1943	340,95	1978	1979	134,14
1943	1944	104,20	1979	1980	208,79
1944	1945	250,15	1980	1981	355,04
1945	1946	262,95	1981	1982	218,93
1946	1947	478,54	1982	1983	394,92
1947	1948	307,96	1983	1984	1149,32
1948	1949	281,67	1984	1985	225,14
1949	1950	137,68	1985	1986	120,15
1950	1951	362,82	1986	1987	248,18
1951	1952	244,64	1987	1988	538,71
1952	1953	175,30	1988	1989	288,56
1953	1954	194,90	1989	1990	391,97
1954	1955	488,88	1990	1991	399,36
1955	1956	405,26	1991	1992	149,11
1956	1957	124,09	1992	1993	824,32
1957	1958	536,84	1993	1994	514,39
1958	1959	161,81	1994	1995	137,09
1959	1960	117,69	1995	1996	917,88
1960	1961	164,86	1996	1997	364,20
1961	1962	239,32	1997	1998	355,04
1962	1963	188,50	1998	1999	587,36
1963	1964	217,16	1999	2000	285,61
1964	1965	317,12	2000	2001	408,22



CGH AMANAYTU AD. 3565,15 Km ²			CGH AMANAYTU AD. 3565,15 Km ²		
ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)	ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m ³ /s)
1965	1966	334,55	2001	2002	426,44
1966	1967	272,21	2002	2003	262,95
1967	1968	134,14	2003	2004	276,55
1968	1969	233,11	2004	2005	171,17
1969	1970	346,08	2005	2006	298,02
1970	1971	510,64			

Tabela 6.18: Vazões extremas na CGH Amanaytu - método de Gumbell.

VAZÕES EXTREMAS (m ³ /s)		
TR (anos)	Q (m ³ /s) CGH Amanaytu (AD= 3565,15 km ²)	Q (l/s/Km ²) CGH Amanaytu
2	294,99	82,74
5	462,12	129,62
10	572,77	160,66
25	712,58	199,87
50	816,30	228,97
100	919,25	257,84
500	1157,16	324,58
1.000	1259,44	353,26
5.000	1496,82	419,85
10.000	1599,03	448,52

A partir da tabela acima foi possível calcular as vazões para o tempo de recorrência da CGH Amanaytu. 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:

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

Onde:

A = área de drenagem, em km².

A tabela a seguir apresenta os valores das vazões máximas instantâneas majoradas a partir da fórmula de Füller.



Tabela 6.19: Vazões instantâneas na CGH Amanaytu.

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS		
AD:	3565,15	Km ²
TR (anos)	CGH Amanaytu	
	Q diária (m ³ /s)	Q instantânea (m ³ /s)
2	294,99	362,45
5	462,12	567,80
10	572,77	703,76
25	712,58	875,54
50	816,30	1002,98
100	919,25	1129,48
500	1157,16	1421,80
1.000	1259,44	1547,47
5.000	1496,82	1839,13
10.000	1599,03	1964,72

- **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 $Q_{7,10}$ 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 $Q_{7,10}$ 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. Com a Funções de Distribuição pode-se estimar a vazão mínima de 7 dias de duração com período de retorno de 10 anos.

O método $Q_{7,10}$ não leva em conta os habitat 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 6.20: Vazões mínimas da estação Porto Amazonas.

Vazões mínimas:		Vazões mínimas:	
Ano	Qt (m ³ /s)	Ano	Qt (m ³ /s)
1935	31,4	1971	10,1
1936	12,4	1972	17,5
1937	16,3	1973	22,7
1938	25,1	1974	14,3
1939	19	1975	20,3
1940	16,3	1976	27,1
1941	17,6	1977	16,7
1942	17,7	1978	3,49
1943	13,7	1979	8,14
1944	9,99	1980	17,4
1945	11,3	1981	6,62
1946	25,7	1982	9,07
1947	24,3	1983	42,2
1948	20,2	1984	30,1
1949	15,3	1985	5,4
1950	13,8	1986	8,31
1951	11,4	1987	16
1952	11,3	1988	6,54
1953	19,9	1989	17,7
1954	19	1990	23,5
1955	20,6	1991	11,1
1956	10,5	1992	15,5
1957	17,8	1993	15,1
1958	13,6	1994	12,6



Vazões mínimas:		Vazões mínimas:	
Ano	Qt (m³/s)	Ano	Qt (m³/s)
1959	7,47	1995	17,1
1960	8,93	1996	27,3
1961	15,3	1997	19,5
1962	15,1	1998	44,1
1963	3,98	1999	21,2
1964	13,6	2000	10,9
1965	16,4	2001	40,8
1966	17,8	2002	23,3
1967	12,7	2003	20,6
1968	3,89	2004	20,5
1969	11,5	2005	24
1970	19,9		

Tabela 6.21: Posição de plotagem na estação Porto Amazonas.

Posição de plotagem:				Posição de plotagem:			
m	Qt (m³/s)	pp	Tr (anos)	m	Qt (m³/s)	pp	Tr (anos)
1	3,49	0,0139	72	37	16,4	0,5139	1,95
2	3,89	0,0278	36	38	16,7	0,5278	1,89
3	3,98	0,0417	24	39	17,1	0,5417	1,85
4	5,4	0,0556	18	40	17,4	0,5556	1,8
5	6,54	0,0694	14,4	41	17,5	0,5694	1,76
6	6,62	0,0833	12	42	17,6	0,5833	1,71
7	7,47	0,0972	10,29	43	17,7	0,5972	1,67
8	8,14	0,1111	9	44	17,7	0,6111	1,64
9	8,31	0,1250	8	45	17,8	0,6250	1,6
10	8,93	0,1389	7,2	46	17,8	0,6389	1,57
11	9,07	0,1528	6,55	47	19	0,6528	1,53
12	9,99	0,1667	6	48	19	0,6667	1,5
13	10,1	0,1806	5,54	49	19,5	0,6806	1,47
14	10,5	0,1944	5,14	50	19,9	0,6944	1,44
15	10,9	0,2083	4,8	51	19,9	0,7083	1,41
16	11,1	0,2222	4,5	52	20,2	0,7222	1,38
17	11,3	0,2361	4,24	53	20,3	0,7361	1,36
18	11,3	0,2500	4	54	20,5	0,7500	1,33
19	11,4	0,2639	3,79	55	20,6	0,7639	1,31
20	11,5	0,2778	3,6	56	20,6	0,7778	1,29
21	12,4	0,2917	3,43	57	21,2	0,7917	1,26
22	12,6	0,3056	3,27	58	22,7	0,8056	1,24
23	12,7	0,3194	3,13	59	23,3	0,8194	1,22
24	13,6	0,3333	3	60	23,5	0,8333	1,2
25	13,6	0,3472	2,88	61	24	0,8472	1,18



Posição de plotagem:				Posição de plotagem:			
m	Qt (m³/s)	pp	Tr (anos)	m	Qt (m³/s)	pp	Tr (anos)
26	13,7	0,3611	2,77	62	24,3	0,8611	1,16
27	13,8	0,3750	2,67	63	25,1	0,8750	1,14
28	14,3	0,3889	2,57	64	25,7	0,8889	1,13
29	15,1	0,4028	2,48	65	27,1	0,9028	1,11
30	15,1	0,4167	2,4	66	27,3	0,9167	1,09
31	15,3	0,4306	2,32	67	30,1	0,9306	1,07
32	15,3	0,4444	2,25	68	31,4	0,9444	1,06
33	15,5	0,4583	2,18	69	40,8	0,9583	1,04
34	16	0,4722	2,12	70	42,2	0,9722	1,03
35	16,3	0,4861	2,06	71	44,1	0,9861	1,01
36	16,3	0,5000	2				

Tabela 6.22: Ajuste de Weibull na estação Porto Amazonas.

Ajuste de Weibull:			Ajuste de Weibull:		
QtW (m³/s)	FX(x)	TrW (anos)	QtW (m³/s)	FX(x)	TrW (anos)
2	0,006788	147,32	24	0,80632	1,24
2,54	0,011449	87,35	24,6	0,821579	1,22
3,08	0,017438	57,35	25,1	0,835997	1,2
3,61	0,024786	40,35	25,7	0,849581	1,18
4,15	0,033507	29,84	26,2	0,862344	1,16
4,69	0,043607	22,93	26,7	0,874305	1,14
5,22	0,055074	18,16	27,3	0,885482	1,13
5,76	0,067892	14,73	27,8	0,895898	1,12
6,3	0,082031	12,19	28,3	0,90558	1,1
6,84	0,097452	10,26	28,9	0,914555	1,09
7,37	0,114108	8,76	29,4	0,922851	1,08
7,91	0,131944	7,58	30	0,930501	1,07
8,45	0,150896	6,63	30,5	0,937534	1,07
8,99	0,170896	5,85	31	0,943985	1,06
9,52	0,191867	5,21	31,6	0,949885	1,05
10,1	0,213728	4,68	32,1	0,955267	1,05
10,6	0,236392	4,23	32,6	0,960163	1,04
11,1	0,259769	3,85	33,2	0,964606	1,04
11,7	0,283766	3,52	33,7	0,968626	1,03
12,2	0,308289	3,24	34,3	0,972255	1,03
12,7	0,333239	3	34,8	0,975522	1,03
13,3	0,358519	2,79	35,3	0,978455	1,02
13,8	0,384033	2,6	35,9	0,981081	1,02
14,4	0,409683	2,44	36,4	0,983427	1,02
14,9	0,435375	2,3	36,9	0,985516	1,01
15,4	0,461016	2,17	37,5	0,987372	1,01
16	0,486517	2,06	38	0,989016	1,01
16,5	0,511792	1,95	38,6	0,990469	1,01



Ajuste de Weibull:			Ajuste de Weibull:		
QtW (m ³ /s)	FX(x)	TrW (anos)	QtW (m ³ /s)	FX(x)	TrW (anos)
17	0,53676	1,86	39,1	0,99175	1,01
17,6	0,561345	1,78	39,6	0,992876	1,01
18,1	0,585474	1,71	40,2	0,993863	1,01
18,7	0,609082	1,64	40,7	0,994726	1,01
19,2	0,632109	1,58	41,2	0,995479	1
19,7	0,654501	1,53	41,8	0,996134	1
20,3	0,676209	1,48	42,3	0,996702	1
20,8	0,697192	1,43	42,9	0,997193	1
21,4	0,717415	1,39	43,4	0,997617	1
21,9	0,736849	1,36	43,9	0,997982	1
22,4	0,75547	1,32	44,5	0,998296	1
23	0,773262	1,29	45	0,998564	1
23,5	0,790214	1,27			

O valor encontrado para estação é de 6,92 m³/s. Através dos valores mínimos de 7 dias de duração anuais da estação Porto Amazonas obtidos no período de 1935 a 2005. A CGH Amanaytu, sendo um empreendimento de pé de barramento, não possui trecho de vazão reduzida, portanto não há vazão remanescente.

6.1.3 Estudos geológicos e geotécnicos

6.1.3.1 Geologia Regional

Conforme o Mapa Geológico Regional, o Rio Iguaçu, e em especial a área que abrange a área de drenagem da CGH Amanaytu, localizam-se na região geológica conhecida como província Mantiqueira.

6.1.3.1.1 *Província Mantiqueira*

A Província Mantiqueira é uma entidade geotectônica instalada a leste dos crátons São Francisco e Rio de La Plata/Paraná, ao final do Neoproterozóico e início do Paleozóico. Estende-se por cerca de 3.000 km com orientação NNE–SSW ao longo da costa atlântica, de Montevidéu (Uruguai) ao sul da Bahia. Faz limite com as províncias Tocantins, São Francisco e Paraná, e é bordejada, à leste, pela margem continental e pelas bacias costeiras do Espírito Santo, campos, Santos e Pelota. A província guarda o registro de uma longa e complexa evolução do Neoproterozóico



na América do Sul (900– 520 Ma) preservando também remanescentes de unidades paleotectônicas arqueanas, paleoproterozóicas e mesoproterozóicas.

Constitui, juntamente com a extremidade meridional da Província Tocantins, o arcabouço pré-cambriano do sudeste brasileiro desenvolvido em resposta ao “Ciclo Brasileiro” de Almeida (1967). É integrada por uma sucessão de cinturões de “empurrão e dobramento” controlados por distintos sistemas transpressivos de cavalgamento em direção às margens cratônicas. A maioria desses cinturões corresponde a orógenos colisionais (SENGÖR, 1990) evoluídos diacronicamente durante a colagem neoproterozóica/cambriana. Apenas no domínio central e no extremo sudoeste da província foram reconhecidos remanescentes de orógenos controlados por subducção: São Gabriel e Rio Negro. Além da extensiva granitogênese, os orógenos são reconhecidos por suas sequências tectono-estratigráficas mistas de extensas bacias de margens continentais rifteadas e discreto registro de prismas acrescionários e/ou imbricações locais de depósitos de assoalhos oceânicos, de arcos e retroarcos. Constituem, assim, um mosaico de terrenos neoproterozóicos agregados há aproximadamente 560 Ma quando deram origem ao Supercontinente Gondwana Ocidental.

6.1.3.1.1 Evolução Estrutural da Província

A partir de meados da década de 1990, com base em trabalhos apoiados em dados geocronológicos mais robustos (U-Pb), delineou-se com mais precisão a evolução da província, permitindo o reconhecimento de uma sucessão de arcos e orógenos. Diversos trabalhos reconhecem a atuação de processos de subducção, seguidos de uma ou mais colisões, quando da aglutinação do Supercontinente Gondwana Ocidental (BASEI, 1985, BASEI et al. 2000, FRAGOSO-CÉSAR et al. 1995, HEILBRON et al. 1995, MACHADO et al. 1996, BRITO NEVES et al. 2000, CAMPOS NETO, 2000).

A configuração alongada da província segundo a direção NNE–SSW foi produzida por forte tectônica de escape orógeno-paralela, associada a três extensos orógenos: Pelotas (domínio sul), Paranapiacaba (domínio central) e Araçuaí – Rio Doce (domínio norte), com vetores de extrusão indicando movimento de massa em direção às margens cratônicas.



Ao longo dos últimos anos, vários estudos têm abordado a formação estrutural da província Mantiqueira. Recentemente Silva (1999), Silva et al. (2002), com base no estudo integrado de 140 determinações U-Pb em 120 plútons, reconstituíram a repartição tectônica do magmatismo brasileiro em toda a província. Essa integração, incluindo 30 novas datações (SHRIMP) destaca o diacronismo na evolução e o término da colagem brasileira como notado em outras áreas pré-cambrianas e fanerozóicas (SENGÖR, 1990). Além do diacronismo, a presente integração da base U-Pb demonstra a inadequação do uso corrente de designações como “Ciclo” e “Orógeno” Brasileiro, para a prolongada colagem orogênica neoproterozóica a cambriana, incluindo orógenos de distintas idades e significados tectônicos. A partir disso, este extenso intervalo (880 – 520 Ma) da colagem pode ser subdividido em três sistemas orogênicos: Brasileiro I, II e III.

O sistema de orógenos brasileiro I teve seu desenvolvimento restrito aos períodos Toniano e Criogeniano inicial, com clímax entre 880 e 700 Ma e corresponde ao sistema Brasileiro Precoce, caracterizado pela acreção de crosta juvenil (Orógeno São Gabriel). O sistema Brasileiro II, com clímax entre 640–610 Ma, foi totalmente implantado no período criogeniano final e corresponde à “Orogênese Brasileiro I” de Campos Neto e Figueiredo (1993). É constituído predominantemente por orógenos colisionais (Pelotas, Paranapiacaba/Rio Pien, Rio Negro). Finalmente, o sistema Brasileiro III, desenvolvido na transição Neoproterozóico III/ Cambriano, apresenta clímax há 590–570 Ma (Orógenos Araçuaí–Rio Doce) e há 520 Ma (Orógeno Búzios).

6.1.3.1.1.1 Sistema de Orógenos Brasileiro I (Clímax 880 – 700 Ma)

É o sistema orogênico que abrange os eventos acrescionários mais precoces, representando menos de 5% da área da Província Mantiqueira. Abrange o Orógeno São Gabriel no Rio Grande do Sul, além de diminutos remanescentes de arcos magmáticos retrabalhados pelos orógenos do sistema Brasileiro II. Esses últimos incluem xenólitos nos granitoides sincolisionais do Orógeno Pelotas no Rio Grande do Sul (datados em ca. 780 Ma; SILVA et al. 1999) e os ortognaisses São Lourenço da Serra, intercalados tectonicamente no terreno Embu em São Paulo (datados em ca. 810 Ma; CORDANI et al. 2002).



O Orógeno São Gabriel ocupa uma área restrita de cerca de 5.000 km². Seu limite leste está parcialmente recoberto pelas bacias vulcanossedimentares pós-tectônicas do Orógeno Pelotas, enquanto seu limite oeste é também recoberto pela Bacia do Paraná.

Não existe outro registro tão expressivo de orógenos do sistema Brasileiro I em outros segmentos da província, embora o arco possa estender-se para N, alcançando o estado do Paraná sob a cobertura da Bacia do Paraná, como proposto por Brito Neves et al. (1999). É constituído por uma assembléia de rochas de arco/retroarco intra-oceânico Vacacaí/Cambaí (ca. 730 Ma), preservando também restos de associações ofiolíticas – Ofiolito Cerro Mantiqueira com ca. 730 Ma (LEITE et al. 1998). O significado da presença de plútons (metadioritos) associados a esses ofiolitos, datados em ca. 880 Ma (LEITE et al. 1998), ainda não foi suficientemente discutido e suas interpretações são ainda objeto de controvérsia. Dados Sm-Nd (BABINSKI et al. 1996) revelam valores de ϵ_{Nd} (t = 700 Ma) positivos e idades modelos variando de 1000 a 800 Ma para a acreção dos protólitos do arco, caracterizando sua natureza juvenil, intraoceânica. Essa assinatura torna o Orógeno São Gabriel (juntamente com o Orógeno Rio Negro) único em toda a província, uma vez que para os demais orógenos os dados Sm-Nd indicam retrabalhamento de crosta continental/ litosfera paleoproterozóica e arqueana, com limitada adição de material juvenil (CORDANI et al. 2002, SILVA, 1999, SILVA et al. 2002). A inversão e a colagem do arco na borda leste do Cráton Rio de La Plata estão relacionadas à subducção para leste da litosfera do Mar Charrua (FRAGOSO-CÉSAR, 1995). A colagem e o metamorfismo ocorreram entre ca. 730–700 Ma (LEITE et al. 1998, REMUS, 1999), associados a um sistema de cavalgamentos para noroeste (FERNANDES et al. 1992) sob condições metamórficas da fácies xistos verdes/anfibolito.

A idade precisa dessa aglutinação – a mais precoce no âmbito da província – antecedeu em ca. 70 Ma o clímax registrado no Orógeno Pelotas adjacente, datado em ca. 630 Ma (Silva et al. 1999). As distintas idades dos picos metamórficos permitem discriminação de ambos os orógenos, os quais eram previamente considerados componentes de um único evento tectônico, o Cinturão Dom Feliciano, de Fragoso-César (1980).



6.1.3.1.1.2 Sistema de Orógenos Brasileiro II (Clímax 640 – 610 Ma)

Trata-se do sistema de mais curta duração temporal (640– 610 Ma), embora o registro litológico de seu magmatismo esteja exposto por mais de 1.000 km. É constituído pelos orógenos Pelotas, Paranapiacaba/Pien e Rio Negro e pelo Terreno Embu. Embora os remanescentes ofiolíticos de Pien sejam considerados como parte de um orógeno distinto do Orógeno Paranapiacaba, o Orógeno Rio Pien (BASEI et al. 2000, CAMPOS NETO, 2000), por motivo de simplificação, foi preliminarmente associado à evolução do Paranapiacaba.

A fase magmática sincolisional (640–610 Ma) foi bastante expressiva nos três orógenos com geração de extensos batólitos predominantemente calcialcalinos de alto K: Pelotas, Florianópolis e Paranaguá (Orógeno Pelotas), Três Córregos e correlatos (Paranapiacaba) e Rio Negro. Esse último (Rio Negro) é uma associação expandida (sensu PITCHER, 1983) variando de dioritos a granitos com assinatura isotópica Sm-Nd similar à dos modernos arcos continentais (juvenis) (Tupinambá, 1999). Os demais apresentam forte influência de crosta/litosfera paleoproterozóica (SILVA et al. 2002, CORDANI et al. 2002).

O magmatismo sincolisional no Terreno Embu é correlacionado a esse sistema de orógenos, embora existam ainda poucos dados geocronológicos disponíveis. Já os remanescentes tonianos do Arco São Lourenço da Serra são considerados lascas tectônicas embutidas há cerca de 630 Ma na Bacia Embu, cuja deposição ocorreu há ca. 750 Ma (HACKSPACHER et al. 2000).

No Orógeno Paranapiacaba estão preservadas bacias (meta) vulcanossedimentares com características químicas e deposicionais de retroarco (grupos São Roque e Açungui – parte), instaladas há ca. 620 Ma (HACKSPACKER et al. 2000, JULIANI et al. 2000). Como elas foram depositadas sobre bacias remanescentes de retroarcos mesoproterozóicos (Serra do Itaberaba), constituem estruturas orogênicas ressurectas, típicas de terrenos poliorogênicos, na classificação de Sengör (1990). É possível que no Orógeno Pelotas a Sequência Ribeirão do Ouro da Bacia Brusque represente também restos de um retroarco neoproterozóico similar.

Estudos estruturais indicam que o Orógeno Pelotas evoluiu sob um sistema de empurrões com vergência para WNW em direção ao Cráton Rio de La Plata/Paraná e aos Microcontinentes Encantadas e Luís Alves (HASUI, 1983, BASEI, 1985,



FERNANDES et al. 1992, BASEI et al. 2000), configurando a evolução de um sistema transpressivo de orientação NE–SW. O Orógeno Paranapiacaba mostra vergência para sudeste contra a Microplaca Curitiba (BASEI et al. 2000), em resposta à colisão oblíqua dos recém-amalgamados crátons São Francisco–Rio de La Plata/Congo contra essa microplaca (CAMPOS NETO, 2000). No Orógeno Pelotas, o pico metamórfico-colisional foi precisamente datado (U-Pb SHRIMP) em ca. 630 Ma e 610 Ma. A idade mais precoce (630 Ma) obtida em zircões metamórficos de alto grau dos gnaisses do embasamento retrabalhado do Batólito Pelotas (gnaisses Chanã/Encantadas) corresponde à melhor estimativa para o pico colisional. A idade mais tardia (ca. 610 Ma) relaciona-se à cristalização da suíte granítica sintangencial do Batólito Pelotas (Silva et al. 1999). No Orógeno Paranapiacaba, o pico colisional está datado em ca. 610 Ma, com base na idade dos granitóides sincolisionais e do vulcanismo de retroarco (GIMENEZ FILHO et al. 2000, HACKSPACKER et al. 2000). No Orógeno Rio Negro, a fase pré-colisional foi datada nos ortognaisses tonalíticos (630 Ma) e a fase sincolisional (600 Ma) nos leucogranitos gnáissicos (TUPINAMBÁ, 1999). Uma evolução integrada dos arcos Rio Negro e Serra dos Órgãos como componentes de uma única orogênese (Ribeira) (630– 560 Ma) é alternativamente considerada (por exemplo: HEILBRON et al. 1999 e TUPINAMBÁ, 1999). Entretanto, o longo intervalo entre a acresção dos arcos Rio Negro (630 Ma) e Serra dos Órgãos (570 Ma) indica que eles correspondem a distintos arcos/orógenos (BRITO NEVES et al. 1999; SILVA et al. 2000, 2002; CAMPOS NETO, 2000)

A fase magmática pós-colisional é bem representada nos orógenos Pelotas e Paranapiacaba e engloba corpos circunscritos, tardicolisionais a pós-colisionais, com idades de ca. 600 a 550 Ma (Tab. V.3), e incluem variedades crustais, subalcalinas (tipo-A) e variedades alcalinas e shoshoníticas (Bittencourt e Nardi, 1993). O plutonismo tardio localmente associa-se a derrames e piroclásticas de igual assinatura química nas bacias tarditectônicas caracterizando os estágios de soerguimento e colapso pós-orogênicos (JANASI e ÜLBRICH, 1995). As bacias tarditectônicas a pós-tectônicas são constituídas por assembléias de rochas vulcanossedimentares anquimetamórficas e têm sido interpretadas como bacias de antepaís (GRESSE et al. 1996). As bacias Camaquã, Itajaí, Campo Alegre e Guaratubinha são associadas ao Orógeno Pelotas. A primeira (Camaquã) evolui para uma bacia tafrogênica, portadora de lavas máficas, datadas em 470 Ma (REMUS,



1999). Essa fase bacinal tardia tem sido interpretada como precursora da Bacia Paraná. No Orógeno Paranapiacaba as bacias tarditectônicas recebem a designação de Castro e Camarinha.

6.1.3.1.1.3 Sistema de Orógenos Brasileiro III (Clímax 590 – 520 Ma)

Este sistema de orógenos compreende basicamente o Orógeno Araçuaí–Rio Doce (clímax 590–560 Ma), porém guarda também o registro de componentes de outros eventos, o Orógeno Búzios (clímax ca. de 520 Ma) e o Evento Caçapava do Sul (ca. 560 Ma).

O Orógeno Araçuaí–Rio Doce está exposto no limite oriental do Cráton São Francisco, com orientação N–S. Na concepção original de Almeida (1977) seria limitado a norte pelo próprio Cráton São Francisco e a sul por uma inflexão para a NNE–SW da “Faixa Ribeira”. Posteriormente, essa inflexão da “Faixa Ribeira” passou a ser designada de Orógeno Rio Doce (Figueiredo e Campos Neto, 1993, Campos Neto, 2000). Finalmente, com base em novas datações U–Pb obtidas nesse segmento, nos arcos Rio de Janeiro e Serra dos Órgãos, esse domínio foi reconhecido como uma extensão sudeste do Orógeno Araçuaí–Rio Doce e não mais como a inflexão nordeste da Faixa Ribeira (SILVA et al. 2000, 2002).

A atividade magmática sinorogênica (pré-colisional a sincolisional) é caracterizada por dois arcos magmáticos alongados, acrescidos no domínio oriental do orógeno, que se estendem paralelamente à costa atlântica, desde as proximidades do Rio de Janeiro até o sul da Bahia (SILVA et al., 2000). Suas idades variam de 595 (NALINI Jr. et al., 1997) a 570 (SILVA et al., 2002), o mais antigo (ocidental): Arco Serra dos Órgãos–Galiléia (595– 70 Ma) corresponde a uma associação cordilherana expandida, característica de arcos continentais pré a sincolisionais maduros (SILVA et al. 2002). Nesse arco foram registradas ocorrências isoladas de remanescentes de rochas plutônicas mais antigas, com cerca de 625 Ma (PAES, 1999) de significado tectônico ainda duvidoso. O arco mais jovem (oriental) – Arco Rio de Janeiro (570–560 Ma, SILVA et al. 2002) engloba os atólitos Rio de Janeiro, Caparaó e Nanuque e é caracterizado por granitos e gnaisses incolisionais dos tipos-S e C, com abundantes evidências de charnockitização in situ. É o arco mais extenso da província constituído por associações predominantemente crustais elacionadas a anatexia das raízes do orógeno em resposta a um regime de colisão ontinental. A extremidade sul desses



arcos, no Rio de Janeiro e no Espírito Santo, corresponde ao Arco Rio Doce de Figueiredo e Campos Neto (1993). Por esse motivo, de acordo com Silva et al. (2002), o Orógeno “Rio Doce” foi interpretado como uma extensão meridional do Orógeno Araçuai.

Estudos Sm-Nd recentes na porção sul do Orógeno raçuai (Rio Doce) destacam idades-modelos de 2,0 a 1,6 Ga para os precursores de ranitos pré-sincolisionais a sincolisionais, salientando a importância de crosta ontinental paleoproterozóica remobilizada durante a colisão no Brasileiro tardio (NALINI Jr., 1997, BRUECKNER et al. 1998). Interpretamos estas idades TDM no mesmo contexto da evolução do Sistema de Orógenos Brasileiro II, como resultado da fusão de crosta continental e manto litosférico paleoproterozóico, com limitada contribuição juvenil neoproterozóica. Este modelamento isotópico está de acordo com os dados de Cordani et al. (2002) e é compatível com a evolução de uma margem continental andina, posteriormente evoluída no contexto de um orógeno colisional (CAMPOS NETO, 2000).

Ainda na fase sinorogênica, restos de assoalho oceânico (Ribeirão da Folha) foram intercalados com depósitos clásticos e químicos da Formação Salinas/Grupo Macaúbas Pedrosa Soares et al. 1998), os quais são relacionados à evolução de um prisma crescionário. Ainda nessa fase sincolisional, os depósitos grauvaqueanos da Formação Salinas foram caracterizados como derivados do arco magmático adjacente, com idade máxima de deposição mínima de ca. 580 Ma (LIMA et al. 2002).

O padrão tectônico do orógeno sugere uma inversão das margens continentais em resposta a um sistema de empurrões com vergência para oeste, em direção ao Cráton São Francisco (CUNNINGHAM et al. 1996; UHLEIN et al. 1999), no período de 595–560 Ma (SILVA et al. 2002). Pedrosa-Soares et al. (1998, 2001) relacionam esse sistema de empurrões à subducção para leste e litosfera oceânica (Ribeirão da Folha). As condições metamórficas na colisão variaram regionalmente da transição xisto verde/anfibolito até granulito. Desenvolveram-se predominantemente sob condições básicas de baixa pressão e temperatura e foram acompanhadas de fusão parcial das rochas metassedimentares com geração extensiva de granitos C e S in situ (Arco Rio de Janeiro). O magmatismo pós-colisional é predominantemente cambriano, com idades de 540–490 Ma, e corresponde a cerca de



5% da área plutônica exposta no orógeno. É caracterizado por pequenos plútons circunscritos, evoluídos principalmente a partir de refusão de crosta ortognáissica (granitóides tipo I-caledonianos), incluindo termos mantélicos alcalinos e tholeiíticos. São associações calcialcalinas de alto K ou alcalinas, freqüentemente portadoras de termos charnockíticos e gabróides que ocorrem sob a forma de plútons freqüentemente onados, com núcleos máficos, característicos dos estágios de relaxamento termal dos rógenos (WIEDEMANN, 1993, PEDROSA-SOARES E WIEDEMANN-LEONARDOS, 2000).

Fora do orógeno Araçuaí–Rio Doce, o sistema Brasiliano III tem registros (vestigiais) baseados em evidências indiretas em áreas muito restritas. O “Evento” Caçapava do Sul é sugerido pela intrusão sintectônica em um segmento de retroarco do Orógeno São Gabriel de um único lúton granítico com afinidade calcialcalina (alto K), datado em ca. 560 Ma, sintectonicamente ao metamorfismo registrado nas encaixantes (REMUS et al. 2000). Devido à pequena área exposta do batólito (40 por 10 km), não é possível avançar muito sobre o significado regional e o contexto orogênico da unidade, a qual possivelmente tem continuidade sob a Bacia do Paraná.

A leste da extensão meridional do Orógeno Araçuaí–Rio Doce, na região litorânea fluminense, dados estruturais e geocronológicos obtidos por Schmitt et al. (1999) mostraram que a bacia metavulcanossedimentar de Búzios sofreu inversão e foi submetida, juntamente com seu embasamento ortognáissico paleoproterozóico, a um sistema de empurrões com vergência para noroeste. Como consequência, encontram-se posicionados estruturalmente sobre os metassedimentos da margem passiva do Orógeno Araçuaí (Complexo Paraíba do Sul). Esse evento olisional foi datado pelo método U-Pb convencional em veios migmatíticos sintectônicos em ca. 520 Ma, idade atribuída à colisão de um suposto promontório da Placa do Congo com o Orógeno Araçuaí–Rio Doce, o Orógeno Búzios (SCHMITT et al. 1999). A assembleia vulcanossedimentar associada (Búzios) foi interpretada como remanescente de um retroarco cambriano, ligado à subducção para oeste do Oceano damastor, e posteriormente metamorfozido sob condições médias a altas de pressão e temperatura, há 20 Ma (SCHMITT et al. 1999).



6.1.3.1.2 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 a do Brasil, foi surpreendido, no século passado, pela ocorrência de superterremotos com magnitudes em torno de 8.0.

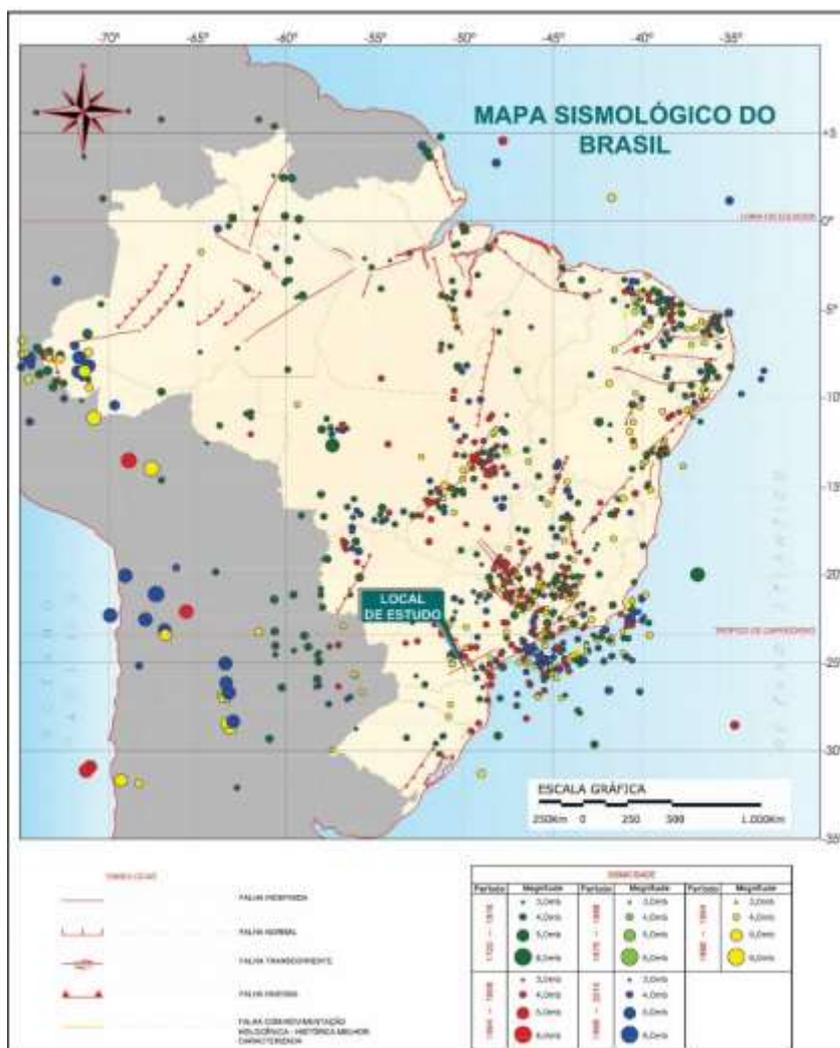


Figura 6.10: Mapa Sismológico do Brasil.

O conhecimento do nível de atividade sísmica no Brasil é muito heterogêneo como se mostra no mapa acima. 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 Amanaytu, em relação às grandes falhas brasileiras e os registros sismológicos desde 1720, o local é estável; sendo que, conforme o Mapa Sismológico do Brasil o empreendimento está afastado das grandes falhas brasileiras, bem como não há registros de sismos na região de estudo.

6.1.3.1.3 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, morfoesculturalmente o terreno onde se localiza a CGH Amanaytu é classificado como Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, que compreendem planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares (ou ígneos 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.

6.1.3.2 Aspectos fisiográficos

6.1.3.2.1 *Geologia*

O arcabouço geológico do local de estudo, conforme apresentado no Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica e o Mapa Geológico da Área de Influência Direta é constituído por 2 (duas) unidades geológicas distintas. A unidade PCis e a unidade Df. Dentre estas, as estruturas da CGH Amanaytu estão ancoradas sobre a unidade Df.

6.1.3.2.1.1 Formação Furnas – D1f

A Formação Furnas é uma formação geológica da Bacia do Paraná. É representada principalmente por arenitos quartzosos, brancos, de granulometria média a grossa e que exibem estratificações cruzadas de diversas naturezas e porte. Sua cor branca se deve à presença do argilomineral caulinita. Na base da formação ocorrem camadas de conglomerados. Atinge espessuras de até 250 m, sendo que sua faixa de afloramentos ocorre principalmente na região da chamada "Escarpa Devoniana", Paraná, Brasil. A idade da sua porção basal é problemática, sendo sua deposição possivelmente iniciada no final do Siluriano. Já sua porção superior é seguramente devoniana. A Formação Furnas teve sua denominação introduzida pelo geólogo Eusébio Paulo de Oliveira, em 1912, que a chamou de grés de Furnas, sendo "grés" uma antiga denominação para arenito.

A Formação Furnas pertence à supersequência estratigráfica de segunda ordem denominada Supersequência Paraná. A interpretação de seu conteúdo icnofossilífero indica que sua deposição se deu provavelmente numa plataforma marinha rasa.

Apesar de seus pacotes arenosos serem possíveis reservatórios de petróleo, até o momento foram encontrados somente poucos indícios de gás natural em poços perfurados na porção central da Bacia do Paraná.



6.1.3.2.2 *Geomorfologia*

Conforme apresentado no Mapa Geomorfológico, o local de estudo compreende apenas uma unidade geomorfológica.

6.1.3.2.2.1 Planalto de Ponta Grossa

A subunidade morfoescultural número 2.3.4, denominada Planalto de Ponta Grossa, situada no Segundo Planalto Paranaense, apresenta dissecação média. A classe de declividade predominante está entre 6-30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 520 m com altitudes variando entre 560 (mínima) e 1.080 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em “U”. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas do Grupo Itararé e Formação Ponta Grossa.

6.1.3.2.3 *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, o local de estudo compreende apenas uma unidade pedológica.

6.1.3.2.3.1 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 pod.+/- e 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 SiO₂/Al₂O₃ (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 < 40 cm seguido de horizonte B incipiente e satisfazendo os seguintes requisitos:

- B incipiente não coincidente com horizonte glei dentro de 50 cm da superfície do solo;
- B incipiente com horizonte plântico;
- B incipiente não coincidente com horizonte vértico dentro de 100 cm da superfície do solo;
- 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.

6.1.3.3 Materiais 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 pra 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.

6.1.3.3.1 *Materiais terrosos*

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

Conforme mapeamento apresentado, toda a área da CGH Amanaytu tem potencial para a extração deste material, haja vista que boa parte são solos de textura argilossiltosa. 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



6.1.3.3.2 *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.

Nas áreas concomitantes ao empreendimento, é possível reconhecer a existência de jazidas de materiais arenosos. Existe também 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

6.1.3.3.3 *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 Amanaytu, não existem áreas para a extração deste material.

6.1.3.4 *Campanha de sondagem*

Para investigação e conhecimento das características do subsolo da área de abrangência da CGH Amanaytu, foram realizadas 05 (cinco) sondagens a trado. Com os resultados obtidos é possível descrever o tipo de solo, a cor, a textura, a profundidade aproximada do maciço rochoso, a existência de calhaus, cascalhos e pedregulhos, bem como a existência de nível d'água. Abaixo segue a tabela resumo e a descrição dos principais aspectos de cada sondagem.



Tabela 6.23: Resumo de sondagens.

RESUMO DE SONDAgens			
PONTO	COORDENADAS		PROFUNDIDADE (m)
	X=E	Y=N	
ST-01	612571,0838	7174234,3020	0,95
ST-02	612584,2832	7174226,5502	1,00
ST-03	612442,4643	7173923,7162	0,87
ST-04	612326,6398	7173746,8173	1,00
ST-05	612299,2296	7173726,1134	1,00

- **ST-01**

A sondagem a trado ST-01 foi realizada no dia 16 de novembro de 2017. Alcançou 0,95 metros de profundidade. O solo apresentou textura franco-arenosa de coloração marrom escuro.



Figura 6.11: Sondagem a trado ST-01.

- **ST-02**

A sondagem a trado ST-02 foi realizada no dia 16 de novembro de 2017. Alcançou 1,00 metro de profundidade. O solo apresentou textura franco-arenosa de coloração marrom escuro.



Figura 6.12: Sondagem a trado ST-02.

- **ST-03**

A sondagem a trado ST-03 foi realizada no dia 16 de novembro de 2017. Alcançou 0,87 metros de profundidade. O solo apresentou textura franco-arenosa de coloração marrom escuro. Nível d'água no final do furo.



Figura 6.13: Sondagem a trado ST-03.

- **ST-04**

A sondagem a trado ST-04 foi realizada no dia 16 de novembro de 2017. Alcançou 1,00 metros de profundidade. O solo apresentou textura franco-arenosa de coloração marrom escuro.





Figura 6.14: Sondagem a trado ST-04.

- **ST-05**

A sondagem a trado ST-05 foi realizada no dia 16 de novembro de 2017. Alcançou 1,00 metros de profundidade. O solo apresentou textura franco-arenosa de coloração marrom escuro. Nível d'água ao final do furo.





Figura 6.15: Sondagem a trado ST-05.

6.1.4 Estudos cartográficos e topográficos

Os estudos cartográficos e topográficos foram desenvolvidos como base para elaboração do projeto básico com precisão suficiente para se definir o melhor arranjo, o qual garanta o ótimo aproveitamento da CGH Amanaytu. Assim, considerou-se oportuno obter um mapa da bacia do Rio Iguaçu, 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.

6.1.4.1 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.

6.1.4.1.1 Bases cartográficas

O aproveitamento CGH Amanaytu, tem sua bacia hidrográfica coberta por 13 cartas topográficas, como mostram a tabela 6.24 e a figura 6.16.

Tabela 6.24: Relação de cartas topográficas utilizadas.

CÓDIGO/NOME	MI	ENTIDADE	ESCALA
SG-22-X-C-III-3 / PALMEIRA - E	2841-3	EXÉRCITO	1:50.000
SG-22-X-C-III-4 / CAMPO LARGO	2841-4	EXÉRCITO	1:50.000
SG-22-X-D-I-3 / CURITIBA	2842-3	EXÉRCITO	1:50.000
SG-22-X-D-I-4 / COLOMBO	2842-4	EXÉRCITO	1:50.000
SG-22-X-D-II-3 / MORRETES	2843-3	IBGE	1:50.000
SG-22-X-D-V-1 / MUNDO NOVO	2858-1	IBGE	1:50.000
SG-22-X-D-IV-2 / SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	2857-2	EXÉRCITO	1:50.000
SG-22-X-D-IV-1 / ARAUCÁRIA	2857-1	EXÉRCITO	1:50.000
SG-22-X-C-VI-2 / CONTENDA	2856-2	EXÉRCITO	1:50.000
SG-22-X-C-VI-1 / PORTO AMAZONAS	2856-1	IBGE	1:50.000
SG-22-X-C-VI-4 / LAPA	2856-4	IBGE	1:50.000
SG-22-X-D-IV-3 / MANDIRITUBA	2857-3	IBGE	1:50.000
SG-22-X-D-IV-4 / TIJUCAS DO SUL	2857-4	IBGE	1:50.000



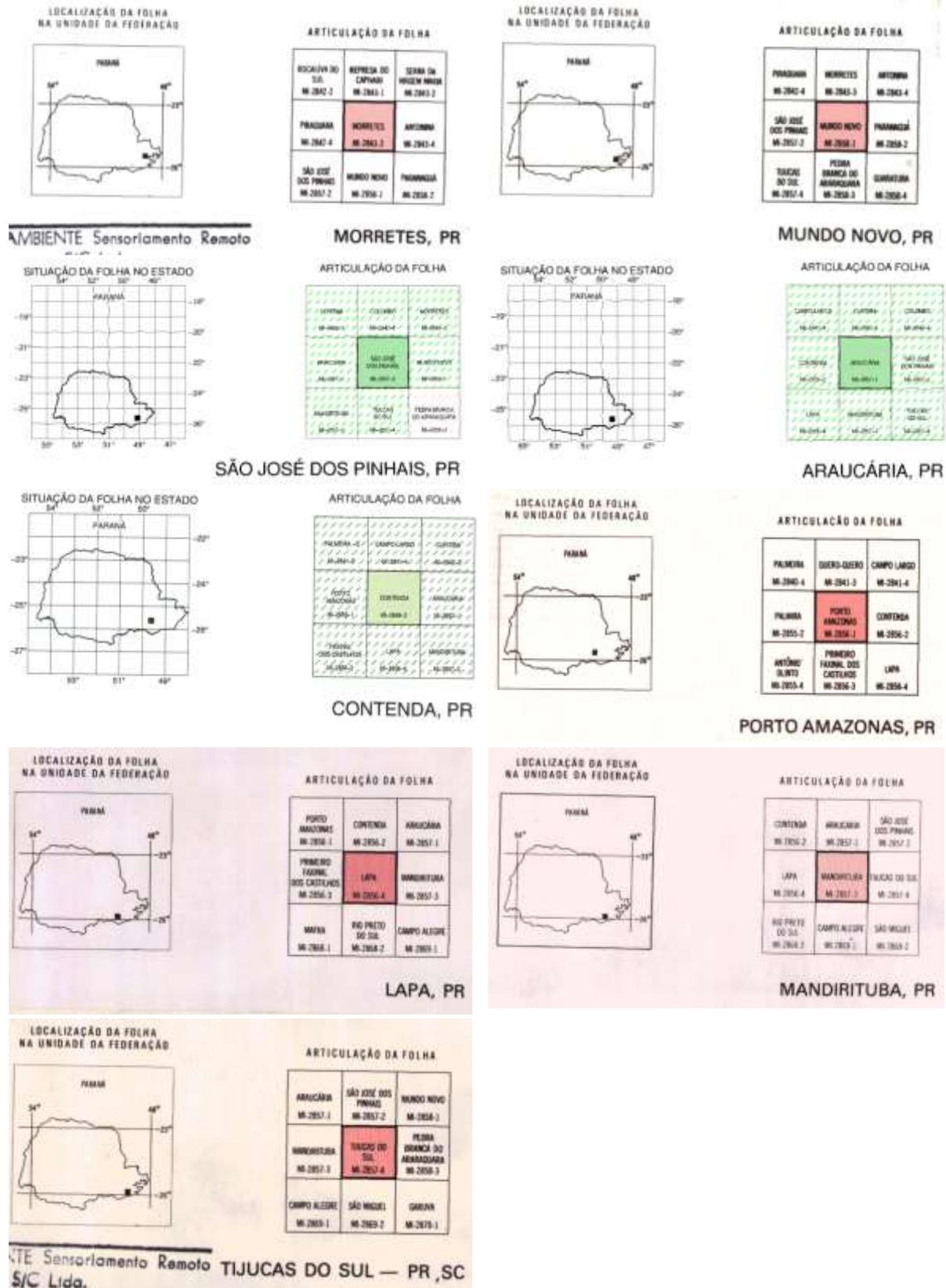


Figura 6.16: Articulação de cartas topográficas (sem escala).



6.1.4.2 Levantamento Topográfico

As coordenadas e altitudes dos pontos escolhidos foram estabelecidas através de posicionamento geodésico por GPS, tendo sido aplicado o método diferencial estático. Para o 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 no aproveitamento. A seguir são apresentados os dados dos marcos RBMC utilizados.

Tabela 6.25: Relação dos marcos RBMC utilizados nos levantamentos topográficos.

Estação	Última atualização	Código SAT	Código internacional	Coordenadas geodésicas oficiais
Curitiba – UFPR	20/10/2009	93970	41610M002	Lat.: -25°26'54,12695" Long.: -49°13'51,43717"
Guarapuava – PRGU	01/02/2017	96049	41671M001	Lat.: 25°23'02.3940" S Long.: 51°29'15.2801" W

Os trabalhos foram realizados em três etapas, datum utilizado, memorial descritivo dos serviços realizados e ajustamentos. A seguir serão detalhados os métodos utilizados nos levantamentos.

6.1.4.2.1 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) $X = + 67,35$ m
- b) $Y = - 3,88$ m
- c) $Z = + 38,22$ m

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



6.1.4.2.2 *Ajustamentos*

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

6.1.4.2.3 *Compensação da ondulação Geoidal*

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

$$H = h - N$$

Onde:

H = altitude ortométrica do ponto;

h = altitude elipsoidal do ponto;

N = ondulação geoidal do ponto (MAPGEO 2010);

6.1.4.2.4 *Marcos geodésicos implantados*

Para o levantamento da CGH Amanaytu foram implantados dois marcos geodésicos, utilizados como apoio para o levantamento topográfico. A planta do modelo topográfico sobre ortomosaico pode ser observada no desenho PB-AMA – 01 e PB-AMA – 01A (volume II).



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 Amanaytu, que está projetada para ser instalada no Rio Iguaçu, entre os municípios de Lapa e Porto Amazonas, 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 vegetais, bem como as diferentes conformações da Mata Atlântica e seu estado atual de conservação.

6.2.1.1 Objetivo

O foco do presente capítulo é realizar a caracterização da flora local, tendo como objeto a disponibilização de informações para a análise de viabilidade ambiental do empreendimento. O levantamento fitossociológico teve como objetivo a obtenção de características da vegetação, bem como sua dinâmica de crescimento e desenvolvimento.

Nas áreas influenciadas pelo empreendimento buscou-se focar no aspecto vegetacional, identificando as tipologias presentes, estágio sucessional, assim como os impactos já existentes no local.

6.2.1.1.1 *Objetivos Específicos*

- Caracterizar a composição florística e estrutura fitossociológica;
- Identificar espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção;
- Obter dados para subsidiar a proposição e adoção de medidas mitigadoras e compensatórias, referentes impactos ambientais, propondo um plano de recuperação florestal;
- Informar a descrição da cobertura florestal existente na área de influência direta do empreendimento;
- Obter dados para a confecção do mapa de uso e ocupação do solo;



- Locar parcelas e coletar dados para o levantamento fitossociológico, volumétrico e da composição florística do estrato arbóreo.

6.2.1.2 Materiais e Métodos

O levantamento de campo foi realizado entre os dias 29 e 30 de janeiro de 2018. Os estudos serão úteis para a realização de projetos de recuperação e adensamento da Área de Preservação Permanente, bem como para a projeção da 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 trena com comprimento de 50 metros. 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.

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 Iguaçu, no trecho em estudo. 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 6.17: Mensuração dos indivíduos.
Fonte: Construnível, 2018.



Figura 6.18: Profissional realizando anotações.
Fonte: Construnível, 2018.



Figura 6.19: Demarcação da unidade amostral com fita métrica.
Fonte: Construnível, 2018.



Figura 6.20: Georreferenciamento da unidade amostral.
Fonte: Construnível, 2018.

O uso de parcelas de área fixa no estudo é justificado devido a este modo de amostragem selecionar indivíduos de forma proporcional à 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 a 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 registros fotográficos, coletadas partes da planta como galhos, folhas, frutos e/ou sementes, para posterior identificação. Para Sobral (2006) é importante também a conferência de uma característica em mais de uma folha e em 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), sendo após calculada a área transversal da cada espécie.

Tabela 6.26: Fórmulas para cálculo de transformação de circunferência em diâmetro e cálculo de área transversal.

Diâmetro à altura do peito	d = diâmetro à altura do peito (cm); c = circunferência à altura do peito (cm); $\pi = 3,1416$	$d = \frac{c}{\pi}$
Área transversal	g = área transversal da espécie <i>i</i> (m ²); d ² e π = definidos anteriormente	$g = \frac{\pi * d^2}{4}$



6.2.1.4 Parâmetros avaliados

Estrutura horizontal

A estrutura horizontal compreende a distribuição espacial de todas as espécies que compõe uma comunidade (GALVÃO, 1994). Para expressar a estrutura horizontal da comunidade vegetal foram determinados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade, dominância e frequência (nas formas relativa e absoluta), Índice do Valor de Cobertura (IVC) e Índice do Valor de Importância (IVI).

Tabela 6.27: Fórmulas para cálculo dos parâmetros componentes da estrutura horizontal.

Densidade absoluta:	$DA_i = \frac{mi * 10000}{a}$	DA_i = densidade absoluta para a espécie i (árv./ha);
Densidade relativa:	$DR_i = \frac{DA_i}{DT} * 100$	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 i nas unidades amostrais; a = área total mensurada (m^2).
Dominância absoluta:	$DoAi = \frac{(\sum_{j=1}^{mi} g_{ji}) * 10000}{a}$	$DoAi$ = dominância absoluta para a espécie i (m^2/ha);
Dominância relativa:	$DoRi = \frac{DoAi}{(\sum_{j=1}^k DoAi)} * 100$	DoR_i = dominância relativa para a espécie i (%); a = definido anteriormente (m^2); g_{ji} = área transversal da árvore j da espécie i (m^2).
Frequência absoluta:	$FA_i = \frac{u_i}{N} * 100$	FA_i = frequência absoluta da espécie i na comunidade vegetal;
Frequência relativa:	$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^n FA_i} \right) * 100$	FR_i = frequência relativa 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 - IVI	$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$	VI_i = Valor de importância; DR_i, DoR_i, FR_i = definidos anteriormente.



Índice de Valor de Importância – IVI (%)	$VI_i(\%) = \frac{VI_i}{3}$	
Índice de Valor de Cobertura - IVC	$VC_i = DR_i + DoR_i$	VC_i = Valor de cobertura; DR_i, DoR_i = Definidos anteriormente.
Índice de Valor de Cobertura – IVC (%)	$VC_i(\%) = \frac{VC_i}{2}$	

Índices de diversidade

Além dos parâmetros fitossociológicos básicos, os índices de diversidade são de extrema importância para o entendimento e a caracterização de uma comunidade vegetal. Os índices de diversidade utilizados para o estudo da vegetação foram Shannon-Wiener (H') e Equabilidade de Pielou (J').

Tabela 6.28: Fórmulas para o cálculo dos índices de diversidade.

Índice de Shannon-Wiener	$H' = -\sum p_i * \ln p_i$	$p_i = n_i/N$, 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.	$J' = \frac{H'(\text{Observado})}{H'_{\text{máximo}}}$	H' = Máximo $\ln(S)$; J = Equabilidade de Pielou; S = Número total de espécies amostradas; H' = Índice de diversidade de Shannon-Weaver.

6.2.1.4.1 Definição de estágio sucessional

Para a classificação da cobertura florestal da Área Diretamente Afetada (ADA) 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*”.



6.2.1.4.2 Processo de Amostragem

O processo de amostragem utilizado para a estimativa dos parâmetros fitossociológicos da vegetação encontrada na área diretamente afetada pela CGH Amanaytu, foi o sistemático, onde foram fixadas um total de duas unidades amostrais distribuídas na área de implantação do empreendimento. Em análise ao mapeamento de uso e ocupação do solo, tem-se a necessidade de remoção da cobertura para a construção do barramento, contudo forçado, casa de força e acessos. Estima-se que na fase de implantação do empreendimento a supressão da vegetação arbórea acontecerá em 1,04 ha, sendo essa área correspondente aos locais especificados na tabela 6.28 que segue abaixo.

Tabela 6.29: Quantitativo de áreas diretamente atingidas - supressão.

LOCAL	SUPRESSÃO VEGETAL (ha)	%
BARRAMENTO	0,84	80,77
CONDUTO FORÇADO & CASA DE FORÇA	0,07	6,73
ACESSOS	0,13	12,50
TOTAL DE SUPRESSÃO	1,04 ha	100,00

No anexo RAS-AMA – 07, disponível no volume III, encontra-se a localização das áreas de supressão de vegetação, bem como o mapa de uso e ocupação do solo na área diretamente afetada. Na figura a seguir apresenta-se a distribuição das unidades amostrais da flora na área do empreendimento, sendo que maiores detalhes podem ser observados no anexo RAS-AMA – 09 (volume III). A tabela 6.29 indica as coordenadas geográficas de cada unidade amostral.

Tabela 6.30: Coordenadas geográficas das unidades amostrais da flora.

PONTOS	COORDENADAS	
	X=E	Y=N
UNIDADE 01	612723,00	7174283,00
UNIDADE 03	612606,00	7174252,00

Fonte: Construnível, 2018.



Figura 6.21: Distribuição das unidades amostrais na área de implantação do empreendimento.
Fonte: Construnível, 2018.

6.2.1.5 Classificação e caracterização da vegetação

6.2.1.5.1 *Vegetação original*

A cobertura original da vegetação onde encontra-se a bacia hidrográfica do Rio Iguaçu pertence ao bioma Mata Atlântica, abrangendo ecossistemas e formações altamente diversificadas. A área de influência direta do aproveitamento hidrelétrico é caracterizada pela predominância de uma área de transição entre as fitofisionomias Campos e Floresta Ombrófila Mista.

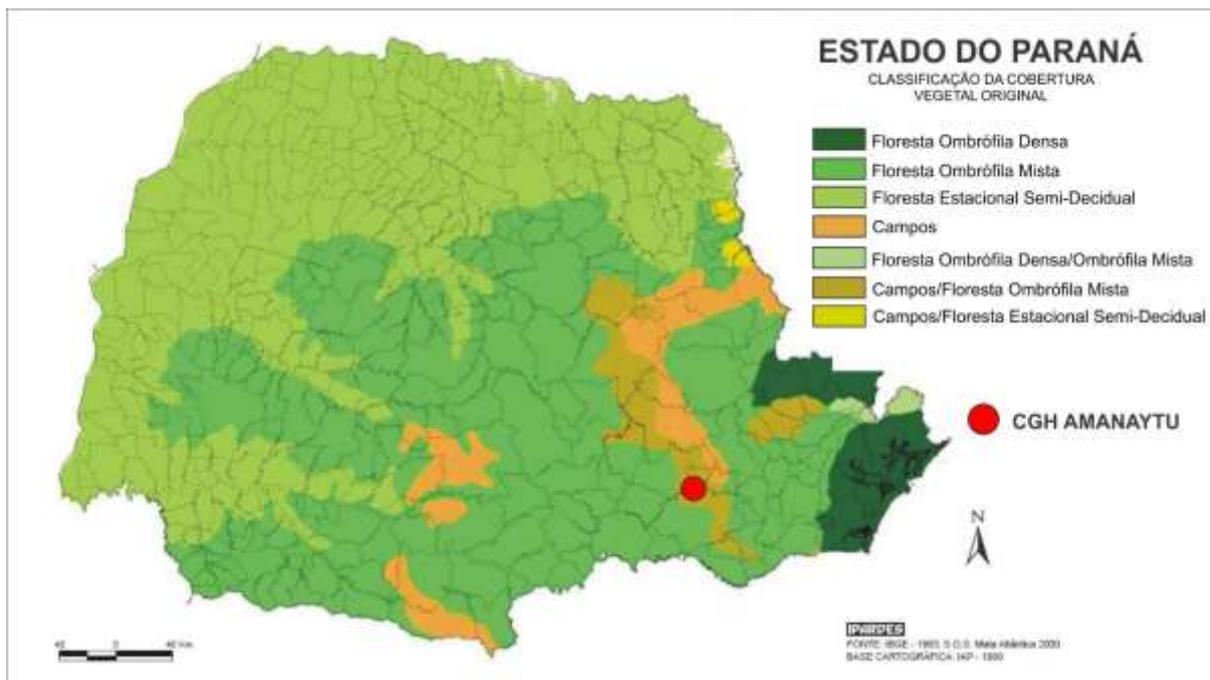


Figura 6.22: Classificação da cobertura vegetal do estado do Paraná.
Fonte: IPARDES, 2000.

6.2.1.5.1.1 Mata Atlântica

A Mata Atlântica compreende um dos biomas de maior importância em nosso país, tendo sua diversidade de espécies comparada a floresta Amazônica. Com distintas variáveis geográficas e climáticas em sua área de domínio, a Mata Atlântica permite o desenvolvimento de uma rica diversidade de espécies, muitas endêmicas e ameaçadas de extinção (STEHMANN et al., 2009). Constituída por espécies madeireiras nobres, sofre desde a chegada dos portugueses com a exploração descontínua da flora. Utilização em serrarias ilegais, extensão de cultivos agrícolas e de espécies exóticas são fatores preponderantes no que diz respeito as causas da devastação do bioma. A figura abaixo apresentação a tipologia de florestas inseridas no bioma.

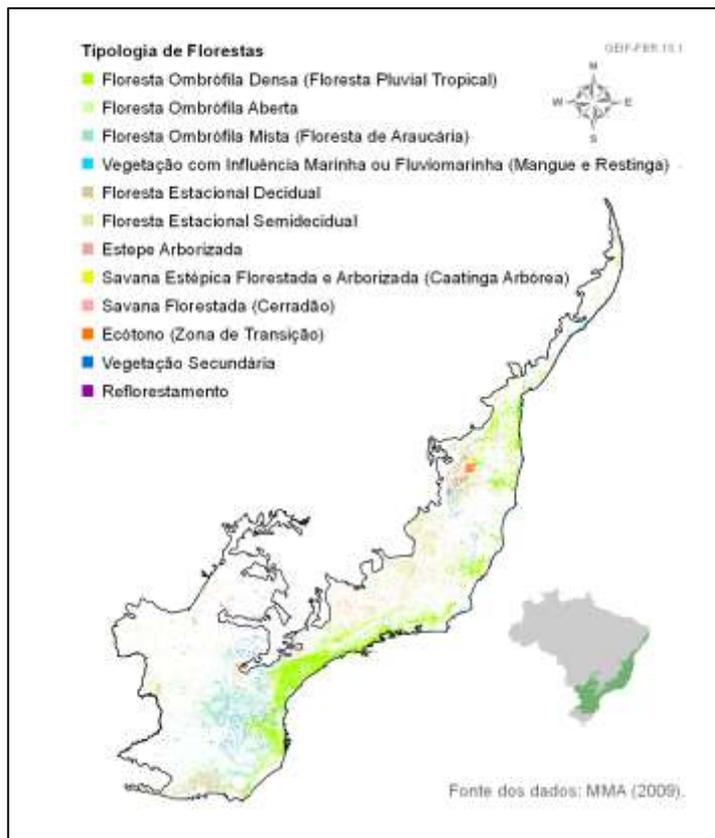


Figura 6.23: Tipologias florestais da Mata Atlântica.
Fonte: IBGE, 2008.

Em sua composição a Mata Atlântica possui uma numerosa quantia de espécies vegetais pertencentes às famílias: Fabaceae, Bignoniaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae, Rutaceae, entre outras. 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*), assim como orquídeas e bromélias. Além da exuberante quantidade de espécies vegetais que o bioma tem em seu domínio, aproximadamente 70% da população brasileira possui alguma relação com a mata.

O estado do Paraná detém 99% de sua área total inserida na Lei de Proteção da Mata Atlântica (Lei 11.428). Segundo dados apresentados no Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, no período de 2015 – 2016, a unidade federativa apresentou 2.283.731 ha de mata pertencentes ao bioma, correspondendo a 11,6% de sua área total.



6.2.1.5.1.2 Áreas de transição

Áreas de transição de acordo com Sá-Furlanete et al. (2007) são compreendidas como regiões que apresentam confluência entre diferentes fisionomias vegetais e que encontram-se em fronteiras de condições abióticas, ou seja, são áreas onde há o término de uma fisionomia vegetal e início de outra, onde a mudança ocorre por fatores ambientais, principalmente climáticos e edáficos. As áreas de transição, quando comparada a demais remanescentes, de acordo com os mesmos autores, pode vir a demonstrar inter-relações fitogeográficas e padrões regionais de distribuição de espécies. A região de implantação do aproveitamento compreende uma área de transição entre as formações florestais Floresta Ombrófila Mista e Estepe.

Campos (estepe)

A vegetação campestre caracteriza-se pela presença de cobertura herbácea contínua, intercalando-se com subarbustos isolados ou em grupos. Os campos predominam nos três estados da região sul do país, conhecidos por várias denominações, tais como: Campos de Curitiba, Campos Gerais, de Palmas e de Guarapuava. No estado do Paraná a vegetação campestre dispersa-se de forma a compor cinco grandes áreas descontínuas, subdividindo-se em primeiro, segundo e terceiro planalto (KERSTEN, 2006).

A vegetação apresenta constituição basicamente de gramíneas, compondo um elemento característico da paisagem dos planaltos do Sul do país, sobre terrenos suave-ondulados. A composição é típica de espécies da Família Poaceae dos gêneros *Aristida*, *Paspalum*, *Andropogon*, *Eragrostis*, *Piptochaerium* e *Panicum*. A ocorrência deste tipo de vegetação se dá predominantemente sobre cambissolos, neossolos litólicos, latossolos, argissolos e gleissolos (RODERJAN et al., 2002). Em complemento a paisagem dos campos ocorrem agrupamentos marginais ao rios ou sobre os campos, de dimensões variáveis, com ocorrência da espécie *Araucaria angustifolia*, associada a diferentes grupos de espécies arbóreas, onde destaca-se *Sebastiania commersoniana*, *Podocarpus lambertii*, *Gochnatia polymorpha*, *Schinus terebinthifolius*, *Lithraea brasiliensis*, *Ocotea porosa*, *Syagrus romanzoffiana* e *Alophyllus edulis*.



Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista, comumente conhecida como Floresta de Araucárias, compreende a região fitogeográfica de maior abrangência no estado do Paraná. Dentre as espécies que compõe esta região, dá-se destaque a *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, que predomina em seu estrato superior e encontra-se associada a uma grande diversidade de espécies que possuem seu desenvolvimento abaixo de suas copas, em diferentes estágios de sucessão. A Floresta Ombrófila Mista possui ocorrência paralela à vegetação savânica e estépica, compondo um mosaico que evidencia uma vasta porcentagem da região sul do Brasil, conceituada como a vegetação peculiar desta região (SONEGO et al., 2007; BERTOLDO et al., 2014). Nesta região é comum a ocorrência de espécies pertencentes as famílias Lauraceae e Myrtaceae, englobando também uma diversidade de epífitas, lianas e outros (BERTOLDO et al., 2014).

6.2.1.5.2 Vegetação atual

A partir de meados do século passado, o estado do Paraná sofreu dizimação da cobertura florestal. Os ambientes fluviais foram fortemente alterados comprometendo significativamente a finalidade ecológica destes locais (CURCIO et al., 2007). O estado do Paraná apresenta em sua superfície grande diversidade fitogeográfica, com diferentes tipologias florestais, que ocorrem concomitantemente a vegetações herbáceas e arbustiva, sob influência de características climáticas e edáficas. Por não possuir uma estação seca bem definida e alta intensidade pluviometria, o estado é favorecido quanto ao desenvolvimento de florestas (RODERJAN et al., 2002; VALAITES, 2011).

O Rio Iguaçu abrange uma extensão significativa dos estados do Paraná e de Santa Catarina, compreendendo um grande corredor ecológico, onde encontram-se os principais remanescentes de vegetação da Floresta Ombrófila Mista e suas transições para a Floresta Estacional Semidecidual, onde localiza-se o PARNA do Iguaçu e outras unidades de conservação de extrema importância, bem como os campos das regiões do planalto, as serras e a Floresta Ombrófila Densa (DOUBRAWA, 2013). Apesar das florestas fluviais da bacia hidrográfica do rio Iguaçu



já não contemplarem mais atributos estruturais e florísticos originais em decorrência das atividades antrópicas, especialmente no século passado, ainda contém uma diversidade considerável estudada (CURCIO et al., 2007). A heterogeneidade dos ambientes fluviais do rio Iguaçu são decorrentes de variações geológicas, geomorfológicas e pedológicas (CURCIO, 2006).

Em avaliação a um remanescente florestal localizado no município de Porto Amazonas, nas proximidades do Rio Iguaçu, Kersten (2006) indica uma floresta formada por um único estrato, com altura próxima aos nove metros e assentada sobre gleissolos melânicos bem drenados, onde predomina a espécie *Sebastiania commersoniana*, podendo representar entre 50 e 60% dos indivíduos. Destacam-se ainda como espécies importantes *Myrcia laruttea*, *M. rostrata*, *M. multiflora*, *Rudgea jasminoides*, *Matayba elaeagnoides*, *Protium heptaphyllum* e *Calyptantes conccina*. Nas áreas onde raramente as águas provenientes da elevação do nível do rio conseguem chegar, são observados ao menos dois estratos arbóreos, onde o superior apresenta indivíduos com altura entre 15-18 m, formado por espécies típicas das florestas com araucária, como *Cedrela fissilis*, *Syagrus rommanzofianum*, *Podocarpus lambertii*, *Ocotea grandiflora*, *O. porosa* e *Vitex megapotamica*, sendo mais rico e diverso que as formações de planícies típicas.

O uso do solo na área diretamente afetada pela CGH Amanaytu caracteriza-se pelo predomínio da vegetação nativa as margens do rio Iguaçu, correspondendo as áreas de preservação permanente. Os remanescentes de vegetação nativa mais densos localizam-se na margem esquerda do rio Iguaçu, na área predominam ainda as atividades silviculturais, com plantio de espécies do gênero pinus. As áreas agrícolas ficam condicionadas à margem direita do rio, bem como grande parte das áreas edificadas. A figura 6.19 (imagens A até C) indica o uso do solo na área diretamente afetada pela CGH Amanaytu.



**Figura 6.24: A – C) Uso do solo na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento.
Fonte: Construnível, 2018.**



6.2.1.6 Ambientes de significativa importância

6.2.1.6.1 Unidades de conservação

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente Unidades de Conservação (UC's) são espaços territoriais, com características naturais relevantes, que têm a função de preservar o patrimônio biológico existente e proporcionar melhores condições para a auto reprodução do ambiente natural.

Para atingir esse objetivo de forma efetiva e eficiente, instituiu-se 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 Unidades de Conservação 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. As unidades de conservação dividem-se em duas categorias, as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável. As tabelas a seguir resumem as principais características e funcionalidades de cada categoria.

Tabela 6.31: 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.
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.



Unidades de Uso Sustentável			
Categoria	Característica	Objetivo	Uso
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 6.32: 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.
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.



Unidades de Proteção Integral		
Categoria	Objetivo	Uso
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.

Com elevada biodiversidade presente em sua área de abrangência, o estado do Paraná é possuidor de um vasto número de Unidades de Conservação. Apoiadas por uma ampla legislação ambiental, tanto na esfera estadual, quanto nas esferas federal e municipal, estas unidades detêm uma importância imprescindível na manutenção da biodiversidade e na conservação dos recursos naturais e do meio ambiente (GREINER; ACRA, 2011).

O estado do Paraná é composto por 10 Unidades de Conservação Federais, 68 Unidades de Conservação Estaduais divididas nas categorias Uso Sustentável (23 unidades) e Proteção Integral (45 unidades), além de 110 Unidades de Conservação Municipais. Com relação as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's), ao total são 258, divididas na esfera federal, municipal e estadual. A tipologia das Unidades de Conservação, junto ao respectivo número de unidades e área de abrangência (ha), podem ser observados na tabela que segue abaixo.

Tabela 6.33: Tipologia, número e área das Unidades de Conservação no estado do Paraná.

TIPO	Nº DE UNIDADES	ÁREA (ha)
Unidade de Conservação Federal	10	1.636.081,18
Unidade de Conservação Estadual	68	1.205.579,68
Uso sustentável	23	1.116.085,98
Proteção Integral	45	89.493,70
Unidade de Conservação Municipal	110	287.652,15
RPPN's Federais	15	7.978,58
RPPN's Estaduais	229	46.056,20
RPPN's Municipais	14	14,52
Curitiba	14	14,52
TOTAL		3.183.362,31

Fonte: IAP, 2017.



6.2.1.6.2 Unidades de Conservação Próximas ao empreendimento

Com relação a presença de Unidades de Conservação (UCs) nas proximidades da CGH Amanaytu, encontram-se o Parque Estadual do Monge, a uma distância de 29,63 km e Parque Estadual Professor José Wachowicz, a 39,42 km, aproximadamente.

- **Parque Estadual do Monge:** O Parque Estadual do Monge é uma Unidade de Conservação classificada na categoria de manejo de Proteção Integral, segundo o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), que tem como objetivo básico preservar a natureza, sendo admitido o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na lei. O Parque tem como unidade gestora o Instituto Ambiental do Paraná – IAP e possui área de 297,83 ha, localizado no município de Lapa/PR, a aproximadamente 3 km da sede. Sua criação deu-se através da Lei nº 4.170 de 22 de fevereiro de 1960. O PE recebeu esta denominação por possuir um gruta, em seu interior, que teria sido abrigo de um monge entre os anos de 1847 e 1855. Atualmente, as principais atrações do Parque são a Gruta do Monge e uma fonte, que acredita-se ser milagrosa, fator que atrai um grande número de fiéis.

- **Parque Estadual Professor José Wachowicz:** O Parque Estadual foi criado através do Decreto nº 5.766 de 05 de junho de 2002. Localiza-se no município de Araucária/PR e possui área de 119,05 ha. O parque é constituído por duas áreas, sendo a área 01 com 110,50 ha e a área 02 com 8,55 ha e tem como objetivo a preservação e conservação da *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná), assim como os ambientes fluviais ligados ao Rio Iguaçu, proporcionando a proteção integral da diversidade biológica. O nome do parque é uma homenagem ao professor José Wachowicz, que durante toda a sua vida conservou esse núcleo de pinheiros, uma herança deixada pelo pai.

No anexo RAS-AMA – 08 (volume III) encontra-se o mapa com a localização do aproveitamento e das Unidades de Conservação, na figura que segue abaixo também é possível verificar.

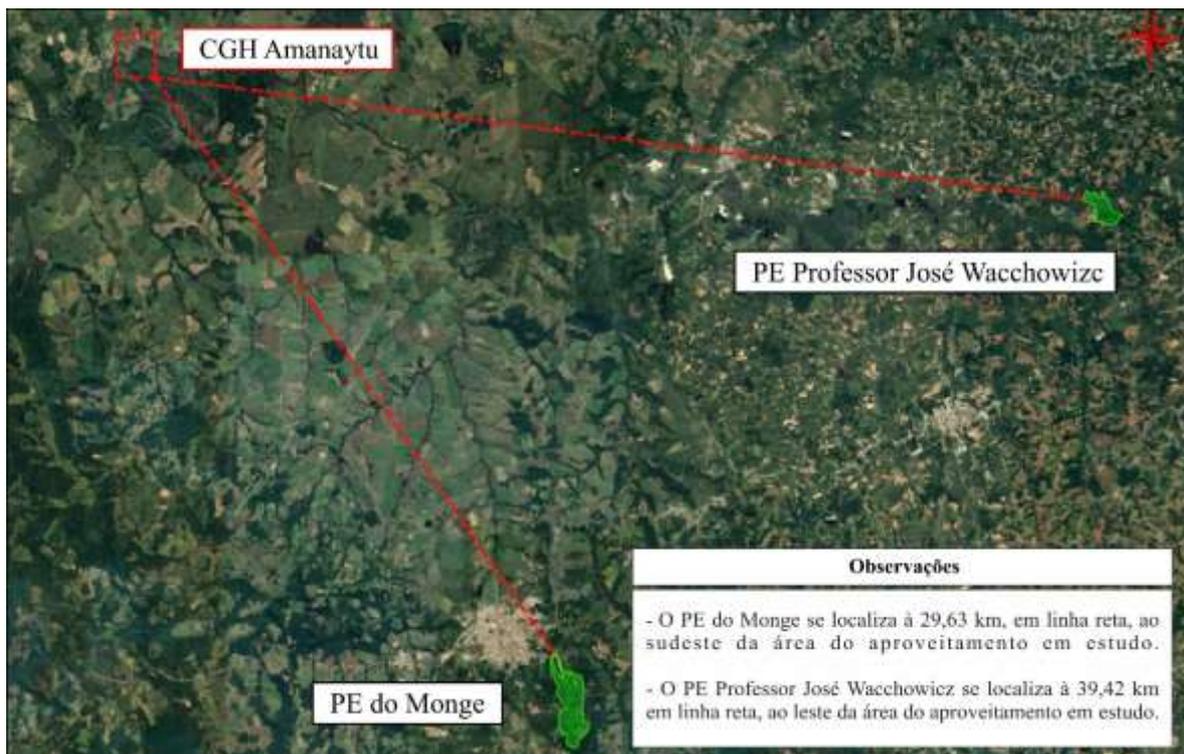


Figura 6.25: Localização das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento.
Fonte: Construnível, 2018.

Em consulta aos dados disponibilizados pelo Instituto Ambiental do Paraná não foram identificadas Unidades de Conservação Municipais em ambos os municípios. Quanto as RPPN's, no município de Lapa encontra-se a RPPN Federal Fazenda Uru, instituída no ano de 2004, com área de 128,67 ha. Para o município de Porto Amazonas não foram identificadas Reservas Particulares de Patrimônio Natural.

6.2.1.6.3 Áreas de prioritária conservação

O Ministério do Meio Ambiente realizou entre 1998 e 2000 a primeira "Avaliação e Identificação das Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação dos Biomas Brasileiros". No final do processo, foram definidas 900 áreas, estabelecidas pelo Decreto nº 5.092, de 24 de maio de 2004, e instituídas pela Portaria MMA nº 126, de 27 de maio de 2004. Estas Áreas Prioritárias foram atualizadas, instituídas pela Portaria MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007, e são úteis na orientação de políticas públicas, como já acontece, por exemplo no licenciamento de empreendimentos, rodadas de licitação dos blocos de petróleo pela Agência Nacional de Petróleo, no direcionamento de pesquisas, estudos sobre a biodiversidade (editais do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira –



PROBIO/MMA - e do Fundo Nacional do Meio Ambiente – FNMA/MMA), e na definição de áreas para criação de novas Unidades de Conservação, nas esferas federal e estadual.

Em análise ao mapa de áreas Prioritárias para a Conservação elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (2003), a área de implantação do empreendimento encontra-se em um local classificado em extrema necessidade de conservação, enquadrando-se na área MA-720 (Várzeas e Cabeceira do Rio Iguaçu e Vila Velha).

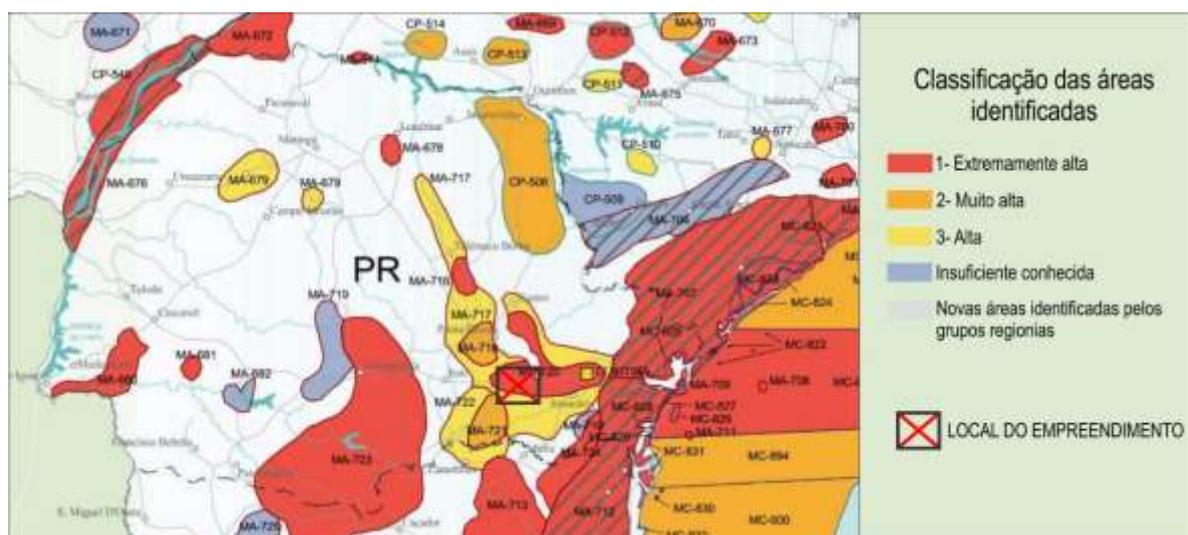


Figura 6.26: Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira.
Fonte: Adaptado MMA, 2003.

Para Mezzomo (2013) o propósito de conservação da natureza refere-se: a “manutenção dos processos ecológicos e sistemas vitais”; “reciclagem de nutrientes e purificação das águas” e “preservação da diversidade genética”. Sendo esta última relacionada com o aproveitamento inesgotável de espécies e do ecossistema, que indica a necessidade do conservacionismo exploratório, assim a natureza existe para suprir as vontades do homem.

6.2.1.7 Levantamento florístico e fitossociológico – resultados

7.1.1.1 Caracterização florística

Com relação à síntese das análises fitossociológicas, foram instaladas duas unidades amostrais de 200 m², totalizando uma área de amostragem de 400 m².



Nesta área foram amostrados 41 indivíduos com diâmetro médio de 9,16 cm, altura média de 4,66 m, divididos em 10 espécies, pertencentes a 8 famílias, as quais estão relacionadas na tabela a seguir, com respectivo nome vulgar, nome científico e família botânica.

Tabela 6.34: Espécies florestais arbóreas e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pela CGH Amanaytu.

Nome Popular	Nome Científico	Família
Aroeira-vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae
Grandiúva	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae
Corticeira-do-banhado	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Fabaceae
Ingá	<i>Inga vera</i> Willd.	Fabaceae
Capororocão	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Primulaceae
Capororoquinha	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.ex Roem.& Schult.	Primulaceae
Coentrilho	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Rutaceae
Guaçatunga	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Salicaceae
Camboatá-branco	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae

As famílias que mais se destacaram em relação ao número de indivíduos amostrados foram Fabaceae e Salicaceae com 9 ind. em sua composição, seguida da família Anacardiaceae com 8 ind. Em sequência, tem-se as famílias Rutaceae com 6 ind., Primulaceae com 4 ind., Sapindaceae com 3 ind., além de Arecaceae e Canabaceae com apenas 1 ind., em sua composição. A figura abaixo apresenta as famílias mencionadas em relação aos indivíduos amostrados.

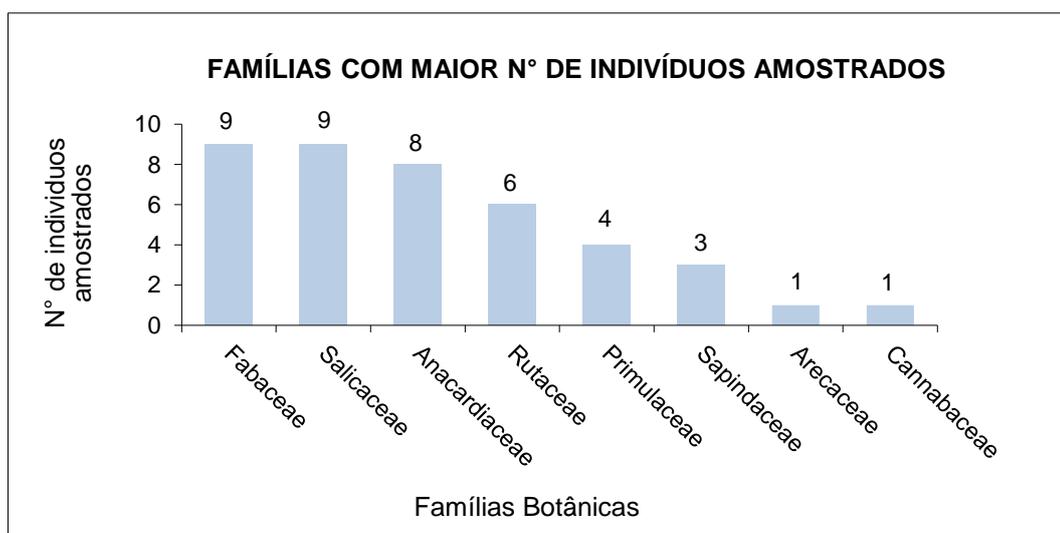


Gráfico 6.16: Famílias com maior número de indivíduos amostrados.



O número de espécies por família foi de maior significância para Fabaceae, e Primulaceae com duas em sua composição. As demais famílias são compostas por apenas uma espécie em sua composição, como demonstra o gráfico abaixo.

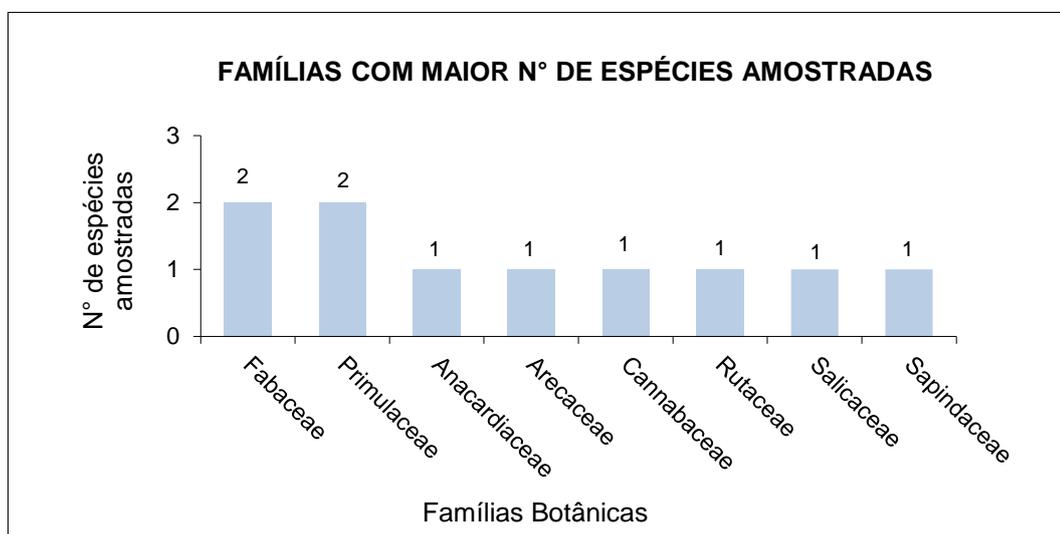


Gráfico 6.17: Famílias com maior número de espécies amostradas.

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) não foram encontrados indivíduos listados em classes de prioritária conservação.

6.2.1.8 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). Na tabela abaixo estão apresentados os parâmetros fitossociológicos de estrutura horizontal da vegetação amostrada na área diretamente afetada pela CGH Amanaytu, organizada em ordem decrescente ao IVI.

Tabela 6.35: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.

Nome Científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVI	IVC
	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)		
<i>Erythrina crista-galli</i> L	50,0	10,0	125,0	12,2	7,1	63,7	85,9	75,9



Nome Científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVI	IVC
	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)		
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	50,0	10,0	225,0	22,0	1,3	12,0	44,0	34,0
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	50,0	10,0	200,0	19,5	0,8	7,0	36,6	26,6
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	50,0	10,0	150,0	14,6	0,5	4,0	28,7	18,7
<i>Inga vera</i> Willd.	50,0	10,0	100,0	9,8	0,4	3,7	23,5	13,5
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.ex Roem.& Schult.	50,0	10,0	75,0	7,3	0,5	4,4	21,7	11,7
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	50,0	10,0	75,0	7,3	0,3	2,4	19,7	9,7
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	50,0	10,0	25,0	2,4	0,2	1,7	14,2	4,2
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	50,0	10,0	25,0	2,4	0,1	0,6	13,0	3,0
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	50,0	10,0	25,0	2,4	0,0	0,3	12,8	2,8
TOTAL	500	100,0	1025	100,0	11,14	100,0	300,0	200,0

Conforme pode ser verificado nos parâmetros fitossociológicos apresentados acima, a densidade da vegetação foi de 1.025 árvores por hectare. O maior valor para a densidade absoluta foi encontrado para a espécie *Casearia decandra*, sendo este de 225 árvores/ha.

Em sequência as espécies de maior densidade foram: *Schinus terebinthifolius* com 200 árvores/ha, *Zanthoxylum fagara* com 150 árvores/ha, *Erythrina crista-galli* com 125 árvores/ha e *Inga vera* com 100 árvores/ha. As demais espécies, apresentaram valor para a densidade absoluta igual ou inferior a 75 árvores/ha. O gráfico abaixo representa as espécies com seus respectivos valores de densidade.

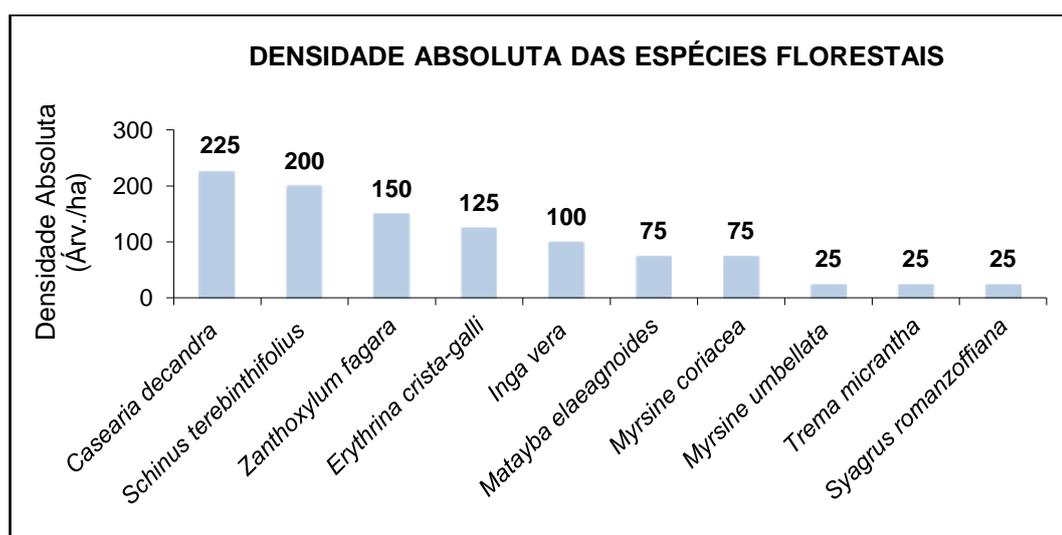


Gráfico 6.18: Espécies com maior densidade absoluta.

Em relação a frequência absoluta todas as espécies apresentaram valor de 50% para o parâmetro. A obtenção deste resultados acontece em decorrência das espécies não se repetirem dentro das unidades amostrais e também a baixo número



de amostras, apenas duas. A representação dos valores de cada espécie para o parâmetro encontra-se no gráfico abaixo.

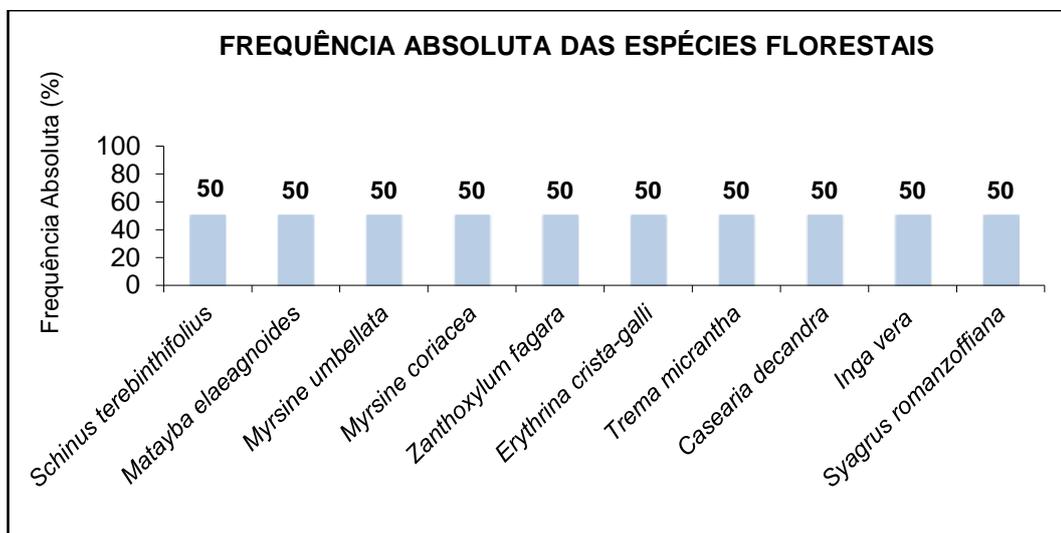


Gráfico 6.19: Espécies com maior frequência absoluta.

No que se refere a dominância absoluta, conforme apresentado na tabela 6.34, o valor para este parâmetro foi de 11,14 m²/ha. A espécie *Erythrina crista-galli* apresentou o maior valor para este, sendo de 7,10 m²/ha. Em seguida destaca-se a espécie *Casearia decandra* com 1,34 m²/ha, *Schinus terebinthifolius* com 0,78 m²/ha, *Myrsine coriacea* com 0,49 m²/ha e *Zanthoxylum fagara* com 0,45 m²/ha.

As demais espécies apresentaram valor para a dominância absoluta igual ou inferior a 0,41 m²/ha. O gráfico abaixo apresenta as espécies encontradas no remanescente florestal, relacionadas em ordem decrescente de valor de dominância absoluta.

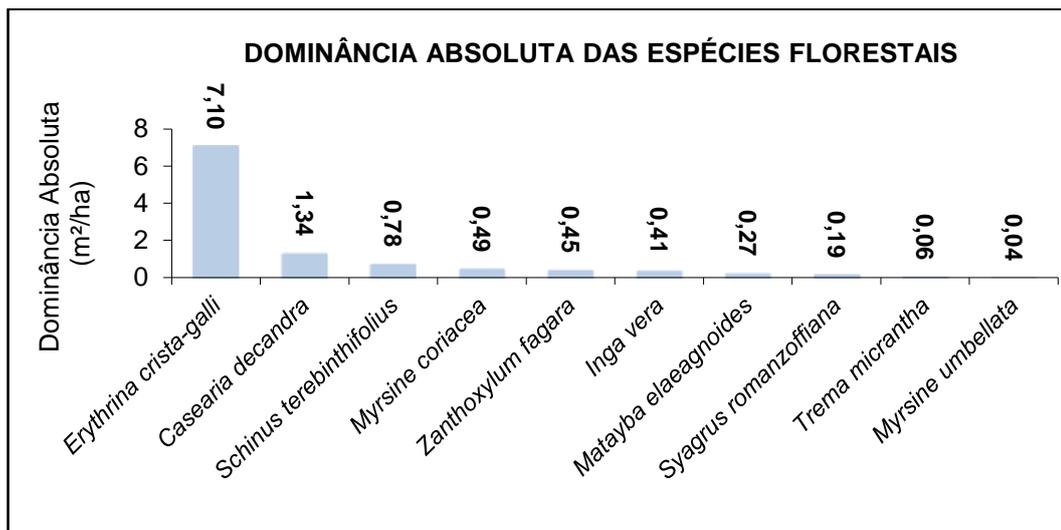


Gráfico 6.20: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.

O índice de valor de importância para a vegetação em estudo apresentou valor de destaque para a espécie *Erythrina crista-galli* (IVI: 85,9). Este parâmetro, em seu cálculo, leva em consideração a frequência, densidade e dominância, ambos na forma relativa. Os indivíduos em questão apresentaram os maiores valores para os parâmetros mencionados anteriormente, resultando consequentemente, em um maior IVI. Em sequência, destacam-se *Casearia decandra* (IVI: 44,0), *Schinus terebinthifolius* (IVI: 36,6), *Zanthoxylum fagara* (IVI: 28,7) e *Inga vera* (IVI: 23,5).

A espécie *E. crista-galli*, pertence à família fabaceae e é comumente conhecida como corticeira do banhado. De acordo com Gratieri-Sossella et al. (2008) está é uma espécie que ocorre em terrenos muito úmidos, em formações abertas e secundárias, desde o Maranhão até o Rio Grande do Sul. O interesse pela espécie se deve ao fato de ser uma árvore nativa, além de suas características ornamentais e de sua elevada importância ecológica, abrigando epífitas e atraindo aves e insetos (GRATIERI-SOSSELLA, 2005).

- **Diâmetro**

Com relação ao diâmetro das árvores, foram definidas seis classes. Conforme dados apresentados no gráfico 6.27 a maior concentração de indivíduos acontece na primeira classe de diâmetros (0 – 10 cm), diminuindo consideravelmente nas demais classes.

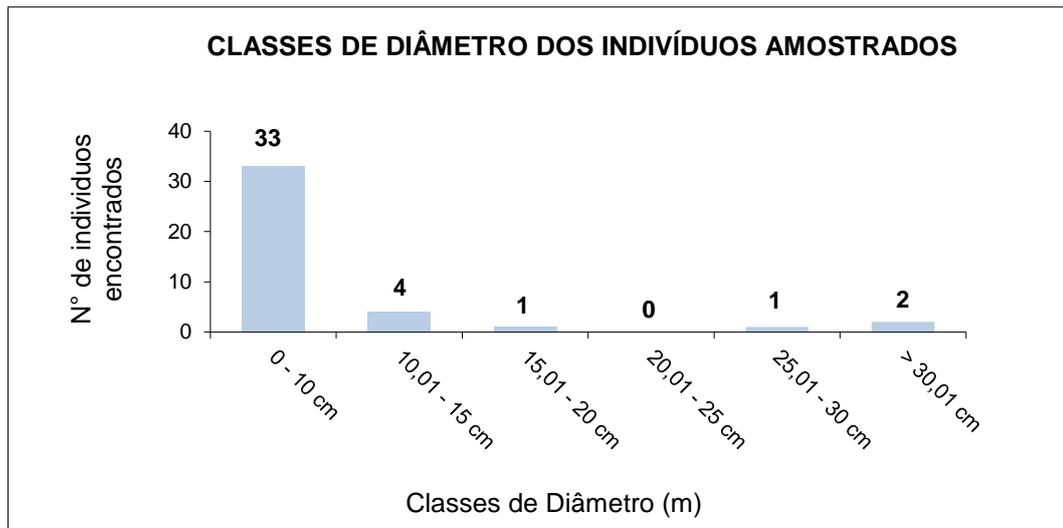


Gráfico 6.21: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados.

- **Altura**

No que se refere as alturas, conforme pode ser visualizado no gráfico abaixo, os indivíduos amostrados foram classificados em duas classes. A segunda classe de alturas é a mais representativa, onde 40 indivíduos arbóreos apresentam de 4,1 a 8 metros de altura, em sequência tem-se a primeira classe, onde 17 indivíduos possuem entre 0 e 4 metros de altura, conforme indica o gráfico 6.28.

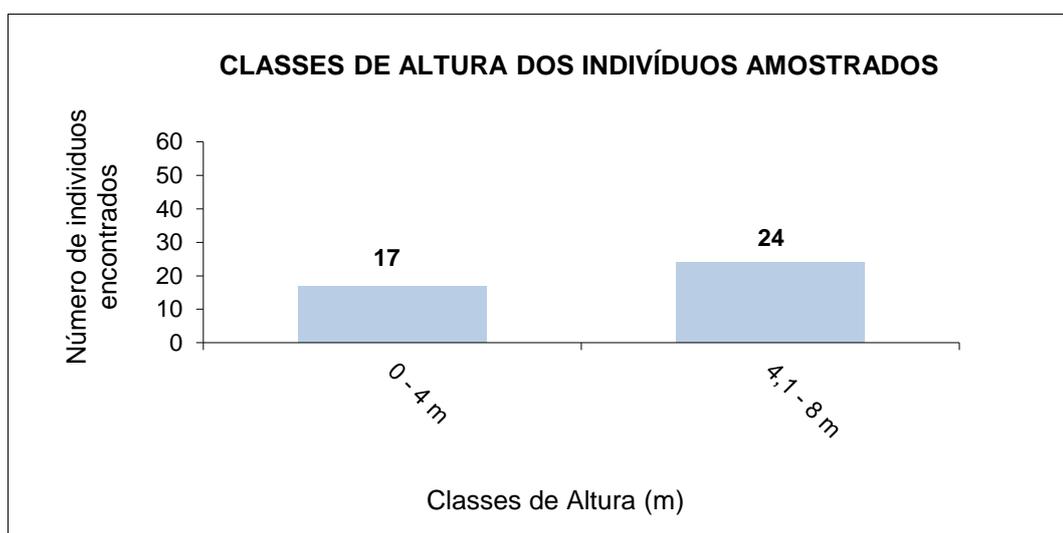


Gráfico 6.22: Classes de altura dos indivíduos amostrados.



7.1.1.2 Estágio sucessional

A Resolução CONAMA nº 2 de 1994 define as formações vegetais primárias e classifica os estágios sucessionais da vegetação no estado do Paraná. A classificação do estágio sucessional da vegetação arbórea na área de influência direta do empreendimento foi realizada mediante a análise dos seguintes itens:

- A) **Estágio Inicial:** fisionomia herbáceo/arbustiva; espécies lenhosas ocorrentes variando entre uma a dez espécies; altura das espécies lenhosas do dossel de até 10 m, área basal variando entre 8 a 20 m²/ha, distribuição diamétrica variando entre 5 a 15 cm. As epífitas são raras, as lianas herbáceas abundantes, lianas lenhosas ausentes e espécies gramíneas abundantes.
- B) **Estágio médio:** fisionomia arbustiva e/ou arbórea; espécies lenhosas ocorrentes variando entre 5 e 30 espécies; altura das espécies lenhosas do dossel variando entre 8 e 17 metros; área basal variando entre 15 e 35 m²/ha; distribuição diamétrica variando entre 10 e 40 cm. As epífitas são poucas, lianas herbáceas poucas, lianas lenhosas raras e espécies gramíneas são poucas.
- C) **Estágio avançado:** fisionomia arbórea dominante sobre as demais; espécies lenhosas ocorrentes apresentam número superior a 30; altura das espécies lenhosas do dossel superior a 15 m; área basal superior a 30 m²/ha; distribuição diamétrica variando entre 20 a 60 cm. As epífitas são abundantes, lianas herbáceas raras, lianas lenhosas presentes e gramíneas são raras.

Com base nas características mencionadas indica-se que o **estágio sucessional da vegetação é inicial** por apresentar:

- Número de espécies lenhosas = 10 → Estágio inicial;
- Área basal = 11,14 m²/ha → Estágio inicial;
- Altura média das espécies lenhosas = 4,66 m → Estágio inicial;
- Média de diâmetros = 9,12 cm → Estágio inicial.



7.1.1.3 Índices de diversidade

Para o Índice de Diversidade Shannon (H'), na área de implantação da CGH Amanaytu, obteve-se o valor de **2,07 nats/ind**. O valor encontrado indica que o fragmento florestal se encontra com uma baixa diversidade de espécies, uma vez que os valores desse índice, em geral, situam-se entre 1,50 e 3,50 e raramente ultrapassam 4,50 (FELFILI e RESENDE, 2003). Para Brower e Zar (1984) a caracterização da diversidade de remanescentes de vegetação nativa pode ser observada por distintos índices fitossociológicos, porém o índice de Shannon é dado como o mais utilizado para expressar as características da comunidade pelo seu nível de organização biológica. Devido ao fragmento florestal estar localizado em uma área de contato entre tipos de vegetação, sendo campos e floresta ombrófila mista, não foram encontrados estudos específicos envolvendo estas áreas de transição. Porém, em análise a estudos realizados em Floresta Ombrófila Mista no estado, os autores Greiner e Acra (2011) obtiveram valor para este mesmo índice de 2,48, demonstrando segundo estes, uma baixa taxa de diversidade do remanescente estudado no município de Irati – PR. Barddal et al. (2004) em estudo da vegetação no município de Araucária – PR, encontraram para o índice de Shannon o valor de 2,49.

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 **0,90** expressando uma boa distribuição dos indivíduos dentro das espécies identificadas.

6.2.1.8.1 Relatório Fotográfico



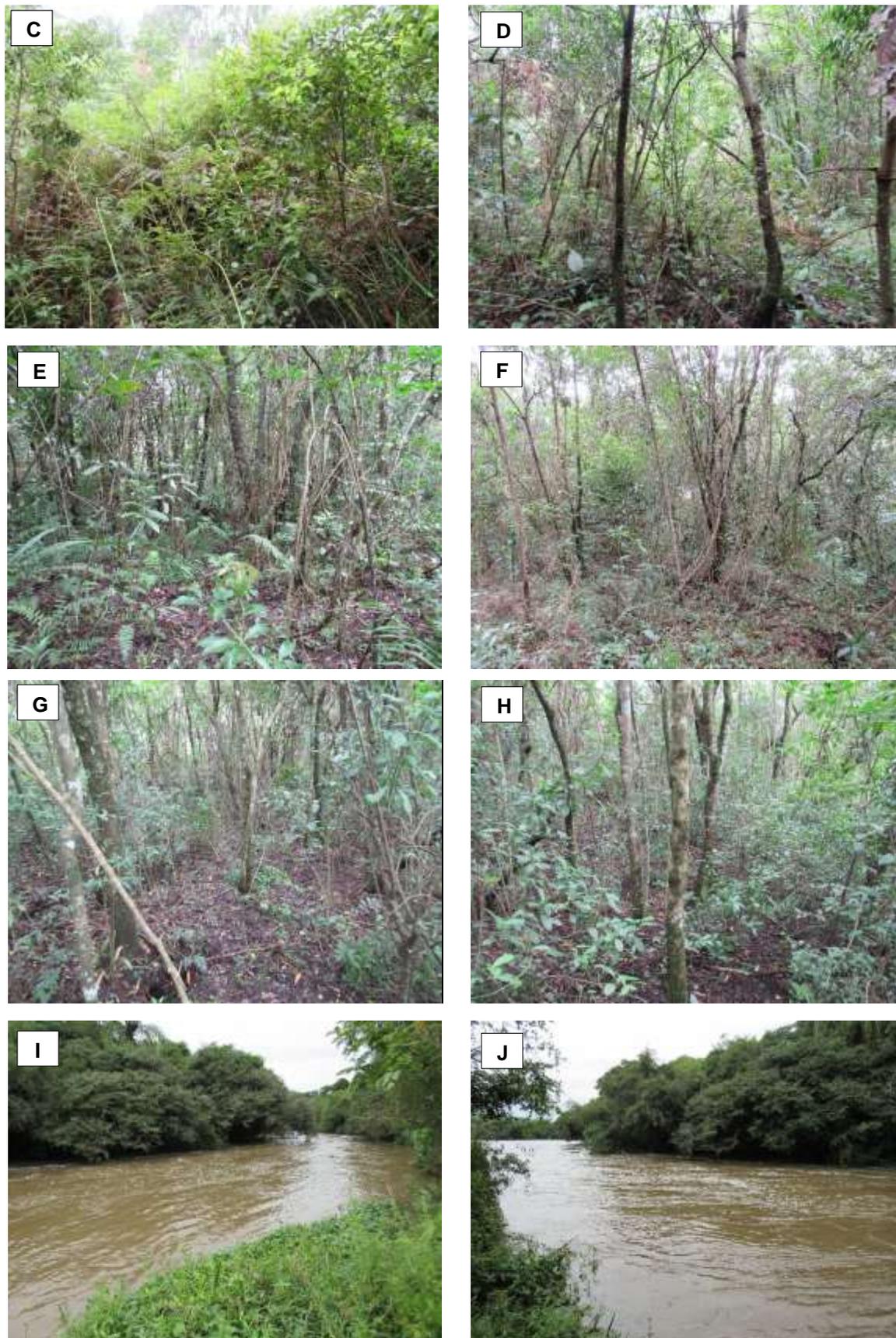


Figura 6.27: Fisionomia da vegetação na ADA do empreendimento.



6.2.1 Identificação e caracterização da fauna silvestre

O Brasil é considerado o país com o maior patrimônio de biodiversidade mundial, sendo um dos 17 países considerados megadiversos, ou seja, que possuem 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).

O Paraná possui grande riqueza faunística, fato que reflete a diversidade dos seus biomas e ecossistemas. Essa variedade inclui cerca de 180 espécies de mamíferos, 160 espécies de répteis, 120 de anfíbios, 770 de aves e 950 de peixes (IAP, 2009).

A fragmentação e a destruição de habitat 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 e suas doenças (POUGH et al., 2003).

O Brasil soma, atualmente, 1.173 espécies da fauna ameaçadas, sendo a Mata Atlântica o bioma com mais espécies ameaçadas (598) e mais espécies endêmicas ameaçadas (428) (ICMBIO, 2016).

Os estudos para o levantamento de fauna foram desenvolvidos na área diretamente afetada (ADA), de influência direta (AID) e indireta (AII), através de diferentes metodologias, no período de 05 a 08 de fevereiro de 2018, a partir da



Autorização Ambiental nº 47957, emitida pelo Instituto Ambiental do Paraná em 18 de outubro de 2017.

O levantamento busca caracterizar os principais grupos de fauna silvestre 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 meio ambiente.

6.2.1.1 Avifauna

Algumas características indicam a adequação das aves como ferramenta de trabalho para avaliação e monitoramento de qualidade ambiental: 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, principalmente os florestais, porque cada espécie de ave possui seu próprio requisito de território e habitat, além de ocuparem muitos nichos ecológicos e tróficos das florestas (TOLEDO, 1993; ALMEIDA; ALMEIDA, 1998).

O conhecimento das exigências ecológicas e a análise da resposta das aves proporciona uma forma de avaliar as condições ambientais às quais são sensíveis, pois há espécies que se beneficiam e outras que são prejudicadas com alterações ambientais (DAJOZ, 2005; ATCHINSON & RODEWALD, 2006), e também a capacidade do ambiente em manter a biodiversidade. Além disso, o conhecimento prévio da estrutura da comunidade avifaunística permite inferir hipóteses sobre sua resposta diante de determinadas circunstâncias (ANJOS, 1998).

A degradação provocada pelo homem influencia diretamente os 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. Além disso, as aves estão entre os vertebrados mais ameaçados pelo desmatamento, comércio ilegal de animais silvestres e a caça predatória (NUNES, 2010).



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).

6.2.1.1.1 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 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 (06h às 10h; 16h às 18h; 19h às 21h)), período de maior atividade das aves, por aproximadamente 8 horas/dia, por 3 dias amostrais, totalizando 24 horas/campo para a campanha. Para o registro dos contatos visuais foram utilizados binóculos Nautika (8x40mm), além de gravador de voz Powerpack (DVR 2928N) para registro dos contatos auditivos. Foram utilizadas as referências Sick (1997) e Sigrist (2009) para auxiliar na identificação das aves. Para determinar o habitat preferencial das espécies foi considerado o proposto por Sick (1997) (tabela a seguir).

Tabela 6.36: Categorias de habitat das espécies da avifauna.

Categorias	Habitat preferencial
Florestal	Habitam no interior de mata, evitando locais desmatados e abertos



Categorias	Habitat preferencial
Áreas abertas	Habitam o campo e locais que sofreram alguma forma de degradação
Borda de mata	Habitam tanto ambientes florestados, quanto ambientes com vegetação degradada
Lagos, rios e banhados	Habitam o entorno de lagos, rios ou banhados

Fonte: Sick (1997).

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 6.37: Categorias tróficas e dieta predominante da avifauna.

Categorias	Dieta predominante
Nectarívoros	Alimentação composta principalmente por néctar
Granívoros	Alimentação composta principalmente por grãos
Frugívoros	Alimentação composta principalmente por frutos
Insetívoros	Alimentação composta principalmente por insetos
Onívoros	Alimentação mista que pode incluir sementes, frutas, folhas, flores, brotos, néctar, invertebrados e pequenos vertebrados
Carnívoros	Alimentação composta por pequenos e médios vertebrados
Detritívoros	Alimentação composta principalmente de animais mortos
Piscívoro	Alimentação composta principalmente por peixes

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

Utilizou-se também o cálculo da frequência de ocorrência. Cruzando essas informações com revisão de literatura é possível determinar o estado de conservação dos ambientes amostrados no que se refere à comunidade de aves. Para tanto foi utilizado o cálculo abaixo:

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

Onde:

FO = frequência de ocorrência

Nre = registros de cada espécie

Nta = 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



6.2.1.1.2 Resultados

Para ampliar as informações sobre a área estudada e complementar o levantamento qualitativo realizado in loco, foram buscados estudos em áreas próximas e similares que pudessem transmitir confiabilidade de informações. Para tanto, foram utilizadas as informações dos levantamentos de avifauna dos Planos de Manejo dos Parques Estaduais do Monge (Lapa-PR) e de Vila Velha (Ponta Grossa-PR). Estes levantamentos registraram um total de 132 espécies de aves, pertencentes a 43 famílias.

Na área de influência do empreendimento amostrada por este estudo, através do levantamento qualitativo in loco, foram registradas 102 espécies de aves, distribuídas em 39 famílias. Esta riqueza equivale a 77,3% das espécies registradas nos estudos supracitados, e a 13,25% das espécies com ocorrência para o estado do Paraná. 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.

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



Tabela 6.38: Lista da avifauna com potencial ocorrência e registrada na área de influência do empreendimento.

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Dias	Habitat	Guilda trófica	Contato	FO%
		Estadual	Federal							
TINAMIFORMES										
Tinamidae										
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inambuguaçu	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Crypturellus tataupa</i>	inambu-chintã	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	-	-	X	X	3	Aa	Oni	A	oc
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	-	-	X	-	-	-	-	-	-
ANSERIFORMES										
Anatidae										
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	-	-	X	-	-	-	-	-	-
GALLIFORMES										
Cracidae										
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	-	-	X	X	todos	flo	fru	av	mf
<i>Odontophorus capueira</i>	uru	-	CR	X	-	-	-	-	-	-
PODICIPEDIFORMES										
Podicipedidae										
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador	-	-	X	-	-	-	-	-	-
SILURIFORMES										
Phalacrocoracidae										
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	-	-	-	X	todos	lbr	pis	v	mf
CICONIIFORMES										
Ardeidae										
<i>Nycticorax nycticorax</i>	sovacu	-	-	-	X	2	lbr	pis	v	oc



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Dias	Habitat	Guildd trófica	Contato	FO%
		Estadual	Federal							
<i>Butorides striata</i>	socozinho	-	-	x	x	1,3	lbr	pis	v	fr
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	-	-	-	x	3	lbr	pis	v	oc
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Threskiornithidae										
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	-	-	x	x	todos	aa	oni	v	mf
CATHARTIFORMES										
Cathartidae										
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	-	-	x	x	todos	aa	det	v	mf
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	-	-	x	-	-	-	-	-	-
ACCIPITRIFORMES										
Accipitridae										
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura	-	-	-	x	1	flo	car	av	oc
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	-	-	x	x	todos	aa	oni	av	mf
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	-	NT	x	-	-	-	-	-	-
GRUIFORMES										
Rallidae										
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	-	-	x	x	todos	flo	oni	v	mf
CHARADRIIFORMES										
Charadriidae										



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Dias	Habitat	Guilda trófica	Contato	FO%
		Estadual	Federal							
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	-	-	x	x	todos	aa	oni	v	mf
<i>Gallinago paraguaiiae</i>	narceja	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	-	-	x	-	-	-	-	-	-
COLUMBIFORMES										
Columbidae										
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	-	-	x	x	todos	aa	gra	v	mf
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picuí	-	-	-	x	todos	bor	gra	v	mf
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	-	-	x	x	2	aa	oni	a	oc
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	-	-	-	x	3	aa	gra	v	oc
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	-	-	x	x	todos	flo	gra	av	mf
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	-	-	x	x	todos	bor	gra	av	mf
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	-	-	x	x	2	flo	gra	a	oc
CUCULIFORMES										
Cuculidae										
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	-	-	x	x	1,3	bor	ins	av	fr
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	-	-	x	x	todos	aa	ins	v	mf
<i>Guira guira</i>	anu-branco	-	-	x	x	2,3	aa	ins	v	fr
<i>Tapera naevia</i>	saci	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino	-	-	x	-	-	-	-	-	-
STRIGIFORMES										
Tytonidae										
<i>Tyto furcata</i>	suindara	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Strigidae										
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	-	-	-	x	3	aa	car	v	oc
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	-	-	x	x	1	bor	ins	a	oc



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Dias	Habitat	Guilda trófica	Contato	FO%
		Estadual	Federal							
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Asio stygius</i>	mocho-diabo	-	DD	x	-	-	-	-	-	-
<i>Asio flammeus</i>	mocho-dos-banhados	-	-	x	-	-	-	-	-	-
CAPRIMULGIFORMES										
Caprimulgidae										
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju	-	-	-	x	1,2	aa	ins	a	fr
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	-	-	x	-	-	-	-	-	-
APODIFORMES										
Trochilidae										
<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada	-	-	-	x	1,3	flo	nec	a	fr
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Stephanoxis lalandi</i>	beija-flor-de-topete-verde	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	-	-	x	x	todos	bor	nec	v	mf
<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	-	-	x	-	-	-	-	-	-
TROGONIFORMES										
Trogonidae										
<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	-	-	x	x	todos	flo	ins	a	mf
CORACIIFORMES										
Alcedinidae										
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	-	-	x	x	2	lbr	pis	av	oc
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	-	-	-	x	todos	lbr	pis	v	mf
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	-	-	-	x	todos	lbr	pis	v	mf
GALBULIFORMES										
Bucconidae										
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	-	-	x	-	-	-	-	-	-
PICIFORMES										



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Dias	Habitat	Guilda trófica	Contato	FO%
		Estadual	Federal							
Ramphastidae										
<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde	-	-	x	x	2	flo	oni	av	oc
Picidae										
<i>Picumnus temminckii</i>	pica-pau-anão-de-coleira	-	-	-	x	2	flo	ins	a	oc
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	-	-	-	x	2	bor	oni	a	oc
<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-carijó	-	-	x	x	1,2	flo	ins	a	fr
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	-	-	x	x	2	bor	ins	a	oc
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	-	-	x	x	todos	aa	ins	v	mf
CARIAMIFORMES										
Cariamidae										
<i>Cariama cristata</i>	seriema	-	-	x	-	-	-	-	-	-
FALCONIFORMES										
Falconidae										
<i>Caracara plancus</i>	carcará	-	-	x	x	todos	aa	Oni	v	mf
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	-	-	x	x	1	aa	ins	v	oc
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	-	-	x	-	-	-	-	-	-
PSITTACIFORMES										
Psittacidae										
<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba	-	-	x	x	todos	bor	fru	a	mf
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca	-	-	x	x	1,2	flo	fru	a	fr
<i>Amazona vinacea</i>	papagaio-de-peito-roxo	-	VU	x	-	-	-	-	-	-
PASSERIFORMES										
Thamnophilidae										
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	-	-	x	-	-	-	-	-	-



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Dias	Habitat	Guilda trófica	Contato	FO%
		Estadual	Federal							
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho	-	-	x	x	2	aa	ins	a	oc
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	-	VU	x	x	1,2	flo	ins	a	fr
<i>Batara cinerea</i>	matracão	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Formicariidae										
<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Dendrocolaptidae										
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	-	-	-	x	2	flo	ins	v	oc
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	-	-	-	x	1,2	flo	ins	av	fr
Furnariidae										
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	-	-	x	x	todos	aa	ins	v	mf
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	-	-	-	x	todos	bor	ins	av	mf
<i>Heliobletus contaminatus</i>	trepadorzinho	-	-	-	x	2	flo	ins	a	oc
<i>Leptasthenura striolata</i>	grimpeirinho	-	-	-	x	2	flo	ins	a	oc
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	-	-	x	x	1,3	bor	ins	a	fr
<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	-	-	x	x	2,3	flo	ins	a	fr
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	-	-	x	x	3	bor	ins	v	oc
Pipridae										
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	-	-	x	x	1,2	flo	oni	a	fr
Rhynchocyclidae										
<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	-	-	-	x	1,3	flo	ins	a	fr
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	-	-	-	x	3	flo	ins	a	Oc
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó	-	-	-	x	todos	bor	ins	a	mf
Tityridae										
<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	-	-	x	x	1	flo	oni	a	oc
<i>Pachyrhamphus castaneus</i>	caneleiro	-	-	-	x	2	bor	ins	v	oc
Tyrannidae										



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Dias	Habitat	Guilda trófica	Contato	FO%
		Estadual	Federal							
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	barulhento	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	-	-	x	x	1,2	bor	ins	a	fr
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	-	-	-	x	2	bor	oni	a	oc
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	-	-	-	x	2	bor	oni	a	oc
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	-	-	-	x	2,3	lbr	ins	av	fr
<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	-	-	-	x	1	flo	fru	a	oc
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	-	-	x	x	todos	aa	ins	av	mf
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	-	-	-	x	2	flo	ins	v	oc
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	-	-	-	x	todos	bor	ins	av	mf
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	-	-	-	x	1	lbr	ins	a	oc
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Empidonax varius</i>	suiriri	-	-	-	x	todos	bor	ins	av	mf
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	-	-	-	x	2,3	aa	fru	v	fr
<i>Empidonax varius</i>	peítica	-	-	-	x	1	flo	ins	av	oc
<i>Microspingus cabanisi</i>	quiete-do-sul	-	-	-	x	2	flo	ins	v	oc
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	-	-	-	x	1	bor	ins	v	oc
Vireonidae										
<i>Vireo chivi</i>	juruviana	-	-	-	x	2,3	flo	oni	av	fr
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	-	-	x	x	1,2	bor	oni	a	fr
Corvidae										
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	-	-	x	x	todos	flo	oni	av	mf
Hirundinidae										
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	-	-	x	x	todos	aa	ins	v	mf
<i>Alopochelidon fucata</i>	andorinha-morena	-	-	x	-	-	-	-	-	-



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Dias	Habitat	Guilda trófica	Contato	FO%
		Estadual	Federal							
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo			-	x	todos	aa	ins	v	mf
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Troglodytidae										
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	-	-	x	x	todos	aa	ins	av	mf
Turdidae										
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	-	-	-	x	todos	bor	oni	av	mf
<i>Turdus sulabaridis</i>	sabiá-ferreiro	-	-	-	x	2	bor	oni	a	oc
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	-	-	x	x	todos	bor	oni	v	mf
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	-	-	x	x	todos	flo	oni	av	mf
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	-	-	x	x	1,2	aa	oni	v	fr
Motacillidae										
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Anthus nattereri</i>	caminheiro-grande	-	VU	x	-	-	-	-	-	-
Passerellidae										
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	-	-	x	x	todos	aa	gra	v	mf
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	-	-	--	x	todos	flo	oni	av	mf
Parulidae										
<i>Setophaga pitaiayumi</i>	mariquita	-	-	x	x	3	flo	ins	a	oc
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	-	-	x	x	todos	bor	ins	av	mf
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	-	-	x	x	todos	flo	ins	av	mf
Icteridae										
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	-	-	x	x	1,2	bor	oni	v	fr
<i>Cacicus chrysopterus</i>	tecelão	-	-	x	x	2	flo	oni	a	oc



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Dias	Habitat	Guilda trófica	Contato	FO%
		Estadual	Federal							
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	-	-	x	x	1	aa	oni	av	oc
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	-	-	x	x	todos	aa	oni	v	mf
Thraupidae										
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	-	-	x	x	1,3	bor	oni	a	fr
<i>Stephanophorus diadematus</i>	sanhaço-frade	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	-	-	x	x	todos	bor	fru	av	mf
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	-	-	x	x	todos	aa	gra	v	mf
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto	-	-	-	x	2	bor	fru	a	oc
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	-	-	x	x	todos	aa	gra	av	mf
<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	-	-	x	x	2	flo	fru	v	oc
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	-	-	-	x	1,2	bor	nec	a	fr
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	-	-	x	x	todos	aa	gra	av	mf
Fringillidae										
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	-	-	x	x	2	bor	gra	v	oc
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Passeridae										
<i>Passer domesticus</i>	pardal	-	-	x	x	todos	aa	gra	v	mf

Legenda: Ambiente: aa – áreas abertas; flo – florestal; bor – borda de mata; lbr – lagos, rios e banhados. Guilda trófica: oni – onívoro; gra – granívoro; fru – frugívoro; ins – insetívoro; car – carnívoro; nec – nectarívoro; det – detritívoro; pis – piscívoro. Contato: a – auditivo; v – visual; av – auditivo e visual. FO% - frequência de ocorrência: Oc – ocasional; Fr – frequente; Mf – muito frequente.

Fonte: PARANÁ (2002; 2004).



A família com maior número de espécies registradas foi Tyrannidae, com 14 espécies.

As categorias tróficas da avifauna registrada na área de estudo, como mostra o gráfico a seguir, que apresentaram maior riqueza de espécies foram as insetívoras (41,2%), seguida das aves onívoras (26,5%) e granívoras (11,8%). É notável que as guildas mais representativas sejam relacionadas às espécies com maior plasticidade ecológica, principalmente em relação à flexibilidade no uso de habitat, sendo esta reconhecida como fator de influência na sensibilidade das aves (LAURANCE et al., 1997; ANJOS, 2006).

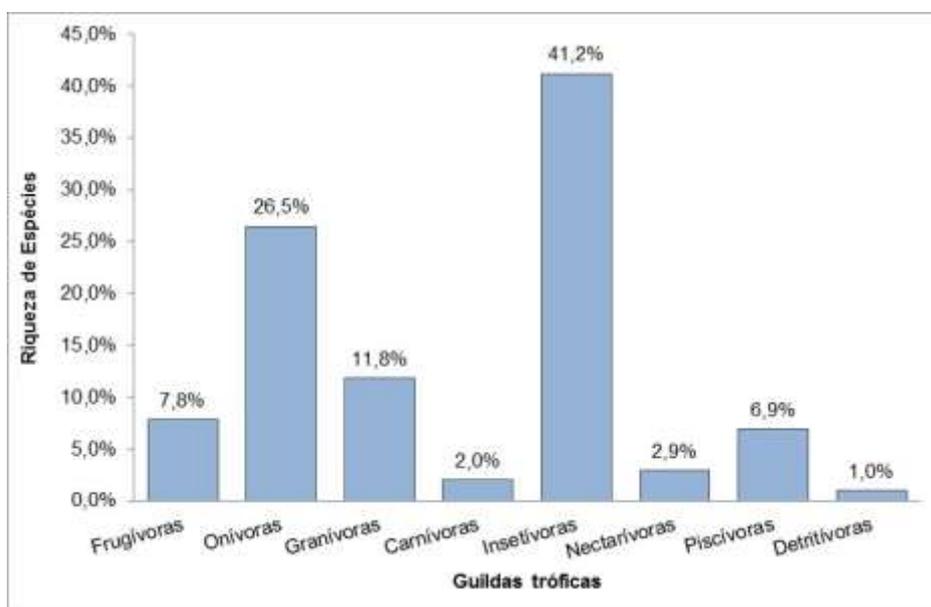


Gráfico 6.23: Guildas tróficas da avifauna registrada.

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). De acordo com Willis (1979), alterações ambientais podem levar a uma tendência ao aumento de aves onívoras e possivelmente de insetívoras menos especializadas.



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).

A categoria de habitat que apresentou maior riqueza de espécies foi de ambiente florestal (32,4%), seguido de borda de mata e áreas abertas (29,4%). Espécies de lagos, rios e banhados obtiveram a menor representatividade (8,8%).

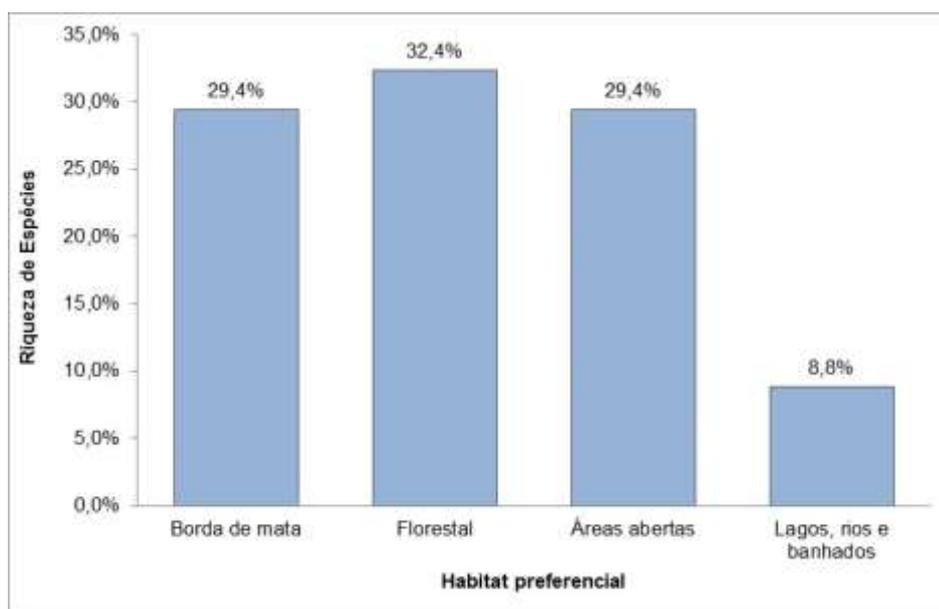


Gráfico 6.24: Habitat preferencial da avifauna registrada.

Embora se observe uma pequena diferença na riqueza de habitat florestal para os mais antropizados, pode-se considerar representativo os registros de aves de ambiente florestal. Anjos e Gimenes (2003) citam que são vários os fatores ambientais que influenciam o número e a composição de espécies de aves de um local. Desta maneira, infere-se que o local ainda oferta recursos de subsistência para este nicho.

Já a representatividade de espécies de áreas abertas demonstra que há uma fragmentação dos ambientes da área estudada, sendo, portanto, comuns no local espécies que possuem maior plasticidade ecológica, as quais são comumente encontradas em variados locais. Estas espécies se caracterizam por possuírem baixa sensibilidade ambiental.

A análise da frequência de ocorrência demonstrou que espécies consideradas como muito frequentes obtiveram a maior representatividade.

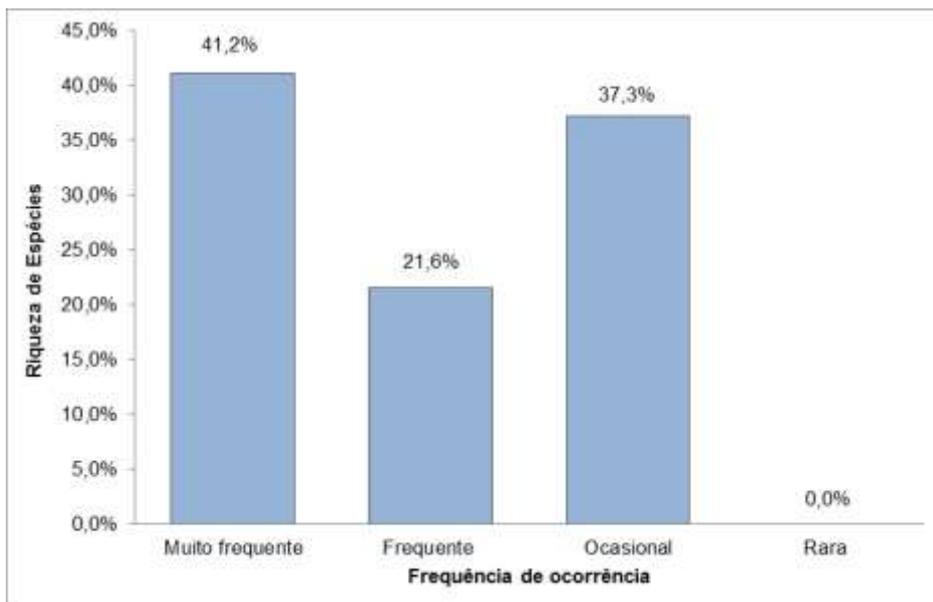


Gráfico 6.25: Frequência de ocorrência da avifauna registrada.

A curva de acumulação de espécies para análise da suficiência amostral ficou quase estabilizada, indicando que a maior parte das espécies já foram registradas neste estudo, não excluindo a possibilidade de haver novos registros com maiores esforços amostrais.

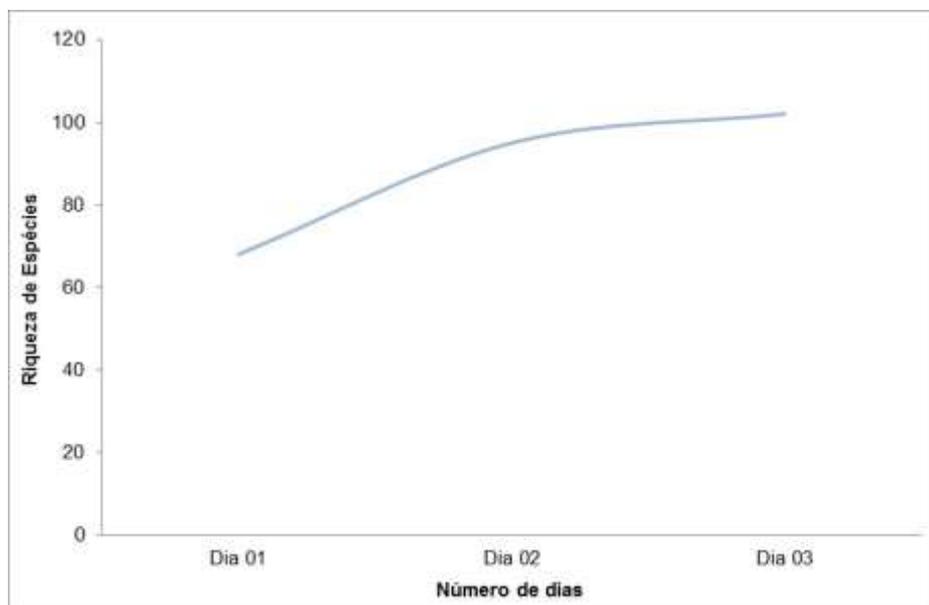


Gráfico 6.26: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada.

No estudo primário da avifauna não verificou-se nenhuma espécie presente em listas de fauna ameaçada. A seguir são apresentados os registros fotográficos obtidos durante o levantamento primário não interventivo da fauna.



Figura 6.28: Andorinha-do-campo (*Progne tapera*).

Fonte: Construnível, 2017.

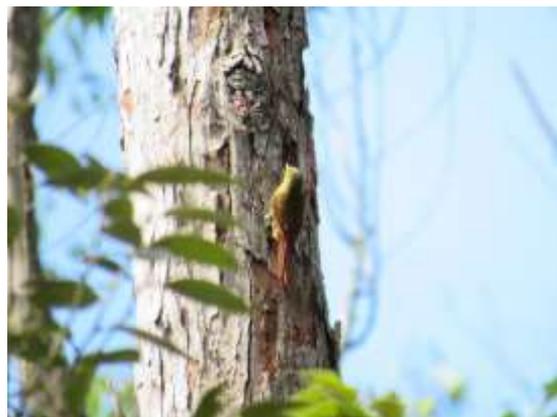


Figura 6.29: Arapaçu-verde (*Sittasomus griseicapillus*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.30: Arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.31: Biguá (*Nannopterum brasilianus*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.32: Carcará (*Caracara plancus*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.33: Bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.34: Coleirinho (*Sporophila caerulea*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.35: Canário-da-terra (*Sicalis flaveola*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.36: Caneleiro (*Pachyramphus castaneus*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.37: Pombo-doméstico (*Columba livia*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.38: Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.39: Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.40: Irré (*Myiarchus swainsoni*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.41: Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.42: Jacuaçu (*Penelope obscura*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.43: João-teneném (*Synallaxis spixi*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.44: Martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.45: Asa-branca (*Patagioenas picazuro*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.46: Peitica (*Empidonomus varius*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.47: Quete-do-sul (*Microspingus cabanisi*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.48: Sovacu (*Nycticorax nycticorax*).
Fonte: Construnível, 2017.

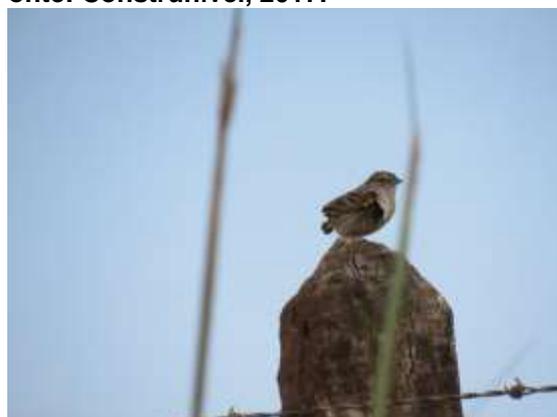


Figura 6.49: Tico-tico-do-campo (*Ammodramus humeralis*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.50: Tico-tico (*Zonotrichia capensis*).
Fonte: Construnível, 2017.

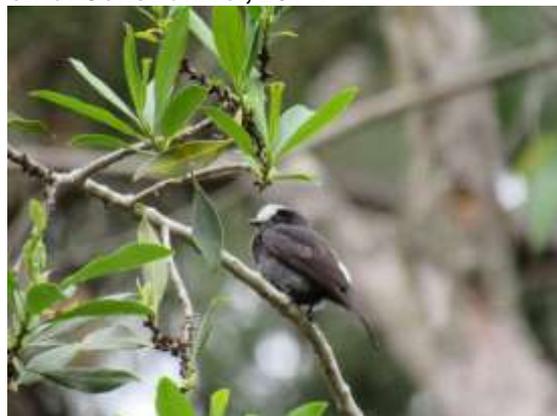


Figura 6.51: Viuvinha (*Colonia colonus*).
Fonte: Construnível, 2017.

6.2.1.2 Mastofauna

Os mamíferos são vertebrados que apresentam inúmeras características adaptativas que lhes permitem ampla distribuição geográfica. No Brasil os mamíferos são dificilmente observados, por terem menor porte. Geralmente vivem camuflados



na vegetação, iniciando suas atividades no início da noite e se recolhendo ao amanhecer. 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).

A diversidade biológica do Brasil é ainda pouco conhecida, embora seja considerada a maior do planeta. O conhecimento da diversidade de mamíferos pode aumentar conforme os inventários sejam intensificados e análises citogenéticas e moleculares sejam implementadas (REIS, PERACCHI, PEDRO E LIMA, 2006).

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., 2003), 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).

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 detritívoros. 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.



6.2.1.2.1 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 (ICMBIO, 2016), do estado do Paraná (IAP, 2006) e lista da IUCN.

6.2.1.2.1.1 Revisão de 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 (All) do empreendimento.

6.2.1.2.1.2 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-domato, 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, pelos, 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.

Como vestígio também foram procuradas egagrópilas de coruja (Strigiformes), as quais, através da sua análise, podem indicar espécies de pequenos mamíferos que fazem parte de sua dieta, tais como ratos e morcegos, além da possível identificação de espécies de outros táxons, como anfíbios, répteis e outras aves.

O método de busca ativa diurna e noturna obteve um esforço amostral de aproximadamente 8 horas/dia (08h às 12h; 16h às 18h; 19h às 21h), por um período de 3 dias, contemplando um esforço amostral de 24 horas/campo na campanha.

6.2.1.2.1.3 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 foi estrategicamente posicionada a uma altura de aproximadamente 50 cm do solo, onde se verificou a presença de indícios indiretos como trilhas, 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, 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.

6.2.1.2.1.4 Entrevista

Buscando complementar e enriquecer o presente estudo, foi realizado o método de entrevista 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.



Figura 6.52: Instalação de armadilha fotográfica e amostragem de vestígios.
Fonte: Construnível, 2017.

6.2.1.2.2 Resultados

O levantamento de dados por revisão de literatura indicou a presença de 101 espécies de mamíferos para a região do empreendimento, o que representa 56% das espécies registradas para o estado do Paraná. Para a revisão de literatura foi utilizada a pesquisa bibliográfica realizada nos Parques Estaduais do Monge e do Guartelá, Reserva Biológica das Araucárias e levantamento da mastofauna no município de Colombo/PR.

Através do levantamento de dados secundários pode-se concluir que a mastofauna da região se apresenta bastante diversificada, atuando como um bom indicador ambiental, já que a integridade ecológica destes ambientes pode ser refletida pela riqueza de espécies e abundância de indivíduos (ALHO, 1982).

A aplicação das metodologias primárias para a área do empreendimento resultou no registro de 10 espécies de mamíferos pertencentes a 8 famílias. A riqueza de registros compreende 5,5% da mastofauna do Paraná e 9,9% da mastofauna com potencial ocorrência para a região de estudo. No anexo RAS-AMA – 09A (volume III) é possível visualizar os pontos amostrais da mastofauna.



Tabela 6.39: Lista da mastofauna com potencial ocorrência e registrada na área de influência do empreendimento.

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Registro	Ambiente	Hábitos	Modo de vida	Atividade	Guildd trófica
		Estadual	Federal								
DIDELPHIMORPHIA											
Didelphidae											
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	cuíca-d'água	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Didelphis albiventris</i> (Lund, 1840)	gambá-de-orelha-branca	-	-	x	x	ves	bor	sar	sol	not	oni
<i>Lutreolina crassicaudata</i> (Desmarest, 1804)	cuíca	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Philander frenata</i> (Olfers, 1818)	cuíca-quatro-olhos	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854)	guaicuíca	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gracilinanus microtarsus</i> (Wagner, 1842)	cuíca	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monodelphis dimidiata</i> (Wagner, 1847)	cuíca	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
XENARTHRA											
Myrmecophagidae											
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	tamanduá-bandeira	VU	VU	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
CINGULATA											
Dasypodidae											
<i>Cabassous unicinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	tatu	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dasybus sp.</i>	tatu	-	-	x	x	ves	aa	sf	sol	cn	ins
<i>Dasybus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-galinha	-	-	x	x	ves	bor	sf	sol	cn	ins
<i>Dasybus septemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dasybus hybridus</i> (Desmarest, 1804)	tatu-mulita	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-peba	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
CHIROPTERA											
Phyllostomidae											
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1865)	morcego	VU	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	morcego	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimon bennetti</i> (Gray, 1838)	morcego	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Registro	Ambiente	Hábitos	Modo de vida	Atividade	Guildd trófica
		Estadual	Federal								
<i>Anoura caudifera</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1818)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anoura geoffroyi</i> (Gray, 1838)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Artibeus fimbriatus</i> (Gray, 1838)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	morcego-vampiro	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diaemus youngi</i> (Jentink, 1893)	morcego-vampiro	VU	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diphylla ecaudata</i> (Spix, 1823)	morcego-vampiro	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Vespertilionidae											
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eptesicus furinalis</i> (D'Orbigny & Gervais, 1847)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eptesicus diminutus</i> (Osgood, 1915)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Histiotus velatus</i> (I. Geoffroy, 1824)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lasiurus borealis</i> (Müller, 1776)	morcego-vermelho	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy, 1806)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myotis levis</i> (I. Geoffroy, 1824)	morcego-borboleta	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myotis ruber</i> (É. Geoffroy, 1806)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Molossidae											
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tadarida brasiliensis</i> (I. Geoffroy, 1824)	morcego	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (É. Geoffroy, 1805)	morcego-das-rochas	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-

PRIMATA

Atelidae



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Registro	Ambiente	Hábitos	Modo de vida	Atividade	Guildd trófica
		Estadual	Federal								
<i>Alouatta fusca</i> (Ihering, 1914)	bugio-ruivo	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alouatta guariba clamitans</i> (Cabrera, 1940)	bugio	VU	VU	x	-	-	-	-	-	-	-
Cebidae											
<i>Cebus apella</i> (Linnaeus, 1758)	macaco-prego	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
CARNIVORA											
Canidae											
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	-	-	x	x	ent	flo	ter	par	dn	oni
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	lobo-guará	VU	VU	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudalopex gymnocercus</i> (Fischer, 1814)	cachorro-do-campo	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Procyonidae											
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	-	-	x	x	ent	flo	sar	gr	cn	oni
<i>Procyon cancrivorus</i> (Cuvier, 1798)	mão-pelada	-	-	x	x	ves	aa	ter	sol	not	oni
Mustelidae											
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	furão	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	lontra	VU	-	x	x	ent	lbr	saq	sol	diu	oni
Felidae											
<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	gato-mourisco	-	VU	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguaririca	VU	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	gato-do-mato-pequeno	-	EN	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leopardus guttulus</i> (Hensel, 1872)	gato-do-mato-pequeno	-	VU	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	gato-maracajá	VU	VU	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	suçuarana ou onça-parda	VU	VU	x	-	-	-	-	-	-	-
ARTIODACTYLA											
Tayassuidae											
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	cateto	VU	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Cervidae											
<i>Mazama gouazoubira</i> (Fischer, 1814)	veado-catingueiro	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Registro	Ambiente	Hábitos	Modo de vida	Atividade	Guildd trófica
		Estadual	Federal								
<i>Mazama nana</i> (Hensel, 1872)	veado-bororó	VU	VU	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mazama americana</i> (Erleben, 1777)	veado-mateiro	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mazama sp.</i> (Rafinesque, 1817)	veado	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	veado-campeiro	VU	VU	x	-	-	-	-	-	-	-
RODENTIA											
Sciuridae											
<i>Guerlinguetus ingrami</i> (Thomas, 1901)	serelepe	-	-	x	x	vis	flo	sar	sol	diu	gra
<i>Sciurus aestuans</i> (Linnaeus, 1766)	serelepe	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Muridae											
<i>Nectomys squamipes</i> (Brants, 1827)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oryzomys sp.</i>	rato-do-mato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oryzomys flavescens</i> (Waterhouse, 1837)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oryzomys ratticeps</i> (Hensel, 1873)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Akodon sp.</i>	rato-do-mato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Akodon cursor</i> (Winge, 1887)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Akodon nigrita</i> (Lichtenstein, 1829)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Akodon serrensis</i> (Thomas, 1902)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bolomys sp.</i>	rato-do-mato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bolomys lasiurus</i> (Lund, 1841)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxymycterus sp.</i>	rato-do-mato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxymycterus roberti</i> (Thomas, 1901)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxymycterus rufus</i> (J. Fischer, 1814)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Holochilus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Delomys sp.</i> (Thomas, 1917)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calomys tener</i> (Winge, 1887)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rattus rattus</i> (Linnaeus, 1758)	rato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Registro	Ambiente	Hábitos	Modo de vida	Atividade	Guildd trófica
		Estadual	Federal								
<i>Scapteromys tumidus</i> (Waterhouse, 1837)	rato-do-mato	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Erethozontidae											
<i>Sphiggurus villosus</i> (F. Cuvier, 1823)	ouriço-cacheiro	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Hydrochaeridae											
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	-	-	x	x	ves	lbr	saq	gr	dn	her
Agoutidae											
<i>Agouti paca</i> (Linnaeus, 1766)	paca	VU	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Dasyproctidae											
<i>Dasyprocta azarae</i> (Lichtenstein, 1823)	cutia	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Echimyidae											
<i>Euryzgomatomys spinosus</i> (G. Fischer, 1814)	guirá	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echimyys dasythrix</i> (Hensel, 1872)	rato-de-espino	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Kannabateomys amblyonyx</i> (Wagner, 1845)	rato-do-bambu	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Caviidae											
<i>Cavia aperea</i> (Erxleben, 1777)	preá	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Myocastoridae											
<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	ratão-do-banhado	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Lagomorpha											
<i>Lepus europaeus</i> (Pallas, 1778)	lebre	-	-	x	x	vis	aa	ter	gr	not	her
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapiti	VU	-	x	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: ves - vestígio; ent - entrevista; vis - visual; flo - florestal; lbr - lago, brejos e rios; aa - áreas abertas; bor - borda de mata; mc - mata ciliar; saq - semi-aquático; sar - semi-arborícola; sf - semi-fossorial; ter - terrestre; sol - solitário; par - pares; gr - grupos; not - noturno; cn - crepuscular/noturno; diu - diurno; dn - diurno/noturno; fru - frugívoro; oni-onívoro; ins - insetívoro; her - herbívoro; VU - vulnerável; DD - dados insuficientes; LC - pouco preocupante; VU - vulnerável; NT - quase ameaçada.

Fonte: PARANÁ (2002); PARANÁ (2002a); DIAS E MIKICH (2006); BENDER E BAZILIO (2015).



Das espécies registradas por dados primários, nenhuma se enquadra em algum grau de ameaça de extinção. Um dos fatores mais relevantes na vulnerabilidade de mamíferos é a caça. Neste estudo podemos destacar como de importância cinegética (caça) o tatu (*Dasybus sp.*), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e a lebre (*Lepus europaeus*). Embora muito visados, estes não possuem grau de ameaça, devido provavelmente a sua ampla distribuição, alta capacidade reprodutiva e hábitos generalistas.

Os dados registrados indicaram representatividade similar de espécies típicas de ambiente florestal e de áreas abertas (30,0%). Todas as espécies registradas são capazes de ocupar outros ambientes, além dos apresentados, o que explica a ocorrência na área estudada, a qual possui grandes áreas de ocupação urbana, aliadas à pequenos fragmentos florestais.

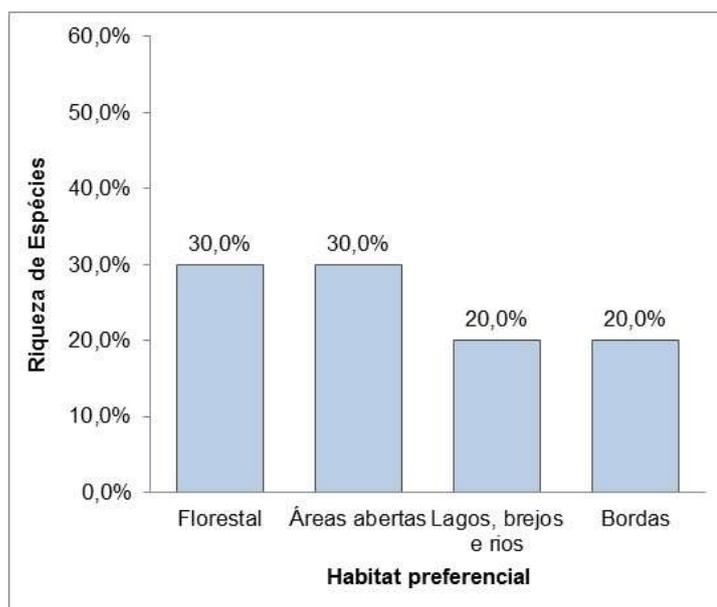


Gráfico 6.27: Habitat preferencial da mastofauna registrada.

Espécies que possuem costumes de ambiente florestal, de bordas de mata e de áreas abertas possuem características ecológicas que comportam a sua sobrevivência neste tipo de ambiente, como a alimentação, principalmente. Já espécies que exploram ambientes aquáticos, como o caso de *H. hydrochaeris* e *Lontra longicaudis*, são facilmente visualizadas neste tipo de estudo, por estar intimamente ligado ao curso d'água.



Considerando as guildas tróficas pode-se observar que metade das espécies registradas se encaixa na classe de onívoros, sendo os demais herbívoros, insetívoros e granívoros.

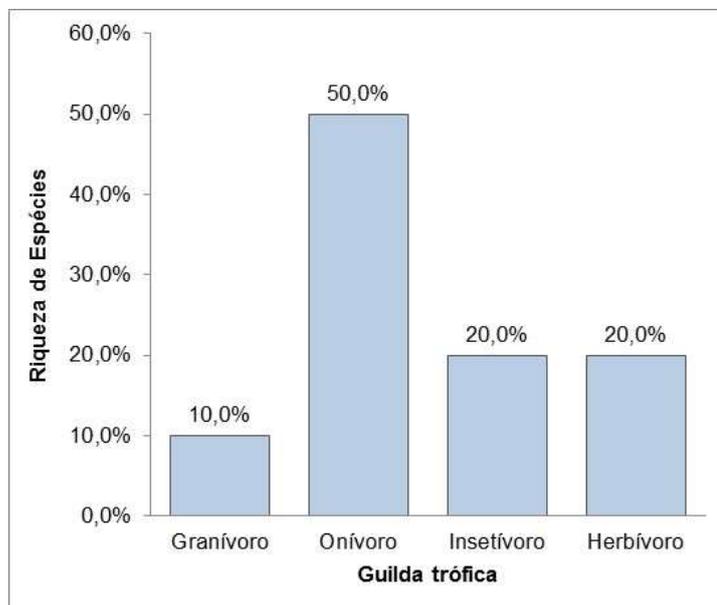


Gráfico 6.28: Guildas tróficas da mastofauna registrada.

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 de 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: *Didelphis albiventris*, *Cerdocyon thous*, *Nasua nasua*, *Procyon cancrivorus* e *Lontra longicaudis*.

Assim como os onívoros, os herbívoros se adaptam melhor a dietas e habitat 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.

Em relação aos hábitos, nota-se uma diversidade devido as características de cada espécie, sendo que a sua maioria habita o ambiente semiarborícola e terrestre.

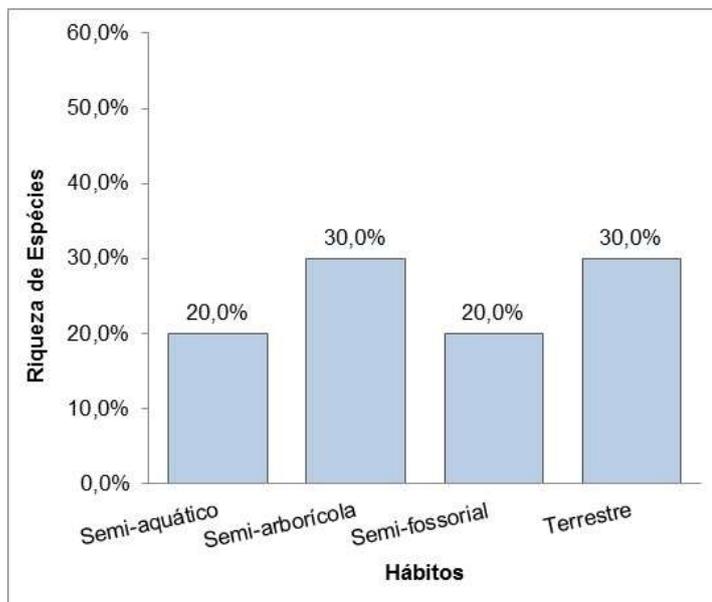


Gráfico 6.29: Hábitos da mastofauna registrada.

A área estudada pode ser considerada de média preservação, que, embora tolere várias interferências devido à antropização de seu entorno, oferta condições favoráveis a espécies de mamíferos, tanto aquelas que possuem o local como seu habitat fixo, quanto como área de passagem, abrigo temporário e busca de alimentos.

A seguir são apresentados os registros fotográficos obtidos durante o levantamento primário não interventivo da fauna.



Figura 6.53: Vestígios de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.54: Pegada de tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.55: Pegada de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.56: Pegada de gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.57: Lebre (*Lepus europaeus*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.58: Serelepe (*Guerlinguetus ingrami*).

Fonte: Construnível, 2017.

6.2.1.3 Herpetofauna

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

São conhecidas no mundo cerca de 10.178 espécies de répteis (UETZ; HOSEK, 2015). 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).

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.

6.2.1.3.1 *Metodologia para a amostragem da herpetofauna*

O levantamento de anfíbios ocorreu no período diurno (06h às 08h) e crepuscular/noturno (18h às 21h), contemplando 5 horas/dia, por um período de 3 dias, totalizando 15 horas/campo. O levantamento para répteis ocorreu no período diurno (10h às 15h), nos horários mais quentes do dia, contemplando 5 horas/dia, por um período de 3 dias, totalizando 15 horas/campo.

Todos os métodos utilizados para o levantamento da herpetofauna 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:

6.2.1.3.1.1 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.



6.2.1.3.1.2 Busca ativa

Realizou-se busca ativa por indivíduos 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.

6.2.1.3.2 Resultados

As listas a seguir foram elaboradas de acordo com as espécies registradas através das diferentes metodologias para o estudo da herpetofauna local. Para a revisão de literatura da potencial ocorrência da herpetofauna foram utilizados estudos de Paraná (2002); Pinto (2015); Armstrong & Conte (2010); Buss (2007); Conte & Machado (2005); Oliveira (2012), que apresentam listagem confiável mais aproximada do local do empreendimento. Para esta metodologia foram encontradas 85 espécies de répteis e 58 espécies de anfíbios com provável ocorrência para a área, o que corresponde a aproximadamente 48% do total de espécies de anfíbios do estado do Paraná.

Para a metodologia primária de busca ativa foram registradas 8 espécies de anfíbios e 3 espécies de répteis. No anexo RAS-AMA – 09B (volume III), é possível visualizar os pontos amostrais da herpetofauna.



Tabela 6.40: Espécies de anfíbios e répteis com potencial ocorrência e registrada para a área do empreendimento.

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Registro
		Estadual	Federal			
ANURA						
Brachycephalidae						
<i>Ischnocnema henselii</i> (Peters, 1870)	rã-da-floresta	-	-	x	-	-
<i>Ischnocnema aff. guentheri</i>		-	-	x	-	-
<i>Ischnocnema sambaqui</i> (Castanho & Haddad, 2000)	rãzinha-das-pedras	-	-	x	-	-
Bufoidea						
<i>Rhinella abei</i> (Baldissera, Caramaschi and Haddad, 2004)	sapo-da-floresta	-	-	x	-	-
<i>R. henseli</i> (Lutz, 1934)	sapo-da-floresta	-	-	x	-	-
<i>R. icterica</i> (Spix, 1824)	sapo-cururu	-	-	x	x	aud
Centrolenidae						
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)	rã-de-vidro	-	-	x	-	-
Cycloramphidae						
<i>Cycloramphus bolitoglossus</i> (Werner, 1897)						
Hylidae						
<i>Aplastodiscus albosignatus</i> (Lutz and Lutz, 1938)	rã-flautinha	-	-	x	-	-
<i>Aplastodiscus perviridis</i> (Lutz, 1950)						
<i>Aplastodiscus ehrhardti</i> (Müller, 1924)	perereca-verde	-	-	x	-	-
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1871)	perereca-da-serra-mar	-	-	x	-	-
<i>Bokermannohyla hylax</i> (Heyer, 1985)	perereca-do-riacho	-	-	x	-	-
<i>Dendropsophus elegans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	perereca-de-moldura	-	-	x	-	-
<i>Dendropsophus microps</i> (Peters, 1872)	perereca	-	-	x	-	-
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha	-	-	x	x	aud / vis
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	perereca	-	-	x	-	-
<i>Hypsiboas albomarginatus</i> (Spix, 1824)	perereca-araponga	-	-	x	-	-
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	perereca cabrinha	-	-	x	-	-
<i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	perereca	-	-			
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	sapo-martelo	-	-	x	x	aud
<i>Hypsiboas prasinus</i> (Burmeister, 1856)		-	-	x	-	-
<i>Hypsiboas sp. (gr. pulchellus)</i>		-	-	x	-	-



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Registro
		Estadual	Federal			
<i>Phyllomedusa distincta</i> (Lutz, 1950)	filomedusa	-	-	X	-	-
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> (Pombal and Haddad, 1992)		-	-	X	-	-
<i>Scinax berthae</i> (Barrio, 1962)	perereca	-	-	X	-	-
<i>Scinax aff. alter</i>		-	-	X	-	-
<i>Scinax aff. argyreornatus</i>		-	-	X	-	-
<i>Scinax aromothyella</i> (Faivovich, 2005)		-	-	X	-	-
<i>Scinax catharinae</i> (Boulenger, 1888)	perereca catarinense	-	-	X	-	-
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro	-	-	X	X	aud
<i>Scinax littoralis</i> (Pombal & Gordo, 1991)		-	-	X	-	-
<i>Scinax perereca</i> (Pombal, Haddad and Kasahara, 1995)	perereca-de-banheiro	-	-	X	-	-
<i>Scinax rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	perereca gargalhada	-	-	X	-	-
<i>Scinax sp.</i>		-	-	X	-	-
<i>Scinax squalirostris</i> (Lutz, 1925)	perereca-nariguda	-	-	X	-	-
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i> (Toledo, Garcia, Lingnau and Haddad, 2007)		-	-	X	-	-
<i>Sphaenorhynchus surdus</i> (Cochran, 1953)	perereca	-	-	X	-	-
<i>Trachycephalus mesophaeus</i> (Hensel, 1867)	perereca-leiteira	-	-	X	-	-
<i>Trachycephalus dibernardoi</i> (Kwet and Solé, 2008)		-	-	X	-	-
Leptodactylidae						
<i>Adenomera marmorata</i> (Steindachner, 1867)	rãzinha-das-pedras	-	-			
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	rã-comum	-	-	X	X	vis
<i>Leptodactylus notoaktites</i> (Heyer, 1978)	rã-goteira	-	-	X	-	-
<i>Leptodactylus aff. bokermanni</i>		-	-	X	-	-
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	rã-listrada					
<i>Leptodactylus cf. ocellatus</i>	rão-comum	-	-	X	-	-
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	rã-cachorro	-	-	X	X	aud/vis
<i>Physalaemus cf. olfersii</i>	rã-rangedora	-	-	X	-	-
<i>Physalaemus gracilis</i>	rã-chorona	-	-	X	X	aud
<i>Physalaemus lateristriga</i> (Steindachner, 1864)	rã-bugio	-	-	X	-	-
<i>Eleutherodactylus guentheri</i> (Steindachner, 1864)		-	-	X	-	-



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Registro
		Estadual	Federal			
<i>Chiasmocleis leucosticta</i> (Boulenger, 1888)		-	-	X	-	-
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guérin-Méneville, 1838)	sapinho-guarda	-	-	X	X	aud
Odontophrynidae						
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril and Bibron, 1841)	sapo-da-enchente	-	-	X	-	-
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1824)	sapo-de-chifre	-	-	X	-	-
<i>Proceratophrys brauni</i> (Kwet and Faivovich, 2001)	sapinho-boi	-	-	X	-	-
Ranidae						
<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)	rã-touro	-	-	X	-	-
Hylodidae						
<i>Hylodes heyeri</i> (Haddad, Pombal & Bastos, 1996)	rã-das-corredeiras	-	-	X	-	-
SQUAMATA						
Amphisbaenidae						
<i>Amphisbaena darwini</i> (Duméril & Bibron, 1839)	cobra-de-duas-cabeças	-	-	X	-	-
<i>Amphisbaena dubia</i> (Müller, 1924)	cobra-de-duas-cabeças	-	-	X	-	-
<i>Amphisbaena prunicolor</i> (Cope, 1885)	cobra-de-duas-cabeças	-	-	X	-	-
<i>Amphisbaena mertensii</i> (Strauch, 1881)	cobra-cega	-	-	X	-	-
<i>Amphisbaena trachura</i> (Cope, 1885)	cobra-de-duas-cabeças	-	-	X	-	-
<i>Cercolophia robertii</i> (Gans, 1964)	cobra-de-duas-cabeças	-	-	X	-	-
<i>Leposternon microcephalum</i> (Wagler, 1824)	cobra-de-duas-cabeças	-	-	X	-	-
Anguidae						
<i>Ophiodes fragilis</i> (Raddi, 1826)	cobra-de-vidro	-	-	X	-	-
<i>Ophiodes striatus</i> (Spix, 1824)	cobra-de-vidro	-	-	X	-	-
Anomalepididae						
<i>Liotyphlops beui</i> (Amaral, 1924)	cobra-cega	-	-	X	-	-
Boidae						
<i>Epicrates cenchria</i> (Linnaeus, 1758)	jiboia-vermelha	-	-	X	-	-



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Registro
		Estadual	Federal			
<i>Epicrates crassus</i> (Cope, 1862)	jiboia-arco-íris	-	-	X	-	-
Chelidae						
<i>Hydromedusa tectifera</i> (Cope, 1869)	cágado-pescoçudo	-	-	X	-	-
<i>Phrynops williamsi</i> (Rhodin & Mittermeier, 1983)	cágado	-	-	X	-	-
<i>Phrynops geoffroanus</i> (Schweigger, 1812)	cágado-de-barbicha	-	-	X	-	-
<i>Acanthochelys spixii</i> (Duméril & Bibron, 1835)	cágado-de-espinhos	-	-	X	-	-
Colubridae						
<i>Atractus reticulatus</i> (Boulenger, 1885)	cobra-tijolo	-	-	X	-	-
<i>Atractus zebrinus</i> (Jan, 1862)	cobra-da-terra	-	-	X	-	-
<i>Boiruna maculata</i> (Boulenger, 1896)	muçurana	-	-	X	-	-
<i>Chironius bicarinatus</i> (Wied-Neuwied, 1820)	cobra-cipó	-	-	X	-	-
<i>Calamodontophis ronaldoi</i> (Franco, Carvalho Cintra & Lema, 2006)	cobra-espada	-	EN	X	-	-
<i>Chironius flavolineatus</i> (Boettger, 1885)	cobra-cipó	-	-			
<i>Clelia rustica</i> (Cope, 1878)	muçurana	-	-	X	-	-
<i>Clelia occipitolutea</i> (Peters & Orejas-Miranda, 1970)	muçurana	-	-	X	-	-
<i>Clelia plumbea</i> (Wied-Neuwied, 1820)	muçurana	-	-	X	-	-
<i>Clelia quimi</i> (Franco, Marques & Puorto, 1997)	muçurana	-	-	X	-	-
<i>Ditaxodon taeniatus</i> (Peters, 1868)	papa-pinto	-	VU	X	-	-
<i>Echineranthera cyanopleura</i> (Cope, 1885)	cobrinha-cipó	-	-	X	-	-
<i>Erthrolamprus aesculapii</i> (Linnaeus, 1758)	falsa-coral	-	-	X	X	ent
<i>Gomesophis brasiliensis</i> (Gomes, 1918)	cobra-espada	-	-	X	-	-
<i>Helicops modestus</i> (Günther, 1861)	cobra-d'água	-	-	X	-	-
<i>Helicops infrataeniatus</i> (Jan, 1865)	cobra-d'água	-	-	X	-	-
<i>Lygophis flavifrenatus</i> (Cope, 1862)	cobra-de-listras	-	-	X	-	-
<i>Lygophis meridionalis</i> (Schenkel, 1901)	cobra-de-listras	-	-	X	-	-
<i>Liophis almadensis</i> (Wagler, 1830)	cobra-de-capim	-	-	X	-	-
<i>Liophis jaegeri</i> (Günther, 1858)	cobrinha-verde	-	-	X	-	-
<i>Liophis miliaris</i> (Linnaeus, 1758)	cobra-d'água	-	-	X	-	-
<i>Liophis peocilogyrus</i> (Wied-Neuwied, 1825)	cobra-de-capim	-	-	X	-	-
<i>Lystrophis histricus</i> (Jan, 1863)	boipevinha	-	-	X	-	-
<i>Mastigodryas bifossatus</i> (Raddi, 1820)	cobra-nova	-	-	X	-	-



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Registro
		Estadual	Federal			
<i>Oxyrhopus clathratus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	falsa-coral	-	-	X	-	-
<i>Oxyrhopus guibei</i> (Hoge & Romano, 1977)	cobra-coral	-	-	X	-	-
<i>Oxyrhopus rhombifer</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	falsa-coral	-	-	X	-	-
<i>Phalotris reticulatus</i> (Peters, 1860)	cabecinha-preta	-	-	X	-	-
<i>Philodryas aestivus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	cobra-verde	-	-	X	-	-
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	cobra-verde	-	-	X	-	-
<i>Philodryas patagoniensis</i> (Girard, 1858)	papa-pinto	-	-	X	-	-
<i>Pseudablables agassizi</i> (Jan, 1863)	papa-pinto	-	-	X	-	-
<i>Pseudoboa haasi</i> (Boettger, 1905)	muçurana	-	-	X	-	-
<i>Ptychophis flavovirgatus</i> (Gomes, 1915)	cobra-espada	-	-	X	-	-
<i>Sibynomorphus mikanii</i> (Schlegel, 1837)	dormideira	-	-	X	-	-
<i>Sibynomorphus neuwiedi</i> (Ihering, 1911)	dormideira	-	-	X	-	-
<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i> (Boulenger, 1885)	dormideira	-	-	X	-	-
<i>Sordellina punctata</i> (Peters, 1880)	cobra-d'água	-	-	X	-	-
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	caninana	-	-	X	-	-
<i>Taeniophallus affinis</i> (Günther, 1858)	cobrinha-cipó	-	-	X	-	-
<i>Taeniophallus bilineatus</i> (Fischer, 1885)	cobra-lisa	-	-	X	-	-
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	cabecinha-preta	-	-	X	-	-
<i>Thamnodynastes natteri</i> (Boulenger, 1896)	cobra-espada	-	-	X	-	-
<i>Thamnodynastes hypoconia</i> (Cope, 1860)	cobra-espada	-	-	X	-	-
<i>Thamnodynastes strigatus</i> (Günther, 1858)	cobra-espada	-	-	X	-	-
<i>Tomodon dorsatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	corre-campo	-	-	X	-	-
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler, 1824)	boipeva	-	-	X	-	-
<i>Xenodon neuwiedi</i> (Günther, 1863)	boipeva	-	-	X	-	-
Elapidae						
<i>Micrurus altirostris</i> (Cope, 1860)	coral-verdadeira	-	-	X	X	ent
<i>Micrurus corallinus</i> (Merrem, 1820)	cobra-coral	-	-	X	-	-
Emydidae						
<i>Trachemis scriptaelegans</i> (Wied-Neuwied, 1839)	cágado	-	-	X	-	-
Gekkonidae						
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau De Jonnés, 1818)	lagartixa-de-parede	-	-	X	-	-



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de conservação		Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Registro
		Estadual	Federal			
Gymnophthalmidae						
<i>Pantodactylus schreibersii</i> (Boulenger, 1885)	lagartinho	-	-	x	-	-
Leiosauridae						
<i>Anisolepis grilli</i> (Boulenger, 1891)	camaleãozinho	-	-	x	-	-
<i>Urostrophus vautieri</i> (Duméril and Bribon, 1837)	calango	-	-	x	-	-
<i>Enyalius iheringii</i> (Boulenger, 1885)	camaleãozinho	-	-	x	-	-
<i>Enyalius perditus</i> (Jackson, 1978)	lagarto-verde	-	-	x	-	-
Scincidae						
<i>Mabuya dorsivittata</i> (Cope, 1862)	lagartixa-dourada	-	-	x	-	-
<i>Mabuya frenata</i> (Cope, 1862)	lagartixa	-	-	x	-	-
Teiidae						
<i>Teius oculatus</i> (D'orbigny & Bibron, 1837)	teiú	-	-	x	-	-
<i>Tupinambis merianae</i> (Linnaeus, 1758)	Teiú	-	-	x	x	vis
Tropiduridae						
<i>Stenocercus azureus</i> (Müller, 1882)	calanguinho	-	EN	x	-	-
<i>Tropidurus itambere</i> (Rodrigues, 1987)	lagartinho-das-pedras	-	-	x	-	-
Viperidae						
<i>Bothrops alternatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	urutu	-	-	x	-	-
<i>Bothrops itapetiningae</i> (Boulenger, 1907)	quatiarinha	-	-	x	-	-
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied-Neuwied, 1824)	Jararaca	-	-	x	x	ent
<i>Bothrops neuwiedi</i> (Wagler, 1824)	jararaca-pintada	-	-	x	-	-
<i>Bothrops jararacussu</i> (Lacerda, 1884)	jararacuçu	-	-	x	-	-
<i>Crotalus durissus</i> (Linnaeus, 1758)	cascavel	-	-	x	-	-

Legenda: aud - auditivo; vis – visual; ent – entrevista. VU - vulnerável; DD - dados insuficientes; LC - pouco preocupante; VU – vulnerável; NT – quase ameaçada.

Fonte: PARANÁ (2002); PINTO (2015); ARMSTRONG & CONTE (2010); BUSS (2007); CONTE & MACHADO (2005); OLIVEIRA (2012).



Das 11 espécies com ocorrência confirmada na área de estudo, nenhuma encontra-se em listas de fauna ameaçada de nível estadual ou nacional.

Conforme já evidenciado anteriormente, a área de estudo apresenta áreas preservadas, porém, ainda possui um grau de antropização. Estes fatores afetam a subsistência destes animais, reduzindo os locais de reprodução, alimentação, sobrevivência ou abrigo, restringindo, assim, a ocorrência de répteis e anfíbios no local.

Répteis e anfíbios, principalmente o segundo grupo, tem sido muito caracterizado como grupo bioindicador, ou seja, que podem indicar as condições ambientais devido a sua alta sensibilidade diante de perturbações ambientais e sua restrição de habitat utilizado. Considerando estes fatores, é possível atrelar o ambiente oferecido às espécies registradas in loco, pois foram apontadas somente espécies adaptadas à ambientes alterados.

Importante citar a potencial presença de espécies de interesse epidemiológico e/ou médico, como *Bothrops jararaca* e *Crotalus durissus terrificus*.

A seguir são apresentados os registros fotográficos obtidos durante o levantamento primário não interventivo da herpetofauna.



Figura 6.59: Busca ativa noturna.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.60: Teiú (*Tupinambis merianae*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.61: Rã comum (*Leptodactylus latrans*).

Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.62: Rã-cachorro (*Physalaemus cuvieri*).

Fonte: Construnível, 2017.

6.2.1.4 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. A ictiofauna brasileira compreende 2.300 espécies de água doce (REIS et al., 2003) e 1.298 espécies marinhas (MENEZES et al., 2003). Contudo, os pesquisadores acreditam que esta diversidade é ainda maior, tendo em vista a quantidade de novas espécies descritas anualmente no Brasil (ROSA & LIMA, 2008).

A alta diversidade de peixes de água doce do Brasil deve-se principalmente à presença de diversos grandes sistemas hidrográficos, com considerável distinção ictiofaunística entre si. Apesar de muito diversificada, a comunidade de peixes de água doce no Brasil é encontrada em basicamente cinco ordens (Characiformes, Siluriformes, Perciformes, Cyprinodontiformes e Gymnotiformes), as quais detêm mais de 95% das espécies conhecidas.

A bacia do rio Iguaçu apresenta elevado grau de endemismo (GARAVELLO et al., 1997). No rio Iguaçu ocorrem sete das espécies ameaçadas da bacia do Paraná, todas endêmicas deste rio. As espécies ameaçadas do rio Iguaçu são todas de peixes de pequeno porte: cinco lambaris (*Hasemania maxillaris*, *H. melanura*, *Hyphessobrycon taurocephalus*, *Glandulocauda melanopleura*, *Astyanax gymnogynys*), uma cambeva (*Trichomycterus castroi*) e um peixe-anual (*Austrolebias carvalhoi*).

Os peixes são importantes componentes dos ambientes aquáticos, pois seu ciclo de vida está totalmente vinculado aos rios e as bacias hidrográficas e,



consequentemente, expostos a diversas pressões, produzidas principalmente pela ação do homem. 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.

6.2.1.4.1 Metodologia para a amostragem da ictiofauna

Para a realização do estudo da ictiofauna foram realizados métodos de levantamento primário, sendo estes situados em dois pontos na área diretamente afetada do empreendimento, os quais estão detalhados no desenho anexo RAS-AMA – 09C (volume III) e apresentados na tabela a seguir.

Tabela 6.41: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna.

Ponto	Coordenadas Geográficas	Ambiente
P1 – jusante do barramento	25°32'41.60"S 49°52'44.80"O	APP descaracterizada na margem esquerda e preservada na margem direita; ambiente semi-lótico.
P2 – jusante da casa de força	25°32'56.37"S 49°52'47.58"O	APP descaracterizada na margem esquerda e preservada na margem direita; ambiente lótico.

As capturas, como forma de levantamento primário, 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.



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 cada rede. As tarrafas foram empregadas pela manhã, com cinco lances em cada ponto amostral.

Tabela 6.42: 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
Malhadeira	5,0	15	1,7	12
Tarrafa	1,5	8	-	5 (lances)

*1 medida entre nós adjacentes.



Figura 6.63: Instalação e retirada de redes de espera, respectivamente.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.64: Biometria dos indivíduos.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.65: Soltura de indivíduos.
Fonte: Construnível, 2017.

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. Para nenhum indivíduo foi necessária a conservação em solução de formalina para posterior identificação. As espécies foram fotografadas a fim de documentar a diversidade específica. Os dados coletados foram armazenados em planilhas para posterior análise e interpretação.

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).

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 (HAMMER et al., 2003).

Tabela 6.43: Software Past.

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.

Fonte: HAMMER et al., 2003.

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.

6.2.1.4.2 Resultados

Em estudos realizados por Ingenito, Duboc e Abilhoa (2004) no alto rio Iguaçu, foram citadas 50 espécies de peixes ocorrentes na região, das quais 11 foram registradas neste levantamento de ictiofauna.

A lista com as espécies, juntamente com dados ecológicos é apresentada a seguir.



Tabela 6.44: Lista da ictiofauna com potencial ocorrência e registrada na área de influência do empreendimento.

Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de Conservação		Obs.	Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Indivíduos	Biomassa	Captura	FO%
		Estadual	Federal							
CYPRINCIFORMES										
Cyprinidae										
<i>Cyprinus carpio</i>	carpa-comum	-	-	exótica	x	-	-	-	-	-
Cobitidae										
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	peixe-cobra	-	-	exótica	x	-	-	-	-	-
CHARACIFORMES										
Prochilodontidae										
<i>Prochilodus lineatus</i>	curimba	-	-	-	-	x	6	2,401	todos	100
Anostomidae										
<i>Leporinus striatus</i>	canivete	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Steindachnerina sp.</i>	saguiru	-	-	-	-	x	23	3,426	todos	100
Crenuchidae										
<i>Characidium aff. zebra</i>	mocinha	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Characidae										
<i>Astyanax altiparanae</i>	tambiu	-	-	-	x	x	13	0,180	todos	100
<i>Astyanax bifasciatus</i>	lambari	-	-	-	-	x	9	0,155	todos	100
<i>Astyanax sp.B</i>	lambari	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Astyanax sp.C</i>	lambari	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Astyanax sp.D</i>	lambari	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Astyanax sp.E</i>	lambari	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Astyanax sp.n</i>	lambari	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Bryconamericus sp.</i>		-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Hyphessobrycon sp.</i>	lambarizinho	-	-	-	-	x	2	0,030	P1	50
<i>Hyphessobrycon reticulatus</i>	lambarizinho	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Hyphessobrycon griemi</i>	lambarizinho	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	lambarizinho	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Oligosarcus longirostri</i>	saicanga	-	-	endêmica	x	-	-	-	-	-
<i>Glandulocauda melanopleura</i>	lambari	-	-	endêmica	x	-	-	-	-	-
<i>Mimagoniates microlepis</i>	piabinha	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Erythrinidae										
<i>Hoplias aff. lacerdae</i>	traira	-	-	-	-	x	1	0,250	todos	100



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de Conservação		Obs.	Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Indivíduos	Biomassa	Captura	FO%
		Estadual	Federal							
<i>Hoplias malabaricus</i>	traira	-	-	-	X	-	-	-	-	-
SILURIFORMES										
Trichomycteridae										
<i>Trichomycterus castroi</i>	candiru	-	-	endêmica	X	-	-	-	-	-
<i>Trichomycterus davisi</i>	candiru	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Trichomycterus naipi</i>	candiru	-	-	endêmica	X	-	-	-	-	-
<i>Trichomycterus sp.4</i>	candiru	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Callichthyidae										
<i>Callichthys callichthys</i>	tamboatá, caboja	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Corydoras sp.</i>	coridoras, limpa-vidro	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Corydoras ehrhardti</i>	coridoras, limpa-vidro	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Corydoras aff. paleatus</i>	coridoras/ limpa fundo	-	-	-	X	X	10	0,110	todos	100
<i>Hoplosternum littorale</i>	tamboatá, caboja	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Loricariidae										
<i>Rineloricaria sp.</i>	casculo	-	-	-	X	X	4	0,043	todos	100
<i>Ancistrus sp.</i>	casculo-roseta	-	-	-	X	X	5	0,060	todos	100
<i>Hypostomus commersoni</i>	casculo	-	-	-	-	X	3	0,605	todos	100
<i>Hypostomus derbyi</i>	casculo-amarelo	-	-	endêmica	X	-	-	-	-	-
Heptapteridae										
<i>Heptapterus stewarti</i>	bagre-da-pedra	-	-	endêmica	X	-	-	-	-	-
<i>Rhamdia quelen</i>	bagre, jundiá	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Rhamdiopsis moreirai</i>		VU	-	-	X	-	-	-	-	-
Clariidae										
<i>Clarias gariepinus</i>	bagre-africano	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Pimelodidae										
<i>Pimelodus sp.</i>	mandi	-	-	-	-	X	2	0,074	P1	50
<i>Pimelodella sp.</i>	mandi	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GYMNOTIFORMES										
Gymnotidae										
<i>Gymnotus aff. carapo</i>	tuvira	-	-	-	X	-	-	-	-	-
CYPRINODONTIFORMES										
Poeciliidae										



Ordem / Família / Espécie	Nome comum	Status de Conservação		Obs.	Revisão de literatura	CGH Amanaytu	Indivíduos	Biomassa	Captura	FO%
		Estadual	Federal							
<i>Cnesterodon carnegiei</i>	barrigudinho	-	VU	-	x	-	-	-	-	-
<i>Phalloceros sp. V</i>	barrigudinho	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Anablepidae										
<i>Jenynsia eigenmanni</i>	canivete, piaba	-	-	endêmica	x	-	-	-	-	-
SYNBRANCHIFORMES										
Synbranchidae										
<i>Synbranchus marmoratus</i>	mussum	-	-	-	x	-	-	-	-	-
PERCIFORMES										
Centrarchidae										
<i>Micropterus salmoides</i>	black-bass	-	-	exótica	x	-	-	-	-	-
Cichlidae										
<i>Cichlasoma facetum</i>	acará vovó	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Geophagus brasiliensis</i>	açará, cará	-	-	-	x	x	5	0,114	todos	100
<i>Tilapia rendalli</i>	tilápia	-	-	exótica	x	-	-	-	-	-
							81	7,418		

Fonte: INGENITO, DUBOC E ABILHOA, 2004.



Em termos numéricos a ordem Characiformes foi a mais representativa, apresentando 66,6% dos indivíduos capturados. 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). O predomínio desta ordem constitui um padrão já bem documentado na literatura, que colabora com a composição de peixes de água doce esperada para a região tropical como um todo (CASTRO; MENEZES, 1998; LOWE-MCCONNELL, 1999).

Baumgartner et al. (2012) caracterizam esta ordem como amplamente representada na região neotropical, possuindo gêneros muito ricos em espécies na bacia do rio Iguaçu. Apesar desta riqueza, outros gêneros presentes na bacia do rio Paraná estão ausentes na fauna nativa do rio Iguaçu, incluindo os grandes migradores com importância comercial. Por outro lado, gêneros com muitas espécies no Iguaçu, quando comparados com o rio Paraná, apresentam espécies de porte maior e muito abundantes, como é o caso dos lambaris do gênero *Astyanax* (BAUMGARTNER et al., 2012).

A família Characidae é considerada a mais complexa entre os Characiformes. Seus membros possuem ampla distribuição geográfica e podem apresentar de pequeno a grande porte e várias estratégias reprodutivas e alimentares.

Dentre as espécies registradas, a mais representativa pela quantidade de indivíduos foi *Steindachnerina sp.*, popularmente conhecida como saguiru, com 23 indivíduos, tendo 28,4% de representatividade. Pelo valor de biomassa, *Steindachnerina sp.* também foi a mais representativa, com 3,426 kg de biomassa, representando 46,2%, como pode ser observado no gráfico a seguir.

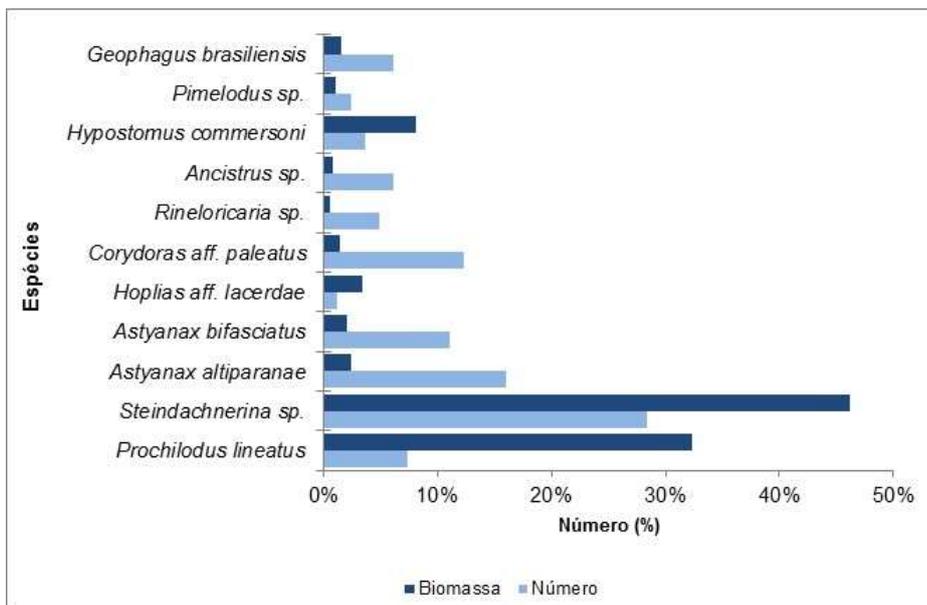


Gráfico 6.30: Representatividade numérica e biomassa das espécies capturadas na área de influência do empreendimento.

Nenhuma das espécies coletadas na área de influência do empreendimento constam na lista de espécies ameaçadas do estado do Paraná. Além disso, nenhuma das espécies apresenta importância comercial em larga escala, sendo todas capturadas por pesca recreacional e/ou para alimentação, e também nenhuma espécie coletada é exótica ou endêmica.

Foi identificada a espécie *Prochilodus lineatus* que apresenta comportamento migrador típico, ou piracema, com desova total a partir de novembro.

Como já mencionado anteriormente, além do habitat terrestre descaracterizado, o habitat aquático neste trecho do rio Iguaçu sofre tanto com a pressão exercida por estas aglomerações, quanto por ser alvo de numerosos pescadores amadores, fato que foi constatado durante esta campanha de estudo. Tendo em vista estas condições, pode-se considerar que o estudo apresentou resultados satisfatórios pela quantidade de indivíduos e espécies.

Como já documentado em estudos, com a alteração do ambiente em que se encontram, espera-se que algumas espécies possam se beneficiar, nesse caso, as que tem plasticidade adaptativa ao meio e aos recursos alimentares, ocasionando até a estabilização de uma nova comunidade.

A seguir são apresentados os registros fotográficos obtidos durante o levantamento primário da ictiofauna.



Figura 6.66: Tambiú (*Astyanax altiparanae*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.67: Lambari (*Astyanax fasciatus*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.68: Limpa-vidro (*Corydoras paleatus*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.69: Cará (*Geophagus brasiliensis*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.70: Casculo (*Hypostomus commersoni*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.71: Mandi (*Pimelodus sp.*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.72: Curimba (*Prochilodus lineatus*).
Fonte: Construnível, 2017.



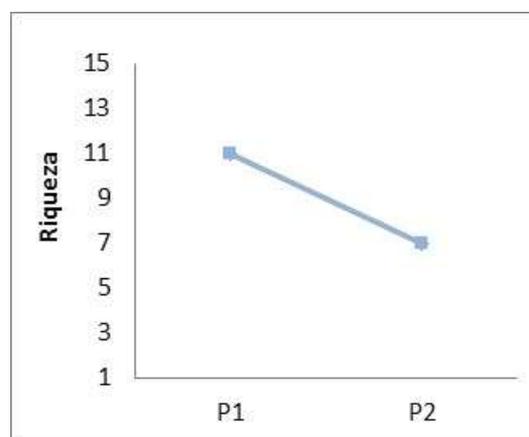
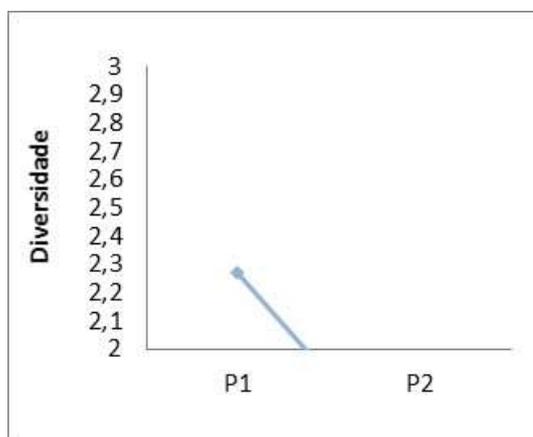
Figura 6.73: Cascudo (*Rineloricaria sp.*).
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 6.74: Saguiru (*Steindachnerina sp.*).
Fonte: Construnível, 2017.

6.2.1.4.2.1 Distribuição Espacial

Como no estudo obteve-se a comparação entre dois pontos amostrais, pode-se perceber o P1 pode ser considerado o local com mais disponibilidade de elementos necessários à vida aquática, tendo em vista que todos os gráficos espaciais o indicaram com melhores resultados.



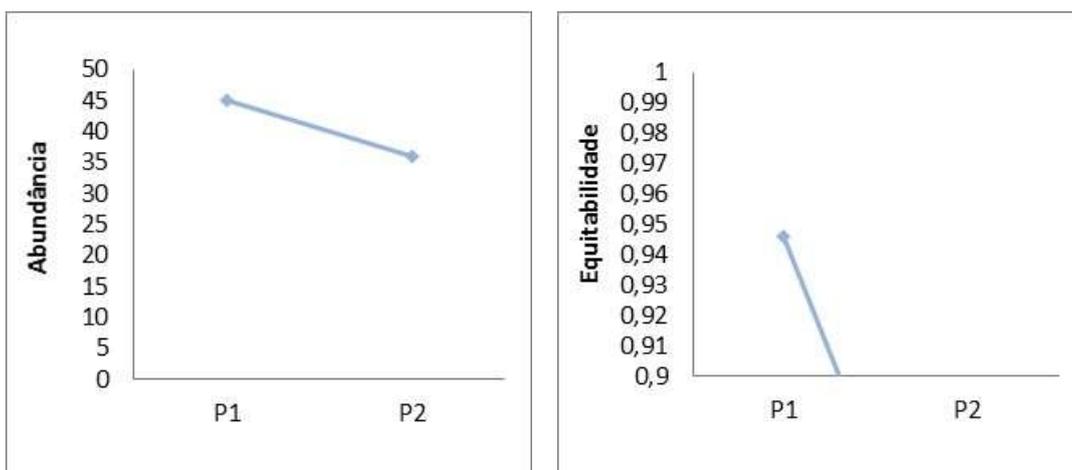


Gráfico 6.31: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência.

6.2.1.4.2.2 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 média: 0,0524 kg/m² e 0,0044 kg/m²/hora.

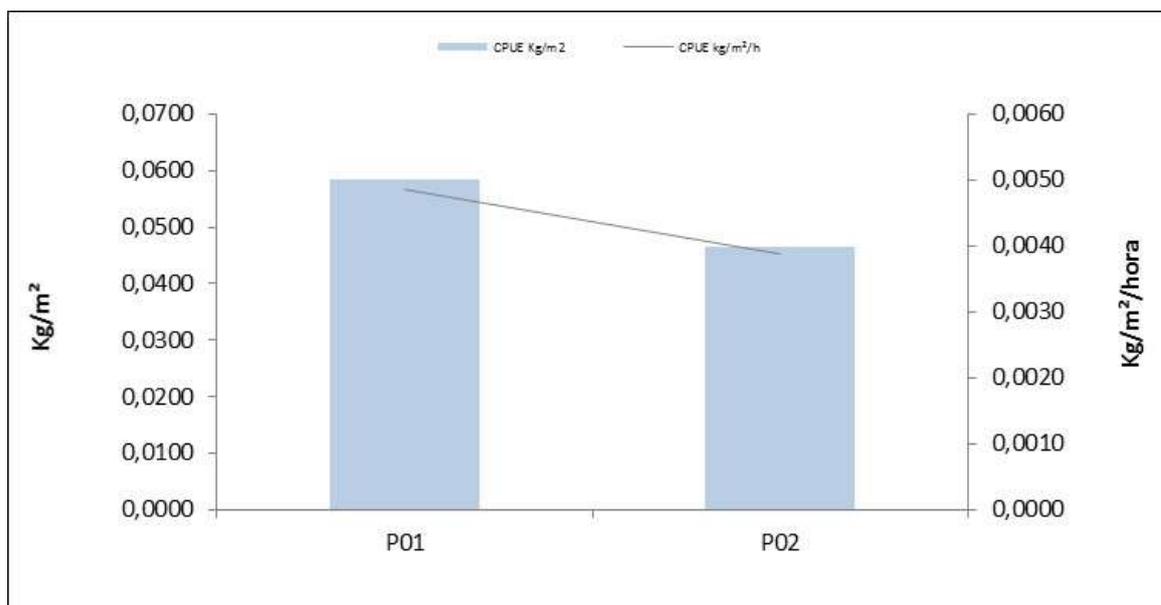


Gráfico 6.32: Análise da CPUE da ictiofauna na área de influência.



6.2.1.5 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.

No estado do Paraná, no 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 para a região Sul 12,7% do total do país. O número de óbitos registrados foi de 13, acarretando uma taxa de letalidade de 0,1%. O araneísmo



foi o acidente predominante, com incidência de 89 casos para 100.000 mil habitantes, seguido pelo ofidismo com 9 casos para cada 100.000 mil habitantes, acidente por lagarta com 8,1 casos para cada 100.000 mil habitantes, escorpionismo com 7,7 casos para cada 100.000 mil habitantes e acidentes por abelhas com 7 casos para cada 100.000 habitantes.

6.2.1.5.1 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 sp.*), 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.



Além disso, das espécies registradas no levantamento primário da fauna que podem ser consideradas com alguma importância epidemiológica, podemos citar:

- *Micrurus altirostris* e *Bothrops jararaca*, sendo importantes causadoras de acidentes com animais peçonhentos;
- *Didelphis albiventris*;
- *Dasybus novemcinctus*, na transmissão da bactéria *Mycobacterium leprae*, causadora da hanseníase. Acredita-se que a transmissão se dá pelo consumo da carne do animal contaminado (DEPS et al., 2003);

Algumas aves também podem ser potenciais transmissoras de doenças aos seres humanos, através de etiologias como *Aspergillus*, *Candida*, *Chlamydomphila* e *Staphylococcus*. Outras zoonoses são a toxoplasmose e a leptospirose, cujos hospedeiros e possíveis disseminadores podem ser felinos silvestres e domésticos (como *Leopardus sp.*) e roedores sinantrópicos (com *Rattus spp.*), respectivamente.

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.



6.2.2 Qualidade da água

A qualidade da água de um corpo hídrico 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 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 (VON SPERLING, 2005). Através disto, a avaliação ambiental permite ponderar 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.

6.2.2.1 Qualidade das águas superficiais na All

Não foi identificado nenhum ponto de monitoramento da qualidade da água superficial do rio Iguaçu, no trecho de estudo, para se obter uma aproximação de informações. Pela insuficiência de estudos que contemplem a qualidade da água do rio Iguaçu, limitou-se a realizar um diagnóstico somente das análises realizadas para o presente estudo, as quais são apresentadas adiante.

6.2.2.2 Fontes de poluição na All

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 possíveis fontes de poluição na All são de difícil caracterização por serem difusas, as quais se distinguem por apresentar uma ampla área de contribuição, resultando de atividades geradoras esparsas, podendo chegar ao corpo hídrico apenas de forma intermitentes, especialmente nos dias de chuva. Estas fontes difusas podem atingir tanto o Rio Iguaçu e sua respectiva bacia, quanto seu aquífero. Entre estas atividades podemos citar como principais fontes poluidoras:

- Saneamento inadequado - núcleos sem atendimento ou com precariedade das condições de saneamento;
- Disposição inadequada de resíduos sólidos;
- Atividades agrícolas – uso de fertilizantes e defensivos agrícolas;



- Atividades pecuárias – uso da água para higiene e lixiviação de dejetos das criações animais.

6.2.2.3 Avaliação de dados primários da qualidade da água

Visando conhecer e registrar a situação da qualidade das águas superficiais com algum potencial de vulnerabilidade em função das atividades previstas na área do empreendimento foi realizada esta campanha de amostragem, tendo como objetivo auxiliar na caracterização da área através de avaliações dos dados primários e da utilização de índices de qualidade ambiental.

6.2.2.3.1 Metodologia de amostragem e análise de dados

Tendo em vista a atual caracterização do ambiente do rio Iguaçu e o arranjo do futuro empreendimento, foram delimitados 2 pontos de coleta para amostragem, visando uma comparação entre os locais que terão distintas características, o que permite realizar um diagnóstico atual da qualidade da água. Além disso, permite ter uma base de dados para possibilitar a comparação entre os locais anteriormente à fase de implantação do projeto, durante e após a finalização do empreendimento. Os pontos amostrais são descritos a seguir e detalhadamente apresentados no anexo RAS-AMA – 09C (volume III).

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 para análise da qualidade da água.

Ponto amostral	Coordenadas geográficas
P1 – montante do barramento	25°32'41.82"S 49°52'25.43"O
P2 – jusante da casa de força	25°32'55.62"S 49°52'47.24"O

A seguir são apresentadas algumas imagens que demonstram a situação ambiental local dos pontos amostrais.



Figura 6.75: Vista aérea do trecho de implantação do empreendimento.
Fonte: Construnível, 2018.

Em ambas as margens ainda pode-se observar que há a manutenção da faixa de preservação permanente e que, embora possua pontos em que haja descaracterização no habitat e considerando a grande pressão antrópica devido à área urbana e as indústrias, que exercem efeitos negativos à área, a faixa de floresta continua sustentando a função de proteção ao rio.

Para diagnosticar o ambiente foram monitoradas variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água de modo sistemático. 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.

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 de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (AWWA, 2005).



Figura 6.76: Procedimento de coleta de amostras e aferição de dados in loco.
Fonte: Construnível, 2018.



Figura 6.77: Vista dos locais de coleta de amostras (P1 a esquerda e P2 a direita).
Fonte: Construnível, 2018.

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 2. Conforme portaria SUREHMA nº 020/92, o rio Iguaçu é enquadrado, em sua maioria, como um rio de classe 2. Todavia, esse parâmetro parece não indicar a sua real situação visto que o rio é conhecidamente e notoriamente poluído. 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 da água no tempo e no espaço. Para a determinação do Índice de Qualidade da Água (IQA) (SILVA et al., 2003) são utilizados nove parâmetros, com pesos relativos. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima (CETESB, 2014).



Também foi avaliado 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, com consequente desequilíbrio do ecossistema aquático e progressiva degeneração da qualidade da água. Para o cálculo foram aplicadas duas variáveis, clorofila-a e fósforo total, de acordo com Lamparelli (2004).

6.2.2.4 Resultados

Na tabela a seguir são apresentados os resultados dos ensaios analíticos das variáveis analisadas e os dados aferidos em campo referente a qualidade da água no Rio Iguaçu. Além disso, exibe os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 para águas superficiais de Classe 2, os quais são utilizados como referência.

Tabela 6.46: Resultados das análises da campanha de monitoramento da qualidade da água.

Parâmetros	P1	P2	Conama 357/2005
Alcalinidade total (mg/L)	10,89	9,90	-
Clorofila a (µg/L)	1,00	2,00	≤ 30 µg/L
Condutividade (µS/cm)	135,40	136,10	-
Col. termotolerantes (NMP/100 ml)	590	600	≤ 1000/100mL
DBO (mg/L)	7,27	7,79	≤ 5 mg/L
DQO (mg/L)	12	9	-
Fósforo total (mg/L)	0,178	0,162	*
Nitrato (mg/L)	< 4,4	< 4,4	≤ 10 mg/L
Nitrito (mg/L)	0,09	0,27	≤ 1mg/L
Nitrogênio Kjeldahl (mg/L)	2,60	2,80	-
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7,81	8,09	> 5 mg/L
pH	6,72	6,77	6 a 9
Sólidos suspensos totais (mg/L)	85,00	59,00	-
Sólidos totais (mg/L)	114,00	128,00	-
Turbidez (NTU)	35,80	7,09	≤ 100 NTU
Temperatura da amostra (°C)	23,1	22,8	-
Temperatura do ambiente (°C)	20,4	19,6	-

*Concentração de Fósforo total: ≤ 0,030 mg/L para ambientes lênticos; ≤ 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.

Observação: Cópia dos laudos analíticos deste estudo encontram-se no capítulo Anexos.

Durante a coleta das amostras de água e medição dos parâmetros *in loco*, é também realizada uma avaliação do local de amostragem, o que permite verificar



indícios de causas externas que possam interferir nas análises laboratoriais. Desta forma pode-se observar que no momento da coleta o tempo era ensolarado e a água no rio Iguaçu apresentava-se turva e com cor marrom; e que não foi verificada presença significativa de lixo nos pontos de coleta, o que pode acontecer pelo local apresentar forte correnteza, que leva o lixo a acumular-se em outro ponto.

Os resultados obtidos pelas diferentes avaliações revelam, de maneira geral, que a qualidade da água neste trecho do rio Iguaçu é aceitável, pois não foram apresentados parâmetros que extrapolaram os limites estabelecidos pela legislação.

Os valores para o parâmetro condutividade (135,40 e 136,10 $\mu\text{S}/\text{cm}$) são indicativos de ambiente alterado, pois, segundo a CETESB (2014), embora não se tenha um limite estabelecido pela legislação, valores acima de 100,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam alterações na qualidade da água.

Através da aplicação do cálculo do IQA obteve-se o enquadramento da qualidade da água como “boa” em ambos os pontos amostrais. O ponto 1 apresentou um IQA = 67 e o ponto amostral 2 apresentou um IQA = 70.

Tabela 6.47: Classificação do IQA.

Índices	
	Ótima ($79 < \text{IQA} \leq 100$)
	Boa ($51 < \text{IQA} \leq 79$)
	Regular ($36 < \text{IQA} \leq 51$)
	Ruim ($19 < \text{IQA} \leq 36$)
	Péssima ($\text{IQA} \leq 19$)

Fonte: CETESB, 2014.

O cálculo do IET apresentou ambos os pontos amostrados como mesotróficos (IET = 54,85 no ponto 1 e IET = 57,61 no ponto 2), indicando maior produtividade de nutrientes devido a interferências indesejáveis sobre o corpo hídrico.

Tabela 6.48: Classificação do IET.

Índices	
	Ultraoligotrófico ($\text{IET} \leq 47$)
	Oligotrófico ($47 < \text{IET} \leq 52$)
	Mesotrófico ($52 < \text{IET} \leq 59$)
	Eutrófico ($59 < \text{IET} \leq 63$)
	Supereutrófico ($63 < \text{IET} \leq 67$)
	Hipereutrófico ($\text{IET} > 67$)

Fonte: LAMPARELLI, 2004.



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 aos municípios de Lapa e Porto Amazonas – PR, a área de influência direta (AID), constituída pelas propriedades rurais no entorno imediato do empreendimento e a área diretamente afetada (ADA), que corresponde as estruturas do empreendimento.

6.3.1 Aspectos metodológicos

A metodologia utilizada baseou-se em um levantamento de dados primários, através de visitas a campo e de dados secundários, através de pesquisa bibliográfica referente aos municípios afetados 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 - Município de Lapa

Lapa, município que compreende a AI do empreendimento, localiza-se ao sul do Paraná, região metropolitana de Curitiba. O município apresenta extensão territorial de 2.097,7 km², estando distante 72,10 km da capital do estado, Curitiba. Limita-se ao oeste com Antônio Olinto e São João do Triunfo, a Leste com Contenda e Quitandinha, ao Sul com Quitandinha, Campo do Tenente, Rio Negro e Mafra/SC; ao Norte com São João do Triunfo, Palmeira, Porto Amazonas e Balsa Nova. Sua posição geográfica tem como coordenadas 25°46'11" de latitude S e 49°42'57" de longitude W.

Com relação à divisão administrativa, Lapa possui três distritos administrativos, sendo eles: Lapa, Água Azul e Mariental. A malha viária detalhada encontra-se no anexo RAS-AMA – 01 (volume III). A figura abaixo apresenta a indicação do município de Lapa em relação ao empreendimento.

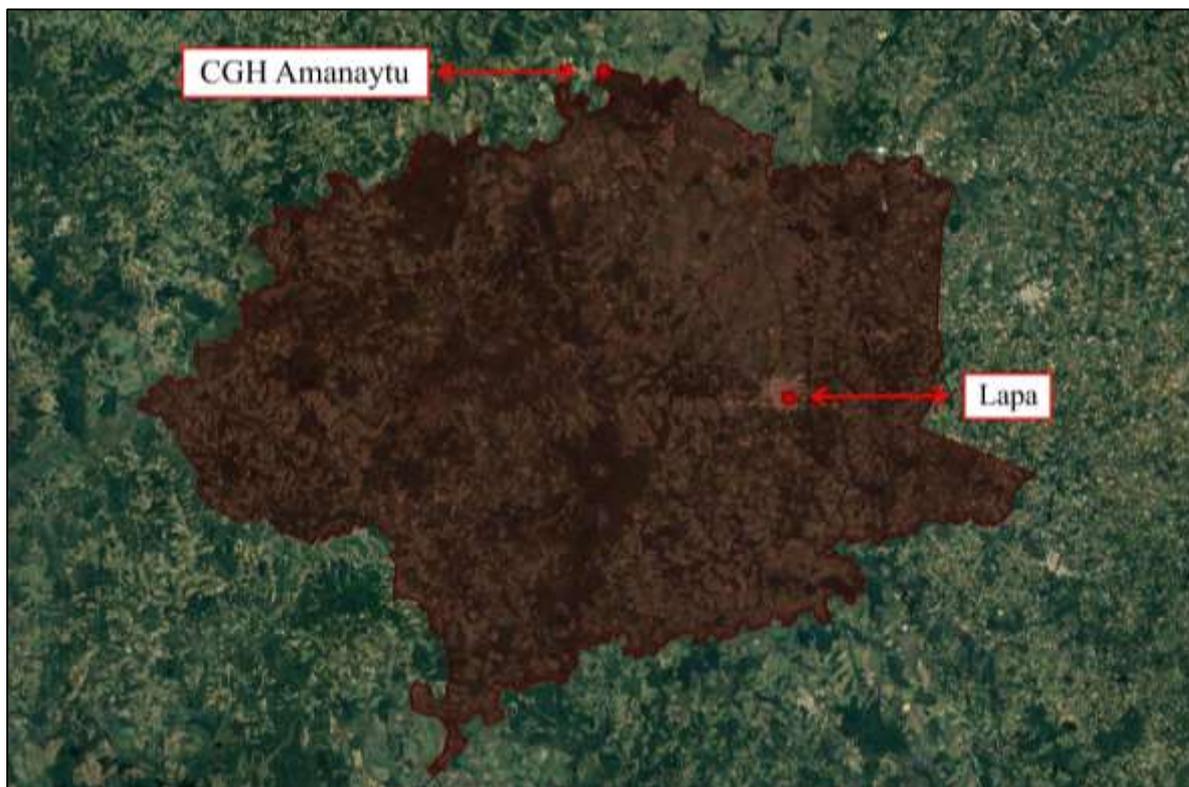


Figura 6.78: Representação da localização do empreendimento no município Lapa – PR.
Fonte: Adaptado de Google Earth, 2018.



6.3.2.2 Aspectos populacionais

6.3.2.2.1 *População total*

O município de Lapa possui uma população estimada para o ano de 2017 de 48.067 habitantes, segundo dados do IBGE. Com base na tabela ilustrada abaixo, observa-se a ascensão da população do município, em um período de 19 anos. Entre o ano de 2010 a 2017, segundo dados estimados pelo IBGE, apresentados anteriormente, a população de Lapa continuou em ascensão, tendo um aumento estimado de mais de 3.000 habitantes, para um período de sete anos.

Tabela 6.49: Evolução populacional.

Evolução populacional			
Ano	Lapa	Paraná	Brasil
1991	37.805	8.448.713	146.825.475
2000	42.274	9.563.458	169.798.885
2010	44.932	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 Lapa a densidade demográfica, segundo dados do IBGE para o ano de 2010, é de **21,46 hab./km²**.

6.3.2.2.3 *Estrutura etária da população*

No que diz respeito à estrutura etária, considerando os dados do censo demográfico do ano 2010, onde 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.

Em relação a estrutura etária do município de Lapa observa-se o baixo número de crianças entre 0 e 4 anos. O maior número de indivíduos se dá na população jovem (entre 10 a 19 anos), bem como na população adulta (entre 40 a 49 anos), decrescendo gradativamente com o aumento da faixa etária.



Tabela 6.50: População censitária segundo faixa etária e sexo para o município de Lapa – 2010.

Faixa etária (anos)	Masculino	Feminino	Total
Menores de 1 ano	323	284	607
1 a 4	1.284	1.246	2.530
5 a 9	1.787	1.792	3.579
10 a 14	2.140	1.979	4.119
15 a 19	2.035	1.883	3.918
20 a 24	1.921	1.832	3.753
25 a 29	1.896	1.829	3.725
30 a 34	1.747	1.828	3.575
35 a 39	1.732	1.661	3.393
40 a 44	1.664	1.530	3.194
45 a 49	1.459	1.504	2.963
50 a 54	1.266	1.249	2.515
55 a 59	1.058	1.043	2.101
60 a 64	804	824	1.628
65 a 69	606	635	1.241
70 a 74	412	485	897
75 a 79	288	336	624
Acima de 80 anos	224	346	570
Total	22.646	22.286	44.932

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2010.

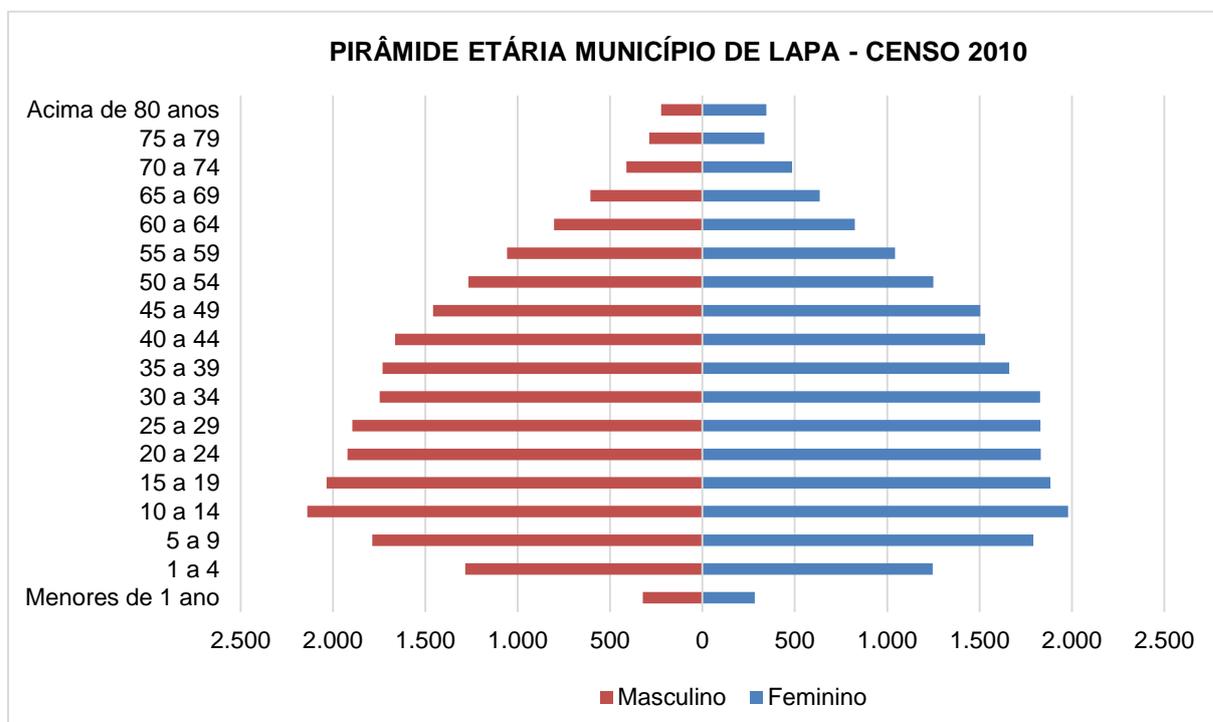


Gráfico 6.33: Pirâmide etária de Lapa.

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2010.



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 na qualidade da vida humana (PNUD, 2017). O IDHM de Lapa tem um valor de 0,706 que pode ser considerado de alto desenvolvimento humano.

O município não atinge o índice do estado do Paraná, este de 0,749. Entre os municípios paranaenses, Lapa ocupa a 199ª posição, segundo o IDHM. Nesse ranking, o maior IDHM do estado do Paraná é de 0,823, pertencente a capital do estado, Curitiba.

6.3.2.3.2 *Saúde*

6.3.2.3.2.1 Estabelecimentos de saúde

O município da All é de médio porte, possuindo uma infraestrutura básica em relação à saúde. Lapa dispõe de uma estrutura composta por 72 estabelecimentos de saúde ao total, segundo dados para o ano de 2016. Na tabela a seguir pode-se observar os estabelecimentos de saúde do município.

Tabela 6.51: Estabelecimentos de saúde no município da All – Lapa.

Tipo de estabelecimento	Lapa
Centro de atenção psicossocial (CAPS)	1
Centro de saúde / Unidade básica de saúde	6
Clínica especializada / Ambulatório especializado	4
Consultórios	36
Hospital geral	1
Posto de saúde	12
Unidades de pronto atendimento (UPAs)	1
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	4
Unidade móvel de nível pré-hospitalar – urgência / emergência	1
Outros tipos	6
TOTAL	72

Fonte: MS/CNES, 2016.



Tabela 6.52: Número de leitos hospitalares existentes, segundo a especialidade – Lapa.

Especialidade	Lapa		
	Total	SUS	Não SUS
Cirúrgicos	12	12	-
Clínicos	34	34	-
Obstétricos	10	10	-
Pediátricos	3	3	-
Outras especialidades	92	52	40
Hospital / dia	6	6	-
Total	157	117	40

Fonte: MS/CNES, 2016.

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 Lapa.

Tabela 6.53: Estabelecimentos de ensino no município da All – Lapa.

Modalidade de Ensino	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Creche (regular)	-	-	8	2	10
Pré-escola (regular)	-	-	28	2	30
Ensino fundamental (regular)	-	9	24	2	35
Ensino médio (regular)	-	10	-	2	12
Educação profissional (regular)	-	1	-	-	1
Educação especial (especial)	-	-	4	1	5
Educação de jovens e adultos (EJA)	-	1	1	-	2

Fonte: MEC/INEP, 2016.

Tabela 6.54: Matrículas por modalidade de ensino no município da All – Lapa.

Modalidade de Ensino	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Ensino Regular					
Educação infantil	-	-	1.366	154	1.520
Creche	-	-	550	80	630
Pré-escolar	-	-	816	74	890
Ensino fundamental	-	2.654	2.979	331	5.964
Ensino médio	-	2.040	-	78	2.118
Educação profissional	-	61	-	-	61
TOTAL	-	4.755	4.345	563	9.663
Educação Especial					
Educação infantil	-	-	-	8	8
Creche	-	-	-	5	5



Modalidade de Ensino	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Pré-escolar	-	-	-	3	3
Ensino fundamental	-	-	34	21	55
Educação de jovens e adultos	-	-	-	85	85
TOTAL	-	-	34	114	148

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 do município de Lapa.

Tabela 6.55: Índice de educação básica de Lapa – PR.

Tipo de ensino	Municipal	Estadual	Federal	Pública
Fundamental				
Anos iniciais (4ª série e/ou 5º ano)	6,1	-	-	6,1
Anos finais (8ª série e/ou 9º ano)	-	4,5	-	4,5

Fonte: MEC/INEP, 2015.

6.3.2.3.4 Domicílios

6.3.2.3.4.1 Aglomerações urbanas e rurais

Na All 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 Lapa cresceu a uma taxa média anual de 0,61%, enquanto no Brasil esta taxa foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 56,94% para 60,58%. Entre 1991 e 2000, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 1,25%. No estado, esta taxa foi de 1,39% para o mesmo período. Observa-se para o ano de 2010 uma população predominantemente urbana e uma população total como maior porcentagem de homens, porém sem diferenças significativas entre os gêneros.



Tabela 6.56: População total, por gênero, rural/urbana para o município de Lapa – 2010.

POPULAÇÃO	PERÍODO		
	1991	2000	2010
Masculina	19.066	21.405	22.464
Feminina	18.739	20.869	22.286
Urbana	19.472	24.070	27.222
Rural	18.333	18.204	17.710
TOTAL	37.805	42.274	44.932

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2010.

6.3.2.3.4.2 Energia elétrica

O município da All é atendido por rede de energia, distribuída pela concessionária COPEL – Companhia Paranaense de Energia. O consumo e número de consumidores estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 6.57: Consumo e número de consumidores de energia elétrica - 2016.

Categorias	Lapa	
	Consumo (Mwh)	Nº de consumidores (1)
Residencial	20.057	12.361
Setor secundário (indústria)	41.718	202
Setor comercial	11.900	988
Rural	17.534	4.631
Outras classes	8.689	268
Consumo livre	10.211	2
Total	110.110	18.452

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, por 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 6.58: Abastecimento de água segundo as categorias - 2017.

Categorias	Lapa	
	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	11.777	10.602
Comerciais	853	731
Industriais	13	13
Utilidade pública	91	90
Poder público	141	139
Total	12.875	11.575

Fonte: SANEPAR, Prefeitura Municipal e outras fontes de saneamento.

O direito a 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 6.59: Atendimento de esgoto segundo as categorias – 2017.

Categorias	Lapa	
	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	8.906	7.937
Comerciais	730	607
Industriais	4	4
Utilidade pública	59	58
Poder público	105	105
Total	9.804	8.711

Fonte: SANEPAR.



6.3.2.3.5 Transporte

De acordo com o DETRAN – PR, a frota de veículos de Lapa – PR, em 2017 é apresentada a seguir.

Tabela 6.60: Frota de veículos segundo os tipos para o município de Lapa – 2017.

Tipos de veículos	Número	Tipos de veículos	Número
Automóvel	14.765	Reboque	493
Caminhão	1.356	Semirreboque	451
Caminhão trator	377	Trator de esteira	-
Caminhonete	2.384	Trato de rodas	3
Camioneta	844	Trator misto	-
Ciclomotor	16	Triciclo	2
Micro-ônibus	144	Utilitário	133
Motocicleta	4.214	Outros	4
Motoneta	560		
Ônibus	190	Total	25.936

6.3.2.4 Aspectos econômicos

6.3.2.4.1 Produto Interno Bruto

O PIB *per capita* do município de Lapa é de 29.458,35 reais para o ano de 2015, sendo que o setor mais representativo no PIB é o de serviços, seguido do setor industrial.

Tabela 6.61: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades do município de Lapa – 2014.

Ramo de atividade	Valor (R\$ 1.000,00)
Agropecuária	241.890,50
Indústria	357.774,42
Serviços	490.268,02
Administração, saúde e educação pública e seguridade social	182.538,75

Fonte: IBGE, 2018.

6.3.2.4.2 Estabelecimentos e empregos

As atividades econômicas desenvolvidas na All do empreendimento referentes às atividades de comércio, indústria, construção civil e serviços, estão sendo apresentadas na tabela a seguir.



Tabela 6.62: Número de estabelecimentos e empregos (RAIS) segundo as atividades econômicas para o município de Lapa – 2016.

Atividades econômicas (setores e subsectores do IBGE)	Lapa	
	Estabelecimentos	Empregos
INDÚSTRIA	92	2.896
Extração de minerais	6	42
Transformação	84	2.847
Produtos minerais não metálicos	7	34
Metalúrgica	24	651
Mecânica	10	112
Material elétrico e de comunicações	-	-
Material de transporte	-	-
Madeira e do mobiliário	15	62
Papel, papelão, editorial e gráfica	5	20
Borracha, fumo, couros, peles e produtos similares e indústria diversa	4	3
Química, de produtos farmacêuticos, veterinários, de perfumaria, sabões, velas e matérias plásticas	3	141
Têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	-	-
Calçados	-	-
Produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	16	1.824
Serviços industriais de utilidade pública	2	7
CONSTRUÇÃO CIVIL	29	165
COMÉRCIO	414	2.098
Comércio varejista	370	1.590
Comércio atacadista	44	508
SERVIÇOS	316	3.536
Instituições de crédito, seguros e de capitalização	12	99
Administradora de imóveis, valores imobiliários, serviços técnicos profissionais, auxiliar de atividade econômica	47	170
Transporte e comunicações	106	521
Serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão	101	428
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	33	94
Ensino	14	805
Administração pública direta e indireta	3	1.419
AGROPECUÁRIA (agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca)	234	1.104
ATIVIDADE NÃO ESPECIFICADA OU CLASSIFICADA	-	-
TOTAL	1.085	9.799

Fonte: MTE/RAIS, 2016.

Nota-se que os setores de serviços e comércio abrangem a maior parte dos empregos no município de Lapa.



6.3.2.4.3 Agricultura

A agricultura garante grande parte da economia no município de Lapa, sendo predominantes os plantios de soja, milho, feijão e cebola, além de diversos produtores dedicarem-se à fruticultura, tornando o município um dos maiores produtores de frutas de caroço do estado (LAPA, 2018). A tabela abaixo mostra a área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura.

Tabela 6.63: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura para o município de Lapa – 2016.

Produtos	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (R\$ 1.000,00)
Lavoura Permanente				
Caqui	2	11	5.500	17
Erva-mate (folha verde)	120	500	4.167	600
Maçã	250	8.750	35.000	25.288
Pera	15	225	15.000	450
Pêssego	100	1500	15.000	1.800
Uva	12	120	10.000	532
Lavoura Temporária				
Arroz (em casca)	4	6	1.500	6
Batata-inglesa	1.800	37.100	20.611	70.875
Cebola	220	4.400	20.000	7.260
Cevada (em grão)	1.200	5.280	4.400	2.991
Feijão (em grão)	6.200	11.570	1.866	33.717
Fumo (em folha)	720	1.260	1.750	8.820
Mandioca	75	1.875	25.000	407
Melancia	20	400	20.000	320
Milho (em grão)	2.750	23.375	8.500	12.630
Soja (em grão)	50.350	168.673	3.350	199.034
Tomate	8	240	30.000	907
Trigo (em grão)	3.950	14.694	3.720	8.669

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

6.3.2.4.4 Pecuária

Na pecuária destaca-se a atividade avícola, que abastece uma indústria alimentícia de grande porte, sediada no município. Há também significativos rebanhos de bovinos, suínos, ovinos e caprinos (LAPA, 2018). A seguir observa-se a produção pecuária e de seus subprodutos para o ano de 2016.



Tabela 6.64: Produção da pecuária e aves no município de Lapa – 2016.

Efetivos	Número
Rebanho de bovinos	34.000
Rebanho de equinos	5.000
Galináceos - total	2.000.000
Galinhas	347.805
Rebanho de suínos - total	23.000
Matrizes de suínos	1.600
Rebanho de ovinos	5.000
Rebanho de bubalinos	140
Rebanho de caprinos	2.400
Codornas	-
Rebanho de ovinos tosquiados	2.000
Rebanho de vacas ordenhadas	7.340

Fonte: IBGE - Produção da Pecuária Municipal.

Tabela 6.65: Produção de origem animal no município de Lapa – 2016.

Produtos	Valor (R\$ 1.000,00)	Produção	Unidade
Casulos do bicho-da-seda	1	63	kg
Lã	5	3.000	kg
Leite	26.400	22.000	mil litros
Mel de abelha	192	16.000	kg
Ovos de codorna	-	-	mil dúzias
Ovos de galinha	21.000	6.000	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 Lapa*

O município de Lapa iniciou como povoado no período dos tropeiros, por volta de 1731, quando por lá passavam e faziam pouso os homens responsáveis pelo comércio de animais do país, compondo o Caminho das Tropas ou o Caminho do Viamão. No entanto, há registros de que já em 1541 andou por estas terras o primeiro desbravador, D. Alvar Nunez Cabeza de Vaca, a mando do rei da Espanha, e depois dele outros desbravadores e bandeirantes. Porém, muito antes do homem branco chegar, há indícios arqueológicos de habitação de povos indígenas na região. No século XVII, por sequência das atividades de mineração, o povoamento do território paranaense se restringia principalmente ao litoral e à região de Curitiba. Apenas ao norte da Vila de Curitiba existiam algumas fazendas de gado. Os altos preços em ouro



pagos pelo gado fizeram expandir esse comércio. Na inexistência de estradas para a subida das tropas de gado, o governo de São Paulo determinou a abertura de uma estrada que ligasse o Rio Grande do Sul até a região dos Campos Gerais.

Após as expedições dos bandeirantes que vieram do Norte e do Sul para essa região abrindo estradas, Manoel Rodrigues da Mota refez a estrada. Ao longo da estrada foram se estabelecendo vários pousos ou invernadas, locais estes, apropriados para a engorda do gado antes de prosseguir viagem. Esses fatores atraíram os primeiros habitantes de Lapa, João Pereira Braga e sua esposa, Josefa Gonçalves da Silva. A presença do Registro de Curitiba, na margem ocidental do Rio Iguaçu (posto construído para a cobrança de direitos sobre a passagem de animais), fazia com que os tropeiros permanecessem por ali mais tempo, criando condições para o início do povoamento.

No ano de 1978 os moradores do povoamento solicitaram uma sesmaria, para o patrimônio de uma igreja e foram atendidos. No ano de 1969 o Padre João da Silva Reis, tomou posse deste, instalando a Freguesia de Santo Antônio de Lisboa, que no ano de 1797, passou a se chamar Freguesia Santo Antônio de Lapa. Em 1806 o Capitão português Francisco Teixeira Coelho elevou a freguesia para a categoria de vila, denominada Vila do Príncipe. Com a criação da Província do Paraná e sua consequente organização judicial, a Vila do Novo Príncipe passou a ser o 5º Termo Judiciário e Policial da Comarca da Capital. Em 1870 tornou-se Comarca, tendo sua instalação em 1871. Em 1871 a Vila Nova do Príncipe teve seu território desmembrado de Curitiba e foi emancipado como município, passando a se chamar Lapa. A origem do nome dá-se em função da imensa quantidade de pedras existentes na região.

***Texto extraído do site da Prefeitura Municipal de Lapa – PR.**

6.3.2.5.2 *Cultura, lazer, esportes e potencialidades turísticas*

A cidade de Lapa é uma das mais antigas do estado do Paraná. Tem sua origem ligada ao tropeirismo e mantém seu centro histórico com características originais. Quanto aos elementos do Patrimônio Natural e Cultural do município de Lapa, este possui o primeiro conjunto arquitetônico tombado pelo IPHAN no Paraná. A área tombada abrange 14 quarteirões, com 235 lotes de formatos e dimensões bastante diversificadas, que juntos somam 23,41 hectares. A tabela 6.65 ilustra os principais atrativos turísticos e culturais do município.



Tabela 6.66: Atrativos turísticos e culturais do município de Lapa – PR.

Parque Estadual do Monge - Gruta do Monge	O Parque foi criado pela lei nº 4170, de 1960 e pelo decreto nº 8575, de 1962. Possui uma área de 371,6 hectares, de Mata Atlântica sendo considerado uma reserva de Patrimônio Natural de significativo valor para o município da Lapa. Uma de suas principais atrações é a Gruta do Monge, local de peregrinação religiosa que atrai milhares de fiéis.
Parque Estadual do Passa Dois	O Parque é composto por 255 ha de vegetação nativa e exótica, sendo uma área caracterizada pelo programa de reintegração de fauna coma criação de capivaras, onde os visitantes podem observar seus hábitos e costumes.
Eco-Parque da COHAPAR	Possuí área de 24.250 metros, destinados a recuperação e revitalização da uma área pública municipal para a conservação da natureza, com opções de recreação e lazer.
Igreja Matriz Santo Antonio	Igreja dedicada à invocação de Santo Antônio, Padroeiro da Cidade. Apresenta estilo colonial português simples, com arcos abatidos e portados em cantaria, sendo seu interior sóbrio e acolhedor, contendo imagens do século passado, de procedência europeia, além dos túmulos dos heróis da República. É o marco arquitetônico mais antigo da cidade, sendo tombada pelo Patrimônio Histórico Nacional em 1938.
Santuário de São Benedito	Construído no ano de 1947, onde estava antigamente, uma capela erigida por escravos por volta de 1870. Seu estilo é moderno e simples, e conserva a primitiva imagem de São Benedito.
Casa da Câmara e Cadeia - Museu de Armas	Foi a primeira casa de detenção da cidade, construída na metade do século XIX e inaugurada em 1868. Abrigou ainda o 13º regimento da Cavalaria da Guarda Nacional, Museu e Escola Normal Novo Ateneu. Posteriormente, passou por um processo de restauração com o objetivo de resgatar a arquitetura original, sendo tombado pelo Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.
Casa Lacerda	Imóvel de estilo luso brasileiro, com cobertura de duas águas, demonstrando como vivia uma família de classe média no século passado. Neste solar foi assinada a Ata de capitulação da Lapa. Esse fato Histórico motivou o tombamento do imóvel em 1938.
Casa Vermelha - Centro de Artesanato Aloísio Magalhães	Tratar-se de uma das mais antigas moradias da Lapa, provavelmente erguida na primeira metade do século XIX. Construção adquirida pela Prefeitura Municipal em 1982 foi restaurada pelo Governo Federal passando a chamar-se Centro de Artesanato Aloísio Magalhães.
Casa Ney Braga (Memorial)	Foi construída pela família Resende por volta do ano de 1880. Em suas paredes e janela podem ser vistas as marcas deixadas por projéteis disparados durante a Resistência Federalista em 1894.
Casa da Memória	Construída em 1888, recebeu este nome por ter em sua fachada 10 cavalos com asas. Isso se deve ao fato de seu primeiro dono ter sonhado com cavalos alados e ganhou o prêmio máximo da loteria imperial.
Theatro São João	Trata-se de uma das mais preciosas peças arquitetônicas do acervo edificado na Lapa. Trata-se do último exemplar desse tipo de construção no Paraná a guardar suas características originais.
Prefeitura Municipal de Lapa	Construção do fim do século XIX, com sua arquitetura influenciada pelo moderno estilo europeu, já foi sede da Câmara Municipal e serviu também como posto telefônico na cidade. Atualmente, abriga a sede do Poder Executivo do Município. Tombada pelo Patrimônio Histórico Nacional.



Museu do Tropeiro	Instalado na Casa Vermelha, o Museu ocupa dois cômodos deste imóvel. Resgata o movimento tropeirista dos tempos do Caminho do Viamão, ligando o Rio Grande do Sul a São Paulo e que deu origem a diversas cidades paranaenses.
Phanteon dos Heroes	Obra de inestimável valor histórico, construída no ano de 1944, em função do cinquentenário do "Cercos da Lapa", onde descansam os que tombaram na resistência dos federalistas de 1894, como o General Gomes Carneiro. No exterior da obra encontram-se dois canhões que testemunham a ocorrência da batalha.
Monumento ao Tropeiro	O monumento encontra-se na entrada da cidade de Lapa, painel em azulejos ressaltando a importância da cidade na passagem das tropas que transitavam entre as cidades de Viamão e Sorocaba.
Monumento a Gomes Carneiro	Estátua em bronze localizada na praça da cidade de Lapa em homenagem ao Comandante da resistência ao Cercos Federalista em 1894.
Monumento ao Barão dos Campos Gerais	O monumento a David dos Santos Pacheco, Barão dos Campos Gerais é uma homenagem ao sertanista, tropeiro, fazendeiro e titular do Império, prestada pelo Instituto Histórico Paranaense.

Lapa é um dos poucos municípios que preserva a Carta de Sesmarias, um documento passado pelas autoridades de Portugal para doar terras no Brasil. Por deter elevada beleza arquitetônica, Lapa vem sendo utilizada como cenário para comerciais de TV, documentários e filmes. Ainda, é o local onde se realiza o Festival de Cinema desde 2006.

Encontra-se no município de Lapa a única Congada ativa no Paraná, que refere-se a uma manifestação folclórica dos descendentes de escravos negros. A cidade é objeto de estudo para pesquisadores de culturas populares. As imagens abaixo demonstram algum dos pontos turísticos e históricos da cidade.



Figura 6.79: Santuário de São Benedito.
Fonte: Construnível, 2018.



Figura 6.80: Museu das Armas.
Fonte: Special Paraná, 2018.



Figura 6.81: Casa Lacerda.
Fonte: Special Paraná, 2018.



Figura 6.82: Fachada do Panteon dos Heroes.
Fonte: Construnível, 2018.

6.3.2.6 Localização e acessos - Município de Porto Amazonas

Porto Amazonas, segundo município que compreende a AII do empreendimento, localiza-se igualmente ao município anterior, ao sul do Paraná, na região metropolitana de Curitiba. O município apresenta extensão territorial de 186,69 km², estando distante 76,70 km da capital do estado, Curitiba. Limita-se com os municípios de Lapa, Palmeira e Balsa Nova. Com relação à divisão administrativa, Porto Amazonas possui apenas um distrito, sendo seu perímetro urbano. A malha viária detalhada encontra-se no anexo RAS-AMA – 01 (volume III). A figura abaixo apresenta a indicação do município em relação ao empreendimento.

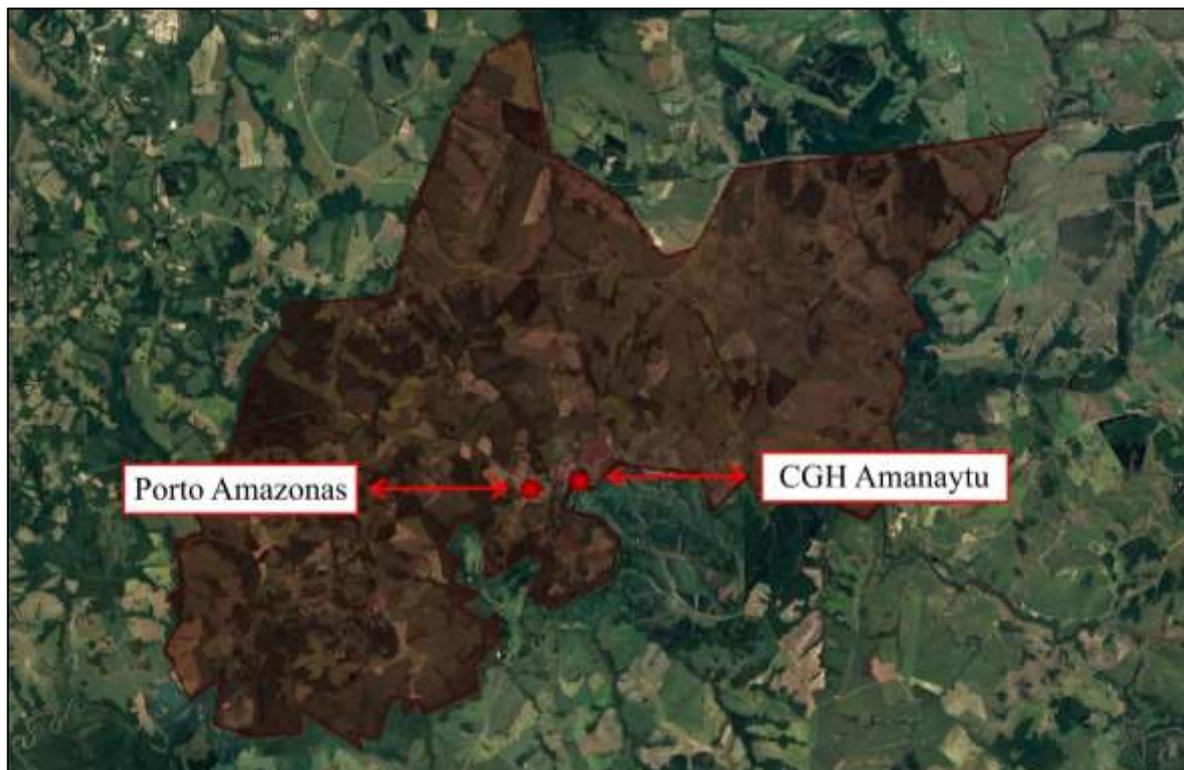


Figura 6.83: Representação da localização do empreendimento no município Porto Amazonas – PR.

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2018.

6.3.2.7 Aspectos populacionais

6.3.2.7.1 População total

O município de Porto Amazonas possui uma população estimada para o ano de 2017 de 4.835 habitantes, segundo dados do IBGE. Com base na tabela ilustrada abaixo, observa-se a ascensão da população do município no período avaliado, 19 anos. Após o ano de 2010, a população total seguiu um padrão ascendente, conforme dados populacionais estimados pelo IBGE para 2017.

Tabela 6.67: Evolução populacional do município de Porto Amazonas.

Evolução populacional			
Ano	Porto Amazonas	Paraná	Brasil
1991	3.579	8.448.713	146.825.475
2000	4.236	9.563.458	169.798.885
2010	4.514	10.444.526	190.775.799

Fonte: IBGE, 2010.



6.3.2.7.2 Densidade demográfica

Para o município de Porto Amazonas a densidade demográfica, segundo dados do IBGE para o ano de 2010, é de **24,19 hab./km²**.

6.3.2.7.3 Estrutura etária da população

No que diz respeito à estrutura etária, considerando os dados do censo demográfico do 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.

Em relação a estrutura etária do município de Lapa observa-se o baixo número de crianças entre 0 e 4 anos. O maior número de indivíduos se dá na população jovem (entre 10 a 19 anos), bem como na população adulta (entre 20 a 44 anos), decrescendo gradativamente com o aumento da faixa etária. Porém, observa-se no topo da pirâmide um leve aumento da população acima dos 80 anos, onde segunda dados estimados para o ano de 2010, 48 mulheres e 35 homens possuíam idade superior a mencionada. Para os especialistas o aumento da população idosa é uma tendência e grande parte dos países desenvolvidos já chegou nesta etapa, em decorrência do maior desenvolvimento social e do aumento da expectativa de vida.

Tabela 6.68: População censitária segundo faixa etária e sexo no município de Porto Amazonas – 2010.

Faixa etária (anos)	Masculino	Feminino	Total
Menores de 1 ano	36	26	62
1 a 4	127	116	243
5 a 9	196	196	392
10 a 14	223	211	434
15 a 19	227	211	438
20 a 24	198	174	372
25 a 29	194	180	374
30 a 34	175	179	354
35 a 39	158	161	319
40 a 44	151	165	316
45 a 49	150	143	293
50 a 54	112	119	231
55 a 59	87	112	199



60 a 64	70	81	151
65 a 69	53	57	110
70 a 74	39	43	82
75 a 79	25	36	61
Acima de 80 anos	35	48	83
Total	2.256	2.258	4.514

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2010.

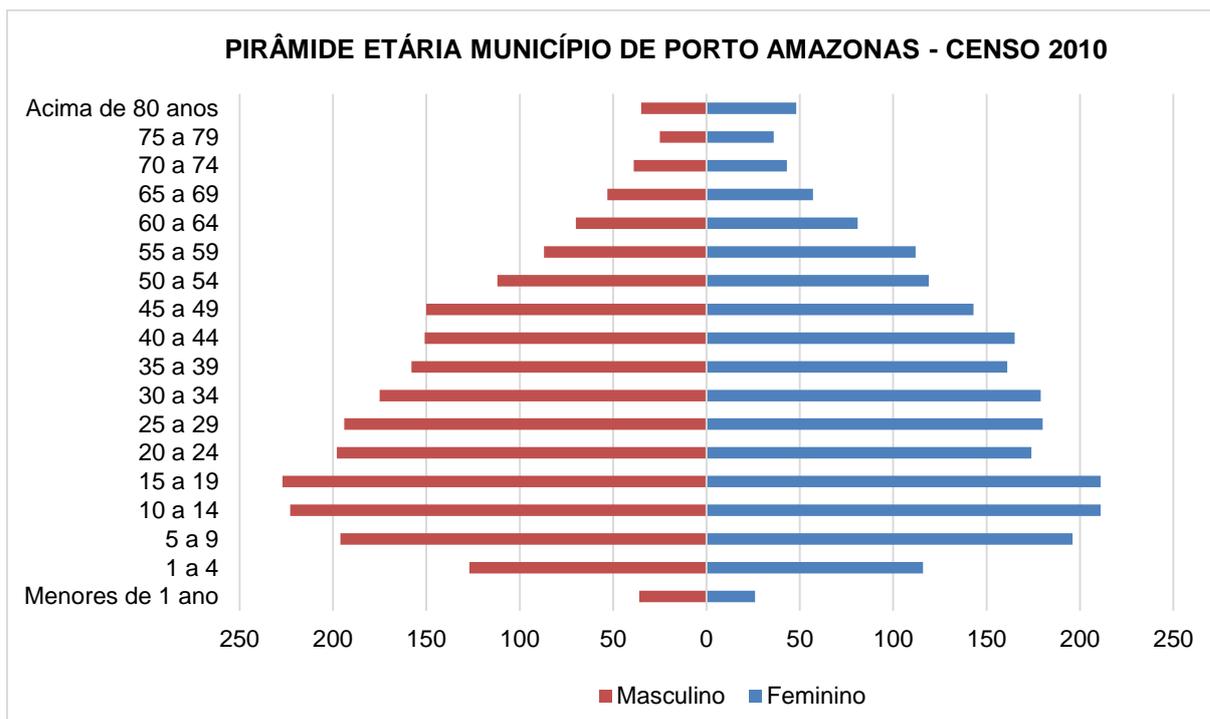


Gráfico 6.34: Pirâmide etária de Porto Amazonas.

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2010.

6.3.2.8 Aspectos sociais

6.3.2.8.1 Indicadores de desenvolvimento humano

O IDHM de Porto Amazonas tem um valor de 0,700 que pode ser considerado de alto desenvolvimento humano. O município não atinge o índice do estado do Paraná, este de 0,749, porém não difere significativamente deste. Entre os municípios paranaenses, Porto Amazonas ocupa a 232ª posição, segundo o IDHM. Nesse ranking, o maior IDHM do estado do Paraná é de 0,823, pertencente a capital do estado.



6.3.2.8.2 Saúde

6.3.2.8.2.1 Estabelecimentos de saúde

O município da AII é de pequeno porte, possuindo uma infraestrutura básica em relação à saúde. Porto Amazonas dispõe de uma estrutura composta por 6 estabelecimentos de saúde ao total, segundo dados de junho de 2017. Na tabela a seguir pode-se observar os estabelecimentos de saúde do município. Ressalta-se, que na ocorrência de casos de maior gravidade, estes são encaminhados para o município mais próximo. Quanto aos leitos, de acordo com as especialidades médicas estes não estão disponíveis no município, sejam particulares ou disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde.

Tabela 6.69: Estabelecimentos de saúde no município de Porto Amazonas.

Tipo de estabelecimento	Porto Amazonas
Centro de saúde / Unidade básica de saúde	3
Clínica especializada / Ambulatório especializado	1
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	1
Outros tipos	1
TOTAL	6

Fonte: MS/CNES, 2016.

6.3.2.8.3 Educação

A seguir serão apresentados alguns dos principais indicadores da educação do município de Porto Amazonas.

Tabela 6.70: Estabelecimentos de ensino no município da AII – Porto Amazonas.

Modalidade de Ensino	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Creche (regular)	-	-	1	1	2
Pré-escola (regular)	-	-	1	1	2
Ensino fundamental (regular)	-	2	3	-	5
Ensino médio (regular)	-	1	-	-	1
Educação profissional (regular)	-	-	-	-	-
Educação especial (especial)	-	-	1	1	2
Educação de jovens e adultos (EJA)	-	-	-	-	-

Fonte: MEC/INEP, 2016.



Tabela 6.71: Matrículas por modalidade de ensino no município da AI – Porto Amazonas.

Modalidade de Ensino	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Ensino Regular					
Educação infantil	-	-	102	78	180
Creche	-	-	46	36	82
Pré-escolar	-	-	56	42	98
Ensino fundamental	-	304	348	-	652
Ensino médio	-	180	-	-	180
Educação profissional	-	-	-	-	-
TOTAL	-	484	450	78	1.012
Educação Especial					
Educação infantil	-	-	-	3	3
Creche	-	-	-	1	1
Pré-escolar	-	-	-	2	2
Ensino fundamental	-	-	8	5	13
Educação de jovens e adultos	-	-	-	6	6
TOTAL	-	-	8	14	22

Fonte: MEC/INEP, 2016.

6.3.2.8.3.1 Índice da Educação Básica – IDEB

Na tabela a seguir é possível visualizar o IDEB do município de Porto Amazonas.

Tabela 6.72: Índice de educação básica de Porto Amazonas – PR.

Tipo de ensino	Municipal	Estadual	Federal	Pública
Fundamental				
Anos iniciais (4ª série e/ou 5º ano)	5,2	-	-	5,2
Anos finais (8ª série e/ou 9º ano)	-	3,8	-	3,8

Fonte: MEC/INEP, 2015.

6.3.2.8.4 Domicílios

6.3.2.8.4.1 Aglomerações urbanas e rurais

Entre 2000 e 2010, a população de Porto Amazonas cresceu a uma taxa média anual de 0,64%, enquanto no Brasil esta taxa foi de 1,17%, no mesmo período. Entre 1991 e 2000, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 1,89%. Na UF, esta taxa foi de 1,39%, enquanto no Brasil foi de 1,63% no mesmo período. Observa-se para o ano de 2010 uma população no município



predominantemente urbana e uma população total com os gêneros masculino e feminino nas mesmas proporções.

Tabela 6.73: População total, por gênero, rural/urbana para o município de Porto Amazonas – 2010.

POPULAÇÃO	PERÍODO		
	1991	2000	2010
Masculina	1.815	2.151	2.256
Feminina	1.764	2.085	2.258
Urbana	2.393	2.728	2.948
Rural	1.186	1.508	1.566
TOTAL	3.579	4.236	4.514

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2010.

6.3.2.8.4.2 Energia elétrica

O município da All é atendido por rede de energia. O consumo e número de consumidores estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 6.74: Consumo e número de consumidores de energia elétrica no município de Porto Amazonas – 2016.

Categorias	Porto Amazonas	
	Consumo (Mwh)	Nº de consumidores (1)
Residencial	2.210	1.413
Setor secundário (indústria)	311	11
Setor comercial	837	94
Rural	1.509	170
Outras classes	1.136	60
Consumo livre	-	-
Total	6.003	1.748

6.3.2.8.4.3 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, por 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 6.75: Abastecimento de água segundo as categorias – no município de Porto Amazonas – 2017.

Categorias	Porto Amazonas	
	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	1.417	1.370
Comerciais	57	55
Industriais	4	4
Utilidade pública	20	20
Poder público	33	33
Total	1.531	1.482

Fonte: SANEPAR, Prefeitura Municipal e outras fontes de saneamento.

O direito a 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 6.76: Atendimento de esgoto segundo as categorias para o município de Porto Amazonas – 2017.

Categorias	Porto Amazonas	
	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	1.107	1.074
Comerciais	44	42



Categorias	Porto Amazonas	
	Unidades atendidas	Ligações
Industriais	1	1
Utilidade pública	12	19
Poder público	23	23
Total	1.194	1.159

Fonte: SANEPAR.

6.3.2.8.5 Transporte

De acordo com o DETRAN – PR, a frota de veículos de Porto Amazonas, no ano de 2017 é apresentada a seguir.

Tabela 6.77: Frota de veículos segundo os tipos – 2017.

Tipos de veículos	Número	Tipos de veículos	Número
Automóvel	1.267	Reboque	26
Caminhão	89	Semirreboque	25
Caminhão trator	21	Trator de esteira	-
Caminhonete	167	Trato de rodas	1
Camioneta	77	Trator misto	-
Ciclomotor	-	Triciclo	1
Micro-ônibus	16	Utilitário	7
Motocicleta	227	Outros	-
Motoneta	46	Total	1.985
Ônibus	15		

6.3.2.9 Aspectos econômicos

6.3.2.9.1 Produto Interno Bruto

O PIB *per capita* do município de Porto Amazonas é de 19.266,85 reais para o ano de 2015, sendo que o setor mais representativo no PIB é o agropecuário, seguido do setor industrial.

Tabela 6.78: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades no município de Porto Amazonas – 2014.

Ramo de atividade	Valor (R\$ 1.000,00)
Agropecuária	23.124,93
Indústria	22.434,88
Serviços	21.758,57
Administração, saúde e educação pública e seguridade social	20.110,91

Fonte: IBGE, 2018.



6.3.2.9.2 Estabelecimentos e empregos

As atividades econômicas desenvolvidas na All do empreendimento referentes às atividades de comércio, indústria, construção civil e serviços, estão sendo apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 6.79: Número de estabelecimentos e empregos (RAIS) segundo as atividades econômicas no município de Porto Amazonas – 2016.

Atividades econômicas (setores e subsectores do IBGE)	Porto Amazonas	
	Estabelecimentos	Empregos
INDÚSTRIA	13	139
Extração de minerais	4	14
Transformação	9	125
Produtos minerais não metálicos	1	2
Metalúrgica	-	-
Mecânica	-	-
Material elétrico e de comunicações	-	-
Material de transporte	-	-
Madeira e do mobiliário	2	5
Papel, papelão, editorial e gráfica	5	117
Borracha, fumo, couros, peles e produtos similares e indústria diversa	-	-
Química, de produtos farmacêuticos, veterinários, de perfumaria, sabões, velas e matérias plásticas	-	-
Têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	-	-
Calçados	-	-
Produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	1	1
Serviços industriais de utilidade pública	-	-
CONSTRUÇÃO CIVIL	1	262
COMÉRCIO	29	100
Comércio varejista	29	100
Comércio atacadista	-	-
SERVIÇOS	17	281
Instituições de crédito, seguros e de capitalização	2	5
Administradora de imóveis, valores imobiliários, serviços técnicos profissionais, auxiliar de atividade econômica	-	-
Transporte e comunicações	5	22
Serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão	7	36
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	-	-
Ensino	1	4
Administração pública direta e indireta	2	214



Atividades econômicas (setores e subsectores do IBGE)	Porto Amazonas	
	Estabelecimentos	Empregos
AGROPECUÁRIA (agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca)	26	264
ATIVIDADE NÃO ESPECIFICADA OU CLASSIFICADA	-	-
TOTAL	86	1.046

Fonte: MTE/RAIS, 2016.

Pode-se notar que o setor industrial e de serviços abrangem a maior parte dos empregos no município.

6.3.2.9.3 Agricultura

A tabela abaixo demonstra a área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura para o município de Porto Amazonas.

Tabela 6.80: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura no município de Porto Amazonas – 2016.

Produtos	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (R\$ 1.000,00)
Lavoura Temporária				
Alho	2	4	2.00	26
Arroz (em casca)	10	16	1.600	13
Aveia (em grão)	900	1.860	2.067	744
Batata-inglesa	115	2.875	25.000	2.588
Cebola	5	75	15.000	90
Centeio (em grão)	55	132	2.400	73
Feijão (em grão)	770	1.250	1.623	2.832
Mandioca	15	240	16.000	94
Milho	850	8.000	9.412	4.680
Soja (em grão)	6.800	22.440	3.300	22.440
Trigo (em grão)	600	2.100	3.500	1.176
Triticale (em grão)	200	680	3.400	306

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

6.3.2.9.4 Pecuária

A seguir observa-se a produção pecuária e de seus subprodutos para o ano de 2016, no município de Porto Amazonas.

Tabela 6.81: Produção da pecuária e aves no município de Porto Amazonas – 2016.

Efetivos	Número
Rebanho de bovinos	5.255



Efetivos	Número
Rebanho de equinos	510
Galináceos - total	2.153
Galinhas	1.987
Rebanho de suínos - total	104
Matrizes de suínos	5
Rebanho de ovinos	1.852
Rebanho de bubalinos	-
Rebanho de caprinos	50
Codornas	-
Rebanho de ovinos tosquiados	1.659
Rebanho de vacas ordenhadas	732

Fonte: IBGE - Produção da Pecuária Municipal.

Tabela 6.82: Produção de origem animal no município de Porto Amazonas – 2016.

Produtos	Valor (R\$ 1.000,00)	Produção	Unidade
Casulos do bicho-da-seda	-	-	kg
Lã	17	3.255	kg
Leite	1.331	1.210	mil litros
Mel de abelha	92	8.360	kg
Ovos de codorna	-	-	mil dúzias
Ovos de galinha	118	42	mil dúzias

Fonte: IBGE - Produção da Pecuária Municipal.

6.3.2.10 Aspectos históricos e culturais

6.3.2.10.1 Histórico do município de Porto Amazonas

A área que compreende o atual município de Porto Amazonas fazia parte da Fazenda Papagaios, de propriedade de Manuel Gonçalves da Cruz, em Sesmaria por ele obtida em 24 de março de 1.708. A totalidade das terras pertencentes ao município atual, estavam abrangidas pela Fazenda dos Papagaios, cuja sede localizava-se no atual capão de Alegrete. Após a obtenção da sesmaria, o Sr. Manuel já explorava as fazendas, onde instalara-se com sua família. Anos depois, como o falecimento do Sr. Manuel, sua esposa, Dona Joana, voltou-se a casar outras vezes, sendo que no último matrimônio, casou-se com o Dr. Antonio dos Santos Soares, que passou a administrar suas terras. A área, por conter proporções consideráveis, fora dividida em quatro fazendas: Papagaios, Cancela, Butuquara e Porcos de Cima, além de vários currais. Como a Fazenda dos Papagaios era muito grande, o curral do Caiacanga servia para atender o gado que havia por ali.



No ano de 1765 a Capitânia de São Paulo foi restaurada, após sua extinção no ano de 1748. Com a ameaça de invasão das terras garantidas aos portugueses pelo tratado de Madri, foram organizadas expedições para reconhecimento e exploração da região oeste do estado, sendo utilizadas canoas para a navegação nos rios da região, sendo ainda estabelecidos portos de apoio às expedições. Assim, para as expedições do rio Iguaçu, instituiu-se o Porto de Nossa Senhora da Conceição de Caiacanga, este porto localizava-se à margem direita do rio Iguaçu, onde está localizado atualmente o município de Porto Amazonas.

Amazonas de Araújo Marcondes, nascido em Palmas – PR, aos 33 anos decidiu mudar-se para União da Vitória. Após sua mudança, com o objetivo de promover um grande melhoramento material para sua província, requereu ao imperador o privilégio da navegação a vapor no rio Iguaçu. No ano de 1789 foi concedido a Amazonas o privilégio de estabelecer uma linha de navegação desde o porto denominado Caiacanga até o porto de União da Vitória. Em 1882 aconteceu a primeira viagem com o vapor Cruzeiro, até o porto de destino. Depois disto, já com outras embarcações de sua propriedade prosseguiu na consolidação de seus sonhos, tendo ao longo de sua vida propiciado o surgimento de inúmeras cidades paranaenses às margens do Rio Iguaçu. Residindo em União da Vitória, promoveu a vinda de famílias de europeus residentes em Santa Catarina para Porto Amazonas, iniciando a formação do município. A emancipação política de Porto Amazonas ocorreu em 10 de outubro de 1947, tendo sido elevado à categoria de município autônomo, desmembrado de Palmeira.

**Texto extraído do site da Prefeitura Municipal de Porto Amazonas – PR.*

6.3.2.10.2 *Cultura, lazer, esportes e potencialidades turísticas*

A cidade de Porto Amazonas cresceu em torno do Rio Iguaçu, tornando-se um local de atrativos turísticos devido a sua beleza natural. Os atrativos turísticos no município são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 6.83: Atrativos turísticos do município de Porto Amazonas – PR.

Perau do Corvo	Local vindo de um riacho que se precipita se um paredão de aproximadamente 15 m de altura em meio a vegetação nativa, as margens do rio Iguaçu. O local é ideal para pessoas que gostam de aventura e de praticar esportes radicais.
-----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Usina Hidrelétrica de Caiacanga	Localiza-se nas terras da família Cherubim, gera energia para boa parte do consumo da Indústria de Papel Amazonas. A visitação é permitida somente com autorização do proprietário.
Morro do Cristo	O local proporciona uma vista panorâmica do município. Nele foi construída a imagem de Cristo de braços abertos sobre um pedestal.

Além dos pontos turísticos mencionados, o Passo Municipal compreende um ponto de visitação na cidade por possuir formato de embarcação. Ainda, o porto que deu origem ao município e sua denominação, tem resquícios de suas antigas estruturas podendo ser contempladas pela população, no local podem ser observados destroços de antigas embarcações, assim como fotos antigas do porto.



Figura 6.84: Passo Municipal.
Fonte: Construnível, 2018.



Figura 6.85: Passo Municipal.
Fonte: Construnível, 2018.



Figura 6.86: Destroços de embarcações no antigo porto.
Fonte: Construnível, 2018.



Figura 6.87: Registro fotográfico do antigo porto.
Fonte: Construnível, 2018.



6.3.3 Áreas de influência direta e diretamente afetada

6.3.3.1 Caracterização do uso e ocupação do solo na AID

A AID do empreendimento é delimitada em um raio de 500 metros a partir de suas estruturas. A caracterização do uso e ocupação do solo nesta área ocorreu com base em análises in loco, na interpretação de imagem de satélite e imagens obtidas através de drone. O produto final destas análises resultou na indicação dos seguintes usos:

- Vegetação (campo, mata nativa e silvicultura);
- Recursos hídricos;
- Edificações, e;
- Áreas agrícolas.

A vegetação nativa presente na AID do empreendimento concentra-se principalmente ao longo das área de preservação permanente do rio Iguaçu, principalmente no que refere-se a margem esquerda onde observa-se remanescentes mais densos de vegetação, as demais áreas encontram-se esparsas pela AID. Predominam ainda as atividades silviculturais, com o plantio de espécies exóticas, sendo o Pinus a principal. O recursos hídricos são definidos pelo principal e mais representativo rio, sendo o próprio Iguaçu.

As áreas edificadas compreendem a margem direita da AID (delimitada com base no rio Iguaçu), devido à localização do perímetro urbano do município de Porto Amazonas. A malha viária é composta basicamente pelas ruas pavimentadas do perímetro urbano de Porto Amazonas e acessos vicinais que ligam as áreas rurais a este. Os pontos de lavoura e pastagens ficam condicionadas à margem direita do rio Iguaçu.

Salienta-se que os municípios de Lapa e Porto Amazonas emitiram a certidão de uso e ocupação do solo quanto ao empreendimento e atividade, de modo que a CGH apresenta-se em conformidade com a legislação municipal aplicável ao uso e ocupação do solo, além de atender as demais exigência legais perante ambos os municípios.

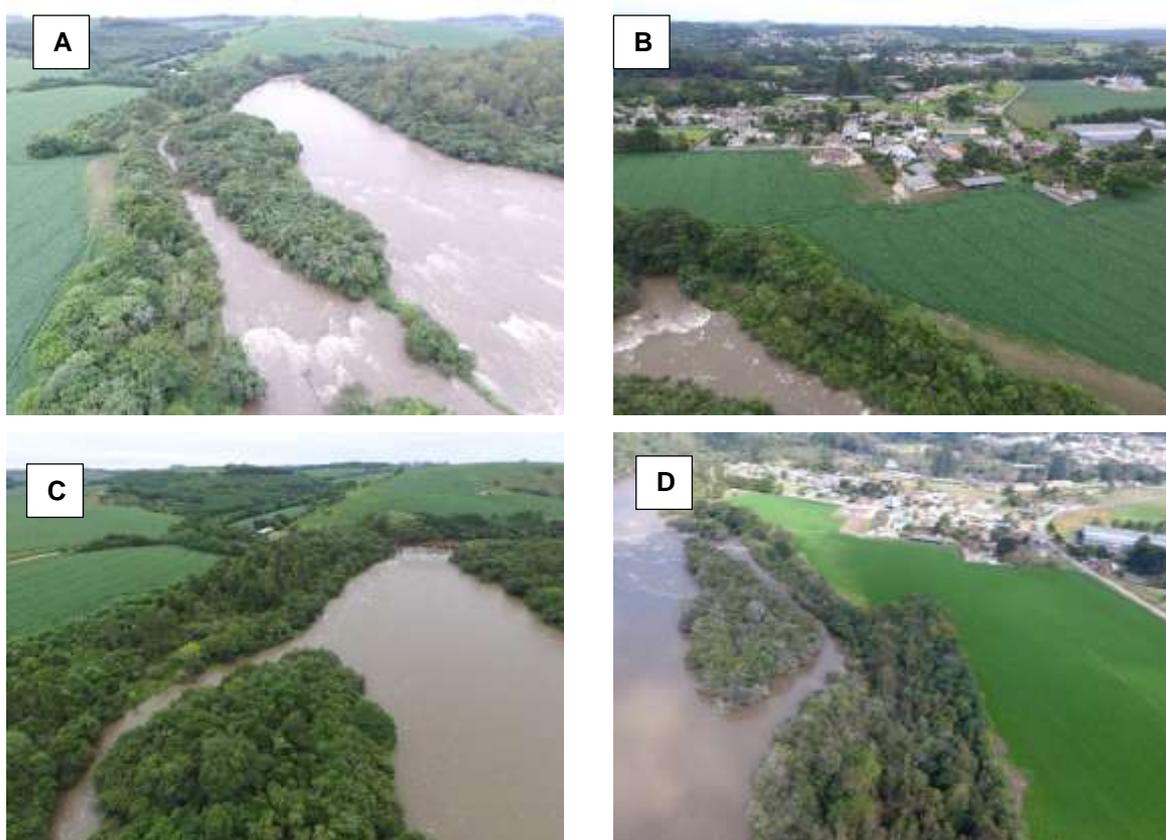


Figura 6.88: Imagens A à D: Imagens de drone demonstrando o uso e ocupação do solo na AID da CGH Amanaytu.

Fonte: Construnível, 2018.

6.3.3.2 Áreas passíveis de desapropriação e/ou remoção da população para a implantação do empreendimento

Para o empreendimento, por se tratar de uma Central Geradora Hidrelétrica – CGH, não cabe a desapropriação das terras afetadas. Como determina a ANEEL, para este tipo de empreendimento, o interessado deve obter as terras por meio de compra e venda ou arrendamento, por exemplo, caso o mesmo não seja proprietário das terras.

Cabe ressaltar que para a construção do empreendimento não será necessária a remoção de nenhuma unidade familiar, assim como qualquer outra benfeitoria das propriedades atingidas, uma vez que a totalidade da área diretamente afetada é composta por áreas de campo e pontos de vegetação nativa. O perímetro urbano de Porto Amazonas localiza-se próximo ao local da obra, onde na margem direita do rio Iguaçu encontra-se uma vila, pertencente a este município. O empreendimento não causará impactos sobre o local, devido à CGH ser isenta de



reservatório para armazenamento de água, sendo composta apenas por um barramento com a finalidade de direcionamento do fluxo de água a casa de força.

6.3.3.3 Famílias e propriedades rurais

O levantamento de campo consistiu na realização de entrevistas em propriedades afetadas pela AID e ADA. A aplicação de questionário foi feita com moradores e/ou proprietários que encontravam-se nas residências. Na margem esquerda do Rio Iguaçu não foram identificadas propriedades com terras afetadas pelo empreendimento, já na margem direita local onde ficarão locados o canteiro de obras e o bota-fora são de posse de uma mesma família.

Na margem direita, como já mencionado, encontra-se uma Vila, pertencente ao perímetro urbano do município de Porto Amazonas. As moradias da vila não sofrerão qualquer tipo de intervenção por parte do empreendimento, como destacado. Em análise ao local observa-se que a maior porcentagem das casas, são de posse de famílias que residem em outros locais e deslocam-se a estas apenas para atividades de lazer. Desta forma, devido à ausência de moradores no local no momento da realização do estudo, foi possível realizar apenas uma entrevista nesta margem.

O cadastro socioeconômico da CGH Amanaytu, deste modo, é composto por uma propriedade catalogada na margem direita do rio Iguaçu, compreendendo a vila (bairro) pertencente ao município de Porto Amazonas.

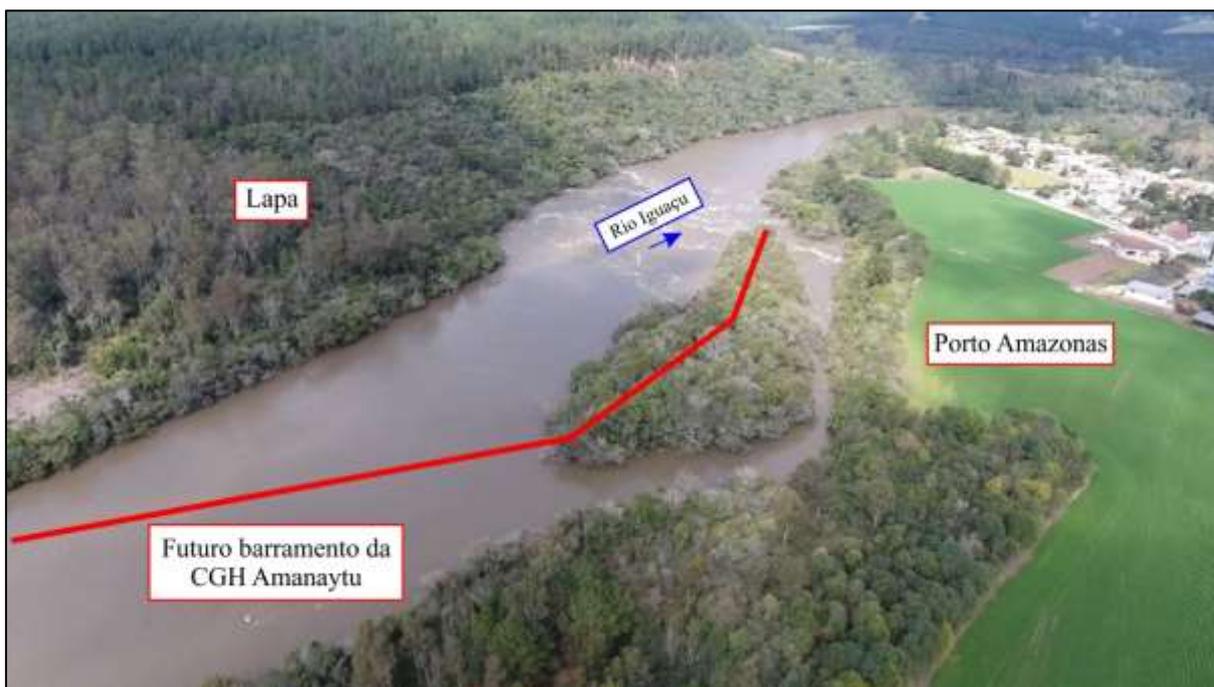


Figura 6.89: Localização do futuro barramento da CGH Amanaytu em relação aos municípios de Lapa e Porto Amazonas.

Fonte: Construnível, 2018.

Quadro 6.4: Levantamento socioeconômico da propriedade identificada.

Informações da propriedade identificada	
Localidade	Bairro Sul América
Município	Porto Amazonas
Margem	Direita
Entrevistado(a)	Cecília Minoko Osako
Vínculo	Proprietária
Estado civil	Casada
Escolaridade	Superior completo
Idade	41 anos
Trabalho/fonte de renda	Funcionária pública
Área da propriedade	06 alqueires

• **Perfil da propriedade identificada**

A propriedade identificada é posse da família Osako, residente no bairro Sul América, perímetro urbano do município de Porto Amazonas. A habitação na qual reside a entrevistada é própria e do tipo alvenaria.

O abastecimento de energia elétrica é realizado por rede de energia proveniente da distribuidora COPEL – Companhia Paranaense de Energia. Quanto ao



abastecimento de água, este é realizado através de rede de distribuição. A destinação de resíduos sólidos é realizada de forma predominante através de coleta seletiva, declaram a entrevistada. Quanto a destinação do esgoto, esta é realizada através de rede de tratamento.

O uso da terra na propriedade é realizado através da produção agrícola, como o plantio de milho, soja e feijão para a comercialização. Ainda, são realizadas atividades como o plantio de hortaliças para subsistência.



Figura 6.90: Habitação do entrevistado.
Fonte: Construnível, 2018.



Figura 6.91: Aplicação de questionário com a entrevistada.
Fonte: Construnível, 2018.

6.3.3.4 Vestígios arqueológicos, históricos ou artísticos

- **Critérios de proteção aos sítios arqueológicos**

Os bens culturais acatados e valorados da União possuem uma legislação específica para sua proteção e salvaguarda, em especial no que tange ao licenciamento de obras com impacto ambiental.

Os sítios arqueológicos estão amparados conforme a legislação federal vigente sobre a Proteção do Patrimônio Arqueológico, o Decreto de Lei nº 25/1937, que organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional; Lei Federal nº 3.924/1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos, proíbe a destruição ou mutilação dos sítios arqueológicos; Decreto nº 3.551/2000 onde institui o registro de bens culturais de natureza imaterial; Resolução CONAMA nº 001/1986 onde define as responsabilidades e critérios básicos para implementação da Avaliação de Impacto Ambiental; Portaria Interministerial nº 60 de 24 de março de



2015 que estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental; Portaria do IPHAN nº 07/1988, que estabelece os procedimentos necessários aos pedidos de comunicação prévia, permissão e autorização de pesquisas arqueológicas e em especial a Instrução Normativa nº 001/2015 que revoga as portarias nº 230/2002 e nº 28/2003 e estabelece os procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

Através de consulta online no CNSA (Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos), disponibilizado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), não foram identificados sítios arqueológicos no município de Porto Amazonas. Em compensação, para o município de Lapa, foram identificados dez sítios arqueológicos, discriminados na tabela abaixo.

Tabela 6.84: Sítios arqueológicos identificados no município de Lapa.

CNSA	NOME
PR00326	Capão Bonito 1
PR00327	Capão Bonito 2
PR00328	Plantação de Fumo 1
PR00329	Plantação de Fumo 2
PR00330	Paredões
PR00331	Rio Capivari 1
PR00332	Rio Capivari 2
PR00333	Capão Bonito 3
PR00334	Capão Bonito 4
PR01097	Sítio da Fonte

- **Bens tombados**

A lei estadual nº 1.211/1953 dispõe sobre o patrimônio histórico, artístico e natural do Estado do Paraná, onde ficam definidos quatro Livros do Tombo. Considera-se tombamento um ato administrativo a ser realizado pelo poder público, que objetiva a preservação, com base na aplicação da lei, em bens de valor, seja ele histórico, cultural, arquitetônico e ambiental para a população, para que não sejam destruídos.

Em análise a lista de Bens Tombados e Processos de Tombamento em andamento do Iphan, de novembro de 2016, o município de Porto Amazonas não



apresenta bens tombados ou em processo de tombamento catalogados. Em contrapartida, o município de Lapa apresenta seis bens tombados em seu domínio, conforme detalhamento apresentado no quadro 6.4, abaixo.

Quadro 6.5: Bens tombados no município de Lapa.

INFORMAÇÕES SOBRE O BEM		SITUAÇÃO			INSCRIÇÕES NOS LIVROS DO TOMBO		
Classif.	Nome do Bem	Nº do Processo	Ano de Abertura	Situação	Arqueológico, etnográfico e paisagístico	Histórico	Belas Artes
Edificação e Acervo	Igreja Matriz da Lapa	21	1938	Tombado	--	--	abr/38
Edificação	Casa do Coronel Joaquim Lacerda	29	1938	Tombado	--	--	abr/38
Edificação	Casa de Câmara e Cadeia	16	1938	Tombado	--	mai/40	--
Edificação	Cada à Rua Francisco Cunha	108	1938	Tombado	--	--	abr/38
Edificação	Teatro São João	1120	1984	Tombado	--	--	abr/85
Conjunto Urbano	Lapa, PR: conjunto arquitetônico e paisagístico	1309	1990	Tombado	ago/98	set/98	out/98

Fonte: IPHAN, 2016.

Os bens acima mencionados não encontram-se na área de influência direta do empreendimento, não vindo a sofrer nenhum tipo de intervenção por parte deste. Em entrevista as famílias que residem na área de influência e da análise do local, não constam locais que possam vir a sofrer este tipo de processo.

6.3.3.5 Unidades de conservação

Com base no levantamento de unidades de conservação próximas ao empreendimento, destaca-se o Parque Estadual do Monge, a uma distância de 29,63 km (aproximadamente) e o Parque Estadual José Wacchowicz, a uma distância de 39,42 km do local do empreendimento (aproximadamente). Não foram identificadas unidades de conservação municipais ou particulares nas proximidades da área de influência direta da CGH Amanaytu. A descrição das unidades de conservação encontra-se detalhada no item 6.2.1.6 (Ambientes de Significativa Importância), no capítulo referente ao meio biótico e no desenho RAS-AMA – 08, em anexo (volume III).



6.3.3.6 Comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais

Comunidades Indígenas: em consulta a Fundação do Índio – Funai, em ambos os municípios Lapa e Porto Amazonas não foram identificadas áreas indígenas registradas. O mapa RAS-AMA – 08A (volume III) em anexo a este documento, indica a ausência de comunidades indígenas em um raio de 10 km, partindo da área do empreendimento. De acordo com o último Censo Demográfico do IBGE (2010), registrou-se que 35 pessoas declararam-se indígenas no município de Lapa e 6 no município de Porto Amazonas.

Comunidades Quilombolas: em consulta ao Grupo de Trabalho Clovis Moura, ao Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG) não foram obtidas informação sobre comunidades quilombolas no município de Porto Amazonas. No município de Lapa, foram identificadas três, sendo: CRQ Comunidade Remanescente Quilombola da Restiga, CRQ Comunidade Remanescente Quilombola do Feixo e CRQ Comunidade Remanescente Quilombola da Vila da Esperança. Estas comunidades não encontram-se na área de influência do empreendimento, conforme demonstra a figura 6.87, portanto, não havendo interferência do empreendimento sobre estas.



Figura 6.92: Localização das comunidades quilombolas identificadas no município de Lapa em relação ao empreendimento.
Fonte: Modificado de ITCG, 2017.

Comunidades tradicionais: o estado do Paraná detém como povos tradicionais os Faxinais, com reconhecimento através da Lei estadual nº 15.673/2017. Em consulta ao IAP, não foram identificados Faxinais Regulamentados em ambos os municípios objetos deste estudo.



7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Entende-se por prognóstico ambiental o conjunto de atividades técnicas e científicas de caráter multidisciplinar, as quais 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. Sendo assim, a coleta de dados e o estudo de revisão bibliográfica compreende em partes da caracterização das transformações pelo qual a região lidará com a distinção dos impactos.

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).

7.1 PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Após a identificação dos impactos ambientais ocorreu a classificação dos mesmos conforme as recomendações da Resolução CONAMA 01/86, quanto: a 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 (reversível ou irreversível), abrangência (local ou regional), magnitude (alta, média ou baixa) e importância (pequena, média ou grande).



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.

7.2 IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS

A seguir serão apresentados os impactos ambientais referentes à implantação e operação da CGH Amanaytu, seguidos das medidas mitigatórias propostas com a finalidade de diminuir os impactos negativos e potencializar os positivos.

7.2.1 Meio Físico

7.2.1.1 Alteração da qualidade da água

A alteração da qualidade da água está relacionada a vários fatores, como a decorrente redução da cobertura florestal, a degradação do solo, a concentração urbana e industrial, bem como as modificações no curso de um corpo hídrico que podem gerar o comprometimento de seus múltiplos usos. De modo geral, a modificação da qualidade físico-química da água afeta o ecossistema aquático e as espécies que encontram-se associadas a ele.

A execução de atividades que exijam a movimentação de materiais para a implantação das estruturas do empreendimento acarretarão na suspensão de materiais particulados, possibilitando seu transporte ao curso d'água, o que pode provocar um aumento na turbidez, em função do aumento de sólidos suspensos. Conforme discriminado em capítulos anteriores, a CGH Amanaytu não contará com a formação de reservatório para armazenamento de água, sendo implementada apenas uma estrutura de nivelamento, com a finalidade direcionar o fluxo de água às turbinas. Embora o fluxo do rio se mantenha constante, esta estrutura modificará o tempo de residência da água à montante do barramento, o que implicará em uma mudança de sistema de lótico para lântico, mesmo que com pouca intensidade.



Para as atividades construtivas previstas, as interferências sobre a qualidade da água podem ser consideradas de baixa probabilidade, tendo em vista as medidas preventivas que serão tomadas durante a sua realização, visando diminuir quase que em sua totalidade o aporte de solo para o leito do rio. Entre as atividades, destacam-se: suprimir a vegetação ciliar de modo manual, sem o trabalho de máquinas de grande porte e a locação do canteiro de obras e bota fora a uma distância considerável da margem ciliar.

O cenário atual da qualidade da água no local do empreendimento, de acordo com as análises físicas, químicas e microbiológicas realizadas em diferentes pontos amostrais do rio Iguaçu, aponta resultados aceitáveis, pois somente o parâmetro condutividade obteve uma análise superior ao esperado.

Em um contexto geral, é esperado que as interferências causadas pelo empreendimento, relativo as alterações na qualidade das águas superficiais, sejam de baixa intensidade, devido ao empreendimento não apresentar porte elevado e por não ser dotado de reservatório. Porém, do mesmo modo é imprescindível a realização do monitoramento limnológico do curso da água, principalmente durante a implantação do empreendimento e nos dois primeiros anos após sua operação, a fim de avaliar e acompanhar o comportamento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água. O monitoramento torna 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 a ecologia do ambiente (TUNDISI; TUNDISI, 2008).

7.2.1.1.1 *Medidas mitigadoras*

As medidas propostas para este impacto têm natureza preventiva, se destinando aos meios físico e biótico, tendo duração longa, devendo ser executado nas fases de implantação e operação do empreendimento. A responsabilidade pela implementação das medidas é do empreendedor, devendo ser tecnicamente orientado pela empresa consultora ambiental.



- Adoção do programa de monitoramento e conservação da qualidade das águas superficiais;
- Planejamento e dimensionamento adequado das atividades produtoras de sedimentos;
- Educação ambiental com moradores, 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 dos impactos da qualidade das águas superficiais.

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	Média
Importância do Impacto	Alta

7.2.1.2 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 sanitário. É recomendado que o canteiro de obras 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 este impacto não terá grandes proporções, se levado em consideração o porte do empreendimento e sua logística, com seu pico máximo de funcionários durante a fase de implantação, tendo em vista a maior utilização de mão de 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.



7.2.1.2.1 Medidas mitigadoras

- Implantação de fossas sépticas de acordo com norma da ABNT;
- Realizar procedimento de controle e monitoramento;
- Adoção de um programa de gestão de resíduos;
- Educação ambiental com os colaboradores envolvidos.

Tabela 7.2: Matriz específica de classificação dos impactos da 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	Média
Importância do Impacto	Média

7.2.1.3 Contaminação do solo

A fase de implantação do empreendimento acontecerá de maneira contínua à intensa movimentação de veículos e máquinas, instalação de oficinas no canteiro de obras e implantação de locais para armazenamento de produtos de potencial poluidor, como: óleos, graxas, tinta, cimento, combustíveis e afins. Os materiais armazenados, assim como os provenientes dos tanques dos veículos, podem vazar e atingir o solo, contaminando-o. A atividade de abastecimento do maquinário, também pode configurar um risco elevado de contaminação através do derrame de combustível.

A fase de operação do empreendimento constitui-se de equipamentos eletromecânicos, como transformadores elevadores, que operam com alta quantidade de óleo. Alguns equipamentos como turbinas, também são dotados de unidades de lubrificação. Estes equipamentos, em algum momento podem ser comprometidos, resultando no vazamento do material, para tanto estes deverão encontrar-se em locais com pisos impermeáveis.



7.2.1.3.1 Medidas preventivas

- Manutenção periódica de máquinas e veículos;
- Armazenamento dos produtos com potencial poluidor em locais impermeáveis, com cobertura e contenção de vazamentos;
- Realização de treinamento com colaboradores sobre situações de risco;
- Realização do abastecimento de máquinas e veículos em locais impermeabilizados.

7.2.1.3.2 Medidas mitigadoras

- Remoção total do solo para um bota-fora permanente, caso se verifique algum acidente com substâncias nocivas ao meio ambiente;
- Aplicação dos métodos de biorremediação ou fitorremediação.

Tabela 7.3: Matriz específica de classificação do impacto de contaminação do solo.

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

7.2.1.4 Alteração da dinâmica hídrica

Conforme discutido no diagnóstico dos demais impactos, bem como em capítulos anteriores, o presente empreendimento não contará com formação de reservatório e terá sua casa de força acoplada diretamente ao barramento (pé de barragem), eliminando o trecho de vazão reduzida comumente encontrado em empreendimentos de pequeno porte. Com a ausência de área alagada a água proveniente do rio Iguaçu passará pela estrutura de nivelamento e pelas turbinas do empreendimento, sendo diretamente restituída ao seu fluxo normal.

Embora o arranjo projetado seja para minimizar os efeitos negativos do empreendimento, ainda haverá alteração na dinâmica hídrica no que se refere a



mudança do ambiente de lóxico para lântico, alterando o tempo de residência da água à montante do barramento.

7.2.1.4.1 Medidas mitigadoras

- Monitoramento da qualidade da água no ambiente lântico.

Tabela 7.4: Matriz específica de classificação dos impactos da 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	Baixa
Importância do Impacto	Pequena

7.2.1.5 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 uso agrícola intensivo, entre muitos outros usos que podem comprometer a integridade do solo.

Os processos erosivos na área de instalação da CGH, mesmo sendo de pequenas proporções, poderão ocorrer principalmente no momento da instalação do canteiro de obras, supressão da vegetação, instalação das enscadeiras para o desvio do rio e construção de acessos, além de outros trabalhos de escavações, deixando assim o solo exposto a processos físicos e climáticos. As áreas que terão intervenção direta para a construção do empreendimento, como áreas de empréstimo e jazidas também ficam susceptíveis a ocorrência deste impacto em função das condições de exposição e movimentação de solo.

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 Iguaçu, aumentando



sua carga de sedimentos. 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.

7.2.1.5.1 Medidas mitigadoras

- Implantação do programa de gestão ambiental e monitoramento dos taludes;
- Confecção de taludes de acordo com escoamento pluvial adequado;
- Monitoramento dos locais susceptíveis à processos erosivos e assoreamento;
- 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, no eixo da barragem do empreendimento.

Tabela 7.5: Matriz específica de classificação dos impactos da 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

7.2.1.6 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, a presença de estruturas e a supressão e recomposição da vegetação. Outras 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.

7.2.1.6.1 Medidas mitigadoras

- Adotar um programa de recuperação das áreas degradadas;
- Restringir as atividades de movimentação e compactação do solo ao estritamente necessário;
- Realizar desmobilização adequada das obras, 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

7.2.1.7 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 materiais 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). 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.

Em relação a vegetação proveniente das áreas de supressão, sua destinação dar-se-á mediante a avaliação de acordo com o potencial do material, podendo ser utilizado para finalidades nobres, ou reservado para lenha, ato aplicado a grande parte das espécies mensuradas.

7.2.1.7.1 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



7.2.2 Meio Biótico

7.2.2.1 Perda e fragmentação de habitat

As atividades antrópicas no ambiente causam inúmeras injúrias, onde a principal consequência é a perda de habitat, que modifica o ambiente natural e constitui uma das maiores ameaças a biodiversidade. A implantação da infraestrutura básica da CGH Amanaytu tem sua projeção definida em área de preservação permanente, abrangendo as margens do Rio Iguaçu. Atualmente, a área de implantação do empreendimento apresenta uma considerável área de preservação permanente, principalmente em sua margem esquerda, a qual não será afetada pelo empreendimento. Já na margem direita, onde ficará locada toda a parte estrutural e de funcionamento da usina, a vegetação ciliar possui maior descaracterização, com evidentes sinais da pressão antrópica sofrida ao longo dos anos e exibe seu uso do solo remetido à urbanização, no que tange a margem direita do rio Iguaçu onde encontra-se a sede do município de Porto Amazonas. As demais áreas do entorno tem seu uso destinado ao plantio de espécie florestais exóticas ou abrigam áreas de campo, havendo manchas de vegetação nativa espalhadas pelo local.

Porém, apesar das alterações já apresentadas no ambiente natural, a remoção da vegetação nativa, mesmo que em pequenas proporções, ocasionará a perda ou fragmentação do habitat para as espécies, principalmente para aquelas capazes de suportar maiores alterações no ambiente.

A perda de habitat possui maior significância para espécies consideradas endêmicas e/ou ameaçadas de extinção e também as dependentes diretamente do ambiente florestal ripário, o que reflete em uma baixa na disponibilidade de recursos das comunidades faunísticas locais, ocasionando riscos para o desenvolvimento de algum ciclo de vida e aumentando a competição por alimento e abrigo.

7.2.2.1.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de monitoramento da fauna terrestre e aquática;
- Realização do resgate e afugentamento da fauna terrestre durante a supressão vegetal;



- Adoção de plano de recuperação das áreas degradadas e recomposição das áreas de preservação permanente, onde houver necessidade;
- Realização de monitoramento de fauna para analisar a distribuição e os impactos causados;
- Promover ações de educação ambiental com a finalidade de sensibilização ambiental e conservação da fauna local.

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	Alta

7.2.2.2 Alteração da composição e diversidade da fauna terrestre

Em situações de implantação de empreendimentos que causem algum tipo de dano ao meio ambiente, principalmente na cobertura de vegetação nativa ripária, que é um ambiente muito utilizado pela fauna silvestre, há o iminente impacto na composição e diversidade da fauna terrestre. Nestas situações, espera-se que ocorram substituições faunísticas, tendo espécies que sofrem declínio, quanto outras podem ter um aumento populacional, acarretando efeitos nas populações de espécies mais exigentes ambientalmente, além da restrição de nicho. No caso deste empreendimento, a área diretamente afetada já suporta fortes ações antrópicas ao longo do tempo, seja pelas culturas agrícolas, cultivo de espécies exóticas ou atividades da indústria. Ou seja, este impacto já vem ocorrendo e causando alterações na fauna.

Além disso, não haverá grande área com supressão nativa, tendo em vista o pequeno porte do empreendimento e a ausência de reservatório. Dessa forma, infere-se que a implantação do empreendimento não acarretará diretamente nestas substituições, porém, não se pode ignorar a ocorrência deste impacto, devendo o



mesmo ter suas medidas mitigadoras para que se possa realizar a conservação ambiental do local, no que se refere à composição da fauna original.

7.2.2.2.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de monitoramento da fauna terrestre;
- Realização de resgate e afugentamento da fauna terrestre durante a supressão vegetal;
- Adoção de plano de recuperação das áreas degradadas 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

7.2.2.3 Mortalidade da fauna aquática

Os impactos sobre a fauna aquática neste tipo de projeto são a construção de um barramento, que cria um impedimento à migração de peixes, a modificação da dinâmica hídrica, e a criação de um trecho de vazão reduzida (TVR), pois, com a adução de parte da vazão do rio para a alimentação da casa de força, o trecho pode apresentar exposição do leito do rio em épocas mais secas, causando a morte de espécies de peixes de menor porte e menor mobilidade.

Para o empreendimento em questão, os impactos serão reduzidos, tendo em vista que o arranjo do empreendimento prevê a instalação de um barramento baixo sem a formação de reservatório, com sua casa de força localizada ao pé da barragem, ou seja, não haverá a criação de trecho de vazão reduzida, o que diminui as ações que causam danos à fauna aquática. Embora reduzidos, os danos de um barramento e a alteração da dinâmica hídrica permanecem, os quais devem ser compensados por



um programa de monitoramento da ictiofauna e ações de educação ambiental e informativa no entorno do empreendimento em relação a pesca predatória com redes e tarrafas. É também de suma importância o acompanhamento na fase de construção e operação, sendo realizado o resgate das espécies quando se identificar a necessidade de tal procedimento.

7.2.2.3.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de resgate da ictiofauna nos trechos secos durante a construção do empreendimento, caso necessário;
- Implantação do programa de monitoramento da ictiofauna;
- Realização de ações de educação ambiental.

Tabela 7.10: Matriz específica de classificação do impacto mortalidade da fauna aquática.

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	Médio
Importância do Impacto	Alta

7.2.2.4 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 conseqüentemente maior competição.



Devido a 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.

7.2.2.4.1 Medidas mitigadoras

- 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.

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



Categoria de Classificação	Avaliação
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena

7.2.2.5 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, maior a possibilidade de estabelecimento de comunidades bióticas mais ricas e mais diversas. O aspecto mais relevante a respeito deste impacto é que a perda de vegetação nativa acarreta distintas consequências ao ecossistema de uma região, como a redução da biodiversidade e do potencial genético, possível diminuição de abundância de espécies, alteração na dinâmica de polinização e disseminação de sementes.

Na fase de construção das estruturas observa-se a necessidade de remoção da cobertura vegetal nas ilhas a jusante do barramento, além da vegetação das margens para a construção do barramento, conduto forçado e casa de força, em um total de 1,04 ha. Cabe salientar que a supressão de vegetação nativa irá ocorrer somente mediante autorização para o devido corte, emitida pelo Instituto Ambiental do Paraná, atendendo as metodologias e critérios exigidos. O impacto é caracterizado como de pequena significância em função da supressão de vegetação em proporções diminutas e devido à área encontrar-se altamente fragmentada, em função das ações antrópicas ocorridas no local.

A perda de recursos vegetais através da supressão da vegetação, por ser um impacto irreversível, necessita da adoção de ações mitigadoras e compensatórias para neutralizar seus efeitos sobre os ecossistemas. Como medida mitigadora deverá ser implementado um programa de recuperação de áreas degradadas, fazendo uma reposição florestal com espécies nativas de desenvolvimento na área. Além deste aspecto, a metodologia 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.



Como medida compensatória obrigatória, deverá ser executada a atividade de Compensação Ambiental, conforme determina a Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), que estabelece que o corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

7.2.2.5.1 Medidas mitigadoras

- Acompanhamento e demarcação das áreas a serem suprimidas, para que se faça o corte somente em áreas estritamente necessárias;
- Proposição de metodologia alternativa de corte da vegetação, buscando minimizar o impacto sobre o solo e o curso hídrico (utilização de maquinário manual);
- Adoção do programa de resgate da flora para exemplares epífitos;
- Implantação de um plano de recuperação de áreas degradadas;
- Implantação da reposição florestal;
- Controle do destino adequado do material vegetal;
- Realização da compensação ambiental de acordo com a legislação vigente.

Tabela 7.12: Matriz específica de classificação do impacto de perda de cobertura vegetal.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
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	Alta



7.2.2.6 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.

7.2.2.6.1 Medidas potencializadoras

- Adoção do programa de recuperação de áreas degradadas;
- Adoção do programa de monitoramento da fauna terrestre;
- Adoção do programa de monitoramento da fauna aquática;
- Adoção do programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais.

Tabela 7.13: 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	Alta

7.2.3 Meio Antrópico

7.2.3.1 Geração de Empregos

Segundo dados do 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. Os empregos serão gerados em todas as etapas do processo, em diversificadas áreas, com funções e qualificações específicas. A fase de planejamento é a que exige profissionais com maior capacitação, porém a fase de maior geração de empregos é a da construção, que contará com profissionais em diferentes níveis de capacitação e qualificação, variando em superior, técnico e operacional.

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, ou seja, proveniente dos municípios de Porto Amazonas e Lapa, em especial para as diversas atividades que exigem um baixo nível de especialização que deverão ser executadas durante as obras.

7.2.3.1.1 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 7.14: Matriz específica de classificação dos impactos sobre a 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	Alta

7.2.3.2 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. A cidade sede do empreendimento será envolvida diretamente quando da



implantação da usina, principalmente no apoio de serviços terceirizados de alimentação, hospedagem e acessos.

7.2.3.2.1 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.

Tabela 7.15: 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

7.2.3.3 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.

7.2.3.3.1 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 7.16: 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

7.2.3.4 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.



7.2.3.4.1 Medidas mitigadoras

- Treinamento dos colaboradores sobre normas adequadas de conduta;
- 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);
- Adoção do programa de Prevenção dos Riscos Ambientais – PPRA, obrigatória para todos os empregadores que admitam trabalhadores como empregados;

Tabela 7.17: 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

7.2.3.5 Aumento da oferta de energia elétrica

A CGH será responsável pela geração de 3,00 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 7.18: 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

7.2.3.6 Aumento da demanda na saúde

A migração temporária refere-se à migração da mão de obra especializada necessária para a construção do empreendimento. Em casos de emergência os municípios afetados possuem uma estrutura adequada, porém básica, oferecendo unidades de saúde de nível pré-hospitalar/urgência/emergência, em casos de acidentes graves e que demandem de uma estrutura de saúde de maior especificidade, estes deverão ser encaminhados ao município mais próximo. Em virtude do empreendimento e do número de operários necessários para a construção do empreendimento, não se espera um movimento de migração temporária que comprometa o sistema estrutural urbano do município envolvido.

7.2.3.6.1 Medidas mitigadoras

- Garantia de atendimento médico hospitalar e orientação aos operários da obra;
- Priorização da contratação de mão de obra local.

Tabela 7.19: 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

MEIO FÍSICO													
Impacto	Fase			Classificação dos impactos									Medidas preventivas, 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	M	A	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção do programa de monitoramento e conservação da qualidade das águas superficiais; • Planejamento e dimensionamento adequado das atividades produtoras de sedimentos; • Educação ambiental com moradores, 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.
Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes		•	•	ADA	N	DI	TE	CP	RV	LC	M	M	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de fossas sépticas de acordo com normas da ABNT; • Realizar procedimentos de controle e monitoramento; • Adoção de um programa de gestão de resíduos; • Educação ambiental com os colaboradores envolvidos.
Contaminação do solo		•	•	ADA	N	DI	TE	CP	RV	LC	B	P	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção periódica de máquinas e veículos; • Armazenamento dos produtos com potencial poluidor em locais impermeáveis, com cobertura e contenção de vazamentos; • Realização de treinamento com colaboradores sobre situações de risco; • Realização do abastecimento de máquinas e veículos em locais impermeabilizados; • Remoção total do solo para um bota-fora permanente, caso se verifique algum acidente com substâncias nocivas ao meio ambiente; • Aplicação do método de biorremediação ou fitorremediação.
Alteração na dinâmica hídrica		•	•	AID	N	DI	PE	CP	IR	LC	M	A	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento da qualidade da água no ambiente lântico.



MEIO FÍSICO													
Impacto	Fase			Classificação dos impactos								Medidas preventivas, mitigadoras e/ou potencializadoras	
	Planejamento	Instalação	Operação	Área de influência	Natureza	Forma	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude		Importância
Aceleração dos processos erosivos e assoreamento		•		ADA	N	DI	TE	CP	RV	LC	M	P	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação do programa de gestão ambiental e monitoramento dos taludes; • Confecção de taludes de acordo com escoamento pluvial adequado; • Monitoramento dos locais susceptíveis à processos erosivos e assoreamento; • Utilização de métodos de controle de erosão 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;
Alteração no uso do solo e na paisagem		•	•	ADA	N	IN	PE	MP	IR	LC	M	M	<ul style="list-style-type: none"> • Adotar programa de recuperação de áreas degradadas; • Restringir as atividades de movimentação e compactação do solo ao estritamente necessário; • Realizar desmobilização adequada das obras, eliminando passivos.
Geração de resíduos sólidos		•	•	ADA	N	DI	TE	CP	RV	LC	B	P	<ul style="list-style-type: none"> • 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

MEIO BIÓTICO													
Impacto	Fase			Classificação dos impactos									Medidas preventivas, 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	A	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de um programa de monitoramento da fauna, terrestre e aquática; • Realização do resgate e afugentamento da fauna terrestre durante a supressão vegetal; • Adoção do plano de recuperação das áreas degradadas e recomposição das áreas de preservação permanente, onde houver necessidade; • Realização de monitoramento de fauna para realizar estimativas populacionais e analisar a distribuição da fauna e os impactos causados; • Promover ações de educação ambiental com a finalidade de sensibilização ambiental e conservação da fauna local.
Alteração da composição e diversidade da fauna terrestre		•	•	AID	N	IN	PE	MP	RV	LC	M	M	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de um programa de monitoramento da fauna terrestre; • Realização de resgate e afugentamento da fauna terrestre durante a supressão vegetal; • Adoção de plano de recuperação das áreas degradadas que estabeleça condições de fluxo para a fauna terrestre.
Mortalidade da fauna aquática		•	•	AID	N	D	TE	MP	RE	LC	M	A	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de resgate da ictiofauna nos trechos secos durante a implantação do empreendimento, caso necessário; • Implantação do programa de monitoramento da ictiofauna; • Realização de ações de educação ambiental.



MEIO BIÓTICO													
Impacto	Fase			Classificação dos impactos									Medidas preventivas, mitigadoras e/ou potencializadoras
	Planejamento	Instalação	Operação	Área de influência	Natureza	Forma	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Importância	
Distúrbios sobre a fauna e aumento da caça predatória		•	•	AID	N	IN	TE	CP	RV	LC	B	P	<ul style="list-style-type: none"> • 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	PE	MP	RV	LC	M	A	<ul style="list-style-type: none"> • Acompanhamento e demarcação das áreas a serem suprimidas para que se faça o corte somente em áreas estritamente necessárias; • Proposição de metodologia alternativa de corte da vegetação, buscando minimizar o impacto sobre o solo e o curso hídrico (utilização de maquinário manual); • Adoção do programa de resgate da flora para exemplares epífitos; • Controle do destino adequado do material vegetal; • Implantação de um plano de recuperação de áreas degradadas; • Realização da reposição florestal e compensação ambiental de acordo com a legislação pertinente vigente.
Aumento do conhecimento técnico-científico da região		•	•	All	P	DI	PE	MP	IR	RG	M	A	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de programa recuperação de áreas degradadas; • 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;
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

MEIO ANTRÓPICO													
Impacto	Fase			Classificação dos impactos							Medidas preventivas, 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	A	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
Geração de expectativa	•	•		AID	N	DI	TE	CP	RV	RG	B	P	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
Riscos de acidentes com a população local e operários		•	•	ADA	N	DI	TE	CP	RV	LC	B	P	<ul style="list-style-type: none"> • Treinamento dos colaboradores 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;



MEIO ANTRÓPICO													
Impacto	Fase			Classificação dos impactos									Medidas preventivas, mitigadoras e/ou potencializadoras
	Planejamento	Instalação	Operação	Área de influência	Natureza	Forma	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Abrangência	Magnitude	Importância	
													<ul style="list-style-type: none"> • 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 na demanda na saúde		•	•	AII	N	DI	TE	CP	RV	LC	B	P	<ul style="list-style-type: none"> • Garantia de atendimento médico hospitalar e orientação aos operários; • 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. 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.

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 de caráter compensatório visam ações que compensem algum impacto considerado irreversível.

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 ambientais são realizados com o objetivo principal de dotar a empresa responsável 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 AMBIENTAIS

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 integrada

8.1.1.1 Introdução

O Programa de Gestão Ambiental Integrada da CGH Amanaytu tem como objetivo principal assegurar, de forma integrada, que as ações ambientais propostas no Relatório Ambiental Simplificado 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.

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 necessária que a equipe:

- Promova a integração e a otimização das ações ambientais;
- Resolva situações específicas, não previstas no Relatório de Detalhamento de Programas Ambientais (RDPA);
- Mantenha sistemas de acompanhamento físico-financeiro dos programas ambientais;
- 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.

Nestes relatórios ocorrerá uma análise das previsões de impacto realizadas no RAS, com a verificação de que 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.

8.1.1.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de Gestão Ambiental Integrada 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.



8.1.2 Programa de comunicação social e educação ambiental

8.1.2.1 Introdução

A construção de um empreendimento hidrelétrico provoca diversas alterações na região de implantação, quais sejam, 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, além de 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 do município da área de influência e os responsáveis pelo empreendimento. 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

- 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 comunidades envolvidas, podendo discutir com as mesmas perspectivas e anseios em relação às obras;
- Repassar conhecimento adequado aos colaboradores envolvidos na obra sobre riscos de incêndios, importância da manutenção dos ecossistemas locais, ilegalidade da caça e de segurança quantos ao EPs 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

O público alvo desse programa são as pessoas relacionadas à mão de obra usada na fase de implantação do empreendimento e a população local. Os mesmos deverão receber as orientações cabíveis, podendo ser através de palestras. As palestras deverão conter as informações sobre destinação de lixo e efluentes, os cuidados com caça ilegal e a flora regional. A população do local do entorno 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.

As ações desse programa deverão se iniciar nos meses anteriores às obras e persistirem enquanto as mesmas ocorrerem, sendo encerradas com o início da operação do empreendimento.

8.1.2.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

A implantação do programa de comunicação social e educação ambiental é de responsabilidade do empreendedor, contando com a colaboração das empresas contratadas e subcontratadas para execução das obras, todos os gerentes, chefes de obras e encarregados, coordenadores dos diversos serviços da construção, bem como a consultora ambiental, sendo de grande importância que todos os envolvidos sigam métodos compatíveis visando o menor impacto ambiental possível ao meio ambiente.

Além disso, o empreendedor deve se responsabilizar em atender as especificações da empresa consultora no que tange a restrição de intervenção nas áreas estritamente necessárias.



8.1.3 Programa de monitoramento das águas superficiais

8.1.3.1 Introdução

Uma adequada avaliação limnológica de um curso d'água ou de sua respectiva bacia hidrográfica depende diretamente da 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.

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).

8.1.3.2 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 no local;
- Assegurar a adequação das medidas de manutenção da qualidade dos usos da água.

8.1.3.3 Metodologia

Realização da coleta sistemática de amostras no campo, determinação de variáveis físicas, químicas e biológicas 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 hidrogenionico (pH), transparência 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. Ainda, serão realizadas análises em laboratório, onde serão empregados os parâmetros já avaliados nas amostras preliminares do RAS, sendo alcalinidade total, clorofila-a, condutividade, contagem de coliformes termotolerantes, DBO, DQO, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio Kjeldahl, oxigênio dissolvido, sólidos suspensos totais, sólidos totais e turbidez. 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 iniciará após o início da implantação 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 realizado o cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) (SILVA et al., 2003), visando resumir as variáveis analisadas em um número que possibilite avaliar a evolução da qualidade de água no tempo e no espaço, e o cálculo do Índice do Estado Trófico (IET) (LAMPARELLI, 2004), que tem 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. 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.

8.1.3.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

A implantação do programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais é de responsabilidade do empreendedor, contando com a colaboração das empresas contratadas e subcontratadas para execução das obras, todos os



gerentes, chefes de obras e encarregados, coordenadores dos diversos serviços da construção, bem como a consultora ambiental, sendo de grande importância que todos os envolvidos sigam métodos compatíveis visando o menor impacto ambiental possível ao meio ambiente.

Além disso, o empreendedor deve se responsabilizar em atender as especificações da empresa consultora no que tange a restrição de intervenção nas áreas estritamente necessárias.

8.1.4 Programa de afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática

8.1.4.1 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.

8.1.4.2 Objetivo

- 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;
- Resgatar espécies da fauna aquática, caso necessário, durante as ações de construção do empreendimento, caso haja redução da vazão no trecho compreendido pelo barramento.

8.1.4.3 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 e auxiliares. 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 as obras de desvio do rio poderão formar-se poças d'água, onde peixes poderão ficar isolados. Neste momento, uma ação coordenada de salvamento da fauna de peixes 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 atestada 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.

8.1.4.4 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 adequada. 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.

Além disso, o empreendedor deve se responsabilizar em atender as especificações da empresa consultora no que tange a restrição de intervenção nas áreas estritamente necessárias.

8.1.5 Programa de monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática

8.1.5.1 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.

8.1.5.2 Objetivo

- Gerar informações acerca da fauna local;
- Analisar a estrutura e dinâmica da comunidade faunística na AID;
- Avaliar as condições de adaptabilidade mediante as transformações do ambiente;
- Avaliar qualitativamente e quantitativamente a fauna nativa e exótica, relacionando sua presença nos ambientes amostrados e a importância destes no ciclo de vida das populações.

8.1.5.3 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.



8.1.5.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

A implantação do programa de monitoramento e manejo da fauna terrestre e aquática é de responsabilidade do empreendedor, contando com a colaboração das empresas contratadas e subcontratadas para execução das obras, todos os gerentes, chefes de obras e encarregados, coordenadores dos diversos serviços da construção, bem como a consultora ambiental, sendo de grande importância que todos os envolvidos sigam métodos compatíveis visando o menor impacto ambiental possível ao meio ambiente.

Além disso, o empreendedor deve se responsabilizar em atender as especificações da empresa consultora no que tange a restrição de intervenção nas áreas estritamente necessárias.

8.1.6 Programa de resgate e monitoramento da flora

8.1.6.1 Introdução

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.

8.1.6.2 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 espécies com as mesmas características da vegetação local.

8.1.6.3 Metodologia

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 zebraada.

8.1.6.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

A implantação do programa de resgate e monitoramento da flora é de responsabilidade do empreendedor, contando com a colaboração das empresas contratadas e subcontratadas para execução das obras, bem como a consultora ambiental, sendo de grande importância que todos os envolvidos sigam métodos compatíveis visando o menor impacto ambiental possível ao meio ambiente.

8.1.7 Programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos

8.1.7.1 Introdução

A abertura de acessos, construção das estruturas do circuito hidráulico, casa de força, do canteiro de obras, supressão da vegetação e outras obras relacionadas com a implantação de empreendimento alteram os processos naturais de escoamento das águas e sedimentos, desestabilizando condições anteriores e criando instabilidade das encostas.

Este programa possui natureza preventiva, e busca estabelecer estratégias e ações de monitoramento para assegurar a estabilidade das encostas e evitar a aceleração dos processos de assoreamento que possam ser gerados em função da erosão marginal, bem como de trechos a jusante que podem ter estes processos favorecidos.

8.1.7.2 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.

8.1.7.3 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.

8.1.7.3.1 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 ou desaguadores: consiste na construção de um túnel com tubos de concreto colocados transversalmente à estrada e tem como finalidade permitir a passagem de água.

8.1.7.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

A implantação do programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos é de responsabilidade do empreendedor, contando com a colaboração das empresas contratadas e subcontratadas para execução das obras, todos os gerentes, chefes de obras e encarregados, coordenadores dos diversos serviços da construção, bem como a consultora ambiental, sendo de grande importância que todos os envolvidos sigam métodos compatíveis visando o menor impacto ambiental possível ao meio ambiente.

Além disso, o empreendedor deve se responsabilizar em atender as especificações da empresa consultora no que tange a restrição de intervenção nas áreas estritamente necessárias.

8.1.8 Programa de gestão e controle ambiental dos resíduos

8.1.8.1 Introdução

A gestão dos resíduos deverá considerar locais de acondicionamento apropriado, 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.



8.1.8.2 Objetivo

- Minimizar a degradação de rios, riachos, lagos e mananciais, pelo depósito inadequado de lixo e entulhos;
- Reduzir a destruição de fauna e flora;
- Reduzir a poluição do ar ocasionado por poeiras e causada pelo acúmulo de matérias provenientes da obra;
- Minorar deslizamentos de encosta e barreiras provocados por entulhos.

8.1.8.3 Metodologia

As áreas propostas para a instalação e destinação dos 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.

8.1.8.4 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 Programa de acompanhamento da supressão vegetal

8.1.9.1 Introdução

A supressão da vegetação será realizada na ADA do empreendimento e visa a remoção da vegetação de forma segura e controlada, apensar de ser considerada uma atividade de caráter negativo. O programa tem como finalidade programar e monitorar os aspectos técnicos da supressão de vegetação, sendo eles:



área efetivamente necessária de corte, volumes retirados, métodos de corte, etc., visando a mitigação da degradação ambiental.

8.1.9.2 Objetivo

- Mitigar os impactos diretos e indiretos da atividade de supressão sobre a flora local;
- Orientar a equipe responsável pela supressão sobre as práticas de conservação da vegetação remanescente, além de orientar que estes prestem apoio no desenvolvimento de programas como o afugentamento e resgate da fauna terrestre;
- Aproveitar os resíduos orgânicos na implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

8.1.9.3 Metodologia

O programa irá indicar a área a ser usada durante o período das obras, de forma a possibilitar a remoção de toda a vegetação antes do início da construção do empreendimento. O desenvolvimento do programa iniciará com a realização de vistorias as áreas amostradas, a fim de demarcar os pontos de supressão. Esta etapa será realizada com base no inventário florestal da área diretamente afetada pelo empreendimento. Somente após a demarcação total e correta das áreas, poderá dar-se início as atividades.

A empresa contratada para o processo deve seguir todas as recomendações técnicas da consultora ambiental, ressaltando que o corte da vegetação só poderá ocorrer com a devida autorização específica do órgão ambiental competente.

Além deste aspecto, outros pontos de suma importância deverão ser levados em consideração, como:

- A altura de corte deverá ser realizada o mais rente possível ao solo;
- Toda a galharia e folhas, mesmo aqueles que não terão aproveitamento econômico deverão ser retirados do local e não deverão ser queimados. Sugere-se a deposição deste material em áreas sem vegetação;



- Corte da vegetação realizado de forma manual, não havendo a movimentação de máquinas no local para a remoção desta. Com a adoção desta medida, evita-se de modo consecutivo o impacto sobre o curso d'água, uma vez que não haverá a limpeza total da área, não havendo a exposição completa do solo, reduzindo-se assim o carreamento direto de sedimentos para o Rio Iguazu.

8.1.9.4 Responsabilidade de Execução e Fiscalização

O programa de acompanhamento da supressão vegetal 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 Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)

8.1.10.1 Introdução

O programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD) é um programa que prevê a mitigação dos impactos inerentes à instalação do empreendimento e/ou imprevistas. Desta forma pretende-se identificar áreas degradadas e passivos ambientais eventualmente gerados pelas atividades e definir ações de recuperação necessárias a cada área em específico.

As áreas identificadas no empreendimento que possuem a necessidade de reabilitação devido à degradação provocada são as áreas do canteiro de obras, bota-fora, jazidas de empréstimo, acessos desativados e terraplanagem. Estes locais exigem recuperação devido ao aumento do seu potencial erosivo, pela falta de cobertura vegetal, o que pode desencadear a geração de sedimentos aos mananciais de superfície, prejuízo para a vegetação do entorno e a fauna associada, bem como outras atividades socioeconômicas.

Devido à localização destas áreas no arranjo do empreendimento, a recuperação viabilizará a interconexão com a mata ciliar do Rio Iguazu, permitindo um aumento dos locais vegetados e disponíveis para a fauna, aspecto essencial



para a conservação do ecossistema local. O responsável técnico, devidamente habilitado, deverá avaliar as medidas específicas para cada área degradada, considerando as fragilidades e particularidades de cada local. Ainda, serão realizadas vistorias periódicas para avaliar a eficiência das medidas, até que se assegure o atendimento aos objetivos do programa e o pleno desenvolvimento das medidas implantadas naquelas áreas em processo de recuperação.

8.1.10.2 Objetivos

- Recompôr a paisagem degradada pelas atividades referente à instalação do empreendimento, minimizando seus efeitos negativos;
- 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 a 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;
- Desenvolver e implementar técnicas de reabilitação de áreas degradadas específicas para áreas de empréstimo, canteiros de obra, bota-fora e acessos desativados;
- Proceder à avaliação da eficácia dos métodos e procedimentos de recuperação e reabilitação ambiental aplicados.

8.1.10.3 Metodologia

Para a efetiva recuperação das áreas degradadas, vários passos devem ser conduzidos em diferentes etapas, a fim de que o programa alcance o sucesso desejado e que se possa restabelecer equilíbrio ambiental nos locais alterados, visando assim garantir a dinâmica das funções ecológicas. Os procedimentos básicos a serem adotados são:

- a) **Remoção e estocagem de solo:** O processo de recuperação das áreas degradadas é estabelecido antes mesmo do início das obras, sendo que o primeiro procedimento adotado deverá ser a remoção e estocagem da



camada de solo superior das áreas que serão degradadas, para posterior uso na composição da camada superficial do solo destinado a revegetação.

- b) **Limpeza das áreas a serem recuperadas:** após o término das obras é extrema necessidade a realização da limpeza das áreas a serem recuperadas. Esta atividade deverá remover todos os vestígios da construção ou da exploração ainda existente.
- c) **Reafeiçoamento e sistematização do terreno:** encerradas as intervenções e realizada a etapa de remoção de resíduos da obra, as áreas deverão ser imediatamente reconstituídas em sua forma topográfica final, sendo espalhados sobre elas o material de solo superficial estocado, pois o projeto de recuperação, em primeira instância, visa a recuperação estrutural do local.
- d) **Revegetação das áreas:** em sequência, após a reestruturação do solo, deve-se proceder a revegetação das áreas degradadas. De modo inicial indica-se o plantio de gramíneas para cobertura do solo ou outras espécies semelhantes. A cobertura inicial do solo é fundamental para diminuição do carreamento de sedimentos (erosão) e servindo também, após o término de seu ciclo, como fonte de nutrientes para o solo e demais plantas.

Após a cobertura do solo recomenda-se o plantio de espécies arbóreas/arbustivas, nativas e com desenvolvimento local.

8.1.10.4 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 (eng. florestal, biólogos, etc.).



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 Amanaytu, em atendimento às Resoluções do CONAMA 001/86 e 237/97 e ao Termo de Referência para Licenciamento Ambiental de CGH e PCH até 10 MW, de novembro de 2010, disponibilizado pelo IAP.

O estudo refere-se ao projeto do empreendimento denominado CGH Amanaytu, localizado no Rio Iguaçu, projetado para ser implantado entre os municípios de Lapa e Porto Amazonas, no estado do Paraná. A potência instalada do empreendimento será de 3,00 MW, o que corresponde a uma energia média de 1,46 MW. Para a efetuação dos estudos foram realizados levantamentos in loco com o propósito de avaliar o local e diagnosticar as alterações que serão provocadas pela implantação do empreendimento. Além disso, fez-se o uso de 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 o diagnóstico da qualidade da água no trecho onde está projetado o futuro empreendimento, sendo parte essencial do estudo de implantação. Através da análise dos parâmetros selecionados observou-se que a qualidade da água do rio Iguaçu, no trecho em estudo é aceitável, mesmo apresentando parâmetros (condutividade) que superaram os limites esperados. Corroborando com estes resultados, tem-se o índice de estado trófico que apresentou-se como mesotrófico, indicando maior produtividade de nutrientes devido a interferências indesejáveis sobre o corpo hídrico. Deste modo, estas características deverão ser monitoradas, a fim de auxiliar na tomada de decisões caso haja um agravo nas condições atuais.

Em relação à flora local, foi possível verificar que a vegetação apresenta-se em estágio inicial de regeneração natural, contemplando uma baixa diversidade de espécies arbóreas. Como supramencionado, o local apresenta-se com escassos fragmentos de vegetação nativa contínuos, caracterizados pela ação antrópica sofrida no local, principalmente no que compete a margem direita do



empreendimento, a margem esquerda em contrapartida detém um fragmento mais denso de vegetação que não virá a sofrer interferências. Conforme já relatado no prognóstico ambiental, as medidas compensatórias relativas ao impacto da supressão na fase de implantação serão realizadas recuperando as áreas degradadas e com atividades de enriquecimento ambiental. Quanto a espécies que necessitam de prioritária conservação, estas não foram encontradas.

Em relação à fauna, pode-se considerar que os resultados foram satisfatórios, levando em consideração a pressão antrópica que exerce efeitos negativos no ambiente local. Em contrapartida, o ambiente ainda fornece alguma disponibilidade de recursos, seja de alimento ou abrigo, mesmo que as espécies registradas tenham hábitos generalistas. Foi identificada no grupo de mamíferos com algum grau de ameaça de extinção *Lontra longicaudis*, com status de vulnerável para o estado do Paraná. Para a ictiofauna foram identificadas espécies comuns e adaptadas às condições existentes no Rio Iguaçu, não sendo identificadas até o presente momento espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção. Para espécies com comportamento migrador reofílico foi identificada a espécie *Prochilodus lineatus*.

Quanto ao levantamento socioeconômico, em relação as entrevistas realizadas, foi aplicado o questionário a somente um morador da AID, sendo residente da margem direita do rio Iguaçu, onde localiza-se uma vila pertencente ao perímetro urbano do município de Porto Amazonas. Como já explicado em menções anteriores, a CGH Amanaytu é desprovida de reservatório e terá sua casa de força acoplada diretamente ao barramento, evitando assim grandes intervenções em propriedades particulares e não afetando a residência da propriedade entrevistada. Deste modo, o empreendimento afetará apenas áreas de campo ou com predomínio de vegetação nativa, não havendo a necessidade de realocar qualquer unidade familiar ou benfeitorias da propriedade. Ressalta-se ainda o caráter positivo por parte da entrevistada quanto a instalação do empreendimento.

Comparando a possibilidade de instalação ou não do empreendimento, prevê-se que ocorrerão modificações no ambiente, porém ressalta-se que estas serão diminutas em função do projeto apresentado, bem como apresentam possibilidade de mitigação dos impactos gerados, viabilizando sua implantação. A instalação 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 ausência de medidas para melhorar o ambiente.

Além dos estudos relacionados à fauna, o monitoramento da qualidade da água do Rio Iguazu é fundamental para que o ambiente se mantenha preservado, pois, mesmo que a população não faça o uso da água, ela é de extrema importância para as comunidades faunísticas do local, além de ser extremamente importante para a boa conservação dos mananciais, lençóis freáticos e da bacia hidrográfica, uma vez que está já encontra-se alterada. 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, preservação 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 estudo.

Diante do exposto 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 das medidas mitigadoras e programas propostos, que atenuam a maioria dos impactos negativos e, principalmente, promove ganhos significativos em termos de conservação da biodiversidade local. 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. Sendo assim, o empreendimento CGH Amanaytu possui viabilidade socioambiental, tornando-se passível de ser licenciado pelo Instituto Ambiental do Paraná.



10. REFERÊNCIAS

INTRODUÇÃO

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **BIG – Banco de Informações de Geração**. *Online*. Brasília, DF. ANEEL, 2018. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>.

FILHO, E. M. G.; CAMARGO, J. M. (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 3.824**. Torna obrigatória a destoca e conseqüente 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 Cíveis 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

ALMEIDA, F. F. M. 1967. **Origem e Evolução da plataforma brasileira**. Rio de Janeiro, DNPM, 36 p. (Boletim 241).

ALMEIDA, F. F. M. 1977. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, 7:349-364.



ANA – Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**. Online. 2018. Disponível em:
<<http://hidroweb.ana.gov.br/>>.

BABINSKI, M., CHEMALE JR., F., HARTMANN, L. A., VAN SCHMUS, W. R., SILVA, L. C. 1996. Juvenile accretion at 750-700 Ma in southern Brazil. **Geology**, 24(5):439-442.

BASEI, M. A. S. 1985. **O Cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina**. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo, Tese de Doutorado, 186 p.

BASEI, M. A. S., SIGA JR., O., MASQUELIN, O. M., HARARA, O. M., REIS NETO, J. M., PRECIOZZI, P. 2000. The Dom Feliciano Belt of Brazil and Uruguay and its foreland domain, the Rio de La Plata Craton. In: Cordani, U. G., Milani, E. J., Thomaz Filho, A., Campos, D. A. (eds.). *Tectonic Evolution of South America*, Rio de Janeiro, 31st. IGC, 311-334.

BRITO NEVES, B. B., SANTOS, E. J., VAN SCHMUS, W. R. 2000. Tectonic History of the Borborema Province, Northeast Brazil. In: CORDANI, U. G., THOMAZ FILHO, A., CAMPOS, D. A. (eds.) *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro, 31ST IGC, 151-182.

BRITO NEVES, B. B., CAMPOS NETO, M. C., FUCK, R. A. 1999. From Rodinia to Western Gondwana, an approach to the Brasiliano-Pan african Cycle and orogenic collage. **Episodes**, 22:155-166.

BRUECKNER, H., CUNNINGHAM, W. D., ALKMIN, F. F., MARSHAK, S. 1998. Implications of new Precambrian Sm-Nd dates from the Quadrilátero Ferrífero and adjacent northern Mantiqueira Province. In: SBG, Intern. Conf. Basement Tectonics, 14, Ouro Preto. Abstracts. Ouro Preto, p. 24-25.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

CAMPOS NETO, M. C. 2000. Orogenic **Systems from Southwestern Gondwana**: an approach to Brasiliano-PanAfrican Cycle and Orogenic Collage in Southeastern. In: CORDANI, U. G., MILANI, E. J., THOMAZ FILHO, A., CAMPOS, D. A. (eds.) *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro, 31º IGC, 335-365.

CORDANI, U. G., COUTINHO, J. M. V., NUTMAN, A. 2002. Geochronological constraints for the age of the Embu Complex. São Paulo, Brazil. *Journal of South American Earth Science*, 14(8):903-910.

CUNNINGHAM, W. D., MARSHAK, S., ALKMIN, F. F. 1996. Structural style of basin inversion at mid-crustal levels: two transects in the internal zone of the Brasiliano Araçuaí Belt, Minas Gerais, Brazil. **Precambrian Research**, 77:1-15.

ELETROBRAS. **Diretrizes para projetos de PCH**: Capítulo 6 – Estudos Básicos. 2000. Disponível em:
<<http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS4AB3DA57PTBRIE.htm>>.



FERNANDES, L. A., TOMASI, A., PORCHER, C. 1992. Deformation patterns in the South Brazilian branch of the Dom Feliciano Belt a reappraisal. **Jour. Soc. Am. Earth Sci**, 5:576-584.

FRAGOSO-CÉSAR, A. R. S., MACHADO, R., WERNICK, E., MCREATH, I., PHILLIP, R. P., SALLET, R., ENDO, I., MELLO, F. M., ALMEIDA, T. I. R., SAYEG, H. S., FAMBRINI, G. L., SILVA FILHO, W. F., DEHLER, N. M., TEIXEIRA, A. L. 1995. The Brasiliana Plate, the Western Paranaides and the Eastern Atlantides and Africanides accreted terranes a model for the Neoproterozoic tectonic collage of southwestern South America. In: SBG, Simpósio Sul Brasileiro de Geologia, 6, 1995, Encontro de Geologia do Mercosul, 1, Porto Alegre. *Resumos Expandidos*, 20-26.

FRAGOSO-CÉSAR, A. R. S. 1980. O Cráton do rio de la Plata e o Cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguaio-Sul riograndense. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31, 1980, Camboriú. Anais. Camboriú: SBG, v. 5, p. 2879-2882.

GIMENEZ FILHO, A., JANASI, V. A., CAMPANHA, G. A. C., TEIXEIRA, W., TREVIZOLI JÚNIOR, L. E. 2000. U-Pb dating and Rb-Sr isotope geochemistry of the eastern portion of the Três Córregos Batholith, Ribeira Fold B.

GRESSE, P., CHEMALE JR., F., SILVA, L. C., WALRAVEN, F., HARTMANN, L. A. 1996. Late- to post-orogenic basins of the Pan-Africa/Brasiliano collision orogen in southern Africa and southern Brazil. **Basin Res.**, 8:157-171.

HACKSPACKER, P. C., DANTAS, E. L., SPOLADORE, A., FETTER, A. H., OLIVEIRA, M. A. F. 2000. Evidence of Neoproterozoic backarc basin development in the Central Ribeira Belt, Southeastern Brazil new geochronological and geochemical constraints from São Roque Açungui groups. *Revista Brasileira de Geociências*, 30(1):110-114.

HASUI, Y. 1983. Aspectos geológicos essenciais da seção CacondeCaraguatatuba e suas implicações na reconstituição organizada do leste paulista. In: IPT, Jornada Sobre a Carta Geológica do Estado de São Paulo, 1, São Paulo. Anais, 55 p.

HEILBRON, M., VALERIANO, C. M., VALDARES, C. S., MACHADO, N. 1995. A orogênese Brasiliana no segmento central da Faixa Ribeira. **Revista Brasileira de Geociências**, 25(4):249-266.

HEILBRON, M., VALERIANO, M. ALMEIDA, J. C. 1999. An **Evolutionary tectonic model for the central segment of the Ribeira Belt from the Transamazonian collage to Gondwana amalgamation**. In: SBG, Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 7, Porto Seguro, Resumos Expandidos, 58-61.

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. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Ministério da Agricultura, Pecuária e



Abastecimento. 2016. Disponível em:
<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>.

JANASI, V. A., ULBARICH, H. H. I. J. 1995. Late Proterozoic granitoid magmatism in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Precambrian Research**, 51:351-374.

JULIANI, C., HACKSPACKER, P. C., DANTAS, E. L., FETTER, A. H. 2000. The Mesoproterozoic Serra do Itaberaba Group of Central Ribeira Belt, São Paulo State, Brazil: implications for the age of the overlying São Roque Group. *Revista Brasileira Geociências*, 30(1):82-86.

LANNA, A. E., BENETTI, A. D. 2000. **Estabelecimentos de Critérios para a Determinação da Vazão Ecológica no rio Grande do Sul**. IPH-UFRGS, Porto Alegre.

LEITE, J. A. D., HARTMANN, L. A., MCNAUGHTON, N. et al. 1998. SHRIMP geochronology of Neoproterozoic juvenile and crustal-reworked terranes, southernmost Brazil. **International Geological Review**, 688-705.

LIMA, S. A. A., CORDANI, U. G., PEDROSA-SOARES, A. C., MARTINS NETO, M. A., FREIRE, E. B. 2002. Evidências da sedimentação sin-a póscolisional do Orógeno Araçuai: as grauvacas da Formação Salinas na sua área-tipo. *In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia*, 41, João Pessoa. Anais, p. 315.

MACHADO, N., SCHRANK, A., NOCE, C. M., GAUTHIER, G. 1996. Ages of detrital zircon from Archean-Paleoproterozoic sequences: implications for greenstone belt setting and evolution of a Transamazonian foreland basin in Quadrilátero Ferrífero, southeast Brazil. *Earth and Planetary Science Letters*, 141:259-276

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Manual de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas**. E-papers. 2007. Rio de Janeiro/RJ.

NALINI JR., H. A., BILAL, E., PAQUETTE, J. L., NEVES, J. M. C., CARNEIRO, M. A. 1997. U-Pb zircon geochronology and typology from two Neoproterozoic granitoid suites of the Rio Doce Valley, eastern state of Minas Gerais, Brazil. *In: SGM, International Symposium On Granites And Associated Min.*

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1981. 425 p.

PAES, V. J. C. 1999. **Geologia da Quadrícula Alvarenga, MG, e a geoquímica: implicações geotectônicas e metalogenéticas**. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Dissertação de Mestrado, 144 p.

PEDROSA-SOARES, A. C., VIDAL, F., LEONARDOS, O. H., BRITO NEVES, B. B. 1998. Neoproterozoic oceanic remnants in eastern Brazil: further evidence and refutation of an exclusively ensialic evolution for the Araçuai-West Congo orogen. **Geology**, 26:519-522.



PITCHER, W. S. 1983. Granite type and tectonic environment. In: Hsu, K. J. (ed.). Mountain Building Processes. London: Academic Press, 19-40.

PEDROSA-SOARES, A. C., NOCE, C. M., WIEDMANN, C. M., PINTO, C. P. 2001. The Araçuaí-West-Congo Orogen in Brazil: an overview of a confined orogen formed during Gondwanaland assembly. **Precambrian Research**, 110(1/4):307-323.

PEDROSA-SOARES, A. C., WIEDMANN-LEONARDOS, C. M. 2000. Evolution of the Araçuaí Belt and its connections to the Ribeira Belt. In: Cordani, U. G., Thomaz Filho, A., Campos Neto, D. A. (eds.). Tectonic Evolution of South America, Rio de Janeiro, 31 IGC, 265-268.

REMUS, M. V. D. 1999. **Metagenese dos depósitos hidrotermais de metais-base e Au do Ciclo Brasileiro no Bloco São Gabriel, RS**. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Tese de Doutorado, 170 p.

SCHMITT, R. S., TROUW, R. A. J., VAN SCHMUS, W. R. 1999. The characterisation of a Cambrian (~520 Ma) tectonometamorphic event in the Coastal domain using U/Pb in syntectonic veins. In: SEGEMAR, South America Symposium on Isotope Geology, 2, 1999, Cordoba, Argentina. Atas, 363-366.

SENGÖR, A. M. C. Plate tectonics and orogenic research after 25 years: synopsis of a Thetyan perspective - ve. **Earth Science Review**, Amsterdam, v. 27, p.1-201, 1990.

SILVA, L. C. 1999. **Geocronologia U-Pb SHRIMP e Sm-Nd na Província Mantiqueira meridional, no Cinturão Saldania (África do Sul) e a evolução do Ciclo Brasileiro/Pan-Africano**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Tese de Doutorado, 243 p.

SILVA, L. C., HARTMAN, L. A., MCNAUGHTON, N. J., FLETCHER, I. R. 2000. Zircon U/Pb SHRIMP dates Neoproterozoic overprinting in Paleoproterozoic granitic-gneissic terranes, southern Brazil. **American Mineralogist**, 85:649-667.

SILVA, L. C., HARTMAN, L. A., MCNAUGHTON, N. J. L. A., FLETCHER, I. R. 2002. The Neoproterozoic Mantiqueira Province and its African connections: a zircon-based U-Pb geochronologic subdivision for the Brazilian/Pan-African systems of orogens. **Precambrian Research**.

SILVA, L. C., HARTMAN, L. A., MCNAUGHTON, N. J. L. A., FLETCHER, I. R. 2002. The Neoproterozoic Mantiqueira Province and its African connections: a zircon-based U-Pb geochronologic subdivision for the Brazilian/Pan-African systems of orogens. **Precambrian Research**, Submetido para publicação.

SILVA, L. C., HARTMANN, L. A., MCNAUGHTON, N. J., FLETCHER, I. R. 1999. SHRIMP U-Pb dating of Neoproterozoic granitic magmatism and collision in the Pelotas Batholith, southernmost Brazil. **International Geological Review**, 41:531-551.



SILVA, L. C., NOCE, C. M., LOBATO, L. M. 2000. Dacitic volcanism in the course of the Rio das Velhas (2800-2690 Ma) orogeny: a Brazilian Archean analogue (TTD) to the modern Adakites. **Revista Brasileira de Geociências**, 30(3):384-387.

TUPINAMBÁ, M. 1999. **Evolução tectônica e magmática da faixa Ribeira na região serrana do estado do Rio de Janeiro**. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. Tese de Doutorado, 221 p.

UHLEIN, A., EGYDIO-SILVA, M., TROMPETTE, R., VAUCHEZ, A., KATTAH, C. 1999. Paleogeografia e inversão tectônica da Faixa Araçuaí. In: SBG, Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 7, Lençóis, Anais, 26-29.

WIEDEMANN, M. A. 1993. The evolution of Early Paleozoic, Late-to post-collisional magmatic arc of the Coastal Mobile Belt, in the State of Espírito Santo, eastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 65(1):163-181.

MEIO BIÓTICO – FLORA

BERTOLDO, É.; PAISANI, J. C.; OLIVEIRA, P. E. Registro de Floresta Ombrófila Mista nas regiões sudoeste e sul do Estado do Paraná, Brasil, durante o Pleistoceno/Holoceno. **Hoehnea**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 1-8, 2014.

BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Fitossociologia do sub-bosque de uma floresta ombrófila mista aluvial, no município de Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Catarina, v. 14, n. 1, p. 35-45, 2004.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general**. 2nd ed. Iowa: Brown Publishers, 1984.

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.

CURCIO, G. R.; GALVÃO, F.; BONNET, A.; BARDDAL, M. L. Fitotipias em ambiente fluvial do Rio Iguazu e suas relações com padrões geomórficos e tipos de solo. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 516-518, 2007.

CURCIO, G. R. **Caracterização geomorfológica, pedológica e vegetacional dos ambientes fluviais do rio Iguazu, Paraná, Brasil**. 2006. 488 f. Tese (Doutorado em Conservação da Natureza) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CURCIO, G. R.; GALVÃO, F.; BONNET, A.; BARDDAL, M. L.; DEDECEK, R. A. A floresta fluvial em dois compartimentos do rio Iguazu, Paraná, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, 2007.



DOUBRAWA, B. **Dinâmica da cobertura florestal e dos estoques de carbono na bacia hidrográfica do rio: 2000 a 2010**. 2013. 99 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

FELFILI, J. M.; RESENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Comunicações Técnicas Florestais, Brasília, v. 5, n. 1, p. 68, 2003.

GRATIERI-SOSSELLA, A.; PETRY, C.; NIENOW, A. A. Propagação da corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli* L.) (fabaceae) pelo processo de estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 32, n. 1, p. 163-171, 2008.

GRATIERI-SOSSELLA, A. **Potencialidade ornamental e paisagística, caracterização morfo-anatômica e propagação de *Erythrina crista-galli* L.** 2005. 162f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Produção Vegetal) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

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.

GALVÃO, F. Métodos de levantamento fitossociológico. In: Curso: A vegetação natural do estado do Paraná. Curitiba: IPARDES_CTD, 1994.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil**, 2004.

KERSTEN, R. de A. **Epifitismo vascular na bacia do Alto Iguazu, Paraná**. 2006. 231 f. Tese (Curso de pós-graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

LONGHI, S. J.; ARAÚJO, M. M.; KELLING, M. B.; HOPPE, J. M.; MÜLLER, I.; BORSOI, G. A. Aspectos fitossociológicos de fragmento de Floresta Estacional Decidua, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 59-74, 2000.

MEZZOMO, M. D. M. **Planejamento da Paisagem e Conservação da Natureza em RPPN's na Bacia Hidrográfica do Rio Mourão, Paraná**. 2013. 264 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENNER, 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.

SONEGO, R. C.; BACKES, A.; SOUZA, A. F. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de



riqueza e rarefação de amostras. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 1, p. 943-955, 2007.

SÁ-FURLANETE, K. L. V. R de; YAMAMOTO, K.; VIEIRA, A. O. S; SHEPHERD, G. J. O ecótono Floresta Estacional Semidecidual/Floresta Ombrófila Mista em São Jerônimo de Serra (Paraná): relações florísticas na bacia do rio Tibagi. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2007, Caxambu, **Anais...**, Caxambu, 2007, p. 1-4.

SOBRAL, et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos, RIMA/Novo Ambiente, 2006.

STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 516, 2009.

VALAITES, P. **Inventário florestal no corredor de biodiversidade Santa Maria, em Santa Terezinha de Itaipu, PR**. 2011, 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) – Faculdade Dinâmica das Cataratas, Foz do Iguaçu, 2011.

MEIO BIÓTICO – FAUNA

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.

ALHO, C.J.R. **Brazilian rodents: their habitats and habits**. In: Mares, M.A. & Genoways, H.H. Mammalian Biology in South America. Pennsylvania, Pymatuning Laboratory of Ecology. p. 143-166. 1982.

ALMEIDA, A.F. **Análise das categorias de nichos tróficos das aves em matas ciliares em Anhembi, Estado de São Paulo**. *Silvic. 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>>.

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 L. **Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil**. Biotropica 38: 229–234, 2006.

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>>.

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.

BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI, Carla Simone; BAUMGARTNER, Dirceu; BIFI, Alessandro Gasparetto; DEBONA, Tiago; FRANA, Vitor André. **Peixes do baixo rio Iguazu [online]**. Maringá: Eduem, 2012. 203 p.

BECKER, M. DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros**. Brasília: Edunb, 1991. 179 p.

BERGALLO, Helena de Godoy. **Fatores determinantes do tamanho da área de vida em mamíferos**. Ciência e Cultura / Revista da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. 1067-1072, dezembro de 1990.

BÉRNILS, R.S.; COSTA, H.C. (org.). **Répteis brasileiros: Lista de espécies**. 2015. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em <<http://www.sbherpetologia.org.br/>>.

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.

CASTRO, R.M.C.; MENEZES, N.A. 1998. **Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo**. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, 6: vertebrados (R.M.C. Castro, ed.). WinnerGraph, São Paulo, p. 1-13.

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.

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>>.

GARAVELLO, J.C.; PAVANELLI, C.S.; SUZUKI, H.I. 1997. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu, p.61-84. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. (ed.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá. 387p.

GILL, F.; DONSKER, D. (Eds). 2012. **IOC World Bird Names (v 3.1).** 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>>.

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Fauna do Paraná em Extinção.** Curitiba/PR, 2007.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.** Sumário Executivo, vol.8, 2016.

KARANTH, U. NICHOLIS, J. D. CULLEN JÚNIOR, L. **Armadihamento 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.

LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R.O. (Ed.) **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities.** Chicago: The University of Chicago Press, cap. 24, p. 366- 385, 1997.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, USP, 535p.



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.

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

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.

MENEZES, N.A.; BUCKUP, P.A.; FIGUEIREDO, J.L.; MOURA, R.L. (ed.). 2003. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 160p.

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.

PARANÁ, Instituto Ambiental do. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Monge**. Anexo 4 - Lista das espécies de aves do Parque Estadual do Monge, município da Lapa, Paraná. Disponível em:
<http://observatorio.wwf.org.br/site_media/upload/gestao/planoManejo/PM_PE_Monge.pdf>. Curitiba, PR, dez. 2002.

PARANÁ, Instituto Ambiental do. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Quartelá**. Curitiba, PR, dez. 2002a.

PARANÁ, Instituto Ambiental do. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Vila Velha**. Quadro A.11.6 - aves registradas no Parque Estadual de Vila Velha (PEVV) e entorno. Disponível em:
<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/PE_VilaVelha/PEVV_anexos_final.pdf>. Curitiba, PR, 2004.



- PARDINI, R., E.H. DITT, L. CULLEN-JR., C. BASSI, R. RUDRAN. 2003. **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.
- 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.
- ROSA, Ricardo S.; LIMA, Flávio C. T. Peixes. In: MACHADO, Angelo Barbosa Monteiro; DRUMMOND, Gláucia Moreira; PAGLIA, Adriano Pereira (edit.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 1 ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 2008. 2v. (1420 p.): il.
- 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>>.



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>>.

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.

DEPS, P. D.; FARIA, L. V.; GONÇALVES, V.C. SILVA, D. A.; VENTURA, C. G.; ZANDONADE, E. **Aspectos epidemiológicos da transmissão da hanseníase em relação a exposição ao tatu**. Hansen. Int., 28 (2): 138-144, 2003.

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 DA ÁGUA

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, **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>.



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.

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.

MEIO SOCIOECONÔMICO

ATLAS do Desenvolvimento Humano. **Lapa**. 2013. Disponível em:
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/lapa_pr>. Acesso em: 05 fev. 2018.

ATLAS do Desenvolvimento Humano. **Lapa**: demografia. 2013. Disponível em:
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/lapa_pr#demografia>. Acesso em:
Acesso em: 05 fev. 2018.

ATLAS do Desenvolvimento Humano. **Lapa**: caracterização. 2013. Disponível em:
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/lapa_pr#caracterizacao>. Acesso em:
05 fev. 2018.

ATLAS do Desenvolvimento Humano. **Porto Amazonas**. 2013. Disponível em:
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/portoamazonas_pr>. Acesso em: 07
fev. 2018.

ATLAS do Desenvolvimento Humano. **Porto Amazonas**: demografia. 2013.
Disponível em:
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/portoamazonas_pr#demografia>.
Acesso em: 07 fev. 2018.

ATLAS do Desenvolvimento Humano. **Porto Amazonas**: caracterização. 2013.
Disponível em:
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/portoamazonas_pr#caracterizacao>.
Acesso em: 07 fev. 2018.

BRASIL, **Decreto de Lei n. 25**, de 30 de novembro de 1937. Dispõe da organização e proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.

BRASIL, **Lei Federal n. 3.924 de 26 de julho de 1961**. Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.

BRASIL, **Resolução Conama n. 001 de 23 de janeiro de 1986**. Define as responsabilidades e critérios básicos para implementação da avaliação de impacto ambiental.



BRASIL, **Portaria do IPHAN n. 07 de 01 de dezembro de 1988**. Estabelece procedimentos para as permissões e autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas.

BRASIL, **Decreto de Lei n. 3.551/2000**. Onde se institui o registro de bens culturais de natureza imaterial.

BRASIL, **Portaria Interministerial nº 60 de 24 de março de 2015**. Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental.

BRASIL, **Instrução Normativa do IPHAN, n. 001 de 25 de março de 2015**. Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

FUNAI. Fundação Nacional do Índio. **Índios no Brasil: Terras Indígenas**. Brasil, 2017. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

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: 17 nov. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paraná: Lapa**. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/lapa/panorama>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paraná: Lapa – produto interno bruto 2014. 2015**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/lapa/pesquisa/38/46996>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paraná: Porto Amazonas**. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/porto-amazonas/panorama>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paraná: Porto Amazonas – produto interno bruto 2014. 2015**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/porto-amazonas/pesquisa/38/46996>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. 2018. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno Estatístico Município de Lapa**. Janeiro de 2018. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=83750&btOk=>>>. Acesso em: 28 jan. 2018.



IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno Estatístico Município de Porto Amazonas**. Janeiro de 2018. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84140&btOk=ok>. Acesso em: 28 jan. 2018.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Lista de bens tombados e processos em andamento (1938 – 2018)**. Brasil, 2018. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Lista_bens_tombados_processos_andamento_2018. Acesso em: 08 fev. 2018.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos**. Brasil, 2018. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa>. Acesso em: 08 fev. 2018.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. **Comunidades quilombolas e negras tradicionais**. 2017. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=62>. Acesso em: 07 fev. 2018.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. **Comunidades quilombolas no município de Lapa**. 2017. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Quilombolas2017/LAPA.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2018.

PARANÁ. **Lei Estadual nº 15.673**, de 13 de novembro de 2007. Dispõe que o Estado do Paraná reconhece os Faxinais e sua territorialidade, conforme especifica. Paraná, 2007. Disponível em: http://www.direito.mppr.mp.br/arquivos/File/LEI_FAXINAIS_15673_2007.pdf. Acesso em: 31 jan. 2018.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil. **Desenvolvimento Humano e IDH**. 2018. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>. Acesso em: 31 jan. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAPA. 2018. Disponível em: <http://lapa.pr.gov.br/>. Acesso em: 01 fev. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAPA. **Aspectos geográficos**. 2018. Disponível em: <http://lapa.pr.gov.br/conteudo/332/aspectos-geograficos>. Acesso em: 01 fev. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAPA. **Dados gerais**. 2018. Disponível em: <http://lapa.pr.gov.br/conteudo/235/dados-gerais>. Acesso em: 01 fev. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAPA. **História**. 2018. Disponível em: <http://lapa.pr.gov.br/conteudo/233/historia>. Acesso em: 01 fev. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO AMAZONAS. 2018. Disponível em: <http://www.portoamazonas.pr.gov.br/>. Acesso em: 01 fev. 2018.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO AMAZONAS. **História**. 2018. Disponível em: <<http://www.portoamazonas.pr.gov.br/historia/>>. Acesso em: 01 fev. 2018

PROGNÓSTICO AMBIENTAL

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.

FORMAN, et al. **Road ecology: science and solution**, Island Press, Washington, p. 481, 2003.

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.

TUNDISI, J. G. TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo, Edi Oficina dos Textos, p. 631, 2008.

PROGRAMAS AMBIENTAIS

APHA-AWWA-WPCI. **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater da AWWA 21th Edition**. 2005.

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 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 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.

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.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Termo de referência para licenciamento ambiental CGH e PCH – até 10mw**. DIRAM/DLE, 2010.

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 do município;
- Justificativa referente ao protocolo de registro da ANEEL;
- Protocolo FCA junto ao IPHAN;
- 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;