

PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL

CGH JOPEVI

**Rio Cantu
Pitanga - PR**

EMPREENDEDOR:

TALISMÃ CONSULTORIA E GESTÃO EMPRESARIAL LTDA.
CNPJ: 38.449.418/0001-53

EMPRESA CONSULTORA:



Projetos e Consultoria:

- Estudos e Projetos Ambientais
- Licenciamento Ambiental
- Monitoramento Ambiental
- Sistemas de Abastecimento de Água
- Sistema de Esgotamento Sanitário
- Drenagem Urbana
- Tratamento de Efluentes Industriais
- Resíduos Sólidos

(49) 3323-0294 . 99967-3137 . 99920-0219 . vitalengenharia@yahoo.com.br
Av. Nereu Ramos, 75-D . Sala 1207-A . Edifício CPC . Centro . Chapecó/SC . CEP 89801-023

Pitanga, 2 de junho de 2025.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	16
1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	17
2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO AMBIENTAL 17	
3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR.....	18
4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	19
4.1 <i>Legislação federal pertinente ao licenciamento ambiental.....</i>	<i>19</i>
4.2 <i>Legislação estadual pertinente ao licenciamento ambiental.....</i>	<i>23</i>
4.3 <i>Legislação municipal pertinente ao licenciamento ambiental.....</i>	<i>24</i>
4.4 <i>Compatibilidade legal do empreendimento.....</i>	<i>25</i>
5 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO.....	27
6 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	30
6.1 <i>Dados Gerais.....</i>	<i>30</i>
6.2 <i>Localização da usina.....</i>	<i>30</i>
6.3 <i>Arranjo Geral.....</i>	<i>34</i>
6.3.1 <i>Lago.....</i>	<i>34</i>
6.3.2 <i>Barramento de regularização.....</i>	<i>34</i>
6.3.3 <i>Ensecadeiras.....</i>	<i>36</i>
6.3.4 <i>Tomada d'água.....</i>	<i>37</i>
6.3.5 <i>Sistema de adução.....</i>	<i>37</i>
6.3.6 <i>Câmara de carga.....</i>	<i>40</i>
6.3.7 <i>Conduto forçado.....</i>	<i>40</i>
6.3.8 <i>Casa de força.....</i>	<i>40</i>
6.3.9 <i>Canal de restituição.....</i>	<i>43</i>
6.3.10 <i>Trecho de vazão reduzida.....</i>	<i>43</i>
6.3.11 <i>Cronograma de implantação.....</i>	<i>45</i>
6.3.12 <i>Linhas de transmissão.....</i>	<i>46</i>
6.3.13 <i>Sistemas e obras de suporte.....</i>	<i>47</i>
6.3.13.1 <i>Canteiro de obras.....</i>	<i>47</i>
6.3.13.2 <i>Jazidas.....</i>	<i>48</i>
6.3.13.3 <i>Áreas de empréstimo.....</i>	<i>48</i>
6.3.13.4 <i>Áreas de bota-fora/bota-espera.....</i>	<i>48</i>
6.3.13.5 <i>Pátio de madeira.....</i>	<i>49</i>
6.3.13.6 <i>Alojamento.....</i>	<i>49</i>

7	ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	50
7.1	<i>Alternativas estudadas</i>	50
7.1.1	<i>Alternativa I</i>	50
7.1.2	<i>Alternativa II</i>	51
7.1.3	<i>Alternativa III</i>	52
7.2	<i>Análise econômica</i>	54
7.2.1	<i>Índice Custo-Benefício das Alternativas</i>	55
7.3	<i>Avaliação dos impactos ambientais negativos</i>	55
7.3.1	<i>Identificação dos Processos Impactantes</i>	55
7.3.2	<i>Índice Socioambiental Negativo (IA).....</i>	57
7.3.2.1	<i>Composição do índice de impacto negativo da alternativa sobre cada componente-síntese e subáreas.....</i>	57
7.3.2.2	<i>Crêterios de avaliação dos elementos quanto a magnitude para avaliação socioambiental negativa.....</i>	60
7.3.2.3	<i>Componente-síntese</i>	60
7.3.2.4	<i>Índice Socioambiental Negativo</i>	66
7.3.2.5	<i>Análise hierárquica para obtenção do grau de ponderação – elementos de avaliação e componentes-síntese.....</i>	66
7.3.2.6	<i>Resultados da avaliação de impactos ambientais.....</i>	68
7.3.3	<i>Índice de Preferência</i>	76
7.4	<i>Alternativa selecionada.....</i>	78
8	CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	78
8.1	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	78
8.1.1	Metodologia de avaliação dos impactos	78
8.1.1.1	<i>Descrição e caracterização do impacto.....</i>	79
8.1.1.2	<i>Quanto a fase de ocorrência</i>	79
8.1.1.3	<i>Meio de ocorrência</i>	80
8.1.1.4	<i>Quanto à natureza.....</i>	80
8.1.1.5	<i>Quanto à duração</i>	80
8.1.1.6	<i>Quanto à magnitude de importância.....</i>	81
8.1.1.7	<i>Quanto à probabilidade de ocorrência.....</i>	81
8.1.1.8	<i>Quanto ao início de sua manifestação</i>	82
8.1.1.9	<i>Sinergia entre os impactos</i>	82
8.1.2	Impactos ambientais identificados	82
8.2	PROGRAMAS E MEDIDAS AMBIENTAIS.....	83
8.3	MEIO FÍSICO	83
8.3.1	Delimitação das Áreas e Influência para o Meio Físico.....	83
8.3.2	Geologia, Geomorfologia, Espeleologia, Pedologia	86
8.3.2.2	<i>Espeleologia.....</i>	113
8.3.2.3	<i>Pedologia</i>	114
8.3.3	Recursos Hídricos	117
8.3.3.1	<i>Águas Superficiais.....</i>	117
8.3.3.2	<i>Águas Subterrâneas</i>	170

8.3.4	Prognóstico e Impactos Ambientais – Meio Físico.....	172
8.3.4.1	Alteração na qualidade da água superficial (A).....	172
8.3.4.2	Alteração na dinâmica hídrica e assoreamento (B)	173
8.3.4.3	Poluição do corpo hídrico por efluentes líquidos ou resíduos sólidos (C).....	175
8.3.4.4	Contaminação e alterações físico-químicas do solo (D)	176
8.3.4.5	Processos erosivos e estabilidade de encostas (E)	177
8.3.4.6	Mudanças da paisagem (F).....	178
8.3.4.7	Poluição sonora (G).....	179
8.3.4.8	Poluição atmosférica por fontes móveis (H).....	180
8.3.5	Programas Ambientais – Meio Físico	181
8.3.5.1	Plano Ambiental da Construção – PAC.....	181
8.3.5.2	Programa de recuperação de áreas degradadas.....	187
8.3.5.3	Programa de monitoramento de processos erosivos e estabilidade de encostas	206
8.3.5.4	Programa de monitoramento da qualidade da água superficial	209
8.4	MEIO BIÓTICO.....	212
8.4.1	Áreas de Influência	212
8.4.1.1	Delimitação das áreas de influência para o meio biótico	212
8.4.2	Caracterização da paisagem sob a perspectiva da fauna	213
8.4.3	Áreas de Amostragem.....	217
8.4.4	Fauna terrestre.....	219
8.4.4.1	Hymenoptera (Abelhas)	221
8.4.4.2	Anfíbios.....	226
8.4.4.3	Répteis.....	243
8.4.4.4	Avifauna	251
8.4.4.5	Mastofauna.....	283
8.4.5	Fauna Aquática	305
8.4.5.1	Macrofauna Bentônica	305
8.4.5.2	Ictiofauna	327
8.4.6	Flora	363
8.4.6.1	Introdução.....	363
8.4.6.2	Dados Secundários.....	364
8.4.6.3	Materiais e Métodos.....	369
8.4.6.4	Definição da intensidade amostral	381
8.4.6.5	Resultados e Discussão	382
8.4.6.6	Considerações finais	499
8.4.6.7	Referências Bibliográficas	499
8.4.7	Áreas Relevantes para Conservação da Fauna e Flora	503
8.4.7.1	Áreas Estratégicas de Conservação da Biodiversidade do Paraná	503
8.4.7.2	Áreas Prioritárias para Conservação – Bioma Mata Atlântica	504
8.4.7.3	Corredores da Biodiversidade	505
8.4.7.4	Reservas da Bioesfera	505
8.4.7.5	Unidades de Conservação.....	506
8.4.8	Prognóstico e Impactos Ambientais – Meio Biótico.....	508
8.4.8.1	Fauna	508

8.4.8.2	Flora.....	519
8.4.9	Programas Ambientais – Meio Biótico	522
8.4.9.1	Programa de monitoramento de fauna	522
8.4.9.2	Programa de resgate de fauna	529
8.4.9.3	Programa de monitoramento da paisagem com foco nas inter-relações fauna-habitat	533
8.4.9.4	Programa de atendimento a desastres naturais e tecnológicos com impactos relacionados à fauna.....	536
8.4.9.5	Flora.....	539
8.4.9.6	Programa de recuperação da APP	539
8.4.9.7	Programa de compensação florestal (Lei da Mata Atlântica).....	543
8.4.9.8	Programa de controle e monitoramento de contaminantes genéticos.....	546
8.4.9.9	Programa de remanejamento de epífitas e de coleta de sementes.....	548
8.4.9.10	Programa de monitoramento e controle de macrófitas	552
8.4.9.11	Programa de acompanhamento de supressão de vegetação	555
8.5	MEIO SOCIOECONÔMICO.....	561
8.5.1	Delimitação Das Áreas De Influência Para Socioeconomia	561
8.5.1.1	O município de Pitanga-PR	562
8.5.2	Características gerais da população	563
8.5.2.1	Migração	564
8.5.2.2	Índice de desenvolvimento humano.	564
8.5.3	Características da população diretamente afetada.....	565
8.5.3.1	Socioeconomia da população	565
8.5.3.2	Contingente de trabalhadores na implantação.....	566
8.5.4	Caracterização do território	566
8.5.4.1	Uso e Ocupação do Solo	566
8.5.5	Interferência na infraestrutura existente.....	570
8.5.6	Produto e renda.....	570
8.5.6.1	Atividades produtivas (ADA)	570
8.5.7	Turismo.....	572
8.5.8	Finanças Públicas.....	574
8.5.8.1	PIB por setor da economia	575
8.5.8.2	Estabelecimentos e empregos na atividade econômica	575
8.5.8.3	ICMS Ecológico	576
8.5.9	Investimento e fontes de recursos do empreendimento.....	576
8.5.10	Organizações e ações da sociedade civil.....	577
8.5.11	Fatores culturais históricos e contemporâneos (ADA)	578
8.5.12	Patrimônio Arqueológico	578
8.5.13	Comunidades Tradicionais	579
8.5.14	Prognóstico e Impactos Ambientais – Meio Socioeconômico.....	580
8.5.14.1	Interferências nas propriedades afetadas (N).....	580
8.5.14.2	Incidentes com a população local (O)	581
8.5.14.3	Interferência na malha viária local e na infraestrutura pública (P).....	581
8.5.14.4	Alteração da oferta de postos de trabalho (Q)	583

8.5.14.5	<i>Alteração das atividades comerciais e de serviços (R)</i>	585
8.5.14.6	<i>Produção de conhecimento científico (S)</i>	586
8.5.14.7	<i>Geração de energia (S)</i>	586
8.5.15	Programas ambientais – Meio Socioeconômico	587
8.5.15.1	<i>Programa de comunicação social e educação ambiental</i>	587
8.5.15.2	<i>Programa de gestão e supervisão ambiental</i>	593
9	ANÁLISE INTEGRADA	597
10	CONCLUSÃO GERAL	600
11	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	603
12	ANEXOS	607

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Recorte dos empreendimentos listados para o Rio Cantu no Despacho da ANEEL.	28
Figura 2:	Recorte dos empreendimentos listados para o Rio Cantu e Piquiri no Despacho da ANEEL.	29
Figura 3:	Localização da CGH Jopevi	31
Figura 4:	Estrada interna da propriedade.	32
Figura 5:	Trajetória para chegar ao empreendimento a partir do município de Pitanga-PR.	33
Figura 6:	Regua projetada na calha do rio.....	34
Figura 7:	Dados do projeto básico para a vazão sanitária.	35
Figura 8:	Ponto de construção da regua na calha do Rio Cantu.	35
Figura 9:	Planta baixa (figura superior) e perfil (figura inferior) da barragem de regularização da CGH Jopevi.	36
Figura 12:	Traçado do sistema de adução e arranjo básico da CGH Jopevi.....	39
Figura 13:	Casa de força – perfil.....	41
Figura 14:	Casa de força –Planta baixa	42
Figura 15:	Ponto de construção da casa de força.	43
Figura 16:	Localização do dispositivo de vazão sanitária no barramento.	44
Figura 17:	Trecho de Vazão Reduzida da CGH Jopevi.	45
Figura 18:	Planta baixa do canteiro de obras.	48
Figura 19:	Localização do bota-fora.	49
Figura 20:	Arranjo básico da Alternativa I.....	51
Figura 21:	Arranjo básico da Alternativa II.	52
Figura 22:	Arranjo básico da Alternativa III.	53
Figura 23:	Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Ecossistemas Terrestres.	73
Figura 24:	Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Ecossistemas Aquáticos.....	73
Figura 25:	Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Modos de Vida.....	74
Figura 26:	Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Organização Territorial.....	74
Figura 27:	Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Base Econômica.....	74
Figura 28:	IAC por componente-síntese.	75
Figura 29:	Impacto Socioambiental Negativo X Índice de Custo Benefício.....	76
Figura 30:	Delimitação da ADA, AID e AII para o Meio Físico.	85
Figura 31:	Geologia do estado do Paraná e localização do empreendimento.	87
Figura 32:	Área da barragem de regua	90
Figura 33:	Região de passagem do canal, área levemente inclinada, Argila siltosa amarelo-amarronzado.....	90
Figura 34:	Região de passagem do canal, área levemente inclinada, presença de solo eluvial vermelho-amarelado.....	91
Figura 35:	Região da casa de força, solo coluvial, saprolítico cor marrom-amarelado.....	91

Figura 36: Estratigrafia da região da toma d'água- SD-01.....	93
Figura 37: Estratigrafia da região da câmara de carga- SD-02.....	94
Figura 38: Estratigrafia da região da casa de força- SD-03.....	95
Figura 39: Estratigrafia da região do canal – parte 1- ST-01.	96
Figura 40: Estratigrafia da casa de força – SM-02 – parte 2- ST-02.....	97
Figura 41: Sistemas de fraturas	99
Figura 42: Sistema de fraturas por tração e cisalhamento.	100
Figura 43: Tipos quanto a porosidade (esquerda) e quanto à pressão (direita).	100
Figura 44: Modelo de formação das dobras geológicas.	100
Figura 45: Corpo de prova da sondagem rotativa da tomada d'água – SD-01.....	101
Figura 46: Corpo de prova da sondagem rotativa da câmara de carga – SD-02.	102
Figura 47: Corpo de prova da sondagem rotativa da casa de força – SD-03.....	103
Figura 48: Vista em perspectiva 3D do Astroblema de Vista Alegre.....	105
Figura 49: O desprendimento por TOMBAMENTO, consiste no movimento de rotação de blocos rochosos, condicionado por estruturas geológicas no maciço rochosos sub-verticais.....	106
Figura 50: O desprendimento por QUEDA DE BLOCOS, consiste em blocos de rochas que se desprendem do maciço e se deslocam em queda livre encosta abaixo, podendo ocorrer em volumes e litologias diversas.	106
Figura 51: O desprendimento por ROLAMENTO DE BLOCOS, consiste em movimento de blocos rochosos ao longo de encostas, o que geralmente ocorrer pela perda de apoio.	107
Figura 52: O desprendimento por DESPLACAMENTO, consiste em movimento em queda livre ou por deslizamento de blocos rochosos, ao longo de superfícies estruturais (xistosidade, acamamento), que ocorre devido às variações térmicas ou por alívio de pressão.....	107
Figura 53: Escorregamento em CUNHA, consiste em movimento ao longo de um eixo formado pela intersecção de estruturas planares em maciços rochosos, que desloca o material em forma de prisma. São comuns em taludes de corte ou encostas que sofreram algum tipo de desconfinamento, natural ou antrópico.	108
Figura 54: Escorregamento PLANAR ou TRANSLACIONAL, ocorre geralmente em maciços rochosos onde o movimento é condicionado por estruturas planares (xistosidade, fraturamento, foliação, etc). O sentido do movimento é paralelo ao plano de ruptura, sendo que o ponto de ruptura geralmente ocorre no contato com a rocha subjacente.....	108
Figura 55: Escorregamento CIRCULAR ou ROTACIONAL, apresenta superfície de deslizamento encurvada, correspondendo a movimento rotacional, segundo um eixo. Ocorre geralmente em aterros, pacotes de solo ou depósitos mais espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas.	109
Figura 56: Exemplo de movimentação do tipo rastejo.....	109
Figura 57: Mapa de declividade da área atingida.....	110
Figura 58: Mapa Hipsométrico da área atingida.	111
Figura 59: Mapa de recursos minerais na região do empreendimento.	112
Figura 60: Mapa de cavernas registradas no estado do Paraná.	113
Figura 61: Mapa de pedologia.....	115
Figura 62: Neossolos Litólicos.....	116
Figura 63: Mapa geral bacia hidrográfica do Piquiri e do Rio Cantu.....	118
Figura 64: Área de drenagem do empreendimento.	120
Figura 65: Estações fluviométricas na região do empreendimento.	121
Figura 66: Curva de permanência das vazões médias mensais.	126
Figura 67: Localização e perfil dos dispositivos de vazão remanescente da CGH Jopevi.	133
Figura 68: Empreendimentos hidrelétricos em operação e citados no despacho ANEEL para a região.	134
Figura 69: Grau de urbanização dos municípios do estado do Paraná. Circulo azul indica o município de Pitanga.	135
Figura 70: Uso do solo na bacia hidrográfica do Rio Cantu até 2006.....	136
Figura 71: Mapa de risco de enchentes no Estado do Paraná entre os anos de 1980-2010, CEDEC-2023.....	137
Figura 72: Mapa de recursos hídricos na AID da CGH Jopevi.	138
Figura 73: Pontos de coleta de água superficial.	141
Figura 74: Aferição de parâmetros e coleta de água nos Pontos de montante e jusante.	142
Figura 75: Resultados do parâmetro DBO para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.	144
Figura 76: Resultados do parâmetro Oxigênio Dissolvido para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.	145
Figura 77: Resultados do parâmetro pH para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.	146
Figura 78: Resultados do parâmetro Nitrogênio total para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.....	147
Figura 79: Resultados do parâmetro Fósforo total para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.	148
Figura 80: Resultados do parâmetro Mercúrio para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.	149
Figura 81: Curvas Médias de variação da qualidade das águas.	151
Figura 82: Faixa de valores e nível de qualidade da água.	152
Figura 83: Resultados do Índice da Qualidade da Água registrados para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.	153

Figura 84: Valor médio do Índice de Estado Trófico para os dois pontos amostrados.	158
Figura 85: Valor do parâmetro Coliformes Termotolerantes nos pontos amostrados para o Rio Cantu.	159
Figura 86: Espécies de zooplâncton registradas nas amostras coletadas no Ponto 1 – Montante.	161
Figura 87: Espécies de zooplâncton registradas para o Ponto 2 – Jusante.	161
Figura 88: Poços registrados na área de entorno do empreendimento.	165
Figura 89: Áreas de manancial (em azul) mais próximas ao empreendimento. Seta vermelha indica a localização da CGH.	166
Figura 90: Curva de sedimentos em suspensão da estação.	167
Figura 91: Áreas úmidas visualizadas na AID.	170
Figura 92: Unidade aquíferas do Paraná.	171
Figura 93: Modelo de berma recomendado.	195
Figura 94: Modelo de distribuição de espécies pioneiras, secundárias e clímax.	199
Figura 95: Esquema de plantio das mudas.	200
Figura 96: Tutoramento de plantas, com detalhe para a forma correta de amarração em forma de “8 horizontal”. .	201
Figura 97: Instalação de porta iscas para combate a formiga cortadeira.	202
Figura 98: Modelo de tela metálica para contenção de talude rochoso.	203
Figura 99: Muro de gabiões para contenção de talude rochoso.	203
Figura 100: Muro de cortina de concreto atarantada para contenção de talude rochoso.	204
Figura 101: Tela metálica fixada por chumbadores e recoberta por concreto para contenção de talude rochoso.	205
Figura 102: Áreas de influência da CGH Jopevi para o meio biótico.	213
Figura 103: Tipificação da matriz do uso do solo na área de influência indireta da CGH ao longo do tempo.	214
Figura 104: Classificação do uso do solo na AID.	216
Figura 105: Caracterização fotográfica da Área 01.	218
Figura 106: Caracterização fotográfica da Área 02.	218
Figura 107: Caracterização fotográfica da Área 03.	219
Figura 108: Mapa com localização as áreas amostrais para levantamento de dados primários.	220
Figura 109: Garrafa pet com essência para isca de cheiro instalada em campo.	224
Figura 110: Caixas de abelhas visualizadas na Área 02.	225
Figura 111: Busca ativa realizada durante o levantamento de anfíbios.	230
Figura 112: Riqueza de anfíbios registrada de acordo a família.	233
Figura 113: Abundância relativa de anfíbios registrados.	233
Figura 114: Abundância de guildas alimentares. Legenda: C1 = Campanha 01; C2 = Campanha 02.	235
Figura 115: Dendrograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1- C2: Campanhas; A1-A2-A3: Áreas amostrais.	237
Figura 116: Curva de acumulação de espécies de anfíbios durante o diagnóstico de fauna.	238
Figura 117: <i>Dendropsophus minutus</i> e <i>Boana marginata</i>	240
Figura 118: <i>Leptodactylus luctator</i> e <i>Physalaemus cuvieri</i>	241
Figura 119: <i>Odontophrynus americanus</i> e <i>Boana faber</i>	241
Figura 120: Busca ativa de répteis.	249
Figura 121: Locais de busca ativa da avifauna.	262
Figura 122: Realização dos pontos de escuta.	263
Figura 123: Riqueza da avifauna registrada de acordo a ordem.	268
Figura 124: Espécies mais abundantes durante o levantamento primário.	269
Figura 125: Riqueza (a) e Abundância (b) da avifauna registrada de acordo com a classificação das guildas alimentares. Legenda: Car – Carnívoro; Det – Detritívoro; Fru – Frugívoro; Ins – Insetívoro; Gra - Granívoro; Nec – Nectarívoro; Oni – Onívoro; Psi – Psívoro.	271
Figura 126: Dendrograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1- C2: Campanhas; A1-A2-A3: Áreas amostrais.	272
Figura 127: Curva de acumulação de espécies da avifauna durante o diagnóstico de fauna.	273
Figura 128: Riqueza (a) e Abundância (b) de aves registradas de acordo com a sensibilidade a alterações ambientais.	274
Figura 129: Registros da avifauna de acordo com a preferência de hábitat.	276
Figura 130: <i>Theristicus caudatus</i> (curicaca) e <i>Penelope obscura</i> (jacaguaçu).	279
Figura 131: <i>Melanerpes candidus</i> (pica-pau-branco) e <i>Mimus saturninus</i> (sabiá-do-campo).	279
Figura 132: <i>Raueia bonariensis</i> (sanhaço-papa-laranja) e <i>Tyrannus savana</i> (tesourinha).	280
Figura 133: <i>Colaptes campestris</i> (pica-pau-do-campo) e <i>Crotophaga ani</i> (anu-preto).	280
Figura 134: <i>Dryocopus lineatus</i> (pica-pau-de-banda-branca) e <i>Pyrocephalus rubinus</i> (príncipe).	280
Figura 135: <i>Pseudoleistes guirahuro</i> (chupim-do-brejo) e <i>Mionectes rufiventris</i> (abre-asa-de-cabeça-cinza).	281
Figura 136: Iscas e armadilhas fotográficas utilizadas no levantamento de mamíferos.	287
Figura 137: Rede de neblina instalada para captura de mamíferos voadores.	287

Figura 138: Armadilhas Sherman e Tomahawk instaladas.	288
Figura 139: Busca ativa de vestígios de mamíferos.	289
Figura 140: Riqueza de mamíferos registrada de acordo a ordem.	292
Figura 141: Abundância relativa de mamíferos registrados.	292
Figura 142: Riqueza (a) e Abundância (b) de mamíferos registrados de acordo com a classificação das guildas alimentares.	294
Figura 143: Dendograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2-A3: Áreas amostrais.	295
Figura 144: Curva de acumulação de espécies de mamíferos durante o diagnóstico de fauna.	296
Figura 145: Roedor endêmico da Mata Atlântica (<i>Euryoryzomys russatus</i>) e pegada de <i>Lontra longicaudis</i>	297
Figura 146: <i>Leopardus wiedii</i>	298
Figura 147: Pegadas e fezes de feino silvestre.	299
Figura 148: Animais domésticos visualizados na AID e ADA do empreendimento	301
Figura 149: <i>Sturnira lilium</i> e <i>Carollia perspicillata</i>	302
Figura 150: <i>Lasiurus blossevillii</i>	302
Figura 151: <i>Nectomys squamipes</i> e <i>Akodon</i> sp.	302
Figura 152: Pegadas de <i>Nasua nasua</i> e <i>Procyon cancrivorus</i>	303
Figura 153: <i>Didelphis albiventris</i> e visualização de <i>Dasypus novemcinctus</i>	303
Figura 154: Pontos amostrais da macrofauna bentônica.	310
Figura 155: Coleta de fauna bentônica com <i>surber</i> e pré-triagem realizada em campo.	311
Figura 156: Dendograma gerado comparando a composição de espécies entre os pontos de amostragens.	318
Figura 157: <i>Aegla</i> sp. e Chironomidae.	323
Figura 158: <i>Cyanogomphos</i> sp. e <i>Phyllocycla</i> sp.	323
Figura 159: <i>Anacronetia</i> sp. e Caenidae.	323
Figura 160: <i>Archegomphus</i> sp. e <i>Phyllocycla</i> sp.	324
Figura 161: <i>Smicridea</i> sp. e <i>Chimarra</i> sp.	324
Figura 162: Pontos de amostragem/levantamento da Ictiofauna no Rio Cantu, CGH Jopevi.	336
Figura 163: Ponto 1, Montante do Barramento (MB) da CGH Jopevi no Rio Cantu. A primeira imagem referente a campanha 1 (22 e 23/06/2022), segunda imagem campanha 2 (03 e 04/11/2022).	338
Figura 164: Ponto 2, Trecho de Vazão Reduzida (TVR) CGH Jopevi no Rio Cantu. A primeira imagem referente a campanha 1 (22 e 23/06/2022), segunda imagem campanha 2 (03 e 04/11/2022).	338
Figura 165: Ponto 3, próximo do local em que será a Casa de força (CF) da CGH Jopevi no Rio Cantu. A primeira imagem referente a campanha 1 (22 e 23/06/2022), segunda imagem campanha 2 (03 e 04/11/2022).	338
Figura 166: Amostragem de ictioplâncton com fluxômetro acoplado no Rio Cantu.	339
Figura 167: Amostras dos diferentes horários acondicionadas e fixadas em álcool.	339
Figura 168: Medição das variáveis ambientais com o multiparâmetro.	340
Figura 169: Medição da turbidez da água com o disco de Secchi.	340
Figura 170: Triagem das amostras de ictioplâncton do Rio Cantu.	341
Figura 171: Abundância de indivíduos para as ordens registradas durante as campanhas de levantamento da ictiofauna no Rio Cantu, CGH Jopevi.	345
Figura 172: Abundância relativa das espécies de peixes amostradas no estudo ambiental do Rio Cantu.	346
Figura 173: Lambari-do-rabo-amarelo <i>Astyanax lacustris</i> e Lambari-do-rabo-vermelho <i>Psalidodon fasciatus</i>	347
Figura 174: Peixe-cachorro <i>Oligosarcus paranensis</i>	347
Figura 175: Cascudo <i>Hypostomus ancistroides</i> e jundiá <i>Rhamdia quelen</i>	348
Figura 176: Cará <i>Geophagus iporangensis</i>	348
Figura 177: Ovo amostrado no Rio Cantu.	350
Figura 178: Riqueza (acima) e Abundância (abaixo) de ictiofauna registrados de acordo com a classificação das guildas alimentares no Rio Cantu.	353
Figura 179: Dendograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas 1 e 2; P1, P2 e P3: Pontos amostrais.	354
Figura 180: Riqueza (a) e Abundância (b) de peixes registrados de acordo com a sensibilidade a alterações ambientais.	355
Figura 179: Localização das parcelas amostrais.	372
Figura 180: Gráfico da curva coletora em relação as parcelas inventariadas.	375
Figura 181: Área com uso pelo gado, parcela 05.	388
Figura 185 Pontos de Amostragem de Reófitas.	390
Figura 186: Proporção da área Ocupada por diferentes tipologias de florestas naturais no Paraná	394
Figura 187: Formações fitogeográficas.	395
Figura 188: Exemplo de perfil de FOM Montana.	396

Figura 189: Vegetação Floresta Ombrófila Mista Montana na região do empreendimento com diversas araucárias.	396
Figura 190: Vegetação Floresta Ombrófila Mista Montana na região.	396
Figura 192: Propriedade no ano de 2004 observa-se praticamente os mesmos fragmentos florestais existentes hoje.	397
Figura 191: Localização das parcelas na área de implantação empreendimento (Imagem 2008).	398
Figura 193: Propriedade no ano de 2013.	398
Figura 194: Propriedade no ano de 2018.	399
Figura 195: Imagem de 2020.	399
Figura 195: Imagem de 2023.	400
Figura 196: Trilhos de passagem de gado de uma área a outra de pastagens onde estes ao passar pelo mato formam carreiros.	401
Figura 197: Estrada de acesso que necessitava de alargamento, chegando ao local da captação.	401
Figura 198: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, formando 2 estratos, parcela 01.	402
Figura 199: Fisionomia arbórea do subosque da parcela 01, local de amostragem.	402
Figura 200: Fisionomia arbórea dos fragmentos analisados, fragmento da parcela 2, local onde será a captação de água.	403
Figura 201: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, fragmento da abertura da estrada, parcela 3.	403
Figura 202: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, fragmento no canal, parcela 4.	404
Figura 203: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, formando 2 estratos, canal, parcela P5.	404
Figura 204: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, formando 2 estratos, canal, parcela P6.	405
Figura 205: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, formando 2 estratos, ao fundo fragmento da parcela 07.	405
Figura 206: Fisionomia arbórea do fragmento nas parcelas 08 e 09.	406
Figura 207: Fisionomia arbórea do fragmento nas parcelas 08 e 09.	406
Figura 208: Fisionomia arbórea do fragmento na parcela 10.	407
Figura 87 – Fisionomia arbórea do fragmento na parcela 11, local da construção da captação.	407
Figura 209: Altura no fragmento da regua, parcela 1.	412
Figura 210: Observação das alturas no local de captação da água, parcela 2.	412
Figura 211: Observação das alturas na parcela 3, local da estrada de acesso.	413
Figura 212: Observação das alturas no local da parcela 4.	413
Figura 213: Observação das alturas ao longo do canal, parcela 5.	414
Figura 214: Observação das alturas ao longo do canal, parcela 6.	414
Figura 215: Observação das alturas ao longo do canal, parcela 7.	415
Figura 216: Observação das alturas na parcela 08 e 09.	415
Figura 217: Observação das alturas na parcela 10.	416
Figura 218: Área basal encontrada na parcela 01.	417
Figura 219: Área basal encontrada na parcela 02.	418
Figura 220: Área basal encontrada na parcela 03.	418
Figura 221: Área basal encontrada na parcela 04.	419
Figura 222: Área basal encontrada na parcela 05.	419
Figura 223: Área basal encontrada na parcela 06.	420
Figura 224: Área basal encontrada na parcela 07.	420
Figura 225: Área basal encontrada na parcela 08.	421
Figura 226: Área basal encontrada na parcela 09.	421
Figura 227: Área basal encontrada na parcela 10.	422
Figura 108 – Área basal encontrada na parcela 11.	422
Figura 228: Medição de CAP nas parcelas de inventário, parcela 03.	425
Figura 110– Medição de CAP nas parcelas de inventário, parcela 11.	425
Figura 229: Visão do Dossel, próximo a parcela 01.	426
Figura 112 - Visão do Dossel, próximo a parcela 02.	427
Figura 229: Visão do Dossel nas bordas do rio, próximo a parcela 03.	427
Figura 231: Visão do Dossel na região de construção da estrada de acesso, margem direita.	428
Figura 232: Visão do Dossel no local da parcela 4.	428
Figura 233: Visão do Dossel no local de construção do canal.	429
Figura 234: Visão do Dossel no local de construção do canal, parcela 06.	429
Figura 235 - Visão do Dossel no local de construção do início do conduto forçado, parcela 07 neste fragmento florestal.	430
Figura 236: Visão do Dossel no local de construção da casa de força, parcela 08 e 09 neste fragmento florestal.	430

Figura 237: Visão do Dossel no local de construção da casa de força parcela 10 neste fragmento florestal.	431
Figura 122 - Visão do Dossel no local de construção da captação 11.....	431
Figura 238: Epífita existente nos fragmentos florestais, espécie comum.....	433
Figura 239: Grande quantidade serrapilheira devido a Taquarinha (<i>Chusquea sp.</i>), aumentando a matéria orgânica, parcela 01.....	435
Figura 240: Serrapilheira na área da parcela 02.....	435
Figura 241: Serrapilheira na área de construção da estrada de acesso, parcela 03.....	436
Figura 242: Serrapilheira na área da parcela 04.....	436
Figura 243: Serrapilheira na área de construção do canal, parcela 05.....	437
Figura 244: Serrapilheira na área de construção do canal, parcela 06.....	437
Figura 245: Serrapilheira na área de construção do canal, parcela 07.....	438
Figura 246: Serrapilheira na área, parcela 08.....	438
Figura 247: Serrapilheira na área, parcela 09.....	439
Figura 248: Serrapilheira na área de construção da casa de força, parcela 10.....	439
Figura 248: Serrapilheira na área de construção da captação, parcela 11.....	440
Figura 249: Poucas lianas, parcela 01.....	442
Figura 250: Poucas lianas, parcela 01.....	442
Figura 251: Local de construção da captação, poucas lianas, parcela 02.....	443
Figura 252: Local de construção da captação, poucas lianas, parcela 02.....	443
Figura 253: Local de construção da estrada, poucas lianas, parcela 03.....	444
Figura 254: Local de construção da estrada, poucas lianas, parcela 03.....	444
Figura 255: Algumas lianas lenhosas, parcela 04.....	445
Figura 256: Local de construção do canal, poucas lianas, parcela 05.....	445
Figura 257: Local de construção do canal, algumas lianas lenhosas, parcela 06.....	446
Figura 258: Local de construção do conduto forçado, parcela 07.....	446
Figura 259: Parcela 08.....	447
Figura 260: Parcela 09.....	447
Figura 261: Local de construção da casa de força, poucas lianas.....	448
Figura 262: Local de construção da casa de força, poucas lianas.....	448
Figura 262: Local de construção da casa de força, poucas lianas.....	449
Figura 263: Subosque na área da parcela 01.....	450
Figura 264: Visão do subosque, parcela 02.....	451
Figura 265: Visão da parcela 03.....	451
Figura 266: Visão subosque área de qualificação da vegetação, parcela 04.....	452
Figura 267: Visão da área do canal, parcela 05.....	452
Figura 268: Visão da área do canal, parcela 06, subosque existente.....	453
Figura 269: Visão da área da estrada de acesso, parcela 07, subosque existente.....	453
Figura 270: Visão da área parcela 08, subosque existente.....	454
Figura 271: Visão da área da parcela 09, área com subosque.....	454
Figura 272: Visão da área da parcela 10, área com subosque.....	455
Figura 272: Visão da área da parcela 11, área com subosque.....	455
Figura 273: Observação da vegetação na área de captação de água, em amarelo projeção estimada da estrada de acesso.....	456
Figura 280: Observação da vegetação na área de captação de água, em amarelo projeção estimada da estrada de acesso.....	456
Figura 275: Observação do dossel da vegetação na área de captação de água e estrada (linha amarela estrada e linha azul túnel e canal).....	457
Figura 276: Observação do dossel da vegetação na área de captação de água e canal (linha azul traçado das construção da CGH).....	457
Figura 277: Observação da região do empreendimento.....	458
Figura 278: Observação do dossel da vegetação na área da parcela 1.....	458
Figura 281: Observação do dossel na parcela 1.....	459
Figura 282: Observação do dossel da vegetação do fragmento parcela 4.....	459
Figura 283: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 04.....	460
Figura 284: Observação do dossel da vegetação no fragmento da parcela 04.....	460
Figura 285: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 05.....	461
Figura 286: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 05.....	461
Figura 287: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 05.....	462
Figura 288: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal.....	462
Figura 289: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 05.....	463

Figura 290: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcelas 05 a 07.....	464
Figura 291: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 05, amarelo traçado do túnel.....	465
Figura 292: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 06.....	465
Figura 293: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal chegando na casa de força.....	466
Figura 294: Observação do dossel da vegetação no fragmento do conduto forçado e casa de força.....	467
Figura 295: Observação do dossel da vegetação no fragmento do conduto forçado e casa de força.....	467
Figura 296: Sobreposição de imagem de Drone e Google Earth junto ao projeto no conduto forçado e casa de força.....	468
Figura 297: Sobreposição de imagem de Drone junto ao projeto no conduto forçado e casa de força.....	468
Figura 298: Observação do dossel da vegetação no fragmento da parcela 07 a 10.....	469
Figura 299: Xaxim na área da casa de força e conduto força, deverá ser realocado.....	478
Figura 304: Localização de alguns Xaxins encontrados.....	479
Figura 299: Censo de espécies ameaçadas na região da captação, sendo necessário o corte, com o número da placa da árvore.....	480
Figura 300: Pinheiros na captação objeto de corte.....	481
Figura 300: Pinheiros na casa de força objeto de corte.....	482
Figura 300: Pinheiro na casa de força objeto de corte.....	483
Figura 222 – <i>Araucária angustifolia</i> encontrada na área, objeto de corte.....	484
Figura 222 – <i>Cedrela fissilis</i> encontrada na área, objeto de corte.....	484
Figura 304: <i>Tillandsia tenuifolia</i> no fragmento florestal no local de captação.....	486
Figura 305: <i>Pleopeltis hirsutissima</i> no fragmento florestal na borda do rio.....	487
Figura 306: <i>Billbergia nutans</i> no fragmento florestal no local de captação.....	487
Figura 307: <i>Microgramma squamulosa</i> no fragmento florestal no local de captação.....	488
Figura 308: <i>Aechmea recurvata</i> no fragmento florestal.....	488
Figura 309: <i>Acianthera saundersiana</i> no fragmento florestal.....	489
Figura 310: Cacto macarrão <i>Rhipsalis floccosa</i> existente no local de construção da regua.....	489
Figura 311: <i>Acianthera luteola</i> existente próximo ao local de construção da regua.....	490
Figura 312: <i>Peperomia</i> sp. existente próximo ao local de construção da regua.....	490
Figura 313: <i>Sinningia douglasii</i> existente próximo ao local de construção da regua.....	491
Figura 314: <i>Vriesea flava</i> existente próximo ao local de construção da regua.....	491
Figura 315: <i>Campyloneurum nitidum</i> existente próximo ao local de construção da regua.....	492
Figura 316: <i>Acianthera leptotifolia</i> existente próximo ao local de construção da regua.....	492
Figura 317: <i>Vittaria lineata</i> existente próximo ao local de construção da regua.....	493
Figura 318: <i>Capanemia micromera</i> existente nos fragmentos florestais da região.....	493
Figura 319: <i>Tillandsia tenuifolia</i> existente no existente nos fragmentos florestais da região.....	494
Figura 320: <i>Vriesea</i> sp. existente nos fragmentos florestais da região.....	494
Figura 321: <i>Vriesea</i> sp. existente nos fragmentos florestais da região.....	495
Figura 322: <i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> existente no local de construção da regua.....	495
Figura 323: <i>Lepismium cruciforme</i> existente no local de construção da estrada de acesso.....	496
Figura 324: Áreas demarcadas para supressão.....	498
Figura 325: Áreas estratégicas para a conservação e restauração da biodiversidade no estado do Paraná.....	504
Figura 326: Áreas prioritárias para o bioma Mata Atlântica.....	505
Figura 327: Delimitações da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e áreas de influência do empreendimento.....	506
Figura 328: Unidades de conservação mais próximas do empreendimento.....	507
Figura 327: Unidades de conservação municipais mais próximas do empreendimento.....	508
Figura 329: Canal a ser cercado (em roxo) e indicação dos passadores previstos (pontos vermelhos).....	511
Figura 330: Modelo de cerca guia para ser implantado no entorno do canal.....	512
Figura 331: Modelo de cerca guia para ser implantado no entorno do canal.....	512
Figura 332: Cursos hídricos que desaguam no TVR.....	517
Figura 333: Estado do Paraná dividido em mesorregiões e localização do município de Pitanga.....	563
Figura 334: Mapa de classificação do uso do solo para a AID do meio físico e socioeconômico.....	568
Figura 335: Vegetação nativa presente na ADA e AID do empreendimento.....	569
Figura 336: Pastagens presentes na ADA e AID do empreendimento.....	569
Figura 337: Área de agricultura presente na AID do empreendimento.....	570
Figura 338: Área do imóvel atingido pela implantação do empreendimento.....	571
Figura 339: Localização das potenciais áreas turísticas do município de Pitanga e região.....	573
Figura 340: Série temporal de 2010-2020 do PIB per capita do município de Pitanga.....	574
Figura 341: Porcentagem dos custos totais do empreendimento.....	577
Figura 342: Recorte do processo junto ao IPHAN demonstrando as etapas realizadas e documentos emitidos.....	579
Figura 343: Recorte do Mapa de Terras e Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais.....	579

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Informações do empreendedor.	17
Tabela 2. Informações da empresa consultora.	17
Tabela 3: Modalidade de licenciamento e estudo ambiental por tipo de empreendimento.	26
Tabela 4: Cálculo do IDA da CGH Jopevi.	27
Tabela 5. Dimensionamento do dispositivo de vazão sanitária.	44
Tabela 6: Comparativo das alternativas estudadas.	53
Tabela 7: Parâmetros utilizados para o cálculo do ICB das alternativas estudadas.	55
Tabela 8: Indicadores de impacto ambiental e respectivos elementos de avaliação por componente síntese.	56
Tabela 9: Escala da Análise Hierárquica de Processo na comparação de pares de variáveis (Escala Fundamental de Saaty).	58
Tabela 10: Valores de IR para matrizes de diferentes tamanhos.	60
Tabela 11: Escala de Magnitude da Interferência.	60
Tabela 12: Matriz de Interação entre os Componentes-Síntese para Obtenção do Grau de Ponderação.	67
Tabela 13: Componente-síntese Ecossistemas Terrestres.	67
Tabela 14: Componente-síntese Ecossistemas Aquáticos.	67
Tabela 15: Componente-síntese Modos de Vida.	67
Tabela 16: Componente-síntese Organização Territorial.	67
Tabela 17: Componente-síntese Base Econômica.	68
Tabela 18: IAC por componente-síntese.	74
Tabela 19: Índices de Impacto Socioambiental Negativo (IA) por alternativa.	75
Tabela 20: Valores utilizados no cálculo do Índice de Preferência.	77
Tabela 21: Índices de Impacto Socioambiental Negativo (IA) por alternativa.	77
Tabela 22: Delimitação das áreas de influência para o meio físico.	84
Tabela 23: Parâmetros físicos da bacia do empreendimento.	119
Tabela 24: Caracterização fisiográfica da bacia do empreendimento.	119
Tabela 25: Informações da estação base.	122
Tabela 26: Vazões médias mensais da estação base.	123
Tabela 27: Vazões médias mensais do empreendimento.	124
Tabela 28: Vazões máximas da estação base.	129
Tabela 29: Vazões máximas do empreendimento.	129
Tabela 30: Distribuição de Weibull para vazões mínimas.	130
Tabela 31: Vazões mínimas do empreendimento.	131
Tabela 32: Dimensionamento do dispositivo de vazão sanitária.	132
Tabela 33: Variáveis físicas, químicas e biológicas avaliadas no Rio Cantu para os pontos do empreendimento. ...	142
Tabela 34: Agrotóxicos avaliados no Rio Cantu para os pontos do empreendimento.	150
Tabela 35: Parâmetros utilizados para o cálculo do IQA.	152
Tabela 36 – Critérios de classificação estado trófico segundo o Índice de Carlson Modificado por LAMPARELLI (2004).	155
Tabela 37. Resultados do IET para os pontos amostrados no Rio Cantu.	157
Tabela 38: Variação sazonal das espécies de zooplâncton registrado na área de influência do empreendimento. ...	160
Tabela 39: Variação pontual das espécies de zooplâncton registradas para a área de influência do empreendimento.	160
Tabela 40. Usos consuntivos próximos da AID do empreendimento.	164
Tabela 41: Registros de sedimentos da estação Ponte Leônico Primo.	166
Tabela 42: Série de vazões sólidas em suspensão da estação base.	167
Tabela 43. Estimativa de sólidos afluentes para o empreendimento.	168
Tabela 44. Atributos do impacto: Alteração da qualidade das águas superficiais.	173
Tabela 45. Atributos do impacto: Alteração do regime hídrico.	174
Tabela 46. Atributos do impacto: Poluição do corpo hídrico por efluentes líquidos ou resíduos sólidos.	175
Tabela 47. Atributos do impacto: Contaminação e alterações físico-químicas do solo.	177
Tabela 48. Atributos do impacto: Processos erosivos e estabilidade de encostas.	178
Tabela 49. Atributos do impacto: Mudanças na paisagem.	179
Tabela 50. Atributos do impacto: Poluição sonora.	180
Tabela 51. Atributos do impacto: Poluição atmosférica por fontes móveis.	180
Tabela 52: Delimitação das áreas de influência para o meio biótico	212
Tabela 53: Classificação do uso do solo na AID.	215

Tabela 54. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de abelhas de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	222
Tabela 55. Fauna de abelhas de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	222
Tabela 56. Esforço amostral por método empregado.....	224
Tabela 57. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de anfíbios de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	228
Tabela 58. Fauna de anfíbios de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	228
Tabela 59. Esforço amostral por método de busca ativa.....	230
Tabela 60. Espécies de anfíbios registrados através do levantamento primário.....	232
Tabela 61. Indicadores ecológicos apresentados por unidade amostral.....	234
Tabela 62. Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais de e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2-A3: Áreas amostrais.....	237
Tabela 63. Classificação das espécies registradas.....	239
Tabela 64: Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de répteis de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	244
Tabela 65. Fauna de répteis de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	244
Tabela 66. Esforço amostral por método empregado.....	249
Tabela 67. Dados secundários utilizados para levantamento da avifauna de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	253
Tabela 68. Avifauna de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	253
Tabela 69. Esforço amostral por método empregado.....	263
Tabela 70. Espécies de aves registradas através do levantamento primário.....	265
Tabela 71. Indicadores ecológicos apresentados por unidade amostral (Área 1, Área 2, Área 3).....	270
Tabela 72. Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais de e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais.....	272
Tabela 73 – Avifauna endêmica do bioma Mata Atlântica registrada na área de influência do empreendimento. ...	274
Tabela 74 – Avifauna parcialmente migratória ou vagante do bioma Mata Atlântica registrada na área de influência do empreendimento.....	275
Tabela 75 – Avifauna Cinegéticas ou de Importância Econômica de possível ocorrência e registrada na área de influência do empreendimento.....	277
Tabela 76. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de mamíferos de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	285
Tabela 77. Mamíferos de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	285
Tabela 78. Esforço amostral por método empregado.....	289
Tabela 79. Espécies de mamíferos registrados através do levantamento primário.....	291
Tabela 80. Indicadores ecológicos apresentados por unidade amostral (Área 1 e Área 2).....	293
Tabela 81. Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais de e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais.....	295
Tabela 82: Localização das espécies ameaçadas, raras e endêmicas identificadas.....	297
Tabela 83. Espécies cinegéticas identificadas durante o levantamento de mamíferos.....	299
Tabela 84. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de invertebrados aquáticos de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	306
Tabela 85. Invertebrados aquáticos de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	307
Tabela 86. Esforço amostral por método empregado.....	311
Tabela 87. Tabela de Pontuação dos Grupos de Invertebrados Aquáticos Bentônicos para a Utilização no Cálculo do Índice BMWP.....	313
Tabela 88. Sistema de classificação da qualidade da água estabelecido para macroinvertebrados bentônicos.....	314
Tabela 89: Táxons registrados durante as campanhas de amostragens na área de influência da CGH Jopevi.....	316
Tabela 90: Valores dos Indicadores Ecológicos registrados para os pontos de amostragens na CGH Jopevi.....	317
Tabela 91: Composição dos táxons entre os pontos amostrais.....	318
Tabela 92: Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de peixes de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	330
Tabela 93: Fauna de peixes de possível ocorrência para a região do empreendimento.....	330
Tabela 94: Caracterização dos pontos de amostragem da ictiofauna no Rio Cantu.....	336
Tabela 95: Esforço amostral por método empregado.....	337
Tabela 96: Composição taxonômica da ictiofauna amostrada nas campanhas de junho e novembro de 2022 no Rio Cantu.....	344
Tabela 97. Composição taxonômica o ictioplâncton amostrado em novembro de 2022 no Rio Cantu, CGH Jopevi.....	349

Tabela 98: Variáveis abióticas observadas nos diferentes horários na amostragem em novembro 2022 no rio Cantu.	350
Tabela 99: Indicadores ecológicos apresentados nos pontos amostrais.	352
Tabela 100. Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais de e as campanhas realizadas. C1-C2:	
Campanhas 1 e 2; P1, P2 e P3: Pontos amostrais.	354
Tabela 101. Flora de possível ocorrência para a região do empreendimento.	365
Tabela 102. Dados das parcelas amostradas durante o levantamento.	371
Tabela 103: Resultados da Análise Estatística	373
Tabela 104: Relação de espécies amostradas nas parcelas, por ordem de nome comum.	382
Tabela 105- - Número de espécies amostradas no estudo para cada família botânica.	384
Tabela 106 - Relação de árvores por espécie e por ordem de nome popular.	385
Tabela 107: Resultados obtidos para os índices de diversidade calculados para cada parcela.	387
Tabela 108: Resultados obtidos para os índices de diversidade calculados para o fragmento como um todo.	387
Tabela 109: Locais de amostragem.	389
Tabela 110: Espécies de reófitas amostradas no levantamento.	390
Tabela 111: Espécies de reófitas com potencial de ocorrência nas APP's.	390
Tabela 112: Espécies nativas encontradas na área.	408
Tabela 113 – Espécies, Número de Árvores amostradas e estimado para corte.	409
Tabela 114: Dados gerais levantados nas Parcelas do Inventário	411
Tabela 115: Dados das parcelas do Levantamento florestal.	416
Tabela 116: Estrutura diamétrica por Espécie-classes.	423
Tabela 117: Estrutura diamétrica por Espécie-classe.	424
Tabela 118: Número de árvores com DAP acima de 40 cm.	426
Tabela 119 Lista de Espécies.	470
Tabela 120 - Parâmetros fitossociológicos analisados para a área.	473
Tabela 123: Espécie Ameaçada na área de supressão vegetal, conforme status de Conservação.	478
Tabela 121: Dados de amostragem de ameaçadas.	479
Tabela 122: Dados de amostragem de ameaçadas.	480
Tabela 28 – Dados de amostragem de ameaçadas.	482
Tabela 29 – Tabela de quantitativo de árvores para plantio de compensação.	483
Tabela 28 – Dados de censo de Pinheiros.	483
Tabela 125: Espécies de epífitas registradas na área do empreendimento.	485
Tabela 126: Resultados do volume estimado para a supressão vegetal total por espécie em m³ e lenha (st).	496
Tabela 127. Atributos do impacto: Alteração de habitats utilizados pela fauna.	509
Tabela 128. Atributos do impacto: Atropelamento da fauna.	513
Tabela 129. Atributos do impacto: Alterações na fauna.	517
Tabela 130. Atributos do impacto: Supressão da vegetação.	520
Tabela 131. Atributos do impacto: Alteração na população de macrófitas.	522
Tabela 132: Delimitação das áreas de influência para o meio socioeconômico.	561
Tabela 133: População do município de Pitanga dos anos de 1991 a 2022.	564
Tabela 134: Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano	565
Tabela 135: Classificação do uso do solo na AID para o meio físico e socioeconômico.	569
Tabela 136: Cálculo da área de terra total e utilizada para o empreendimento.	570
Tabela 137: PIB Pitanga (segundo ramo de atividade) 2020.	575
Tabela 138: Empregos por atividade econômica 2021.	576
Tabela 139: Resumos dos custos principais do empreendimento.	577
Tabela 140: Atributos do impacto: Interferência nas propriedades afetadas.	580
Tabela 141: Atributos do impacto: Incidentes com a população local.	581
Tabela 142: Atributos do impacto: Interferência na malha viária e na infraestrutura pública.	582
Tabela 143: Atributos do impacto: Alteração da oferta de postos de trabalho.	584
Tabela 144: Atributos do impacto: Alteração das atividades comerciais e de serviços	585
Tabela 145: Atributos do impacto: Produção de conhecimento científico.	586
Tabela 146: Atributos do impacto: Geração de energia.	587
Tabela 147: Avaliação sinérgica e cumulativa de impactos.	599

APRESENTAÇÃO

O presente Plano de Controle Ambiental é o resultado do diagnóstico ambiental realizado para a implantação da CGH Jopevi, projetada para o Rio Cantu, bacia hidrográfica do Rio Paraná, situada no município de Pitanga, no estado do Paraná, projetada para 2,55 MW de potência instalada e com uma energia média de 1.347kW.

A execução do estudo baseou-se na compilação das informações relacionadas aos meios físico, biótico e socioeconômico obtidas por meio de pesquisas bibliográficas e trabalhos de campo, correlacionando as características observadas na região com maior probabilidade de riscos e mais suscetíveis a impactos ambientais com a implantação da CGH Jopevi. Este estudo que está sendo apresentado ao Instituto Água e Terra (IAT), para sua elaboração foi levada em consideração a Resolução SEDEST 09 de 23 de fevereiro de 2021 e o Termo de Referência-2 (PCA) publicado em 12/07/2021.

A Autorização Ambiental para Levantamento de Fauna foi solicitada conforme orientações da Portaria IAP nº 97/2012, expedida em 05 de maio de 2022 sob nº 57218. Vale ressaltar que não foram coletados animais durante a realização das campanhas de levantamento.

O Projeto Básico foi desenvolvido pelo engenheiro André Zaffari em setembro de 2021 e revisado em novembro de 2024. Este projeto serviu como base para apresentação do empreendimento e delimitações das micro e macrorregiões de estudo ambientais, quer seja do meio físico, biótico e socioeconômico.

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Tabela 1. Informações do empreendedor.

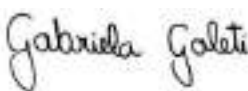
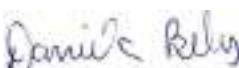
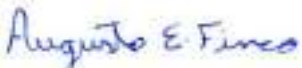
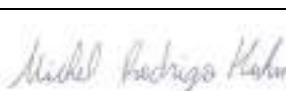
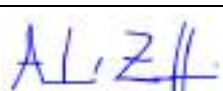
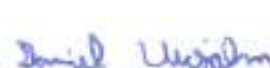
NOME	Talismã Consultoria e Gestão Empresarial
RAZÃO SOCIAL	Talismã Consultoria e Gestão Empresarial Ltda
CNPJ	38.449.418/0001-53
INSCRIÇÃO ESTADUAL	Isenta
Nº DO CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (IBAMA)	8297225
ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA	Rua Coronel Bertaso. 1460, Centro, São Lourenço do Oeste/SC
REPRESENTANTE LEGAL NOME E-MAIL TELEFONE	Mauro Odair Frozza jjmerigo@unochapeco.edu.br 49 9 8867-8640
CONTATO NOME E-MAIL TELEFONE	Mauro Odair Frozza jjmerigo@unochapeco.edu.br 49 9 8867-8640

2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO AMBIENTAL

Tabela 2. Informações da empresa consultora.

NOME	Vital Engenharia e Meio Ambiente
RAZÃO SOCIAL	Vital Engenharia LTDA
CNPJ	05.194.635/0001-90
INSCRIÇÃO ESTADUAL	Isenta
Nº DO CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (IBAMA)	6260966
ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA	Av. Nereu Ramos, 75D, Centro, Ed. CPC, Sala 1205A, Chapecó/SC
REPRESENTANTE LEGAL NOME E-MAIL TELEFONE	Itacir Pasini meioambiente@vitalengenharia.net 49 3323 0294
CONTATO NOME E-MAIL TELEFONE	Ronaldo A. Pasini meioambiente@vitalengenharia.net 49 3323 0294

3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	PARTICIPAÇÃO	Nº DE REGISTRO	Nº CTF	ASSINATURA
Itacir Pasini	Engenheiro Sanitarista e Ambiental	Coordenação Geral e Responsabilidade Técnica	058813-9	244686	
Ronaldo A. Pasini	Agrônomo	Coordenação Técnica; Meio Físico; Meio Socioeconômico	084390-8	6260966	
MSc. Gabriela Galeti	Bióloga	Fauna terrestre, Macrofauna bentônica, elaboração do RAS	118484-03	7663997	
MSc. Daniela Behs	Bióloga	Coordenação meio biótico	69824-03	1855308	
Augusto Evandro Finco	Biólogo	Herpetofauna e mastofauna	88875-03	5811327	
Alcedir Bessegatto	Biólogo	Coordenador de campo, fauna terrestre, avifauna e ictiofauna	58382-03	1281451	
Michel Rodrigo Kuhn	Engenheiro Florestal	Flora	0890836/D	7159488	
André Zaffari	Engenheiro Civil	Projeto Básico	123040-2	-	
Daniel Wojahn	Geólogo	Investigações Geológica e Geotécnicas	144703/D	-	
Vania Leandro de Souza	Arqueóloga e Historiadora	Coordenação das investigações arqueológicas	-	-	

4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

4.1 Legislação federal pertinente ao licenciamento ambiental

Constituição Federal de 1988: exibe no Artigo 225º, que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Estabelece, ainda, que é de competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios preservar as florestas, a flora e a fauna, sendo vedadas as práticas ou atividades que coloquem em risco a sobrevivência destes recursos ou que provoquem sua extinção. O órgão ambiental estadual pode estabelecer os requerimentos gerais e definir padrões específicos de exigência mais rigorosos, porém não menos detalhados e restritivos do que aqueles estabelecidos pelo governo federal. Deve-se atentar para o estabelecido no Art. 5º, inciso XXIII, que reformulou a característica do direito de propriedade, postulando que este deve atender a sua função social, que, de acordo com o Art. 186º - trata da propriedade rural - é, entre outras, a preservação do meio ambiente.

Convenção da Organização Internacional do Trabalho nº 169, de 07 de Junho de 1989 - Estabelece procedimentos para consulta livre, prévia e informada para povos indígenas e tribais.

Lei N.º 4.132/62: define os casos de desapropriação por interesse social, disponibilizando instrumentos ao setor elétrico para as efetivas medidas de proteção dos reservatórios e correções dos impactos provocados na Área de Influência de hidrelétricas.

Lei N.º 6.513/77: dispõe sobre a obrigatoriedade do setor elétrico de considerar, na seleção de seus empreendimentos, as áreas especiais e os locais de interesse turístico.

Lei N.º 6.938/81: no Art. 3º, “dispõe sobre a política nacional de meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências”. Esta Lei estabeleceu uma abordagem de planejamento detalhado com relação à elaboração de regulamentos ambientais, instituindo um processo de licenciamento para as atividades econômicas que podem causar impactos ambientais em três etapas: Licenciamento Prévio, Licenciamento de Instalação e Licenciamento de Operação.

Lei Federal N.º 7.990/89: institui o percentual de 6% (seis por cento) sobre o valor da energia gerada, a ser pago aos estados, municípios e órgãos da administração direta da União. Porém, as instalações geradoras com capacidade nominal igual ou inferior a 10.000kW (dez mil quilowatts) ficam isentas deste recolhimento.

Lei N.º 8.001/96: dispõe sobre a reparação de danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas por empreendimentos causadores de impactos ambientais, incluindo a distribuição dos royalties do setor elétrico.

Lei N.º 9.427/96: dispõe sobre normas do setor elétrico envolvendo temas relacionados com a geração de energia.

Lei N.º 9.433/97: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, alterando parcialmente o Código das Águas, de 1934.

Lei N.º 9.478/97: dispõe sobre a política energética nacional e dá outras providências ao tema.

Lei N.º 9.605/98: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, mais tarde regulamentadas pelo Decreto N.º 6.514, de 22 de julho de 2008. Estes dispositivos legais definem a aplicação de multas e demais instrumentos punitivos aos agressores do meio ambiente, especificando, em seu Capítulo V, Seções I e II, os crimes e punições referentes a agressões à fauna e à flora, respectivamente.

Lei N.º 9.985/2000: institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o qual, em seu Art. 36º, dispõe que, nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral.

Lei N.º 10.257/01 do Estatuto das Cidades: dispõe sobre a regulamentação dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal, referentes a política de desenvolvimento urbano, estabelecendo diretrizes de desenvolvimento territorial municipal. Sendo o principal instrumento indutor da política de descentralização e participação pública no processo decisório de modificação do ambiente natural, cultural, urbano e econômico social do município.

Lei N.º 11.428/06 da Mata Atlântica: dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

Lei Federal N.º 13.360/16: define que empreendimentos de geração de energia, com potência de até 5MW são considerados Centrais Geradores de Hidroenergia (CGH's).

Decreto N.º 26.643/34: institui o Código das Águas e tem por objetivo disciplinar ações que envolvam o múltiplo aproveitamento e conservação dos cursos hídricos.

Decreto-Lei N.º 852/38: define o conceito de águas públicas de usos comuns e dá outras providências ao assunto.

RESOLUÇÃO CONJUNTA N.º 3/10: instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas visando ao monitoramento pluviométrico, limnimétrico, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade da água associado a aproveitamentos hidrelétricos.

Decreto-Lei N.º 2.848/48, Art. 271º, do Código Penal: define que a responsabilidade da qualidade da água fica a cargo da concessionária que a utilizar.

Decreto-Lei N.º 221/67: dispõe sobre a proteção e estímulo à pesca.

Decreto N.º 99.274/90: regulamenta a Lei N.º 6.902/81 e a Lei N.º 9.938/81, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional de Meio Ambiente.

Resolução CONAMA N.º 002/85: inclui as construções de barragens como atividades potencialmente poluidoras.

Resolução CONAMA N.º 001/86: estabelece que o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente dependerá da elaboração de Estudo Ambiental Simplificado - EAS, a serem submetidos à análise dos órgãos ambientais competentes.

Resolução CONAMA N.º 006/86 aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento. Estabelece instruções para publicação de pedidos de licenciamento, de renovação e de concessão das licenças em periódicos e Diários Oficiais do Estado ou da União.

Resolução CONAMA N.º 020/86: estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas segundo seu uso preponderante.

Resolução CONAMA N.º 006/87: estabelece regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente de geração de energia elétrica. Estabelece que as concessionárias de exploração, geração e distribuição de energia elétrica, ao submeterem seus empreendimentos ao licenciamento ambiental, deverão prestar as informações técnicas sobre os mesmos, conforme estabelecem os termos da legislação ambiental e os procedimentos definidos nesta resolução (Art. 1º).

Resolução CONAMA N.º 009/87: estabelece que a audiência pública referida na Resolução CONAMA N.º 001/86 tem por finalidade expor o conteúdo do produto em análise e do seu referido RIMA aos interessados. Isto dirimirá dúvidas, recolhendo, dos presentes, as críticas e sugestões a respeito (Art. 1º), cuja ata e seus anexos servirão de base, juntamente com o RIMA, para a análise e parecer final do órgão licenciador quanto à aprovação ou não do projeto.

Resolução CONAMA N.º 001/88: estabelece critérios e procedimentos básicos para implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei N.º 6.938/81.

Resolução CONAMA N.º 002/96: estabelece que os empreendimentos causadores de danos ambientais relacionados à destruição de florestas e outros ecossistemas responsabilizar-se-ão pela implantação de Unidades de Conservação (UC's), novas ou já existentes, a serem definidas pelo órgão ambiental licenciador como forma de compensação ambiental pelos danos causados, cuja mitigação não seja possível.

Resolução CONAMA N.º 237/97: dispõe sobre os critérios e regulamenta os processos de licenciamento ambiental.

Resolução CONAMA N.º 281/01: dispõe sobre os pedidos de licenciamento ambiental, abrindo a possibilidade de estabelecer modalidades simplificadas de solicitação de licença e renovação de algumas modalidades destes licenciamentos.

Resolução CONAMA N.º 369/06: dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.

Resolução CONAMA N.º 357/05: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002 - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002 - Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001 - Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.

Resolução ANEEL N.º 395/98: estabelece os procedimentos tanto para o registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica quanto para a autorização de exploração de centrais de geração de energia com potência de até 30MW.

Resolução ANEEL nº 875, de 10 de março de 2020 - Estabelece os requisitos e procedimentos necessários à aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico de bacias

hidrográficas, à obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamentos hidrelétricos, à comunicação de implantação de Central Geradora Hidrelétrica com Capacidade Instalada Reduzida e à aprovação de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica de Usina Hidrelétrica sujeita à concessão.

Portaria MME N.º 1.832/78 (Ministério de Minas e Energia): dispõe sobre a derivação das águas públicas.

Portaria SUDEPE N.º 001/77: estabelece normas de proteção à fauna aquática para as empresas construtoras de barragens em todo território brasileiro.

Instrução Normativa N.º 065/2005 – IBAMA: estabelece os procedimentos e instaura os prazos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas – UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas – CGH, e cria o Sistema Informatizado de Licença Ambiental Federal – SISLIC. Módulo UHE/CGH.

4.2 Legislação estadual pertinente ao licenciamento ambiental

Resolução SEDEST 09, de 23 de fevereiro de 2021- Estabelece definições, critérios, diretrizes procedimentos para licenciamento de unidades de geração de energia elétrica a partir de potencial hidráulico, no âmbito do Estado do Paraná.

Instrução Normativa IAT 07, de 05 de novembro de 2020 - Dispõe sobre a realização da consulta livre, prévia e informada aos povos e Comunidades Tradicionais e a manifestação de outros órgãos afins, no âmbito do processo de Licenciamento Ambiental Estadual.

Resolução SEMA nº 03, de 12 de fevereiro de 2019 - Procedimentos para compensação ambiental em supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica.

Portaria IAP nº 69, de 28 de abril de 2015 - Adota e exige a metodologia desenvolvida por Dias (2001) apresentada no anexo desta Portaria para definição da metragem da Área de Preservação Permanente para os empreendimentos de geração de energia elétrica.

Portaria Interministerial nº 60, de 25 de março de 2015 - Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Portaria IAP nº 97, de 29 de maio de 2012 - Dispõe sobre conceito, documentação necessária e instrução para procedimentos administrativos de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental.

Lei Estadual nº 10.233, de 28 de dezembro de 1992 - Institui a Taxa Ambiental e adota outras providências.

Resolução CERH Nº 09/2020 – Estabelece as diretrizes e critérios para a definição de áreas críticas quanto ao uso de águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado do Paraná;

Lei Estadual Nº 12.726, de 26 de novembro de 1999 – Instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Decreto Estadual nº 9.957/2014 – Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências.

Decreto Nº 11.797/2018 – Atualiza a Lista Vermelha das Aves Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná.

Lei Estadual Nº 11.067, de 17 de fevereiro de 1995 – Trata da Política Estadual de Proteção a Fauna Nativa.

Portaria Instituto Água e Terra nº 170, de 01/06/2020 - Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas - PRAD.

Portaria IAP Nº 069, de 28/04/2015 – Adota e exige a metodologia desenvolvida por Dias (2001) para a definição da metragem da área de preservação permanente para os empreendimentos de geração de energia elétrica.

4.3 Legislação municipal pertinente ao licenciamento ambiental

Segundo o Art. 172 da Lei Orgânica do Município de Pitanga, “Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida...” Cabe ao poder público municipal, juntamente com a união e o estado, para assegurar a efetividade dos direitos a que se refere o caput:

I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II – exigir, na forma da lei, para instalação de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente: a)- estudo prévio de impacto ambiental a que se dará publicidade; b)- licença prévia do órgão estadual responsável pela coordenação do sistema.

III – promover a educação ambiental nas escolas municipais e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

IV – proteger a fauna e a flora;

V – legislar supletivamente sobre o uso e armazenamento dos agrotóxicos;

VI – controlar a erosão urbana, periurbana e rural;

VII – manter a fiscalização permanente dos recursos ambientais, visando à compatibilização do desenvolvimento econômico, com a proteção do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;

VIII – incentivar o estudo e a pesquisa de tecnologias para o uso racional e a proteção dos recursos naturais ambientais;

IX – definir e fiscalizar espaços territoriais e os seus componentes a serem protegidos, mediante criação de unidades municipais de conservação ambiental;

X – garantir área verde mínima, na forma definida em lei, para cada habitante.

XI – proteger os mananciais destinados a captação de água para a população urbana.

Ainda o Plano Diretor de Pitanga prevê a garantia do direito de cidades sustentáveis e fazendo referência à formulação e à implementação de políticas públicas compatíveis com os princípios de desenvolvimento sustentável, respeitada a competência federal e estadual pertinente. A legislação do município não apresenta qualquer conteúdo relacionado a implantação de usinas hidrelétricas.

No que concerne as diretrizes de uso do solo, o município de Pitanga anuiu em favor da CGH Jopevi conforme certidão emitida em 12 de novembro de 2021, presente no Anexo 24 deste estudo.

4.4 Compatibilidade legal do empreendimento

O licenciamento ambiental da CGH Jopevi seguiu as diretrizes da Resolução SEDEST 09 de 23 de fevereiro de 2021, segundo a resolução o empreendimento é enquadrado como CGH – Central Geradora Hidrelétrica – e deverá seguir o Termo de Referência 2 para PCA, com modalidade de licença de Licença Ambiental Simplificada (LAS).

A definição da modalidade LAS foi definida mediante a aplicação das diretrizes do modelo matemático apresentado no Art. 5º da Resolução Sedeste 09/2021, sendo inicialmente avaliada a potência e a área de alagamento (excluindo a área da calha do rio), devendo prevalecer o enquadramento mais restritivo. Posteriormente é realizada a avaliação do Índice de Degradação Ambiental para definir à qual modalidade de licenciamento o empreendimento será submetido, bem como qual estudo ambiental deverá ser apresentado.

O IDA consiste numa avaliação matemática dos quantitativos de alagamento (excluindo a área da calha do rio), área de supressão de vegetação nativa, comprimento do sistema de adução (túnel e canal), comprimento do trecho de vazão reduzida e o número de propriedades rurais com uso inviabilizado em função da potência de geração instalada no empreendimento, a ser calculado da seguinte forma:

$$IDA = (AL \times 0,25/P) + (((SVI \times 0,47) + SVM + (SVA \times 1,3)) \times 0,35/P) + (SA \times 0,0015/P) + (TVR \times 0,0015/P) + (PRI/P)$$

Onde:

IDA = Índice de degradação ambiental;

AL = Área alagada (ha);

SVI = Área de supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração (ha);

SVM = Área de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração (ha);

SVA = Área de supressão de vegetação nativa primária ou em estágio avançado de regeneração (ha);

SA = Comprimento do sistema de adução (canal/túnel) (m);

TVR = Comprimento de trecho de vazão reduzida (m);

PRI = Número de propriedades rurais com uso inviabilizado;

P = Potência instalada (MW).

Após a identificação da Potência e Alagamento, bem como a identificação do IDA, deve ser aplicado o enquadramento em consonância o Quadro 1 da Resolução Sedest/09/2021, conforme apresentado a seguir.

Tabela 3: Modalidade de licenciamento e estudo ambiental por tipo de empreendimento.

TIPO	MCH	MGH		CGH				PCH				UHE
POTÊNCIA (MW)	0 até 0,075	>0,075 até 0,5		>0,50 até 1		>1 até 5		>5 até 10		>10 até 30		>30
ALAGAMENTO (ha)	0	0 até 0,5		0,5 a 5		5 a 50		>50 até 100		>100		>300
ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	NA	<3	≥3	<3	≥3	<4	≥4	<4	≥4	<4	≥4	NA
MODALIDADE DA LICENÇA	DIAE	DIAE	IAC	IAC	IAS	IAS	LP/LI/LO	LP/LI/LO	LP/LI/LO	LP/LI/LO	LP/LI/LO	LP/LI/LO
ESTUDO	Cadastro	Cadastro	PCA (TR1)	PCA (TR1)	PCA (TR2)	PCA (TR2)	RAS (TR1)	RAS (TR1)	RAS (TR2)	EIA (TR1)	EIA (TR2)	EIA (TR3)

Fonte: IAT, 2021. Resolução Sedest 09.

Para a CGH Jopevi foram observadas as seguintes qualificações:

- Potência: 2,55MW
- Alagamento: 0,00ha

Considerando estas duas condicionantes, o empreendimento está pré-enquadrado em CGH, coluna 1,0 a 5,0 MW, mesmo com pequena área de alagamento. Nesta coluna, há duas possibilidades de enquadramento: LAS ou LP/LI/LO, sendo determinado pelo IDA. Assim,

aplicou-se o cálculo matemático para identificação do IDA, conforme tabela apresentada a seguir.

Tabela 4: Cálculo do IDA da CGH Jopevi.

Empreendimento: CGH Jopevi	Dados	Fórmula
P = Potência instalada (MW)	2,55	
AL = Área alagada (ha);	0	0
SVI = Área de supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração (ha)	0	0
SVM = Área de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração (ha)	3,16	3,16
SVA = Área de supressão de vegetação nativa primária ou em estágio avançado de regeneração	0	0
SA = Comprimento do sistema de adução (canal/túnel) (m)	1040	0,61176
TVR = Comprimento de trecho de vazão reduzida (m)	4320	2,54118
PRI = Número de propriedades rurais com uso inviabilizado;	0	0
IDA = Índice de Degradação Ambiental		3,58667
		LAS

* Considerado 1040m do canal de adução e 220m do conduto forçado.

Aplicando os dados apresentados na tabela 4 sob a fórmula do IDA temos:

$$\text{IDA} = (0 \times 0,25/2,55) + (((0 \times 0,47) + 0,27451 + (0 \times 1,3)) \times 0,35/2,55) + (1.330 \times 0,0015/3,75) + (4320 \times 0,0015/2,55) + (0/2,55)$$

$$\text{IDA} = 3,58$$

Assim, aplicando os dados da Tabela 1 na fórmula presente no § 3º do Art. 5º da Resolução Sedeste 09/2021, identificamos o IDA = 3,54. Considerando a coluna da CGH entre 1,00 e 5,00MW, a CGH Jopevi enquadra-se do IDA <4 e, portanto, enquadrada na modalidade de licença LAS – Licença Ambiental Simplificada, com aplicação do estudo ambiental do tipo PCA (TR2), o qual foi seguido no presente documento.

5 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

A CGH Jopevi está projetada para ser implantada no Rio Cantu, o qual possui estudos de inventário hidrelétrico aprovados através do Despacho da ANEEL nº 851, de 26 de dezembro de 2002. Nesse despacho são listados quatro empreendimentos hidrelétricos que serão instalados entre as cotas 475,00 e 347,00m, dos quais apenas a PCH Cantu 2 foi implantada.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL							
DESPACHO Nº 851, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2002							
O SUPERINTENDENTE DE GESTÃO DOS POTENCIAIS HIDRÁULICOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, SUBSTITUTO, de acordo com a Portaria nº 169, de 15 de outubro de 2002, no uso das atribuições estabelecidas no inciso III, do art. 3º, da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, pela delegação de competência definida no inciso V, do art. 1º, da Resolução nº 473, de 5 de novembro de 2003 e considerando o que consta do Processo nº 48500.001127/01-22, resolve: I - Aprovar a Revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico Simplificado do rio Cantu, que tem uma área de drenagem total de 2.898 km², que por sua vez é tributário do rio Piquiri, na sub-bacia 64, bacia hidrográfica do rio Paraná, Estado do Paraná, apresentados pela PLENA ENERGIA S/A. II - Estas usinas identificam um potencial total de 47,60 MW distribuídos em 4 aproveitamentos em conformidade com o quadro abaixo:							
Aproveitamentos	Coordenadas Geográficas	Posição (Distância da Foz) [km]	Área de Drenagem [km²]	Nível de Montante [m]	Nível de Aluante [m]	Potência [MW]	Reservatório [km²]
Cantu 1	24°45'58" S 52°35'04" W	70	2.857	373,5	347,0	15,0	6,10
Cantu 2	24°44'45" S 52°28'05" W	94	1.857	415,0	373,5	18,0	3,50
Cantu 3	24°44'02" S 52°22'41" W	120	1.045	444,0	421,0	7,0	3,77
Cantu 4	24°43'46" S 52°17'59" W	140	898	475,0	444,0	7,0	3,74
III - A presente aprovação não exonera a PLENA ENERGIA S/A de suas responsabilidades pelos estudos e seu registro perante o Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia – CREA, o não assegura qualquer dano quanto à obtenção da concessão ou autorização do aproveitamento do potencial hidráulico, devendo a mesma atender as disposições da legislação vigente. IV - Revogar o Despacho nº 314, de 27 de agosto de 2002.							
CARLOS ENRIQUE ARAGON CASTILLO							
Este texto não substitui o publicado no D.O. 27.12.2002, seção 1, p. 383, v. 130, n. 250.							

Figura 1: Recorte dos empreendimentos listados para o Rio Cantu no Despacho da ANEEL.

O Despacho nº. 3.711, de 31 de dezembro de 2020, traz a aprovação do estudo de inventário do empreendimento PCH Cantu 5, localizada no Rio Cantu, e a PCH Novo Cantu, localizada no Rio Piquiri.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

DESPACHO Nº 3.711, DE 31 DE DEZEMBRO DE 2020

[Texto Original](#)

O SUPERINTENDENTE ADJUNTO DE CONCESSÕES E AUTORIZAÇÕES DE GERAÇÃO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, no uso das atribuições estabelecidas na Portaria nº 4.742, de 26 de setembro de 2017, tendo em vista o disposto na Resolução Normativa nº 875, de 10 de março de 2020, e o que consta do Processo nº 48500.004132/2012-48, decide: (i) aprovar a Revisão dos Estudos de Inventário do rio Piquiri, no trecho entre o canal de fuga da PCH Porto da Bota e o remanso do reservatório da UHE Comissário, e seus afluentes rio Cantu, no trecho a jusante do canal de fuga da PCH Cantu 1, e rio São Francisco, integrantes da sub-bacia 64, bacia hidrográfica do rio Paraná, estado do Paraná, apresentada pela BE - Empresa de Estudos Energéticos S.A., inscrita no CNPJ sob nº 09.144.378/0001-33; e (ii) determinar que essa empresa poderá exercer o direito de preferência preconizado no inciso II da Resolução ANEEL nº 875, de 10 de março de 2020, referente ao aproveitamento da Cantu 5, observado o prazo de 60 (sessenta) dias da publicação deste Despacho para solicitação do DRI e demais condições especificadas no referido normativo.

Aproveitamento	CEG*	Rio	Coordenadas Geográficas**		Área de Drenagem (km²)	Nível de montante (m)	Nível de Jusante (m) (**)	Área Reserv. (km²)	Potência (kW)
			Barragem	Casa de Força					
PCH Novo Cantu	PCH/PN.09.004132-5.00	Piquiri	24° 46' 55" S	52° 51' 37,00" W	4.742	340,00	329,00	11,13	22.300
			52° 51' 31" W	52° 51' 37,00" W					
PCH Cantu 5	PCH/PN.09.004132-5.00	Cantu	24° 46' 33" S	52° 50' 29,23" W	2.854	340,00	329,00	10,68	11.300

* Coordenadas Geográficas no sistema de referência SIRGAS2000;
** Altimetria obtida a partir do MAPGEOT2020;
CEG – Código Único de Geração

RENATO MARQUES BATISTA

(Suspendida temporariamente a emissão de DRI-PCH do AHE Novo Cantu, pelo DSP SCG/ANEEL 3.323, de 04.11.2021)

Figura 2: Recorte dos empreendimentos listados para o Rio Cantu e Piquiri no Despacho da ANEEL.

O presente empreendimento, CGH Jopevi, será implantado próximo à nascente, entre as cotas 869,50 m e 795,50 m, não interferindo na partição de quedas aprovada nos despachos acima.

Tendo em vista a promulgação da Lei nº 13.360, de 17 de novembro de 2016, em que as PCH's passaram a ser empreendimentos com potência instalada superior a 5,0 MW todos os empreendimentos presentes neste inventário são classificados como PCH.

Diante dos fatos narrados, desenhou-se a possibilidade de instalação da CGH Jopevi, uma vez que, não há, portanto, aproveitamento ótimo para PCHs no rio Cantu à montante da CGH. Neste sentido, a condicionante passa a ser o direito de propriedade ou anuência dos proprietários, bem como o crivo do licenciamento ambiental propriamente dito.

E assim se consolidou o projeto da CGH Jopevi, mediante o acordo com o proprietário atingido, Sr. Anselmo Luiz Sfaiotte, CPF nº. 350.194.689-91 e sua esposa, Sirlei de Fátima Vicentini Sfaiotte, CPF nº. 390.280.709-15, conforme contrato de direito de superfície presente no Anexo 17 – Contrato de direito de superfície, deste estudo.

Para dar início aos estudos de licenciamento da CGH Jopevi foi protocolada a Autorização de Levantamento de Fauna, a qual foi emitida em 05 de maio de 2022 sob nº 57218, documento presente no Anexo 13 – Autorização de fauna. Da mesma forma também foi protocolado o requerimento de outorga prévia em novembro 2021, a qual foi emitida pela Portaria 10303/2022/OP-GOUT, documento presente no Anexo 16 – Outorga prévia. Ademais, também foi realizada a Consulta Prévia de Viabilidade, emitida sob nº261660 (Anexo 27 – Consulta Prévia).

6 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

6.1 Dados Gerais

A CGH Jopevi foi projetada para uma potência instalada de 2,55 MW, com energia firme de 1,35 MWmed, a CGH irá aproveitar um desnível bruto de 74 m. O empreendimento será composto por um barramento de regularização sem a formação de reservatório, a adução será feita por uma estrutura chamada de tomada d'água, que reterá galhos, folhas e demais corpos flutuantes e limitará a vazão a ser captada. Esta vazão será conduzida, mantendo-se o nível, por um túnel, seguido de um canal de adução até o local onde a queda passa a ser aproveitada.

Ao final do canal, será necessária a implantação de uma câmara de carga, que fará a transição entre o escoamento em baixa pressão e o de alta pressão. O trecho de alta pressão é constituído por uma tubulação em aço, chamada conduto forçado, que se liga à turbina. A turbina fica abrigada na chamada Casa de Força. É na Casa de Força que a energia potencial gravitacional da água em queda é transformada em energia mecânica pela turbina e por sua vez, transformada em energia elétrica pelo gerador. A água é restituída ao rio por um canal de fuga.

6.2 Localização da usina

A CGH Jopevi está localizada no estado do Paraná, município de Pitanga. A CGH será implantada no Rio Cantu, inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, sub-bacia 64, área de drenagem do rio Piquiri.

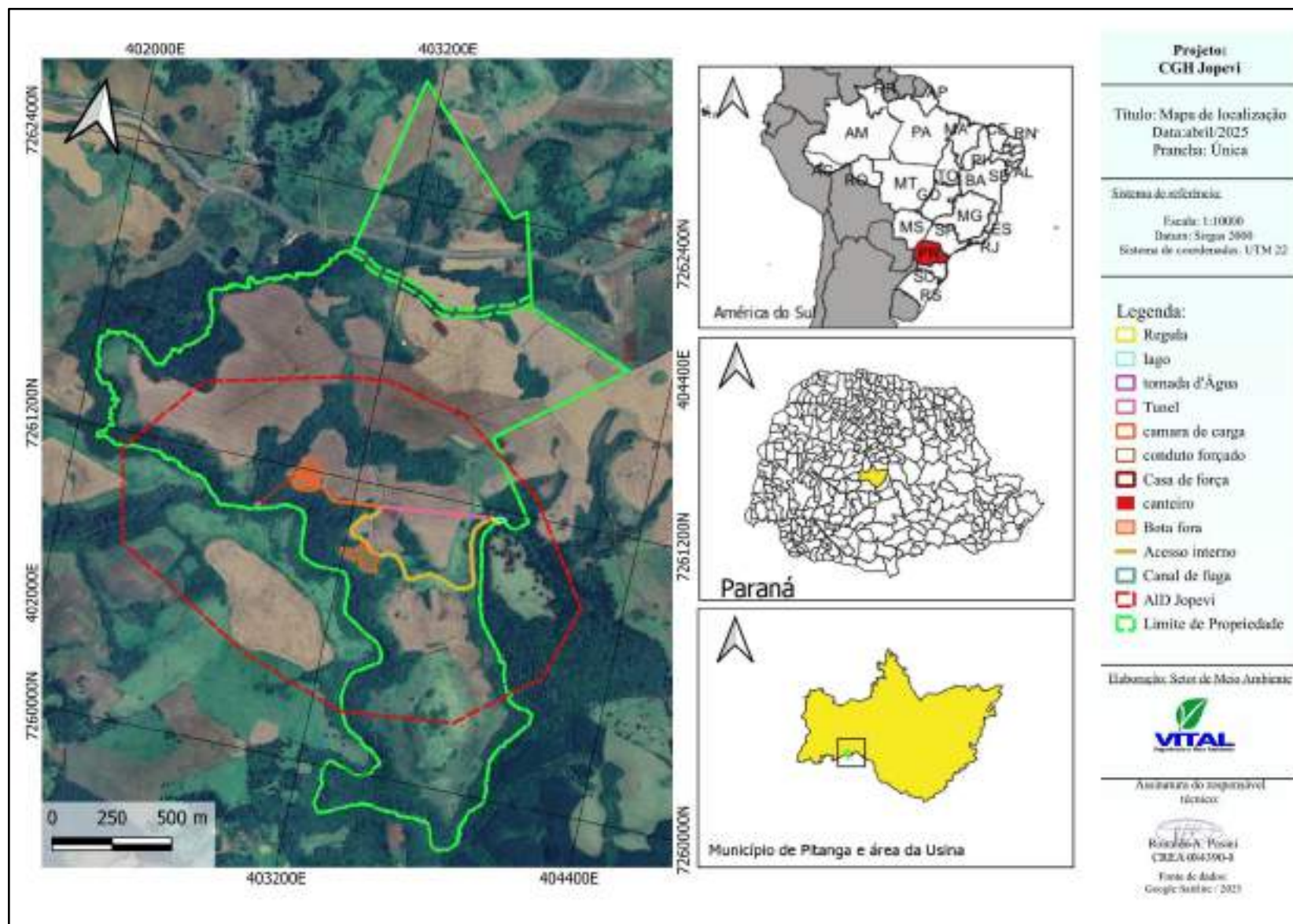


Figura 3: Localização da CGH Jopevi

O acesso específico ao local do empreendimento partindo-se do município de Pitanga-PR, se dá pela PR-239, na qual percorre-se cerca de 20 km até o acesso principal à área da propriedade. Embora a rodovia não seja pavimentada, encontra-se em boas condições de tráfego. As vias internas existentes, embora também estejam em bom estado de conservação e tráfego, deverão passar por melhorias para suportar máquinas pesadas e fluxo constante.



Figura 4: Estrada interna da propriedade.

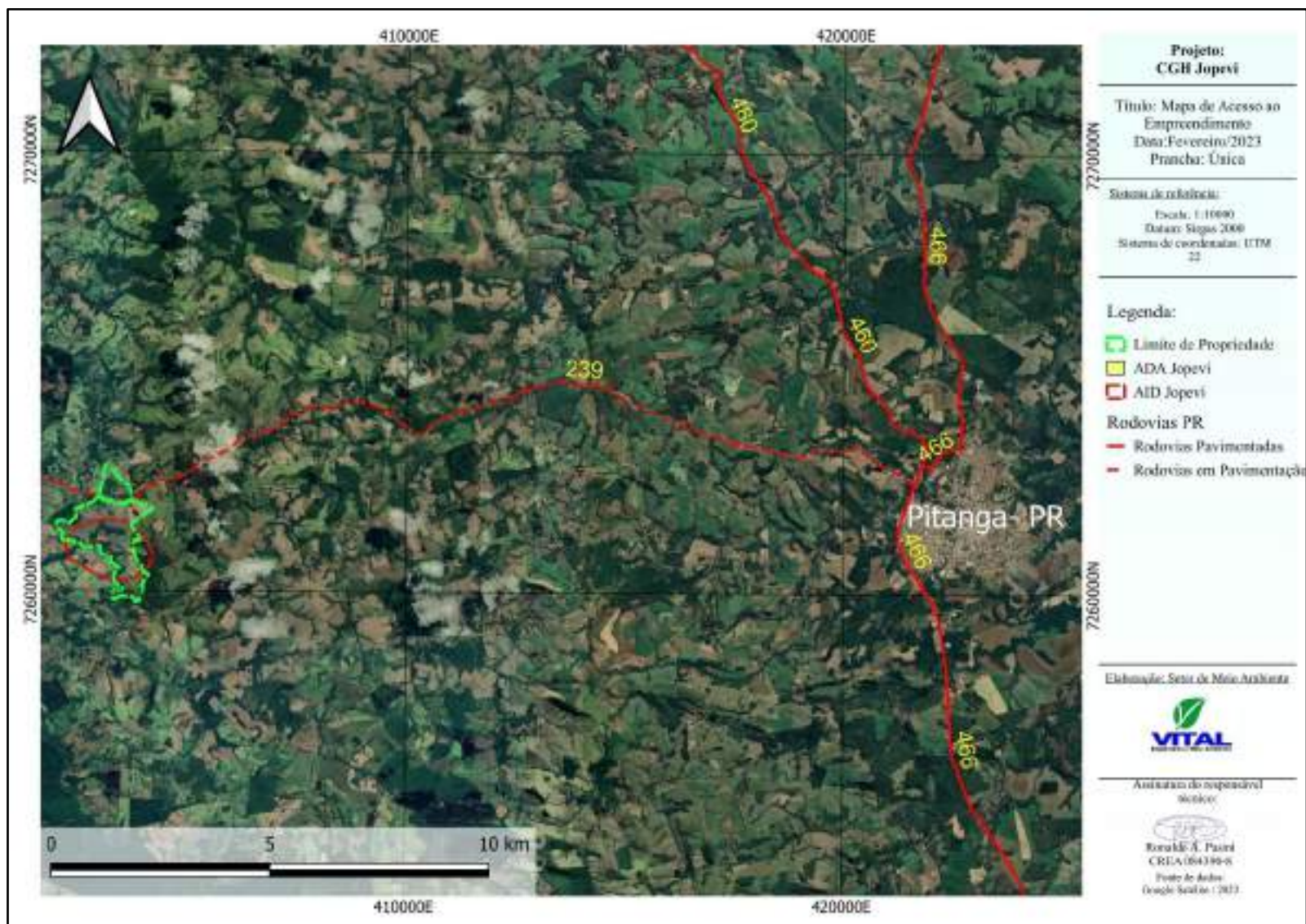


Figura 5: Trajeto para chegar ao empreendimento a partir do município de Pitanga-PR.

6.3 Arranjo Geral

6.3.1 Lago

Não haverá formação de reservatório ou área alagada em decorrência da implantação da barragem de regula na calha do rio, crista na 869,50 m, para direcionar o fluxo para a tomada d'água. Haverá também a formação de APP com 30m de largura, paralela a toda a extensão do reservatório, totalizando uma área de 1,94ha.



Figura 6: Regula projetada na calha do rio.

6.3.2 Barramento de regularização

O empreendimento basicamente não contará com um barramento, pois será executada apenas uma regula na calha do rio para direcionar a água para a tomada d'água. A regula será em soleira vertente com crista na mesma cota de operação (NAM). Esta estrutura foi projetada em contraforte, sendo o vertedouro classificado com formato soleira delgada.

A regula terá 22,00 m de comprimento e entre 1,50 e 2,00m de altura. Foi projetado para descarregar a vazão milenar (TR 1.000), com lâmina d'água de 4,34 m, sendo esta basicamente a lamina ocorrente nas condições naturais, sem a construção do pequeno barramento. A regula possuirá crista na cota 869,50 m ancorado nos paredões de rocha do local, que já fazem o direcionamento da vazão para a calha do rio.

Para definição da vazão a ser descarregada a jusante do barramento (vazão sanitária), seguiu-se o determinado pelo Manual de Outorgas do Instituto de Água e Terra (antiga SUDERHSA), adotando-se o critério de 50% da Q_{7,10}, correspondente à vazão de 0,09 m³/s.

Para garantir a passagem da vazão sanitária foram projetadas 02 tubulações em meio ao vertedouro, da qual deverá possuir 0,15m de diâmetro.

DADOS DE PROJETO		
NAM	870,00	m
Coluna de água no centro da tubulação	0,80	m
Cota centro da tubulação	869,20	m
Diâmetro da tubulação (r1)	0,15	m
Quantidade de Tubulações	2	un
Coeficiente de descarga (Cd)	0,61	
Vazão efetiva	0,09	m³/s

Figura 7: Dados do projeto básico para a vazão sanitária.



Figura 8: Ponto de construção da regua na calha do Rio Cantu.

Na figura a seguir apresentamos a planta baixa e o perfil da barragem de regularização da CGH, na qual é possível observar que a água se mantém na calha do rio, em especial na margem esquerda. Na margem direita haverá naturalmente a escavação da tomada d'água.

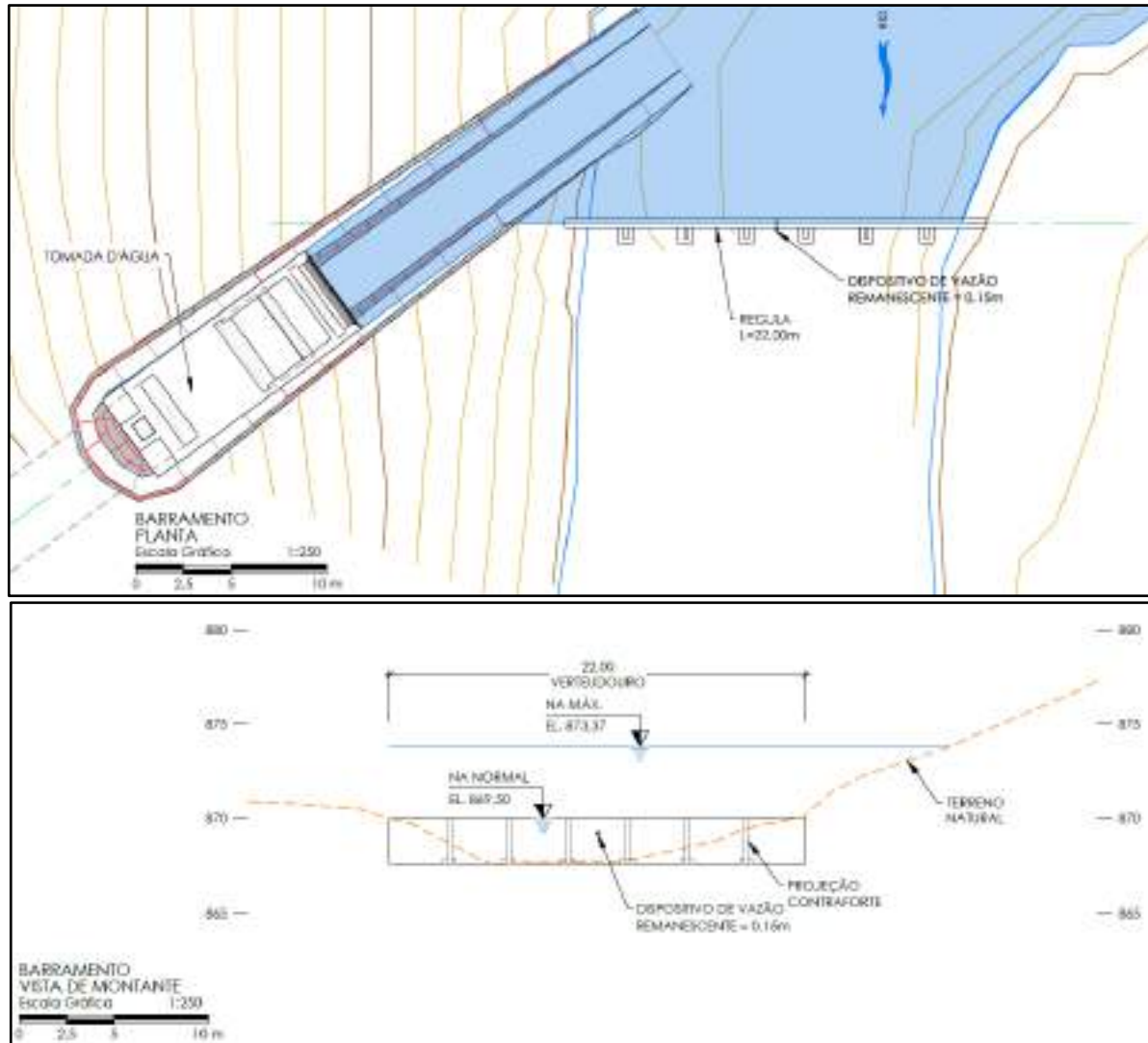


Figura 9: Planta baixa (figura superior) e perfil (figura inferior) da barragem de regularização da CGH Jopevi.

6.3.3 Ensecadeiras

Para a construção do Barramento será necessário realizar desvios do percurso do rio. Os mesmos serão realizados com a construção de ensecadeiras de terra e enrocamento. O projeto das mesmas depende da época do ano em que serão realizadas, ou seja, depende da época chuvosa ou seca, sendo necessário defini-las durante a execução.

Em princípio, será construída uma ensecadeira em formato de meia lua, ensecando parte da calha do rio, na margem onde se encontra a tomada d'água, sendo que o fluxo passa pela outra porção livre, onde o rio é levemente desviado do seu curso natural.

Nesta margem ensecada executa-se a tomada d'água e um trecho da regulação.

Posteriormente, a ensecadeira é retirada e reconstruída ensecando a outra margem, para proceder com a conclusão da regua. Neste momento, a vazão deve passar pela tomada d'água já concluída e por um vão deixado sem construir no canal adutor.

Quando concluído a regua, a tomada d'água é fechada com a comporta prevista, barrando o fluxo para o canal, podendo assim, concluí-lo.

6.3.4 Tomada d'água

A tomada d'água é a estrutura em concreto que limita a vazão a ser captada para o circuito hidráulico. Possui uma grade para reter a passagem de corpos flutuantes que possam danificar o circuito hidráulico e uma comporta para barrar o fluxo de água quando necessárias manutenções a jusante no canal adutor. A estrutura foi dimensionada de acordo com as velocidades admissíveis para retenção dos corpos flutuantes na grade e de operação da comporta, essa grade deverá possuir limpeza periódica onde se acumulam detritos, principalmente folhas e plantas aquáticas.

A Válvula de Segurança assume as funções da comporta de emergência da tomada d'água, interrompendo o fluxo de água e protegendo a unidade, em caso de falha do mecanismo de controle da turbina. Além disso, em caso de manutenção, o fechamento da Válvula permite o esvaziamento da caixa espiral e do tubo de sucção, nesse caso havendo comporta ensecadeira de jusante. As Válvulas Borboleta são de fácil instalação e manutenção e proporcionam boa estanqueidade.

6.3.5 Sistema de adução

O sistema adutor é a estrutura responsável por transpor para outro local, a vazão necessária à geração da energia pré-estabelecida, mantendo o nível da água. Esta estrutura terá um túnel de 465,00 m de comprimento, a ser implantado por escavação subterrânea, de formato em arco-retângulo e seu dimensionamento foi feito visando a menor perda de carga, com diâmetro usual e econômico.

Sendo assim, a seção do túnel será constante e suas dimensões serão: base interna do retângulo = 4,00 m, altura do retângulo = 2,00 m, altura interna do arco circular = 2,00 m, diâmetro do arco circular = 4,00 m. A inclinação do túnel foi definida em função das condições geológico-geotécnicas. Os tratamentos serão determinados in loco, no decorrer de cada avanço.

Após o túnel adutor, o canal conduz a vazão necessária à geração da energia pré-estabelecida, mantendo o nível da água.

Esta estrutura terá 385,00 m de comprimento, com seção trapezoidal. Em trechos totalmente em solo, a base será de 2,00 m e inclinação dos taludes de 1:1. Em trechos em rocha, a base será de 2,00 m e a inclinação dos taludes de 1:0,1. A profundidade da água será de 1,70 m.

O canal terá trechos em solo e em rocha, nos trechos em solo, há a necessidade de aplicação de revestimento em geomembrana PEAD. Nos trechos em rocha, se necessário, pode ser aplicado concreto projetado, de acordo com as características do maciço, que serão estudadas durante a execução.

O acesso ao canal será aberto. Assim, na lateral deste será implantada uma estrada de inspeção e acesso para a casa de força, devendo ser de forma a garantir o seu uso em períodos chuvosos e a passagem de veículos de grande porte.

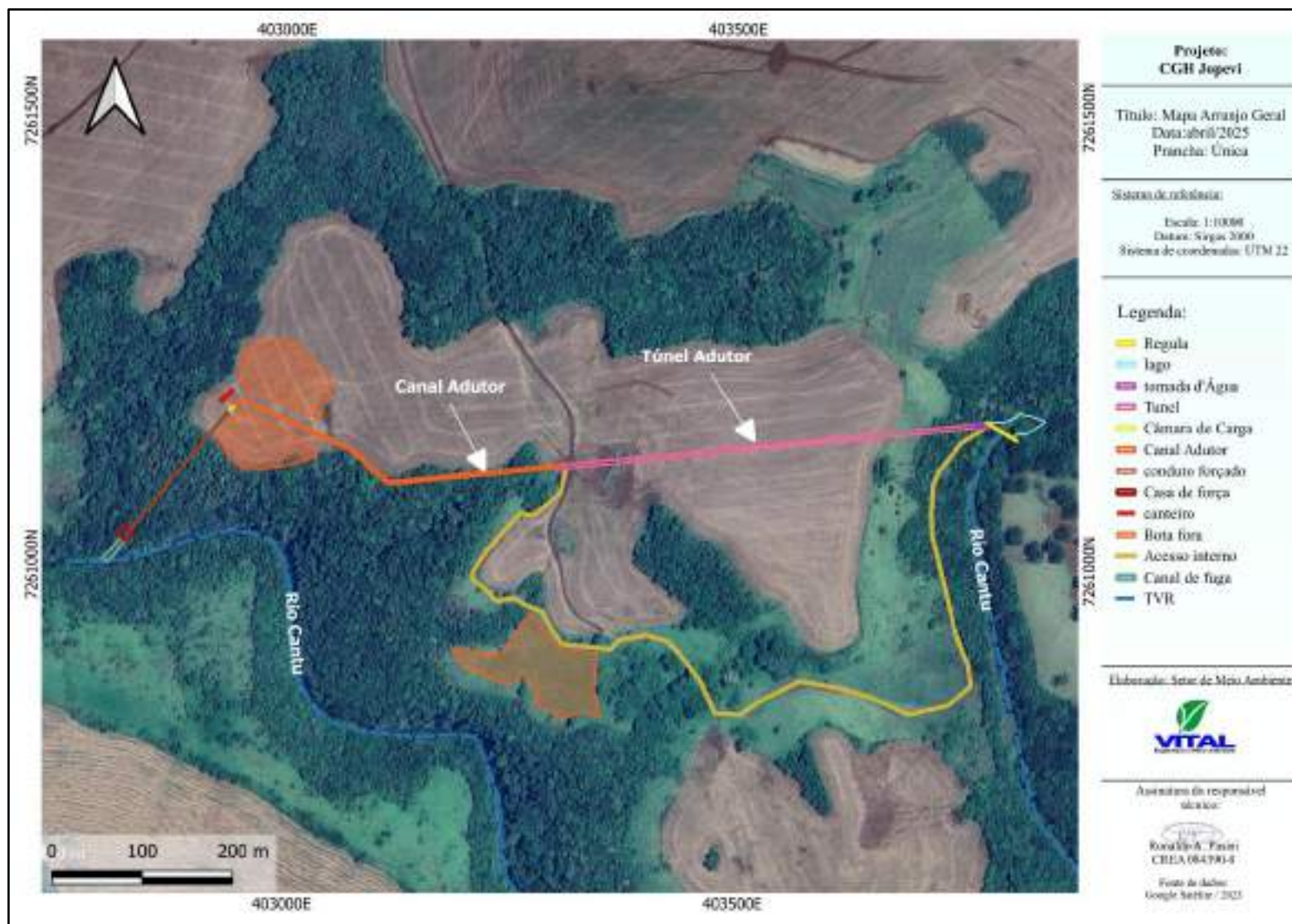


Figura 10: Traçado do sistema de adução e arranjo básico da CGH Jopevi.

6.3.6 Câmara de carga

A Câmara de Carga é a estrutura que promove a transição entre escoamento livre do canal de adução e o escoamento sob pressão do conduto forçado. É importante para os casos de transientes hidráulicos, quando do início ou parada da turbina. No dimensionamento é considerado um alargamento da seção, com vistas a fornecer um volume de água ao conduto durante estes transientes.

Nesta estrutura está prevista uma comporta para regular a vazão de entrada no conduto e para manutenções do circuito hidráulico a jusante e uma grade para conter sedimentos e corpos flutuantes carregados ao longo do canal adutor. Prevê-se uma comporta desarenadora na lateral, para descarregar sedimentos de fundo, em manutenções programadas. Os acessos utilizados para a câmara de carga serão os mesmos acessos abertos para o canal de adução.

6.3.7 Conduto forçado

Conduto Forçado é a tubulação que aproveita o desnível da água, levando a vazão turbinada sob pressão até a turbina. Esta estrutura será em aço apoiada sobre blocos de apoio ou selas e ancorado nos pontos de mudança de direção por blocos de ancoragem, ambos executados em concreto. Terá 175,00 m de comprimento com diâmetro interno de 1,40 m.

Próximo à casa de força, a tubulação sofre bifurcação, conduzindo a água para as duas turbinas, com diâmetro de 1,00 m. Estas tubulações terão 15,00 metros de comprimento.

6.3.8 Casa de força

A casa de força é a estrutura que abriga a turbina, gerador, painéis de comando, proteção e de medição, além dos demais componentes necessários à transformação da energia hídrica em elétrica. É subdividida basicamente em Sala de Máquinas, Sala de Comando e Área de Montagem. Na sala de comando, onde se acomoda o operador, está prevista a construção de banheiro e copa.

A Sala de Máquinas é construída em concreto estrutural, até a cota de proteção, dimensionada para a vazão com TR 1.000 anos. Acima deste nível, é projetada a Sala de Comando e Área de Montagem, construídas em alvenaria com cobertura metálica.

Adotou-se a instalação de 2 (duas) turbinas Francis Dupla de Eixo Horizontal, as mesmas terão uma potência unitária de 1314,43 kW. As turbinas Francis Dupla normalmente trabalham na faixa de vazões entre 50% e 100% da vazão nominal, resultando em fator de

disponibilidade hídrica ótimo para o empreendimento. A vazão de engolimento máximo foi calculada em 4,16 m³/s, com um fator de potência de 0,90 p.u.

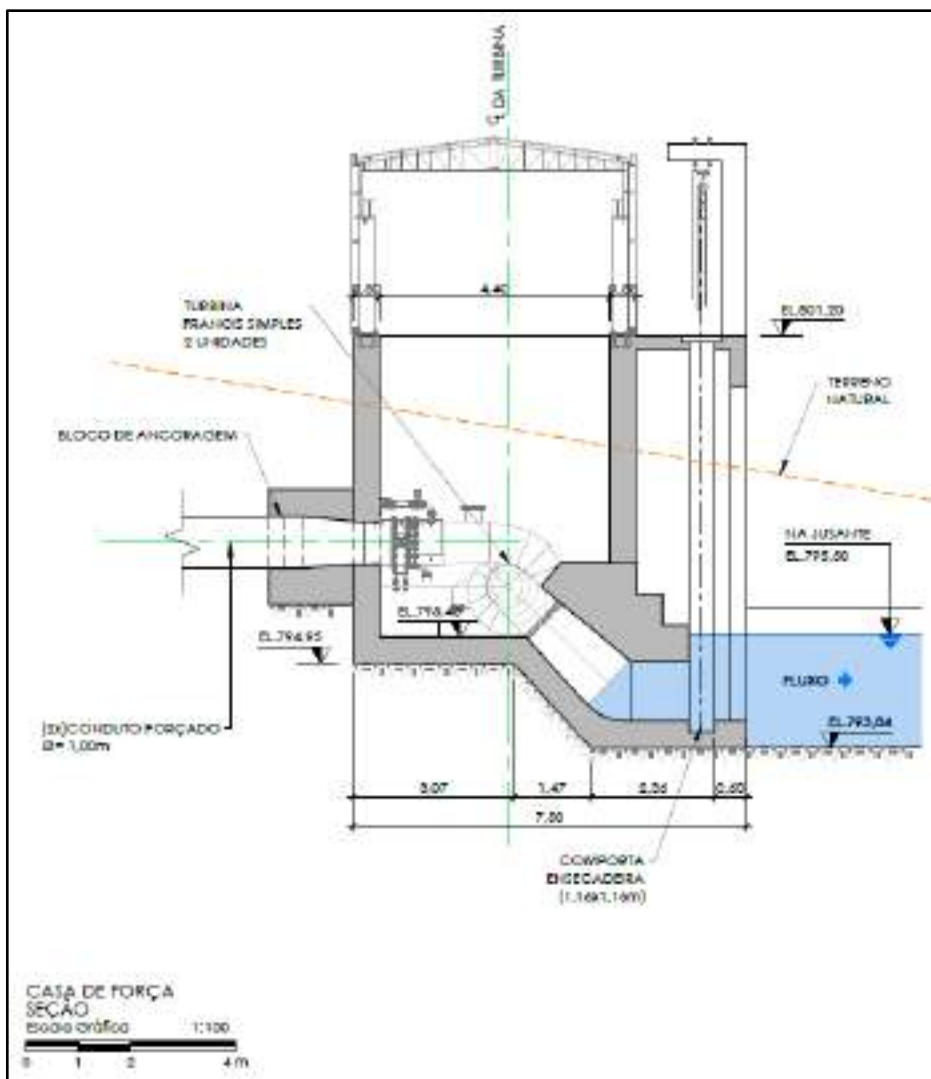


Figura 11: Casa de força – perfil
Fonte: Projeto básico, 2023.

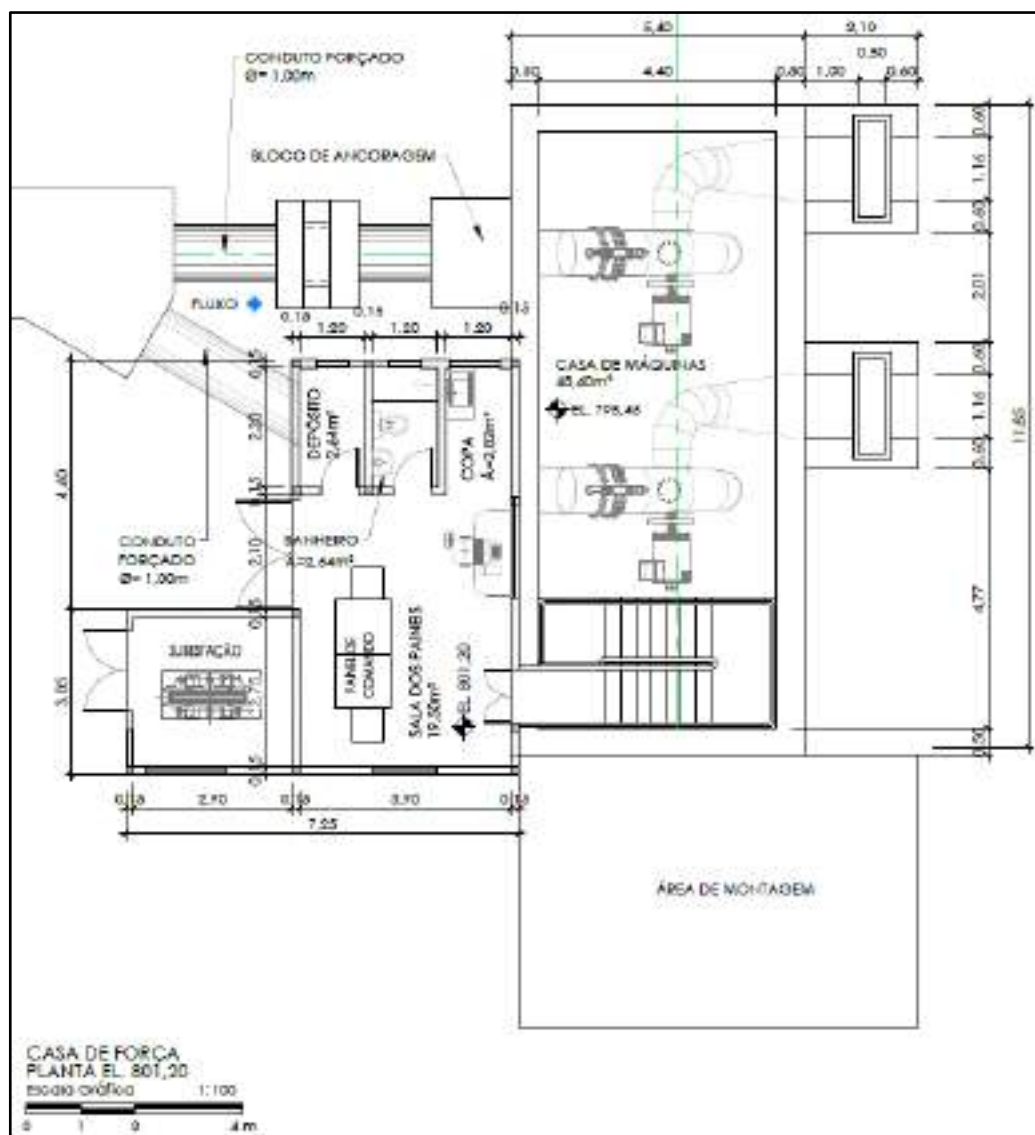


Figura 12: Casa de força –Planta baixa
Fonte: Projeto básico, 2023.



Figura 13: Ponto de construção da casa de força.

6.3.9 Canal de restituição

O Canal de fuga tem a função de restituir a vazão turbinada ao rio, com nível de água preestabelecido. Quando o empreendimento estiver operando com engolimento nominal, o nível de água do canal de fuga deve estabelecer-se na cota 796,00 m. Este canal terá 55,00 m de comprimento com profundidade máxima de 1,70 m.

6.3.10 Trecho de vazão reduzida

Conforme apresentado no arranjo geral básico da CGH Jopevi, a casa de força do empreendimento localiza-se a aproximadamente 4.320 metros a jusante do barramento, formando o trecho da vazão reduzida. Nesse percurso não foi observado o uso da água para outros fins se não a vida aquática e para dessedentação animal, a maior parte do TVR é circundada por vegetação nativa que faz vizinhança com áreas de pastagem e agrícolas.

Para garantir a passagem da vazão sanitária a jusante da regulação, foi projetada uma tubulação em meio ao vertedouro, seguindo o determinado pelo Manual de Outorgas do Instituto Água e Terra, adotando-se o critério de 50% da $Q_{7,10}$, correspondente à vazão de 0,09 m³/s.

Tabela 5. Dimensionamento do dispositivo de vazão sanitária.

DADOS DE PROJETO		
NAM	870,00	m
Coluna de água no centro da tubulação	0,80	m
Cota centro da tubulação	869,20	m
Diâmetro da tubulação (r1)	0,15	m
Quantidade de Tubulações	2	un
Coeficiente de descarga (Cd)	0,61	
Vazão efetiva	0,09	m³/s

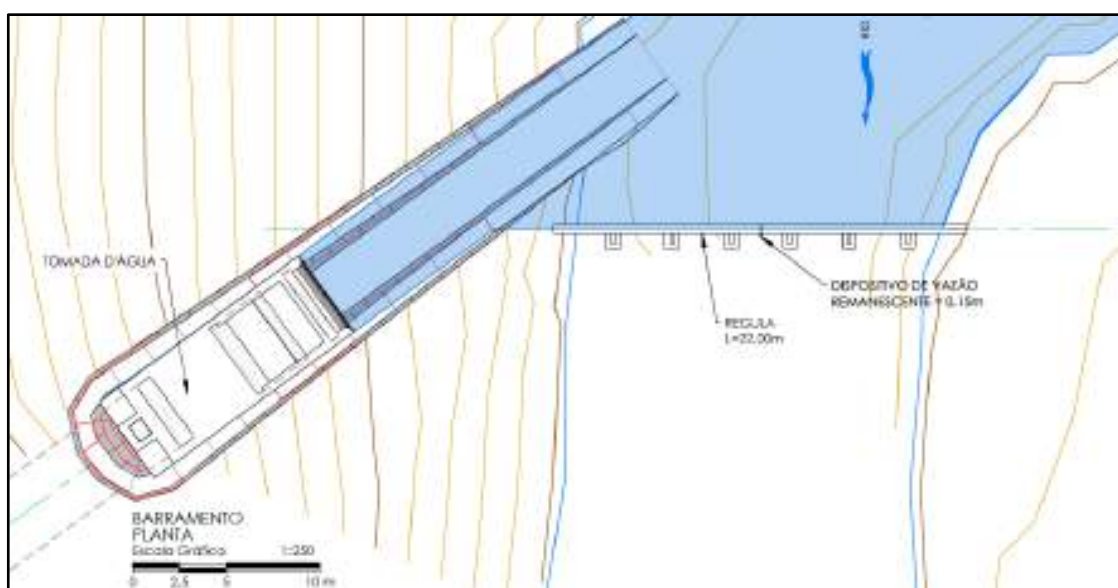


Figura 14: Localização do dispositivo de vazão sanitária no barramento.

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	PERÍODO DE TEMPO														
		MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 13	MÊS 14	MÊS 15
1	Serviços Preliminares															
1.1	ABERTURA DE ACESSOS															
1.2	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO															
1.3	REMOÇÃO DE VEGETAÇÃO E LIMPEZA DA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO															
2	Desvio do Rio - 1ª Fase															
2.1	Limpeza da região da enseadeira de primeira fase															
2.2	Tratamento da enseadeira															
2.3	Lançamento da enseadeira															
2.4	Remoção da enseadeira															
3	Casa de Força e Canal de Fuga															
3.1	Escavação em solo															
3.2	Escavação em Rocha															
3.3	Concretagem de primeira Fase															
3.4	Concretagem de segunda fase															
3.5	Instalação da cobertura															
3.6	Instalações dos equipamentos hidromecânicos (geradores e turbinas)															
3.7	Construção da Sala de Comando e Subestação															
4	Vertedouro/Barragem/Regua 1 Fase															
4.1	Escavação em solo															
4.2	Escavação em Rocha															
4.3	Execução da ombreira															
4.4	Concretagem															
5	Tomada d'água															
5.1	Escavação em solo															
5.2	Escavação em Rocha															
5.3	Concretagem															
6	Canal Adutor															
6.1	Limpeza da região															
6.2	Escavação em solo															
6.3	Escavação em Rocha															
7	Túnel Adutor															
7.1	Escavação															
7.2	Tratamento															
8	Câmara de Carga															
8.1	Escavação em solo															
8.2	Escavação em Rocha															
8.3	Concretagem															
9	Conduto Forçado															
9.1	Escavação em solo															
9.2	Escavação em Rocha															
9.3	Concretagem															
9.4	Instalação do Conduto															
10	Desvio do Rio - 2ª Fase															
10.1	Limpeza da região da enseadeira															
10.2	Tratamento da enseadeira															
10.3	Lançamento da enseadeira															
10.4	Remoção da enseadeira															
10.5	Fechamento das Adufas															
11	Vertedouro/Barragem/Regua 2ª Fase															
11.1	Escavação em solo															
11.2	Escavação em Rocha															
11.3	Concretagem															
11.4	Execução da ombreira															
12	Linha de Transmissão															
12.1	Construção da Rede de Transmissão															
13	Comissionamento															

I
N
Í
C
I
O

D
A

O
P
E
R
A
Ç
Ã
O

6.3.12 Linhas de transmissão

As subestações para pequenas centrais hidrelétricas podem ser instaladas dentro da casa de força ou ao tempo. As subestações para instalação ao tempo podem ser do tipo Conjunto de Manobra e Controle Blindado ou convencional. Deve-se dar preferência à subestação do tipo Conjunto de Manobra e Controle Blindado, sempre que possível, que proporciona melhores condições de segurança pessoal contra riscos de acidentes e maior rapidez na fase de instalação do equipamento na usina.

Para a proteção das linhas são utilizados basicamente dois tipos de sistema de proteção: proteção por relés de sobrecorrente e proteção de relés de distância. Quando a usina opera em sistema isolado, a utilização de relés de sobrecorrente com características de tempo inverso associados a relés de sobrecorrente instantâneos é uma solução economicamente interessante. Quando a usina opera interligada a um sistema elétrico, deve ser utilizado um sistema de proteção compatível com o sistema existente no ponto de interligação.

Os equipamentos componentes da subestação devem ser dimensionados para operar sob as condições mais adversas a que estiverem expostos. Quando a subestação estiver interligada a um sistema elétrico existente, os equipamentos deverão ser adequados para os níveis de curto circuito no sistema, considerando as futuras expansões previstas.

A seguir, estão relacionados os principais equipamentos que compõem uma subestação.

- Disjuntores
- Secionadores
- Para-raios
- Transformador de Potencial Indutivo
- Transformador de Corrente

Deve ser previsto um sistema de aterramento de todas as instalações da usina e respectiva subestação para a segurança do pessoal e dos equipamentos. A interligação da usina com o consumidor ou com um sistema elétrico existente é feita através da linha de transmissão. Para a linha de transmissão, devem ser definidas a tensão de transmissão e a seção nominal dos condutores, com base nos valores de potência a transmitir e comprimento da linha. A tensão de transmissão deverá ser definida através de um estudo de alternativas para interligação entre a usina e o ponto de interligação com o sistema que resulte na solução economicamente mais interessante, o licenciamento da linha de transmissão será feito separado do licenciamento da usina.

6.3.13 Sistemas e obras de suporte

6.3.13.1 Canteiro de obras

No local de implantação da obra, está prevista uma área destinada ao canteiro, a qual deverá abrigar as instalações industriais, depósitos, escritórios, e demais instalações necessárias para apoio aos diversos trabalhos.

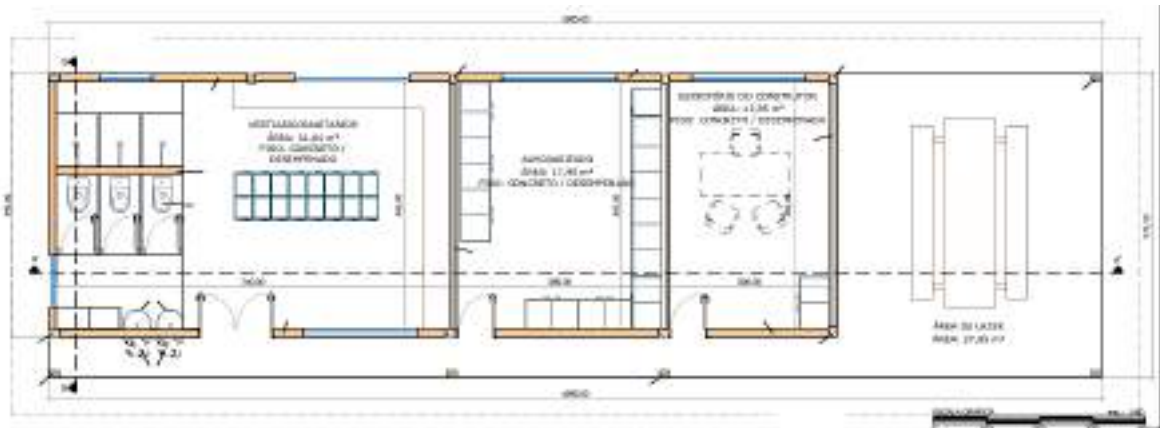


Figura 16: Planta baixa do canteiro de obras.
Fonte: Projeto básico, 2021.

6.3.13.2 Jazidas

Não estão previstas jazidas para a construção do empreendimento.

6.3.13.3 Áreas de empréstimo

Não estão previstas áreas de empréstimo para construção do empreendimento. O material utilizado para ensecadeiras será oriundo da escavação das próprias estruturas, em especial, do canal.

6.3.13.4 Áreas de bota-fora/bota-espera

Para o empreendimento está prevista a implantação de três áreas/bota-espera, uma com 5.806m², a segunda com 4.404m², a terceira com 8.519 m², Serão implantadas próximas ao canteiro de obras, barramento e as áreas do sistema adutor, já que será a maior fonte de material.

7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Para o desenvolvimento do Projeto Básico da CGH Jopevi, inicialmente analisou-se a projeção de implantação mediante quatro (03) alternativas técnicas locais com características e potências diferenciadas. A metodologia para escolha da melhor alternativa técnica e locacional tomou como base dois princípios básicos para empreendimentos desta natureza: Custo x Benefício e Impactos Socioambientais. A relação entre estes gerou a preferência pelo arranjo, neste estudo denominado de Índice de Preferência, que indica a alternativa com melhor custo x benefício e menor impacto ambiental dentre as estudadas.

Esta análise foi adaptada do Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas (BRASIL, 2007). A adaptação deu-se de maneira a aplicar em empreendimentos de pequeno porte, com baixo impacto, a exemplo das CGH's, uma vez que o modelo leva em consideração alternativas para o inventário total de um rio, formando o perfil de empreendimentos ao longo da bacia.

7.1 Alternativas estudadas

7.1.1 Alternativa I

Esta alternativa contém uma regularização do leito do rio para captação, um canal adutor de aproximadamente 1.100,00 metros, uma câmara de carga, um conduto forçado com aproximadamente 220,00 metros, aproveitando uma queda bruta de aproximadamente 74,00 metros. A altura do barramento é em média de 1,50 a 3,00 metros, com a formação de um reservatório contando com a cacilha do rio de 0,73ha. A potência encontrada para esta queda será de 2,55MW com engolimento aproximado de 4,16m³/s.



Figura 18: Arranjo básico da Alternativa I.

7.1.2 Alternativa II

Esta alternativa contém um vertedouro, um canal adutor de aproximadamente 910,00 metros, uma câmara de carga, um conduto forçado com aproximadamente 275,00 metros, aproveitando uma queda bruta de aproximadamente 74,00 metros. O barramento terá em média de 5,50 a 6,00 metros de altura. Há a formação de um reservatório de 1,67 hectares de área alagada. A potência encontrada para esta queda será de 2,55MW com engolimento aproximado de 4,16m³/s.

Embora aumente a potência, este empreendimento promoverá a formação de um reservatório com aproximadamente 1,67 ha. Além da formação de um ambiente lântico, seletivo de espécies de ictiofauna, haverá necessidade de ampliação da supressão nas duas margens do curso hídrico para geração deste lago. As duas margens possuem vegetação nativa.



Figura 19: Arranjo básico da Alternativa II.

7.1.3 Alternativa III

Esta alternativa contém uma regularização do leito do rio para captação, um túnel adutor de 465 metros de comprimento, sendo seguido de um canal adutor de 385 metros de comprimento, conduzindo as vazões até uma câmara de carga, um conduto forçado com aproximadamente 175,00 metros, aproveitando uma queda bruta de aproximadamente 74,00 metros. O barramento terá uma média de 1,50 a 2,00 metros de altura, não havendo formação de reservatório devido o rio não sair da sua calha natural. A potência encontrada para essa queda será de 2,55 MW com engolimento aproximado de $4,14 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figura 20: Arranjo básico da Alternativa III.

Abaixo é apresentado um comparativo com as alternativas estudadas:

Tabela 6: Comparativo das alternativas estudadas.

	ALT. I – SEL.	ALT. II	ALT. III
Localização do barramento (UTM)	403798.2337; 7260880.2135	403764.5870; 7261054.4850	403800.17; 7261151.90
Localização da Casa de Força (UTM)	402820.6842; 7261034.1991	402770.0593; 7261020.3335	402824.34; 7261035.34
Nível de água de Montante	869,50 m	870,00 m	873,37 m
Nível de água de Jusante	795,50 m	796,00 m	795,50 m
Queda Bruta (m)	74,00 m	74,00 m	74,00 m
Potência instalada (MW)	2,55	2,55	2,55
Fator de Capacidade	53%	53%	53%
Energia gerada anualmente (MW/ano)	11.839	11.839	11.806
Trecho de vazão reduzida (TVR) (m)	4.110	4.084	4.320
Altura média da Barragem (m)	3,50	5,50	2,00
Área total do reservatório (hectares)	0,73	1,67	0,00
Área total sem a calha do rio (Hectares)	0,17	0,30	0,00
Perímetro de reservatório (km)	0,73	1,84	0,00
Área total de APP (Hectáres)	1,94	2,08	0,00
Custo total de implantação (R\$)	21.733.300,78	26.518.990,00	28.867.347,72.
Custo por R\$/MW	8.522.863,05	10.399.603	11.320.528,52

7.2 Análise econômica

A análise econômico-energética das alternativas e dos aproveitamentos foi realizada com base no índice custo-benefício expresso em R\$/MWh, sendo calculado como a razão entre o custo para obtenção de acréscimo de energia e o acréscimo de energia correspondente. Para realização desta avaliação e comparação, tomou-se como base o índice de custo/benefício energético ICB (R\$/MWh) de cada alternativa.

Os parâmetros considerados foram:

- ✓ Taxa anual de desconto (j) = 10% a.a.;
- ✓ Período de construção = 15 meses;
- ✓ Vida útil da usina (z) = 50 anos;
- ✓ Juros durante a construção = 6 % a.a.;
- ✓ Energia Média/assegurada = será considerado o fator de capacidade de cada empreendimento;
- ✓ Custo de operação e manutenção (incluindo impostos durante a obra) = 25% da Receita Bruta;
- ✓ Custo Unitário de Referência - CUR (R\$/MWh) = 395,00 - O valor do Custo Unitário de Referência é referente ao preço atual da energia vendida na Geração Distribuída – GD.
- ✓ Fator de recuperação de capital (FRC) 0,1009 – obtida através da fórmula:

Onde:

- j - Taxa anual de desconto
- z - Vida econômica útil das usinas hidrelétricas, normalmente considerada como

igual a 50 anos

O custo total anual de cada aproveitamento foi determinado pela expressão:

$$CT = C \times FRC + COM$$

Sendo: C, custo de implantação do aproveitamento, incluindo juros durante a construção (R\$); FRC, fator de recuperação de capital; COM, custo anual de operação e manutenção final do aproveitamento (R\$).

Em seguida, o ICB de cada aproveitamento foi determinado pela expressão:

$$ICB (R\$/MWh) = CT / (GAm.)$$

Sendo: CT, custo total anual de cada alternativa (R\$); GAm, a Geração Anual média de energia (MW), considerando a energia média x 8760 (horas no ano).

7.2.1 Índice Custo-Benefício das Alternativas

Nestas análises todos os aproveitamentos de uma alternativa devem ser economicamente viáveis. Para um aproveitamento ser viável, o ICB deve ser inferior ao CUR considerado nas análises. Então, observando o ICB dos aproveitamentos das alternativas estudadas, concluiu-se que todos os aproveitamentos analisados são viáveis avaliando-se apenas por esse índice.

Tabela 7: Parâmetros utilizados para o cálculo do ICB das alternativas estudadas.

Parâmetros utilizados	Alternativa I	Alternativa II	Alternativa III
Potência Instalada - MW	2,55	2,55	2,55
Fator de Capacidade - FC	0,53	0,53	0,53
Energia Média (MW)	1,3515	1,3515	1,3515
Custo total (R\$)	29733300,78	26.518.990,00	28.867.347,72
Custo de implantação, incluindo Juros - C (R\$)	32.526.118,19	29.009.890,61	31.578.827,08
Custo/MW Instalado(R\$/MW)	61.370.034,32	54.735.642,66	59.582.692,60
Taxa anual de juros (% a.a.)	6,00	6,00	6,00
Geração Anual Média (GAm)	11.839,14	11.839,14	11.839,14
Custo Unitário de Referência - CUR (R\$/MWh)	395,00	395,00	395,00
Receita bruta Anual (R\$)	4.676.460,30	4.676.460,30	4.676.460,30
Custo anual de O&M - incluindo impostos - (R\$)	1.402.938,09	1.402.938,09	1.402.938,09
Receita líquida Anual	3.273.522,21	3.273.522,21	3.273.522,21
ICB - meses	9,082969008	8,101056996	8,818436494
ICB - R\$/MWh	371,90	344,51	364,52

7.3 Avaliação dos impactos ambientais negativos

Neste item apresenta-se a metodologia utilizada e identificam-se os indicadores de impactos e os seus respectivos elementos de avaliação.

7.3.1 Identificação dos Processos Impactantes

O que se espera de um indicador socioambiental é que seja um elemento informativo – composto de termo ou expressão – que possa ser medido, a fim de caracterizar ou expressar efeitos ou tendências interativas, tanto de natureza ambiental como econômica e social.

Assim, pode-se afirmar que, a metodologia usada para definir quais os indicadores têm importância deve considerar o ambiente, além de avaliar a realidade em questão. Por outro lado, depois que um conjunto de indicadores for estabelecido, é essencial que eles privilegiem as interações entre os componentes e suas dimensões, refletindo o sistema na sua forma mais global, sem desconsiderar as partes. Portanto, eles devem privilegiar uma abordagem sistêmica.

Diante disso, a seleção dos indicadores foi definida utilizando como princípio o enfoque sistêmico, onde se procurou visualizar a área em estudo como um todo e como parte, a fim de compreender suas inter-relações.

O quadro abaixo apresenta indicadores de impacto selecionados, assim como seus respectivos elementos de avaliação por componente-síntese. Os elementos selecionados são aqueles que possibilitam identificar os processos impactantes, permitindo uma comparação entre as alternativas em análise com maior grau de significância para a área de estudo.

Tabela 8: Indicadores de impacto ambiental e respectivos elementos de avaliação por componente síntese.

COMPONENTE-SÍNTESE	INDICADOR DE IMPACTO	ELEMENTOS DE AVALIAÇÃO
Ecossistema Terrestre	Interferência nas características determinantes da manutenção da diversidade biológica (comprometimento dos ecossistemas e de espécies)	Perda de cobertura vegetal (A)
		Aumento de pressão sobre os ecossistemas terrestres (B)
		Perda e fragmentação de Habitats para a Fauna terrestre (C)
Ecossistema Aquático	Interferência nos ambientes mantenedores de biodiversidade, de espécies migratórias, endêmicas ou exclusivas (e de outros grupos da fauna vertebrada)	Alteração de vegetação marginal (A)
		Qualidade da água dos futuros reservatórios (B)
		Alteração do ambiente aquático no trecho de vazão reduzida (C)
		Presença de espécies migradoras (D)
Modos de Vida	Comprometimento das estratégias de sobrevivência Comprometimento da sociabilidade construída	Alteração nos aspectos que conformam as condições de vida (A)
		Alteração nos sistemas de produção do modo de vida (B)
		Interferência no patrimônio histórico, cultural, arqueológico etc. (C)
Organização Territorial	Interferência nos fluxos de circulação e comunicação	Acessibilidade (A)
		Estimativa dos usuários dos recursos hídricos atingidos (B)
	Interferência na base territorial	Perda de território: superfície no território total do município (C)
	Interferência na gestão do território	Sinergias com políticas, planos e programas voltados ao desenvolvimento (D)
Base Econômica	Interferência sobre as atividades econômicas	Atividades econômicas atingidas vinculadas ao rio. (A)
		Ocorrência de condições de suporte para reprodução das atividades. (B)
		Oportunidade de aproveitamento dos recursos e potencialidades (C)

COMPONENTE-SÍNTESE	INDICADOR DE IMPACTO	ELEMENTOS DE AVALIAÇÃO
	Interferência sobre as bases de recursos e potencialidades (destaque para usos da água)	Oportunidade para uso dos recursos hídricos e respectiva população beneficiada (D)
	Interferência nas finanças municipais	Diferencial da arrecadação tributária e das transferências de receitas (E)

7.3.2 Índice Socioambiental Negativo (IA)

O Índice Socioambiental Negativo (IA) tem por objetivo expressar a intensidade do impacto negativo total do conjunto de aproveitamentos sobre a área de estudos.

Dessa forma, o IA das Alternativas foi calculado em 2 etapas:

Etapas 1 – Composição do Índice de Impacto negativo da alternativa sobre cada componente – síntese (IAC);

Etapas 2 - Composição do Índice de Impacto negativo da Alternativa sobre o sistema socioambiental (IA).

7.3.2.1 Composição do índice de impacto negativo da alternativa sobre cada componente-síntese e subáreas

O índice de impacto socioambiental negativo da alternativa de divisão de queda por componente-síntese (IAC) tem por intuito expressar os efeitos cumulativos e sinérgicos dos impactos do conjunto de aproveitamentos sobre cada componente-síntese. Para isso, é recomendado a obtenção de um índice de impacto cumulativo em cada subárea, definida no diagnóstico por meio da expressão abaixo (1):

$$I_{SA}^C(j, i) = I_{SA}^C(j, i-1) + \left[(1 - I_{SA}^C(j, i-1)) I_{SA}^C(j, i) \right] \Rightarrow i = 1, \dots, n$$

Onde:

$I_{SA}^C(j, i)$ Impacto cumulativo na subárea j quando se instalam os aproveitamentos 1, 2, ..., i da alternativa.

O índice de impacto negativo da alternativa sobre o componente-síntese (IAC) será obtido pela soma ponderada dos índices de impacto relativos às subáreas, ou seja (2):

$$IAC = \sum_j I_{SA}^C(j) P(j)$$

Onde:

P(j) - Fator de Ponderação relativo a cada subárea j.

Para possibilitar a relativização dos índices de impacto para as subáreas estabelecidas no diagnóstico foram definidos fatores de ponderação em uma escala contínua de zero a um, cuja soma dos pesos é igual à unidade. Esta escala tem por finalidade manter os valores de IAC entre zero e um.

Composição do Índice de Impacto Negativo da Alternativa sobre o sistema socioambiental (IA). Este índice é obtido pela soma ponderada dos Índices de Impacto Negativo da Alternativa sobre o Componente-síntese (IAC), calculados conforme as expressões (1) e (2).

$$IA = \sum IAC_i P_{ci}$$

Onde:

P_{ci} - Fator de Ponderação relativo a cada componente-síntese.

Visando manter os valores de IA entre zero e um, os pesos P_{ci} foram atribuídos também em uma escala contínua de zero a um, cuja soma dos pesos é igual à unidade. Para este estudo, os fatores de ponderação utilizados a fim de possibilitar a relativização dos Índices de Impacto foram obtidos com base no Método de Análise Hierárquica descrito a seguir.

- **Método de Análise Hierárquica – Saaty**

Cada componente-síntese e seus elementos de avaliação apresentam um nível de participação próprio dentro do sistema em análise. Assim, a atribuição do grau de importância dos componentes-sínteses e de seus elementos de avaliação constitui-se em parâmetros essenciais para a geração do índice de impacto socioambiental. Para isto, é necessário considerar o cenário em que estão inseridas as alternativas e estabelecer critérios que permitam fomentar esta hierarquização. No entanto, como a articulação destes critérios possui certo teor de subjetividade, no presente estudo utilizou-se o método de análise hierárquica desenvolvido por Thomas L. Saaty como ferramenta no processo decisório de classificação.

Este método procura hierarquizar os elementos por meio de comparações paritárias, onde o processo de atribuição de importância relativa implica em $(i,j) = 1/a(j,i)$ e a matriz é então definida recíproca. Em outras palavras, o elemento preferencial recebe uma nota de 1 a 9 e o elemento preterido recebe o valor recíproco desta nota.

Tabela 9: Escala da Análise Hierárquica de Processo na comparação de pares de variáveis (Escala Fundamental de Saaty).

Intensidade de importância do elemento preferencial	Definição	Intensidade de importância do elemento preterido	Definição
1	Igual importância	1	Igual importância

Intensidade de importância do elemento preferencial	Definição	Intensidade de importância do elemento preterido	Definição
3	Elemento ligeiramente mais importante	1/3	Elemento ligeiramente menos importante
5	Elemento medianamente mais importante	1/5	Elemento medianamente menos importante
7	Elemento fortemente mais importante	1/7	Elemento fortemente menos importante
9	Elemento absolutamente mais importante	1/9	Elemento absolutamente menos importante
2,4,6	Valores intermediários	1/2, 1/4, 1/6	Valores intermediários

A partir da matriz são efetuados cálculos para obtenção do auto vetor de maior valor que corresponde ao “vetor das prioridades”, expressando os pesos relativos entre os componentes comparados. O método adotado satisfaz o processo de avaliação, pois permite a operação quantitativa a partir de variáveis qualitativas, com elementos multicriteriais relevantes à identificação dos pontos de fragilidade e sensibilidade do cenário em análise. Além disso, este método permite medir a consistência dos julgamentos realizados e, dessa forma, obtendo-se resultados confiáveis. A inconsistência nos julgamentos é frequente, portanto, a matriz de comparação pareada deve ter sua consistência verificada pela comparação do Índice de Consistência (IC) (Equação 1) e Índice de Consistência Randômico (IR).

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Onde:

n – Dimensão da matriz

$\lambda_{\max}$ – é dado pela equação 2

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{W_i} \cdot \frac{1}{n-1}$$

A razão entre IC e IR corresponde à máxima inconsistência e deve ser $\leq 0,1$ que corresponde a no máximo 10% de inconsistência. O Valor IR é dado pela tabela a seguir, onde n corresponde à dimensão da matriz de critérios.

Tabela 10: Valores de IR para matrizes de diferentes tamanhos.

Dimensão da matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de Consistência Randômica (IR)	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

7.3.2.2 Critérios de avaliação dos elementos quanto a magnitude para avaliação socioambiental negativa

Para a definição do grau de magnitude de interferência de cada alternativa por componente-síntese foi elaborado um conjunto de critérios que permitissem identificar a sensibilidade de cada elemento, avaliado de acordo com uma escala qualitativa distribuída nos seguintes níveis: Baixo, Moderado, Alto e Muito Alto. Esta classificação nominal foi convertida para uma escala numérica de intensidade de comprometimento apresentada no quadro abaixo.

Tabela 11: Escala de Magnitude da Interferência.

GRAU DO ÍNDICE	MAGNITUDE
0,00 – 0,25	Baixo
0,251-0,50	Moderado
0,501 – 0,75	Alto
0,751– 1,00	Muito Alto

O quadro de Escala da Magnitude de interferência da intensidade de comprometimento foi elaborado dividindo o conjunto de possíveis valores do I_{SA} (0 a 1) ajustados em quatro classes utilizando os percentis: 25% (1º quartil), 50% (2º quartil) e 75% (3º quartil). Dessa forma, o índice com valor menor que o valor correspondente ao primeiro quartil corresponde a uma participação inferior a 25%, logo, uma intensidade de comprometimento baixa, um comprometimento ambiental crítico será representado quando o valor for maior que o terceiro quartil, ou seja, acima de 75%.

7.3.2.3 Componente-síntese

COMPONENTE-SÍNTESE: ECOSISTEMA TERRESTRE

Perda de Cobertura Vegetal (A)

Baixo: Cobertura vegetal fortemente antropizada, apresentando remanescentes florestais de baixa significância ecológica inferiores a 100 hectares.

Moderado: Cobertura Vegetal antropizada, apresentando remanescentes florestais de média significância ecológica entre 100 e 200 hectares.

Alto: Cobertura Vegetal em bom estado de conservação, apresentando fragmentos florestais entre 200 e 300 hectares.

Muito Alto: Cobertura vegetal em ótimo estado de conservação, apresentando fragmentos florestais de grande magnitude (superiores a 300 hectares) conectando-se com outros ambientes silvestres.

Aumento da pressão sobre os ecossistemas terrestres (B)

Baixo: Interferência sobre ambientes ecologicamente estruturados com práticas agrosilvopastoris de baixo impacto.

Moderado: Interferência sobre ambientes medianamente estruturados com práticas agrosilvopastoris convencionais.

Alto: Interferência sobre ambientes antropizados com práticas agrosilvopastoris insustentáveis.

Muito Alto: Interferência sobre ambientes fortemente antropizados com práticas agrosilvopastoris insustentáveis (incluindo desmatamento e queimadas).

Perda e Fragmentação de Habitats para a Fauna Terrestre (C)

Baixo: Pouca perda e sem fragmentação de ambientes de baixa riqueza faunística.

Moderado: Pouca perda e fragmentação de ambientes de baixa riqueza faunística.

Alto: Média perda e fragmentação de habitats localizados em ambientes em bom estado de conservação.

Muito Alto: Perda significativa e fragmentação de habitats localizados em ambientes em bom estado de conservação, utilizados por animais de pequena amplitude territorial.

COMPONENTE-SÍNTESE: ECOSSISTEMA AQUÁTICO

Alteração de vegetação marginal (A)

Baixo: Vegetação marginal fortemente antropizada, apresentando poucos remanescentes florestais.

Moderado: Vegetação marginal antropizada, apresentando remanescentes florestais de média magnitude.

Alto: Vegetação marginal em bom estado de conservação, apresentando fragmentos florestais de média magnitude.

Muito Alto: Vegetação marginal em ótimo estado de conservação, apresentando fragmentos florestais de grande magnitude, conectando-se com outros ambientes silvestres.

Qualidade da água dos futuros reservatórios (B)

Baixa: Pequena alteração da extensão do reservatório afetando de 0 a 5% dos ambientes lóticos. Alteração no tempo de residência hidráulica inferior a 1 dia para a vazão de 95 % de permanência.

Moderada: Alteração da extensão do reservatório afetando de 5 a 10% dos ambientes lóticos. Alteração no tempo de residência hidráulica entre 1 e 5 dias para a vazão de 95 % de permanência.

Alta: Alteração da extensão do reservatório afetando de 10 a 15% dos ambientes lóticos. Alteração no tempo de residência hidráulica entre 5 e 15 dias para a vazão de 95 % de permanência.

Muito Alta: Alteração da extensão do reservatório afetando acima de 15% dos ambientes lóticos. Alteração no tempo de residência hidráulica superior a 15 dias para a vazão de 95 % de permanência.

Alteração do ambiente aquático no trecho de vazão reduzida (C)

Baixa: Sem presença de vazão reduzida, casa de força no pé da barragem.

Moderada: Trecho de vazão reduzida inferior a 5 km.

Alta: Trecho de vazão reduzida superior a 5 km com ocorrência de afluente de médio ou grande porte no primeiro terço do trecho.

Muito Alta: Vazão reduzida superior a 5 km e sem ocorrência de afluente de médio ou grande porte no primeiro terço no trecho.

Presença de espécies migradoras (D)

Baixo: Comprometimento de algumas rotas migratórias de peixes migradores facultativos.

Moderado: Comprometimento das rotas migratórias de migradores de pequena amplitude.

Alto: Comprometimento das rotas migratórias de migradores de grande amplitude.

Muito Alto: Comprometimento das rotas migratórias de migradores de grande amplitude, incluindo espécies raras e ameaçadas.

COMPONENTE-SÍNTESE: MODOS DE VIDA

Alteração nos aspectos que conformam as condições de vida (A)

Baixo: Áreas de pequena ocupação humana, ausência de interferência significativa nas infraestruturas e serviços públicos e baixo número de migrantes para a obra.

Moderado: Áreas de pequena ocupação humana, pouca interferência nas infraestruturas e serviços públicos com possibilidade de reposição e baixo número de migrantes para a obra.

Alto: Alterações ocasionadas em áreas relativamente ocupadas, com interferência significativa nas infraestruturas e serviços públicos com dificuldade de reposição e significativo número de migrantes para a obra.

Muito Alto: Alterações ocasionadas em áreas densamente ocupadas, com interferência significativa nas infraestruturas e serviços públicos com dificuldades de reposição e significativo número de migrantes para a obra.

Alteração nos sistemas de produção de cada Modo de Vida (B)

Baixo: Baixas alterações ocasionadas em áreas de pouca ocupação humana e poucas atividades de produção rural.

Moderado: Média interferência em áreas de relativa ocupação com poucas atividades de produção rural.

Alto: Significativa interferência em áreas de relativa ocupação humana vinculada a atividades de produção rural.

Muito Alto: Significativa interferência em áreas de densa ocupação humana vinculada a atividades de produção rural.

Interferência no patrimônio histórico, cultural, arqueológico (C)

Baixo: Área de inundação menor do que 100 ha com baixa ocupação humana e sem vínculos comunitários históricos e tradicionais.

Moderado: Área de inundação entre 100 a 200 ha relativamente ocupadas e com existência de fracos vínculos culturais tradicionais.

Alto: Área de Inundação entre 200 e 300 ha relativamente ocupadas e com existência de vínculos culturais comunitários e de resquícios de populações tradicionais.

Muito Alto: Área de inundação superior a 300 ha relativamente ocupadas e com existência de vínculos culturais tradicionais arraigados.

COMPONENTE – SÍNTESE: ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL

Acessibilidade (A)

Baixo: Quando não são atingidos os acessos aos núcleos e equipamentos.

Moderado: Quando são atingidos parcialmente alguns equipamentos e são atingidos os acessos principais aos núcleos.

Alto: Quando são atingidos equipamentos e acessos aos núcleos e áreas urbanas, mas existem alternativas de realocação.

Muito Alto: Quando são atingidos os acessos aos núcleos e áreas urbanas e com dificuldades de alternativas de realocação.

Estimativa dos usuários dos recursos hídricos atingidos (B)

Baixo: Alterações ocasionadas em áreas de pouca ocupação humana, sendo atingida parcialmente alguma infraestrutura, mas com facilidade de relocação.

Moderado: Alterações ocasionadas em áreas relativamente ocupadas, sendo atingida parcialmente alguma infraestrutura, mas com facilidade de relocação.

Alto: Alterações ocasionadas em áreas relativamente ocupadas, sendo atingidas infraestruturas, mas com possibilidade de relocação.

Muito Alto: Alterações ocasionadas em áreas de alta densidade, sendo atingidas infraestruturas e com dificuldade de relocação.

Perda de território: superfície no território total do município (C)

Baixo: Quando a perda de território pela área inundada for menor do que 100 ha por município.

Moderado: Quando a perda de território pela área inundada for maior do que 100 ha e menor do que 200 ha por município.

Alto: Quando a perda de território pela área inundada for maior do que 200 ha e menor do que 300 ha por município.

Muito Alto: Quando a perda de território pela área inundada for maior do que 300 ha por município.

COMPONENTE – SÍNTESE: BASE ECONÔMICA

Atividades econômicas atingidas vinculadas ao rio (A)

Baixo: As áreas de uso voltadas às atividades agropecuárias não são afetadas diretamente.

Moderado: As áreas utilizadas para o desenvolvimento das atividades agropecuárias são afetadas em pequena porcentagem.

Alto: As áreas utilizadas para as atividades agropecuárias e com possibilidade de remanejamentos ou desenvolvimento em outros locais são afetadas em relativa porcentagem.

Muito Alto: As áreas utilizadas para as atividades agropecuárias, mas com impossibilidade de remanejamentos ou desenvolvimento em outros locais são afetadas em significativa porcentagem.

Ocorrência de condições de suporte para a reprodução das atividades (B)

Baixo: A reprodução das atividades desenvolvidas pelas famílias não é comprometida.

Moderado: A reprodução das atividades com a possibilidade de reposição é parcialmente comprometida.

Alto: A reprodução das atividades com possibilidade de reposição é totalmente comprometida.

Muito Alto: A reprodução das atividades sem possibilidade de reposição é totalmente comprometida.

Oportunidade de aproveitamento dos recursos e das potencialidades (C)

Baixo: Áreas com ocorrência de potencial extrativista vegetal, mas com grandes possibilidades de expansão da estrutura e produção existente não são afetadas diretamente.

Moderado: Áreas com potencial extrativista vegetal, mas com relativa possibilidade de expansão da estrutura e produção existente são atingidas em pequenas porcentagens.

Alto: Algumas áreas com potencial extrativista vegetal, mas com pequena possibilidade de expansão da estrutura e produção existente são atingidas.

Muito Alto: Grandes áreas com potencial extrativista vegetal, mas sem possibilidade de expansão das estruturas e produções são atingidas.

Oportunidade para uso dos recursos hídricos e respectiva população beneficiada (D)

Baixo: Atinge área de até 5 km ao longo do rio com baixa ocupação humana.

Moderado: Atinge área entre 5 km e 15 km ao longo do rio com significativa ocupação humana.

Alto: Atinge área entre 15 km e 30 km ao longo do rio com significativa ocupação humana.

Muito Alto: Atinge área acima de 30km ao longo do rio com alta densidade ocupacional humana.

Diferencial da arrecadação tributária e das transferências de receitas (E)

Baixo: Perda de receita gerada por uma área inundada menor do que 100 ha por município.

Moderado: Perda de receita gerada por uma área inundada maior do que 100 ha e menor do que 200 ha por município.

Alto: Perda de receita gerada por uma área inundada maior do que 200 ha e menor do que 300 ha por município.

Muito Alto: Perda da receita gerada por uma área inundada maior do que 300 ha por município.

7.3.2.4 Índice Socioambiental Negativo

O Índice Socioambiental Negativo das alternativas tem por intuito expressar a totalidade das interferências negativas sobre a área de estudo, considerando os impactos negativos sobre os componentes-síntese. Este índice é obtido pela soma ponderada dos índices de impacto negativo sobre cada componente-síntese (IAC), dado pela expressão:

$$IA = \sum IAC_i P_{\alpha}$$

Onde:

IAC_i – Índice de Impacto Ambiental Negativo por Componente-síntese

P_α – Fator de Ponderação por Componente-síntese

7.3.2.5 Análise hierárquica para obtenção do grau de ponderação – elementos de avaliação e componentes-síntese

Para este tópico, foi estabelecido uma estrutura hierárquica para cada um dos componentes-síntese: Ecossistemas Terrestres, Ecossistemas Aquáticos, Modos de Vida, Organização Territorial e Base Econômica. As hierarquias consideradas relacionam em um primeiro nível os componentes-síntese e para um segundo nível seus elementos de avaliação.

As tabelas a seguir apresentam as hierarquizações realizadas, sendo que a coluna W representa o grau de ponderação dos elementos de avaliação obtidos a partir da normalização da coluna Σ (somatório). Com a finalidade de verificar a consistência (IC) do julgamento realizado, multiplica-se a matriz de avaliação pela matriz de Ponderação (W). A matriz resultante (Y) permite o cálculo de λ_{max}.

Assim pode-se verificar por meio da relação IC/IR, qual se apresentou inferior a 10%, que os julgamentos se mostraram consistentes, logo, os graus de ponderação estabelecidos podem ser utilizados na análise de obtenção do IAC.

Tabela 12: Matriz de Interação entre os Componentes-Síntese para Obtenção do Grau de Ponderação.

Componentes-síntese	Ecossistemas Terrestres	Ecossistemas Aquáticos	Modos de Vida	Organização Territorial	Base Econômica	Total	Grau de Ponderação
Ecossistemas Terrestres	1,00	0,33	7,00	8,00	6,00	22,33	0,35
Ecossistemas Aquáticos	3,00	1,00	8,00	9,00	7,00	28,00	0,44
Modos de Vida	0,14	0,13	1,00	3,00	0,50	4,77	0,08
Organização Territorial	0,13	0,11	0,33	1,00	0,33	1,90	0,03
Base Econômica	0,17	0,14	2,00	3,00	1,00	6,31	0,10
Total	4,43	1,71	18,33	24,00	14,83	63,31	1,00
IC=0,1089				IC/IR=9%			

Tabela 13: Componente-síntese Ecossistemas Terrestres.

	A	B	C	Σ	W	Y	Y/W
A	1,00	1,00	3,00	5,00	0,46	1,34	2,90
B	1,00	1,00	2,00	4,00	0,37	1,17	3,17
C	0,33	0,50	1,00	1,83	0,17	0,51	3,00
Σ	2,33	2,50	6,00	10,83	0,33*	3,02	3,02 *
IC=0,01				IR=2%			

Tabela 14: Componente-síntese Ecossistemas Aquáticos.

	A	B	C	D	Σ	W	Y	Y/W
A	1,00	2,00	0,50	4,00	7,50	0,31	1,28	4,11
B	0,50	1,00	0,50	4,00	6,00	0,25	0,87	3,48
C	2,00	2,00	1,00	4,00	9,00	0,37	1,77	4,78
D	0,25	0,25	0,25	1,00	1,75	0,07	0,30	0,23
Σ	3,75	5,25	2,25	13,00	24,25	0,25*	4,22	3,15 *
IC=0,06				IR=6%				

Tabela 15: Componente-síntese Modos de Vida.

	A	B	C	Σ	W	Y	Y/W
A	1,00	1,00	5,00	7,00	0,45	1,40	3,11
B	1,00	1,00	5,00	7,00	0,45	1,40	3,11
C	0,20	0,20	1,00	1,40	0,10	0,28	2,80
Σ	2,20	2,20	11,00	15,40	0,33*	3,08	3,01 *

Tabela 16: Componente-síntese Organização Territorial.

	A	B	C	Σ	W	Y	Y/W
A	1,00	7,00	5,00	13,00	0,70	2,37	3,41
B	0,14	1,00	0,33	1,48	0,08	0,25	3,21

	A	B	C	Σ	W	Y	Y/W
C	0,20	3,00	1,00	4,20	0,22	0,60	2,67
Σ	1,34	11,00	6,33	18,68	0,33*	3,23	3,10*
IC=0,05				IR=8,34%			

Tabela 17: Componente-síntese Base Econômica.

	A	B	C	D	E	Σ	W	Y	Y/W
A	1,00	5,00	6,00	8,00	0,50	20,50	0,34	1,95	5,75
B	0,20	1,00	2,00	5,00	0,17	8,37	0,14	0,58	4,20
C	0,17	0,50	1,00	3,00	0,14	4,81	0,08	0,35	4,43
D	0,13	0,20	0,33	1,00	0,11	1,77	0,03	0,17	5,87
E	2,00	6,00	7,00	9,00	1,00	25,00	0,41	2,74	6,63
Σ	1,49	12,70	16,33	26,00	0,92	60,45	0,20*	5,80	5,37
IC=0,09					IR=8%				

7.3.2.6 Resultados da avaliação de impactos ambientais

A seguir são apresentados os quadros com os resultados dos IACs e IA.

Alternativa I

Modos de Vida - MV	
W	Alt. I
0,45	0,15
0,45	0,15
0,10	0,25
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,07
B	0,07
C	0,03
Iia	0,16

Organização Territorial - OT	
W	Alt. I
0,70	0,00
0,08	0,15
0,22	0,25
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,00
B	0,01
C	0,06
Iia	0,07

Base Econômica - BE	
W	Alt. I
0,34	0,25
0,14	0,25
0,08	0,10
0,03	0,13
0,41	0,25
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,09
B	0,04
C	0,01
D	0,00
E	0,10
Iia	0,23

Ecossistemas Terrestres - ET	
W	Alt. I
0,46	0,26
0,36	0,26
0,17	-0,15
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,12
B	0,09
C	-0,03
Iia	0,18

Ecossistemas Aquáticos - EA	
W	Alt. I
0,31	-0,15
0,25	0,00
0,37	0,73
0,07	0,75
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	-0,05
B	0,00
C	0,27
D	0,05
Iia	0,28

Alternativa II

Modos de Vida - MV	
W	Alt. II
0,45	0,20
0,45	0,20
0,10	0,25
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,09
B	0,09
C	0,03
Iia	0,21

Organização Territorial - OT	
W	Alt. II
0,70	0,23
0,08	0,20
0,22	0,25
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,16
B	0,02
C	0,06
Iia	0,23

Base Econômica - BE	
W	Alt. II
0,34	0,25
0,14	0,25
0,08	0,12
0,03	0,13
0,41	0,25
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,09
B	0,04
C	0,01
D	0,00
E	0,10
Iia	0,24

Ecossistemas Terrestres - ET	
W	Alt. II
0,46	0,26
0,36	0,26
0,17	-0,15
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	

A	0,12
B	0,09
C	-0,03
Iia	0,18

Ecossistemas Aquáticos - EA	
W	Alt. II
0,31	-0,15
0,25	0,01
0,37	0,73
0,07	0,75
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	-0,05
B	0,00
C	0,27
D	0,05
Iia	0,28

Alternativa III

Modos de Vida - MV	
W	Alt. III
0,45	0,10
0,45	0,10
0,10	0,25
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,05
B	0,05
C	0,03
Iia	0,12

Organização Territorial - OT	
W	Alt. III
0,70	0,00
0,08	0,10
0,22	0,25
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,00
B	0,01
C	0,06
Iia	0,06

Base Econômica - BE	
W	Alt. III

0,34	0,25
0,14	0,25
0,08	0,12
0,03	0,14
0,41	0,25
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,09
B	0,04
C	0,01
D	0,00
E	0,10
Iia	0,24

Ecossistemas Terrestres - ET	
W	Alt. III
0,46	0,26
0,36	0,26
0,17	-0,35
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,12
B	0,09
C	-0,06
Iia	0,15

Ecossistemas Aquáticos - EA	
W	Alt. III
0,31	-0,35
0,25	0,00
0,37	0,73
0,07	0,75
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	-0,11
B	0,00
C	0,27
D	0,05
Iia	0,22

Após considerar as devidas interações e relativizações, o índice de impacto por aproveitamento foi submetido a uma análise, a fim de verificar o efeito cumulativo do conjunto

de aproveitamentos por Alternativa, onde foi obtido o IAC (Índice de Impacto Negativo da Alternativa sobre o Componente-síntese).

Os estudos realizados na etapa de diagnóstico devem levar a compartimentação espacial do quadro referencial de cada componente-síntese na área de estudo em subunidades, aqui denominadas subáreas, mediante a análise de suas características de similaridade ou diferenciação. As subáreas são definidas como recortes territoriais contínuos que apresentam relações e processos particulares que as distinguem das demais e que determinam sua relação com a dinâmica do componente-síntese na área de estudo como um todo.

A utilização deste procedimento metodológico permite obter a base para a identificação dos impactos de cada aproveitamento e de sua interação com os componentes-síntese em cada subárea, bem como a visão do conjunto dos impactos dos aproveitamentos localizados em cada subárea e daqueles que extrapolam os limites dessas áreas.

No caso deste estudo, pela proximidade dos eixos das alternativas estudadas e similaridade da área onde ficam (relevo, atividades econômicas e sociais, geologia) foi considerado apenas uma área.

Ecossistemas Terrestres						
	Alternativa I		Alternativa II		Alternativa III	
	AHE	Iia	AHE	Iia	AHE	Iia
	I	0,18	II	0,18	III	0,15
$I_{SA}^C(j)$		0,18		0,18		0,15
$I_{SA}^C(j) * P(j)$		0,18		0,18		0,15
IAC		0,18		0,18		0,15

Figura 21: Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Ecossistemas Terrestres.

Ecossistemas Aquáticos						
	Alternativa I		Alternativa II		Alternativa III	
	AHE	Iia	AHE	Iia	AHE	Iia
	I	0,28	II	0,28	III	0,22
$I_{SA}^C(j)$		0,28		0,28		0,22
$I_{SA}^C(j) * P(j)$		0,28		0,28		0,22
IAC		0,28		0,28		0,22

Figura 22: Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Ecossistemas Aquáticos.

Modos de Vida						
	Alternativa I		Alternativa II		Alternativa III	
	AHE	Iia	AHE	Iia	AHE	Iia
	I	0,16	II	0,21	III	0,12
$I_{SA}^C(j)$		0,16		0,21		0,12
$I_{SA}^C(j) * P(j)$		0,16		0,21		0,12
IAC		0,16		0,21		0,12

Figura 23: Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Modos de Vida.

Organização Territorial						
	Alternativa I		Alternativa II		Alternativa III	
	AHE	Iia	AHE	Iia	AHE	Iia
	I	0,07	II	0,23	III	0,06
$I_{SA}^C(j)$		0,07		0,23		0,06
$I_{SA}^C(j) * P(j)$		0,07		0,23		0,06
IAC		0,07		0,23		0,06

Figura 24: Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Organização Territorial.

Base Econômica						
	Alternativa I		Alternativa II		Alternativa III	
	AHE	Iia	AHE	Iia	AHE	Iia
	I	0,23	II	0,24	III	0,24
$I_{SA}^C(j)$		0,23		0,24		0,24
$I_{SA}^C(j) * P(j)$		0,23		0,24		0,24
IAC		0,23		0,24		0,24

Figura 25: Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Base Econômica.

O gráfico e o quadro a seguir sintetizam os resultados obtidos para os IACs e permitem avaliar o grau de interferência das alternativas por cada componente-síntese. Para facilitar a visualização do gráfico os valores que aparecem em cada vértice são, respectivamente, os valores de IAC de cada alternativa para: (OT) Organização Territorial, (ET) Ecossistema Terrestre, (EA) Ecossistema Aquático, (MV) Modos de Vida e (BE) Base Econômica.

Tabela 18: IAC por componente-síntese.

Componentes-Síntese	Alternativas		
	Alt-I	Alt-II	Alt-III
OT	0,067	0,229	0,063
EcT	0,184	0,184	0,149
EcA	0,276	0,276	0,215
MV	0,160	0,205	0,115
BE	0,236	0,240	0,236

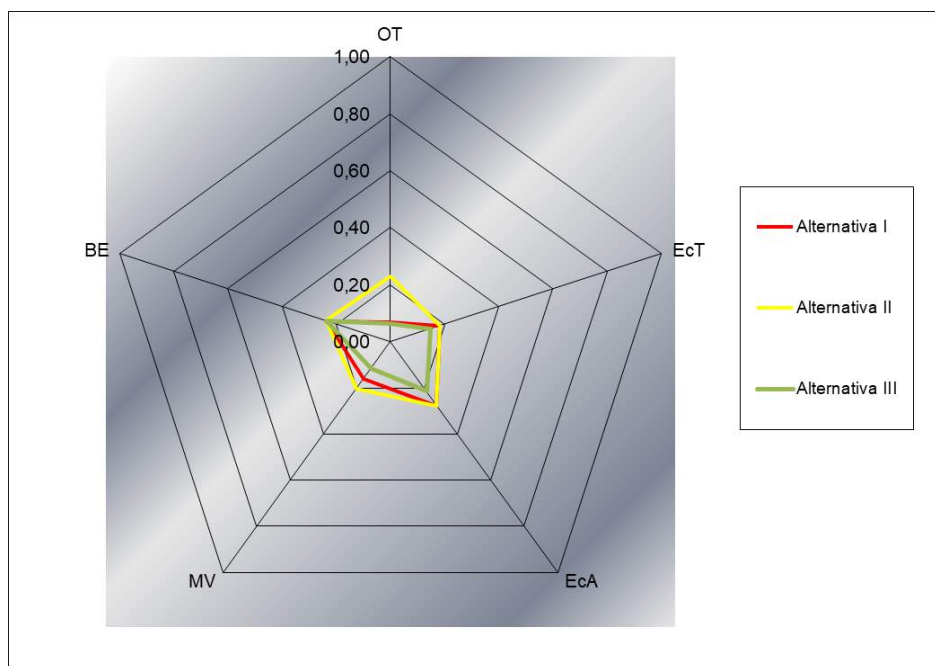


Figura 26: IAC por componente-síntese.

Com a finalidade de expressar a importância relativa de cada componente-síntese no quadro socioambiental da área de estudo, os IACs foram revitalizados conforme os valores de ponderação obtidos no quadro de interação entre os componentes-sínteses, de forma a encontrar os Índices de Impacto Socioambiental Negativo (IA) (tabela a seguir). Os critérios avaliados permitiram a comparação das alternativas, a fim de determinar aquelas que possuísem o menor impacto socioambiental para a área de estudo.

É preciso destacar que todas as alternativas propostas se apresentam com IA muito baixos, todos abaixo de 0,3, ratificando a condição de ser um empreendimento de baixo impacto ambiental.

Tabela 19: Índices de Impacto Socioambiental Negativo (IA) por alternativa.

Avaliação de Impactos Ambientais - CGH Jopevi				
IA - Componentes-Síntese	W	A-I	A-II	A-III
OT	0,03	0,002	0,007	0,002
EcT	0,35	0,064	0,064	0,052
EcA	0,44	0,121	0,122	0,095
MV	0,08	0,013	0,016	0,009
BE	0,10	0,024	0,024	0,024
IA	1,00	0,224	0,233	0,182

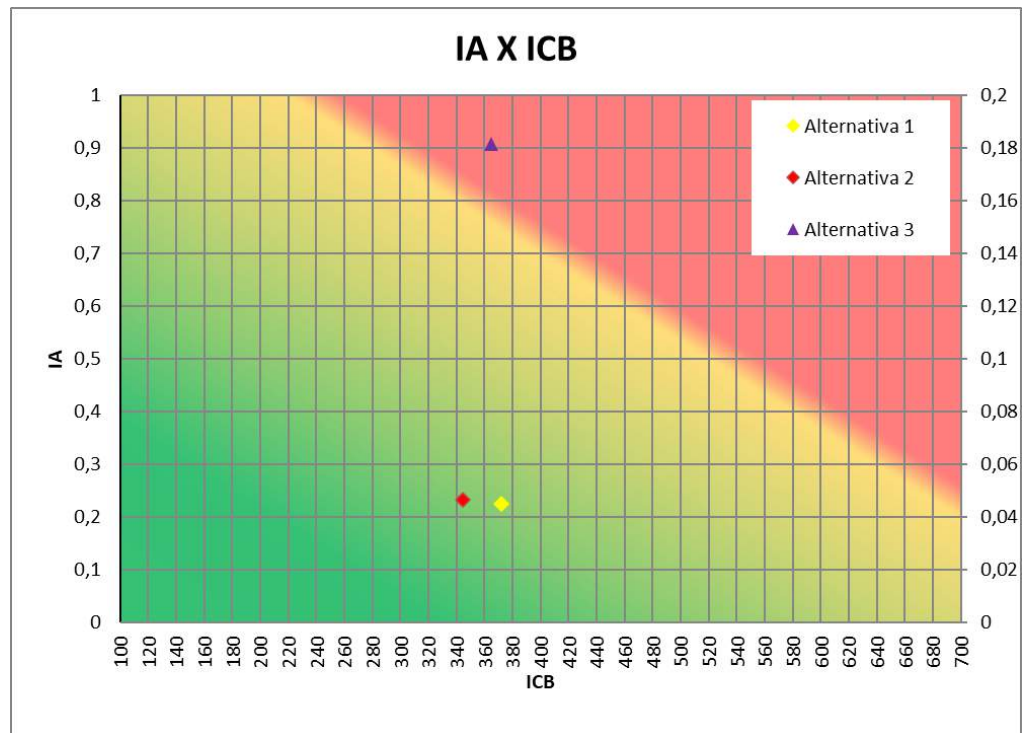


Figura 27: Impacto Socioambiental Negativo X Índice de Custo Benefício.

7.3.3 Índice de Preferência

Para definição da alternativa que se apresenta como mais adequada sob a ótica socioeconômica é preciso um equilíbrio entre o impacto ambiental e a viabilidade econômica. Em palavras mais simples, precisamos ter um projeto cujo impacto ambiental justifique a viabilidade econômica de implantação, do contrário teremos um empreendimento com baixo impacto mas inviável, ou um empreendimento viável economicamente, mas inviável ambientalmente.

Para a escolha final da alternativa foi determinado o índice de preferência “IP”, obtido pela soma ponderada dos índices custo/benefício energético (ICB) e ambiental negativo (IAN), através da seguinte expressão:

$$I = p_{cb} \frac{ICB}{CUR} + p_a IAN$$

Sendo:

$$P_{cb} + P_a = 1 \text{ e } P_{cb} \geq 0 \text{ e } P_a \geq 0$$

Sendo:

* **P_{cb}**, peso que reflete a importância relativa entre os objetivos de minimização do índice custo/benefício energético (0,5). Neste caso foi considerado que o ICB tem 50% de importância sobre a tomada de decisão do IP;

* **Pa**, peso que reflete a importância relativa entre os objetivos de minimização do índice de impacto ambiental (0,5); ICB, índice custo/benefício energético, em R\$/MWh. Neste caso foi considerado que o IAn tem 50% de importância sobre a tomada de decisão do IP;

* CUR, custo unitário de referência (R\$395,00 /MWh);

* IA, índice ambiental.

Nesta expressão, quanto menor o valor de IP, mais vantajosa é a alternativa sob a ótica ambiental e econômica.

A seguir apresenta-se a tabela do ICB x IA e o IP de cada alternativa estudada, onde se observa a preferência pela Alternativa III, cujo IP é de **0,5529**

Tabela 20: Valores utilizados no cálculo do Índice de Preferência.

Alternativa	ICB	CUR	Pcb	IA	Pa	IP
I	371,90	395,00	0,5	0,213	0,500	0,5773
II	344,51	395,00	0,5	0,241	0,500	0,5566
III	364,52	395,00	0,5	0,183	0,500	0,5529

Para realizar uma análise de sensibilidade, foram determinados os valores de índice de preferência (IP), fazendo-se as ponderações para diversos valores de Pcb e Pa. Assim, foram estudadas 11 possíveis ponderações entre 0 (nenhuma importância) e 1 (unicamente importante) para os dois pesos alternadamente.

Na tabela a seguir é possível ver que em 4 das 11 ponderações propostas a Alternativa III se mostrou a preferível em detrimento das demais.

Tabela 21: Índices de Impacto Socioambiental Negativo (IA) por alternativa.

PCB	PA	A1	A2	A3
1	0	0,7689	0,8722	0,8293
0,9	0,1	0,7133	0,8091	0,7647
0,8	0,2	0,6577	0,7459	0,7001
0,7	0,3	0,6021	0,6828	0,6354
0,6	0,4	0,5466	0,6197	0,5708
0,5	0,5	0,4910	0,5566	0,5529
0,4	0,6	0,4354	0,4935	0,4415
0,3	0,7	0,3798	0,4304	0,3769
0,2	0,8	0,3242	0,3672	0,3123
0,1	0,9	0,2686	0,3041	0,2476
0	1	0,2130	0,2410	0,1830

Legenda: Classificação do IP por sensibilidade de escolha.

Mais adequado	Aceitável	Regular	Menos adequado

7.4 Alternativa selecionada

Tendo em vista os cálculos apresentados acima das análises de Custo-Benefício, Avaliação dos Impactos Socioambientais e Índice de Preferência conclui-se que a **Alternativa III** é a que apresenta as melhores características para implantação no trecho estudado, uma vez que apresentou o melhor equilíbrio entre as condições ambientais e econômicas. Assim, a sequência do projeto e dos estudos ambientais deu-se com base na Alternativa I.

8 CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL

8.1 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

8.1.1 Metodologia de avaliação dos impactos

A partir do conhecimento da situação ambiental, foram analisadas as consequências da instalação do futuro empreendimento hidrelétrico. Considerando as informações obtidas com a realização dos levantamentos de campo e o diagnóstico ambiental, serão apresentados os aspectos, impactos e as medidas relacionadas a todas as fases do futuro empreendimento, sendo elas: Planejamento, Implantação, Formação do pequeno Reservatório e Operação.

Para Moreira (1992), prognosticar significa ter conhecimento antecipado baseado em suposições, ou seja, é o resultado da identificação dos diversos impactos sobre o meio ambiente, considerando os meios físicos, bióticos e socioeconômicos. Com o prognóstico é possível identificar e prever o cenário futuro do empreendimento em questão, tendo como subsídio os resultados dos estudos realizados nas áreas diretamente afetadas e de influência, bem como o conhecimento técnico e científico da equipe de profissionais envolvida no Estudo Ambiental.

Neste estudo, além da identificação e descrição de cada impacto, os mesmos foram avaliados em nove atributos, os quais permitem análises mais específicas, dimensional e temporal necessárias ao entendimento das consequências do futuro empreendimento. Foram estabelecidas também, condições para definição das medidas mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias, bem como os programas ambientais.

Inicialmente, os impactos ambientais foram elencados e discutidos pelos integrantes da equipe de profissionais responsável pelo levantamento de campo e elaboração deste estudo ambiental, sendo posteriormente analisados pela coordenação. Ao fazer a análise final, a coordenação busca certificar-se de que todos os possíveis impactos foram elencados e avaliados adequadamente, realizando assim, uma avaliação multidisciplinar e descrição integrada dos impactos ambientais do futuro empreendimento. Deste modo, há maior confiabilidade e consistência nas informações apresentadas. Depois de realizadas estas ações, os impactos são descritos e caracterizados conforme definições a seguir.

8.1.1.1 Descrição e caracterização do impacto

A descrição de cada impacto trata-se da dissertação sobre suas possíveis causas diretas e indiretas, a previsão de consequências ou outros impactos adjacentes. A caracterização dos impactos é realizada a partir da análise de nove atributos de caráter qualitativo, sendo possível avaliar ou definir um impacto global a partir da compreensão de cada impacto individualizado, subsidiando assim a definição das medidas e programas a serem adotados.

8.1.1.2 Quanto a fase de ocorrência

Em empreendimentos na área de infraestrutura, como as usinas hidrelétricas, parques eólicos, reservatórios, portos, aeroportos, rodovias, entre outros, os impactos acontecem não somente durante sua implantação ou operação e sim em todas as fases citadas inicialmente, inclusive na fase de planejamento, com a expectativa da comunidade local.

Sobretudo, grande parte dos impactos ambientais está relacionada com as atividades de implantação (obras de construção) e operação do futuro empreendimento, uma vez que, nestes momentos acontecem as maiores modificações na estrutura do ambiente.

Neste sentido, é importante que haja a identificação adequada da fase do empreendimento em que irá ocorrer cada impacto, possibilitando, assim, a prévia adoção de medidas de minimização, quando se tratar de impacto negativo, ou sua potencialização, quando se tratar de impacto positivo.

Os atributos considerados para as fases de ocorrência foram:

- Planejamento: trata-se do período entre a fase de estudos e projetos até o início de mobilização para a instalação do canteiro de obras. Nesta fase a ocorrência de impactos está relacionada à notícia da construção do futuro empreendimento e à movimentação de pessoas na região em decorrência dos estudos ambientais e de engenharia, desenvolvidos no intuito de solicitar as devidas licenças ambientais.
- Implantação: compreende desde a mobilização para instalação do canteiro de obras até o término das obras. É a partir deste momento que a maioria dos impactos começa a se manifestar, pois ocorrem efetivamente as alterações no ambiente original.
- Formação do reservatório: Esta fase compreende o enchimento do reservatório, onde são necessárias algumas medidas preventivas.
- Operação: inicia-se a partir do momento em que as turbinas são colocadas em funcionamento.

8.1.1.3 Meio de ocorrência

Os impactos foram avaliados em três meios de ocorrência, sendo eles:

- Físico: são fatores como solo e seus usos, ar, clima, topografia, corpos hídricos, regime hidrológico, entre outros aspectos relacionados.
- Biótico: refere-se a fauna e flora, considerando a qualidade e conservação ambiental.
- Socioeconômico: refere-se a todos os aspectos sociais e econômicos da comunidade local e do entorno.

8.1.1.4 Quanto à natureza

A natureza do impacto refere-se à qualificação dos efeitos que podem causar ao ambiente, podendo ser negativa, positiva ou indeterminada.

- Negativa: quando gera efeitos prejudiciais.
- Positiva: quando gera efeitos benéficos.
- Indeterminada: quando os conhecimentos disponíveis não permitem prever quais serão seus efeitos.

8.1.1.5 Quanto à duração

A duração do impacto está relacionada com a sua permanência no ambiente, a partir de suas causas, sendo classificada como:

- Temporária: quando o impacto desaparece após o encerramento de sua causa, como por exemplo, o aumento temporário da oferta de emprego.
- Permanente: quando o impacto não cessa com o passar do tempo, como é o caso da modificação da paisagem natural.
- Cíclica: quando o impacto se manifesta de maneira sazonal.

8.1.1.6 Quanto à magnitude de importância

Julgar a importância de um impacto pode ser bastante subjetivo, por isso a importância de definir um parâmetro que permita a sua comparação com outros impactos de natureza ou causa similar. A magnitude de importância constitui pontos principais dos impactos ambientais, informando sobre a significância dos mesmos e indicando a gravidade do impacto no meio ambiente.

Neste estudo, optou-se por julgar a magnitude de importância dos impactos a partir de três níveis, dentro da área de estudo em que estão relacionados, ou seja, meios físicos, bióticos e socioeconômicos.

- Baixa: quando o impacto é pouco significativo, não resultará em danos significativos ao meio ambiente. Requer ações específicas dentro do procedimento da área.
- Média: quando o impacto é reversível, porém com ações imediatas. Requer ações específicas dentro do procedimento da área, incluindo definições de ações preventivas.
- Alta: quando o impacto é de grande importância ao meio ambiente, com probabilidade de irreversibilidade. Requer ações específicas com plano de ações emergenciais.

8.1.1.7 Quanto à probabilidade de ocorrência

Visto que muitos dos impactos identificados e descritos neste estudo são resultados de prognoses, ou seja, previsões, poderá haver certo grau de incerteza quanto a sua manifestação. Assim, este atributo será classificado como sendo:

- Certo: quando tratar-se de impactos relacionados às atividades que irão interferir e modificar o ambiente.
- Incerto: quando tratar-se de impactos de ocorrência incerta, que dependem de uma combinação de fatores para se manifestar.

8.1.1.8 Quanto ao início de sua manifestação

Para analisar este aspecto, é necessário considerar as medidas e os programas ambientais que serão adotados para os impactos. Os impactos negativos são classificados quando à possibilidade de reversão, sendo:

- Reversível: caso existam e sejam adotadas medidas capazes de anular totalmente os seus efeitos.

- Irreversível: quando não existem medidas capazes de anulá-lo totalmente, à exemplo dos impactos relacionados com a supressão de vegetação. Neste caso, adota-se uma forma compensadora, como a reposição florestal.

- Parcialmente reversível: quando as medidas adotadas, embora não possam anular os seus efeitos, são capazes de mitigá-los parcialmente. É importante observar que o atributo Possibilidade de Reversão aplica-se somente aos impactos negativos.

Os impactos positivos são classificados quando à possibilidade de potencialização, sendo:

- Potencializável: quando há possibilidade de aumentar os efeitos benéficos de determinado impacto

- Não-potencializável: quando não é possível potencializar o impacto.

8.1.1.9 Sinergia entre os impactos

A avaliação do impacto deve indicar, também, se ele é sinérgico em relação a outros impactos, isto é, se a associação do impacto em análise com outros diagnosticados pode aumentar o seu efeito, seja positivo ou negativo, ou se é não-sinérgico, quando não ocorre relação mútua com outros impactos.

8.1.2 Impactos ambientais identificados

Os impactos ambientais relacionados à futura CGH serão discutidos nos tópicos respectivos, tendo como subsídios o projeto básico de engenharia e os dados obtidos com os levantamentos a campo. Os resultados estão apresentados em três itens de acordo com o meio de ocorrência: Físico, Biótico e Socioeconômico. Serão apresentados e avaliados os possíveis impactos para cada uma destas fases, considerando as áreas diretamente afetadas e de influência do futuro empreendimento.

Após a discussão de cada impacto da futura CGH, será apresentada a avaliação dos atributos, a qual foi realizada por equipe técnica multidisciplinar. Para fins de caracterização,

cada impacto receberá uma “Letra” que o representará, sendo está indicada no item de avaliação “Sinergia com outros impactos”, quando houver.

8.2 PROGRAMAS E MEDIDAS AMBIENTAIS

A definição e elaboração dos programas e medidas ambientais é o resultado conjunto das medidas mitigadoras e compensatórias, as quais são identificadas a partir dos impactos provocados pela implantação e operação da futura CGH. O objetivo desses programas é garantir a prevenção, controle, mitigação, monitoramento, acompanhamento e compensação (quando couber) ambiental.

Os programas ambientais visam definir estratégias e estabelecer procedimentos que possibilitem a implementação de uma gestão ambiental adequada para os impactos previstos em todos os meios, sendo eles: físico, biótico e socioeconômico. Os impactos ambientais apresentam caráter abrangente e neste sentido, os programas buscam soluções integradas, atingindo, de maneira harmônica, diferentes impactos.

A apresentação das medidas mitigadoras e dos programas ambientais propostos para serem desenvolvidos em todas as fases (planejamento, implantação e operação) será analisada nos próximos tópicos, de acordo com o meio avaliado (físico, biótico e socioeconômico).

8.3 MEIO FÍSICO

8.3.1 **Delimitação das Áreas e Influência para o Meio Físico**

Em termos legais, a expressão “área de influência” encontra-se descrita na Resolução N.º 001, de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Artigo 5º, o qual estabelece, como uma das cinco diretrizes gerais para o desenvolvimento de estudos de impacto ambiental, o seguinte:

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

Seguindo-se as diretrizes estabelecidas, a “área de influência do projeto” foi definida e subdividida em Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

A Área Diretamente Afetada foi definida como as áreas em que os impactos relacionados ao planejamento, implantação e operação ocorrem de forma primária, sendo objeto de supressão, escavação, detonações e demais intervenções necessárias para construção da CGH.

A Área de Influência Direta corresponde à área que circunda a ADA e cujo os impactos possam ocasionar intervenções de forma direta, portanto foi delimitado com o auxílio do programa AutoCad e imagens fornecidas pelo Google Satélite, 500m ao entorno do empreendimento como AID para essa área possui um total de 204 hectares.

A Área de Influência Indireta foi considerada como uma área em que o território poderá ser afetado pelo empreendimento, mas os impactos são menos significativos do que na ADA e AID. Para o meio físico a AII foi definida como os limites da bacia do Rio Cantu devido aos impactos cumulativos e sinérgicos que possam vir a ocorrer através da construção da CGH.

Tabela 22: Delimitação das áreas de influência para o meio físico.

MEIO DE CONHECIMENTO		ADA	AID	AII
Físico	Geologia, Geomorfologia, Espeleologia, Pedologia, Hidrologia	Locais diretamente afetados pelas obras da CGH Jopevi	Área delimitada de cerca de 500 m no entorno da ADA	Bacia do Rio Cantu



Figura 28: Delimitação da ADA, AID e AII para o Meio Físico.

8.3.2 Geologia, Geomorfologia, Espeleologia, Pedologia

8.3.2.1.1 Contexto geológico e geomorfológico regional

De acordo com o Mapa Geológico do Paraná, a CGH Jopevi e suas áreas de influência (ADA, AID, AII) estão localizadas em terreno de rochas do Grupo Serra Geral (LITCH; ARIO, 2018). O grupo Serra Geral contempla rochas originadas em um extenso evento de vulcanismo continental que ocorreu sobre a Bacia Sedimentar do Paraná durante o Juro-Cretáceo. Segundo o mapeamento geológico do Grupo Serra Geral no estado do Paraná, a região do empreendimento compreende o Grupo São Bento, Sequência Gondwana III e unidade estratigráfica da Serra Geral e Botucatu.

A bacia do empreendimento localiza-se sobre depósitos sedimentares quaternários do Rio Paraná, no Planalto das Araucárias, na qual a espessura do pacote basáltico e a quase ausências das formações areníticas explicam as altitudes elevadas, superiores a 600 m, ou mesmo a 1000 m na área mais próxima da escarpa da Serra Geral. Portanto, conforme a área do empreendimento e a bacia hidrográfica, o local se enquadra na seguinte forma:

JKb_{sg}: Rochas basálticas do Grupo São Bento, Formação Serra Geral. As rochas são do tipo basalto toleíticos, com intercalações de arenito, ou são vulcânicas ácidas, ambas intercaladas por diques e sills de diabásio (LITCH; ARIO, 2018).

São minerais essenciais dos basaltos os feldspatos álcali-cálcicos e piroxênios, ambos totalizando de 70 a 80% do volume da rocha. É comum também a existência de basaltos amigdaloides, às vezes preenchidos por quartzo, variedades microcristalinas ou hidratadas de sílica, calcitas e zeólitas (TOMAZONI, 2003). As ocorrências de minerais restringem-se a ametistas, zeólitas e cobre nativo. As rochas dessas áreas se caracterizam por fluxos de lavas basálticas, consolidadas em basaltos toleíticos, com baixo teor de óxido de titânio, constituindo assim, rochas básicas a intermediárias (TOMAZONI, 2003).

Segundo Santos et al. (2006), a região do estudo está localizada no Terceiro Planalto Paranaense, que corresponde ao grande derrame mesozoico de rochas eruptivas básicas associados, na porção NO, às rochas areníticas do Grupo Bauru. Abrange cerca de 2/3 do território paranaense e desenvolve-se como um conjunto de relevos planálticos, com inclinação geral para oeste-noroeste e subdivididos pelos principais afluentes do Rio Paraná atingindo altitudes médias de 1100 m a 1250 m, na Serra da Esperança, declinando para altitudes entre 220 e 300 m na calha do Rio Paraná.

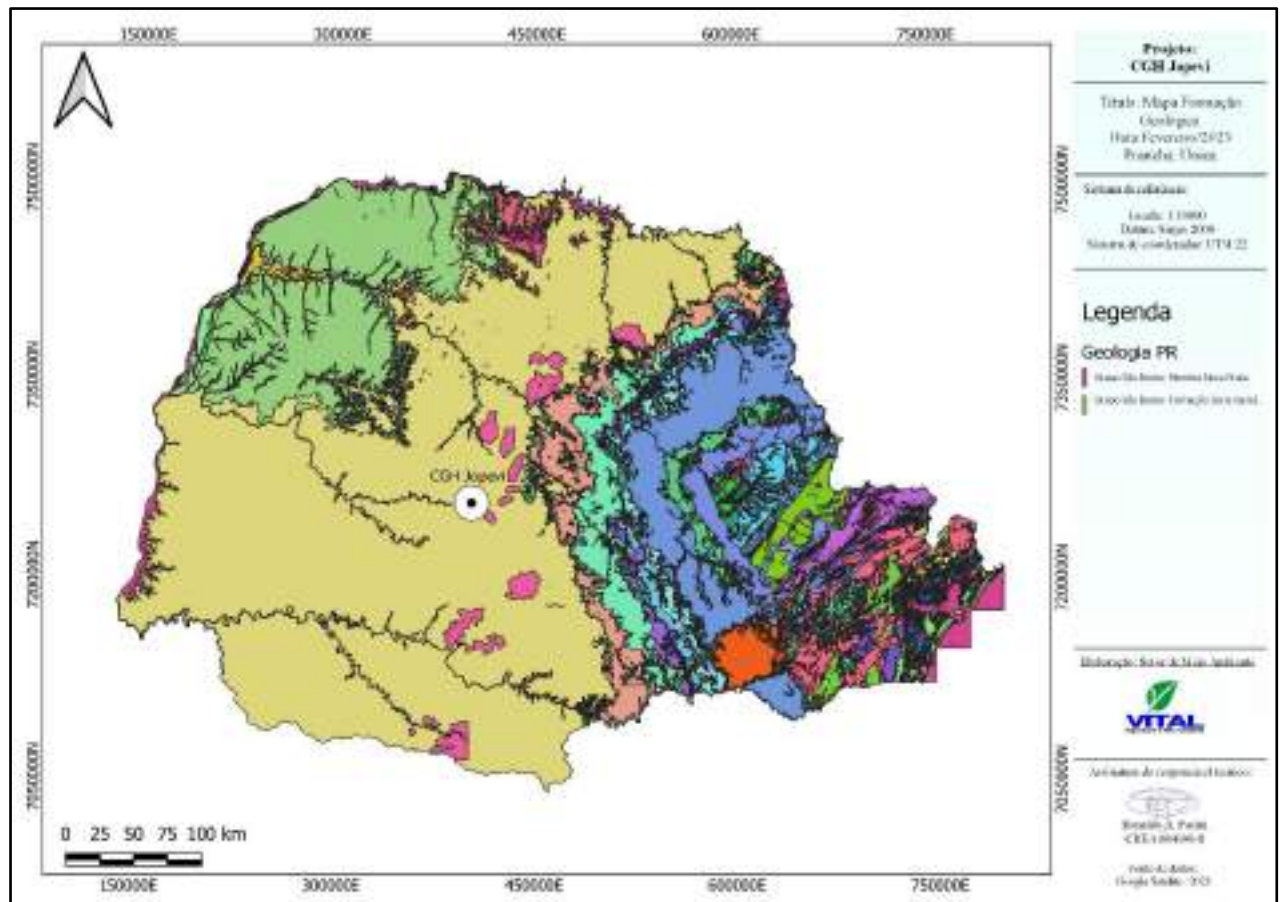


Figura 29: Geologia do estado do Paraná e localização do empreendimento.

No que concerne a Geomorfologia, a bacia do empreendimento localiza-se sobre Depósitos sedimentares Quaternários do Rio Paraná, no Planalto das Araucárias, na qual a espessura do pacote basáltico e a quase ausência das formações areníticas explicam as altitudes elevadas, superiores a 600 metros, ou mesmo a 1.000 metros na área próxima da escarpa da Serra Geral. A presença da araucária na mata e as altitudes elevadas imprimem caracteres que individualizam esta parte do Terceiro Planalto. A resistência do pacote basáltico face aos processos da dissecação diferencial e da tectônica de falhas pós-lavas constituem interessantes problemas geomorfológicos que contribuem para explicar a gênese e a evolução do planalto das Araucárias.

8.3.2.1.2 Contexto geológico e geomorfológico local

Conforme citado no contexto regional supracitado, a região tem predomínio de basalto da formação serra geral, caracterizada por derrames mesozoicos, caracterizando material basáltico de coloração acinzentada, com espessura variada, podendo ser observado em superfície ou a metros de profundidade.

Para identificação da geologia e geomorfologia da ADA foi executada investigação geológica-geotécnica mediante a realização de 03 sondagens rotativas - SD, sendo uma para a tomada d'água, uma para a câmara de carga e uma para a casa de força, além de 02 sondagens a trado – ST no trecho do canal de adução.

As sondagens rotativas foram executadas com diâmetro NX, com barrilete duplo livre e coroas diamantadas, de acordo com norma da ABNT “NBR – 6490 Reconhecimento e amostragem para fins de caracterização de ocorrência de rochas”. As sondagens a percussão foram realizadas conforme a norma da ABNT “NBR – 6484 Sondagem de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio”.

Nos trechos de perfuração em rocha, onde determinado, realizou-se ensaios de perda d'água sob pressão a cada 3,00 m aproximadamente, com cinco estágios de pressão, pelo método descendente, conforme as diretrizes do Boletim nº 02 – Ensaio de Perda D'Água Sob Pressão – 1975, da ABGE. As sondagens a trado foram executadas com trado tipo concha com diâmetro de 150 mm (6”), de acordo com o Boletim nº 3, 5ª edição – Manual de Sondagens – 2013, da ABGE.

A escolha dos locais e tipos de sondagens justifica-se primeiramente para se tomar conhecimento mais aprofundado do local das estruturas civis, em especial tomada d'água, câmara de carga e casa de força, onde haverá projeção de concreto em maior quantidade e obrigatoriamente não poderá ocorrer perda de carga significativa, nem infiltrações que comprometam as estruturas. Já a sondagem a trado no trecho do canal serviu para conhecimento da condição básica do solo e nível estimado da rocha, de tal modo que permita dimensionar o volume de solo e rocha a ser movimentado, sem necessidade, neste caso, de obter informações mais específicas que culminassem em um tipo de investigação mais detalhada.

Com base nos dados apresentados no relatório da investigação geológica e geotécnica presente no Anexo 11 – Relatório geotécnico, na região na tomada d'água se observou a solo coluvial, com pedras e pedregulhos com argila siltosa na camada superior, entre 0,60m e 2,55m encontra-se solo saprolítico, com fragmentos de rocha com alteração de cor marrom-acinzentada entre os mesmos. Sendo na camada inferior até a profundidade de 15,17m encontrado basalto denso cor cinza, medianamente fraturado, com ocorrência de amígdalas e vesículas esparsas, veios silicosos, carbonáticos e areníticos.

A presença do basalto marrom demonstra uma transição entre o material saprolítico e o basalto denso. Contudo, no local pela presença de basalto amigdaloidal-vesicular estas camadas acabam por intercalar, uma vez que já não se observa um basalto tão denso. Isso porque a

presença de basalto amigdaloidal-vesicular indica ‘topo de derrame’ em função de sua característica vesiculada (vesículas somente são formadas em subsuperfície).

Estas características amigdaloidal-vesicular indica a existência de vidro vulcânico e também cavidades formadas por gases aprisionados durante o resfriamento da lava. Quando as cavidades estão preenchidas, essas são denominadas de amígdalas, e quando vazias são denominadas de vesículas.

Na região da câmara de carga foi observada presença de solo eluvial, argila siltosa cor vermelha amarronada, de consistência mole passando para média, até uma profundidade de 4,60m. Entre esta faixa e uma profundidade de 11,00m foi encontrado solo saprolítico, fragmentos de rocha com alteração de cor amarela-amarronada entre os mesmos, medianamente compacta.

Já na região da casa de força se observou até a profundidade de 0,40m presença de solo coluvial, com pedras e pedregulhos com argila siltosa cor marrom. Logo abaixo até a profundidade de 3,40m há presença de solo saprolítico com fragmentos de rocha com alteração de cor marrom amarelada entre as mesmas. Até a profundidade de 7,80m a presença de basalto denso, cor cinza-amarronado, medianamente alterado, ocorrem diversos planos de faturamento, com presença de exsoluções de óxido de ferro. Até uma profundidade de 10,80m ocorre brecha vulcânica, cor predominantemente marrom com fragmentos maciços e amigdaloides, medianamente alterados com trechos fragmentados. Até a profundidade de 14,00m ocorre presença de basalto denso, cor marrom, fraturado passando para fragmentado, ocorrem amígdalas esbranquiçadas e esverdeadas e veios esbranquiçados (silicosos e calcíticos).

Ao longo do canal a investigação da sondagem a trado identificou até a profundidade de 2,50m presença de solo eluvial, argila siltosa de cor avermelhada-amarronada de consistência média, e até uma profundidade de 2,90m solo de alteração silte argiloso, cor vermelho-amarronado de consistência média. Considerando as duas extremidades estudadas, é possível caracterizar a ADA como sendo uma região de solo jovem, pouco profundo, de coloração marrom-avermelhada e consistência média, cuja característica eluvial indicam solos formados por rochas encontrados no mesmo local de sua formação, ou seja, as rochas sofreram o processo de decomposição no mesmo local para então se tornar o solo atual. Sob este já se observa um solo de alteração, material saprolítico, com características mais siltosas, de consistência média.



Figura 30: Área da barragem de regula.



Figura 31: Região de passagem do canal, área levemente inclinada, Argila siltosa amarelo-amarronado.



Figura 32: Região de passagem do canal, área levemente inclinada, com presença de solo eluvial vermelho-amarelado.



Figura 33: Região da casa de força, solo coluvial, saprolítico cor marrom-amarelada.

8.3.2.1.3 Estratigrafia

A estratigrafia visa estudar a composição, estrutura e sucessão das rochas estratificadas com o objetivo de reconstruir a história física do planeta Terra. O estudo dos estratos rochosos fornece informações em vários ambientes de formação e as antigas paisagens físicas da Terra.

A estratigrafia é capaz também de fornecer dados relativos ao clima de nosso planeta há milhares ou até milhões de anos. Possibilita também determinar a época em que um determinado organismo animal ou vegetal viveu, quando um destes é encontrado num determinado estrato rochoso. Permite, ainda, o conhecimento cronológico de eventos geológicos.

Os três princípios da estratigrafia ou também chamado de princípios ou leis de Steno são:

- Princípio da Horizontalidade original: o princípio da horizontalidade original se baseia em que os sedimentos se depositam originalmente em camadas horizontais, portanto, se houver algum tipo de alteração na forma da deposição, como dobras ou inclinações, elas foram deformadas, por tectonismo após sua deposição.
- Princípio da superposição: o princípio da superposição fala que em uma sequência de camadas rochosas, a mais antiga ocorre abaixo da mais nova, pois foi depositada primeiro e posteriormente houve a deposição da mais nova.
- Princípio da continuidade lateral: este princípio fala que as camadas sedimentares são horizontalmente contínuas, se estendendo até suas margens e afinando-se lateralmente.

Devido há alguns eventos geológicos, podem ocorrer interrupções na sedimentação, ou seja, podem existir intervalos de tempo que não foram registrados em determinadas camadas geológicas. Para classificar estes intervalos de tempo, existem nomes específicos, que são Discordância, que é a descontinuidade no registro sedimentar devido à erosão ou não deposição; e Hiato, que é o intervalo de tempo sem deposição no registro estratigráfico.

Tomando como base a investigação geológica e geotécnica realizada nas ADA da CGH Jopevi, o qual segue no Anexo 11 – Relatório geotécnico, foi possível observar a estratigrafia do local de implantação do empreendimento.

Pela estratigrafia observada, temos a deposição de solo em uma camada superficial até profundidades entre 2,70 e 2,90 metros de profundidade na região do canal, enquanto que na região da tomada d'água este solo se encontra com camada até 2,55 metros, sendo que a camada inferior a 0,60 metros já se observa uma mistura de solo e rocha (saprolítico). Na região da câmara de carga a camada de solo se observa até a profundidade de 11,00 metros, sendo até 4,60m solo eluvial, e até o limite da sondagem solo saprolítico. Na região da casa de força a

camada de solo se observa até 3,40 metros de profundidade, sendo até 0,40m solo coluvial e até o limite da sondagem, solo saprolítico.

Nas figuras a seguir apresentamos a estratigrafia dos 05 pontos de sondagens, sendo três rotativas e duas a trado (canal).

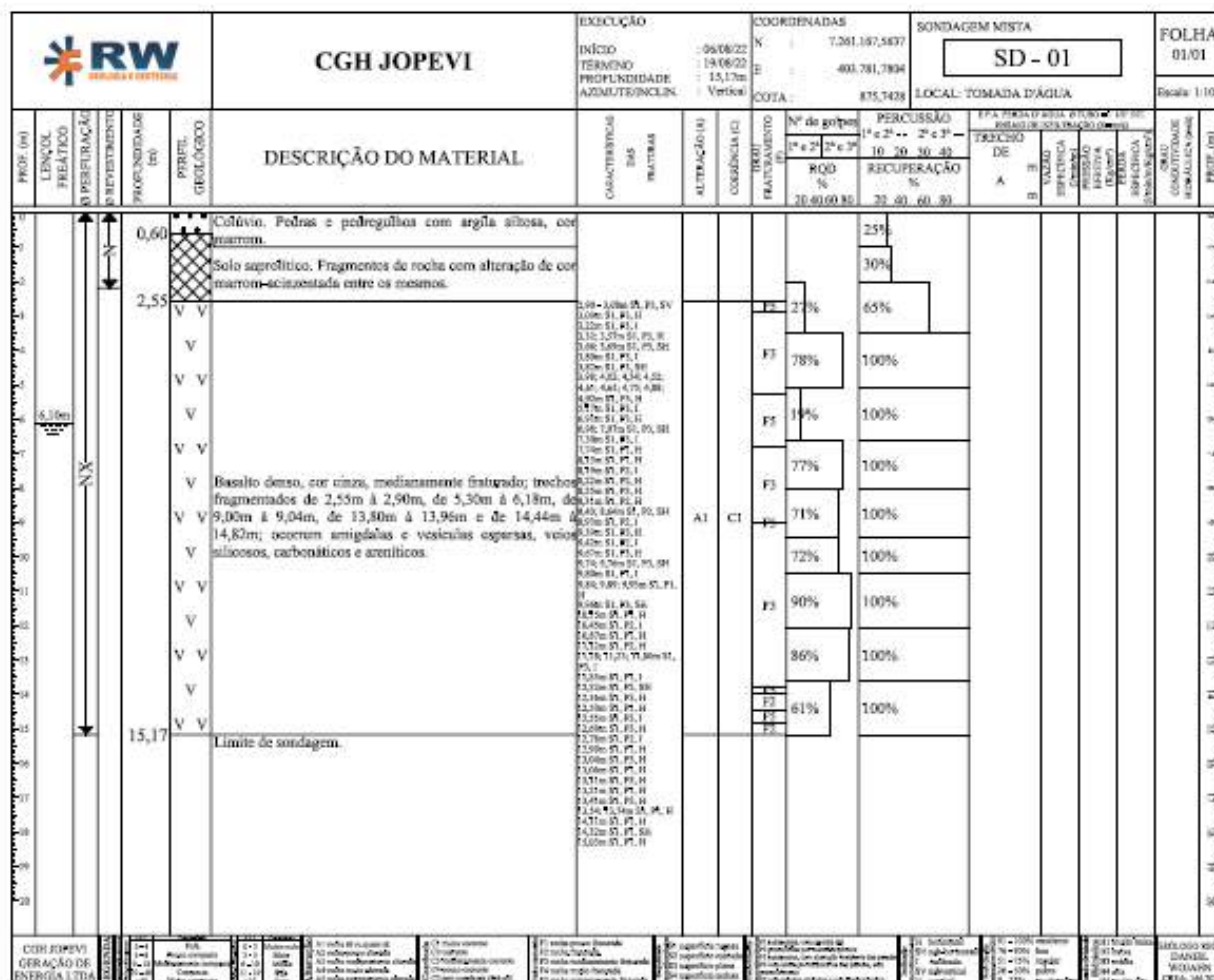


Figura 34: Estratigrafia da região da toma d'água- SD-01.

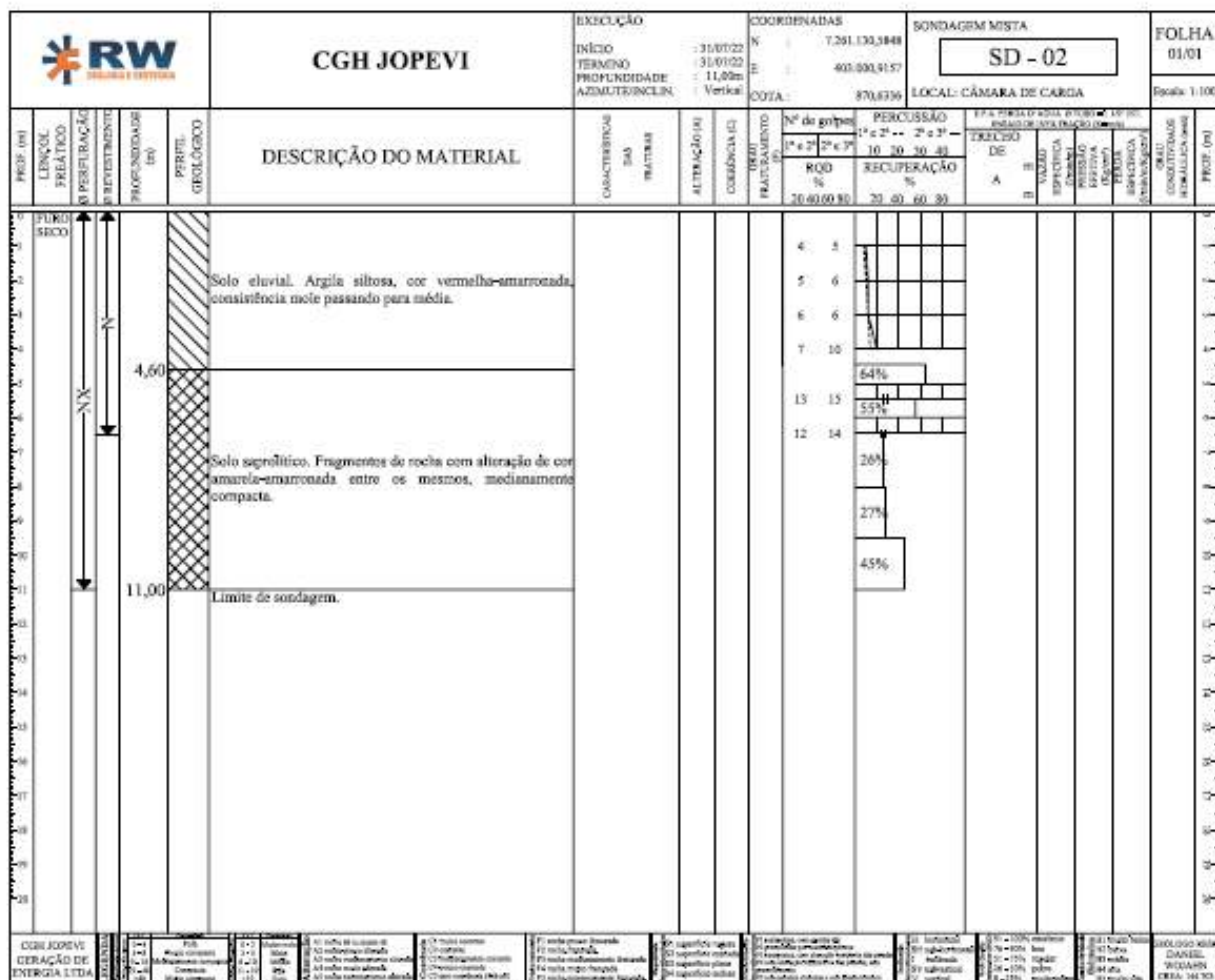


Figura 35: Estratigrafia da região da câmara de carga- SD-02.

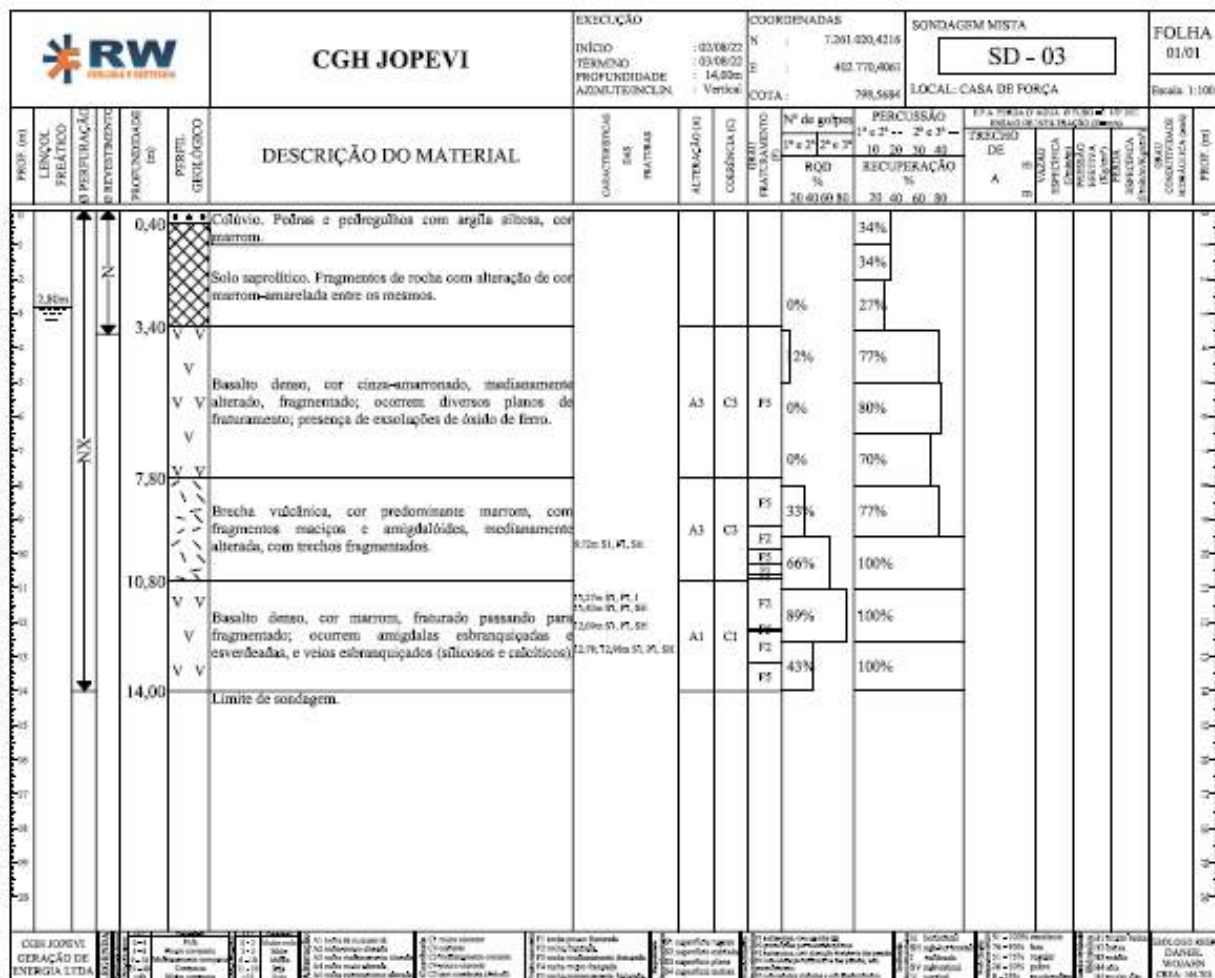
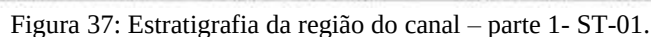


Figura 36: Estratigrafia da região da casa de força- SD-03.



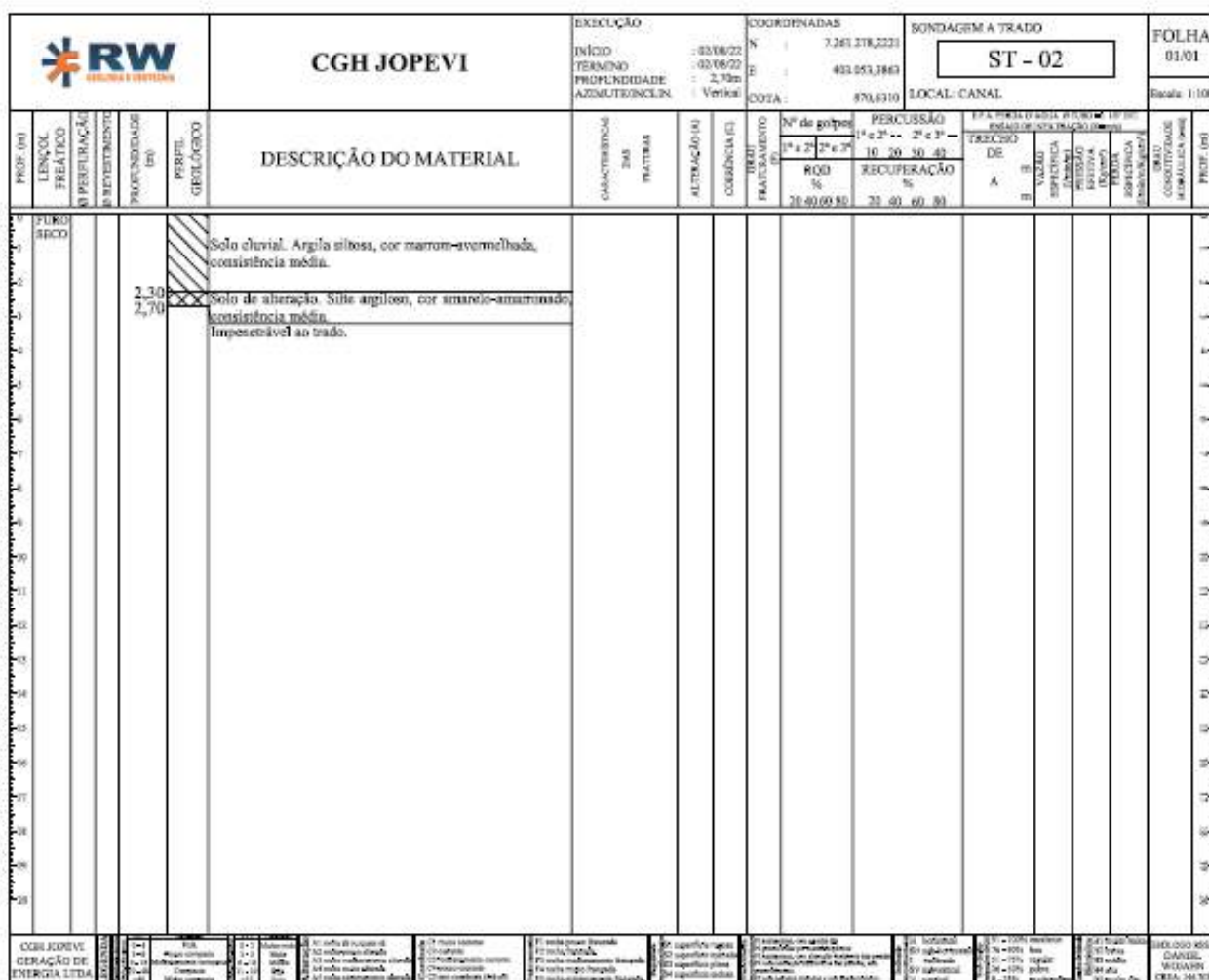


Figura 38: Estratigrafia da casa de força – SM-02 – parte 2- ST-02.

8.3.2.1.4 Geologia estrutural

Os variados tipos de relevos existentes no planeta são resultados de uma série de agentes modeladores que podem ser internos ou externos. No caso das dobras e falhas, são agentes internos ou endógenos, provenientes de movimentos ocorridos nas placas litosféricas.

A geologia estrutural é a parte da geologia que estuda as deformações das rochas, segundo os esforços que estas sofrem, sendo de fundamental importância para a capacidade armazenadora de água, bem como vazão e recarga do aquífero. No caso da área em estudo, a geologia estrutural está definida por alinhamentos e fraturamentos tectônicos.

As falhas, ou falhamentos, são formadas a partir de movimentos provocados por enormes pressões que sucedem de maneira vertical e horizontal, exercendo uma grande força sobre rochas mais sólidas e rígidas, como por exemplo, as cristalinas. Na execução do fenômeno, formam rupturas ou fendas nas extensões das rochas. Com isso, acontece o deslizamento entre as rochas. Tais movimentos são responsáveis pelo surgimento de escarpas e vales. As falhas podem surgir também em locais onde acontecem encontros de placas litosféricas.

Uma fratura representa o resultado de uma deformação sofrida por uma rocha quando esta é submetida a esforços tensionais de naturezas diversas. Uma rocha pode "quebrar" de várias formas podendo haver ou não deslocamento dos blocos. No caso de deslocamento, as fraturas são denominadas de falhas, podendo ser classificadas como normal, inversa ou transcorrente, dependendo do movimento relativo daqueles blocos.

Com relação ao potencial hidrogeológico, dentre os tipos de falhas, as normais são as que apresentam as melhores características em função de se originarem a partir de esforços tracionais, tendendo a apresentar maiores aberturas. As do tipo inversas e transcorrente são frutos de esforços compressivos gerando planos de falha muito fechados, sendo as do tipo transcorrente as de menor potencialidade uma vez que são associadas a processos de milonitização. Com respeito às fraturas, devem sempre ser consideradas aquelas resultantes de esforços de tração por se mostrarem mais abertas, e com isso possuem maior potencial hidrogeológico, e quanto mais fechadas, resultantes de cisalhamento, menor seu potencial hidrogeológico.

O fluxo da água subterrânea em aquíferos fraturados depende essencialmente das características das fraturas presentes cujos principais elementos são a sua abertura, rugosidade das paredes e material de preenchimento.

A abertura é a medida de separação média entre as paredes de uma fratura, sendo de importância fundamental para as questões de infiltração e armazenamento de água. A rugosidade das paredes pode ser definida como a distância entre duas linhas paralelas à linha média e que tangencia a saliência mais pronunciada e a reentrância mais profunda e depende da origem da fratura e da granulometria, mineralogia e alteração da rocha.

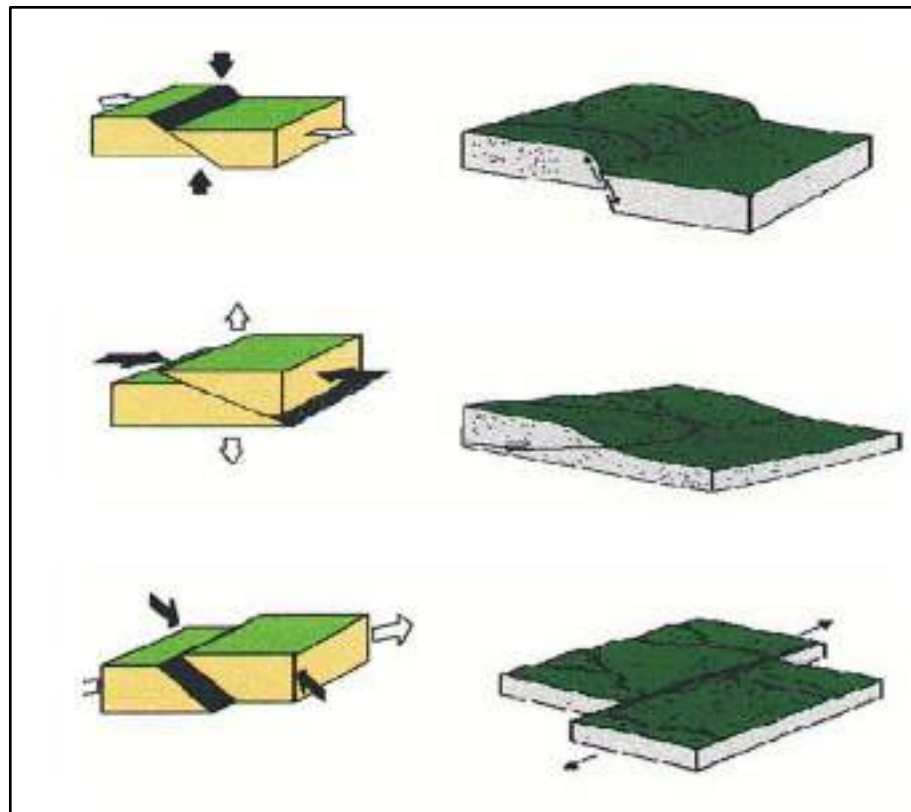


Figura 39: Sistemas de fraturas

A rugosidade de uma fratura influencia diretamente a condutividade hidráulica podendo acarretar perdas elevadas de carga quando a água tende a circular acompanhando o relevo da parede da fratura.

- Falha normal: um bloco desce em relação ao outro bom potencial para água subterrânea.
- Falha inversa: um bloco sobe em relação ao outro com potencial para água subterrânea.
- Falha transcorrente: um bloco desloca-se lateralmente em relação ao outro lateralmente. Baixo potencial para água subterrânea.

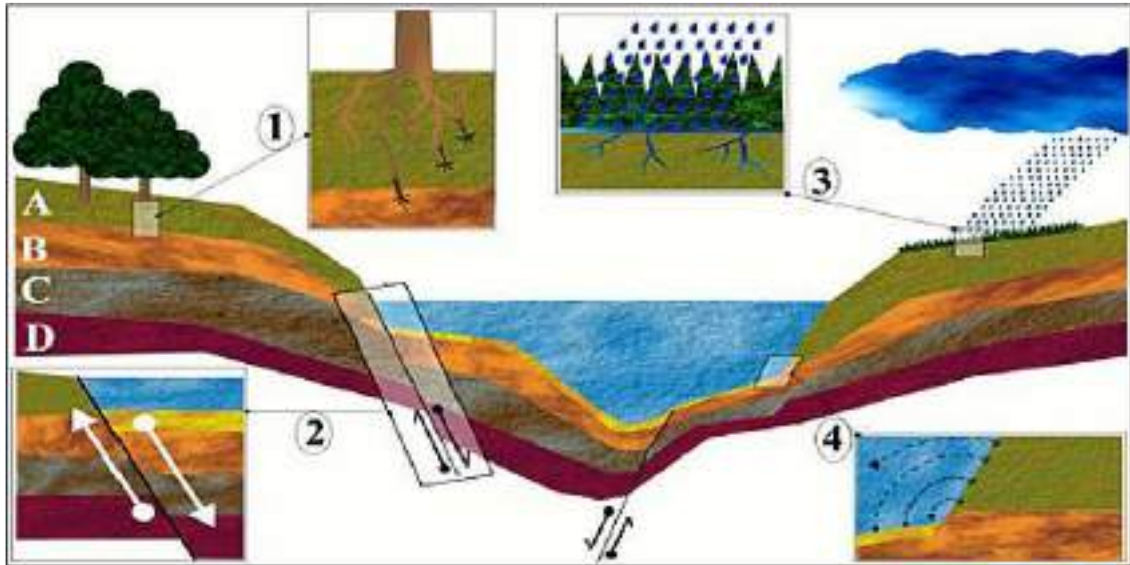


Figura 40: Sistema de fraturas por tração e cisalhamento.

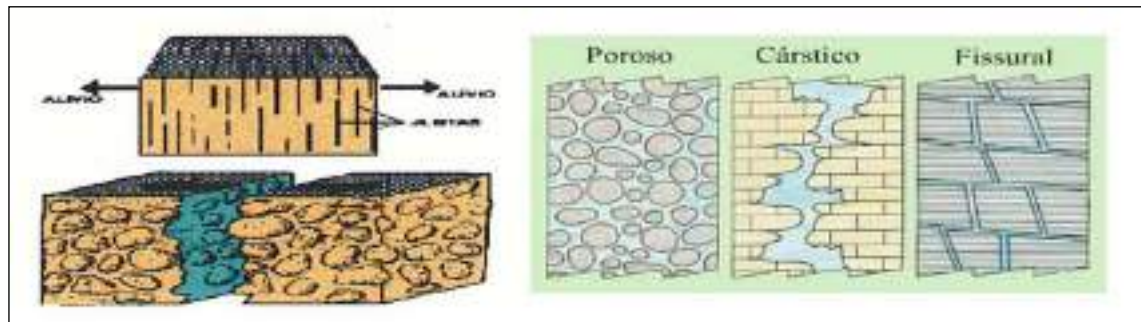


Figura 41: Tipos quanto a porosidade (esquerda) e quanto à pressão (direita).

As dobras, chamadas também de dobramentos, se constituem a partir de gigantescas pressões que acontecem de maneira horizontal, exercendo uma grande força sobre rochas de composições mais frágeis, como por exemplo, as sedimentares, esse fenômeno propicia o enrugamento do relevo. A emergência de dobramentos geológicos desencadearam várias cadeiras de montanhas, a exemplo da cordilheira do Himalaia, na Ásia, dos Alpes, na Europa, e da cordilheira dos Andes, na América do Sul.

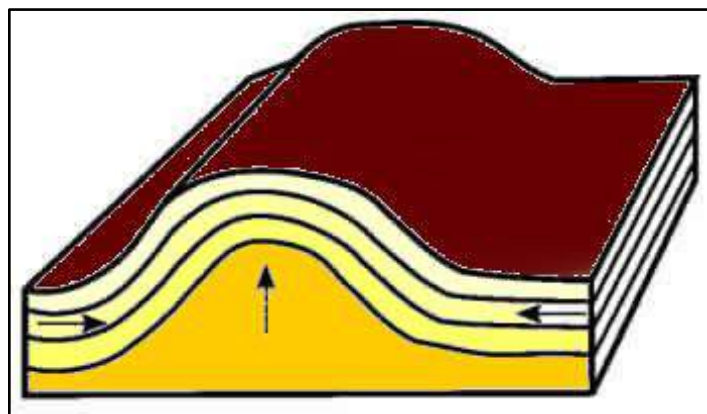


Figura 42: Modelo de formação das dobras geológicas.

Tomando como base a estratigrafia identificada na investigação geológica e geotécnica na ADA da CGH Jopevi, no que concerne ao subsolo o basalto observado sob o solo eluvial e saprolítico é separado em três condições: denso marrom, denso cinza e amigdaloidal-vesicular.

Nesta configuração, na região da tomada d'água se encontra imediatamente sob o solo um basalto cinza denso, pouco alterado, fraturado e com presença de amígdalas e vesículas esparsas, veios silicosos, carbonáticos e areníticos.

Além disso, é preciso apontar que entre as cotas 2,55 a 15,17 metros a rocha já é considerada de excelente qualidade, com variações de 71% a 90%, considerada de regular a boa. Não foram observadas dobras na formação geológica da região da tomada d'água.



Figura 43: Corpo de prova da sondagem rotativa da tomada d'água – SD-01.

No que concerne a região da câmara de carga, observa-se até a cota 4,60m solo eluvial com argila siltosa, e até a cota 11,00m solo saprolítico e fragmentos de rocha, não sendo localizado maciço basáltico até o limite da sondagem.



Figura 44: Corpo de prova da sondagem rotativa da câmara de carga – SD-02.

Referente à área da casa de força, observou-se solo coluvial e saprolítico até a cota 3,40m, e até a cota 14,00m presença de basalto denso, coloração cinza-amarronado, com brecha vulcânica da cota 7,80m até 10,80m. Este material foi qualificado como medianamente alterado, medianamente fraturada e com presença de vesículas e amígdalas. Neste trecho a rocha é considerada de qualidade excelente, próxima a cota de 14,00m e até a cota 7,80m de regular a muito pobre.



Figura 45: Corpo de prova da sondagem rotativa da casa de força – SD-03.

Em resumo a análise de falhas e dobras da região de implantação das estruturas em concreto, não se espera riscos geológicos e geotécnicos de sua implantação, pois não foram identificadas falhas geológicas graves. Foram observados pequenos trechos de fragmentação nas áreas da tomada d'água e casa de força.

Esta fragmentação da rocha não inviabiliza a implantação destas estruturas. Isso porque, embora, a tomada d'água está situada entre as cotas 874,37 m (crista) e 867,80 m (fundo), e a rocha fragmentada foi observada nas proximidades da cota 873,19 à 860m, sendo que neste caso, a concretagem da tomada d'água irá transpor esta fragmentação, gerando o bloqueio de infiltração nesta falha geológica.

Na região da casa de força, que estará compreendida entre as cotas de 801,70m e 794,34m, as fraturas observadas estão entre as cotas 795,16 a 784,56m, sendo também a pequena parcela da conta de fundo da casa de força em área fraturada corrigida com a concretagem.

Ainda, no que concerne a riscos ambientais, as investigações geológicas e geotécnicas não apontam riscos de cesilhamentos, deslizamentos ou desmoronamentos, bem como arrastes de material para trechos mais planos. Aliada a esta condição, as escavações a serem realizadas são de baixa profundidade, com maior aprofundamento na região casa de força, a qual apresenta boa qualidade.

Ainda, os maiores volumes de escavação ocorrerão ao longo do canal. Neste, a profundidade estimada é de 1,70 metros de lâmina d'água. Pela sua implantação mista em rocha

e no solo, foi projetada uma base com 2,00 m de largura e a crista do NA em 4,60 m, sendo um corte mais aberto.

Para evitar processos de movimentação de solo mais leves, como erosões laminares e sulcos, imediatamente após as escavações e aterros as superfícies de solo devem ser cobertas com material vegetal, preferencialmente com hidrossemeadura, de modo a evitar o contato do solo exposto com a chuva.

8.3.2.1.5 Potencial paleontológico

O potencial paleontológico da região foi consultado através do livro de Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil – Volume III (2013), esse livro foi desenvolvido em parceria entre a CPRM (Serviço Geológico do Brasil) e a SIGEP (Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos) (WINGE et al., 2013). Os sítios publicados mais próximos encontram-se a mais de 240 km da CGH Jopevi, no caso do Astroblema de Vista Alegre e 480km no caso do Parque Nacional do Iguaçu, entretanto, na área de influência do empreendimento não foram identificados sítios geológicos ou paleontológicos.

- **Astroblema Vista Alegre**

O Astroblema Vista Alegre está localizado no município de Coronel Vivida/PR e representa o remanescente erosivo de uma cratera de impacto meteorítico formada sobre rochas vulcânicas basálticas da formação Serra Geral da Bacia do Paraná. O Astroblema foi descoberto em 2004 e possui diâmetro de 9,5 km, constitui uma das poucas estruturas geológicas dessa natureza conhecidas no Brasil. Crateras basálticas são raríssimas na Terra, atualmente no Brasil, além dessa cratera, são conhecidas outras duas formadas em basalto, todas elas nos domínios da Formação Serra Geral da Bacia do Paraná (CRÓSTA *et al.*, 2013).



Figura 46: Vista em perspectiva 3D do Astroblema de Vista Alegre.
Fonte: CPRM/SIGEP, 2013.

- Parque Nacional do Iguaçu

Os terrenos do Parque Nacional do Iguaçu (PNI) são parte dos extensos derrames vulcânicos que ocupam considerável área na Bacia do Paraná, tais derrames foram originados via atividades vulcânicas não explosivas, através de grandes fraturas. A feição morfológica mais importante do PNI são as conhecidas Cataratas do Iguaçu, um conjunto de 275 quedas com altura média de 75 m. Pelas suas características geológicas, geomorfológicas e pela biodiversidade, o PNI comporta uma das últimas reservas naturais da Mata Atlântica (SALAMUNI *et al.*, 2002).

8.3.2.1.6 Contexto geotécnico

Suscetibilidade de movimentos de massa

Para verificar os riscos de movimentos de massa, deslizamentos e risco geológico foi realizada consulta nos mapas online disponibilizados pelo CPRM. Concluiu-se que a região do estudo não é suscetível a movimentos de massa, deslizamentos e risco geológico, o município mais próximo com esses riscos é Ortigueira, a mais de 200km de distância, ainda assim os riscos são classificados como de média magnitude. A seguir são apresentadas as principais formas de instabilidade.

Segundo Caputo (1988), às formas de instabilidade de maciços terrosos nem sempre se apresentam bem caracterizadas e definidas, podendo se classificar em três grandes grupos:

1- Desprendimento de blocos de terra ou rocha: constituem-se em deslocamentos, por gravidade, de blocos de rocha, sendo subdivididos em 04 tipos básicos conforme apresentado a seguir:

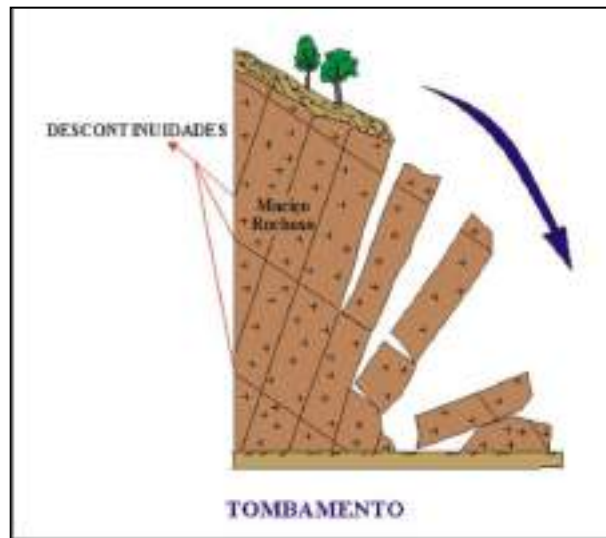


Figura 47: O desprendimento por TOMBAMENTO, consiste no movimento de rotação de blocos rochosos, condicionado por estruturas geológicas no maciço rochosos sub-verticais.



Figura 48: O desprendimento por QUEDA DE BLOCOS, consiste em blocos de rochas que se desprendem do maciço e se deslocam em queda livre encosta abaixo, podendo ocorrer em volumes e litologias diversas.



Figura 49: O desprendimento por ROLAMENTO DE BLOCOS, consiste em movimento de blocos rochosos ao longo de encostas, o que geralmente ocorrer pela perda de apoio.



Figura 50: O desprendimento por DESPLACAMENTO, consiste em movimento em queda livre ou por deslizamento de blocos rochosos, ao longo de superfícies estruturais (xistosidade, acamamento), que ocorre devido às variações térmicas ou por alívio de pressão.

2 - Escorregamentos: Escorregamentos são movimentos rápidos, de curta duração e de massas de terreno geralmente bem definida quanto ao seu volume cujo centro de gravidade se desloca para baixo do talude. A diferença entre rastejamento é a velocidade, rastejos são movimentos lentos e contínuos de material de encostas com limites indefinidos.

Podem envolver grandes massas de solo, como por exemplo, os taludes de uma região inteira, sem que haja, na área interessada diferenciação entre o material em movimento e o

material estacionário. A movimentação é provocada pela ação da gravidade intervindo, porém, os efeitos devidos a variações de temperatura e umidade.

A velocidade máxima do movimento depende da inclinação da superfície de escorregamento, da causa inicial de movimentação e da natureza do terreno os movimentos mais bruscos ocorrem em terrenos relativamente homogêneos que combinam coesão com atrito interno elevado e nos qual a superfície de escorregamento é mais inclinada. O decréscimo da resistência ao cisalhamento produzido pelo movimento inicial varia entre mais ou menos 20% para areias pouco soltas e argilas de pequena sensibilidade atingindo até 90% para areias saturadas muito soltas e argilas moles de grande sensibilidade, o que implica movimentos muito rápidos para estes últimos materiais. Os movimentos de massa em taludes por escorregamento podem ocorrer através de 03 formas distintas, apresentadas a seguir:



Figura 51: Escorregamento em CUNHA, consiste em movimento ao longo de um eixo formado pela intersecção de estruturas planares em maciços rochosos, que desloca o material em forma de prisma. São comuns em taludes de corte ou encostas que sofreram algum tipo de desconfinamento, natural ou antrópico.

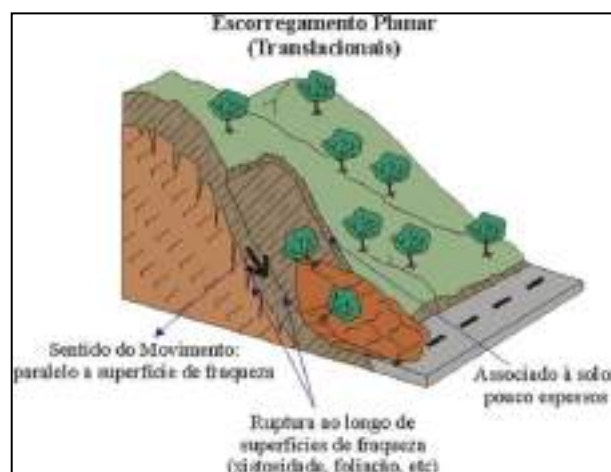


Figura 52: Escorregamento PLANAR ou TRANSLACIONAL, ocorre geralmente em maciços rochosos onde o movimento é condicionado por estruturas planares (xistossidade, fraturamento, foliação, etc). O sentido do

movimento é paralelo ao plano de ruptura, sendo que o ponto de ruptura geralmente ocorre no contato com a rocha subjacente.



Figura 53: Escorregamento CIRCULAR ou ROTACIONAL, apresenta superfície de deslizamento encurvada, correspondendo a movimento rotacional, segundo um eixo. Ocorre geralmente em aterros, pacotes de solo ou depósitos mais espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas.

3 - Rastejo: Consiste em movimento descendente, lento e contínuo de massa de solo de um talude, caracterizando uma deformação plástica, sem geometria e superfície de ruptura definidas. Ocorrem geralmente em horizontes superficiais de solo/rocha, como também em rochas alteradas e fraturadas.

A ocorrência de rastejo pode ser identificada através da observação de indícios indiretos, tais como: encurvamento de árvores, postes e cercas, fraturamento da superfície do solo e de pavimentos, além do “embarrigamento” de muros de arrimo. Os rastejos são bons indicadores da ocorrência eminente de escorregamentos.

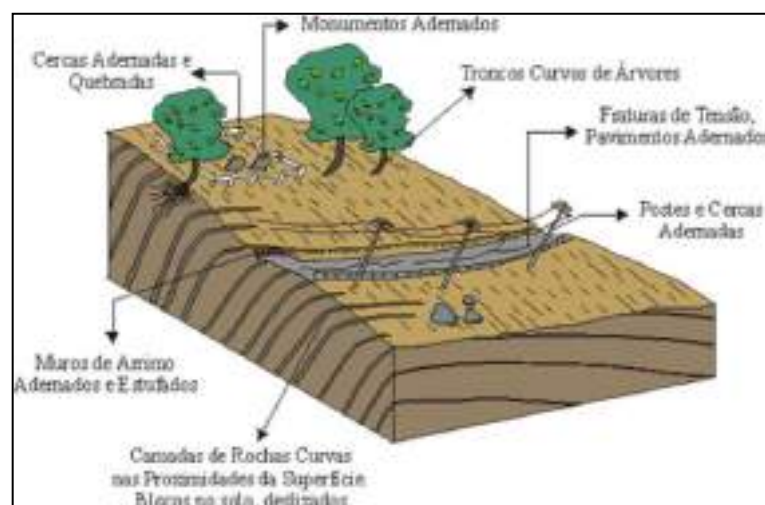


Figura 54: Exemplo de movimentação do tipo rastejo.

Suscetibilidade de erosão na ADA

Conforme foi observado em vistoriais realizadas na área de implantação da CGH, em geral não se observa áreas com grande risco de instabilidade de massas ou formação de processos erosivos, embora sejam áreas levemente onduladas, uma vez que a queda bruta é de 74 m.

Nestas áreas, recomenda-se o monitoramento durante as fases de implantação e operação, bem como aplicação de um projeto de recuperação de áreas degradadas compatível ao material encontrado. As demais áreas são planas ou levemente onduladas, onde não se espera processos de movimentação de solo em massa, salvo pequenos processos erosivos superficiais ou em sulcos, decorrente basicamente do processo de escavação do canal os quais tendem a ser provisórios, até a implantação e formação de uma forração vegetal.

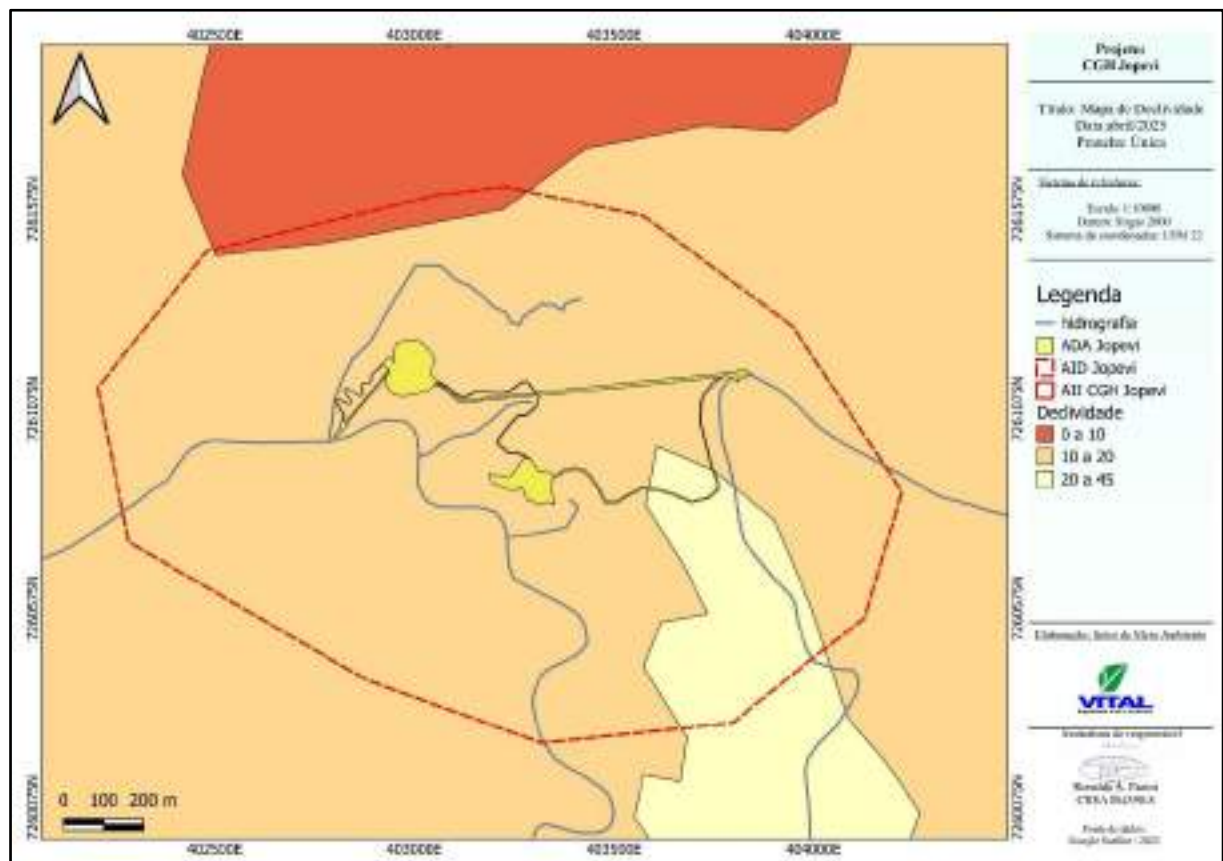


Figura 55: Mapa de declividade da área atingida.

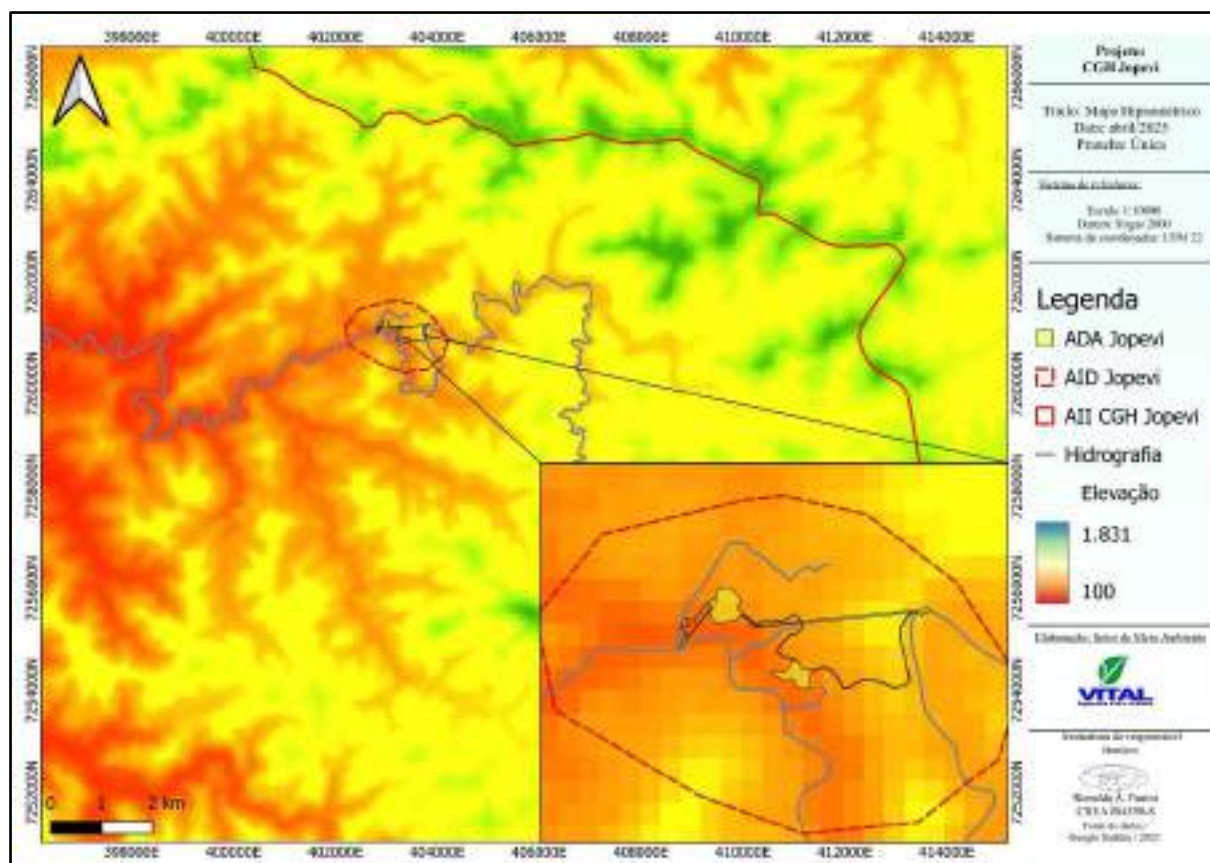


Figura 56: Mapa Hipsométrico da área atingida.

8.3.2.1.7 Recursos minerais existentes

Foi realizado levantamento de processos minerários existentes na área de influência do empreendimento, os dados foram obtidos na forma de arquivo *shapefile*, baixado pelo Sistema de Informações Geográficas de Mineração (SIGMINE) do site do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Não foram identificamos registros de recursos minerais existentes na ADA e AID da CGH Jopevi, o mais próximo foi visualizado no perímetro de Pitanga, a cerca de 5 km do empreendimento, e se trata de exploração de saibro pelo poder público municipal.

Na região predomina o interesse na exploração de jazidas de basalto e cascalho, para usos na construção civil, de revestimento e brita, também areais e exploração de água mineral. Como os processos existentes encontram-se em raios superiores a 500 metros, não irão interferir nas atividades de implantação e geração do empreendimento.



Figura 57: Mapa de recursos minerais na região do empreendimento.

8.3.2.2 Espeleologia

Dentre os três estados do sul do Brasil o Paraná se destaca com o maior número de cavernas, com um total de 421 cavidades registradas até o momento. Foi realizada busca de dados no sistema CANIE (Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas), segundo os dados atualizados para o ano de 2022, não são encontradas cavernas cadastradas na região do empreendimento. A caverna mais próxima, Caverna da Fazenda Prata, que está registrada situa-se no município de Palmital, cerca de 15 km do município de Pitanga, a caverna Casa de Pedra no município do Turvo, e a caverna Rancho das Três Meninas, no município de Boa Ventura de São Roque, ambas a cerca de 50 km do empreendimento. Já a maior parte das cavernas do estado do Paraná estão localizadas na porção leste do estado, nas proximidades de Curitiba e também na região da APA da Escarpa Devoniana. Conclui-se que o potencial espeleológico na ADA é baixo, pois não foram visualizadas rochas naturais capazes de formar galerias, salões ou cavidades.

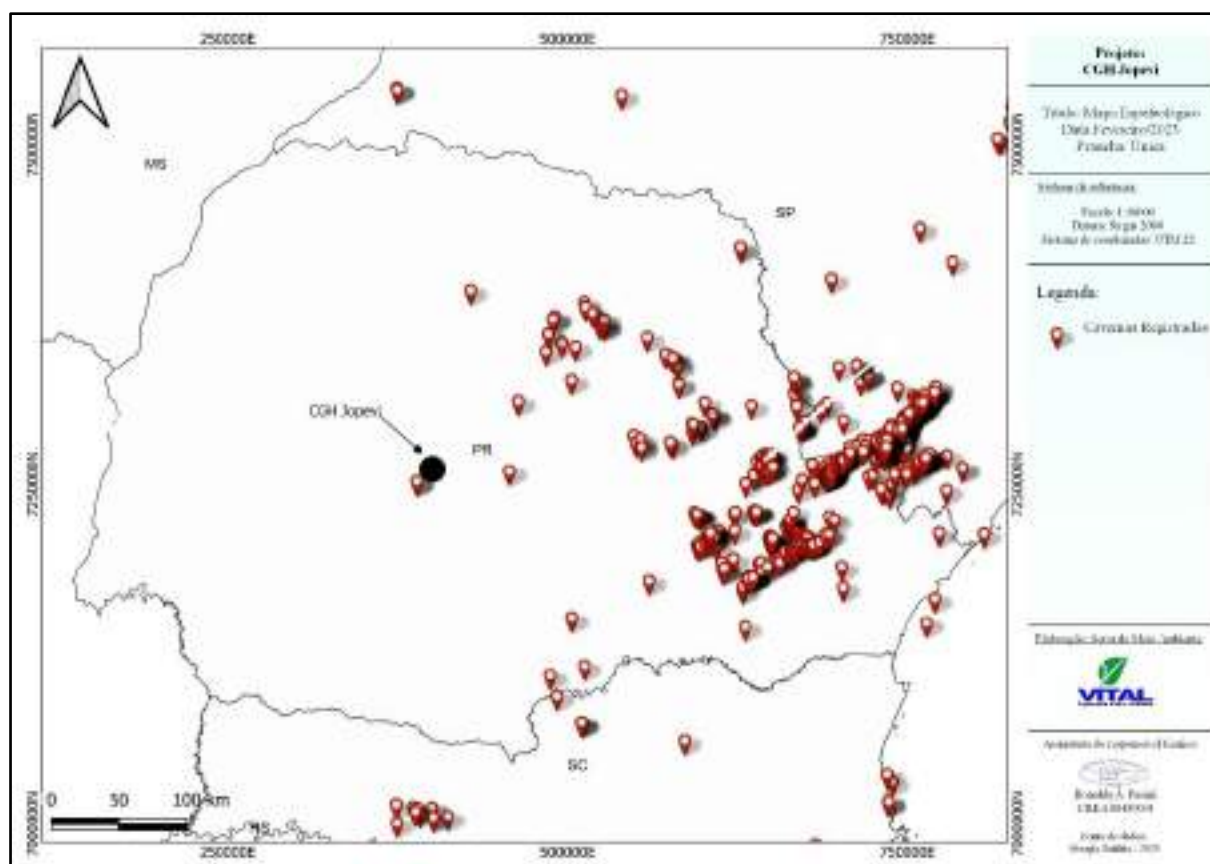


Figura 58: Mapa de cavernas registradas no estado do Paraná.
Fonte: CANIE, 2023.

8.3.2.3 *Pedologia*

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) é um sistema multicategórico, descendente e de abrangência nacional, aberto a atualizações e inserções e hierarquizado em seis diferentes níveis categóricos inseridos na Chave do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. Compreende 13 classes de 1º nível (Ordens) e cerca de 625 classes no 4º nível (Subgrupos). No 1º nível apresentam as seguintes nomenclaturas: Argissolos, Cambissolos, Chernossolos, Espodossolos, Gleissolos, Latossolos, Luvisolos, Neossolos, Nitossolos, Organossolos, Planossolos, Plintossolos e Vertissolos.

O desenvolvimento do sistema tem sido, desde a sua retomada em 1995 até sua publicação, o resultado do trabalho conjunto de estudiosos da classificação de solos que atuam em diversas instituições de pesquisa e universidades. A coordenação deste trabalho coube à Embrapa Solos, que teve, também, o papel de articulador das ações necessárias para viabilizar a consecução dos objetivos do projeto. A tipologia do solo incidente sobre uma determinada área está intimamente ligada à sua capacidade de uso, também denominada de aptidão agrícola, que exprime a potencialidade destes solos produzirem, em face de suas características de relevo, fertilidade natural, pedregosidade, entre outros.

Para o presente estudo foi realizada o enquadramento dos solos quanto a sua classificação natural e para a aptidão agrícola destes. Para a classificação natural considerou-se o Novo Mapa de Solos do Brasil, publicado em dezembro de 2011 pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. A nomenclatura foi baseado no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). A classificação atingiu o 3º nível: Ordem – Subordem – Grande Grupo.

8.3.2.3.1 Classificação Pedológica

Os trabalhos relacionados à identificação e classificação dos solos quanto a pedologia teve como base o Mapa de Solos do Brasil (EMBRAPA, 2011), atingindo nível de associações de Grandes Grupos. Este mapa ainda traz as categorizações de associações de grandes grupos em uma mesma área, os quais foram mantidos apenas para demonstrar a possibilidade de ocorrência destes em algumas manchas não identificadas em campo. A classificação foi realizada de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2006).

Também foram realizadas expedições de campo visando a comparação do mapa ora consultado com a situação *in loco*, através da identificação dos horizontes diagnóstico, bem como a aplicabilidade da conversão das características pedogenéticas à aptidão agrícola. Segundo o Mapa de Solos do Paraná fornecido pela EMBRAPA/EMATER (2008) a ADA e AID são compostas em sua totalidade por NITOSSOLOS VERMELHOS Eutróficos, porém nas investigações realizadas na área foram identificados NEOSSOLOS LITÓTICOS, conforme caracterização dos perfis na sequência.

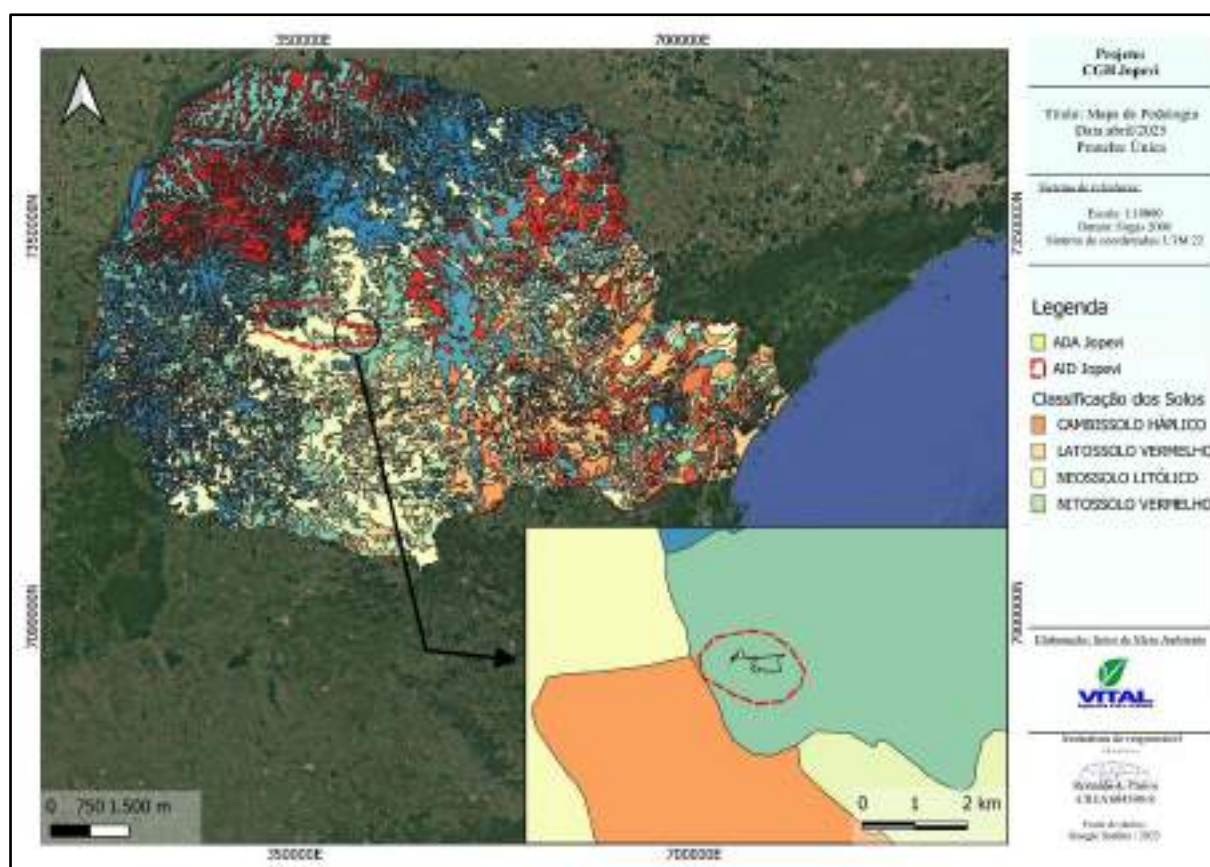


Figura 59: Mapa de pedologia.

8.3.2.3.2 Caracterização dos perfis de solos identificados

Os Neossolos Litólicos identificados amplamente na ADA são solos minerais, não hidromórficos, que possuem o mais baixo grau de desenvolvimento pedogenético. Por esta razão possui sequenciamento de horizontes muito simplificado, distribuído em pequenas profundidades. A característica peculiar desta classe é a de possuir o horizonte A diretamente sobre rocha ou ainda sobre horizonte C ou Cr, ou seja, o horizonte B é ausente ou com desenvolvimento insuficiente.



Figura 60: Neossolos Litólicos.

No que concerne as investigações geológicas realizadas na ADA, para melhor detalhamento podemos apreciar as sondagens realizadas na região da tomada d'água, câmara de carga e da casa de força, as quais promoveram estudos geotécnicos em profundidades de até 15 metros de profundidade. Neste capítulo daremos atenção apenas às condições de solo, haja vista que a estratigrafia da rocha já foi destacada em capítulos anteriores.

Na região da tomada d'água observou-se um solo coluvial com presença de pedras e pedregulhos com argila siltosa na cor marrom até uma profundidade de 0,60m. Abaixo desta camada observa-se uma faixa de solo saprolítico, com fragmentos de rocha com alteração de coloração marrom-acinzentada entre os mesmos até uma profundidade de 2,55m, sendo após esta cota notada presença de basalto denso. O lençol freático neste ponto foi observado a 6,10m de profundidade em relação à superfície.

Na região da câmara de carga, a presença de solo eluvial ocorreu até a cota de 4,60m, com argila siltosa, cor vermelho-amarronada, de consistência mole passando para média. Após essa cota até a profundidade de 11,00m nota-se presença de solo saprolítico com fragmentos de rocha em coloração amarelo-amarronada, medianamente compacta. Neste ponto o lençol freático não foi atingido.

Já na região da casa de força, nota-se presença de solo coluvial, pedras e pedregulhos com argila siltosa cor marrom na camada mais superficial em torno de 0,40m, seguida por camada de solo saprolítico com fragmentos de rocha com alterações de cor marrom-amarelada entre os mesmos até a cota de 3,40m de profundidade, seguido de basalto denso até o final da sondagem em 14,00m. O lençol freático foi atingido na cota de 2,80m.

Avaliando as três regiões de maior impacto pela implantação da CGH Jopevi, nota-se que o solo se comporta de forma semelhante, com presença de solo sobre a rocha em baixa a

média profundidade. A presença de solo mais profundo na região da câmara de carga reflete a deslizamentos ao longo dos anos.

Por tratarem-se de áreas levemente onduladas, bem como as escavações transpassarem os perfis de solo, avançando sobre a rocha, não se espera que ocorram problemas de ordem geológica e pedológica para a implantação do empreendimento. Não há riscos de deslizamentos moderado a forte, apenas a formação de processos erosivos naturais de solo expostos, os quais deverão ser objeto de forração tão logo sejam findados os cortes e aterros sobre os mesmos.

8.3.3 Recursos Hídricos

8.3.3.1 Águas Superficiais

Neste capítulo serão apresentados os principais resultados dos estudos hidrológicos do Rio Cantu no ponto do empreendimento, os estudos são relacionados com a bacia hidrográfica, bacia de drenagem, análises fluviométricas, bem como análise qualitativa do rio atingido. Os estudos de vazões foram embasados no Projeto Básico (2021) elaborado pelo Engenheiro André L. Zaffari de acordo com as diretrizes da Eletrobrás (2000).

8.3.3.1.1 Caracterização da bacia e da microbacia hidrográfica

O Rio Cantu está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, sub-bacia 64, na unidade hidrográfica do Piquiri/Paraná 2. A Bacia do Rio Piquiri possui uma área total de 24.168,80 km², e seu principal curso hídrico o Rio Piquiri, tem uma extensão total de 485km e é afluente da margem esquerda do Rio Paraná. Está localizada na região centroeste do estado do Paraná, Terceiro Planalto paranaense com relevo suavemente ondulado (IPARDES, 2013), e de acordo com o IPARDES (2017) a ocupação predominante na bacia é a agropecuária com 46,5%. Os remanescentes de floresta nativa ocupam 5,69% e remanescentes protegidos por Unidades de Conservação (UCs) de proteção integrada é de 4,9%. A população aproximada para área é de 549 mil habitantes (IBGE, 2010) e existem 71 municípios na área da bacia hidrográfica.

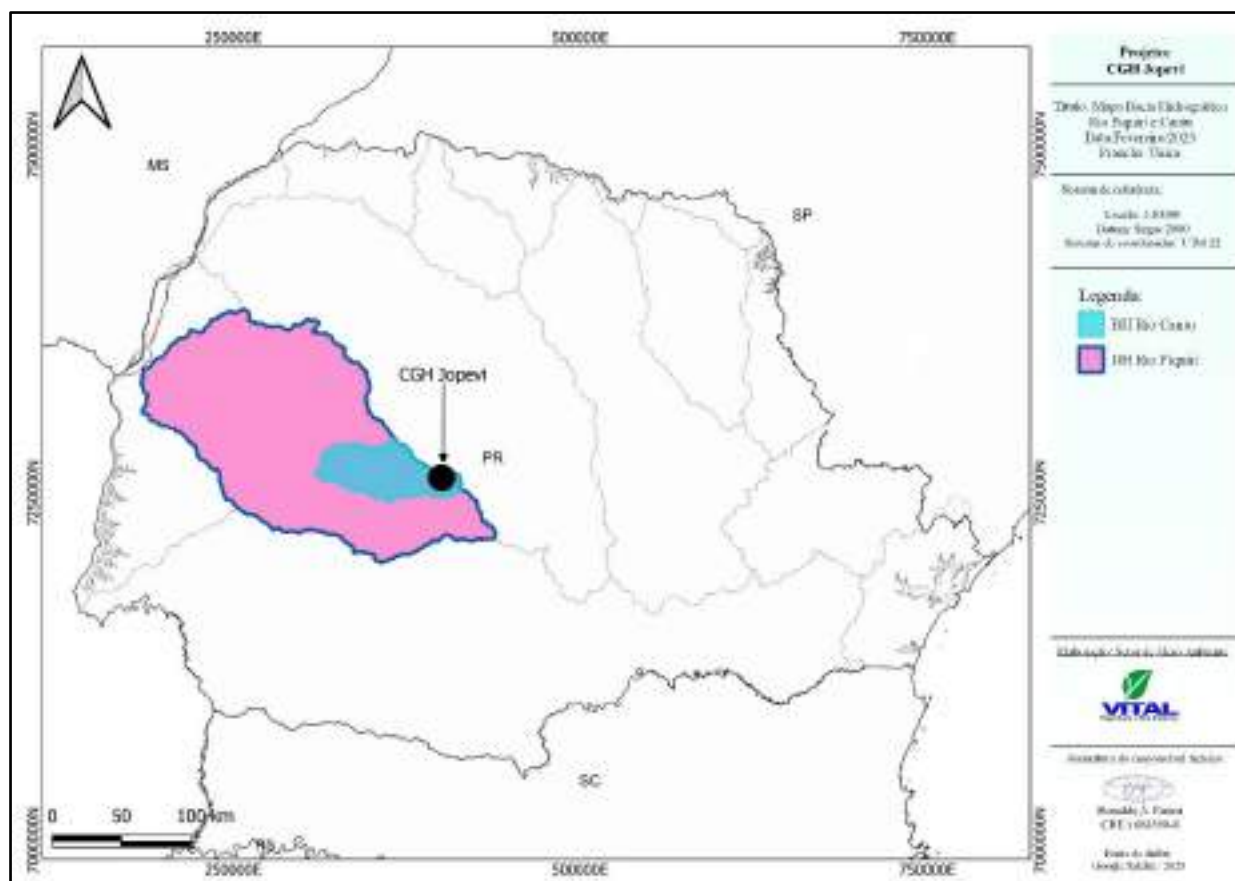


Figura 61: Mapa geral bacia hidrográfica do Piquiri e do Rio Cantu.

Área de drenagem e perímetro da CGH Jopevi

Vários aspectos fisiográficos da bacia, tais como área, perímetro, forma, densidade de drenagem, declividade do rio, tempo de concentração, cobertura vegetal, uso, ocupação e relevo, auxiliam na interpretação dos resultados dos estudos hidrológicos e permitem estabelecer relações e comparações com outras bacias conhecidas. Esses aspectos têm influência direta no comportamento hidrometeorológico da bacia em estudo e, consequentemente, no regime fluvial e sedimentológico do curso d'água principal.

A comparação dessas características e relações é um importante subsídio para a definição de “regiões hidrologicamente homogêneas”, conceito de caráter um tanto subjetivo e que também depende da experiência do profissional em hidrologia. Foram elencadas como principais características fisiográficas da bacia a área de drenagem, perímetro, forma da bacia, densidade de drenagem, declividade do rio e tempo de concentração.

Bacia hidrográfica do empreendimento foi obtida através dados de elevação do *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM. A Missão de Topografia do Radar de Transporte (SRTM) é um projeto conjunto entre a Agência Nacional de Inteligência Geoespacial (NGA) e a

Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA). O objetivo deste projeto é produzir dados topográficos digitais para 80% da superfície terrestre (todas as áreas entre 60° norte e 56° latitude sul), com pontos de dados localizados a cada 1 arco-segundo (aproximadamente 30 metros) em uma grade de latitude / longitude. A precisão vertical absoluta dos dados de elevação será de 16 metros (com 90% de confiança).

Tabela 23: Parâmetros físicos da bacia do empreendimento.

Perímetro da Bacia (km)	71,00
Área de drenagem (km²)	95,00
Comprimento do principal curso d'água (km)	18,00
Comprimento de todos os cursos d'água da bacia (km)	128,50
Desnível montante – jusante da bacia (m)	374,00

Fonte: Projeto básico, 2021.

Tabela 24: Caracterização fisiográfica da bacia do empreendimento.

Coeficiente de Compacidade	2,04
Fator de Forma	0,29
Densidade de Drenagem	1,35
Declividade do Rio (m/km)	20,78
Tempo de Concentração (horas)	2,73

Fonte: Projeto básico, 2021.

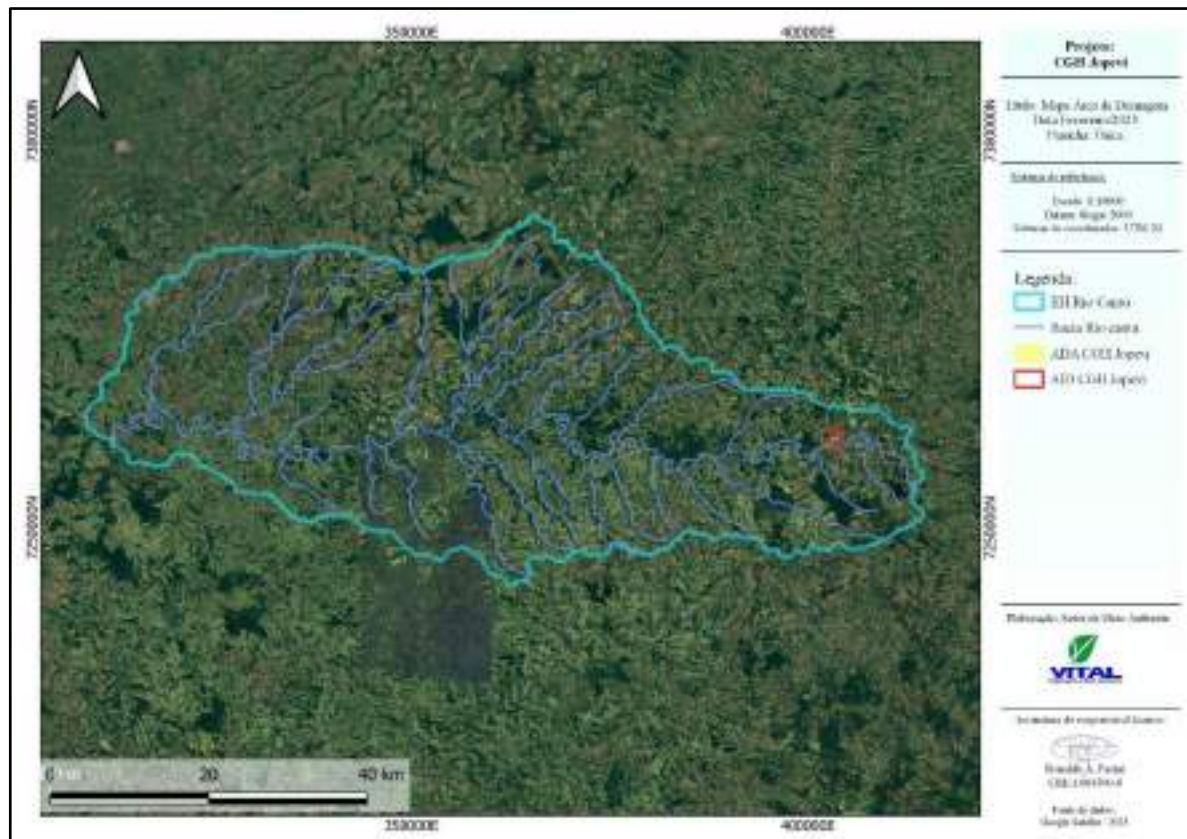


Figura 62: Área de drenagem do empreendimento.
Fonte: Projeto Básico (2021).

Fluviologia

A fluviologia é a ciência que estuda o comportamento dos rios. Neste caso, referem-se as alterações do nível da água e vazão do curso d'água em estudo. Estes estudos foram desenvolvidos com base em informações obtidas junto à Agência Nacional de Águas (ANA) ou nas páginas eletrônicas mantidas pela mesma (HIDROWEB e Portal SNIRH). Avaliaram-se os postos fluviométricos existentes na região do empreendimento, conforme figura abaixo.

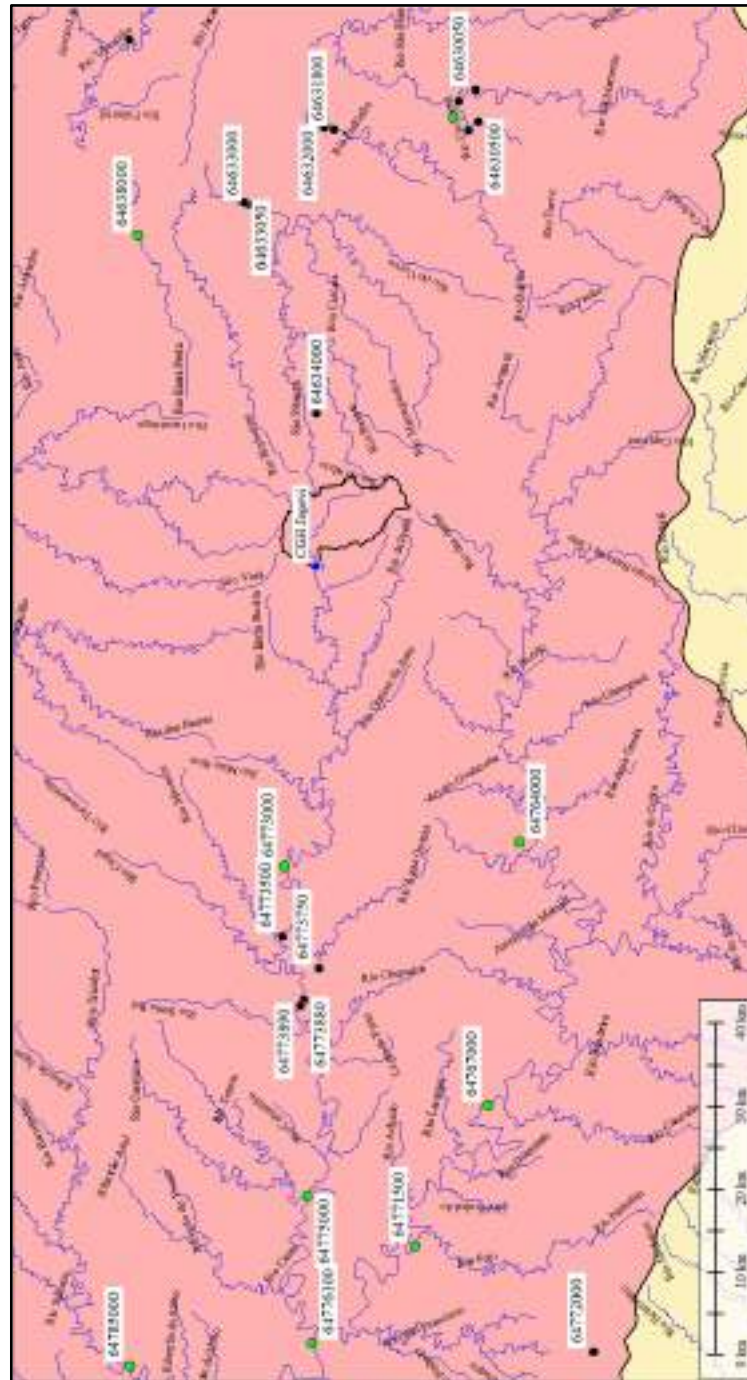


Figura 63: Estações fluviométricas na região do empreendimento.
Fonte: Projeto Básico, 2021.

Os requisitos básicos para a seleção das estações foram:

- Localização;
- Proximidade da bacia em estudo;
- Período de dados disponíveis;
- Área de drenagem compatível com a região observada;

- Características topográficas, geológicas, geomorfológicas, pedológicas, térmicas e cobertura superficial;
- Qualidade dos dados;

O primeiro posto a jusante, iniciou sua operação em setembro de 1978 e continua em operação. A seguir apresenta-se as características principais deste posto fluviométrico.

Tabela 25: Informações da estação base.

Código	64773000
Nome Estação	PONTE LEÔNCIO PRIMO
Bacia	6 - RIO PARANÁ
Sub-Bacia	64 - RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E OUTROS
Rio	RIO CANTU
Estado	PARANÁ
Município	PALMITAL
Responsável	ANA
Operadora	IAT-PR
Latitude	-24,7272
Longitude	-52,3094
Altitude (m)	480
Área de Drenagem (Km²)	757

Fonte: ANA, 2021.

Análise de Consistência

Em análise aos dados de vazões, verificou-se que a Estação Ponte Leônico Primo possui registros consistidos com início em 09/1978 até o ano de 2014. A estação está em operação e apresenta registros de cota e medições de descarga até 2019.

Vazões médias mensais

De acordo com a ELETROBRAS (2000), deve ser estabelecida para o local do aproveitamento uma série de vazões médias mensais derivada de uma série histórica de um posto localizado no mesmo curso d'água ou na mesma bacia, por correlação direta entre áreas de drenagem, limitada à diferença entre áreas de 3 a 4 vezes. A equação de correlação é definida por:

$$Q1 = A1/A2.Q2$$

Onde:

A1 = área de drenagem do local do aproveitamento, em km²;

A2 = área de drenagem do posto existente, em km²;

Q1 = vazão do local do aproveitamento, em m³/s;

Q2 = vazão do posto existente, em m³/s.

As séries históricas deverão possuir pelo menos 25 anos de registro, compreendendo, se possível, o período crítico do Sistema Interligado Brasileiro. Caso a diferença entre áreas seja

superior a 4 vezes, recomenda-se a elaboração de um estudo de regionalização, que consiste em, a partir de valores estimados de vazões para locais onde existam dados, determinar as curvas de regressão dessas variáveis, relacionadas com as respectivas áreas de drenagem. As curvas encontradas são definidas por expressão do tipo:

$$qt=a.(A)^b$$

Onde:

a e b = coeficientes;

qt = vazão específica, em l/s.km²;

A = área de drenagem de cada local/posto, em km².

A análise da qualidade do ajuste da correlação calculada se dará pela avaliação do coeficiente de determinação, r². Este coeficiente indica o grau de ajuste entre a variável dependente, vazão, com a independente, área de drenagem. Quanto mais próximo for o valor de r² da unidade, melhor será o grau de ajustamento dos pontos à curva definida.

Como explanado anteriormente, nos limites da bacia hidrográfica do empreendimento não existe estação fluviométrica instalada e nas imediações existe apenas estações com áreas de drenagem superiores a 4 vezes o tamanho da bacia do empreendimento, porém, para realização de regionalização também existem poucas estações com grande período de registros, por este motivo selecionou-se a estação Ponte Leônicio Primo, que se encontra instalada no próprio rio e utilizou-se a metodologia de transposição direta.

A seguir apresenta-se a série de vazões médias mensais da estação base e do empreendimento.

Tabela 26: Vazões médias mensais da estação base.

Estação	Ponte Leônicio Primo			Área (km²)	757	Código	64773000	Vazão Específica (l/s/km²)				36,44	
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Médias
1979	6,39	4,56	5,09	1,76	27,60	3,95	2,71	27,50	39,87	29,46	30,36	52,84	19,34
1980	15,19	8,55	22,11	3,87	29,73	14,11	27,08	25,87	52,95	20,40	5,25	24,95	20,84
1981	32,42	22,35	4,05	22,64	10,88	12,08	5,34	3,74	2,65	73,42	37,09	198,18	35,40
1982	21,91	6,90	5,29	1,43	1,13	65,76	56,76	19,16	2,91	50,05	112,31	41,17	32,06
1983	18,40	17,29	48,03	53,20	159,17	96,39	60,02	13,23	63,49	44,35	18,32	4,71	49,72
1984	30,67	17,50	8,93	29,32	30,99	7,36	4,45	11,52	26,65	17,31	30,08	66,08	23,41
1985	26,44	14,60	24,92	79,53	24,91	11,74	7,84	2,41	1,96	1,26	1,15	0,59	16,45
1986	2,67	29,96	19,92	37,00	59,09	13,98	2,69	24,82	5,74	6,63	3,71	16,43	18,55
1987	15,57	56,73	3,33	12,04	117,11	40,94	8,18	3,91	2,16	10,88	32,77	14,41	26,50
1988	9,76	12,49	13,52	25,16	84,54	29,71	5,75	2,18	1,00	2,54	1,50	1,62	15,81
1989	66,59	50,23	20,18	30,06	47,24	8,28	53,77	49,07	78,79	30,06	6,61	3,53	37,04
1990	63,69	7,89	3,21	14,29	23,13	61,66	86,76	51,65	95,23	61,15	21,57	7,25	41,46
1991	2,59	11,16	2,76	3,55	3,50	29,04	8,89	14,09	4,23	27,49	16,44	65,59	15,78

Estação	Ponte Leôncio Primo			Área (km²)		757	Código	64773000		Vazão Específica (l/s/km²)				36,44
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)														
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	
1992	7,02	4,21	17,98	30,86	142,47	50,47	32,51	23,68	38,30	35,74	28,07	9,17	35,04	
1993	27,65	52,75	13,13	13,45	50,23	25,92	39,58	11,25	33,79	77,64	9,91	26,66	31,83	
1994	12,98	68,72	13,43	16,24	36,98	65,36	55,69	7,79	2,52	9,56	18,15	16,84	27,02	
1995	112,09	10,92	11,15	32,43	5,46	9,75	29,25	3,65	20,93	65,04	9,61	4,19	26,20	
1996	68,39	34,33	32,31	11,21	4,67	4,56	4,61	5,49	11,25	46,11	39,50	53,43	26,32	
1997	52,65	80,29	7,21	4,33	6,40	54,66	31,97	19,22	32,47	74,96	64,32	23,92	37,70	
1998	27,10	48,30	67,99	120,15	28,15	17,74	9,47	50,27	84,48	74,27	7,93	4,40	45,02	
1999	15,82	62,77	7,90	13,75	18,21	52,95	23,11	3,14	16,50	3,66	1,91	4,88	18,72	
2000	3,42	30,86	12,64	5,12	6,07	25,32	37,09	13,43	56,60	50,27	9,77	33,85	23,70	
2001	54,83	76,57	11,31	12,36	18,64	25,73	26,29	20,32	20,62	38,26	12,90	10,64	27,37	
2002	59,39	22,36	6,51	2,19	110,70	5,86	3,61	5,72	25,01	33,27	42,16	42,66	29,95	
2003	14,51	47,54	15,44	10,33	4,27	15,00	22,79	3,56	8,52	21,59	24,28	60,66	20,71	
2004	12,22	5,94	3,61	6,46	81,00	26,23	39,40	4,91	6,19	46,46	59,57	8,46	25,04	
2005	13,72	3,50	2,70	4,21	15,77	39,40	8,82	3,82	63,27	137,24	18,49	5,19	26,34	
2006	20,72	14,05	9,80	4,68	1,61	2,38	1,74	3,91	22,67	15,78	23,69	73,84	16,24	
2007	49,51	13,08	17,42	27,88	50,50	5,60	23,49	4,46	1,99	2,63	43,32	13,99	21,16	
2008	15,67	4,67	4,09	21,81	13,28	19,23	24,96	71,67	4,09	56,94	23,65	2,51	21,88	
2009	7,34	9,74	12,36	1,89	17,23	21,08	104,27	30,40	97,35	72,36	28,94	39,63	36,88	
2010	53,14	18,50	17,03	40,47	17,36	8,60	12,67	4,39	1,65	27,75	11,01	33,41	20,50	
2011	30,52	68,61	11,69	19,88	6,04	9,80	35,34	101,87	11,85	35,64	20,77	3,44	29,62	
2012	7,65	1,64	1,79	24,76	25,66	95,22	7,44	2,54	0,62	3,87	6,12	10,49	15,65	
2013	25,72	76,56	93,03	10,88	15,42	104,70	41,59	3,22	8,55	34,88	3,49	8,11	35,51	
2014	30,52	4,10	52,04	76,60	54,82	113,88	17,09	6,35	68,00	71,54	7,15	4,79	42,24	
Máxima	112,09	80,29	93,03	120,15	159,17	113,88	104,27	101,87	97,35	137,24	112,31	198,18	198,18	
Mínima	2,59	1,64	1,79	1,43	1,13	2,38	1,74	2,18	0,62	1,26	1,15	0,59	0,59	
Média	28,75	28,34	17,33	22,94	37,50	33,18	26,75	18,17	28,23	38,29	22,75	27,10	27,44	

Tabela 27: Vazões médias mensais do empreendimento.

CGH	Jopevi			Área (km²)	95,00	Vazão Específica (l/s/km²)							36,44
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1979	0,80	0,57	0,64	0,22	3,46	0,50	0,34	3,45	5,00	3,70	3,81	6,63	2,43
1980	1,91	1,07	2,77	0,49	3,73	1,77	3,40	3,25	6,65	2,56	0,66	3,13	2,62
1981	4,07	2,80	0,51	2,84	1,37	1,52	0,67	0,47	0,33	9,21	4,65	24,87	4,44
1982	2,75	0,87	0,66	0,18	0,14	8,25	7,12	2,40	0,36	6,28	14,09	5,17	4,02
1983	2,31	2,17	6,03	6,68	19,97	12,10	7,53	1,66	7,97	5,57	2,30	0,59	6,24
1984	3,85	2,20	1,12	3,68	3,89	0,92	0,56	1,45	3,34	2,17	3,78	8,29	2,94
1985	3,32	1,83	3,13	9,98	3,13	1,47	0,98	0,30	0,25	0,16	0,14	0,07	2,06
1986	0,34	3,76	2,50	4,64	7,42	1,75	0,34	3,11	0,72	0,83	0,46	2,06	2,33
1987	1,95	7,12	0,42	1,51	14,70	5,14	1,03	0,49	0,27	1,37	4,11	1,81	3,33
1988	1,22	1,57	1,70	3,16	10,61	3,73	0,72	0,27	0,13	0,32	0,19	0,20	1,98
1989	8,36	6,30	2,53	3,77	5,93	1,04	6,75	6,16	9,89	3,77	0,83	0,44	4,65
1990	7,99	0,99	0,40	1,79	2,90	7,74	10,89	6,48	11,95	7,67	2,71	0,91	5,20
1991	0,32	1,40	0,35	0,45	0,44	3,64	1,12	1,77	0,53	3,45	2,06	8,23	1,98
1992	0,88	0,53	2,26	3,87	17,88	6,33	4,08	2,97	4,81	4,49	3,52	1,15	4,40
1993	3,47	6,62	1,65	1,69	6,30	3,25	4,97	1,41	4,24	9,74	1,24	3,35	3,99
1994	1,63	8,62	1,69	2,04	4,64	8,20	6,99	0,98	0,32	1,20	2,28	2,11	3,39
1995	14,07	1,37	1,40	4,07	0,68	1,22	3,67	0,46	2,63	8,16	1,21	0,53	3,29
1996	8,58	4,31	4,05	1,41	0,59	0,57	0,58	0,69	1,41	5,79	4,96	6,70	3,30
1997	6,61	10,08	0,91	0,54	0,80	6,86	4,01	2,41	4,07	9,41	8,07	3,00	4,73
1998	3,40	6,06	8,53	15,08	3,53	2,23	1,19	6,31	10,60	9,32	0,99	0,55	5,65

CGH	Jopevi			Área (km²)	95,00	Vazão Específica (l/s/km²)							36,44
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1999	1,99	7,88	0,99	1,73	2,28	6,64	2,90	0,39	2,07	0,46	0,24	0,61	2,35
2000	0,43	3,87	1,59	0,64	0,76	3,18	4,66	1,69	7,10	6,31	1,23	4,25	2,97
2001	6,88	9,61	1,42	1,55	2,34	3,23	3,30	2,55	2,59	4,80	1,62	1,34	3,44
2002	7,45	2,81	0,82	0,27	13,89	0,74	0,45	0,72	3,14	4,18	5,29	5,35	3,76
2003	1,82	5,97	1,94	1,30	0,54	1,88	2,86	0,45	1,07	2,71	3,05	7,61	2,60
2004	1,53	0,75	0,45	0,81	10,17	3,29	4,94	0,62	0,78	5,83	7,48	1,06	3,14
2005	1,72	0,44	0,34	0,53	1,98	4,94	1,11	0,48	7,94	17,22	2,32	0,65	3,31
2006	2,60	1,76	1,23	0,59	0,20	0,30	0,22	0,49	2,85	1,98	2,97	9,27	2,04
2007	6,21	1,64	2,19	3,50	6,34	0,70	2,95	0,56	0,25	0,33	5,44	1,76	2,66
2008	1,97	0,59	0,51	2,74	1,67	2,41	3,13	8,99	0,51	7,15	2,97	0,31	2,75
2009	0,92	1,22	1,55	0,24	2,16	2,65	13,09	3,81	12,22	9,08	3,63	4,97	4,63
2010	6,67	2,32	2,14	5,08	2,18	1,08	1,59	0,55	0,21	3,48	1,38	4,19	2,57
2011	3,83	8,61	1,47	2,49	0,76	1,23	4,44	12,78	1,49	4,47	2,61	0,43	3,72
2012	0,96	0,21	0,23	3,11	3,22	11,95	0,93	0,32	0,08	0,49	0,77	1,32	1,96
2013	3,23	9,61	11,68	1,37	1,93	13,14	5,22	0,40	1,07	4,38	0,44	1,02	4,46
2014	3,83	0,52	6,53	9,61	6,88	14,29	2,15	0,80	8,53	8,98	0,90	0,60	5,30
Máxima	14,07	10,08	11,68	15,08	19,97	14,29	13,09	12,78	12,22	17,22	14,09	24,87	24,87
Mínima	0,32	0,21	0,23	0,18	0,14	0,30	0,22	0,27	0,08	0,16	0,14	0,07	0,07
Média	3,61	3,56	2,17	2,88	4,71	4,16	3,36	2,28	3,54	4,92	2,90	3,46	3,46

Curva de permanência

A curva de permanência relaciona a vazão ou nível d'água de um rio com a sua probabilidade de ocorrerem valores iguais ou superiores. Ela pode ser estabelecida com base em valores diários, semanais ou mensais para todo o período da série histórica disponível, ou ainda, se necessário, para cada mês do ano. Essas curvas permitirão a identificação de valores característicos de níveis ou vazões associadas a diferentes probabilidades de permanência no tempo, importantes para estudos de enchimento de reservatórios, operação da usina e, em alguns casos, para o estudo do desvio do rio e estudos energéticos, dentre outros. Do resultado deste procedimento é elaborada uma curva relacionando a vazão, em m³/s, com o tempo, em %. Desta curva podem ser obtidos os valores de permanência de vazões no tempo. Foram elaboradas as curvas de permanência para a série de vazões mensais da estação base, e transpostos por relação de área de drenagem para o local do aproveitamento.

Frequência (%)	Q (m³/s)
5%	115
10%	7,99
15%	5,41
20%	3,99
25%	3,19
30%	2,56
35%	2,08
40%	1,67
45%	1,39
50%	1,16
55%	0,98
60%	0,81
65%	0,71
70%	0,60
75%	0,51
80%	0,42
85%	0,35
90%	0,26
95%	0,18
98%	0,02

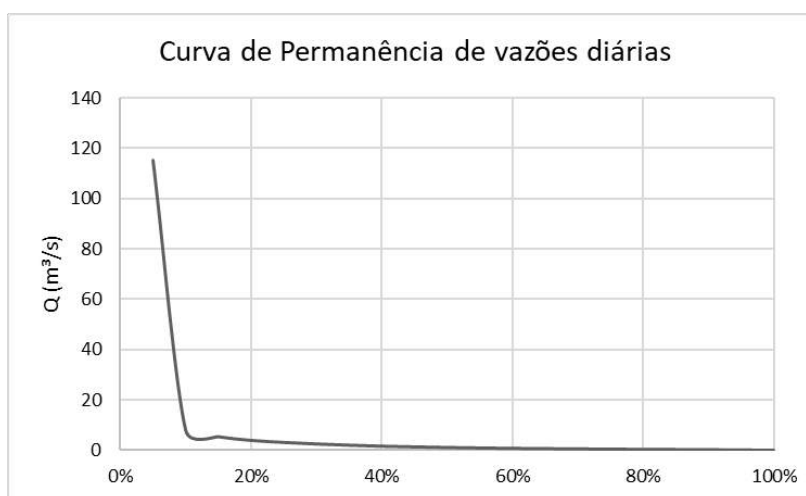


Figura 64: Curva de permanência das vazões médias mensais.
Fonte: Projeto básico, 2022.

Vazões máximas

Os estudos de vazões extremas devem ser realizados conforme a disponibilidade de dados na bacia e na região do aproveitamento. Desta forma, existirão duas possibilidades de ocorrência: correlação direta por relação entre área de drenagem ou regionalização. Na eventualidade do aproveitamento se situar no segundo caso, os eventos extremos poderão ser gerados a partir de: regionalização através de valores extremos calculados para bacias circunvizinhas ou utilização de hidrograma sintético do *Soil Conservation Service*.

A análise de frequência de cheias tem como objetivo estabelecer a relação entre os valores de vazões máximas e os tempos de retorno ou de recorrência a elas associados. Esta análise baseia-se no exame probabilístico dos máximos registros fluviométricos anuais. Desta forma, a cada ano está associado um máximo anual resultando num conjunto $\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$, que pode ser interpretado como sendo uma amostra de variável aleatória Y , máxima vazão anual.

Assim, o problema será o de determinar o valor de x_T tal que $P[Y > x_T] = \frac{1}{T}$, onde x_T é a vazão correspondente a um período de retorno em anos (T). Para tanto, é necessário ajustar uma distribuição de probabilidades à amostra $\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$, o que permitirá a definição de x_T , para qualquer T .

• Seleção da Distribuição de Probabilidades

Para a definição das cheias de projeto, serão utilizadas duas distribuições: exponencial de dois parâmetros (estimada pelo método dos momentos), sempre que a

assimetria da amostra for superior a 1,5, e Gumbel (extremos do tipo I), para assimetrias amostrais inferiores a 1,5.

- Estimação dos Quantis

Seja X uma variável aleatória da qual se tem n observações. Define-se a média, desvio-padrão e assimetria.

O quantil de projeto x_T , para as duas distribuições, associado ao período de retorno T, e portanto com a probabilidade (p) de não ser excedido de $P(Y \leq x_T) = 1 - P(Y > x_T) = 1 - (1/T)$ é calculado através das seguintes equações:

- o Método de Gumbel:

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

Onde:

x_T = vazão

M = média da amostra

s = desvio padrão

$\alpha = 0,78 \times s$

$\mu = M - 0,577 \times \alpha$

α e μ são os parâmetros da distribuição.

- o Método Exponencial de dois parâmetros:

$$x_T = x_0 - \beta \times \ln \left(\frac{1}{T} \right)$$

Onde:

$x_0 = M - s$

$\beta = s$

x_0 e β são os parâmetros da distribuição.

- Correlação Direta

A partir dos valores estimados de vazão para a estação base, para cada vazão referente ao tempo de recorrência, aplica-se a seguinte equação para transferir os valores para o local do aproveitamento:

$$Q_1 = \frac{A_1}{A_2} Q_2$$

Onde:

A1 = área de drenagem do local do aproveitamento, em km²;

A2 = área de drenagem do posto existente, em km²;

Q1 = vazão do local do aproveitamento, em m³/s;

Q_2 = vazão do posto existente, em m^3/s .

- Regionalização dos Valores Extremos

Em virtude da escassez de dados no local/bacia de interesse, por vezes, opta-se por adotar uma curva regional que abranja os valores extremos, calculados em bacias circunvizinhas ou em postos situados na mesma bacia, e transferir, a partir dessa curva, os valores de vazões extremas ou de interesse para o local em estudo.

A partir de valores estimados de vazões para locais onde existam dados, determinam-se as curvas de regressão dessas variáveis, relacionadas com as respectivas áreas de drenagem. As curvas encontradas são definidas por expressão do tipo:

$$q_t = a.(A)^b$$

Onde:

a e b = coeficientes;

q_t = vazão específica, em $l/s.km^2$;

t = vazão para o tempo de recorrência (T) ou de interesse;

A = área de drenagem de cada local/posto, em km^2 .

A análise da qualidade do ajuste da correlação calculada se dará pela avaliação do coeficiente de determinação, r^2 . Este coeficiente indica o grau de ajuste entre a variável dependente, vazão, com a independente, área de drenagem. Quanto mais próximo for o valor de r^2 da unidade, melhor será o grau de ajustamento dos pontos à curva definida.

Deve atentar que para as estruturas a serem construídas é importante ter conhecimento de vazões máximas instantâneas, que normalmente ocorrem em horários diferentes dos instantes de leitura da régua. Sendo assim, é importante que as vazões médias diárias sejam majoradas de modo que seja possível estimar os valores de vazão máxima instantânea. Esse cuidado é especialmente importante em bacias pequenas em que os picos de cheia ocorrem em períodos curtos de tempo, muitas vezes inferiores ao intervalo de tempo entre as duas medições diárias.

Diversas equações da literatura fornecem coeficientes de majoração em função da área de drenagem das bacias. Usualmente, utiliza-se a equação desenvolvida por Füller (1914), desenvolvida para bacias do leste americano.

$$Q_{\text{máx}}/Q_{\text{md}} = 1 + 2,66 \times [AD]^{(-0,3)}$$

Onde:

$Q_{\text{máx}}$ = vazão de pico em m^3/s ;

Q_{md} = vazão média diária, do dia do pico, em m^3/s ;

AD = área de drenagem em km^2 .

A metodologia utilizada para o local do aproveitamento foi por transposição direta através de relação entre área de drenagem. As vazões para cada Tempo de Retorno da estação base foram obtidas pela distribuição Gumbel e é apresentada a seguir.

Tabela 28: Vazões máximas da estação base.

TR (anos)	ESTAÇÃO		Ponte Leônicio Primo	
	AD (Km^2)		757	
	Q diária (m^3/s)	Q diária ($l/s/Km^2$)	Q Instantânea (m^3/s)	Q Instantânea ($l/s/Km^2$)
2	500,83	661,60	683,16	902,45
5	697,38	921,25	951,26	1256,62
10	827,52	1093,16	1128,77	1491,11
25	991,95	1310,36	1353,06	1787,39
50	1113,93	1471,50	1519,44	2007,19
100	1235,01	1631,45	1684,60	2225,36
500	1514,80	2001,06	2066,26	2729,53
1000	1635,09	2159,96	2230,34	2946,28
5000	1914,26	2528,75	2611,14	3449,32
10000	2034,47	2687,55	2775,11	3665,93

Tabela 29: Vazões máximas do empreendimento.

TR (anos)	EMPREENHIMENTO		Jopevi	
	AD (Km^2)		95	
	Q diária (m^3/s)	Q diária ($l/s/Km^2$)	Q Instantânea (m^3/s)	Q Instantânea ($l/s/Km^2$)
2	62,85	661,60	105,50	1110,51
5	87,52	921,25	146,90	1546,33
10	103,85	1093,16	174,31	1834,89
25	124,48	1310,36	208,95	2199,48
50	139,79	1471,50	234,64	2469,95
100	154,99	1631,45	260,15	2738,42
500	190,10	2001,06	319,09	3358,83
1000	205,20	2159,96	344,43	3625,55
5000	240,23	2528,75	403,23	4244,56
10000	255,32	2687,55	428,56	4511,11

Vazões mínimas

Dentro de uma série histórica de vazões, os menores valores da série, ou as vazões que não atendem às necessidades das demandas são ditas vazões mínimas. A vazão mínima pode ser caracterizada por dois fatores: quantidade de água e a duração. O importante na análise de vazões mínimas é entender que quem comanda o escoamento durante a estiagem é o aquífero no qual a bacia está assentada. Em bacias em que a geologia promove a regularização das vazões quando há estiagem, observa-se uma menor variação das vazões mínimas, sendo verificado um patamar inferior nos dados. No caso da área de estudo, há uma regularização natural promovida pela condição geológica da região.

Para a determinação das vazões mínimas para os empreendimentos, foi utilizado o mesmo método utilizado para gerar os dados de vazões médias e máximas. Foram obtidos os seguintes valores de referência de vazões mínimas: $Q_{7,10}$, 10% Q_{mlt} , 80% M.M.M., Q90%, Q95%.

A vazão $Q_{7,10}$ representa a menor média em sete dias consecutivos com tempo de recorrência de 10 anos. O método para o cálculo da $Q_{7,10}$ é realizado de acordo com as seguintes etapas:

- 1) Calculam-se as médias móveis de 7 dias para toda a série de vazões diárias;
- 2) Ordenam-se as médias móveis de cada ano;
- 3) Calcula-se a Q_7 para todos os anos de registro do histórico considerado, selecionando-se a média mínima de cada ano;
- 4) Aplica-se uma distribuição estatística de vazões mínimas tais como as distribuições de Gumbel e Weibull que são as mais comuns, e determina-se o valor da Q_7 com tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$).

Primeiramente foi realizada a determinação da vazão $Q_{7,10}$ da estação e em seguida os dados foram transpostos para o local do aproveitamento através de correlação direta.

Tabela 30: Distribuição de Weibull para vazões mínimas.

m	Q7 (Ordem crescente) (m ³ /s)	p (probabilidade (%))	TR (anos)
1	0,157	0,026316	38
2	0,211	0,052632	19
3	0,381	0,078947	12,67
4	0,489	0,105263	9,5
5	0,51	0,131579	7,6
6	0,576	0,157895	6,33
7	0,804	0,184211	5,43
8	0,873	0,210526	4,75

m	Q7 (Ordem crescente) (m³/s)	p (probabilidade (%))	TR (anos)
9	0,936	0,236842	4,22
10	1,05	0,263158	3,8
11	1,2	0,289474	3,45
12	1,2	0,315789	3,17
13	1,23	0,342105	2,92
14	1,23	0,368421	2,71
15	1,26	0,394737	2,53
16	1,31	0,421053	2,38
17	1,35	0,447368	2,24
18	1,48	0,473684	2,11
19	1,52	0,5	2
20	1,65	0,526316	1,9
21	1,68	0,552632	1,81
22	1,7	0,578947	1,73
23	1,77	0,605263	1,65
24	1,82	0,631579	1,58
25	1,83	0,657895	1,52
26	1,88	0,684211	1,46
27	1,94	0,710526	1,41
28	1,96	0,736842	1,36
29	1,96	0,763158	1,31
30	1,97	0,789474	1,27
31	2,27	0,815789	1,23
32	2,32	0,842105	1,19
33	2,49	0,868421	1,15
34	2,63	0,894737	1,12
35	2,74	0,921053	1,09
36	3,15	0,947368	1,06
37	3,72	0,973684	1,03

Tabela 31: Vazões mínimas do empreendimento.

Critério	Vazão (m³/s)
Q7,10	0,08
50% Q7,10	0,04
10% Qmlt	0,34
Q98	0,20
50%Q98	0,10

Q95	0,18
50% Q95	0,09

Fonte: Projeto básico, 2024

Vazões remanescentes

Para definição da vazão a ser descarregada no trecho de vazão reduzida, o determinado pelo Manual de Outorgas do Instituto de Água e Terra, é o critério de 50% da Q7, 10, correspondente à vazão de 0,04m³/s, porém adotou-se o critério de 50% da Q95 das vazões diárias, correspondente à 0,09m³/s.

Não há usos consultivos no trecho de vazão reduzida.

Para garantir a passagem da vazão sanitária a jusante do barramento, foi projetada uma tubulação em meio ao vertedouro. O dimensionamento é baseado em um orifício, através da equação a seguir.

$$Q = Cd \times A \times \sqrt{2gh}$$

Tabela 32: Dimensionamento do dispositivo de vazão sanitária.

DADOS DE PROJETO		
NAM	870,00	m
Coluna de água no centro da tubulação	0,80	m
Cota centro da tubulação	869,20	m
Diâmetro da tubulação (r1)	0,15	m
Quantidade de Tubulações	2	un
Coeficiente de descarga (Cd)	0,61	
Vazão efetiva	0,09	m³/s

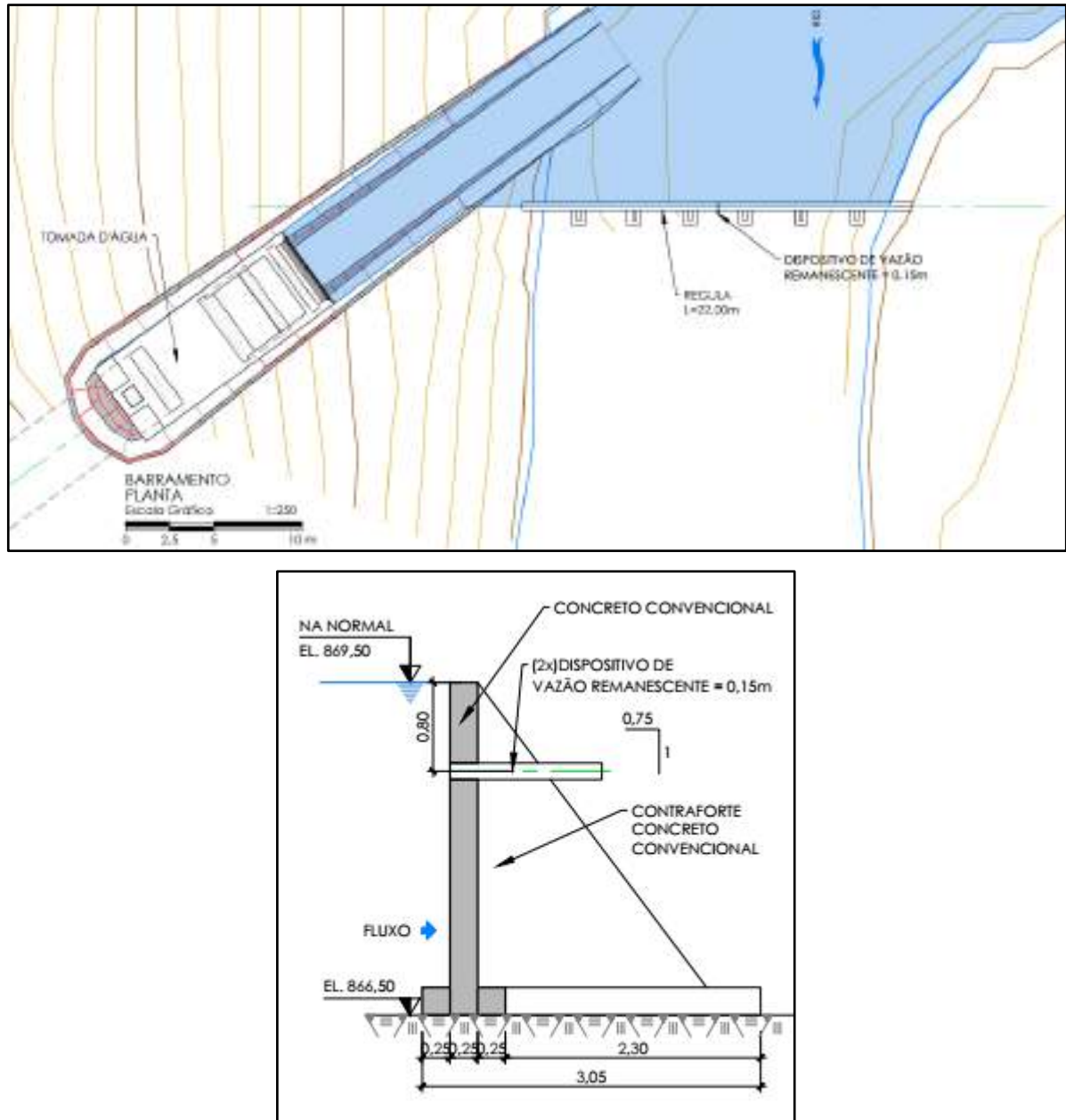


Figura 65: Localização e perfil dos dispositivos de vazão remanescente da CGH Jopevi.

Identificação de estruturas hidráulicas

Não foram identificados empreendimentos hidrelétricos implantados ou em implantação no Rio Cantu na área de influência da CGH Jopevi. Entretanto no Rio Cantu, é encontrado o empreendimento PCH Cantu 2, já em operação, sendo que seu lago adentra o Rio Cantu em um trecho de pelo menos 9 km. Segundo os estudos de inventário encontrados nos despachos da ANEEL, apresentados no Capítulo 05, estão previstos mais quatro empreendimentos para o Rio Cantu e 1 no Rio Piquiri próximo à foz do Rio Cantu, na figura abaixo segue a localização dos empreendimentos citados nos despachos da ANEEL.

antrópicas, onde as terras atuais com uso agrícola já tiveram cobertura vegetal nativa anteriormente. Algumas dessas áreas de vegetação nativa estão sendo recuperadas provenientes de compensações ambientais realizadas pelas implantações de grandes empreendimentos hidrelétricos.

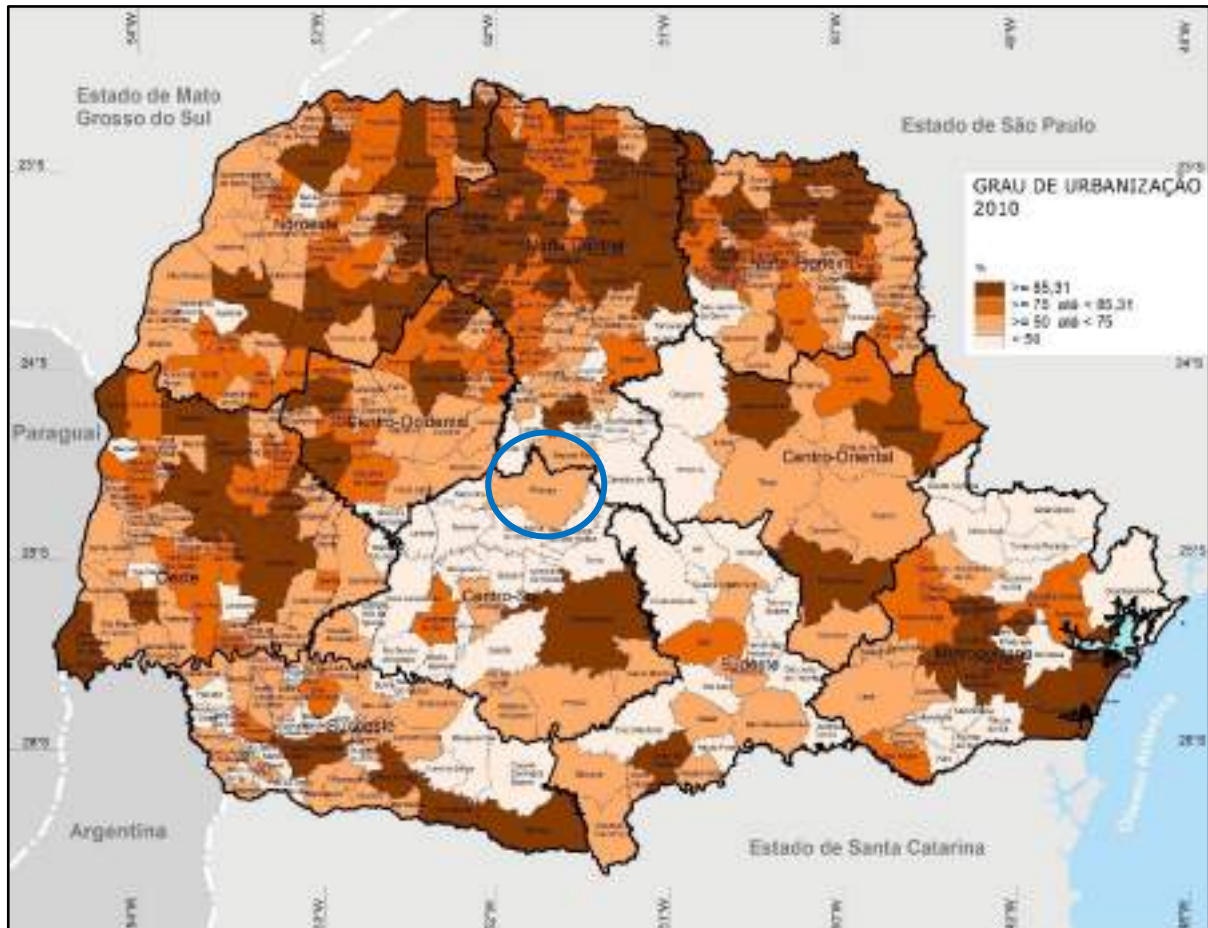


Figura 67: Grau de urbanização dos municípios do estado do Paraná. Circulo azul indica o município de Pitanga.
Fonte: IPARDES, 2010.

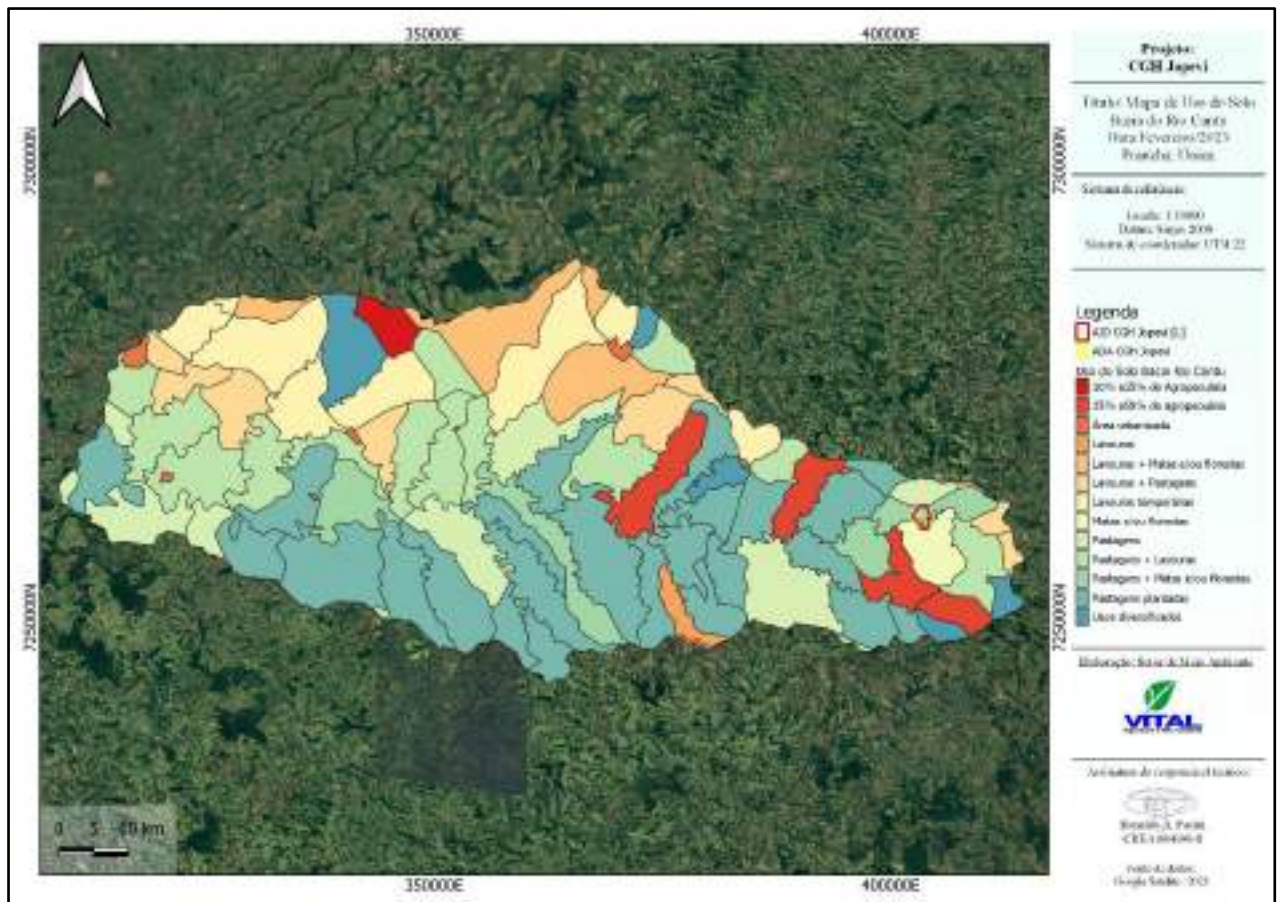


Figura 68: Uso do solo na bacia hidrográfica do Rio Cantu até 2006.
Fonte: IBGE-Censo Agropecuário, 2006.

8.3.3.1.2 Caracterização dos cursos hídricos

Para identificação e classificação dos corpos hídricos presentes na AID do empreendimento foi utilizada a base de dados das Ottobacias fornecidas pela COPEL e AGUASPARANA (2011). As Ottobacias são a hierarquização das áreas de contribuição hídrica, definidas a partir da metodologia de Otto Pfafstetter (ANA, 2008). Conforme O Plano Estadual de Recursos Hídricos - PLERH/PR, nos eventos de cheias ocorridos de 2000 a 2008, a população afetada estava localizada principalmente no Alto Iguaçu, na Unidade Hidrográfica do Alto Ivaí e na Bacia Hidrográfica do Pirapó (SEMA, 2010).

Abaixo é apresentado o mapa de cheias para o território do Paraná entre os anos de 1980 a 2010, demonstrando que na região do empreendimento a susceptibilidade de ocorrência de cheias é de menor intensidade. Os dados apresentados são fornecidos pela Coordenadoria Estadual da Defesa Civil com base nos registros de desastres existentes no período indicado acima.

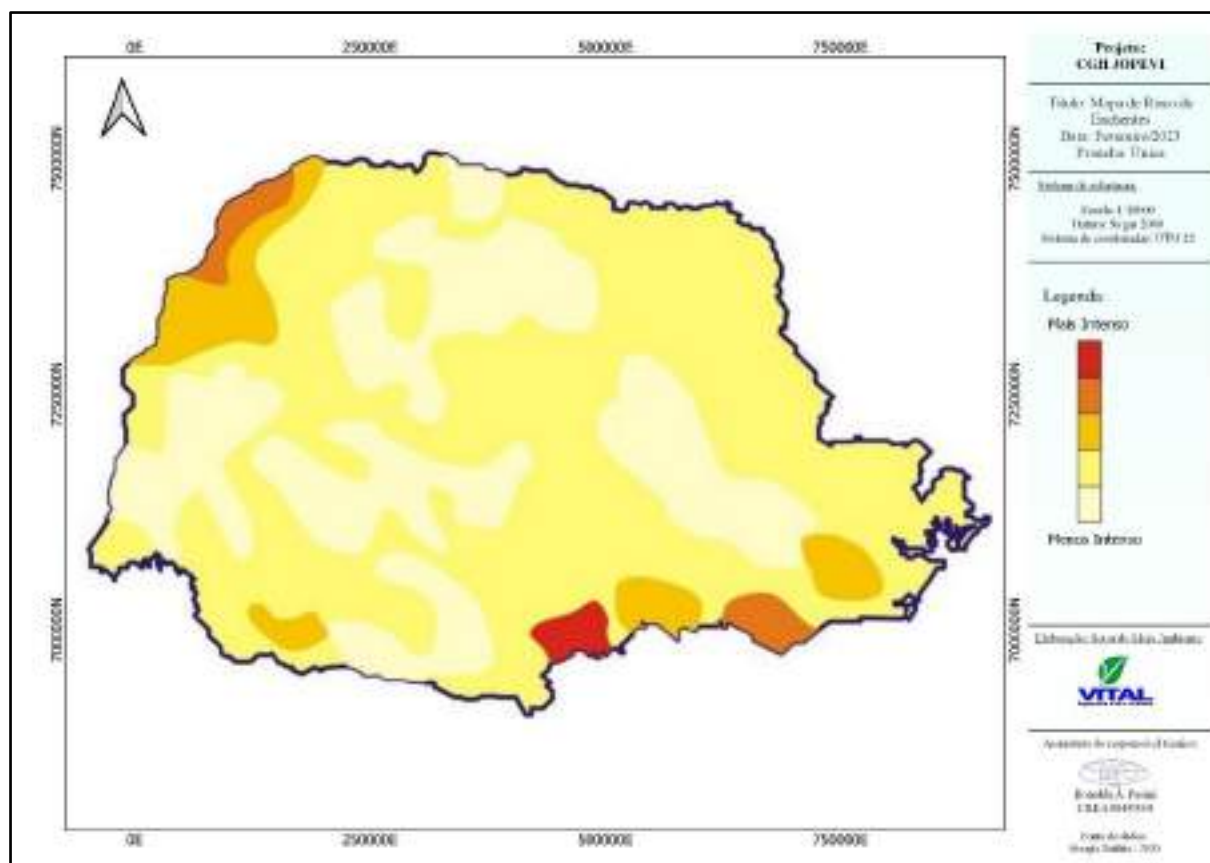


Figura 69: Mapa de risco de enchentes no Estado do Paraná entre os anos de 1980-2010, CEDEC-2023.

A Resolução nº 73 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR, de 16 de maio de 2012 aprovou a instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri e do Paraná 2, designou a composição da sua Mesa Diretora Provisória, que passaram a comandar a instalação do comitê, entretanto o plano da bacia ainda não foi elaborado. Ainda, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-PR), através da Resolução CERH Nº 09/2020 estabeleceu diretrizes e critério gerais para a definição de áreas críticas quanto ao uso de águas superficiais e subterrâneas do domínio do Estado do Paraná. Com base nessa resolução, foram verificados no site do IAT as atuais áreas críticas do Paraná, para o ponto do empreendimento e o Rio Cantu não há enquadramentos de áreas críticas quanto ao uso d'água.

Segundo informações do aplicativo de Monitoramento da Qualidade das Águas do IAT, existem 14 pontos de monitoramento na unidade hidrográfica do Piquiri/Paraná 2, incluindo dois pontos no rio Cantu, a jusante da CGH Jopevi. Segundo o Índice de Qualidade da Água calculado nesses pontos, a Unidade Hidrográfica do Piquiri/Paraná 2 apresenta sete pontos de monitoramento classificados como “BOA”, quatro pontos como “POUCO POLUÍDA”, um ponto classificado como “MEDIANAMENTE POLUÍDA” e dois pontos classificados como “MUITO BOA”. A estação Balsa do Cantu 1 localizada no rio Cantu foi classificada como

“MUITO BOA”, com um valor de 0,17 para o índice, já na estação Ponte Leôncio Primo a classificação foi a de “MEDIANAMENTE POLUIDA”, com índice de 0,65.

Cursos hídricos e Nascentes na AID

Através de imagens de satélite, base de dados da ANA e visitas em campo foram contabilizados cinco cursos hídricos na AID do empreendimento, os mesmos foram classificados como de primeira ordem, tendo sua nascente na área de influência ou próxima. Além disso, as nascentes e os cursos hídricos são áreas que se configuram como APP, segundo o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Conforme visualizado em imagens de satélite os cursos hídricos da região possuem APP parcialmente preservada, variando em largura conforme o córrego. Dentre os corpos hídricos citados acima, apenas dois terão maior influência da construção do empreendimento., um por estar no trecho de vazão reduzida e outro mais a jusante por confrontar com a instalação da casa de força. O mapa abaixo apresenta a localização dos corpos d’água identificados na AID (rios, córregos, açudes, nascentes).

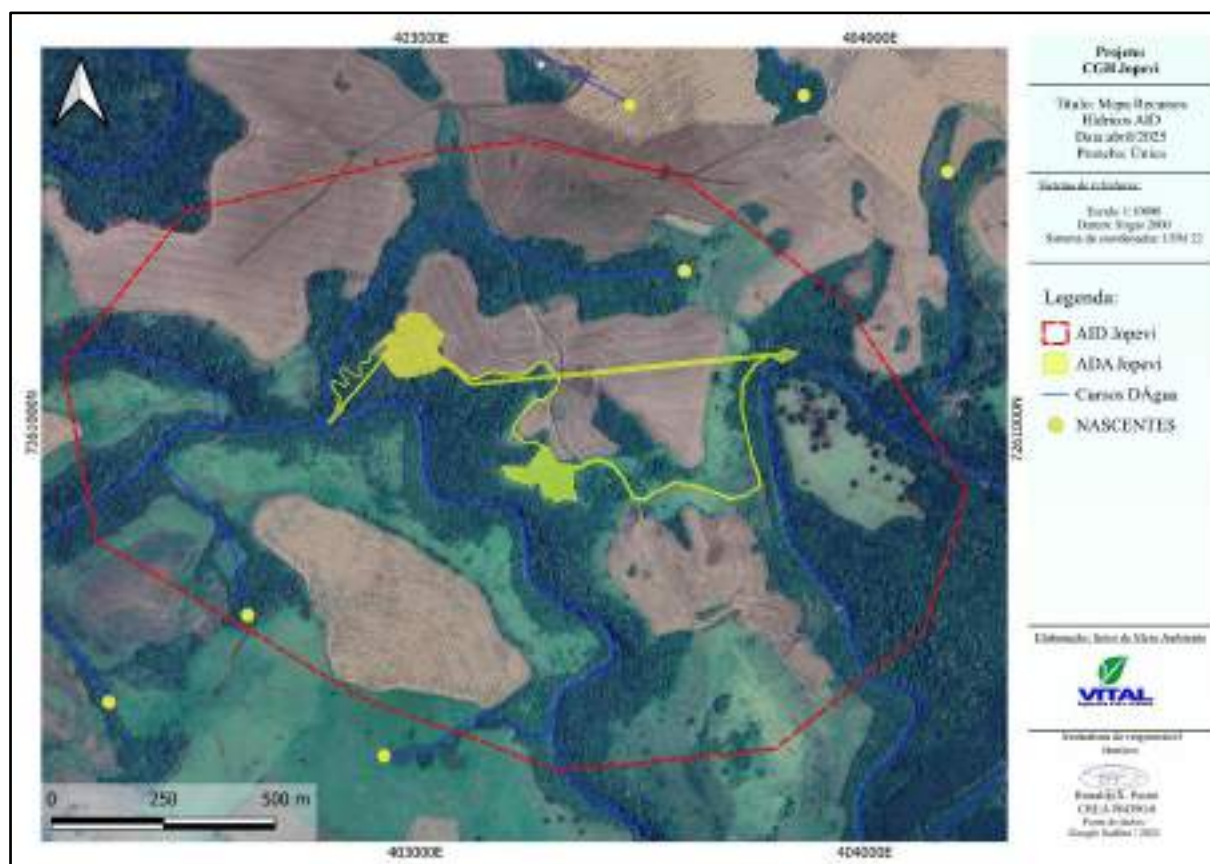


Figura 70: Mapa de recursos hídricos na AID da CGH Jopevi.

Qualidade das Águas Superficiais

Introdução

A avaliação da qualidade dos recursos hídricos vem assumindo importância crescente nos últimos anos em face da relevância e gravidade dos problemas relacionados com as ações antrópicas (MELLO et al., 2020). As variações na qualidade da água e limnologia são uns dos principais impactos ambientais ocorridos na formação de um reservatório (MAAVARA et al., 2020). Assim, se faz necessário um estudo de caracterização da bacia contribuinte para que se possa gerenciar de forma sustentável a atual qualidade do rio a ser impactado. Desta forma, o presente relatório apresenta os resultados dos parâmetros relacionados à coleta da água em dois pontos de amostragem na CGH Jopevi, no Rio Cantu, município de Pitanga - PR.

A análise da qualidade da água de um corpo hídrico está diretamente relacionada com a forma de uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica. O processo de desenvolvimento humanístico, executado principalmente após a revolução industrial no início do século XX, acarretou em várias consequências que ocorreram através de intensivos desmatamentos sem planejamento, com retirada das matas ciliares, as quais servem como um “filtro” para os rios, vegetação de zonas de alta declividade, e ainda despejos industriais, atividades agrícolas com mau uso de agrotóxicos, a suinocultura, despejos domésticos, assoreamento, o processo de urbanização, entre outros.

Corroborando com os mais recentes estudos na área de engenharia ambiental e com as Leis Federais implantadas no final do último século e início do século XXI, principalmente a Lei Federal nº 9.433/97 (BRASIL, 1997), o planejamento estratégico sustentável se faz a melhor alternativa para estabelecer os meios que satisfaçam o adequado uso das águas. Contudo, para execução deste planejamento, de forma a promover a saúde ambiental, a caracterização da qualidade da água é peça fundamental.

A avaliação limnológica de um curso d'água ou de sua respectiva bacia hidrográfica depende diretamente da avaliação de variáveis físicas, químicas e biológicas. Proporciona um entendimento das relações entre esses elementos, o equilíbrio do sistema e suas interações, bem como sua capacidade de absorver impactos em função de ações externas. Apesar, de ser uma fonte alternativa com um impacto reduzido no processo de geração de energia, o represamento do fluxo de água, resulta em um impacto profundo no meio ambiente natural englobando a fauna silvestre, flora e o homem, destacando aqui, aqueles relacionados com os aspectos da qualidade da água.

A coleta de água foi realizada junto às margens do Rio Cantu, na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, onde foram determinadas variáveis físicas, químicas e biológicas, avaliando a qualidade da água e a verificação de sua compatibilização com os usos existentes e previstos, tais como geração de energia, a dessedentação de animais, a irrigação de cultivos, a manutenção da vida aquática, e a verificação de eficácia das medidas de controle propostas e gerar informações com vistas ao gerenciamento dos recursos hídricos da bacia.

Objetivo

O monitoramento da qualidade das águas superficiais assume um caráter preventivo, tendo em vista as possíveis modificações físicas, químicas, bacteriológicas e ecológicas que podem ocorrer na qualidade da água devido à implantação de um empreendimento hidrelétrico. Desta forma, esta avaliação tem como objetivo fornecer dados para orientar as ações mitigadoras dos efeitos negativos do empreendimento sobre a qualidade da água.

Materiais e Métodos

A coleta d'água, para elaboração do estudo, foi realizada com condições climáticas de tempo bom, junto às margens do Rio Cantu. Foram selecionados dois pontos de coleta de água na área de influência da futura CGH. As amostras de água foram coletadas em duas campanhas, nos dias 19 de julho e 25 de outubro de 2022. Todas as amostras coletadas ficaram acondicionadas em caixa de isopor, com gelo em local protegido do sol e calor até que fossem enviadas para o laboratório.

Em todos os pontos foram medidos o Oxigênio Dissolvido (OD), a temperatura da amostra, pH e condutividade. As amostras coletadas foram encaminhadas para o laboratório Genética, localizado no município de Chapecó/SC e analisado pelo responsável técnico. Neste laboratório foram analisados todos os parâmetros citados no TR2-PCA. Para a análise dos parâmetros seguiu-se a metodologia estabelecida pela “Standard Methods for Examinations of Water and Waste Water” (SMEWW, 2017). Ainda, para determinar a qualidade da água seguiu-se a metodologia desenvolvida pela CETESB, através do Índice da Qualidade da Água. Os resultados obtidos a partir da análise laboratorial serão comparados aos limites estabelecidos no CONAMA 357/05. Os laudos das análises podem ser consultados no Anexo 01 – Laudos de Qualidade de Água.



Figura 72: Aferição de parâmetros e coleta de água nos Pontos de montante e jusante.

De modo geral, no que concerne as áreas de APPs, o Ponto 1, ambas as margens possuem uma faixa de mata ciliar, principalmente na margem direita no ponto de coleta, na qual a vegetação nativa se estende por pelo menos 40m. Na margem esquerda este ponto faz divisa com áreas de pastagens e agricultura, mas durante o trajeto do trecho de vazão reduzida possui extensão maior, com alguns trechos superando 100metros. O Ponto 2 também possui uma faixa de vegetação ciliar em ambas as margens, porém esta sofreu mais com ação antrópica, tendo áreas de ocupadas por agricultura e pastagens.

Resultados e Discussão

Considerando o Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Estado do Paraná (PLERH/PR), instituído pela Lei Estadual nº 12.726/99, fica estabelecido os parâmetros a serem analisados na Bacia Hidrográfica. Entretanto, os limites dos parâmetros analisados ficam a critério da legislação do CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005). Nesta legislação também ficam estabelecidos os enquadramentos dos rios. Sendo assim, à critério de comparação, os resultados encontrados nas análises dos pontos amostrados, são equiparados aos critérios estabelecidos pelo CONAMA. Portanto, o Rio Cantu é de Classe II. Os resultados das análises também estão apresentados abaixo.

Tabela 33: Variáveis físicas, químicas e biológicas avaliadas no Rio Cantu para os pontos do empreendimento.

Parâmetro	Unidade	CONAMA 357/05	Julho/2022		Outubro/2022		Atende os Parâmetros do CONAMA 357/05
			P1	P2	P1	P2	
Alumínio Dissolvido	mg/L	Até 0,1 mg/AL	0,069	0,344	1,39	2,413	Parcialmente
Amônia	mg/L	-	0,041	0,023	0,021	0,022	

Parâmetro	Unidade	CONAMA 357/05	Julho/2022		Outubro/2022		Atende os Parâmetros do CONAMA 357/05
			P1	P2	P1	P2	
Cádmio Total	mg/L	Até 0,001 mg/L	0,0005	0,0005	0	0	Sim
Chumbo Total	mg/L	Até 0,010 mg/L	0,005	0,005	0	0	Sim
Clorofila a	30µg/L	Até 30µg/L	0,27	0,27	0,1	0,1	Sim
Cobre	mg/L	-	0,015	0,015	0	0,018	Sim
Coliforme termotolerante	NMP/100mL	Até 1.000 NMP/100mL	3600	810	310	720	Parcialmente
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	62,6	61,3	76,5	50,8	-
Cromo Total	mg/L	Até 0,05 mg/L	0,005	0,005	0,00	0,00	Parcialmente
DBO	mg/L O2	Até 5,0 mg/L O2	2,4	2,4	2,4	2,4	Parcialmente
DQO	mg/L O2	-	50	50	50	50	-
Fosforo Total	mg/L P	Ambiente Lêntico até 0,030 mg/L	-	-	-	-	-
		Ambiente Lóticos até 0,050 mg/L	0,013	0,14	0,066	0,12	Parcialmente
Mercúrio Total	mg/L	Até 0,0002 mg/L	0,0001	0,015	0	0	Parcialmente
Níquel Total	mg Ni/L	Até 0,025 mg Ni/L	0,007	0,007	0,000	0,000	Sim
Nitrogênio Total	mg/L	-	5,00	5,00	5,00	5,00	-
Nitrato	mg/L	Até 10,00	1,88	1,32	1,81	1,87	Sim
Nitrito	mg/L	Até 1,00	0,06	0,06	0,00	0,00	Sim
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualemnte Ausentes	10	10	10	10	sim
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L O2	Maior que 5 mg/L O2	8,98	8,90	7,55	7,67	Sim
pH	-	Entre 6,0 e 9,0	7,26	7,54	7,25	7,35	Sim
Salinidade	ppt	-	0,03	0,03	0,03	0,03	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	Até 500 mg/L	66,82	52,27	47,27	46,82	Sim
Sólidos Totais Fixos	mg/L	-	52,5	43,75	42,31	40,38	-
Sólidos Totais Voláteis		-	41,25	28,75	45,38	28,08	
Temp. ambiente	°C	-	17,60	25,10	36,60	36,60	-
Temp. da amostra	°C	-	15,30	17,40	28,90	23,10	-
Turbidez	UNT	Até 100 UNT	22,25	9,42	10,2	11,5	Sim
Zinco Total	mg/L	Até 0,18 mg/L	0,066	0,172	0,066	0,066	Sim

Significado ambiental e resultados dos parâmetros das análises

A seguir serão descritos os parâmetros e seus significados ambientais, com ênfase aos parâmetros que não se enquadraram nos limites da legislação, bem como demais pertinentes ao ponto do estudo.

- **Análises físico-químicas**

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO de uma amostra de água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. Normalmente é considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO_{5,20}.

Os maiores acréscimos, em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Valores elevados da DBO podem indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e ainda, poder obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água.

Pelo fato da DBO somente medir a quantidade de oxigênio consumido num teste padronizado, ela não indica a presença de matéria não biodegradável, nem leva em consideração o efeito tóxico ou inibidor de materiais sobre a atividade microbiana. Os resultados obtidos para DBO na amostragem atenderam ao limite do CONAMA 357/05 para classe II durante a campanha de inverno e de primavera.

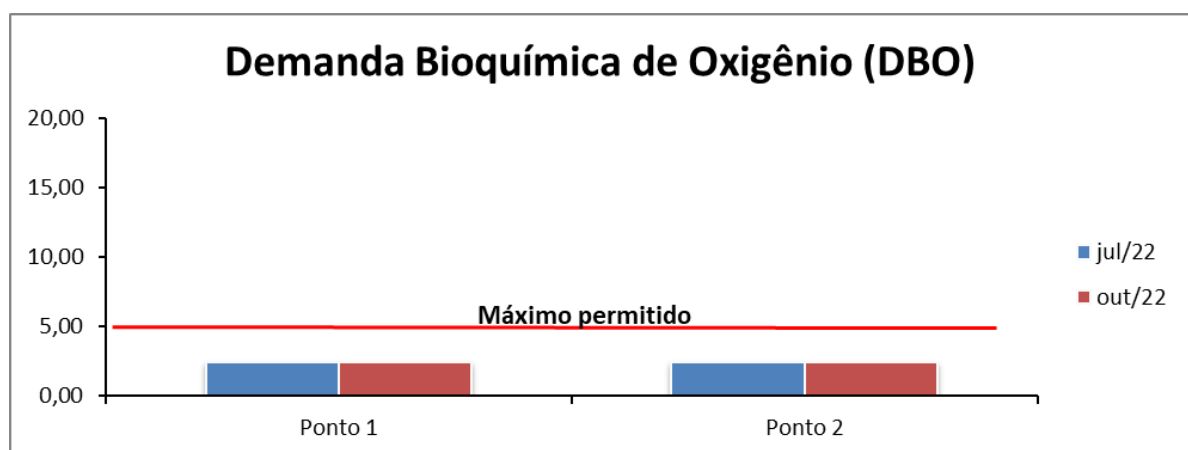


Figura 73: Resultados do parâmetro DBO para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.

Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais importantes na avaliação da qualidade da água, uma vez que apresenta papel determinante na capacidade de um recurso hídrico manter

e preservar a vida aquática. O oxigênio dissolvido provém do ar e, principalmente, da fotossíntese realizada pelas plantas verdes submersas, e tem importância vital para a respiração dos organismos aeróbios, tais como os peixes, crustáceos e uma grande variedade de outros animais e vegetais aquáticos.

O processo de difusão do oxigênio na massa hídrica é muito lento, mas pode ser acelerado pela agitação e turbulência da água, fazendo com que os cursos d'água com maior velocidade ou com cachoeiras sejam mais oxigenados. O lançamento excessivo de compostos orgânicos nos cursos d'água como resíduos de indústrias e esgoto doméstico pode provocar a proliferação de organismos, cuja respiração causa a redução ou o consumo total do oxigênio dissolvido na água.

Os resultados obtidos para o OD atendem aos padrões do CONAMA 357/05 sendo que o valor considerado para rios da classe II é superior a 5,0 mg/L O₂ e todas as amostras analisadas apresentaram resultados acima desse valor, como se pode observar no gráfico abaixo.

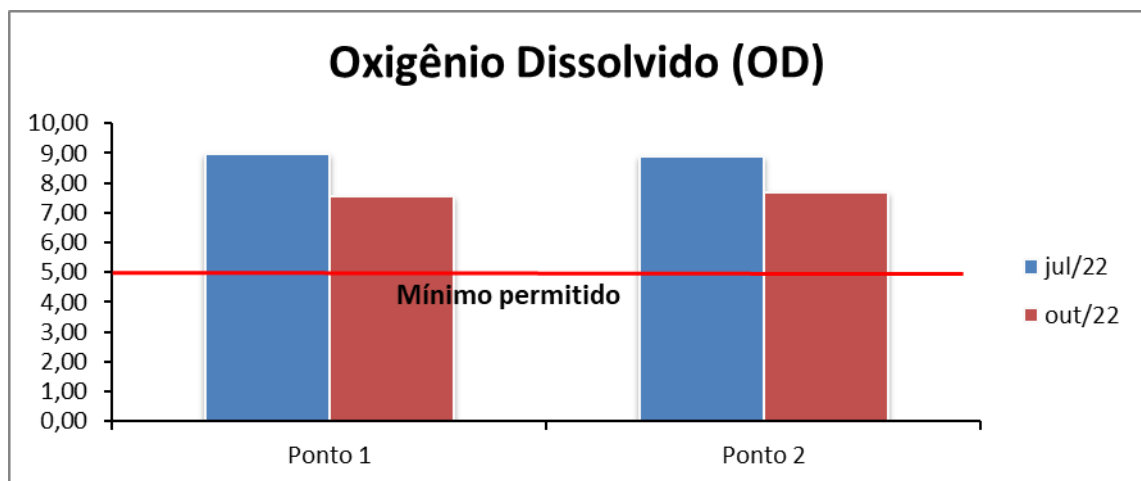


Figura 74: Resultados do parâmetro Oxigênio Dissolvido para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

Este parâmetro pode definir o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução e deve ser considerado, pois os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade. Alterações bruscas do pH de uma água podem acarretar o desaparecimento dos seres nela presentes. Valores fora das faixas recomendadas podem alterar o sabor da água e contribuir para a corrosão dos sistemas de distribuição de água, ocorrendo com isso, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio, e dificultar a descontaminação das águas. Os resultados obtidos para o pH atendem o padrão do CONAMA 357/05, sendo que o

valor considerado para a Classe II é de 6,0 a 9,0 e as amostras analisadas apresentaram resultados de acordo com esses valores como pode-se observar no gráfico abaixo.

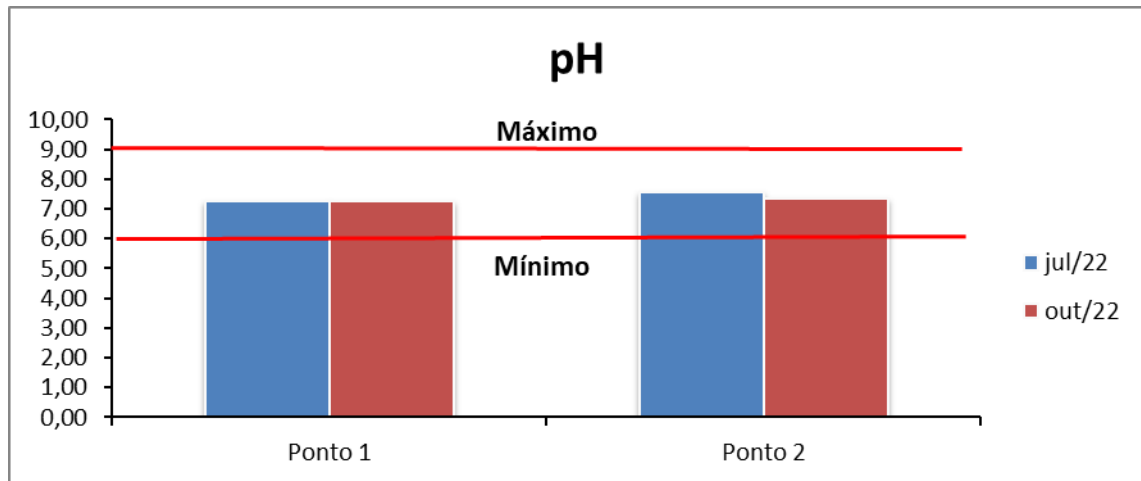


Figura 75: Resultados do parâmetro pH para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.

Nitrogênio total

O Nitrogênio é junto com o Fósforo o elemento que ajuda a causar o processo de eutrofização. Grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes. O nitrogênio pode estar presente na água na forma de nitrogênio amoniacal, orgânico, nitrato e nitrito. Os nitrogênios amoniacais e orgânicos são chamados reduzidos, e o nitrato e nitrito oxidados, podendo ser associados à idade da poluição. Sendo assim, se na amostra de água superficial, for encontrada predominância de formas reduzidas (amônia e nitrogênio orgânico) significa que a fonte da poluição se encontra próxima e recente. Se prevalecer nitrato e nitrito, as fontes de contaminação encontram-se distantes.

O nitrato é a principal forma de nitrogênio configurado encontrado nas águas. Concentrações de nitratos superiores a 5mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a sua principal fonte são os dejetos humanos e de animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na presença destes, por isso quando em grandes concentrações pode ocorrer a eutrofização do corpo hídrico.

O nitrito é uma forma química de nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, sendo mais comum em água subterrânea, pois o nitrito é instável na presença do oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio. A presença de nitritos em água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica.

O Nitrogênio não possui padrão estipulado na resolução CONAMA 357/05, possuindo limites apenas para outros parâmetros relacionados: Nitrogênio Amomiacal total, Nitrito e Nitrato que são as diferentes formas que se encontra o nitrogênio em águas naturais. Os valores deste parâmetro em todas as suas formas se mantiveram dentro dos limites estabelecidos na CONAMA 357/05.

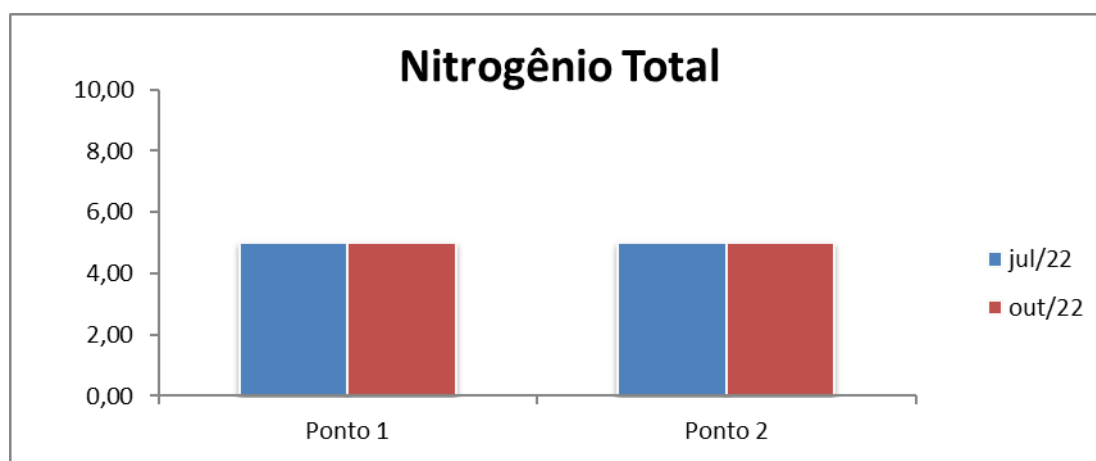


Figura 76: Resultados do parâmetro Nitrogênio total para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.

Fósforo total

O fósforo é um dos principais nutrientes presentes na hidrosfera, pois participa de importantes processos metabólicos em seres vivos. A importância do fósforo nesses ambientes é verificada através da atuação do fósforo como o principal nutriente limitante para produtividade primária em ambientes aquáticos continentais (ESTEVES, 2011). No ambiente aquático, o fósforo se apresenta sob a forma de fosfato que pode ser classificado como: fosfato insolúvel, fosfato orgânico dissolvido, fosfato reativo, fosfato total dissolvido e fosfato total. Do ponto de vista da importância biológica do fósforo, em ambientes aquáticos, a fração fosfato reativo se destaca porque é a fração mais bio-disponível para os seres vivos, como por exemplo, os micro-organismos plâncton, especialmente algas (ESTEVES, 2011). O lançamento de despejos, tratados ou não, ou o carreamento de fertilizantes para as águas superficiais pode estimular o desenvolvimento excessivo de organismos.

Atividades antrópicas como os esgotos domésticos, são naturalmente ricos em fósforo e a sua concentração ultimamente vem aumentando, devido ao uso sempre crescente de detergentes sintéticos que os contém. Ainda, os fosfatos são largamente empregados como fertilizantes comuns e são levados pelas chuvas até os cursos d'água. Altas concentrações de fósforo na água estão associadas com a eutrofização artificial, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas em reservatórios e rios.

Os resultados obtidos do parâmetro Fósforo Total apresentaram valores fora do limite estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 para ambientes lóticos. Apenas para o Ponto 1, na amostra coletada na primeira campanha, que esse parâmetro se enquadrou nos limites da legislação.

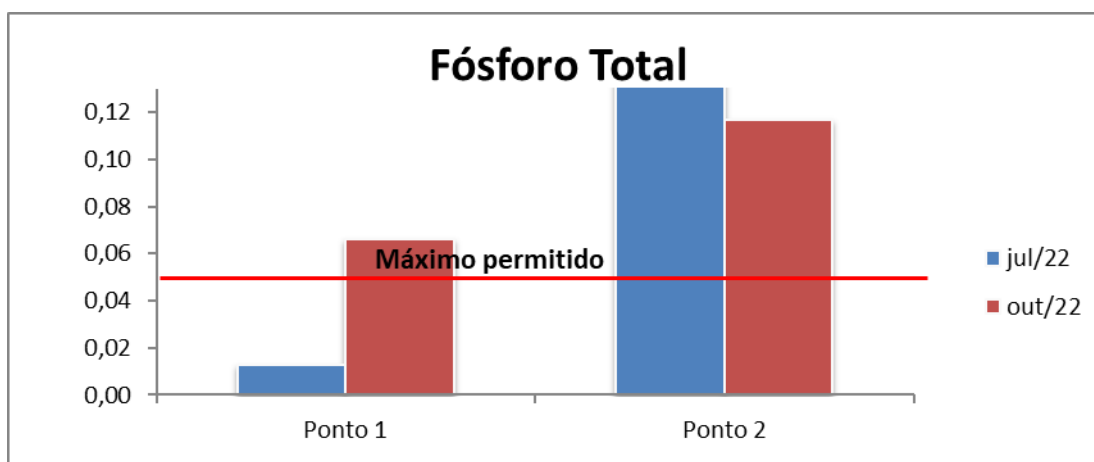


Figura 77: Resultados do parâmetro Fósforo total para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.

O revolvimento do solo para o plantio de monoculturas, principalmente soja e milho, podem contribuir para o aporte de sedimentos ao longo da bacia hidrográfica onde está localizado o empreendimento (MELLO et al., 2020). Associado à isso, a aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas, que podem conter em sua composição altas cargas de fósforo que por ventura, acabam sendo carregadas para o corpo hídrico, também podem estar contribuindo para os valores encontrados (MENDES et al., 2020). Ainda, destaca-se a utilização de fertilizantes, cada vez mais frequentes e em maiores quantidades, para o aumento do rendimento das monoculturas cultivadas (GIRARDI et al., 2016). Sendo assim, o programa ambiental de monitoramento da qualidade das águas superficiais, se torna essencial no que diz respeito também na avaliação da bacia hidrográfica onde está localizada a CGH Jopevi.

- **Metais pesados**

Alguns processos naturais como o intemperismo e a lixiviação do solo são exemplos de processos naturais que geram o aparecimento de metais pesados na água e no solo. As principais atividades antrópicas que geram o aumento da concentração de metais pesados no ambiente é a utilização de fertilizantes e a atividade mineradora (MUNIZ; OLIVEIRA-FILHO, 2006).

O mercúrio é um contaminante tóxico bioacumulativo, ele pode se acumular em organismos e causar efeitos adversos, incluindo mortandade de peixes, aves, mamíferos, redução no sucesso reprodutivo, além de crescimento e desenvolvimento prejudicados (KEATING et al., 1997). Atualmente existem 14 formas químicas inorgânicas listadas no

padrão de potabilidade do Brasil, as quais possuem valores máximos permitidos estabelecidos com base no risco à saúde associado à exposição via consumo da água, dentre essas substâncias destacam-se o chumbo, cromo e mercúrio, pois podem apresentar elevada toxicidade (NHMRC, 2018). O pescado é um dos maiores contribuintes para a transferência de mercúrio para o homem, sendo que este se mostra mais tóxico na forma de compostos organometálicos.

Segundo Alloway e Ayres (1997) a agricultura destaca-se como uma fonte difusa de poluição por metais, sendo de difícil controle. Os metais podem ser originados de impurezas em fertilizantes (cádmio, cromo, molibdênio, chumbo, urânio e zinco), moléculas em formulações de agrotóxicos (cobre, arsênio, mercúrio, chumbo, manganês e zinco), substâncias utilizadas como conservante de madeira (arsênio, cobre e cromo), além de estarem presentes em despejos de dejetos animais, particularmente de suínos e aves (cobre e zinco).

Dos sete parâmetros de metais analisados para o Rio Cantu, apenas o mercúrio apresentou valores fora dos padrões estipulados pela CONAMA 357/05, essas alterações ocorreram apenas na segunda campanha de monitoramento.

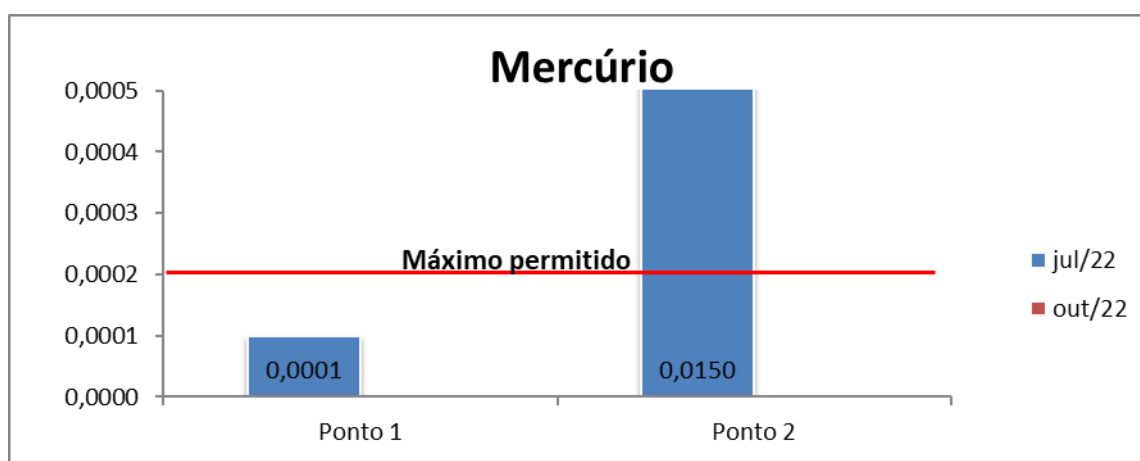


Figura 78: Resultados do parâmetro Mercúrio para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.

- **Agrotóxicos**

Após a aplicação muitos resíduos de agrotóxicos permanecem no ambiente, um dos agravantes da pulverização de agrotóxicos é que não atinge apenas as lavouras, impactando diferentes ambientes, sendo carregado pelo vento, pela chuva, entre outros transportes. A atrazina é um dos compostos analisados para esse relatório, esse agrotóxico é banido em diversos países, entretanto ainda é muito utilizado no Brasil, no Paraná, em 2015, ela representou 2% do consumo total de agrotóxicos para o estado (SIAGRO, 2015).

No estado do Paraná alguns trabalhos já registraram carbendazim e atrazina no rio Piquiri, na região centro-oeste foram encontradas em águas naturais glifosato e pendimetalina

(GALLI, MACHADO, 2011). Dados fornecidos pela SIAGRO apontam que o uso desses agrotóxicos cresceu expressivamente nos últimos anos.

Foram avaliados sete parâmetros de agrotóxicos nos pontos amostrados do Rio Cantu. Todos se enquadraram dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 para águas de classe II, exceto os valores de DDT, Dodecacloro Pentaciclodecano e Endrin na primeira campanha, já para a segunda campanha nenhum dos parâmetros foram detectados. Como o consumo de agrotóxicos tem se tornado cada vez mais frequente no Brasil, principalmente com a liberação de produtos mais nocivos à saúde e ao meio ambiente se faz importante o monitoramento de alguns desses parâmetros nas demais fases do empreendimento.

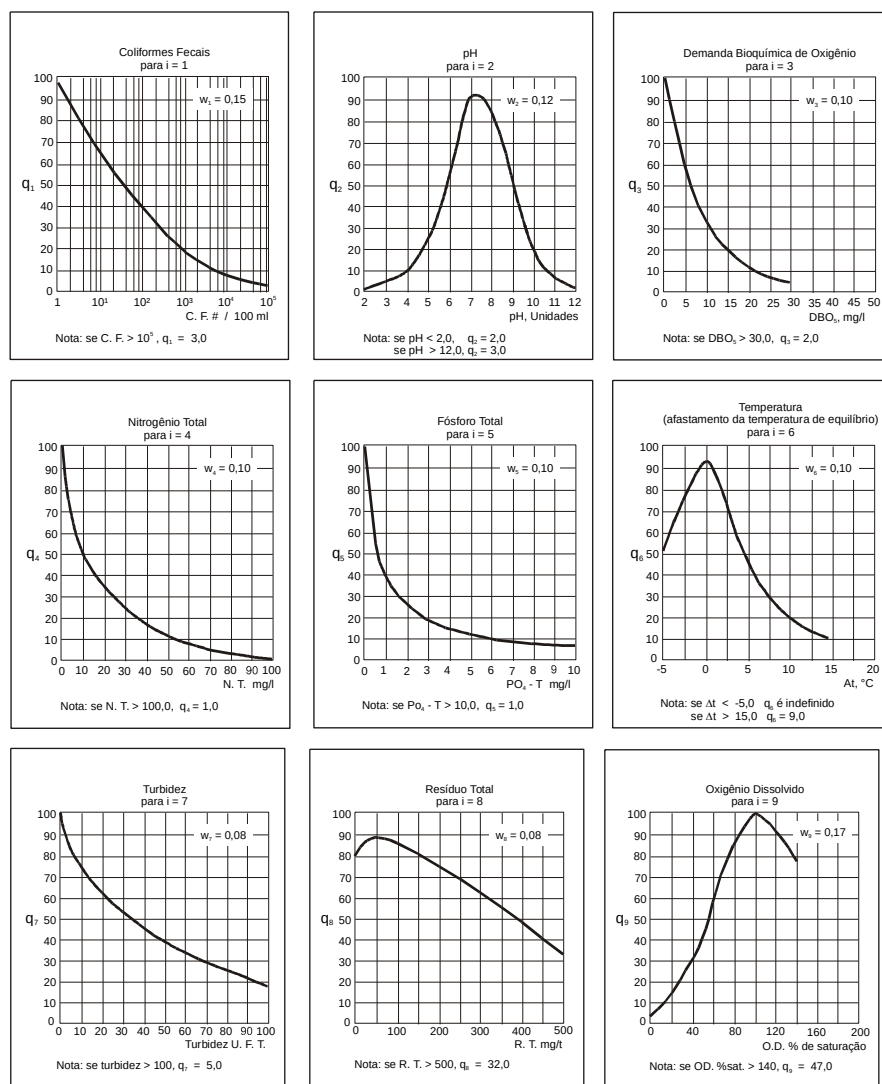
Tabela 34: Agrotóxicos avaliados no Rio Cantu para os pontos do empreendimento.

Parâmetro	Unidade	CONAMA 357/05	Julho/2022		Outubro/2022		Atende os Parâmetros do CONAMA 357/05
			P1	P2	P1	P2	
2,4-D	µg/L	Até 4,0 µg/L	<1,0	<1,0	---	---	Sim
Aldrin+Dieldrin	µg/L	Até 0,005 µg/L	<0,005	<0,005	---	---	Sim
Atrazina	µg/L	Até 2 µg/L	<0,050	<0,050	---	---	Sim
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	µg/L	Até 0,002 µg/L	<0,05	<0,05	---	---	Parcialmente
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	µg/L	Até 0,1 µg/L	<0,05	<0,05	---	---	Sim
Dodecacloro Pentaciclodecano	µg/L	Até 0,001 µg/L	<0,05	<0,05	---	---	Parcialmente
Endossulfan (α + β + sulfato)	µg/L	Até 0,056 µg/L	<0,005	<0,005	---	---	Sim
Endrin	µg/L	Até 0,004 µg/L	<0,005	<0,005	---	---	Parcialmente
Glifosato + AMPA	µg/L	Até 65 µg/L	<50,00	<50,00	---	---	Sim
Malation	µg/L	Até 0,1 µg/L	<0,05	<0,05	---	---	Sim
Metoxicloro	µg/L	Até 0,03 µg/L	<0,005	<0,005	---	---	Sim
Paration	µg/L	Até 0,04 µg/L	<1,0	<1,0	---	---	Sim
Toxafeno	µg/L	Até 0,01 µg/L	<0,005	<0,005	---	---	Sim

Índice da Qualidade da Água – IQA

Segundo a CETESB (2008) a partir de um estudo realizado em 1970 pela “*National Sanitation Foundation*” dos Estados Unidos, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental adaptou e desenvolveu o IQA – Índice de Qualidade das Águas que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram as variáveis a serem avaliadas, o peso relativo e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores. Das 35 variáveis indicadoras de qualidade de água inicialmente propostos, somente 09 foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, são apresentados na figura abaixo.



O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice.

A seguinte fórmula é utilizada:

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

Em que:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida e,

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

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

Em que:

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

Neste estudo foi utilizado o programa QualiGraf (2023) que faz comparação da CETESB. Assim foram calculados os índices de qualidade da água para cada amostra que representa um ponto no rio. O Índice de Qualidade da Água – IQA foi utilizado devido à facilidade de aplicação e o uso bastante difundido como indicador de qualidade da água. O valor do IQA varia de 0 a 100 conforme os valores apresentados na figura abaixo.

Nível de Qualidade - CETESB	
Ótimo	$80 \leq IQA \leq 100$
Bom	$52 \leq IQA < 80$
Aceitável	$37 \leq IQA < 52$
Ruim	$20 \leq IQA < 37$
Péssima	$0 \leq IQA < 20$

Figura 80: Faixa de valores e nível de qualidade da água.
Fonte: QualiGraf (2023).

Resultados do IQA

Os resultados para os dois pontos amostrais são apresentados nos gráficos abaixo. Observa-se que os pontos 1 e 2 enquadraram-se como qualidade “boa” ($52 \leq IQA < 80$) ou “ótima” ($80 \leq IQA \leq 100$). Observa-se ainda que mesmo considerando a média dos pontos amostrados a qualidade da água enquadrou-se como “Boa”, conforme gráficos abaixo.

Tabela 35: Parâmetros utilizados para o cálculo do IQA.

Ponto	Campanha	OD mg/L	T °C	Coliformes NMP/100mL	pH	DBO mg/L	Nitrogênio mg/L	Fósforo mg/L	Turbidez UNT	Sólidos totais mg/L	IQA CETESB
P1	Inverno	8,98	17,60	3600	7,26	2,4	5,00	0,013	22,25	52,5	64
P2		8,90	25,10	810	7,54	2,4	5,00	0,14	9,42	43,75	67
P1	Primavera	7,55	36,6	310	7,25	2,4	5,00	0,066	10,2	42,31	71
P2		7,67	36,6	720	7,35	2,4	5,00	0,12	11,5	40,38	67

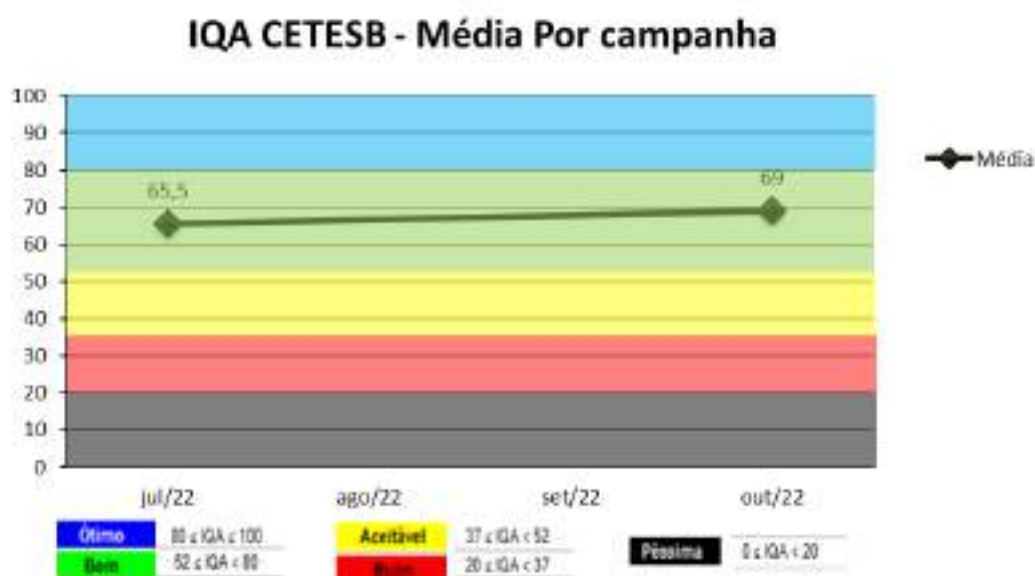


Figura 81: Resultados do Índice da Qualidade da Água registrados para os dois pontos amostrados no Rio Cantu.

A presença das matas ciliares auxilia nos aspectos da qualidade da água de um corpo hídrico, visto que este tipo de vegetação cumprem o papel de uma zona de tampão para sedimentos e contaminantes transportados pelo escoamento superficial (BROETTO et al., 2017). Na área do empreendimento encontra-se uma faixa ciliar com cerca de 30 metros em pontos mais críticos, podendo chegar a 200 metros em outros.

As chuvas, em escala regional ou local, podem variar em função do relevo e da formação da área de instabilidade, fazendo com que em uma face da bacia hidrográfica chova muito e pouco em outras. Para que haja precipitações mais abundante há a necessidade do deslocamento de massas polares de grande intensidade, formando frentes frias com quantidade de água precipitável. A precipitação é a variável meteorológica que influencia diretamente no balanço hídrico de uma região, podendo-se por meio dela determinar o excesso ou escassez de chuva de uma determinada região. Desta forma, a precipitação é fator determinante no que diz respeito ao monitoramento da qualidade da água, visto que tanto nutrientes quanto poluentes, bem como matéria orgânica e partículas suspensas, são carregadas para cursos d'água (ROSTAMI et al., 2018).

De forma geral, os dois pontos amostrados apresentaram qualidade da água “Boa”. Neste sentido, um dos principais instrumentos que sustentam a gestão dos recursos hídricos é o monitoramento da qualidade das águas (GUEDES et al., 2012). Buscando uma melhor gestão dos recursos hídricos, muitos estudos vêm sendo realizados no intuito de determinar a qualidade das águas de rios, lagos e represas através do monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água (ROCHA et al., 2014). Segundo Viana et al. (2013), o monitoramento da qualidade da água é um fator essencial para a tomada de decisões dos gestores. Ainda, monitorar a qualidade da água na fase que o empreendimento se encontra, servirá como um histórico deste trecho, permitindo futuras comparações, caso o projeto seja levado adiante e as fase de implantação e operação sejam alcançadas. Desta forma, os resultados referentes aos aspectos da qualidade da água, serão úteis para a comparação de possíveis impactos da implantação do empreendimento.

Índice de Estado Trófico – IET

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

O crescimento desordenado de macrófitas e algas comprometem, principalmente, a ictiofauna do corpo hídrico. Quando em um ambiente lótico, estas situações raramente ocorrem salvo trechos do curso hídrico com característica lêntica. Porém, tratando-se de um reservatório, onde o deslocamento da água é reduzido, há maior tendência do acúmulo de nutrientes e matéria orgânica, que pode favorecer o desenvolvimento excessivo de macrófitas e algas.

Das três variáveis citadas para o cálculo do Índice do Estado Trófico, foram aplicadas apenas duas: clorofila a e fósforo total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois esta pode ser afetada pela elevada turbidez decorrente de material mineral em suspensão, comum em rios de elevada correnteza, e não apenas pela densidade de organismos planctônicos, bem como ser pouco aplicada para rios com baixa profundidade.

Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), foram entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à Clorofila A, IET (CL), por sua vez, foi considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma

adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas. Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo.

Deve-se levar em conta que em um corpo hídrico, em que o processo de eutrofização se encontra plenamente estabelecido, o estado trófico determinado pelo índice da clorofila A certamente coincidirá com o estado trófico determinado pelo índice do fósforo. Já nos corpos hídricos em que o processo esteja limitado por fatores ambientais, como a temperatura da água ou a baixa transparência, o índice relativo à clorofila A irá refletir esse fato, classificando o estado trófico em um nível inferior àquele determinado pelo índice do fósforo. Além disso, caso sejam aplicados algicidas, a consequente diminuição das concentrações de clorofila a resultará em uma redução na classificação obtida a partir do seu índice.

Para calcular o IET foi utilizado o método clássico, que é composto por índices para fósforo total – IET(PT) e clorofila-A – IET (CL-A), conforme as equações:

$$- \text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20$$

$$- \text{IET (CL-A)} = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) - 20$$

$$- \text{IET} = (\text{IET (P)} + \text{IET (CL)}) / 2$$

Onde:

- CL: Concentração de clorofila a, em µg/L.

- PT: Concentração de fósforo total, em µg/L.

Depois de encontrado o valor médio do IET, este é enquadrado nas categorias de estado trófico, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 36 – Critérios de classificação estado trófico segundo o Índice de Carlson Modificado por LAMPARELLI (2004).

Estado Trófico	Critério	Secchi (m)	P - Total (µg/L)	Clorofila-A (µg/L)
Ultraoligotrófico	$\text{IET} \leq 47$		$\text{P} \leq 13$	$\text{CL-A} \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < \text{IET} \leq 52$		$13 < \text{P} \leq 35$	$0,74 < \text{CL-A} \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < \text{IET} \leq 59$		$35 < \text{P} \leq 137$	$1,31 < \text{CL-A} \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < \text{IET} \leq 63$		$137 < \text{P} \leq 296$	$2,96 < \text{CL-A} \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < \text{IET} \leq 67$		$296 < \text{P} \leq 640$	$4,70 < \text{CL-A} \leq 7,46$
Hipereutrófico	$\text{IET} > 67$		$\text{P} > 640$	$\text{CL-A} > 7,46$

Cada nível de estado trófico distingue-se em capacidade de produção de macrófitas e algas, haja vista a eutrofização já presente no corpo hídrico. Estes níveis diferenciam-se pelas seguintes características:

- ULTRAOLIGOTRÓFICO: Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

- OLIGOTRÓFICO: Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.

- MESOTRÓFICO: Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

- EUTRÓFICO: Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.

- SUPEREUTRÓFICO: Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.

- HIPEREUTRÓFICO: Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Levando em consideração a média das análises dos pontos coletados em julho e outubro de 2022 temos:

Julho/2022 – Ponto 1

* PT: 0,013 mg/L = 13 µg/L

* CL-A: 0,27 µg/L

- IET (PT) = $10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln 13)) / \ln 2)) - 20$

IET (PT) = 47,26

- IET (CL-A) = $10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln 0,27)) / \ln 2)) - 20$

IET (CL-A) = 38,76

- IET = (47,26 + 38,76)/2

IET = 43,01 - ULTRAOLIGOTRÓFICO

Julho/2022 – Ponto 2

* PT: 0,144 mg/L = 144 µg/L

* CL-A: 0,27 µg/L

- IET (PT) = $10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln 144)) / \ln 2)) - 20$

IET (PT) = 59,75

- IET (CL-A) = $10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln 0,27)) / \ln 2)) - 20$

IET (CL-A) = 38,76

- IET = (59,75 + 38,76)/2

IET = 49,25 - OLIGOTRÓFICO

Outubro/2022 – Ponto 1

* PT: 0,066 mg/L = 66 µg/L

* CL-A: 0,1 µg/L

- IET (PT) = $10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln 66)) / \ln 2)) - 20$

IET (PT) = 55,70

- IET (CL-A) = $10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln 0,1)) / \ln 2)) - 20$

IET (CL-A) = 30,16

- IET = (55,70 + 30,16)/2

IET = 42,93 - ULTRAOLIGOTRÓFICO

Outubro/2022 – Ponto 2

* PT: 0,117 mg/L = 117 µg/L

* CL-A: 0,1 µg/L

- IET (PT) = $10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln 117)) / \ln 2)) - 20$

IET (PT) = 63,31

- IET (CL-A) = $10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln 0,1)) / \ln 2)) - 20$

IET (CL-A) = 35,43

- IET = (63,31 + 35,43)/2

IET = 49,37 - OLIGOTRÓFICO

Tabela 37. Resultados do IET para os pontos amostrados no Rio Cantu

PONTOS	Campanhas	
	Julho/2022	Outubro/2022

P1	43,01	42,93
P2	49,25	49,37

Avaliando os valores de IET por ponto de coleta ao longo do período de amostragem, ambos pontos ficaram classificados como **ULTRAOLIGOTRÓFICO** ou **OLIGOTRÓFICOS**, para as duas campanhas realizadas. O resultado se mostrou positivo em relação ao Índice de Estado Trófico. De acordo com CETESB (2008), rios que apresentam valores de IET menores ou iguais a 47, devem ser classificados como **ULTRAOLIGOTRÓFICO**, sendo corpos de água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água. Entretanto, o monitoramento da qualidade da água deve ser mantido a fim de analisar as mudanças ocorridas no regime do rio Cantu durante as demais fases do empreendimento.

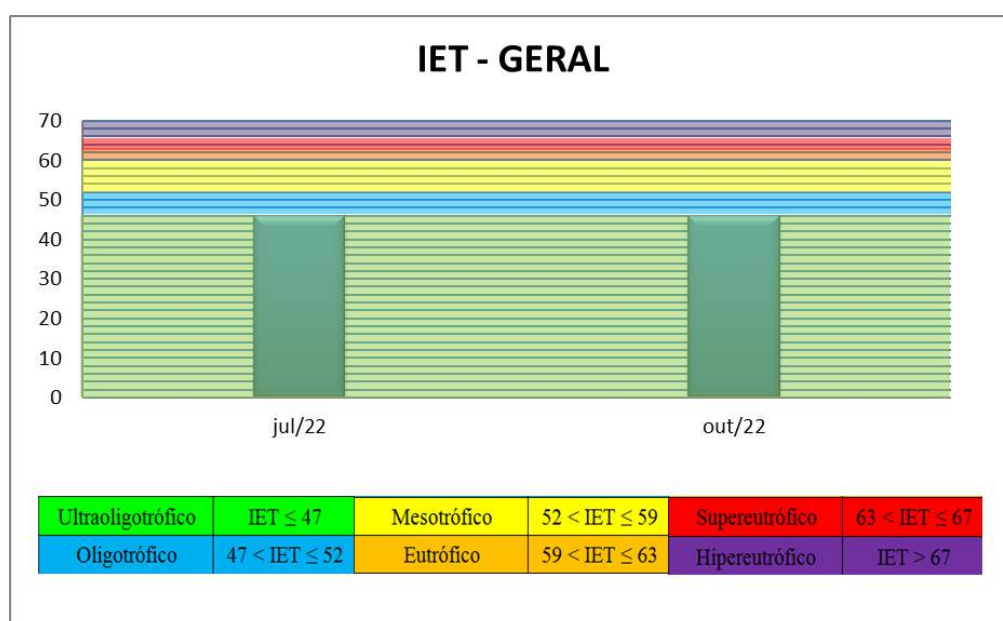


Figura 82: Valor médio do Índice de Estado Trófico para os dois pontos amostrados.

Análises Biológicas

- Coliformes termotolerantes**

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas, de hastes não esporuladas, que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo. As bactérias coliformes fecais reproduzem-

se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar o açúcar. O uso da bactéria coliforme fecal para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme “total”, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

O parâmetro analisado Coliformes Termotolerantes possui limite de 1000 NMP/100mL estabelecido na Resolução CONAMA 357/05 para rios de Classe II. As análises referentes às amostras coletadas mostram que os dois pontos amostrados apresentaram resultados satisfatórios durante as duas campanhas, com exceção do ponto 1 na primeira campanha, que se mostrou muito acima do limite, possivelmente se tratando de uma contaminação pontual ou no momento da coleta.

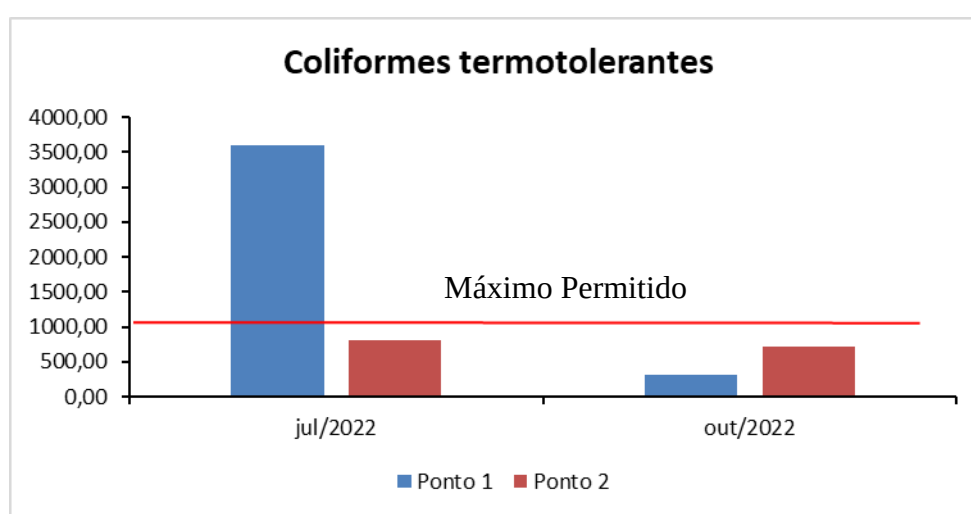


Figura 83: Valor do parâmetro Coliformes Termotolerantes nos pontos amostrados para o Rio Cantu.

- **Clorofila-a**

A clorofila-a é um dos pigmentos responsáveis pelo processo fotossintético, é a mais universal das clorofilas e representa de 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas, por isso é considerada um indicador da biomassa algal. Assim a clorofila-a é considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos. Todos os locais apresentaram valores dentro do limite estabelecido pela CONAMA 357/05 para água classe II.

ICZ

No que se referem aos resultados do zooplâncton, observou-se uma baixa riqueza de espécies. De forma geral, foram registradas três espécies, destas *Lecane quadridentada* ocorreu somente na primeira campanha, assim como a *Branchionus sp.* Já a *Cricotopus sp.* somente na segunda campanha. No que se refere à variação pontual, *Lecane quadridentada* teve registro

nas amostras analisadas apenas no ponto de jusante. As demais espécies tiveram registro apenas para o Ponto 1, conforme pode ser constatado nos quadros abaixo. No que se refere a geração do índice ICZ, como não foram registrados os grupos dos Copépodes, em específico as ordens Calanoyda e Cyclopoida, bem como, ausência de Cladóceros, não foi possível gerar o índice que descreveria a qualidade da água.

Tabela 38: Variação sazonal das espécies de zooplâncton registrado na área de influência do empreendimento.

Campanha	Grupo	Taxa
1	Rotífera	Brachionus sp.
		Lecane quadridentada
Riqueza da Campanha		2
2	Rotífera	cricotopus sp.
Riqueza da Campanha		1
Riqueza Geral		3

Tabela 39: Variação pontual das espécies de zooplâncton registradas para a área de influência do empreendimento.

Ponto	Grupo	Taxa
P1	Rotífera	Brachionus sp.
		<i>cricotopus sp.</i>
Riqueza do Ponto		2
P2	Rotífera	<i>Lecane quadridentada</i>
Riqueza do Ponto		1
Riqueza Geral		3

Em relação à comunidade zooplancônica pode ser considerada um indicador de impacto ambiental, uma vez que, com a introdução de poluentes na água, há modificações ambientais e o zooplâncton reage a estas (LIANG et al., 2020; SILVA et al., 2019). Desta maneira, podem existir alterações nas funções vitais normais e/ou de composição química, admitindo assim estimar as condições ambientais. Ainda, podem ser utilizados como indicadores biológicos, por causa do seu curto ciclo de vida, alta sensibilidade e grande presença no meio aquático. A importância dos rotíferos na comunidade zooplancônica está relacionada à sua alta reprodução e conversão da produção primária, utilizada pelos consumidores secundários, podendo chegar produzir até 30% da biomassa total do plâncton (ANDREOLI e CARNEIRO, 2005). Oliveira et al. (2015) citam que a dominância dos rotíferos são comumente citados quando há um acréscimo na eutrofização. A seguir são apresentados os registros fotográficos das espécies registradas na área de influência da CGH.

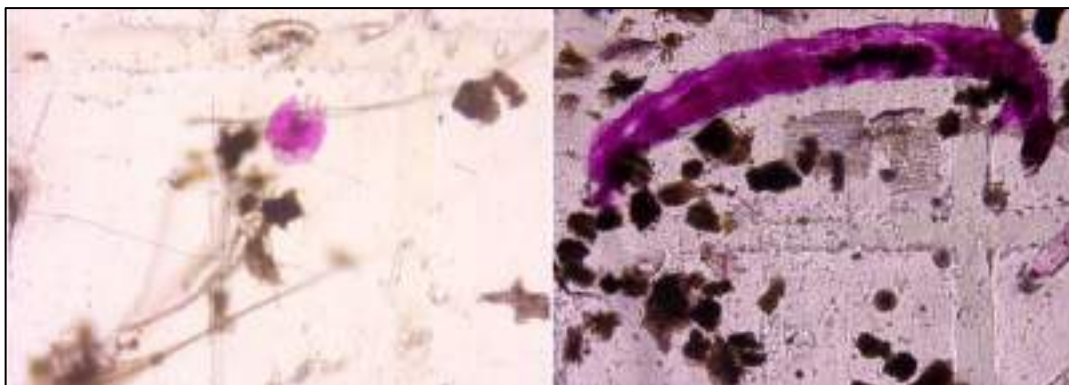


Figura 84: Espécies de zooplâncton registradas nas amostras coletadas no Ponto 1 – Montante.

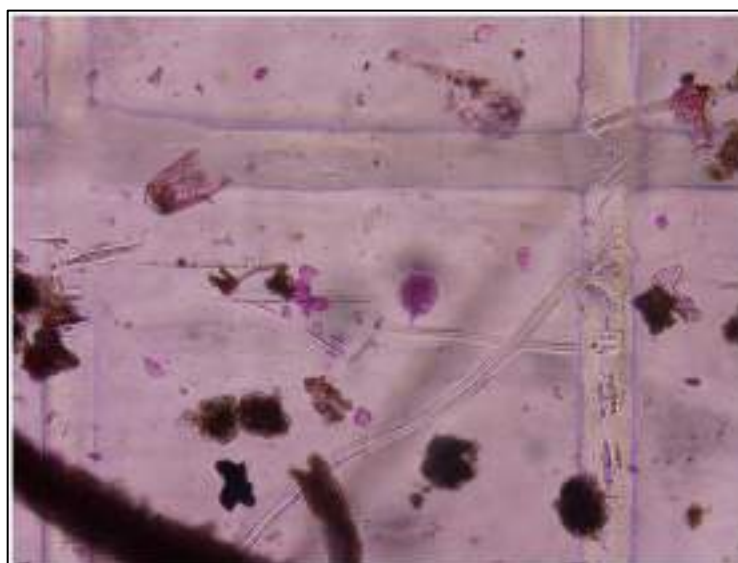


Figura 85: Espécies de zooplâncton registradas para o Ponto 2 – Jusante.

- **Flora aquática**

Não foram visualizados focos de macrófitas aquáticas no Rio Cantu no trecho do empreendimento. Segundo as características observadas *in loco* e os resultados das análises da qualidade da água, não se espera a proliferação de macrófitas em grande escala para a CGH Jopevi. Podem ocorrer proliferações pontuais nas proximidades da tomada da água, por ser um ponto em que normalmente existe um acúmulo maior de matéria orgânica.

Identificação de fontes de contaminação

As principais fontes de contaminação dos corpos hídricos na região do empreendimento são provenientes da criação pecuária e uso de agrotóxicos em monoculturas. O gado que utiliza as margens do rio para dessedentação acaba por defecar nesses mesmos pontos e ocasionam impactos nas APPs, além disso, em períodos chuvosos toda a parte de contaminantes podem

ser carregados ao corpo hídrico, principalmente quando a vegetação ciliar não se encontra preservada.

Não foram visualizados pontos de lançamento de efluentes sanitários ou industriais ao longo das áreas de influência, apesar disso, não se pode excluir lançamentos clandestinos na região. O município mais próximo da CGH é Pitanga, segundo informações do IBGE, no ano de 2010 o município contava com 35,2% de esgotamento sanitário adequado. Outra fonte possível de contaminação é o despejo inadequado de resíduos sólidos, esses têm suas fontes diversificadas, podendo ser proveniente de moradias próximas ou de resíduos descartados incorretamente nos municípios próximos e que são carregados até os rios.

Considerações finais da qualidade da água

Baseado nos laudos e gráficos apresentados pode-se observar que a qualidade da água atende a maioria dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, para corpos hídricos de classe II, com exceção dos parâmetros, Fósforo total, Mercúrio total, alumínio dissolvido e coliformes termotolerantes. Os índices calculados (IQA e IET) também caracterizaram a água do rio Cantu como boa e ultraoligotrófica/oligotrófica, esses resultados também vão de acordo com o Monitoramento de Qualidade da Água do IAT, conforme apresentado na Caracterização do Curso hídrico, na qual o Rio Cantu está classificado como de “boa” qualidade.

Pelas características do empreendimento espera-se que não ocorram alterações significativas na qualidade da água do Rio Cantu. A capacidade de autodepuração das águas de um rio depende principalmente das condições de oxigenação, normalmente grandes reservatórios d’água podem comprometer a capacidade de autodepuração através da redução da velocidade das águas, prejudicando a transferência de oxigênio atmosférico para a água. Levando em consideração que a CGH Jopevi não irá formar área alagada e contará apenas com um pequeno barramento de regularização, não devem ser ocasionados impactos negativos quanto à capacidade de autodepuração e eutrofização do Rio Cantu.

Apesar da qualidade da água também ser alterada por fenômenos naturais, as atividades de origem antrópica são atualmente as principais responsáveis pela alteração nos indicadores de qualidade da água. Desta forma torna-se fundamental levar em consideração também as dinâmicas de vazão, principalmente em relação às épocas de chuvas e de seca. No que diz respeito às pressões antrópicas, destacam-se aqui as possíveis relações com o uso de fertilizantes, práticas mal elaboradas do manejo do solo em áreas de agricultura e a influência

de áreas de pecuária. Ressaltamos a importância da continuidade da amostragem do Rio Cantu na área de influência da CGH Jopevi, tanto para criar um histórico de dados para a região bem como, para monitorar qualquer alteração que possa estar ocorrendo na qualidade da água deste rio. Assim, qualquer impacto ambiental relacionado a qualidade da água será passível de diagnóstico e mitigação rápida e eficiente.

Usos da água

Usos consuntivos

Para descrição dos usos consuntivos nas áreas de influência da CGH Jopevi foram utilizados dados das outorgas emitidas no estado do Paraná e que são disponibilizadas pelo Instituto Água e Terra (2023). De acordo com a Portaria 130/2020 do IAT, ficam dispensados de outorga, considerando-se como uso insignificante, as seguintes acumulações, derivações, captações e lançamentos:

- Acumulações e barragens em cursos d'água com volume de até 15.000 m³, e com área de espelho d'água inferior ou igual a 10.000 m², e com altura de barramento inferior a 1,5 m;
- Derivações e captações individuais de até 5,4 m³/h ou 129,6 m³/dia em atividades de aquicultura;
- Derivações e captações individuais até 1,8 m³/h para as demais atividades (exceto aquicultura);
- Lançamentos de efluentes em corpos d'água com vazão até 1,8 m³/h.
- Captações destinadas ao consumo familiar de proprietários e de núcleos populacionais inferiores ou iguais a 400 (quatrocentos) habitantes dispersos no meio rural.

Ainda segundo a portaria, quando a soma das derivações e captações consideradas insignificantes atingir 20% da vazão outorgável em um dado manancial, não mais devem ser dispensadas ou permitidas novas captações, ficando sujeitas aos procedimentos legais de outorga. Não foram identificadas captações na AID do empreendimento, mas algumas próximas ao limite, a seguir é apresentada a tabela com essas captações de água superficial registradas, as buscas foram realizadas no sistema SIAGAS (Sistema de Informação de Águas Subterrâneas) e no SIGARH (Sistema de Informações para Gestão Ambiental e de Recursos Hídricos), Foram encontradas 3 captações superficiais na margem esquerda do rio cantu e 4 na margem direita.

Na ADA não foram encontrados registros de pedidos de outorga, além do que foi realizado para o próprio empreendimento.

Tabela 40. Usos consuntivos próximos da AID do empreendimento.

USO	DOCUMENTO	VAZÃO	TIPO DE CORPO HÍDRICO
Captação superficial para criação animal	Declaração de uso independente de outorga	0,02 m³/h	Represa
Captação superficial para criação animal	Declaração de uso independente de outorga	0,08 m³/h	Mina/Nascente
Captação superficial para criação animal	Declaração de uso independente de outorga	0,02 m³/h	Mina/Nascente
Captação superficial para criação animal	Declaração de uso independente de outorga	0,13 m³/h	Córrego
Captação superficial para criação animal	Declaração de uso independente de outorga	0,02 m³/h	Córrego
Captação superficial para criação animal	Declaração de uso independente de outorga	0,02 m³/h	Córrego
Captação superficial para criação animal	Declaração de uso independente de outorga	0,05 m³/h	Córrego

Poços cadastrados

Para a AII foram identificados poços cadastrados, já para a ADA e AID não foram encontrados poços cadastrados em ambos os sistemas consultados, os poços mais próximos estão localizados no perímetro urbano do município de Pitanga e Santa Maria do Oeste.

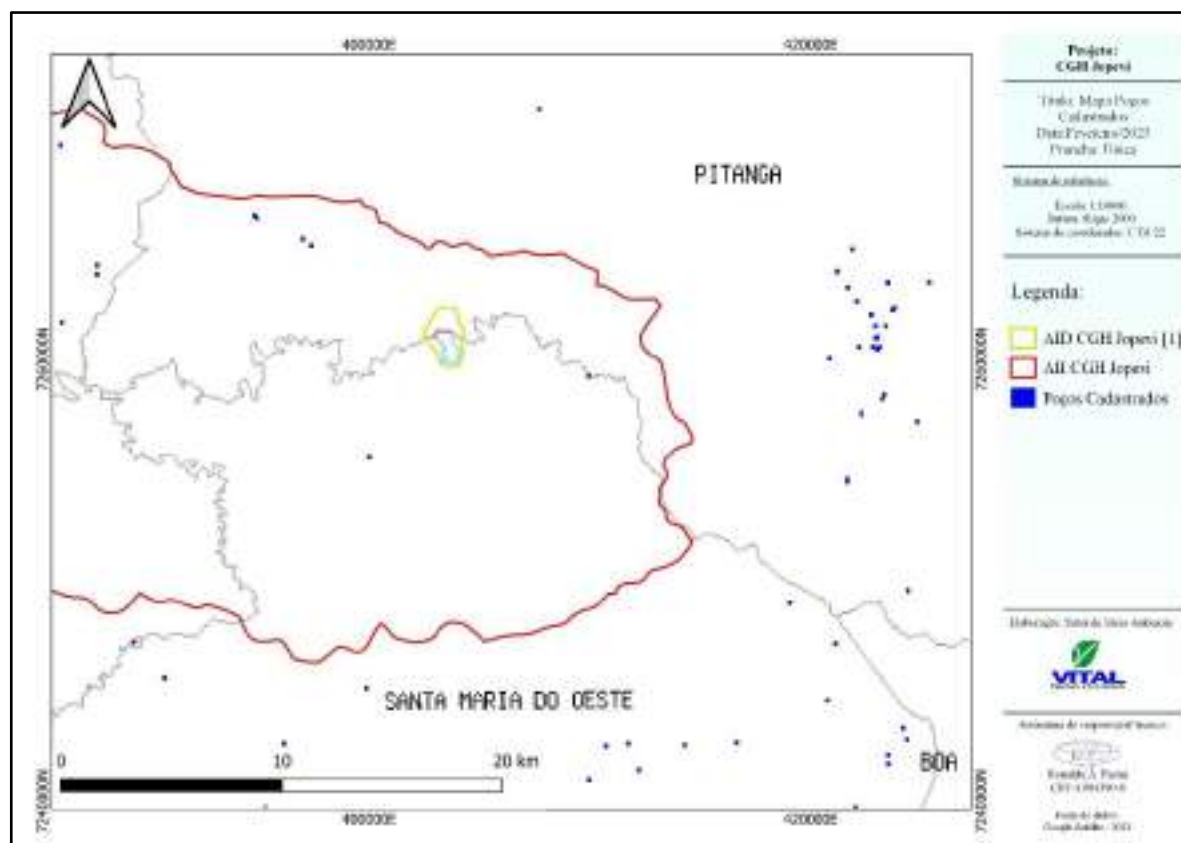


Figura 86: Poços registrados na área de entorno do empreendimento.

Usos não consuntivos

Os usos não consuntivos são aqueles que não envolvem o consumo direto da água, como exemplo a pesca, navegação e o lazer. No trecho de implantação foi visualizado que os moradores da região utilizam poucas vezes o rio para pesca e lazer. De modo geral o Rio Cantu não possibilita a navegação, já que foram observados corredeiras e saltos que impossibilitariam o uso do rio como rota de tráfego hidroviário, tampouco existe demanda local.

Usos futuros

No que concerne aos usos da água a CGH Jopevi tem baixa possibilidade de ocasionar impactos negativos. Futuramente não se espera muitas alterações referentes aos usos d'água na AID do empreendimento, isso porque não são visualizadas muitas famílias nessa região, além disso, grande parte da AID é utilizada para a agricultura.

Portanto, o que se espera como uso futuro para o Rio Cantu, no trecho em estudo, é a própria geração de energia ora buscada, bem como a manutenção dos usos para animais e manutenção da vida silvestre e aquática.

Áreas de manancial

A consulta de áreas de manancial para abastecimento público foi realizada no site do IAT (2023), através do mapa interativo do ICMS Ecológico. Não foram identificadas tais feições nas áreas de influência da CGH Jopevi, o manancial de abastecimento mais próximo é o Rio dos Patos, com uma área total de 1064,90 km² e atende os municípios de Guarapuava e Irati, já em consulta ao Atlas Águas Publicado pela Agência nacional de Águas (ANA) para o município de Pitanga, foi identificado que o município é atendido por sistema misto, com uma captação superficial no Rio Ernesto e outra captação subterrânea.



Figura 87: Áreas de manancial (em azul) mais próximas ao empreendimento. Seta vermelha indica a localização da CGH.

Sedimentos

Para a realização dos estudos sedimentológicos para o eixo do aproveitamento em estudo foram utilizados os dados das medições de descargas sólidas em suspensão realizadas na estação Ponte Leônicio Primo – Código 64773000. A partir das descargas líquidas e sólidas em suspensão, determinou-se a curva-chave de sedimentos em suspensão. Alguns registros duvidosos foram desconsiderados dos estudos, conforme tabela abaixo.

Tabela 41: Registros de sedimentos da estação Ponte Leônicio Primo.

Registro	Data	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Área Molhada (m ²)	Largura (m)	Vel Média (m/s)	Concentração Mat Suspensão (ppm)	Qss (t/dia)
21	09/03/1982	54	1,6	36,2	35,2	0,044	47,07	6,51
20	23/04/1982	48	0,956	35	34,5	0,028	23,55	1,95

Registro	Data	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área Molhada (m²)	Largura (m)	Vel Média (m/s)	Concentração Mat Suspensão (ppm)	Qss (t/dia)
19	02/10/1982	110	23	0	0	0	60,943	121,11
18	30/05/1995	56	2,77	10,6	32	0,262	41,041	9,82
17	24/03/1996	78	9,07	17,7	31,5	0,512	39,105	30,64
16	24/05/1996	58	3,92	11,9	32	0,33	33,523	11,35
15	19/07/1996	58	4,07	12,4	32	0,386	28,058	9,87
14	13/09/1996	73	8,15	17,1	32	0,478	28,726	20,23
13	15/11/1996	102	18,3	26,2	32,8	0,7	58,598	92,65
12	17/04/1997	59	1,56	11,8	31,2	0,132	16,503	2,22
11	18/06/1997	103	19,6	42	38,1	0,466	27,602	46,74
10	14/08/1997	89	12	21,6	34,45	0,557	16,115	16,71
9	25/10/1997	96	14,6	22,6	32,6	0,648	33,574	42,35
8	03/12/1997	135	37,7	56	38,6	0,672	32,75	106,68
7	25/06/1998	131	35,1	53,5	37,5	0,657	68,528	207,82
6	26/08/1998	103	21,1	44,8	38	0,472	23,412	42,68
5	26/11/1998	60	4,15	29,5	36,5	0,141	18,838	6,75
4	29/04/1999	60	3,89	32	38,4	0,122	14,621	4,91
3	25/06/1999	150	62,8	87,3	52,1	0,719	105,57	572,81
2	25/08/1999	52	3,75	43,3	50,5	0,087	29,487	9,55
1	27/10/1999	52	2,78	35,1	48	0,079	28,385	6,82

Fonte: Projeto Básico/2021.

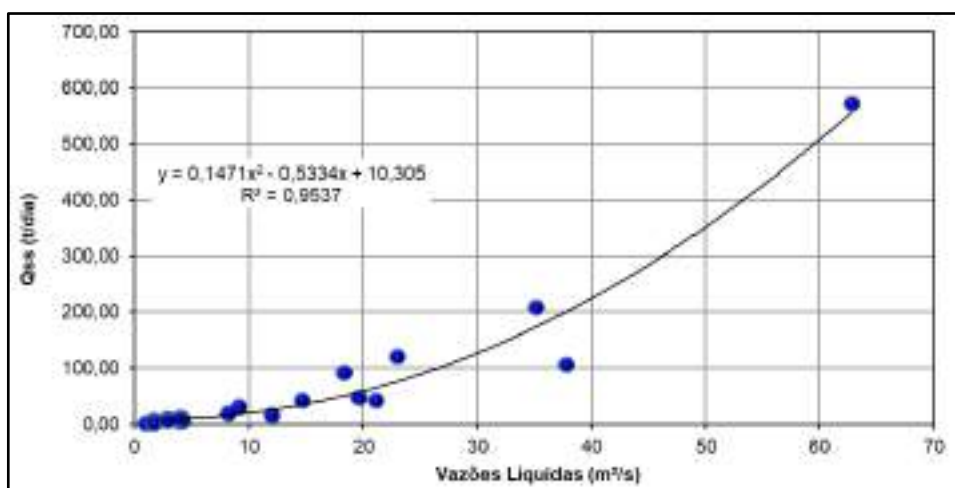


Figura 88: Curva de sedimentos em suspensão da estação.

Tabela 42: Série de vazões sólidas em suspensão da estação base.

Tabela 42: Série de vazões sondas em suspensão da estação base.													
Estação		PONTE LEÔNICIO PRIMO				Área	757,00		Código		64773000		
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1978	*	*	*	*	*	*	*	*	124,11	12,82	19,60	20,07	44,15
1979	12,91	10,93	11,40	9,82	107,61	10,50	9,94	106,85	222,84	122,27	129,66	392,82	95,63
1980	36,13	16,50	70,43	10,44	124,48	32,05	103,72	94,94	394,52	60,66	11,56	88,55	87,00
1981	147,64	71,84	10,56	73,63	21,92	25,32	11,65	10,37	9,92	764,11	192,85	5681,94	585,14
1982	69,23	13,62	11,60	9,84	9,89	611,27	453,96	54,07	10,00	352,08	1805,82	237,66	303,25
1983	50,28	45,05	324,00	398,27	3651,96	1325,68	508,12	28,99	569,36	275,98	49,90	11,05	603,22
1984	132,32	46,03	17,26	121,11	135,06	14,35	10,84	23,69	100,58	45,15	127,39	617,30	115,93
1985	99,04	33,88	88,37	898,36	88,29	24,31	15,16	9,87	9,82	9,87	9,89	10,04	108,08
1986	9,93	126,38	58,06	191,99	492,35	31,58	9,94	87,66	12,09	13,24	10,35	41,25	90,40

Estação		PONTE LEÔNCIO PRIMO					Área	757,00		Código		64773000		
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	
1987	37,64	453,38	10,16	25,22	1965,18	235,04	15,78	10,47	9,84	21,91	150,78	33,15	247,38	
1988	19,11	26,58	29,99	90,03	1016,61	124,30	12,10	9,84	9,92	9,90	9,84	9,83	114,00	
1989	627,04	354,58	59,47	127,21	313,34	15,98	406,97	338,33	881,55	127,22	13,21	10,25	272,93	
1990	572,94	15,24	10,11	32,72	76,67	536,74	1071,17	375,24	1293,39	527,67	67,25	14,18	382,78	
1991	9,91	22,66	9,95	10,27	10,24	118,84	17,19	32,00	10,68	106,81	41,29	608,08	83,16	
1992	13,81	10,66	48,26	133,94	2920,06	358,04	148,46	80,17	205,67	179,13	111,21	17,77	352,27	
1993	108,03	391,41	28,66	29,76	354,58	95,30	219,60	22,93	160,24	855,58	19,47	100,65	198,85	
1994	28,16	668,34	29,69	40,45	191,74	603,88	436,81	15,08	9,90	18,64	49,10	43,03	177,90	
1995	1798,71	22,03	22,64	147,70	11,77	19,09	120,52	10,32	63,55	597,78	18,76	10,65	236,96	
1996	661,74	165,37	146,62	22,81	11,02	10,93	10,97	11,81	22,92	298,50	218,75	401,68	165,26	
1997	390,00	915,76	14,11	10,75	12,92	420,61	143,62	54,40	148,08	796,92	584,61	81,74	297,79	
1998	103,90	327,66	653,93	2069,69	111,83	47,11	18,44	355,17	1014,96	782,01	15,32	10,81	459,23	
1999	38,69	556,41	15,28	30,80	49,36	394,41	76,53	10,08	41,54	10,32	9,82	11,21	103,70	
2000	10,20	133,95	27,05	11,43	12,49	91,08	192,92	29,69	451,41	355,19	19,14	160,75	124,61	
2001	423,29	831,84	23,09	26,19	51,45	93,95	97,94	60,20	61,87	205,18	27,92	21,29	160,35	
2002	497,39	71,92	13,07	9,84	1753,89	12,23	10,30	12,06	88,98	155,42	249,22	255,30	260,80	
2003	33,55	317,33	37,12	20,49	10,71	35,41	74,57	10,27	16,44	67,37	84,05	519,29	102,22	
2004	25,77	12,33	10,29	13,00	932,27	97,52	217,64	11,23	12,64	303,06	500,54	16,31	179,38	
2005	30,68	10,24	9,94	10,67	38,48	217,62	17,05	10,41	565,32	2707,58	50,71	11,50	306,68	
2006	62,41	31,85	19,20	11,03	9,83	9,87	9,82	10,47	73,83	38,53	80,25	772,94	94,17	
2007	344,42	28,49	45,65	109,79	358,50	11,93	78,93	10,86	9,83	9,92	263,30	31,63	108,60	
2008	38,06	11,02	10,59	68,64	29,16	54,43	88,63	727,65	10,59	456,79	79,99	9,89	132,12	
2009	14,32	19,05	26,19	9,82	44,76	64,45	1554,11	130,02	1352,45	741,98	118,08	220,21	357,95	
2010	397,33	50,77	43,88	229,63	45,39	16,60	27,15	10,79	9,83	108,77	22,26	156,69	93,26	
2011	131,03	666,18	24,17	57,84	12,45	19,20	175,18	1482,44	24,63	178,13	62,66	10,21	237,01	
2012	14,84	9,83	9,82	87,31	93,44	1293,36	14,48	9,90	10,03	10,44	12,55	20,88	132,24	
2013	93,87	831,77	1233,83	21,93	37,05	1566,92	242,52	10,11	16,50	170,67	10,23	15,65	354,25	
2014	131,01	10,59	380,89	832,52	423,07	1857,35	44,17	12,84	654,28	724,90	14,01	11,13	44,15	
MÁX	1798,71	915,76	1233,83	2069,69	3651,96	1857,35	1554,11	1482,44	1352,45	2707,58	1805,82	5681,94	5681,94	
MÍN	9,91	9,83	9,82	9,82	9,83	9,87	9,82	9,84	9,82	9,87	9,82	9,83	9,82	
MÉD	200,43	203,65	99,59	166,80	431,38	291,59	185,19	118,92	234,71	330,34	142,20	288,85	224,47	

Pela CGH Jopevi tratar-se de um empreendimento sem a formação de reservatório, havendo apenas uma regua na calha do rio para direcionar o fluxo da água, não haverá depósitos de material, sendo que o mesmo será levado para a jusante da regua quando houver extravasamento.

A seguir apresenta-se a estimativa de sólidos afluentes.

Tabela 43. Estimativa de sólidos afluentes para o empreendimento.

DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO (Q_{ss})

A.D. USINA (Km²)	A.D. ESTAÇÃO (Km²)	A.D.USINA/A. D ESTAÇÃO	Q _{ss} ESTAÇÃO (t/dia)
95,00	757,00	0,125	224,47
EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO (t/dia)			Q _{SS} CGH (t/dia)
Q _{ss} CGH = 0,125.Q _{ss} ESTAÇÃO			28,17
DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO (Q_{nm})			
Para a <i>Descarga Sólida de Fundo</i> , segundo as Diretrizes para estudos e projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (página 59/485), "numa avaliação preliminar, no caso da inexistência de dados, pode-se estimar a descarga sólida de fundo como sendo de 10 a 20% do valor da descarga sólida total".			
DESCARGA MÉDIA SÓLIDA TOTAL DE LONGO TERMO (Q_{st})			
Q _{ss} (ton/dia)	Q _{sf} (t/dia) =(0,10*Q _{ss})/0,90	Q _{ST} (ton/dia)	Q _{st} (t/Km²/dia)
28,17	3,13	31,30	0,33

Áreas úmidas ou alagáveis

A CGH Jopevi não possuirá reservatório, portanto não formará áreas alagáveis. Na região do empreendimento as áreas úmidas identificadas correspondem aos açudes utilizados para dessedentação animal ou poças temporárias, entretanto nenhuma dessas áreas está localizada no traçado da usina, de qualquer forma os mesmos deverão ser respeitados, garantindo que não sejam depositados materiais de bota-fora/bota-espera nesses pontos.



Figura 89: Áreas úmidas visualizadas na AID.

8.3.3.2 Águas Subterrâneas

Abaixo da superfície do solo a água pode ocorrer basicamente em duas zonas principais: zona não saturada (de aeração) e zona saturada. A primeira é ocupada parcialmente pela água e pelo ar, na qual ocorrem as principais interações entre os contaminantes e o solo, como uma zona de transição entre a poluição da superfície e das águas subterrâneas. Na segunda, os poros do solo estão completamente preenchidos pela água formando os aquíferos, podendo, inclusive, ocorrer pressões superiores à atmosférica.

Denomina-se aquífero a camada de solo que contém água com suficiente permeabilidade para que possa ocorrer a retirada para diversos usos. Aquífero freático consiste no lençol de água situado acima de uma camada impermeável de solo submetido à pressão atmosférica, normalmente de menor profundidade e menor custo de escavação. Sobretudo, uma vez que a zona de recarga abrange praticamente toda extensão do lençol, ocorre um aumento da possibilidade de contaminação por fossas, lixões e fontes de poluição difusa.

A perspectiva de contaminação dos aquíferos relaciona-se com diversos fatores, principalmente tipo de solo e a profundidade, tornando evidente que os aquíferos freáticos são significativamente mais susceptíveis aos efeitos das ações antrópicas do que os artesianos. Apesar desta menor susceptibilidade em relação à poluição que possuem as águas subterrâneas em contraponto as águas superficiais, as subterrâneas possuem um agravante. Por não ocorrer a autodepuração e haver uma lenta renovação das águas nos aquíferos, os efeitos da deterioração da qualidade da água podem continuar se manifestando mesmo anos após cessar a fonte de contaminação.

8.3.3.2.1 Caracterização do aquífero

Na região sul do Brasil o Sistema Aquífero Serra Geral e Guarani são importantes reservatórios de água subterrânea, os mesmos encontram o Oceano Atlântico na região nordeste do Rio Grande do Sul, descrita como a principal área de descarga dessas formações (ARAÚJO *et al.*, 1999). O Aquífero Guarani é um sistema aquífero sedimentar que se estende por 950.000 km², na Bacia do Paraná. Já o Aquífero da Serra Geral é um espesso pacote basáltico, com até 1500 m de espessura, que recobre parcialmente o Aquífero Guarani e possui água reservada em suas falhas e fraturas (BONOTTO, 2006). Na região onde se insere a CGH Jopevi ocorre o Aquífero Serra Geral Norte, conforme imagem abaixo.

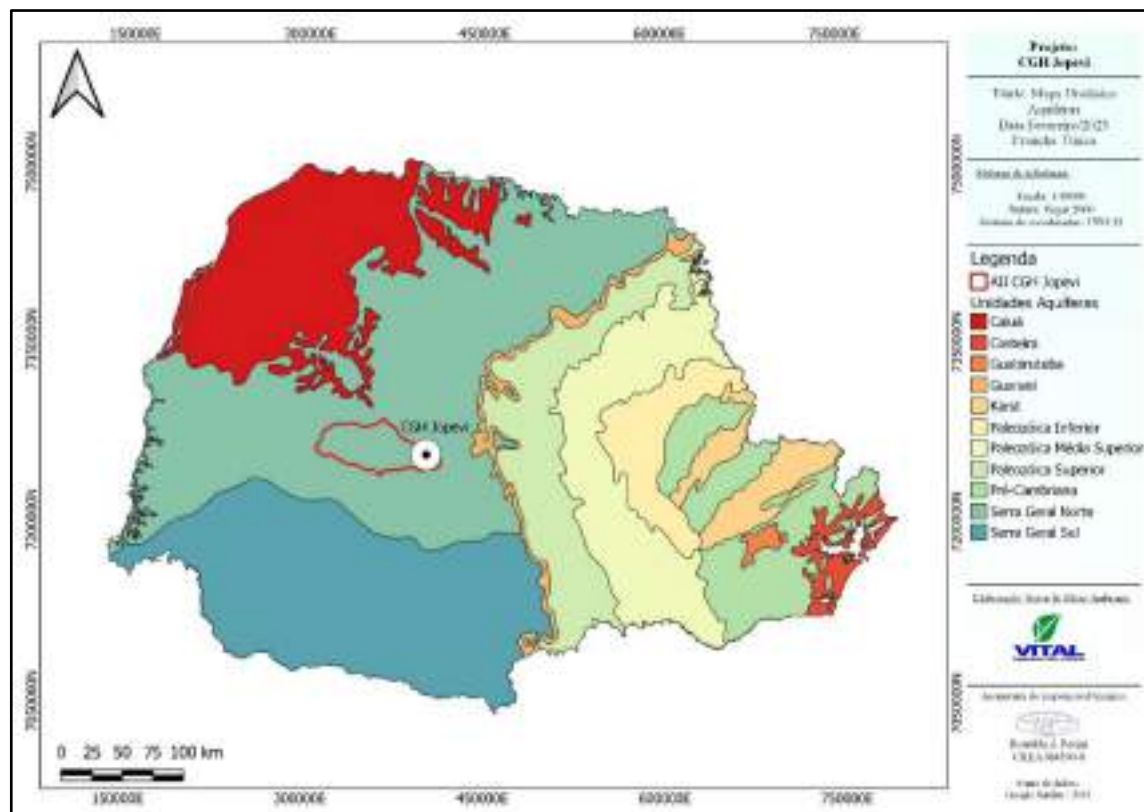


Figura 90: Unidade aquíferas do Paraná.

Fonte: SUDERHSA, 2006.

O Aquífero Serra Geral Norte é condicionado pelas rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral, nessa unidade aquífera, o armazenamento e a circulação de água ocorrem segundo as discontinuidades abertas e interconectadas do maciço rochoso (fraturas, falhas), de modo que o meio é heterogêneo e anisotrópico. O regime de reabastecimento do aquífero depende da sucessão das precipitações, do escoamento superficial e do fluxo dos cursos, varia ainda com a permeabilidade das camadas do solo (SUDERHSA, 2014). A recarga dos aquíferos do Grupo

Serra Geral ocorre de maneira direta, quando da exposição de afloramentos rochosos às precipitações ou de maneira indireta pelo contato com outros aquíferos. A descarga, por sua vez, se dá sob a forma de fontes freáticas que alimentam os rios da região. As zonas de descargas do Aquífero Serra Geral são aquelas nas quais as águas emergem, através de poços tubulares profundos ou artesianos.

Segundo a SUDERHSA (2010), as águas do Aquífero Serra Geral não possuem misturas com águas de reservatórios subjacentes, além de serem de excelente qualidade para o consumo humano, irrigação e uso industrial. As principais entradas de água encontram-se a 200 m e as vazões médias variam de 5 a 30 m³/s. No Aquífero Serra Geral Norte, já haviam 2500 poços cadastrados (SUDERHSA, 2010).

No que concerne a implantação da CGH Jopevi, na ADA e AID não foram observados poços artesianos, conforme anteriormente apresentado. Além disso, devido ao pequeno porte do empreendimento e não formação de reservatório, este empreendimento tende a não impactar as águas subterrâneas, uma vez que suas estruturas são mínimas e superficiais.

8.3.4 Prognóstico e Impactos Ambientais – Meio Físico

8.3.4.1 Alteração na qualidade da água superficial (A)

Os sedimentos e efluentes naturais e antrópicos são carregados aos cursos hídricos sempre que ocorrem precipitações pluviométricas, principalmente em maior escala, podendo ocasionar alterações na qualidade da água destes. Inicialmente, este impacto está relacionado ao deslocamento de mão de obra ao local do canteiro, com aumento da concentração populacional, ocorrerá incremento de descarga de efluentes domésticos, ocasionando aumento nos níveis bacteriológicos no local. Para evitar a ocorrência deste impacto, é necessário que a empresa responsável pela mão de obra trate e destine de forma responsável todos os efluentes produzidos, além de fornecer instalações sanitárias adequadas.

Durante a fase de construção, poderão ocorrer alterações na qualidade da água do corpo hídrico do rio ocasionadas pelo desmatamento de algumas áreas, movimentos de terraplanagem, assoreamento, efluentes líquidos, pequenos vazamentos decorrentes da operação de máquinas e equipamentos, além de possíveis acidentes no andamento da obra. Deve-se também considerar a construção das ensecadeiras de montante e jusante para o desvio do rio.

A partir alça de vazão reduzida também ocorrerão algumas mudanças hidrográficas, principalmente com relação à velocidade das correntes e volume da água, para mitigar esse impacto será instalado tubulação de manutenção da vazão sanitária, os quais devem ser

mantidos sempre em funcionamento. Acredita-se que a jusante da casa de força deverá ocorrer uma melhora nas condições de qualidade da água que retornará ao Rio Cantu, haja vista o incremento de oxigênio na água a ser restituída incorporado no processo de geração.

No que tange a duração deste impacto, é possível classificá-lo como temporário, pois a manifestação imediata e de magnitude média se dará durante a implantação e no início da operação. Realizando um bom acompanhamento das condições limnológicas, atrelado ao monitoramento da biota aquática, deverá encontrar-se um novo equilíbrio ambiental. De todo modo, a qualidade da água não é influenciada apenas por este empreendimento, mas sim pelas condições de conservação e descarga presentes ao longo de toda a bacia hidrográfica do Rio Cantu.

Tabela 44. Atributos do impacto: Alteração da qualidade das águas superficiais.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Meio de ocorrência	Físico e biótico
Natureza	Negativa
Duração	Temporário
Magnitude	Média
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Parcialmente Reversível
Sinergia com outros impactos	B, C, D, E, K, M, S, T

Síntese das medidas mitigadoras:

- Implantar Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, visando recompor as áreas utilizadas para canteiro de obras e alojamentos;
- Implantar Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais;
- Interação com o Programa de Monitoramento de Fauna;
- Interação com Plano Ambiental da Construção (PAC).

8.3.4.2 Alteração na dinâmica hídrica e assoreamento (B)

O regime hídrico de um rio é caracterizado pela combinação de fatores naturais como a geologia e pedologia, área da bacia de drenagem, clima e de sua vazão. Ainda que a implantação de uma CGH sem reservatório gere um menor impacto ambiental em comparação com outros empreendimentos hidrelétricos, a mudança na dinâmica hídrica da região, por menor que seja, é inevitável. A partir do impacto inicial ocasionado pelo desvio do rio e implantação da regulação,

alguns aspectos poderão sofrer interferência, tais como: transporte de sedimentos, processos erosivos e mudança da dinâmica do ambiente aquático.

Os processos erosivos geram o transporte de sedimentos pelo rio, que ocorre principalmente por arraste, salto ou suspensão, e deverão ser mais proeminentes durante a fase de desvio do rio e terraplanagens. O processo do assoreamento do corpo hídrico está diretamente ligado aos processos erosivos ao longo da implantação, ainda assim, espera-se que esse impacto seja de baixa magnitude, devido ao pequeno porte da obra. Já os impactos relacionados com a interferência na propriedade atingida são voltados unicamente a diminuição da água no TVR, ainda assim, impactos voltados ao uso da água são baixos já que só uma propriedade é atingida.

A barreira física construída no rio (regula), ainda que em menor escala, modifica levemente os mecanismos de transporte de sedimentos. Também haverá, no trecho a jusante da regula, a diminuição da capacidade de autodepuração do rio, devido à diminuição da vazão. Outro local de potencial impacto se dá no trecho de vazão reduzida de aproximadamente 4.200 metros, situado entre o barramento e a casa de força. A diminuição do fluxo de água, mesmo mantida a vazão reduzida mínima de 0,09 m³/s, altera o ambiente hídrico e pode impactar a fauna aquática local. Foram identificados cinco cursos d'água no TVR que vão auxiliar na manutenção da água nesse trecho, dessa forma reduzindo os impactos negativos sobre a fauna aquática.

Tabela 45. Atributos do impacto: Alteração do regime hídrico.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Meio de ocorrência	Físico e Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Imediato e Longo Prazo
Reversão ou Potencialização	Irreversível
Sinergia com outros impactos	A, C, E, I, K, M, N, T

Síntese das medidas mitigadoras:

- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais;
- Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna;

- Programa de Monitoramento de Processos Erosivos;
- Realizar o resgate da fauna quando necessário;
- Instalar telas, para evitar a entrada de peixes nas tomadas d'água, evitando a morte desnecessária destes;
- Não depositar ou enterrar lixo na obra ou próximo ao rio, recolher o material durante a construção e dar a destinação correta;
- Manter o dispositivo de vazão sanitária funcionando corretamente.

8.3.4.3 Poluição do corpo hídrico por efluentes líquidos ou resíduos sólidos (C)

Esse impacto está relacionado às alterações nos corpos hídricos devido as descargas de efluentes domésticos e a geração de resíduos sólidos na obra. Os trabalhadores da obra irão gerar resíduos sólidos e efluentes sanitários, que devem ser corretamente gerenciados, pois quando destinados de maneira inadequada podem interferir na qualidade da água do Rio Cantu. Estima-se que durante a implantação esse impacto será mais elevado, tendo em vista a maior concentração de pessoas no local. Como forma de mitigar esse impacto devem ser providenciadas instalações de tratamento de efluentes compatíveis com a demanda a ser gerada, seguindo-se as recomendações das normas brasileiras.

Quanto aos resíduos sólidos, os mesmos devem ser segregados em bombonas, tonéis e demais recipientes que permitam a correta deposição, todo resíduo contaminado deve ser destinado a empresas especializadas, já os resíduos comuns (orgânico e reciclável) devem ser destinados corretamente ao município mais próximo. De forma geral, os efluentes e resíduos gerados durante implantação e operação devem ser acondicionados, transportados e destinados corretamente seguindo as legislações aplicáveis, não podendo de forma alguma ser lançado ou despejado no ambiente. Também devem ser tomadas medidas preventivas para evitar acidentes na obra que possam ocasionar lançamento de efluentes ou resíduos ao rio. É de grande importância que logo ao início das obras seja realizada uma integração com todos os funcionários e colaboradores sobre a gestão de resíduos e a importância da segregação adequada.

Tabela 46. Atributos do impacto: Poluição do corpo hídrico por efluentes líquidos ou resíduos sólidos.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Meio de ocorrência	Físico e Biótico
Natureza	Negativa

Atributo	Qualificação
Duração	Temporária
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Incerta
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Reversível
Sinergia com outros impactos	A, D, I, K, M N, T

Síntese das medidas mitigadoras:

- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais;
- Programa de Educação Ambiental;
- Plano de Gestão de Resíduos Sólidos;
- Plano de Gestão Ambiental;
- Plano Ambiental de Construção;
- Não depositar ou enterrar lixo na obra ou próximo ao rio, recolher o material durante a construção e dar a destinação correta;
- Implantar sistema de esgotamento sanitário adequado.

8.3.4.4 Contaminação e alterações físico-químicas do solo (D)

A contaminação do solo ocorre quando os resíduos ou efluentes produzidos pelos trabalhadores da obra são descartados inadequadamente, essa contaminação pode ocorrer tanto por resíduos orgânicos, inorgânicos ou efluentes. A fase de implantação contará com a movimentação intensa de veículos, maquinários, instalação de canteiro de obras, implantação de locais de armazenamento de produtos com potencial poluidor, atividades de abastecimento de maquinários, situações que podem configurar um risco de contaminação do solo. Ainda as movimentações do solo como decapeamento, cortes e aterros podem alterar aspectos relacionados com a fertilidade, como disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica.

Os locais utilizados para deposição de resíduos devem ser vistoriados periodicamente, tanto na fase da implantação quanto da operação. Da mesma forma os sistemas de efluentes sanitários também devem ser avaliados pela equipe de gestão ambiental, os efluentes devem ser encaminhados para tratamento ou destinação adequada. Em caso de acidentes e contaminação do solo por resíduos poluentes deve ser feita a remoção do solo no ponto do derrame e o mesmo deve ser armazenado em local apropriado e destinado a empresa especializada. Outra alteração relacionada aos solos é a impermeabilização, a qual ocorre devido a construção de edificações,

como é o caso da casa de força e tomada d'água, a impermeabilização pode reduzir e impedir a infiltração da água e trocas gasosas entre o ar e o solo, esse impacto será considerado de baixa magnitude devido o pequeno porte do empreendimento.

Tabela 47. Atributos do impacto: Contaminação e alterações físico-químicas do solo.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Meio de ocorrência	Físico e Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária e Permanente
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Certo
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Reversível
Sinergia com outros impactos	A, B, C, E, F, I, K, N, T

Síntese das medidas mitigadoras:

- Programa de Gestão Ambiental;
- Plano Ambiental da Construção;
- Subprograma de Gestão de Resíduos;
- Subprograma de Gestão de Efluentes;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

8.3.4.5 Processos erosivos e estabilidade de encostas (E)

Os deslizamentos de terra estão relacionados à combinação de fatores naturais, como gênese geológica, precipitações pluviométricas, declividade, presença/ausência de cobertura vegetação e fatores antrópicos, como uso do solo. Os processos erosivos na área do empreendimento poderão ocorrer principalmente pelos trabalhos de escavação, terraplanagens e supressão da vegetação, momentos que deixam o solo exposto aos processos físicos e climáticos.

As obras da CGH Jopevi acarretam, inevitavelmente, o desenvolvimento de processos erosivos e formação de taludes de diversas proporções. E de suma importância a utilização de técnicas que visem à prevenção e o controle desses processos. Sabe-se que a erosão constitui um dos principais fatores responsáveis pela degradação do solo e também que proporciona efeitos negativos em relação aos recursos hídricos, por isso a prevenção e controle da ocorrência

desse tipo de processo devem ser feitos desde o início das atividades de implantação. Como a CGH Jopevi conta apenas com a formação de um pequeno reservatório de 0,73ha, a capacidade de causar alterações nas encostas do Rio Cantu é de baixa magnitude, não devendo ser observado deslizamentos nesse ponto pós implantação. Os impactos relacionados com interferências na malha viária são voltados apenas ao acesso interno da CGH Jopevi.

De modo geral os impactos relacionados aos processos erosivos e encostas é de baixa magnitude, a ADA da CGH Jopevi é formada em sua maioria por áreas já antropizadas utilizadas para pastagem e agricultura, com relevo variando de levemente ondulado a plano. Na área de implantação do conduto forçado e casa de força o risco de desencadeamento de instabilidade de encostas pode ser maior e está ligada a maior declividade do terreno e a necessidade de cortes neste. No trecho de vazão reduzida não deverão ocorrer instabilidades de encostas em função da implantação do empreendimento. Com relação ao trecho do canal podem ocorrer pequenos deslizamentos, os quais podem impactar a geração da energia da usina.

Tabela 48. Atributos do impacto: Processos erosivos e estabilidade de encostas.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Meio de ocorrência	Físico
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Incerto
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Parcialmente Reversível
Sinergia com outros impactos	A, B, C, D, F, I, K, M, N, O, P, T

Síntese das medidas mitigadoras:

- Programa de Monitoramento de Processos Erosivos e Estabilidade de Encostas;
- Priorizar a utilização e melhoria de acessos existentes;
- Realizar forração vegetal de taludes após a conclusão destes;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

8.3.4.6 Mudanças da paisagem (F)

As principais alterações da paisagem face a instalação da CGH Jopevi decorrem da supressão da vegetação, abertura de vias, construção de estruturas como barramento de

regularização, canal, conduto forçado e casa de força. No trecho de vazão reduzida estas alterações deverão ser de baixa magnitude, pois não haverá alteração direta da paisagem, salvo pela redução da vazão do Rio Cantu no trecho entre o barramento e a casa de força.

Do ponto de vista de meio ambiente, a natureza deste impacto será considerada negativa, face aos danos a vegetação e a fauna que nela habita. Entretanto, há que se considerar o ponto de vista de cada indivíduo quanto a percepção positiva da alteração paisagística, seja pelos benefícios da geração de energia ou desenvolvimento econômico. Já a magnitude do impacto será considerada baixa, haja vista o tamanho do empreendimento e a pequena supressão. Os impactos da mudança da paisagem voltados a propriedade afetada, são relacionados com a formação de lotes devido a compra de pequenas parcelas do terreno para a implantação, além do mais, esse impacto também é de baixa magnitude já que haverá formação de reservatório de apenas 0,73ha e apenas uma propriedade é atingida.

Tabela 49. Atributos do impacto: Mudanças na paisagem.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Socioeconômico, físico e biótico
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Irreversível
Sinergia com outros impactos	I, K, N

Síntese das medidas mitigadoras:

- Programa de Comunicação Social;
- Plano Ambiental de Construção;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

8.3.4.7 Poluição sonora (G)

A poluição sonora vai ocorrer durante a fase de implantação do empreendimento, o impacto é decorrente das atividades construtivas da obra, movimento de maquinários pesados e de trabalhadores que vão gerar esse aumento de ruídos nas imediações. A presença de um

maior número de pessoas e a poluição sonora podem induzir a fauna local a se deslocar para outras áreas. Esse impacto deverá encerrar ao final do período de implantação com a saída dos trabalhadores e dos maquinários.

Tabela 50. Atributos do impacto: Poluição sonora.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Socioeconômico e Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Reversível
Sinergia com outros impactos	I, J, K, N

Síntese das medidas mitigadoras:

- Plano de Gestão Ambiental;
- Plano Ambiental de Construção;
- Programa de Monitoramento de Fauna.

8.3.4.8 Poluição atmosférica por fontes móveis (H)

A poluição atmosférica vai ocorrer durante a fase de implantação do empreendimento, o impacto é decorrente das atividades do movimento de veículos e maquinários pesados. Nas estradas principais da obra e em outras em que houver necessidade, deverão ser realizadas regas ou tratamento superficial para minimizar a formação de poeira, garantindo boas condições de visibilidade e saúde do motorista, pedestre e da população do entorno. Esse impacto deverá encerrar ao final do período de implantação com a saída dos trabalhadores e dos maquinários.

Tabela 51. Atributos do impacto: Poluição atmosférica por fontes móveis.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Socioeconômico e Físico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude	Baixa

Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Reversível
Sinergia com outros impactos	N, O, P

Síntese das medidas mitigadoras:

- Plano de Gestão Ambiental;
- Plano Ambiental de Construção.

8.3.5 Programas Ambientais – Meio Físico

8.3.5.1 Plano Ambiental da Construção – PAC

8.3.5.1.1 Apresentação

O PAC aponta diretrizes ambientais básicas a serem seguidas antes e durante a implantação do empreendimento, a fim de controlar, minimizar e/ou prevenir seus possíveis impactos ambientais. A implantação do PAC é de responsabilidade do empreendedor, que deverá cobrar da (s) empreiteira (s) contratada (s) o detalhamento dos procedimentos construtivos e demais documentos integrantes deste programa, levando em consideração suas diretrizes ambientais, que serão supervisionados pela empresa de meio ambiente responsável pela gestão ambiental. Cabe destacar que os funcionários ainda devem ser submetidos a legislação dos procedimentos técnicos e trabalhistas, em face do cumprimento das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego e da Associação Brasileira de Normas Técnicas, mesmo que este documento não englobe todas estas informações.

8.3.5.1.2 Justificativa

Este plano ambiental justifica-se pela importância de definir medidas preventivas aos impactos ambientais oriundos das atividades da construção, bem como orientar todo processo de implantação da usina, para que ocorra de acordo com a legislação e práticas ambientais. Este programa visa estabelecer normas e diretrizes para nortear as ações dos empreiteiros e funcionários em relação aos cuidados com o meio ambiente e segurança do trabalho, em face a prevenção de riscos e acidentes, além de evitar e minimizar impactos ambientais. Cabe ressaltar que este programa deverá ser permanentemente fiscalizado pela equipe de gestão ambiental.

8.3.5.1.3 Objetivo geral

O principal objetivo do Plano Ambiental de Construção é o estabelecimento de critérios e requisitos destinados a nortear as ações dos empreendedores em relação ao trato com o meio ambiente e com os trabalhadores da obra.

8.3.5.1.4 Objetivos específicos

- Adoção de técnicas de construção que minimizem a interferência socioambiental do empreendimento;
- Abastecimento de água adequado ao consumo humano e industrial;
- Disposição e destinação correta dos resíduos sólidos provenientes das atividades administrativas e operacionais;
- Implantação de um sistema de esgotamento sanitário adequado;
- Tratamento adequado dos efluentes contendo sólidos em suspensão, óleos e graxas.
- Tratamento adequado dos resíduos sólidos orgânicos;
- Conduzir adequadamente as águas pluviais, evitando-se o carregamento de sólidos para os cursos d'água;
- Definição do acesso a ser utilizado pelos veículos envolvidos na implantação do empreendimento, de maneira a evitar impactos em outras vias locais;
- Adequação/melhorias do traçado do acesso viário à obra, garantindo a não interrupção do tráfego;
- Disciplinar o trânsito destinado à obra, minimizando os transtornos e o risco de acidentes com a população do entorno e fauna local;
- Plano de Segurança do Trabalho, com ênfase a prevenção de riscos e acidentes, nos caracteres ambientais, físicos e humanos;
- Armazenamento adequado e seguro dos explosivos utilizados nas detonações (se necessário), em conformidade com a legislação vigente;
- Prevenção e controle da situação de saúde dos trabalhadores da obra, segundo a NR-18 do Ministério do Trabalho, viabilizando a implantação de uma infraestrutura de assistência médica, sanitária e primeiros socorros no canteiro de obras;

- Garantir a aplicabilidade do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – NR-07, do Ministério do Trabalho, pela atuação dos construtores no controle de saúde dos seus empregados;
- Prioridade na seleção de funcionários residentes próximos da AID do empreendimento, garantindo a aptidão às vagas disponibilizadas;
- Elaboração e implantação do Código de Conduta para todos os colaboradores da obra, contendo medidas sociais e ambientais a serem adotadas durante a implantação, visando a minimização dos impactos negativos oriundos do empreendimento.

8.3.5.1.5 Procedimento metodológico

O PAC aborda as diretrizes ambientais principais a serem realizadas pelas empreiteiras em relação a implantação do canteiro de obras, conduta da mão de obra, tratamento de efluentes e gestão de resíduos sólidos. Contudo, algumas premissas constantes nos itens descritos a seguir deverão ser consideradas apenas como orientação, tendo sido estabelecidas linhas gerais, uma vez que a definição exata da logística de cada frente de obra é prerrogativa das empresas contratadas para execução dos trabalhos, que avaliam peculiaridades locais.

Mobilização, capacitação e orientação da mão de obra

A mão de obra a ser contratada para execução dos trabalhos de implantação da infraestrutura básica necessária deverá ser preferencialmente local, se a mesma atender aos critérios exigidos para os serviços, sendo que a mobilização deve ser de responsabilidade da empreiteira. Para viabilizar esta contratação deverá ser solicitado o apoio das prefeituras locais, a fim de cadastrarem os profissionais qualificados para os serviços exigidos, com divulgação da especificação dos tipos de profissionais necessários. Os contatos com as prefeituras serão de acordo com as necessidades do cronograma das obras.

Subprograma de gestão de resíduos

São fontes de geração de resíduos sólidos os alojamentos, escritórios, refeitórios e outras instalações inerentes à obra. Assim sendo, deverão ser implementadas medidas de controle e tratamento destes. Segundo a Lei Federal nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, esta lei é aplicada às pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

De acordo com a supracitada lei, estão condicionadas à elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA. Na área do canteiro, deverá ser previsto local coberto para armazenamento dos resíduos oriundos da obra, para posterior transporte à destinação final. A empreiteira deve implementar sistema de gerenciamento de resíduos considerando prioritariamente a não geração, a reutilização, reciclagem e a disposição dos resíduos sólidos. Esses resíduos deverão ser dispostos conforme sua classificação e atendendo ao disposto na legislação. As áreas de risco deverão ser sempre sinalizadas e de controle restrito.

As empreiteiras contratadas deverão promover a coleta periódica do lixo e o seu encaminhamento para o Aterro de Resíduos Sólido Urbano licenciado pelo órgão municipal ou ambiental. Deverá ser implantada a coleta seletiva do material reciclável (inertes) gerado pela obra, como, por exemplo, papelão, metais, vidros e plásticos. O resíduo de rápida deterioração deverá ser armazenado em bombonas e coletado diariamente. Os resíduos decorrentes de limpeza, embalagens e outros, poderão ser recolhidos em intervalos maiores, de no máximo três dias. A coleta deverá obedecer a um programa, com frequência e horários de conhecimento dos usuários.

As empreiteiras deverão promover a coleta periódica do resíduo industrial e seu encaminhamento para o destino final, de acordo com sua classificação. Salvo os resíduos inflamáveis, reativos, oleosos ou que contenham líquidos livres, os demais deverão ser dispostos em aterros industriais exclusivos e especialmente preparados para este fim, licenciados, instalados e operados conforme as legislações vigentes, atendendo às disposições legais pertinentes. Nesses aterros, os resíduos deverão ser dispostos de forma a evitar que resíduos incompatíveis sejam dispostos no mesmo local, provocando reações indesejáveis.

Os resíduos patogênicos constituem os resíduos sépticos, ou seja, que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos. São produzidos em serviços de saúde, como agulhas, seringas, gases, bandagens, algodões, meios de cultura, órgãos e tecidos removidos, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios com prazo de validade vencido, entre outros. O resíduo de origem ambulatorial deverá ser coletado e armazenado em bombonas e disposto conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº. 358, de 29 de abril de 2005.

Subprograma de gestão de efluentes

O sistema de tratamento de esgoto a ser implantado na CGH, terá por finalidade coletar, tratar e lançar o esgoto proveniente dos sanitários da casa de força. Tal sistema deve ser dimensionado, de acordo com as normas brasileiras NBR 8160/99, NBR 7229/93 e NBR 13969/96 com previsão para atender uma população média de pelo menos cinco pessoas trabalhando na casa de força.

Para tratamento e disposição dos efluentes sanitários deve ser previsto um sistema de esgoto, o qual deverá consistir de um tanque séptico de digestão e sedimentação de lodo, filtro anaeróbico e sumidouro. O projeto e dimensionamento do sistema deverão ser feitos de modo a atender aos seguintes critérios:

- Recomendações estabelecidas nas normas ABNT NBR 7229, NBR 13969 e NBR 8160.
- Um máximo de 5 pessoas.
- A declividade mínima deverá ser de 2%, para diâmetros DN 100 mm (4”) e de 1%, para DN 150 mm (6”).

O sistema de drenagem e separação água/óleo está subdividido em dois subsistemas:

- Separação água/óleo isolante: é responsável pela coleta, drenagem e separação do óleo isolante da água, em caso de incêndio e ruptura do transformador elevador.
- Separação água/óleo lubrificante: é responsável pela separação do óleo lubrificante da água, em caso de vazamento acidental do óleo lubrificante no interior da usina para o sistema de drenagem da casa de força. O óleo derramado neste caso será drenado para o tanque separador água/óleo lubrificante no interior do poço de drenagem e, após a separação, a água é bombeada juntamente com a água de drenagem para o canal de fuga.

As águas de processamento de materiais de aterro e de lavagem de agregados, em função das grandes quantidades de sólidos particulados em suspensão, não poderão ser lançadas diretamente nos cursos d’água, devendo ser coletadas e encaminhadas à bacia de sedimentação.

Os sólidos decantados que não contenham óleos, graxas, solventes ou outros elementos que o caracterizem como perigosos, deverão ser dispostos em aterro sanitário licenciado. As águas tratadas deverão atender aos padrões legais de emissão, como os determinados pelas Resoluções CONAMA 357, de 17 de março de 2005 e CONAMA 430, de 13 de maio de 2011 e, somente se estiverem dentro dos padrões considerados adequados pela legislação correlata poderão ser lançadas em curso de água próximo. Estando as águas de resfriamento de equipamentos com temperatura superior a 40°C, não poderão ser lançadas diretamente nos

curios d'água. Deverão ser encaminhadas à bacia de equalização para adequação aos padrões correspondentes.

8.3.5.1.6 Resultados esperados

Devem ser fornecidos relatórios semestrais com base na observação das atividades desenvolvidas com e entre os trabalhadores envolvidos. Sempre que algum fato inusitado impactante ocorrer, deverá ser comunicado ao empreendedor a medida a ser tomada, para o que mesmo tome frente a aplicação, especialmente se for de cunho socioambiental.

8.3.5.1.7 Indicadores de sucesso

- Cumprimento de compromissos assumidos;
- Destinação adequada aos diversos tipos de resíduos;
- Correto funcionamento do sistema de esgotamento sanitário;
- Número de não conformidades registradas;
- Número de incidentes registrados com os trabalhadores.

8.3.5.1.8 Cronograma

Etapas	Meses														
Implantação da CGH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de enscadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Etapas	Meses														
Atividades do Programa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Contratação de empresas e mão de obra															
Complementação do código de conduta															
Treinamento e capacitação dos funcionários															
Projeção do canteiros de obras e novos acessos															
Limpeza do terreno															
Projeto de abastecimento de água e instalações sanitárias															
Melhorias nos acessos e sinalização adequada															
Implantação do canteiro de obras e das medidas de controle															
Monitoramento ambiental															
Desmobilização e PRAD															
Relatórios de acompanhamento															

8.3.5.2 Programa de recuperação de áreas degradadas

8.3.5.2.1 Apresentação

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas visa minimizar os efeitos negativos da implantação do empreendimento, inserindo-o no contexto do ambiente adjacente, considerando que a perda da diversidade biológica significa a redução de recursos genéticos disponíveis ao desenvolvimento sustentável. A recuperação de áreas degradadas exige a utilização de diversas espécies para garantir uma maior diversidade, que pode ser obtida com o plantio de mudas e/ou outras técnicas, tais como semeadura direta e indução e/ou condução da regeneração natural. As técnicas de recuperação indicadas deverão proporcionar a manutenção e a melhoria das funções ecológicas do ambiente, projetando manter a resiliência do meio.

A atividade de remoção de cobertura vegetal necessária para a realização das obras de terraplanagem, escavação e implantação de infraestruturas, em especial do barramento de regularização, canal, tomada d'água e casa de força, causa diversos impactos sobre os ecossistemas associados. Dessa forma, para que se garanta a viabilidade ambiental do empreendimento, é indispensável à implementação de ações de recuperação ambiental integradas às obras de implantação, sendo que, todas devem ser coordenadas por um núcleo de

gestão ambiental, que centralizará as informações obtidas durante a elaboração dos projetos, implementação das ações e monitoramento dos aspectos sinérgicos nos ambientes afetados.

A remoção da vegetação, revolvimento do solo para abertura e ampliação de estradas de acesso, instalação de bota-foras e outras estruturas necessárias favorecem a geração de áreas degradadas. Os impactos decorrentes dessas atividades, em áreas de intervenção de obras de engenharia, caracterizam-se como sendo de caráter negativo e temporárias, dependendo da periodicidade da exposição dos impactos nas áreas a serem recuperadas e aquelas de passíveis submersões. Entretanto, as ações previstas neste programa são positivas, pois buscam implantar soluções de cunho conservacionista, necessárias para permitir a resiliência ambiental das áreas a serem restauradas e das áreas passíveis à interseção deste programa.

8.3.5.2.2 Justificativa

A Recuperação das Áreas Degradadas é considerada pela legislação ambiental brasileira (Lei nº 6.938/81) e pela Portaria do IAT nº 170 de junho de 2020, como princípio da melhoria da qualidade ambiental na área de implantação. Com isso, é possível o retorno das áreas às características originais ou muito próximas a esta. Os princípios legais básicos para a elaboração do Programa de Recuperação de áreas degradadas estão previstos no Art. 225 da Constituição Federal, onde, no §2º cita-se que “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”. Portanto, toda área que sofrer degradação em prol da implantação deste empreendimento necessita ser recuperada.

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas visa atender o estabelecido no Decreto Nº 97.632, de 10 de abril de 1989, em seu Art.3º, onde cita que:

A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

8.3.5.2.3 Objetivo geral

A implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas visa a redução dos impactos causados pela implantação das estruturas de engenharia e acessos deste empreendimento.

8.3.5.2.4 Objetivos específicos

- Mitigar os impactos dos serviços de escavação e terraplanagem necessários para a implantação do empreendimento;
- Promover as atividades de recuperação integradas às atividades de intervenção nos sítios;
- Integrar as áreas impactadas com a paisagem do entorno;
- Favorecer o equilíbrio da relação solo x planta x água das áreas que sofreram desestabilização;
- Controlar os processos erosivos;
- Garantir a resiliência do meio ambiente impactado;
- Recriar habitats alterados pela implantação do empreendimento;
- Respeitar os estágios da sucessão;
- Promover o processo de regeneração natural da cobertura vegetal.

8.3.5.2.5 Procedimentos metodológicos

Identificação das áreas de recuperação

De posse do arranjo final do empreendimento, bem como a demarcação a campo das áreas de localização das estruturas, deverá ser realizado o mapeamento final da vegetação destes locais, a fim de traçar as estratégias para implantação do PRAD. Antes de qualquer movimentação na área é importante à realização de um registro fotográfico da paisagem dos locais onde haverá degradação e desmobilização futura, para subsidiar sua recuperação, de forma que, na medida do possível, as áreas readquiram sua conformação original.

Anteriormente ao desmatamento das áreas, é importante, também, que a equipe de meio ambiente realize a coleta de sementes e de mudas das espécies a serem transplantadas ou reintroduzidas durante a recuperação, para reprodução em viveiro ou para utilização nas áreas a serem revegetadas. Este material poderá ser doado para viveiros municipais, instituições de

ensino ou mesmo viveiros particulares, de onde poderão ser adquiridas as mudas para replantio quando da conformação da faixa ciliar e áreas degradadas.

Canteiros de Obras

A empreiteira responsável pela construção deverá elaborar um layout georreferenciado do canteiro de obras, com curvas de nível e localização de: acessos, cursos d'água, edificações, pátios, estruturas, bota-fora, etc. Esse layout deverá ser entregue à equipe ambiental responsável pelo PRAD no início dos trabalhos de implantação. A implantação adequada do canteiro de obras, conforme diretrizes do Plano Ambiental de Construção – PAC consiste na adoção de medidas preventivas para minimizar os impactos da construção e diminuir os efeitos da degradação das áreas da obra, com reflexos diretos na sua posterior recuperação.

As obras de drenagem (valetas, calhas, bueiros, caixas de dissipação, canais revestidos, terraços, etc.), conforme a necessidade de cada área, deverão ser implantadas desde o início das obras. O ordenamento das águas superficiais, mediante a utilização de obras de drenagem, consiste em uma medida básica para estabilização de taludes, bem como a necessidade de realizar a contenção primária e a cobertura vegetal dos mesmos.

Ao final da implantação do empreendimento, alguns equipamentos, como escritórios, sistema de tratamento e outras, poderão ser aproveitados para a fase de operação. O canteiro de obras, no entanto, será liberado para recuperação/reintegração paisagística, com a desmobilização das empreiteiras e dos espaços para montagem de estruturas da obra.

Estradas

As estradas a serem construídas por ocasião da implantação do empreendimento não constituem propriamente áreas a serem recuperadas, já que poderão manter essa função mesmo durante a operação da CGH. Representam, no entanto, áreas relativamente frágeis onde cuidados especiais deverão ser tomados, no sentido de se evitar a instalação ou evolução dos processos erosivos em seus cortes e aterros.

Os caminhos de serviço, que não permanecerão ativos após a fase de obras, deverão ser integralmente recuperados. A implantação de estradas e caminhos deve prezar pela adequação da drenagem e pela contenção mecânica e vegetativa dos taludes oriundos de cortes e aterros, necessários à sua implantação.

Remoção e estocagem do solo

O processo de recuperação das áreas degradadas é estabelecido antes mesmo do início das obras, sendo que o primeiro procedimento adotado deverá ser, onde houver a necessidade de atividades de terraplanagem, a remoção e estocagem adequada da camada de solo superior

dessas áreas, para posterior uso na composição da camada superficial do solo destinado para a revegetação, haja vista que é nestas camadas que se encontram a maioria dos elementos químicos mineralizados. Além disso, possui grande quantidade de sementes em germinação ou dormentes, se tratando de um verdadeiro banco de sementes com potencial de germinação e estabelecimento, dependendo das condições ambientais observadas. Dessa forma, a utilização desse solo para a recuperação das áreas degradadas pela obra, poderá constituir em fator de aceleração de tal processo.

A profundidade do solo a ser retirado para futura estocagem varia de acordo com as condições locais, dependendo da profundidade de acúmulo do material orgânico, o que pode ser visualizado em campo pela coloração escura do solo contrastando com uma cor mais clara, indicativa de baixo ou nenhum teor de matéria orgânica.

Deverá ser destinada uma área para estocagem do solo, que deverá ser plana a levemente ondulada, de fácil acesso, sem vegetação de porte arbóreo e/ou arbustivo, distante de áreas de drenagem natural e próxima aos locais de utilização desse material. Essa área será identificada posteriormente em campo pelo profissional responsável pela execução do programa.

Medidas de Recuperação

Limpeza das Áreas de Trabalho

A limpeza deverá ser realizada pela empreiteira, de forma eficiente, em todo o perímetro das obras, a fim de remover todos os vestígios de construção ou de exploração ainda existente. Deverão ser retirados todos os resíduos e entulhos das obras (concreto, ferragens, madeiras, sacos e embalagens, etc.), bem como restos de estruturas e de instalações temporárias, estoques de material excedente ou inútil, entre outros.

Estão incluídas nesse contexto as edificações dos escritórios e alojamentos, incluindo suas fundações, os equipamentos e demais instalações que serão desativadas e removidas após o término das obras. A empreiteira será responsável ainda pela remoção da pavimentação dos acessos de serviços desativados.

Todo material a ser removido, que não passível de reutilização, deverá ser integrado ao ambiente em bota-foras, preferencialmente, com posterior recuperação. Nenhum resíduo Classe D (ex. tinta, solvente, óleo) poderá ser lançado em bota-fora, devendo o mesmo ser destinado a empresa legalmente habilitada para destinação destes tipos de materiais.

Recomposição Vegetal nas Áreas Planas ou Estáveis

Refere-se a superfícies com declividade inferior 30% (topografia plana a suave ondulado), com substrato terroso ou pétreo alterado, de forma que a consistência se apresente friável ou no máximo firme. Sua ocorrência é observada principalmente na margem direita do barramento, em algumas áreas do canal, canteiro de obras e bota-fora. A recuperação de áreas degradadas planas ou estáveis deverá ser realizada mediante o plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural da vegetação. O plantio de mudas deverá ser realizado de modo aleatório, observando a paisagem natural do local.

Calagem e adubação

Aplicações de calcário tem a finalidade de corrigir a acidez do solo (aumento de cargas positivas), liberação de nutrientes imóveis e de suprir o solo com quantidades adicionais de Ca e Mg. Preferencialmente utilizar calcário dolomítico, por conter uma melhor relação Ca:Mg. Doses de calcário dolomítico equivalentes a 1.500 a 2.500 Kg por hectare são suficientes para suprir a exportação de 300 a 500 Kg de Ca por hectare, para solos de baixa e média fertilidade, respectivamente. A aplicação deverá ser feita a lanço em área total ou aplicado em faixas de 1,0 a 1,5 m de largura sobre as linhas de plantio, sendo desnecessária a sua incorporação, tampouco a utilização de calcário com alto PRNT.

A quantidade de fertilizantes a ser utilizado, sejam eles minerais ou orgânicos, deve ser aquela indicada pela análise do solo. Recomenda ainda que a adubação de plantio deva ser aplicada na cova ou sulco de plantio, na instalação dos povoamentos. Tais formas de aplicação são mais eficientes e econômicas, além de reduzirem os custos e/ou as necessidades de tratos culturais. Na ausência de uma análise de solo recente, a aplicação de fertilizantes poderá ser feita através de valores de NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio).

Plantio de mudas

Para a recuperação da área deverá ser realizado o plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural da vegetação nativa, respeitando o uso de espécies em conformidade com a condição de exposição e inclinação destas áreas.

Recomposição Vegetal nas Áreas de Taludes com Solo Exposto

Trata-se de superfícies originárias basicamente de cortes e aterros para aberturas de acessos, escavações de estruturas, como ombreira esquerda da casa de força e margem esquerda

do barramento. Apresenta substrato terroso ou em estágio avançado de alteração da rocha, apresentando-se como uma superfície de média a alta profundidade e friável.

A recomposição vegetal é a forma mais indicada para a conservação de taludes e de grande importância para evitar o aparecimento de voçorocas, desmoronamento de taludes, soterramento de estradas, entupimento de suas calhas e sistemas de drenagem com solo, assoreamento de rios, etc.

Contudo, nestas áreas a recomposição imediata com mudas florestais nativas não é a forma mais adequada, pois normalmente são superfícies instáveis, com baixa fertilidade e com exposição de solo. Neste caso, o recomendado é primariamente proteger contra formação de processos erosivos, através de forrações temporárias e/ou perenes e, posteriormente após verificada a estabilidade, inserir a metodologia de recuperação florestal. A seguir são apresentadas as atividades que deverão ser adotadas para a revegetação das áreas degradadas com estas características.

Reafileamento do Terreno

Tem como objetivo a recomposição final do relevo, mediante o redimensionamento dos taludes de corte e aterro e a reordenação de linhas de drenagem, procurando harmonizar a morfologia do conjunto das áreas afetadas com o seu futuro uso e a paisagem circundante. Esse trabalho será desenvolvido pela empreiteira, em duas etapas sequenciais: a etapa de sistematização do terreno e a etapa de preparo do solo, fundamentais para a revegetação da área e recomposição final do meio biótico.

Sistematização do Terreno

Essa etapa engloba as ações que propiciarão a configuração final do terreno, integrando-o à topografia da área adjacente. Deverá ser realizada nas áreas de escavações das construções civis, bota-fora e canteiros de obras, quando removidos, e margens dos acessos definitivos.

Retaludamento - consiste na atividade de remodelação dos taludes de corte e aterro, mediante a redução de sua extensão e declividade e a suavização dos contornos e contatos com as demais linhas do relevo da área. Nos locais onde a exploração de materiais para as obras provocar a formação de crateras, devido a escavações profundas, será necessário reafilear o seu interior, através da ação combinada de preenchimento da cratera com rejeitos de outras áreas e de redução da declividade dos taludes de cortes. No caso de escavações superficiais, os cortes de vertentes deverão ser atenuados e as superfícies aplainadas reconstruídas. Taludes

com pouca inclinação tendem a se desestabilizarem ou mesmo serem carregados para o estágio final do processo erosivo. Recomenda-se que os taludes tenham seus ângulos reduzidos, na proporção máxima de 1:1,5 (para cada metro de altura, 1,5 metros de projeção horizontal).

Eliminação de taludes negativos - Consiste no retaludamento de trechos de terreno, principalmente aqueles localizados na cabeceira do talude. Em função do comprimento dos lançantes e/ou dificuldades de acesso à cabeceira do talude, esta intervenção terá que ser feita manualmente, na maioria dos casos. Deverá ser realizada a remoção de rochas existentes a montante da cabeceira do talude, se necessário, bem como a conformação dos trechos-alvo, por meio de escavação manual de cima para baixo, de modo a remover porção de substrato suficiente para regularizar a situação. Os operadores poderão trabalhar com enxada (com cabo curto) ou picareta. A aplicação desta intervenção encontra-se, logicamente, condicionada a presença de pontos com declividade negativa no talude.

- *Remoção de massa de solo descoladas* - Consiste na remoção de massa de substrato concentradas quase sempre na base do talude, originadas de escorregamento de solo de trechos mais próximos ao topo. Nos locais em que o acesso a maquinaria seja possível, pode-se fazer esta retirada por meio de pá carregadeira acoplada a trator de pneus. Nas outras situações a operação deverá ser executada manualmente. A aplicação desta intervenção encontra-se, logicamente, condicionada a presença de massa de solo deslocada no alvo a ser tratado.

Uso de bermas - Consiste em colocar no pé do talude, bermas, isto é, banquetas de terra, em geral do mesmo material que o do próprio talude, com o fim de aumentar a sua estabilidade. Este aumento é devido ao seu próprio peso e à redistribuição das tensões de cisalhamento que se produzirá no terreno de fundação, onde abaixo do pé do talude as tensões são elevadas. As bermas a serem implantadas nos pés de talude devem apresentar larguras variáveis entre 3,0 a 5,0 metros de projeção horizontal.

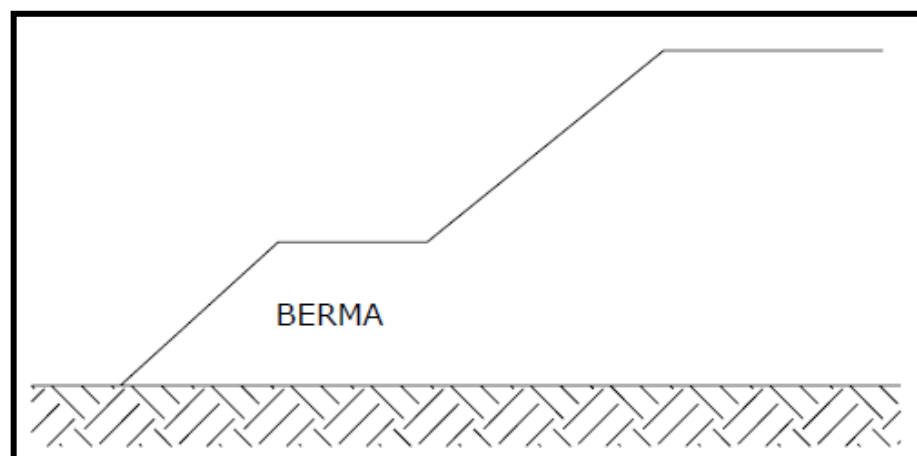


Figura 91: Modelo de berma recomendado.

Reordenamento das linhas de drenagem - à medida que a sistematização do terreno for progredindo, novas linhas de escoamento superficial (sistema definitivo de drenagem) deverão ser implantadas, a fim de proporcionar uma maior integração com o sistema de drenagem natural existente e garantir uma homogeneidade entre as vertentes e os novos vales. Com relação aos taludes e patamares (terraços) de áreas de empréstimo e de bota-fora, a implantação do sistema de drenagem definitivo é de fundamental importância para a manutenção da sua estabilidade e para a recomposição da vegetação. Quando a declividade não for acentuada, poderão ser implantados canais de drenagem e camaleões diretamente no terreno, para conduzirem o excesso de águas pluviais até as estruturas de drenagem, construídas nas extremidades do terraço. No caso de declividades mais acentuadas, as soluções requeridas para a drenagem da área poderão exigir tratamento mais elaborado como, por exemplo, a utilização de canaletas de concreto, caixas coletoras para dissipação de energia, canal coletor de sedimentos, controle do grau de inclinação dos canais e valetas.

Preparo do Solo

O preparo do solo somente deverá ser realizado após a conclusão das atividades relacionadas anteriormente. Nos serviços de preparo e recuperação do solo deverá ser utilizado solo orgânico, de acordo com os seguintes procedimentos:

Lançamento de solo orgânico - consiste no lançamento de porções de solo orgânico (aquele estocado das escavações) sobre os terrenos e superfícies reafeiçoadas em camadas uniformes e contínuas. A espessura dessas camadas dependerá do volume de solo orgânico estocado disponível e do tipo de recobrimento vegetal a ser adotado.

Escarificação do solo - deverá ser efetuada após o lançamento do solo orgânico e terá por finalidade revolver a superfície do terreno, rompendo a camada compactada e impermeável resultante da movimentação de equipamentos. Essa operação, entretanto, não poderá ser realizada em taludes com declividades elevadas, em virtude tanto das limitações à mecanização quanto da suscetibilidade à erosão.

Corrugação da superfície - Consiste na confecção de pequenas covas na superfície a ser tratada, espaçadas de aproximadamente 15 centímetros. O objetivo desta tarefa é criar um ambiente propício para alojamento e estabelecimento de sementes (germinação, emergência e enraizamento) e fertilizantes. A aplicação desta intervenção, pelo menos de forma generalizada ao longo da superfície, torna-se dispensável quando o substrato encontrar-se em estado ideal de friabilidade, situação comumente observada em áreas recém expostas.

Correção dos solos - trata-se da operação para propiciar condições favoráveis à germinação das sementes e ao desenvolvimento das mudas. A fim de identificar o tipo e a quantidade de insumo necessário para a correção do pH e adubação do solo, deverá ser realizada a análise química do solo. Consiste na aplicação de adubo NPK ou adubo orgânico na superfície corrugada. Pode ser realizada a lanço, manualmente. As ações de preparo do solo, além de aplicadas as áreas degradadas à recompor, deverão ser implantadas na recomposição de faixa ciliar e áreas de reposição, se houver a necessidade.

Semeadura

Nesta etapa de recuperação das áreas de taludes exposto deverá ser realizado a semeadura e plantio de espécies herbáceas e rasteiras. A semeadura consiste na distribuição manual (em forma de mix) de sementes de leguminosas e gramíneas sobre a superfície corrugada. Havendo a disponibilidade de sementes de espécies arbóreas pioneiras nativas poderá ser acrescida certa quantidade ao mix.

Esse procedimento é indispensável para a estabilização dos taludes nas áreas recuperadas, impedindo processos de erosão. Recomenda-se também coletar sementes na vegetação adjacente e semeá-las diretamente sobre o material orgânico espalhado sobre o solo, procurando acomodar as mesmas de maneira que estejam protegidas da ação direta dos raios solares. Esta técnica oferece bons resultados, juntamente com o plantio de mudas de espécies pioneiras.

Semeadura direta – a distribuição manual a lanço poderá ser realizada em locais com declividade entre 30% a 45%. É uma técnica consagrada por sua versatilidade e baixo custo, sobretudo, por ser usada em situações onde a regeneração natural ou o plantio não podem ser utilizados ou são onerosos. Apesar destas vantagens, seu sucesso depende de condições ambientais adequadas, como umidade, fertilidade e controle de insetos indesejados e fito patógenos. Além disso, as sementes a serem utilizadas deverão conter referências à porcentagem de pureza e ao poder germinativo. A seleção das espécies deve basear-se em critérios de adaptabilidade edafoclimática, rusticidade, capacidade de reprodução e perfilhamento, velocidade de crescimento e facilidade de obtenção de sementes. Para semeadura direta recomenda-se o uso de um mix contendo aveia na proporção de 70kg/ha, azevém, 20kg/ha, nabo-forrageiro, 15kg/ha, Calapogônio, 35kg/ha e Corda-de-viola na proporção de 5kg/ha. A semeadura deverá ser realizado em época chuvosa, evitando-se a rega, e a lanço realizando-se a cobertura das sementes através de uma gradagem leve.

Hidrossemeadura – Recomendada para áreas com declividade superior a 45%. A hidro-semeadura consiste basicamente na projeção, por via líquida, de uma emulsão contendo, em dosagens previamente estabelecidas, sementes de gramíneas e/ou leguminosas, fertilizantes e fixador de mistura. O material a ser empregado deverá ser composto dos seguintes quantitativos mínimos por hectare de área tratada:

- Consórcio de grama azeda na proporção de 25 kg/ha, Calapogônio, na proporção de 5kg/ha e Corda-de-viola, na proporção de 5kg/ha;
- 3000 kg/ha de solo orgânico;
- Turfa Calcítica na razão de 1.500Kg/ha ou a substituição por orgânico mineral 3-6-3 com 50% químico e 50% orgânico à razão de 1.500kg/ha e mais 2.000kg/ha em adubação N-P-K.

As variedades de semente poderão ser mudadas desde que as novas variedades escolhidas sejam indicadas para o mesmo propósito e que atenda às necessidades técnicas da obra.

Recomenda-se a aplicação com um caminhão com tanque, misturador e moto bomba, onde o misturador é acoplado ao eixo de transmissão do motor do caminhão e gira paralelamente ao mesmo tempo, mantendo suspensos os componentes da mistura, dando um caráter de homogeneidade. Em média os caminhões de hidro-semeadura têm capacidade de 4.500 a 6.000 litros.

O rendimento da mistura é muito relativo e depende da situação topográfica local, das dificuldades de acesso e deslocamento, tanto de veículos como dos operadores. Porém, o rendimento médio é de 1.500 a 2.000m² de área por carga de 4.500 litros. Para eficiência de recobrimento vegetal é necessário que, no mínimo, 1.500 sementes do consórcio germinem por metro quadrado, caso contrário recomenda-se o ressemeamento. Ressalta-se que as indicações das sementes acima levaram em consideração a sazonalidade local (aplicar entre outubro a janeiro), cuja indicação permite um bom consorciamento.

O método de hidro-semeadura geralmente deverá ser realizado por empresas especializadas, as quais possuem, em muitos casos metodologias próprias e já patenteadas, as quais poderão ser consultadas e avaliadas pela equipe de meio ambiente quanto a aplicabilidade na área em questão.

Plantio de forrações – Nos taludes de aterro com declividade menor que 45% poderá ser realizado o plantio em leiva de gramas ou mudas de grama amendoim (*Arachis pintoii*) ou do gênero *Cynodon*, com excessão da *Cynodon dactylon*. Caso seja identificada alguma área

em específico com declividade superior a 45%, deverá ser realizada a técnica de hidro-semeadura.

Ressemeadura – no caso de trechos onde ocorreram falhas, durante os dois primeiros anos após a implantação deve-se realizar a ressemeadura. Para fins de planejamento, deverá ser adotado 30% de falha no primeiro ano e 20% no segundo. Executar a operação, de preferência, durante o período chuvoso do ano (outubro a janeiro), caso contrário, deve-se promover a etapa de irrigação.

Uso de serrapilheira – O uso de serrapilheiras é importante pois esta camada de solo e material orgânico apresenta uma densa e vasta quantidade de sementes, denominado banco de germoplasma. Nos taludes menos inclinados ou nas bermas poderão ser utilizados estes materiais associados a semeadura.

Lançamento de cobertura morta - Consiste na cobertura da superfície por meio do lançamento de biomassa com baixo teor de umidade (material palhoso). Para superfícies mais íngremes, o material, caso utilizado, deverá ser articulado por meio do entrelaçamento do material com cordoalha de fibra vegetal, formando as esteiras ou mantas vegetais.

Combate a formigas - Consiste no monitoramento sistemático da ocorrência de formigas cortadeiras e a efetuação do seu combate, se necessário. Utilizar isca formicida no período de seca e formicida em pó e/ou termo nebulizador no período chuvoso.

Plantio de mudas

A reposição florestal das áreas e taludes objeto de sistematização é uma etapa posterior à identificação de estabilização dos mesmos. Esta etapa não necessariamente ocorrerá de forma conjunta a todas as áreas. Isso porque, cada área apresenta características distintas e o plantio de mudas florestais nativas só deverá ser realizadas naquelas consideradas estáveis. Portanto, a execução desta etapa demandará de um constante monitoramento das áreas objeto de semeadura, sendo que a equipe de monitoramento ambiental deverá indicar em cada relatório técnico a ser encaminhado ao IMA quais áreas estão aptas a receber a recomposição florestal.

Poderão ocorrer áreas em que a declividade e a instabilidade iminente não permitirão o plantio de mudas florestais, devendo ser respeitadas, mantendo-as apenas com cobertura vegetal leve e regeneração natural. Em termos de espaço temporal, é provável que as primeiras áreas aptas a receber mudas florestais ocorram após um ano da finalização da recomposição. Quanto ao plantio das mudas florestais nas áreas possíveis da execução, a metodologia deve seguir o

apresentado a seguir, sendo que a limpeza da área deverá ser superficial e restrita ao coroamento.

Coveamento e adubação – O coveamento consiste na abertura de covas (manual ou mecanicamente), com dimensão de 30 x 30 x 40 cm, com espaçamento entre covas de, no mínimo, 3 metros, podendo, para espécies nativas, serem dispersados ao acaso, sem alinhamento. A localização das covas deverá ser demarcada através de estacas. A adubação consiste na mistura de fertilizantes orgânicos e/ou químicos com o substrato resultante da escavação. Após a abertura, a cova deverá ser preenchida com o substrato enriquecido, aguardando o plantio das mudas.

Plantio de mudas arbóreas - Consiste no plantio de mudas ou transplantio de propágulos nas covas previamente confeccionadas. De forma geral recomenda-se que o povoamento seja composto por 60% de pioneiras, 20% de secundárias iniciais e tardias e 20% de clímax. Para o retorno mais rápido das características originais da área, recomenda-se que sejam plantadas mudas em maior número de espécies possível, garantindo uma alta diversidade específica e genética. A escolha de mudas de locais diferentes também ajudará a garantir a maior diversidade genética.

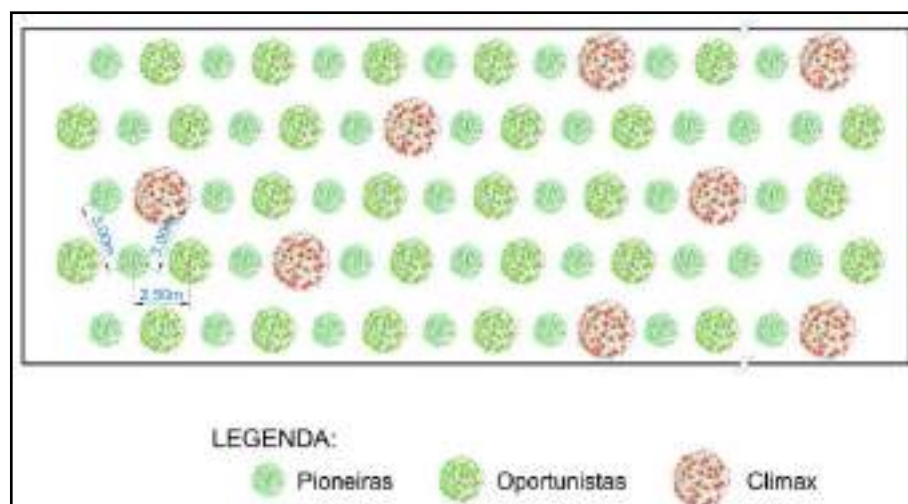


Figura 92: Modelo de distribuição de espécies pioneiras, secundárias e clímax.

A distribuição de mudas deve ser feita de forma a garantir o seu bom estabelecimento e desenvolvimento. As espécies de crescimento mais rápido (pioneiras e secundárias iniciais) são, portanto, plantadas em maior número para promover um rápido sombreamento da área, controlando a espécie invasora e propiciando melhores condições de desenvolvimento para as secundárias tardias e *clímaxes*.

A escolha das espécies deve ocorrer no sentido de garantir a melhor integridade futura do ambiente, sendo, para tal, necessário o plantio de espécies nativas, procurando selecionar as espécies para o atendimento dos propósitos de curto prazo (controle de erosão e assoreamento, por exemplo) e de médio e longo prazo (restabelecimento da flora e fauna, auto sustentação do novo ecossistema e valorização cênica), não ignorando os princípios de sucessão vegetal.

A aquisição das mudas será de responsabilidade do empreendedor, podendo essas ser adquiridas em viveiros particulares especializados na produção de espécies nativas, bem como em órgãos de pesquisa, ou ainda, serem produzidas dentro da propriedade, devendo-se observar algumas características tais como:

- 1) Porte: optar por mudas de porte médio (no mínimo 0,70 metros de altura), uma vez que apresentam um maior sucesso de crescimento;
- 2) Sanidade: devem ter bom estado fitossanitário, isento de pragas, doenças, ferimentos e má formação;
- 3) Grande quantidade de raízes, sem apresentar enovelamento.

O propágulo a ser transplantado deverá apresentar um volume de raizame (“torrão”) substancial. O envolvimento do perímetro do “torrão” com sacaria de material plástico e sua amarração externa com cordoalha plástica permitirá a manutenção da integridade do raizame, aumentando a possibilidade de “pegamento” da muda no campo.

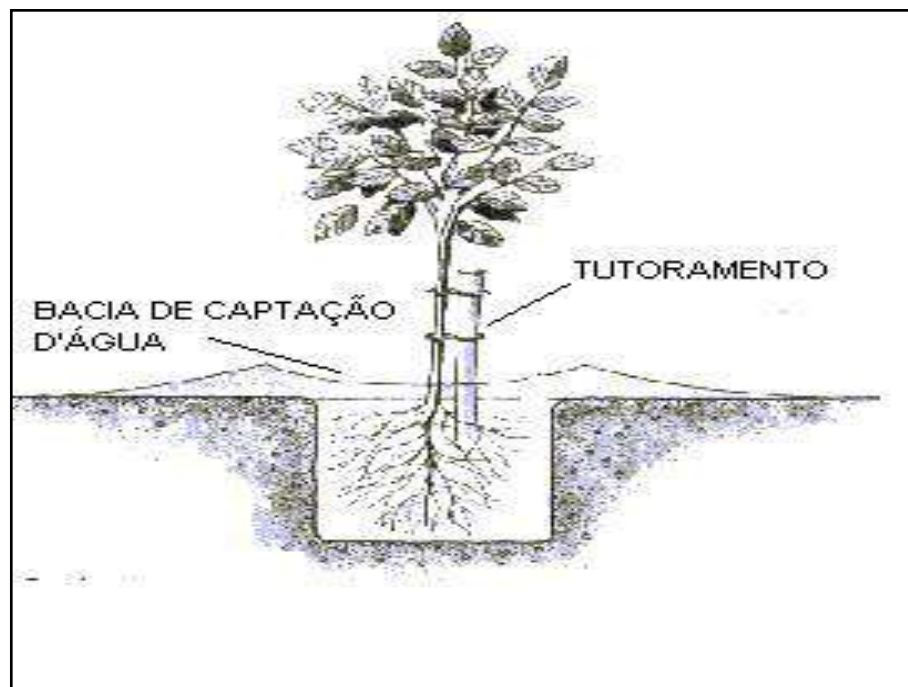


Figura 93: Esquema de plantio das mudas.

Coroamento (limpeza da área ao redor da muda): deve ser realizado no entorno das covas, não sendo necessário roçar toda a área destinada ao plantio. Este deve abranger uma área de 60cm de diâmetro ao redor de cada planta.

Tutoramento - Consiste em oferecer à planta de altura considerável, uma sustentação firme, que consiste em uma estaca de madeira ou bambu, cravada fora do limite das raízes da muda, evitando danos causados com a movimentação desta pela ação dos ventos.



Figura 94: Tutoramento de plantas, com detalhe para a forma correta de amarração em forma de “8 horizontal”.

Manutenção - Um dos aspectos fundamentais para a consolidação da revegetação das áreas afetadas será o seu manejo. A manutenção deverá ocorrer de forma periódica com intervalos de 15 a 30 dias, principalmente nos primeiros meses após o plantio.

Irrigação Inicial - Consiste na irrigação da superfície recém-plantada, quando necessária. Sugere-se um turno de rega de três dias, aplicando-se uma lâmina máxima de 12 mm por aplicação. A adoção desta intervenção será necessária, principalmente, quando a operação de semeadura ocorrer durante o período seco do ano ou em situação de estiagem prolongada.

Combate a formigas - Consiste no monitoramento sistemático da ocorrência de formigas cortadeiras e a efetuação do seu combate, se necessário. O combate a formigas cortadeiras poderá ser feito utilizando-se formicida granulado disposto em porta iscas, que garantem formicida a disposição das formigas durante todo o tempo e protege o produto da umidade, além de dispensar visitas frequentes ao local de combate.



Figura 95: Instalação de porta iscas para combate a formiga cortadeira.

Definição de espécies: As espécies a serem utilizadas na recuperação de áreas degradadas devem estar em consonância com as espécies encontradas na região.

Cabe destacar que a proporção e distribuição serão ajustadas para cada local de recuperação, em virtude de fatores como relevo, vegetação adjacente e composição florística. O número de indivíduos de cada espécie a ser implantada poderá ser definido pelo levantamento fitossociológico das formações florestais remanescentes, procurando-se representar a variabilidade genética existente na população original, segundo o conceito de tamanho efetivo de uma população.

Proteção e Recuperação de Taludes Rochosos

Trata-se de superfícies cuja a exposição da rocha inviabiliza a reposição vegetação, pois não há presença de solo. A utilização de técnicas de engenharia civil é de grande importância para evitar o desprendimento de material rochoso das encostas, os quais poderão causar danos as estruturas, riscos aos colaboradores da obra e danos ao meio ambiente. Dentre as técnicas que poderão ser utilizadas, tem-se:

Tela metálica – estas telas metálicas são construídas com fios de aço galvanizado em malha hexagonal com dupla torção. Tal solução permite substituir os tradicionais sistemas, oferecendo vantagens técnicas e econômicas. A utilização desta tela metálica deve ser posterior à remoção de material rochoso que se encontra sem fixação ao talude. As extremidades da tela deverão ser chumbadas e a cada espaço do seu interior deverão ser chumbados grampos de fixação para fixar toda a parede exposta entre a tela e a rocha.

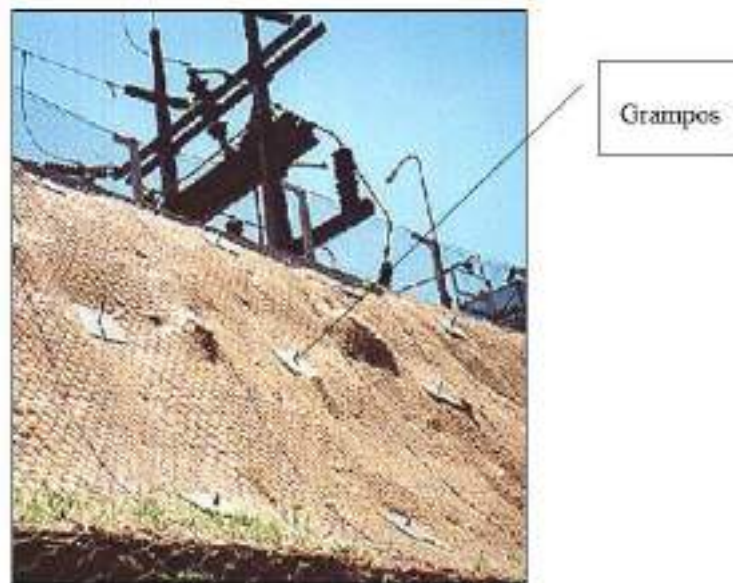


Figura 96: Modelo de tela metálica para contenção de talude rochoso.

Muro de gabiões – Formado por redes de aço zincado de malha hexagonal, são preenchidos por pedra de mão ou rachão. Os tipos mais comuns são os gabiões-caixa, gabiões-manta e gabiões-saco. São aplicados normalmente em muros de contenção, proteção de margens de cursos d'água, controle de erosão e obras de emergência.

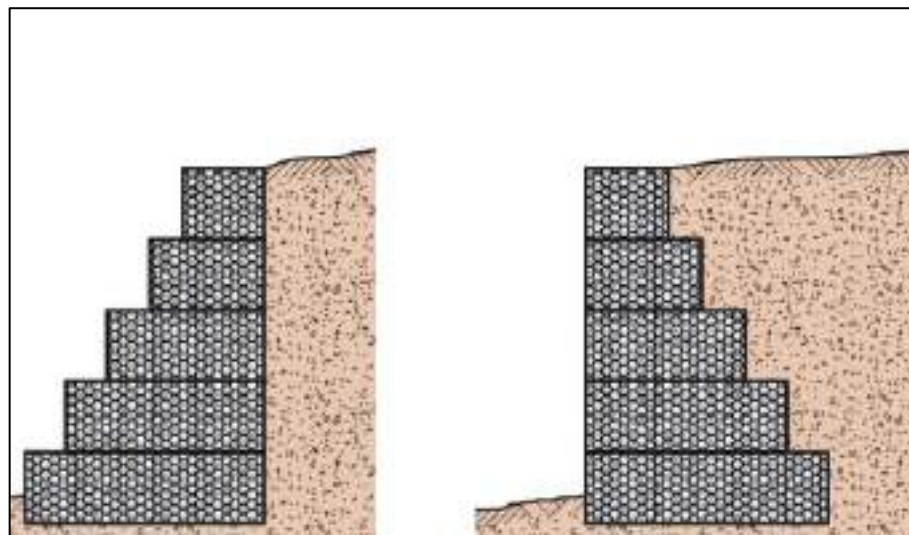


Figura 97: Muro de gabiões para contenção de talude rochoso.

Cortina de concreto atarantada – Formada por muros delgados de concreto armado com espessuras entre 0,20 m e 0,30 m, contidos por tirantes protendidos. Em geral, são verticais ou subverticais com os tirantes distribuídos de maneira uniforme com espaçamentos que variam de acordo com a altura da contenção e os esforços atuantes. O paramento pode ser composto de

placas isoladas para cada tirante, de placas englobando dois ou mais tirantes ou de cortina única, incorporando todos os tirantes. São aplicados em qualquer situação geométrica, tipo de solo ou condição hidrológica.

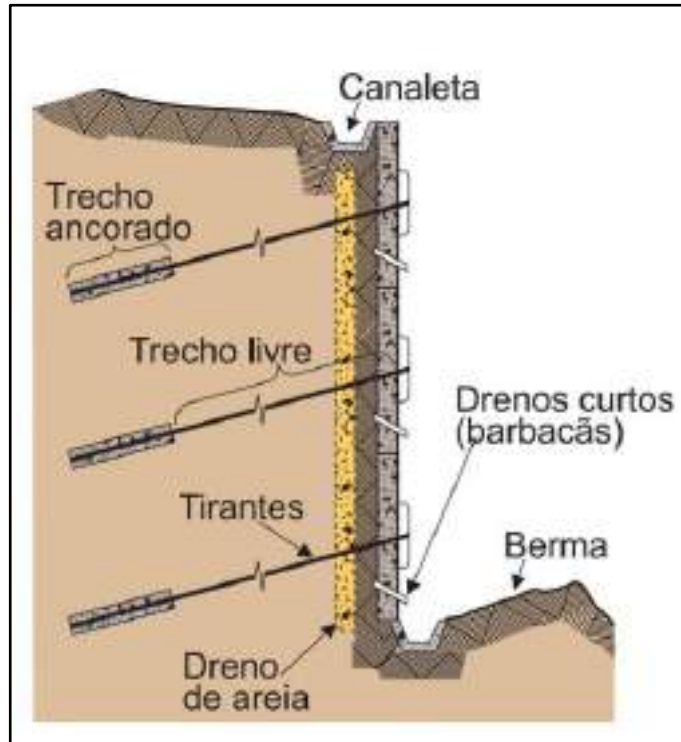


Figura 98: Muro de cortina de concreto atarantada para contenção de talude rochoso.

Tela metálica fixada por chumbadores e recoberta por concreto projetado – Conhecido como solo grampeado ou “soil nailing”, consiste no reforço do maciço pela introdução de chumbadores (barras de ferro) e posterior recobrimento do talude com tela metálica fixada por pinçadores e aplicação de concreto projetado com 7 a 10 cm de espessura. Utilizada há muito tempo em terrenos rochosos, o sistema foi aperfeiçoado com a introdução do concreto projetado.

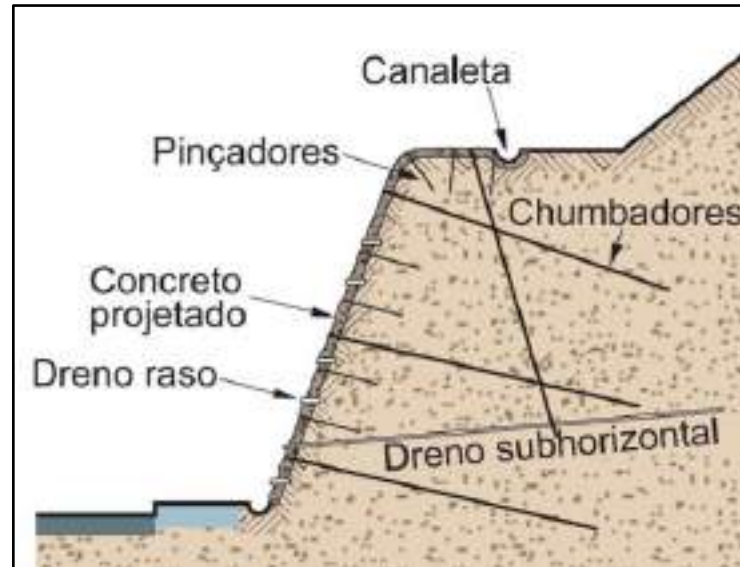


Figura 99: Tela metálica fixada por chumbadores e recoberta por concreto para contenção de talude rochoso.

Condução da Regeneração Natural

A condução da regeneração natural da vegetação é uma prática que busca garantir o desenvolvimento do banco de germoplasma presente no solo sem a intervenção direta, ou seja, sem o plantio de mudas florestais nativas ou sementes. Normalmente é recomendada para áreas com baixa viabilidade para implantação direta de recomposição florestal, como áreas de solos rasos ou inundáveis em grande parte do ano.

Contudo, esta prática deve ser adotada em toda área de recomposição florestal e recuperação de área degradada. Isso porque, em áreas de reposição florestal onde não houve remoção do solo, ao plantio de mudas deve ser realizado conjuntamente a condução da vegetação espontânea, sendo que o coroamento, quando necessário, deve-se limitar ao raio de 30cm da base da muda, permitindo que o restante da vegetação se regenere naturalmente. Nas áreas de taludes, a deposição de solo orgânico, originário do recapeamento das áreas degradadas, permitirá a recomposição natural da vegetação, ao mínimo, rasteira e arbustiva, podendo ser realizado o enriquecimento posterior.

8.3.5.2.6 Resultados esperados

Com a implantação desse programa espera-se que, além de mitigar os impactos sobre os recursos naturais, possa se valorizar os aspectos paisagísticos e ambientais das áreas degradadas. Todas as ações propostas, desde o levantamento das áreas a serem recuperadas, passando pela elaboração dos projetos de recuperação, até a efetiva implantação dos projetos,

deverão ser fiscalizadas pela equipe responsável pela Gestão Ambiental da obra. Contudo devem ser anexados aos relatórios enviados semestralmente ao Órgão Legislador os cumprimentos do programa.

8.3.5.2.7 Indicadores de sucesso

- Grau de proteção do solo exposto;
- Índice de desenvolvimento das mudas;
- Estabelecimento da vegetação introduzida;
- Capacidade de regeneração;
- Surgimento de processos erosivos nas áreas recuperadas;
- Conformação da nova paisagem.

8.3.5.2.8 Cronograma

Etapas	Meses														
Implantação da CGH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de enscadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Etapas	Meses														
Atividades do Programa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Identificação e mapeamento das áreas															
Remoção e estocagem do solo															
Formação de taludes e implantação de drenagem															
Limpeza das áreas de trabalho															
Recomposição das áreas planas															
Recomposição vegetal nas áreas de taludes com solo exposto															
Proteção e recuperação de taludes rochosos															
Monitoramento															
Relatório de acompanhamento															

8.3.5.3 *Programa de monitoramento de processos erosivos e estabilidade de encostas*

8.3.5.3.1 Apresentação

Devido à combinação de fatores naturais (ex. precipitação, estrutura, textura do solo, declividade) e fatores antrópicos (ex. desmatamentos, revolvimento, usos inadequados) do solo, são comuns nas regiões tropicais e subtropicais do Brasil os movimentos de massa ou deslizamentos. Durante o processo de implantação do empreendimento, sabe-se de que o uso do solo tais como supressão de vegetação, terraplenagens, criação de bota-foras e as intempéries criam instabilidades das encostas. Esta instabilidade, por sua vez, aliada a fatores supracitados pode acelerar ou acentuar os processos erosivos.

Todas estas áreas de movimentação de solo ou supressão de vegetação para implantação do empreendimento deverão ser objeto de um Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD (citado anteriormente), o qual deverá tratar das diretrizes específicas a cada caso, haja vista que em áreas onde o solo teve poucas alterações situadas em locais planos há possibilidade de implantação de mudas florestais nativas, enquanto que cortes que exibem material rochoso deverão ter a contenção voltada à engenharia civil.

8.3.5.3.2 Justificativa

Nas obras para implantação da CGH Jopevi podem ocorrer processos erosivos relacionados a movimentação do solo, ocasionada pelas operações de escavação, terraplanagem e também devido a retirada de cobertura vegetal. A erosão é um dos principais fatores responsáveis pela degradação do solo e também proporciona efeitos negativos aos corpos d'água, já que uma das consequências é o aumento do transporte de sedimentos para o rio, portanto, esse programa justifica-se pela necessidade de acompanhamento desses processos.

8.3.5.3.3 Objetivo geral

Monitorar o comportamento das encostas mais susceptíveis aos processos de erosão e assim orientar acerca de ações preventivas e corretivas.

8.3.5.3.4 Objetivos específicos

- Mitigar os impactos dos serviços de escavação e terraplanagem necessários para a implantação do empreendimento;
- Promover as atividades de recuperação;
- Integrar as áreas impactadas com a paisagem do entorno;

- Controlar os processos erosivos.

8.3.5.3.5 Procedimentos metodológicos

Para minimizar ou prevenir os processos deverão ser tomadas as seguintes medidas:

- Corrigir qualquer tipo de erosão encontrada na área do empreendimento, inclusive em seus acessos;
- Evitar a abertura de novos acessos, ocupando ao máximo as estradas de serviço já implantadas e dotando as estradas de dispositivos de proteção ambiental provisório e definitivo, principalmente no que tange a proteção contra erosão e de recobrimento vegetal;
- Implantar sistema de drenagem adequado nas áreas da obra;
- Utilizar revestimento protetor (por exemplo, cal-jet) em locais propícios ao desenvolvimento de processos erosivos superficiais indutores de instabilidade (sulcos de erosão, ravinas, voçorocas, fendas no solo);
- Rampear ou suavizar os taludes formados por cortes, implantação de terraços, sistema de drenagem e revestimento vegetal nas estradas a serem ampliadas ou substituídas e nas jazidas de empréstimo;
- Remover ou realizar desmonte de blocos de rocha que se apresentem em posição perigosa, sujeitos a queda ou tombamento;
- Evitar áreas de alto potencial à erosão para a instalação das estruturas de apoio às obras e de obtenção de materiais de construção, ou de descarte de estéréis;
- Executar o revestimento vegetal dos taludes, logo após a conclusão dos cortes e aterros, preferencialmente com a utilização de gramíneas e leguminosas fixadoras de nitrogênio, com mínimo revolvimento do solo durante o plantio;
- Evitar, durante o período chuvoso, quando possível, a movimentação de terras (cortes, aterros, exploração de jazidas de empréstimo, abertura de vias de acesso);

8.3.5.3.6 Resultados esperados

Recuperação das áreas suscetíveis a processos de erosão através do acompanhamento e da execução das medidas de mitigação. Deverão ser elaborados relatórios periódicos contendo

informações detalhadas dos pontos de possível ocorrência de processos erosivos, caracterização e procedimentos adotados para controle destes.

8.3.5.3.7 Indicadores de sucesso

- Número, local e tipo de processos erosivos identificados na área do empreendimento;
- Ações de controle adotadas;
- Recomposição de cortes e taludes.

8.3.5.3.8 Cronograma

Etapas	Meses														
Implantação da CGH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de enscadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Etapas	Meses														
Atividades do Programa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Identificação e mapeamento das áreas															
Implantação de medidas preventivas ou corretivas															
Monitoramento de áreas críticas															
Relatório de acompanhamento															

8.3.5.4 Programa de monitoramento da qualidade da água superficial

8.3.5.4.1 Apresentação

Segundo a Resolução Conjunta nº 03 (ANA/ANEEL), o monitoramento de qualidade da água é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de parâmetros de qualidade da água. Para empreendimentos desta natureza, os estudos devem ser de forma integrada, nos meios físico, biótico e antrópico. Assim, deve-se avaliar o sistema fluvial, contemplando suas adjacências para avaliação química, física e biológica das águas e suas condições limnológica, o que proporciona o entendimento das relações entre esses elementos, o equilíbrio do sistema e suas prováveis reações, bem como sua capacidade de absorver impactos em função de ações externas. Portanto, o Programa de Monitoramento da Qualidade

das Águas Superficiais assume um caráter preventivo, tendo em vista as possíveis modificações físicas, químicas biológicas que podem ocorrer na qualidade da água e na dinâmica limnológica.

8.3.5.4.2 Justificativa

Com a implantação da CGH surgem os processos de remoção da vegetação marginal, formação de taludes, nivelamento do solo, desvio do rio, operação de bota-foras, entre outras etapas, que tornam propício o escoamento superficial com carregamento de partículas de solo e efluentes, que alteram a qualidade da água neste período. Portanto torna-se necessário uma constante avaliação, desde o seu início, durante e depois de concluído o empreendimento, para diagnosticar a magnitude das alterações que poderão ocorrer.

8.3.5.4.3 Objetivo geral

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais tem como objetivo consolidar o diagnóstico qualitativo da água na área de influência direta do futuro empreendimento e o conhecimento dos fatores que condicionam a qualidade destas.

8.3.5.4.4 Objetivos específicos

- Acompanhar a evolução das alterações no sistema aquático ao longo de todas as fases do empreendimento;
- Realizar coletas de água com periodicidade trimestral, ou aquela definida pelo órgão competente;
- Permitir a elaboração de estudos e prognósticos e definir intervenções necessárias à mitigação dos impactos causados e/ou potencializados devido a transformação do regime hídrico.

8.3.5.4.5 Procedimento metodológico

O Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água compreende a coleta sistemática de amostras no curso hídrico e a determinação de variáveis físicas, químicas e biológicas em águas superficiais. Os pontos de amostragem devem ser preferencialmente os mesmos já utilizados nesse estudo, compreendendo a montante e jusante do empreendimento.

As amostras de água coletadas deverão ser acondicionadas de acordo com a NBR 9898/87 e encaminhadas ao laboratório em menos de 24 horas, refrigeradas a 4° C, com seus devidos conservantes químicos. As coletas e análises deverão ser realizadas segundo metodologia do *Standard Methods for Examinations of Water and Wastewater*. As coletas deverão ser realizadas trimestralmente, a cada estação do ano durante a fase de implantação, posteriormente deverá ser reavaliada a matriz de coleta e periodicidade. Deverão ser analisados, inicialmente, os mesmos parâmetros já utilizados nesse estudo, de forma a permitir a comparação do Índice de Qualidade da Água (IQA) e Índice de Estado Trófico (IET) ao longo das fases do empreendimento.

8.3.5.4.6 Resultados esperados

Basicamente, em função das etapas de implantação o programa abrange três fases distintas: anterior à construção; construção; acompanhamento de operação. Os dados obtidos deverão ser consolidados e encaminhados ao órgão ambiental responsável na forma de relatórios. Incluem-se no relatório as metodologias de coleta e análise e os estudos dos parâmetros físico-químicos que caracterizam a qualidade da água, observando o atendimento à legislação ambiental vigente.

8.3.5.4.7 Indicadores de sucesso

- Enquadramento das análises dentro dos limites estabelecidos no CONAMA 357/05;
- Resultados positivos para o Índice de Qualidade da Água e Índice de Estado Trófico.

8.3.5.4.8 Cronograma

Etapas	Meses														
Implantação da CGH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de ensecadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Etapas	Meses														
Atividades do Programa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Planejamento															
Coleta de água durante implantação															
Relatório de acompanhamento															

8.4 MEIO BIÓTICO

8.4.1 Áreas de Influência

8.4.1.1 Delimitação das áreas de influência para o meio biótico

A Área Diretamente Afetada é definida como as áreas em que os impactos relacionados ao planejamento, implantação e operação ocorrem de forma primária, sendo objeto de supressão, escavação, detonações e demais intervenções necessárias para a construção da CGH. Para o meio biótico foram consideradas as mesmas áreas de influência já definidas para o meio físico, conforme tabela abaixo e apresentação no Item 8.3.1.

Tabela 52: Delimitação das áreas de influência para o meio biótico

MEIO DE CONHECIMENTO		ADA	AID	AII
Biótico	Flora Fauna	Locais diretamente afetados pelas obras da CGH Jopevi	Área delimitada de 500 m no entorno da ADA	Bacia do Rio Cantu



Figura 100: Áreas de influência da CGH Jopevi para o meio biótico.

8.4.2 Caracterização da paisagem sob a perspectiva da fauna

Para caracterização da paisagem na região de implantação da CGH Jopevi foram utilizadas imagens de satélite fornecidas pelo Google Satélite. Também foram utilizados dados fornecidos pela plataforma PROJETO MAPBIOMAS (Coleção 7.0 – 2021), onde foi possível visualizar a fragmentação ao longo do tempo, pois são fornecidos dados de 1985 até 2021. A matriz do uso do solo na AII é predominantemente agropecuária, com a presença de pastagens, agricultura e plantações silviculturais.

Na bacia do Rio Cantu não são visualizados fragmentos de vegetação expressivos, o maior deles possui em torno de 1000 hectares e trata-se de uma área entremeada por vegetação nativa, estradas e pastagens, nessa região que fica no município de Mato Rico estão sendo implementadas algumas unidades de conservação, mas ainda estão em fase de planejamento. Nota-se também que ao longo dos últimos 30 anos a maior parte dos grandes remanescentes da Mata Atlântica foram reduzidos a pequenos fragmentos.

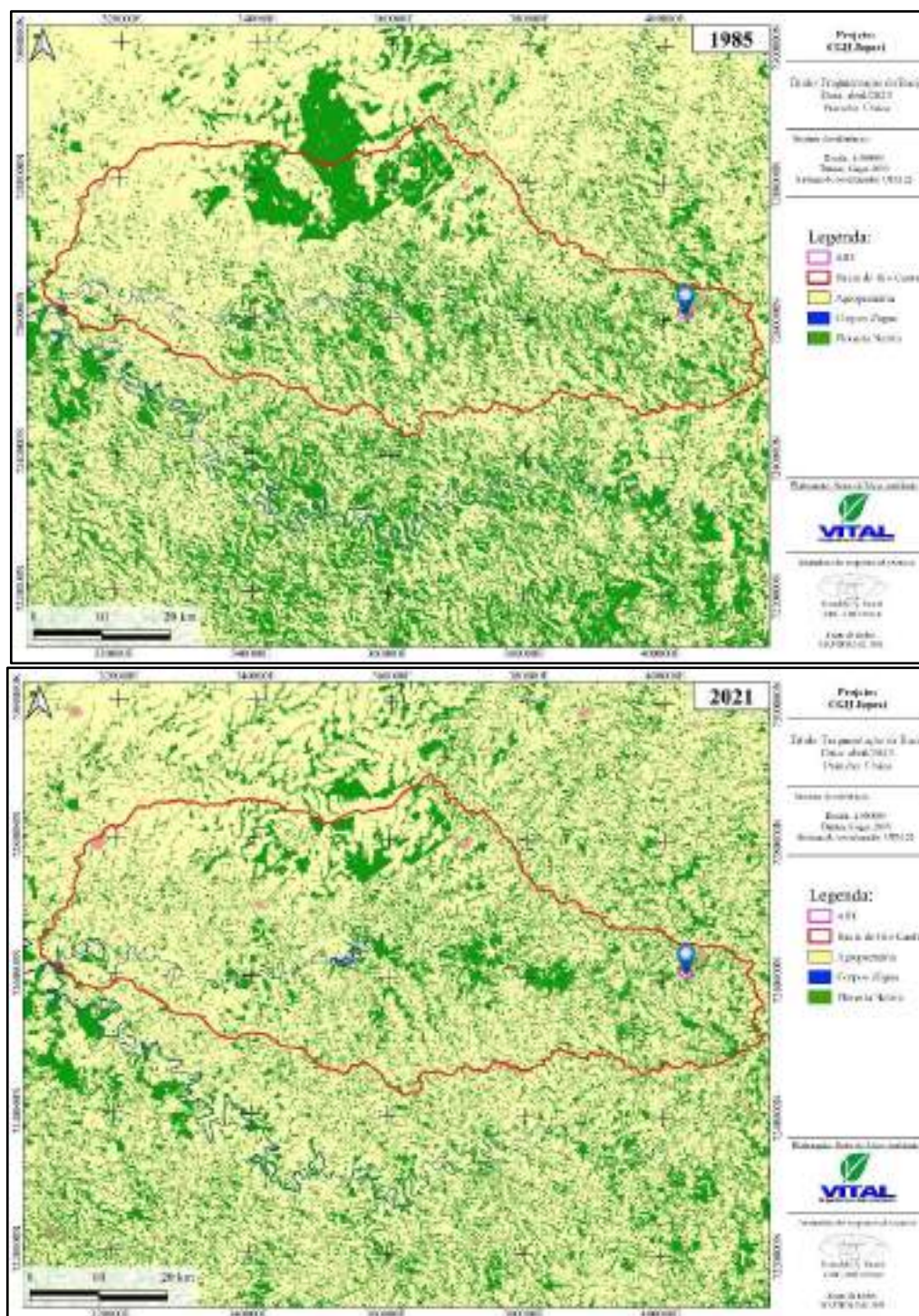


Figura 101: Tipificação da matriz do uso do solo na área de influência indireta da CGH ao longo do tempo.

A classificação do uso do solo na AID do meio biótico foi realizada através de imagens fornecidas pelo Google Satélite, além de vistorias realizadas em campo para retificação e ratificação dos dados previamente mapeados. Segundo as estimativas realizadas a cobertura de uso do solo de maior predominância na AID é a Vegetação Nativa, com um total 76,39 hectares (37,83%), seguido de Agricultura 67,33 (33,35%) e Pastagem 53,99 (26,74%), com uma pequena área expressa como outros, sendo correspondente a cursos d'água ou erro amostral.

Algumas das áreas de vegetação nativa que serão suprimidas estão descaracterizadas devido a presença do gado, que utiliza as margens do rio em busca de sombra ou para dessedentação.

Tabela 53: Classificação do uso do solo na AID.

Classe	AID (HA)	%	ADA (HA)	%
Agricultura	67,33	33,35	1,8283	51,83
Pastagem	53,99	26,74	1,2817	36,35
Vegetação	76,39	37,83	0,4171	11,82
Outros	4,20	2,08	-	-
Total	201,03	100	3,5271	100

A região de implantação da CGH Jopevi pode ser considerada como parcialmente conectada através da mata ripária e com presença de alguns fragmentos preservados e outros que são entremeados por áreas de silvicultura e pastagem, ainda assim, apesar de pequenos fragmentos, a região ainda conta com importantes remanescentes da mata de araucária. O ponto de maior impacto devido a supressão será a região da casa de força e conduto forçado, com aproximadamente 0,60 ha suprimidos, as demais áreas suprimidas serão as bordas da mata de galeria que ficam nas proximidades do canal adutor, algumas árvores isoladas nesse mesmo percurso e o trecho de implantação da tomada d'água.

As espécies que poderão ser mais afetadas com as alterações da paisagem são as de baixa capacidade de dispersão e espécies que possam apresentar alguma restrição em relação ao tipo de habitat, como exemplo podemos citar os anfíbios associados a ambientes preservados e pequenos marsupiais arborícolas. Entretanto, como já mencionado no escopo do estudo, a área de implantação e supressão será relativamente pequena e sem comprometer fragmentos florestais, o que deve ocasionar menores impactos sobre a fauna nativa, de igual forma deverá ser levado em consideração nos programas de fauna a presença de espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção, bem como projetos e programas de monitoramento e resgate de fauna.

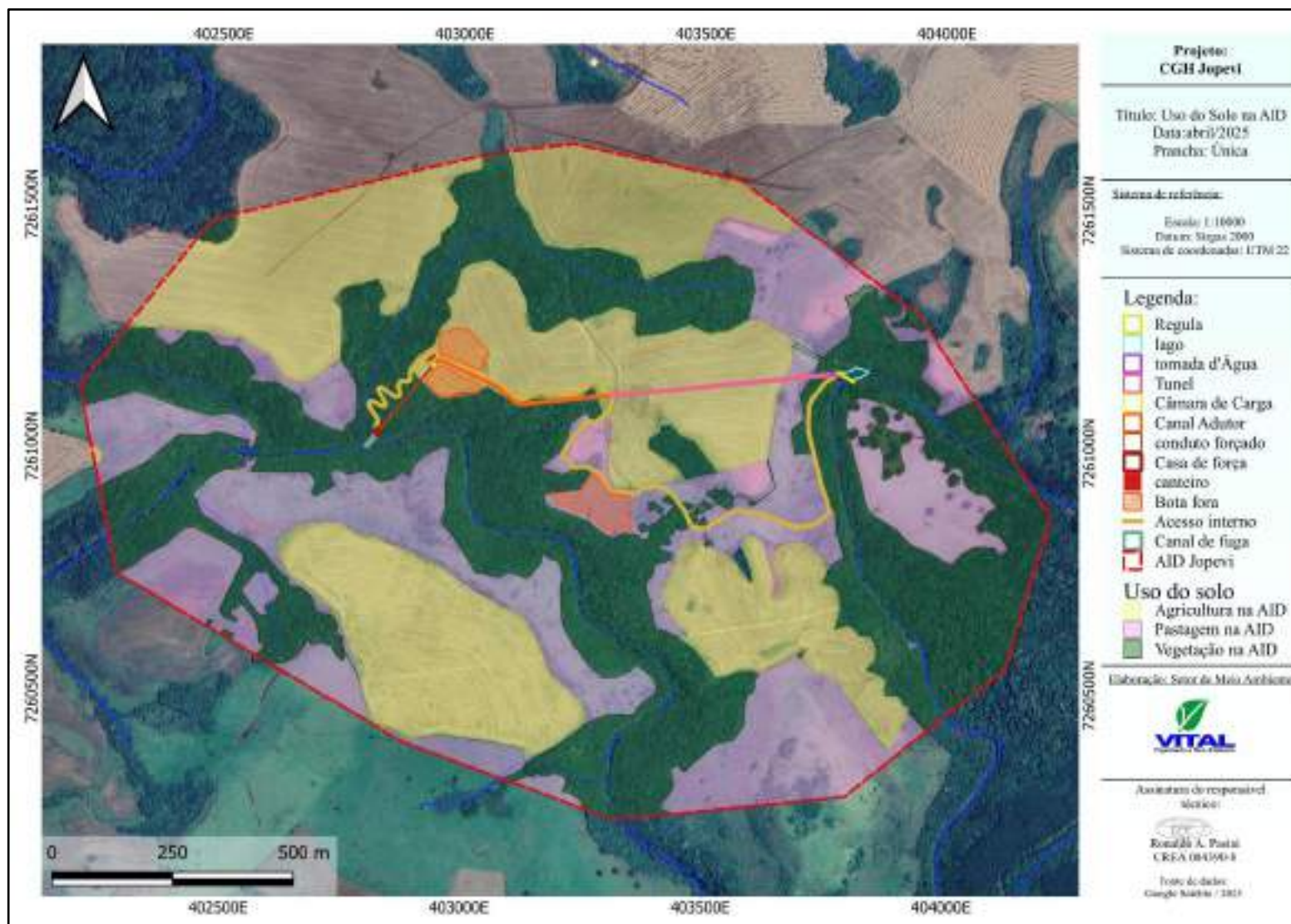


Figura 102: Classificação do uso do solo na AID.

8.4.3 Áreas de Amostragem

As áreas amostrais selecionadas para o levantamento de fauna foram: uma área na região de implantação do final do barramento/regula (ÁREA 01); uma área na região intermediária de passagem do canal adutor, bota-foras e canteiro (ÁREA 02); e uma área contemplando a região da casa de força, câmara de carga e conduto forçado (ÁREA 03). Essas áreas foram as mesmas para todos os grupos de fauna terrestre, podendo variar a localização das armadilhas conforme metodologia e ambientes propícios para instalação.

Destaca-se que tiveram que ser feitas alterações em algumas áreas amostrais que foram propostas no Plano de Manejo de Fauna, isso porque as áreas selecionadas para amostragem na margem oposta da construção da CGH Jopevi, não tiveram acesso autorizado por parte dos proprietários. Entretanto, as áreas amostrais compreenderam todos os pontos de interferência do empreendimento, o mapa com as áreas amostrais e os pontos de captura encontra-se apresentado no Anexo 12 – Mapa de levantamento de fauna terrestre e a descrição detalhada dos métodos de captura encontra-se na metodologia de cada táxon. A seguir são descritas as áreas de amostragem.

- **Área 01:** 24°45'45.13"S; 51°56'57.03"O. Está área contemplou o ponto de construção da regula para a captação da água do rio Cantu, apresenta mata ciliar parcialmente preservada em ambas as margens do rio, sendo que está vegetação faz vizinhança com pastagens, a vegetação está restrita as margens do rio e locais íngremes. Na margem esquerda há um fragmento de pelo menos 27 hectares de vegetação nativa e está bem preservado, o mesmo é circundado plantações silviculturais e pastagens. Na margem direita a vegetação está um pouco mais degradada e possui nas proximidades algumas construções abandonas, visualiza-se nos fragmentos uma grande quantidade da espécie *Araucaria angustifolia*. O Rio Cantu é bastante heterogêneo, tanto com a presença de poços profundos, como também de saltos e corredeiras.





Figura 103: Caracterização fotográfica da Área 01.

- **Área 02:** 24°45'34.67"S; 51°57'26.18"O. Esta área contemplou um fragmento de mata entrecortado pelas estradas de acesso principal a CGH. Esse fragmento está mais afastado do Rio Cantu e é circundado por plantio de monoculturas, dessa forma o impacto da entrada de gado é menor e o sub-bosque está mais desenvolvido, esse fragmento também é cortado por um pequeno córrego que deságua no rio Cantu.



Figura 104: Caracterização fotográfica da Área 02.

- **Área 03:** 24°45'45.61"S; 51°57'42.96"O. Esta área contemplou o ponto de construção da casa de força e conduto forçado. Esta área apresenta mata ciliar parcialmente preservada em

ambas as margens do rio, também foi identificado um córrego que deságua no Rio Cantu. A vegetação nessa área está em partes descaracterizada, provavelmente devido a presença do gado em algum momento, já que os fragmentos fazem vizinhança com pastagens.



Figura 105: Caracterização fotográfica da Área 03.

8.4.4 Fauna terrestre

O levantamento da fauna ocorreu em duas campanhas entre os dias 22 e 24 de junho de 2022 e 03 a 05 de novembro de 2022, abrangendo uma estação quente (primavera) e uma estação fria (inverno). A amostragem incluiu o levantamento de vertebrados (ictiofauna, avifauna, herpetofauna e mastofauna) e invertebrados (macrofauna bentônica e himenópteros terrestres - abelhas) nas áreas de influência da CGH Jopevi. As atividades foram desenvolvidas em conformidade com a Portaria 097/2012 do Instituto Ambiental do Paraná – IAP e a Autorização Ambiental N° 57218, emitida em 05/05/2022.

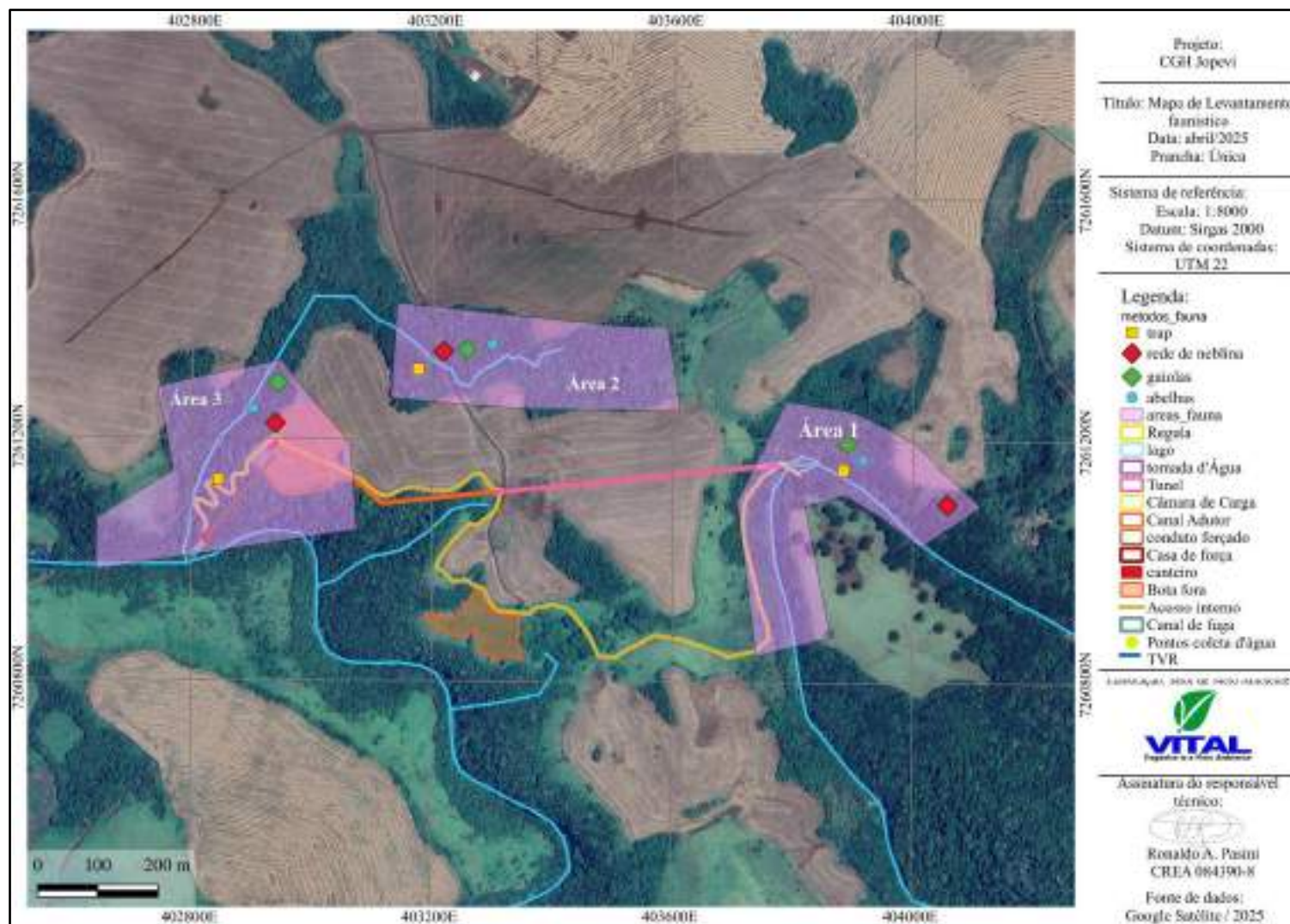


Figura 106: Mapa com localização as áreas amostrais para levantamento de dados primários.

8.4.4.1 *Hymenoptera (Abelhas)*

8.4.4.1.1 Introdução

A ordem Hymenoptera é uma das mais abundantes ordens de insetos, presente em grande diversidade de ambientes terrestres, podendo ainda ser agrupados em diferentes grupos funcionais (HANSON & GAULD, 2006), destacando-se os parasitoides e predadores, que ajudam a controlar populações de diferentes grupos, e os polinizadores que são responsáveis por cerca de 75% da reprodução de plantas com flores (MICHENER, 2007). Devido à grande diversificação estrutural, comportamental e taxonômica, as abelhas formam um grupo de grande importância ecossistêmica devido a polinização de plantas, principalmente as abelhas que dependem quase exclusivamente de recursos obtidos nas flores (HALINSKI et al., 2015).

Muitos fatores podem atuar na determinação da riqueza e abundância das faunas locais de abelhas, como por exemplo, a teoria ecológica sugere que abundância de alimento favorecerá grandes populações e que diversidade de fontes alimentares favorecerá maior riqueza em espécies consumidoras (SILVEIRA et al., 2002). Fatores físicos também podem ajudar na determinação da riqueza e abundância das faunas locais de abelhas, como a influência de variáveis meteorológicas, como temperatura e pluviosidade, sobre a atividade de voo das abelhas (SILVEIRA et al., 2002).

Embora algumas abelhas (e.g. Euglossini e muitas Meliponini) habitem florestas conservadas, especialmente na região neotropical, muitas e provavelmente a maioria das espécies de abelhas que habitam savanas e margens de florestas prosperam em áreas moderadamente perturbadas (MICHENER, 2000). A conservação de habitats depende da preservação das populações de abelhas, se elas desaparecerem, a reprodução da maioria dos elementos da flora vai ser severamente limitado (MICHENER, 2000). O processo contínuo de urbanização, além da agricultura e pecuária são acompanhadas pela fragmentação do habitat e destruição de áreas de nidificação e fontes de alimentos das abelhas (ANDENA et al., 2005).

8.4.4.1.2 Dados Secundários

Apesar das abelhas constituírem um grupo diversificado e abundante são poucos os estudos publicados sobre esse táxon na região do empreendimento, portanto foram utilizados dados secundários de áreas que fossem o mais próximo possível ou com a mesma fitofisionomia.

R1 – DUTRA (1993): nessa tese foram avaliadas oito áreas no estado do Paraná, durante um ano, utilizando-se armadilhas malaise, essas áreas foram amostradas continuamente. Ao total, foram coletados 57.366 indivíduos pertencentes ao grupo Hymenoptera.

R2 – NEGRÃO (2020): o estudo foi realizado no Parque Municipal das Araucárias, para amostragem foi utilizada rede entomológica diante de plantas floridas, ao total foram amostradas 552 abelhas pertencentes a 8 espécies, distribuídas em cinco famílias. Os resultados foram afetados pelos meses frios, com exceção da espécie *Apis mellifera*, com ampla distribuição anual.

Somando-se as referências contabilizaram-se 26 espécies de abelhas de possível ocorrência. Na tabela abaixo são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 02 – Dados secundários entomofauna.

Tabela 54. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de abelhas de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
R1	Tese	1993	Floresta Ombrófila/Floresta Estacional Decidual	Paraná
R2	Artigo	2020	Floresta Ombrófila Mista	Guarapuava/PR

Tabela 55. Fauna de abelhas de possível ocorrência para a região do empreendimento.

ORDEM	FAMÍLIA	SUB FAMÍLIA	ESPÉCIES/TRIBO	R1	R2
Hymenoptera	Ichneumonidae	Anomalinae	-	X	
		Banchinae	-	X	
		Cremastinae	-	X	
		Diplazontinae	-	X	
		Ephialtinae	-	X	
		Gelinae	-	X	
		Ichneuhoninae	-	X	
		Mesochorinae	-	X	
		Metopiinae	-	X	
		Microleptihae	-	X	
		Ophioninae	-	X	
		Orthocentrinae	-	X	
		Porizontinae	-	X	
		Scolobatinae	-	X	

ORDEM	FAMÍLIA	SUB FAMÍLIA	ESPÉCIES/TRIBO	R1	R2
		Tersilochinae	-	X	
		Tryphoninae	-	X	
	Apidae	Apinae	<i>Tetragonista angulatta</i>		X
			<i>Apis mellifera</i>		X
			<i>Scaptotrigona bipunctata</i>		X
			<i>Trigona spinipes</i>		X
			<i>Euglossini sp.</i>		X
	Vespidae	Myrmicinae	<i>Eumeninae sp.</i>		X
			<i>Polistinae sp.</i>		X
			<i>Vespidae sp.</i>		X
	Halictinae	Apoidea	<i>Tribo Apini</i>		X
	Scollidae	Myrmicinae	<i>Scollidae sp.</i>		X
Total =			26	16	10

Fonte: R1- DUTRA, 1993; R2 – NEGRÃO, 2020. Obs.: Não foram observadas espécies ameaçadas de extinção nos dados secundários.

8.4.4.1.3 Materiais e Métodos

Armadilhas de Cheiro

As armadilhas para abelhas foram confeccionadas com garrafas PET, contendo duas aberturas na parte superior com diâmetro de 2,5cm, onde foram acoplados funis de plástico. Utilizou-se um chumaço de algodão amarrado contendo isca-odor (essências), preso a um barbante um pouco acima da altura das aberturas para atrair as abelhas, as mesmas ficaram expostas por três dias em cada campanha. Foram utilizados dois tipos de essências para atrair as abelhas, eucaliptol e vanilina. Foram instalados dez (10) garrafas por área amostral, totalizando 30 armadilhas de cheiro por campanha, contabilizando o esforço de 30 armadilhas-noite.



Figura 107: Garrafa pet com essência para isca de cheiro instalada em campo.

Esforço Amostral

Tabela 56. Esforço amostral por método empregado.

UNIDADE AMOSTRAL	ESFORÇO POR MÉTODO
	ARMADILHA DE CHEIRO
Área 01	10 armadilhas – noite
Área 02	10 armadilhas – noite
Área 03	10 armadilhas - noite

Análise de Dados

Para o grupo foram utilizadas métricas básicas descritivas sobre composição de espécies encontrada (riqueza, abundância). Devido ao baixo número de capturas não foi possível realizar o cálculo dos descritores ambientais (Índices de Diversidade e Dominância), similaridade e curva de acumulação de espécies.

Para complementar as informações, as espécies foram classificadas quanto ao grau de sensibilidade a alterações ambientais (alto, médio, baixo), categorizadas quanto ao status de ameaça de extinção e endemismo, importância econômica, importância médica e espécies invasoras.

8.4.4.1.4 Resultados e Discussão

Riqueza de Espécies

Durante as campanhas de levantamento realizadas não foram efetuados registros de abelhas nativas para a área de influência da CGH Jopevi. A ausência de registros não significa que não ocorram abelhas na região, entretanto, pode refletir que as abelhas de orquídea não são abundantes no local. Os machos das abelhas de orquídeas são normalmente atraídos por essências de eugenol e vanilina (GONÇALVES et al., 2014) e foram o foco do levantamento por tratarem-se de espécies associadas a algum grau de endemismo e sensibilidade ambiental.

Na Área 02 foram visualizadas diversas caixas utilizadas para a criação de abelhas da espécie *Apis mellifera*, essa espécie foi introduzida no Brasil em 1956 e apresenta características que lhes garantem uma grande plasticidade ambiental e adaptabilidade, tais como grande capacidade de enxames, alta capacidade de defesa, adaptação a ambientes inóspitos, capacidade de reprodução em um ciclo de vida mais curto (KERR, 1967).



Figura 108: Caixas de abelhas visualizadas na Área 02.

8.4.4.1.5 Considerações sobre a fauna de abelhas

Devido à ausência de registros não é possível inferir sobre a comunidade de abelhas nativas da região, bem como não foram identificados dados secundários de abelhas em áreas próximas do empreendimento para ampliar essa discussão. Esse táxon, apesar de abundante e diversificado apresenta poucos estudos no estado do Paraná. Conclui-se portanto, que a fauna de abelhas não será adequada para mensurar a resposta aos impactos ocasionados pelo empreendimento.

8.4.4.1.6 Referências Bibliográficas

ANDENA, S.R., BEGO, L.R. & MECI, R.M.A. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. Rev. Bras. Zoocienc. 7(1):55-91. 2005.

DUTRA, R. R. C. Comparação da entomofauna de nove localidades do estado do Paraná (Brasil) com especial referência à ilha do mel (Baía de Paranaguá). 1993. 296 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.

GONÇALVES, R.N.; SCHERER, V.L.; OLIVEIRA, P.S. The orchid bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in a forest fragment from western Paraná state, Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia, 54(6): 63-68, 2014.

KERR, W.E. The history of introduction of African Bees to Brazil. South African Bee Journal, 39: 3-5, 1967.

MICHENER, C. D. The Bees of the World. Baltimore, Johns Hopkins. 2000.

NEGRÃO, G.N. Fauna de abelhas (Hymenoptera, Apidae) no Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava, PR. Interconexões: Saberes e Práticas da Geografia 2, [S.L.], p. 95-104, 26 nov. 2020. Atena Editora.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação – Belo Horizonte, 253 p. 2002.

8.4.4.2 Anfíbios

8.4.4.2.1 Introdução

Mundialmente, são conhecidas 8.645 espécies de anfíbios (AMPHIBIAWEB, 2023). O Brasil é o país com a maior riqueza de anfíbios do planeta. Segundo o site Amphibia Web (2023) o território brasileiro apresenta 1170 espécies de anfíbios, sendo 1126 anuros, 39 espécies de cecílias e 05 espécies de salamandras. Este número aumenta significativamente a cada ano e conforme a Sociedade Brasileira de Herpetologia - SBH (2021), o Brasil ocupa a primeira colocação na relação dos países com maior riqueza de espécies de anfíbios, seguido por Colômbia e Equador. Para a Mata Atlântica são registradas cerca 625 espécies de anuros, sendo que 77,6% dessas espécies são consideradas endêmicas (PEREIRA-RIBEIRO et al., 2019).

Os anfíbios são funcionalmente importantes, tanto em habitats terrestres quanto aquáticos, em regiões tropicais e subtropicais, além disso, sua ampla distribuição pode servir para avaliar longas mudanças geográficas ou globais no ambiente. Outras espécies são especialistas de hábitat ou têm distribuição restrita e podem acusar uma perturbação local (HEYER et al., 1994), sendo chamadas de espécies bioindicadoras. Certas características fisiológicas (e.g pele permeável) e características ecológicas (e.g ciclo de vida bifásico) tornam os anfíbios fortemente dependentes da água, principalmente durante o período reprodutivo. Esses animais apresentam forte sensibilidade a alterações de parâmetros físicos e químicos da água e várias espécies também são consideradas sensíveis às alterações na estrutura da vegetação nas vizinhanças dos corpos d'água (JIM, 1980).

A variação sazonal também pode influenciar na distribuição de espécies de anfíbios anuros. Seu período de reprodução é altamente afetado pela distribuição das chuvas, principalmente porque a disponibilidade de sítios aquáticos para reprodução é maior durante a estação chuvosa (AICHINGER, 1987). Fatores pontuais, no entanto, interferem muito na conservação das populações, sendo a introdução de espécies exóticas, o uso de pesticidas, o aumento da radiação ultravioleta, as mudanças climáticas, a poluição das águas e a destruição de habitats (LOEBMANN, 2005). A principal causa de declínios em populações de anfíbios é,

seguramente, a destruição dos habitats, assim como as doenças infecciosas, como a causada pelo fungo quitrídio, são também significativas (YOUNG et al., 2004).

Na maioria das vezes os fatores não influenciam diretamente a abundância populacional, mas sim, agem em conjunto na atividade das espécies. Muitos estudos reportam a temperatura e a precipitação acumulada como fatores críticos na atividade reprodutiva dos anuros. O grupo dos anfíbios apresenta uma extensa tolerância à temperatura, sendo que tais diferenças refletem os diversos regimes térmicos aos quais as espécies estão submetidas em seus habitats (DUELLMAN & TRUEB, 1986).

O conhecimento sobre a composição dos grupos de vertebrados de uma área é fator importante para sugerir medidas apropriadas de redução de impactos e para o sucesso das ações que buscam conservar a biodiversidade (HEYER et al., 1994). Considerando o fato de que os anfíbios são sensíveis às alterações de habitats e possuem restrições quanto a sua mobilidade, a aquisição de informações sobre riqueza e a composição de espécies em diferentes localidades, são essenciais para definir estratégias que visam sua conservação.

8.4.4.2.2 Dados Secundários

Como forma de subsidiar os estudos para a CGH Jopevi foram realizadas buscas na literatura de anfíbios de possível ocorrência na região. Devido a presença de duas novas estações ecológicas no município de Turvo, município que fica próximo do empreendimento, foi possível utilizar seus planos de manejo como forma de dados secundários que representam melhor a realidade da região.

R1 – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli (2022):

A Estação Ecológica é uma unidade de conservação de proteção integral, o plano de manejo é um documento síntese, que teve como base os estudos do meio biótico, físico e socioeconômico. Essa unidade de conservação foi criada a partir da Lei N° 11/2017 e conta com 306,83 ha. Durante o Plano de Manejo foram identificadas nove espécies de anfíbios.

R2 – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Rio Bonito (2022):

A Estação Ecológica é uma unidade de conservação de proteção integral, o plano de manejo é um documento síntese, que teve como base os estudos do meio biótico, físico e socioeconômico. Essa unidade de conservação foi criada a partir da Lei N° 12/2017 e conta com 392,53 ha. Durante o Plano de Manejo foram identificadas três espécies de anfíbios.

R3 – AMBIOTECH CONSULTORIA (2014): Este estudo foi realizado com vistas a implantação da CGH Rio do Corvo, empreendimento localizado no Rio do Corvo, região

central do Paraná. Para o diagnóstico de fauna foram identificados através de dados primários cinco espécies de anfíbios.

R4 – TERRA AMBIENTAL (2018): Este estudo foi realizado com vistas a implantação da PCH Paredinha, empreendimento localizado no Rio Santa Quitéria e município de Turvo/PR. Para o diagnóstico de fauna foram identificados através de dados primários 12 espécies de anfíbios.

Somando-se as referências contabilizaram-se 18 espécies de anfíbios de possível ocorrência. Na tabela abaixo são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 06.

Tabela 57. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de anfíbios de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
R1	Plano de Manejo	2022	Floresta Ombrófila Mista	Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli
R2	Plano de Manejo	2022	Floresta Ombrófila Mista	Estação Ecológica Municipal Rio Bonito
R3	Relatório Ambiental Simplificado	2014	Floresta Ombrófila Mista	Rio do Corvo
R4	Estudo de Impacto Ambiental	2018	Floresta Ombrófila Mista	Rio Cachoeira Turvo/PR

Tabela 58. Fauna de anfíbios de possível ocorrência para a região do empreendimento.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	VERNÁCULO	R1	R2	R3	R4
ANURA	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema henselii</i>	rã-do-folhicho	X			
	Bufonidae	<i>Melanophryniscus tumifrons</i>	Desconhecido				X
		<i>Rhinella icterica</i>	sapo-cururu				X
		<i>Rhinella ornata</i>	sapo-cururuzinho	X			
	Hylidae	<i>Aplastodiscus perviridis</i>	perereca-do-olho-vermelho	X	X		X
		<i>Boana albopunctata</i>	perereca-carneirinho			X	
		<i>Boana faber</i>	sapo-martelo	X		X	X
		<i>Boana prasina</i>	perereca	X			X
		<i>Dendropsophus minutus</i>	perereca-ampulheta	X	X	X	X
		<i>Elachistocleis bicolor</i>	rãzinha-de-barriga-amarela				X
		<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	X		X	
		<i>Scinax perereca</i>	perereca				X
		<i>Scinax squalirostris</i>	perereca-bicuda				X

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	VERNÁCULO	R1	R2	R3	R4
	Leptodactylidae	<i>Adenomera marmorata</i>	raziinha-da-mata				X
		<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	X			X
		<i>Physalaemus gracilis</i>	rã-chorona				X
		<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadora		X		
		<i>Leptodactylus luctator</i>	rã-manteiga	X		X	
Total =			18	09	03	05	12

Espécie exótica = * **Fontes:** **R1** – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli (2022), **R2** – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Rio Bonito (2022), **R3** - Relatório Ambiental Simplificado CGH Ponte (2014), **R4** - Estudo de Impacto Ambiental CGH Paredinha (2018).

8.4.4.2.3 Materiais e Métodos

Busca Ativa

Para realização do levantamento de anfíbios na área de influência do empreendimento foi realizada a busca ativa, buscando contemplar ambientes característicos para ocorrência de anfíbios, como margens do Rio Cantu, poças permanentes e temporárias, açudes, além de áreas úmidas e no interior de plantas que podem vir a acumular água. Durante a busca ativa foram registrados os indivíduos por visualização e vocalização.



Figura 109: Busca ativa realizada durante o levantamento de anfíbios.

Esforço Amostral

Tabela 59. Esforço amostral por método de busca ativa.

UNIDADE AMOSTRAL	ESFORÇO AMOSTRAL
	BUSCA ATIVA
Área 01	4 horas
Área 02	4 horas
Área 03	4 horas
TOTAL GERAL	12 horas

Análise de Dados

Os dados obtidos para os anfíbios foram analisados estatisticamente, sendo avaliados os valores de riqueza, abundância, diversidade da comunidade de anfíbios em cada unidade amostral.

Riqueza de espécies

A riqueza de espécies (S) consistiu no número total de espécies registradas em cada unidade amostral. Para as análises de riqueza, assim como para as demais análises de assembleia, foram considerados os dados por ponto de amostragem e dados totais (cumulativos dos pontos amostrais).

As espécies foram categorizadas de acordo com sua raridade, endemismo, status de ameaça, sensibilidade a alterações ambientais, importância econômica, importância médica e espécies invasoras. Os anfíbios também tiveram suas espécies classificadas quanto a sua relação com a captura ilegal. Foram indicadas espécies consideradas comumente atreladas ao tráfico de animais silvestres, categorizadas de acordo com a UNEP-WCMC (2007).

Indicadores Ecológicos

A diversidade de espécies refere-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região. A diversidade pode ser subdividida em dois grupos: riqueza e equitabilidade. A riqueza refere-se ao número de espécies presentes em uma determinada área, enquanto a equitabilidade diz respeito à distribuição de indivíduos entre as espécies. Áreas mais ricas e com maior equitabilidade entre as espécies apresentarão maiores índices de diversidade.

O Índice de Diversidade de Shannon dá maior peso para as espécies raras e quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade da população em estudo (MAGURRAN, 1988). É um dos índices mais usados, pois, uma vez que utiliza a base de logaritmos naturais, as propriedades matemáticas de H' apresentam maior consistência e coerência (HUTCHESON, 1970).

Já o índice de Equitabilidade de Pielou (J') mede a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies, ou seja, expressa o quão igualmente os indivíduos estão distribuídos entre as espécies (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Seu valor máximo é 1 e a proximidade a este valor revela o quanto as espécies são igualmente abundantes.

O índice de Simpson (D) é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie (SIMPSON, 1949). Varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância desta.

Similaridade entre as Áreas Amostras

Os dendrogramas de similaridade foram confeccionados a partir dos dados de riqueza em cada ponto amostral e para campanha (Inverno e Primavera). Visando identificar possíveis similaridades entre a comunidade estudada, foi realizado um comparativo entre as áreas, utilizando a análise de Cluster (índice de Sorensen). Os dados foram compilados em uma matriz de presença-ausência, gerando dendrogramas executados pelo programa R (R CORE TEAM, 2018).

Similaridade entre as Áreas Amostras

Os dendrogramas de similaridade foram confeccionados a partir dos dados de riqueza em cada ponto amostral e para campanha (primavera e outono). Visando identificar possíveis similaridades entre a comunidade estudada, foi realizado um comparativo entre as áreas, utilizando a análise de Cluster (índice de Sorensen). Os dados foram compilados em uma matriz de presença-ausência, gerando dendrogramas executados pelo programa R (R CORE TEAM, 2018).

Curva de Acumulação de espécies

A determinação da suficiência amostral e estimativa de riqueza de espécies foi feita através da curva de acumulação de espécies, calculada a partir da geração de 100 curvas por meio da aleatorização de dados, utilizando os estimadores não-paramétricos Jackknife 1 e

Bootstrap, através do programa EstimateS (COLWELL, 2016). A curva de acumulação de espécies é uma expressão da diversidade de espécies numa comunidade, e foi feita tendo as campanhas de amostragem como unidade amostral, incluindo as informações de todos os módulos. Apesar dos demais estimadores serem utilizados, um peso maior foi dado para Jackknife 1, por ser considerado o estimador mais preciso e menos enviesado quando comparado a outros métodos de extrapolação (BATISTA & SCHILLING, 2006).

8.4.4.2.4 Resultados e Discussão

Riqueza e Abundância de Espécies

Durante o levantamento de anfíbios na área de influência da CGH Jopevi ocorreram 135 registros pertencentes a 15 espécies de anfíbios, distribuídos em cinco famílias e uma ordem, correspondendo a 78,9% das espécies de possível ocorrência para a região. Para a campanha 01, que foi realizada durante o inverno foram registradas 09 espécies, enquanto a campanha do verão apresentou 13 espécies de anfíbios. Isso se deve principalmente ao aumento nas temperaturas e ao período reprodutivo dos anfíbios, que é concentrado em períodos mais quentes no ano. As famílias com maior número de espécies foram Hylidae (S=7) e Leptodactylidae (S=5), as demais famílias apresentaram uma espécie cada (Figura 110).

Tabela 60. Espécies de anfíbios registrados através do levantamento primário.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	C1	C2
ANURA	Hylidae	<i>Aplastodiscus perviridis</i>	Perereca-do-bambuzal		X
		<i>Boana bischoffi</i>	Perereca-de-inverno		X
		<i>Boana prasina</i>	Perereca		X
		<i>Boana aff. marginata</i>	Perereca		X
		<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-de-banheiro	X	X
		<i>Scinax perereca</i>	Perereca	X	
		<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha-do-brejo	X	X
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus luctator</i>	Rã-manteiga	X	X
		<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Rã-de-bigode	X	
		<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadeira	X	X
		<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro		X
		<i>Physalaemus gracilis</i>	Rã-chorona	X	X
	Odontophrynidae	<i>Odontophrynus americanus</i>	Sapo-de-enchente	X	X
	Microhylidae	<i>Elachistochleis bicolor</i>	Sapo-guarda	X	X
	Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rã-touro		X

Legenda: C1 = Campanha 01; C2 = Campanha 02.

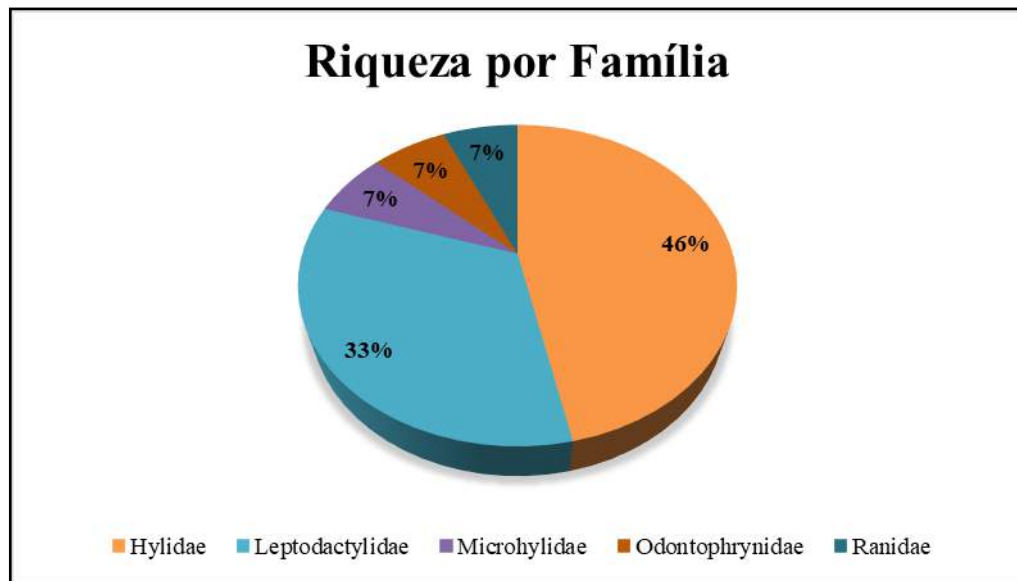


Figura 110: Riqueza de anfíbios registrada de acordo a família.

A espécie mais comumente registrada foi a *Dendropsophus minutus* (pererequinha-do-brejo), que obteve 23 registros, com predominância de ocorrência na Área 02. A *Physalaemus gracilis* (rã-chorona) foi a segunda espécie em número de registros ($n = 22$) com ocorrência em todas as áreas amostrais, seguida pela *Physalaemus cuvieri* (rã-cachorro) com 19 registros, também com ocorrência em todas as três áreas amostrais. Vale destacar os registros de *Aplastodiscus perviridis* (perereca-do-bambuzal) e *Elachistochleis bicolor* (sapo-guarda), ambos com 15 e *Scinax fuscovarius* (perereca-de-banheiro) com 11 registros. As demais espécies obtiveram registros pontuais.

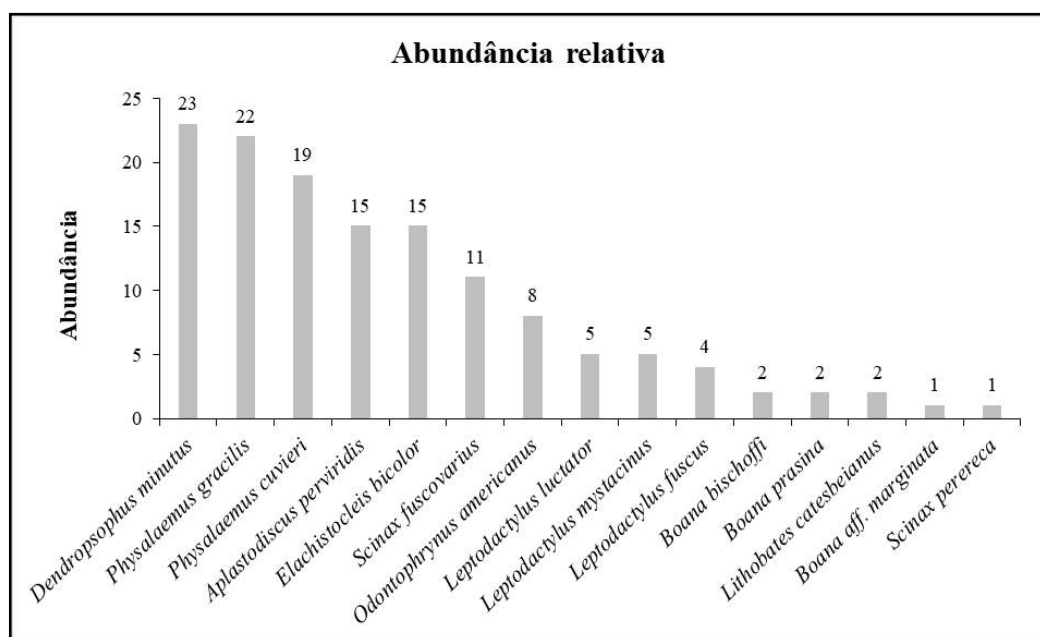


Figura 111: Abundância relativa de anfíbios registrados.

Indicadores Ecológicos

Foram calculados os indicadores ecológicos, considerando apenas os dados padronizados obtidos através dos métodos quantitativos. Neste tópico são apresentadas o Índice de Diversidade de Shannon, o Índice de Equitabilidade de Pielou e o Índice de Dominância de Simpson para cada unidade amostral e para o somatório total dos dados.

O Índice de Diversidade de Shannon total, que leva em consideração a abundância das espécies, foi maior do que 3 ($H' = 3,38$), demonstrando alta diversidade encontrada na amostra de estudo de maneira geral. A Equitabilidade de Pielou ($J=0,86$) obtida neste estudo demonstra que as espécies estão distribuídas de maneira mais uniforme na área amostrada. Já o Índice de Dominância de Simpson expressa a dominância de espécies e a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso serem da mesma espécie, assim uma comunidade com maior diversidade terá uma menor dominância. O valor estimado do índice varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a dominância de uma espécie será maior. Neste estudo o valor geral obtido foi baixo ($D=0,11$), sugerindo que há baixa dominância de espécies na amostra.

Considerando as unidades amostrais separadamente, a Área 3 obteve os maiores índice de diversidade e equitabilidade ($H' = 3,11$; $J=0,94$) e com o menor Índice de Dominância de Simpson registrado ($D=0,11$), isso demonstra que além da Área 3 possuir maior riqueza de espécies, as mesmas também estão distribuídas similarmente na amostra, sem que nenhuma espécie exerça dominância sobre as outras. A Área 1 e Área 2 apresentaram resultados mais similares para os índices, como pode ser visualizado no quadro abaixo. De modo geral, os indicadores ecológicos apresentaram valores de diversidade, equitabilidade e dominância bem satisfatórios, e apesar de não terem sido registradas espécies de sensibilidade alta à alterações ambientais, pode-se dizer que a área de estudo possui boa capacidade de manutenção das condições necessárias que permitam a sobrevivência de diversas espécies de anfíbios.

Tabela 61. Indicadores ecológicos apresentados por unidade amostral.

ÁREA	Índice de Shannon (H')	Equitabilidade de Pielou (J)	Dominância de Simpson (D)
Área 1	3,02	0,87	0,13
Área 2	3,07	0,86	0,13
Área 3	3,11	0,94	0,11
TOTAL	3,38	0,86	0,11

Guildas alimentares

As espécies utilizadas para esta categorização foram classificadas em apenas duas guildas (Insetívoro e Onívoro). Considerando todos os registros compilados, a dieta predominante foi a insetívora, somente duas espécies foram classificadas como onívoras (*Leptodactylus luctator* e *Lithobates catesbeianus*), visto que as mesmas podem eventualmente vir a se alimentar de outros anfíbios anuros. Considerando a abundância, insetívoros também foram dominantes correspondendo a 95% (N=128) dos registros obtidos.

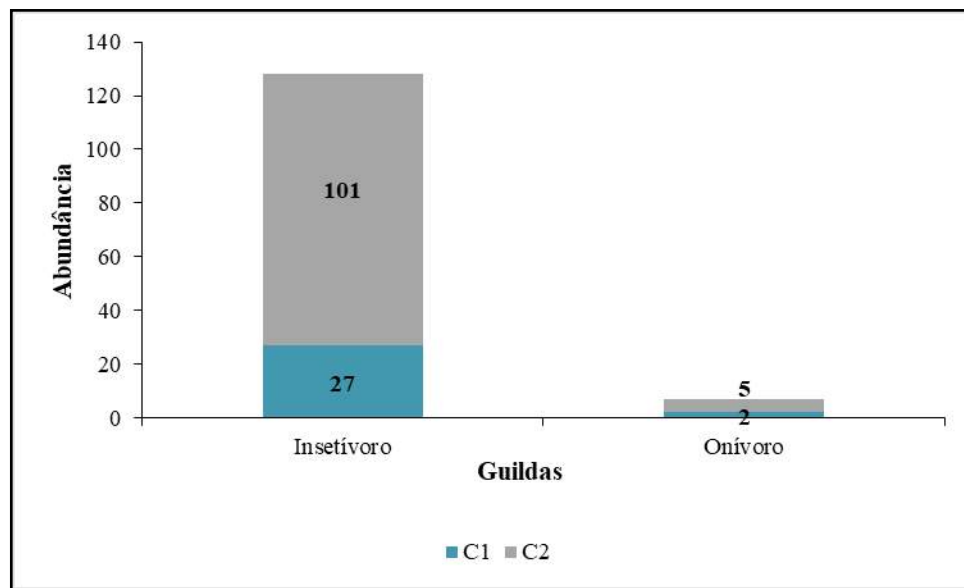


Figura 112: Abundância de guildas alimentares. Legenda: C1 = Campanha 01; C2 = Campanha 02.

Estratégia Ecológica (*r* e *K*)

De maneira geral, as Estratégias *r* e *K* referem-se à alocação de recursos para a reprodução de organismos em geral (PIANKA, 1970). Assim:

- Seleção *r*: seleção que favorece crescimento rápido tanto em biomassa como em número de indivíduos;
- Seleção *K*: seleção que favorece uma maior eficiência na utilização dos recursos disponíveis;
- Estratégia *r*: conjunto de adaptações que crescimento rápido;
- Estratégia *K*: conjunto de adaptações que aumenta a capacidade competitiva de um organismo e sua eficiência.

Os organismos “*r* estrategistas” possuem tempo de vida curto e, em geral, não há cuidado com a prole, objetivam explorar nichos vazios e produzir a cada ciclo um elevado número de

descendentes, mesmo que poucos sobrevivam até a idade adulta, como por exemplo insetos em geral.

Já os organismos “K estrategistas” são hábeis competidores, geralmente exploram habitats já colonizados, disputando por recursos. Dessa forma apresentam um tempo de vida mais longo e os pais demandam grande cuidado com a prole de forma a garantir a sobrevivência e longevidade, como exemplo os mamíferos.

Sabe-se que os anfíbios possuem diversos hábitos relacionados a reprodução, inclusive de cuidados parentais (e.g transporte dos ovos; alimentação dos girinos). Devido à escassez desse tipo de informação e os anuros registrados, considera-se as espécies registradas como “intermediárias” entre os dois tipos de estratégias.

Comparação entre os Pontos Amostrais (Sazonalidade)

A análise de similaridade entre as áreas amostradas e as campanhas realizadas, foi elaborada com os dados de abundância acumulados por todos os métodos aplicados nas duas campanhas, excluindo-se informações coletadas fora dos métodos padronizados. O resultado demonstrou agrupamento entre as áreas amostrais, com influência principalmente da sazonalidade, separando as duas campanhas. Isso indica que a influência do clima e variáveis ambientais relacionadas a temperatura e umidade foram importantes para os registros de espécies na região. Na primeira campanha realizada no inverno a temperatura registrada foi em média de 14,5°C com 71% de umidade relativa do ar, enquanto na segunda campanha a temperatura ficou em média de 20°C com 53% de umidade. O agrupamento formado obteve o valor do Coeficiente de Correlação Cofenética elevado ($ccc = 0,979$), demonstrando que o agrupamento formado foi representativo.

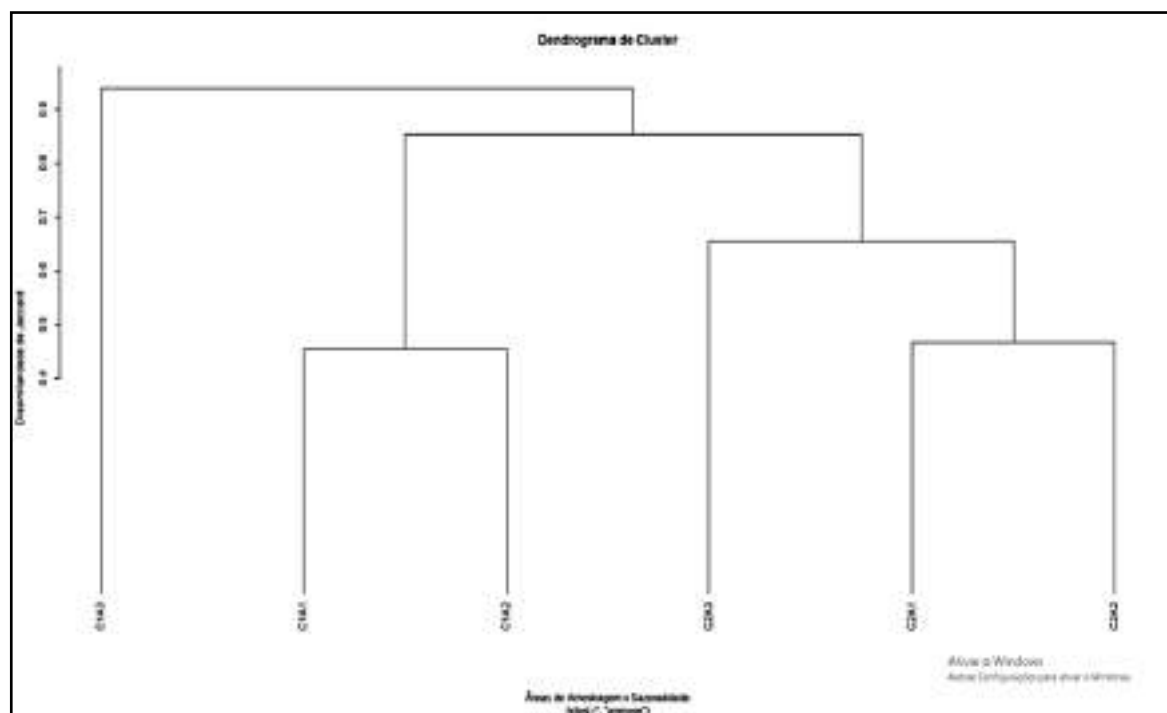


Figura 113: Dendrograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2-A3: Áreas amostrais.

Tabela 62. Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais de e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2-A3: Áreas amostrais.

	C1A1	C1A2	C1A3	C2A1	C2A2
C1A2	0.4545455				
C1A3	0.9394483	0.9394483			
C2A1	0.8537818	0.8537818	0.9394483		
C2A2	0.8537818	0.8537818	0.9394483	0.4680851	
C2A3	0.8537818	0.8537818	0.9394483	0.6547619	0.6547619

Curva de Acumulação de Espécies

A curva de acumulação de espécies demonstrou tendência a estabilização da assíntota, onde os valores dos estimadores apresentados foram 19,5 para Jacknife e 17,34 para Bootstrap, sendo que o Observado (S) possui valor 15. Isso significa que poucas espécies de anfíbios ainda podem ser acrescentadas na região de amostragem à medida que ocorram campanhas de monitoramento nas fases de implantação e operação. Em comparação aos dados secundários foram registradas espécies que não constavam nas listas dos estudos da região, como a perereca da espécie *Boana marginata*. Isso também demonstra que a riqueza de espécies pode ser maior do que a conhecida atualmente.

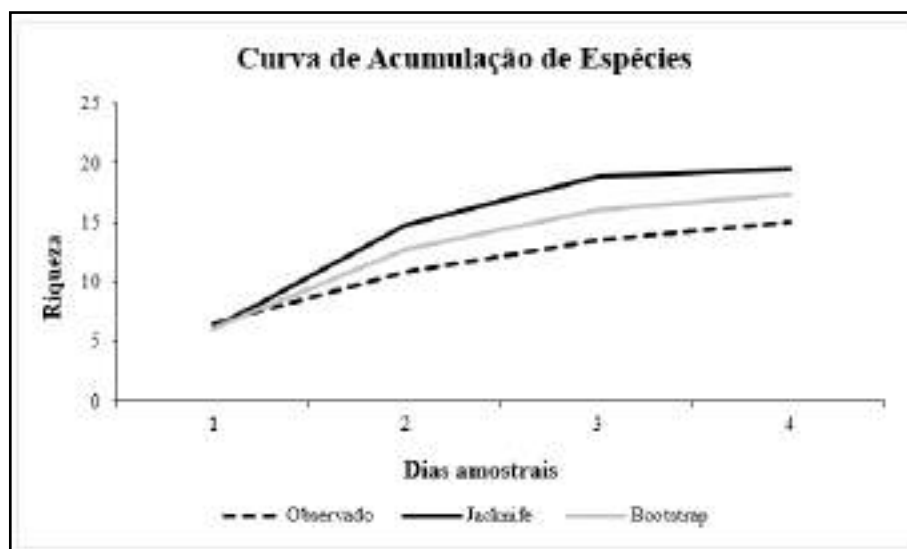


Figura 114: Curva de acumulação de espécies de anfíbios durante o diagnóstico de fauna.

Grau de Sensibilidade às alterações ambientais (alto, médio ou baixo)

A classificação de anfíbios quanto às alterações ambientais foi feita de acordo com os hábitos das espécies (arborícola, terrícola, fossorial), facilidade de encontrar a espécie na natureza (muito comum, pouco comum e raro), ambiente de reprodução (água parada, água corrente) e categoria de ameaça, gerando três categorias (alta, média e baixa).

Para este estudo, todas as espécies registradas possuem sensibilidade baixa às alterações ambientais. Porém, destaca-se que até mesmo espécies típicas de áreas abertas podem, em algum nível, depender de áreas florestais para a manutenção de suas populações, portanto é recomendado acompanhamento da equipe técnica ambiental responsável durante supressão vegetal e realização do resgate de fauna caso necessário.

Espécies Ameaçadas de Extinção, Raras, Endêmicas ou Migratórias

Para conferência de espécies ameaçadas de extinção foram seguidas as três listas a seguir: Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção Internacional (IUCN, 2023), Lista Nacional de Espécies de Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Paraná (IAP, 2004). Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção para a CGH Jopevi.

Quanto ao endemismo, foram registradas três espécies endêmicas da Mata Atlântica: *Aplastodiscus perviridis*, *Boana marginata* e *Boana prasina*. As demais espécies são residentes e comuns na região.

Tabela 63. Classificação das espécies registradas.

ESPÉCIE	CLASSIFICAÇÃO
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	Residente, Endêmica
<i>Boana bischoffi</i>	Residente
<i>Boana prasina</i>	Residente, Endêmica
<i>Boana aff. marginata</i>	Residente, Endêmica
<i>Scinax fuscovarius</i>	Residente
<i>Scinax perereca</i>	Residente
<i>Dendropsophus minutus</i>	Residente
<i>Leptodactylus luctator</i>	Residente
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Residente
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Residente
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Residente
<i>Physalaemus gracilis</i>	Residente
<i>Odontophrynus americanus</i>	Residente
<i>Elachistochleis bicolor</i>	Residente
<i>Lithobates catesbeianus</i>	Exótica

Espécies Cinegéticas ou de Importância Econômica

Não foram registradas espécies cinegéticas classificadas no CITES, entretanto, a espécie exótica-invasora *Lithobates catesbeianus* (rã-touro) é muito comum na ranicultura por apresentar carne de alto valor nutritivo (MORETTO et al, 2013).

Espécies de Importância Médica e Risco Epidemiológico

Não foram registradas espécies de anfíbios de importância médica e risco epidemiológico.

Espécies Exóticas e Potencialmente Invasoras – Incluindo Espécies Domésticas

Durante as campanhas de levantamento foram efetuados dois registros da espécie exótica invasora *Lithobates catesbeianus*. A rã-touro está disseminada por todo o Brasil, a mesma causa prejuízo as espécies nativas, pois além de competir por recursos, a rã-touro também é predadora de outras espécies de anfíbios.

8.4.4.2.5 Considerações sobre a fauna de anfíbios

Para a CGH Jopevi, dentro das 18 espécies de possível ocorrência para a região, foram registradas 14 espécies de anfíbios anuros e ainda uma espécie que não constava na lista, distribuídas em cinco famílias.

Os indicadores ecológicos de diversidade (H'), equitabilidade (J) e dominância (D) para as três áreas de estudo, apresentaram resultados satisfatórios, o que significa que há uma diversidade de espécies relativamente alta, onde seus indivíduos estão distribuídos de forma proporcional, não havendo dominância de espécies.

Visto que não houve registro de espécies restritas para a região e com alta sensibilidade ambiental, pode-se concluir então, que as áreas amostradas possuem capacidade para abrigar espécies comuns e com baixa sensibilidade às alterações do ambiente. Estas espécies foram encontradas principalmente próximas a poças temporárias e banhados, mas também foi possível registrar espécies que possuem hábitos arborícolas, ou seja, necessitam de algum fragmento de mata próximo à água para sua sobrevivência, como é o caso das pererecas do gênero *Boana* sp.

A curva de acumulação de espécies demonstrou tendência à estabilização da assíntota, isso indica que poucas espécies de anfíbios ainda podem ser acrescentadas a lista com a continuidade do monitoramento, ainda assim, destaca-se a necessidade da continuidade do monitoramento desse grupo durante implantação e operação para avaliar os impactos ambientais. De um modo geral os anfíbios possuem capacidade de deslocamento baixa e só costumam ser visualizados no período noturno, portanto deve-se ter atenção para esse grupo na fase de supressão e implantação do empreendimento, com acompanhamento integral da equipe de meio ambiente e realização de resgates (se necessário).

Registros fotográficos:



Figura 115: *Dendropsophus minutus* e *Boana marginata*.



Figura 116: *Leptodactylus luctator* e *Physalaemus cuvieri*.



Figura 117: *Odontophrynus americanus* e *Boana faber*.

8.4.4.2.6 Referências Bibliográficas

AICHINGER, M. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*. 71: 583-592. 1987.

AMPHIBIAWEB. 2022. <<https://amphibiaweb.org>> University of California, Berkeley, CA, USA. Acesso em: outubro de 2022.

BRASIL. Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 2022.

DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. Biology of Amphibians. Baltimore, London, McGraw-Hill Publications Corporation. 670p. 1986.

ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL FELIPE PAULO RICKLI – Plano de Manejo. Secretaria de Meio Ambiente, Engenharia e Urbanismo, Turvo/PR, 470 pg., 2022.

ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL RIO BONITO – Plano de Manejo. Secretaria de Meio Ambiente, Engenharia e Urbanismo, Turvo/PR, 487 pg., 2022

TERRA AMBIENTAL. Estudo de Impacto Ambiental PCH Paredinha. Terra Ambiental, Turvo-PR, 2018.

HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. A. C. AND FOSTER M. S. (eds.), measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington DC, EUA, 1994.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*, v 29, p 151-154, 1970.

IUCN. 2022-2. Red List of Threatened Species. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em março de 2023.

JIM, J. Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura). Dissertação de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1980.

LOEBMANN, D. Os anfíbios da Região Costeira do Extremo Sul do Brasil: Guia Ilustrada. Pelotas: USEB, 2005.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. Statistical Ecology: a primer on methods and computing. A Wiley-Interscience publication. New York USA. 1988.

MAGURRAN, A.E. Diversidad ecológica y su medición. Barcelona: Vedral, 1988. 200p.

MORETTO, G. A.; RODRIGUES, C. A. G.; CRIBB, A. Y.; FURTADO, A. L. dos S. Áreas Potenciais para a criação de rã-touro-gigante (*Lithobates catesbeianus* SHAW, 1802) na Região Sul do Brasil. 2013. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/970935/1/RE13509.pdf>>. Acesso em março de 2023.

PARANÁ. Livro Vermelho da Fauna da Fauna Ameaçada do Estado do Paraná. 2004. Disponível em: <<https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/Pagina/Livro-Vermelho-da-Fauna-Ameacada-no-Estado-do-Parana-0>>. Acesso em março de 2023.

PEREIRA-RIBEIRO, J.; FERREGUETTI, A.; LINAUSE, T.; COZER, J.; BERGALLO, H.; ROCHA, C. DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF ANURANS FROM MATA DAS FLORES STATE PARK, ESPÍRITO SANTO, SOUTHEASTERN BRAZIL. *Oecologia Australis*. 23. 292-300. 10.4257/oeco.2019.2302.08. 2019.

PIANKA, E. R. 1970. On r- and K-selection. *The American Naturalist* 104: 592-597.

R CORE TEAM. A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. 2018. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em novembro de 2022.

AMBIOTECH. Relatório Ambiental Simplificado CGH Ponte – Rio do Corvo. Ambiotech. Boa Ventura de São Roque – PR, 2014.

SBH, Sociedade Brasileira de Herpetologia -. Brazilian amphibians - List of species. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/>>. Acesso em: novembro de 2022.

SCHILLING, A. C.; BATISTA, J. L. F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasil. Bot.*, V 31, n 1, p 179-187, jan.-mar. 2008.

UNEP-WCMC. UN Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. 2007. Disponível em: <<https://www.unep-wcmc.org/en>>. Acesso em: novembro de 2022.

YOUNG, B. E.; Stuart, S. N.; Chanson, J. S.; Cox, N. A. & Boucher, T. M. Disappearing jewels: The status of New World Amphibians. Arlington, NatureServe. 56p. 2004.

8.4.4.3 Répteis

8.4.4.3.1 Introdução

São reconhecidas atualmente 11.733 espécies de répteis no mundo. O Brasil conta atualmente com 861 espécies (UETZ et al., 2022). Para a região da Mata Atlântica estão registradas aproximadamente 200 espécies (incluindo os quelônios marinhos). Considerando-se as diferentes formações vegetais e suas respectivas extensões, o número de espécies de ocorrência na Mata Atlântica é substancial. Grande parte da fauna de répteis de ocorrência para a Mata Atlântica é de ampla distribuição geográfica, ocorrendo em outras formações como na Amazônia, cerrados e mesmo nas caatingas. A perda e alteração do habitat provocado por atividades agropecuárias é um dos principais fatores de ameaça para esse grupo, seguido da expansão urbana, também podem ser consideradas ameaças a mineração, empreendimentos relacionados a obtenção de energia e turismo desordenado (ICMBIO, 2018).

Os répteis são importantes em estudos ambientais para a conservação de regiões naturais, pois ocupam o topo de várias cadeias alimentares e exigem certa oferta alimentar que sustente suas populações (MOURA-LEITE et al., 1993). Embora os répteis sejam um grupo importante para os estudos ambientais, as dificuldades de obtenção de amostras significativas em curto espaço de tempo e a escassez de informações prévias nas regiões a serem trabalhadas, dificultam as avaliações ambientais.

8.4.4.3.2 Dados Secundários

Como forma de subsidiar os estudos para a CGH Jopevi foram realizadas buscas na literatura de répteis de possível ocorrência na região, esse táxon em específico foi o mais escasso em estudos secundários na região e até mesmo para a tipologia florestal. Como dados secundários foram utilizados dois planos de manejo de estações ecológicas da região e um estudo de impacto ambiental realizados na região, mesmo com esses três estudos compilados, foram contabilizadas somente duas espécies de possível ocorrência. Levando em consideração essa lacuna de informações na região, optou-se por apresentar como dados secundários a lista de répteis de ocorrência no Estado do Paraná.

R1 – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli (2022):

A Estação Ecológica é uma unidade de conservação de proteção integral, o plano de manejo é um documento síntese, que teve como base os estudos do meio biótico, físico e socioeconômico.

Essa unidade de conservação foi criada a partir da Lei N° 11/2017 e conta com 306,83 ha. Durante o Plano de Manejo foi identificada uma espécie de réptil.

R2 – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Rio Bonito (2022): A Estação Ecológica é uma unidade de conservação de proteção integral, o plano de manejo é um documento síntese, que teve como base os estudos do meio biótico, físico e socioeconômico. Essa unidade de conservação foi criada a partir da Lei N° 12/2017 e conta com 392,53 ha. Durante o Plano de Manejo foi identificada uma espécie de réptil.

R3 – TERRA AMBIENTAL (2018): Este estudo foi realizado com vistas a implantação da PCH Paredinha, empreendimento localizado no Rio Santa Quitéria e município de Turvo/PR. Para o diagnóstico de fauna foi identificado através de dados primários apenas uma espécie de réptil.

R4 – COSTA; BERNILS (2018): Lista das espécies de répteis do Brasil por unidade federativa. Para o Estado do Paraná foram contabilizadas 147 espécies de répteis, excluindo-se as espécies marinhas e restritas ao litoral.

Somando-se as referências contabilizaram-se 147 répteis de possível ocorrência. Dessas, uma espécie é considerada exótica e sete são classificadas em algum grau de ameaça. Na tabela abaixo são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 06.

Tabela 64: Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de répteis de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
R1	Plano de Manejo	2022	Floresta Ombrófila Mista	Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli
R2	Plano de Manejo	2022	Floresta Ombrófila Mista	Estação Ecológica Municipal Rio Bonito
R3	Estudo de Impacto Ambiental	2018	Floresta Ombrófila Mista	Rio Cachoeira Turvo/PR
R4	Lista de Répteis do Brasil	2018	Diversas	Paraná

Tabela 65. Fauna de répteis de possível ocorrência para a região do empreendimento.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	VERNACULO	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
Testudines	Chelidae	<i>Acanthochelys spixii</i>	Cágado-preto				X	NT-IUCN;
		<i>Phrynops williamsi</i>	Cágado-rajado				X	VU-IUCN; VU-PR;
		<i>Phrynops geoffroanus</i>	Cágado-de-barbicha				X	
		<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado-pescoço-de-cobra				X	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	VERNACULO	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
Crocodylia	Crocodylidae	<i>Caiman latirostris</i>	Jacaré-do-papo-amarelo				X	
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia*</i>	Lagartixa-de-parede				X	
	Mabuyidae	<i>Aspronema dorsivittatum</i>	Calango-liso				X	
		<i>Notomabuya frenata</i>	Calango-liso				X	
	Leiosauridae	<i>Anisolepis grilli</i>	Lagartixa				X	
		<i>Enyalius iheringii</i>	Iguaninha				X	
		<i>Enyalius perditus</i>	Papa-vento				X	
		<i>Urostrophus vautieri</i>	Papa-vento-de-barriga-lisa				X	
	Tropiduridae	<i>Tropidurus itambere</i>	Calangão				X	
		<i>Tropidurus catalanensis</i>	Lagartixa-cinzenta				X	
		<i>Stenocercus azureus</i>	Iguaninha-azul				X	EN-BR;
		<i>Stenocercus caducus</i>	Calango				X	
	Anguidae	<i>Ophiodes fragilis</i>	Cobra-de-vidro				X	
		<i>Ophiodes striatus</i>	Cobra-de-vidro				X	
		<i>Diploglossus fasciatus</i>	Briba				X	
	Gymnophthalmidae	<i>Colobodactylus taunayi</i>	Lagartinho				X	
		<i>Placosoma glabellum</i>	Lagartinho				X	
		<i>Cercosaura schreibersii</i>	Lagartinho-de-chão				X	
		<i>Cercosaura quadrilineata</i>	Lagartinho-do-folhicho				X	
	Teiidae	<i>Salvator merianae</i>	Lagarto-teiú	X	X		X	
		<i>Salvator duseni</i>	Teiú				X	
		<i>Contomastix vacariensis</i>	Lagarto-pintado				X	VU-IUCN; VU-BR;
		<i>Teius oculatus</i>	Lagartixa				X	
	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena alba</i>	Boiacica				X	
		<i>Amphisbaena dubia</i>	Cobra-de-duas-cabeças				X	
		<i>Amphisbaena mertensii</i>	Cobra-de-duas-cabeças				X	
		<i>Amphisbaena prunicolor</i>	Cobra-de-duas-cabeças				X	
		<i>Amphisbaena roberti</i>	Cobra-de-duas-cabeças				X	
		<i>Amphisbaena trachura</i>	Cobra-cega-de-duas-cabeças				X	
		<i>Leposternon microcephalum</i>	Cobra-de-duas-cabeças				X	
	Anomalepididae	<i>Liotyphlops beui</i>	Cobra-cega				X	
	Thyphlopidae	<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	Cobra-cega				X	
	Tropidophiidae	<i>Tropidophis paucisquans</i>	Jiboia-anã-brasileira				X	
	Boidae	<i>Boa c. amarali</i>	Jiboia-constrictora				X	
		<i>Epicrates crassus</i>	Jiboia-arco-íris				X	
		<i>Eunectes notaeus</i>	Boiguaçu				X	
		<i>Eunectes murinus</i>	Sucuri-verde				X	
	Colubridae	<i>Chironius bicarinatus</i>	Cobra-cipó				X	
		<i>Chironius brazili</i>	Cobra-cipó				X	
		<i>Chironius exoletus</i>	Cobra-cipó				X	
		<i>Chironius flavolineatus</i>	Cobra-cipó				X	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	VERNACULO	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
		<i>Chironius foveatus</i>	Cobra-cipó				X	
		<i>Chironius fuscus</i>	Cobra-cipó				X	
		<i>Chironius laevicollis</i>	Cobra-cipó				X	
		<i>Chironius quadricarinatus</i>	Cobra-cipó				X	
		<i>Leptophis a. marginatus</i>	Desconhecido				X	
		<i>Palusophis bifossatus</i>	Jararaca-do-banhado				X	
		<i>Tantilla melanocephala</i>	Cobra-da-terra				X	
		<i>Simophis rhinostoma</i>	Cobra-coral				X	
		<i>Spilotes pullatus</i>	Canina				X	
		<i>Atractus trihedrurus</i>	Cobra-da-terra				X	
		<i>Atractus zebrinus</i>	Cobra-coral				X	
		<i>Atractus paraguayensis</i>	Cobra-da-terra				X	
		<i>Atractus reticulatus</i>	Cobra-da-terra				X	
		<i>Dipsas albifrons</i>	Dormideira				X	
		<i>Dipsas alternans</i>	Dormideira				X	
		<i>Dipsas bucephala</i>	Dormideira				X	
		<i>Dipsas i. petersi</i>	Dormideira				X	
		<i>Dipsas variegata</i>	Cobra-cipó				X	
		<i>Dipsas mikanii</i>	Dormideira				X	
		<i>Dipsas neuwiedi</i>	Dormideira-cinzenta				X	
		<i>Dipsas ventrimaculata</i>	Dormideira				X	
		<i>Imantodes cenchoa</i>	Cobra-cipó				X	
		<i>Leptodeira annulata</i>	Cobra-cipó				X	
		<i>Caaeteboia amarali</i>	Desconhecido				X	
		<i>Echinanthera amoena</i>	Desconhecido				X	
		<i>Echinanthera cephalostriata</i>	Corredeira-do-mato				X	
		<i>Echinanthera cyanopleura</i>	Corredeira-do-mato				X	
		<i>Echinanthera undulata</i>	Papa-rã				X	
		<i>Taeniophallus affinis</i>	Cobra-cabeça-preta				X	
		<i>Taeniophallus bilineatus</i>	Desconhecido				X	
		<i>Taeniophallus occipitalis</i>	Corredeira-do-mato				X	
		<i>Taeniophallus persimilis</i>	Desconhecido				X	
		<i>Sordellina punctata</i>	Cobra-da-água				X	
		<i>Apostolepis assimilis</i>	Cobra-coral				X	
		<i>Apostolepis dimidiata</i>	Cobra-coral				X	
		<i>Phalotris matogrossensis</i>	Cobra-coral				X	
		<i>Phalotris mertensi</i>	Cobra-coral				X	
		<i>Phalotris reticulatus</i>	Cabeça-preta-serrana				X	
		<i>Hydrodynastes gigas</i>	Boipevaçu				X	
		<i>Helicops carinicaudus</i>	Cobra-da-água				X	
		<i>Helicops infrataeniatus</i>	Cobra-da-água				X	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	VERNACULO	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
		<i>Helicops modestus</i>	Boipeva				X	
		<i>Ditaxodon taeniatus</i>	Cobra-cipó-das-árvores				X	VU-IUCN; VU-BR; VU-PR
		<i>Philodryas aestiva</i>	Cobra-verde				X	
		<i>Philodryas agassizii</i>	Cobra-marrom				X	
		<i>Philodryas arnaldoi</i>	Parelheira-do-mato				X	
		<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-verde				X	
		<i>Philodryas patagoniensis</i>	Papa-pinto				X	
		<i>Boiruna maculata</i>	Muçurana				X	
		<i>Clelia hussami</i>	Desconhecido				X	
		<i>Clelia plumbea</i>	Muçurana-grande				X	
		<i>Mussurana bicolor</i>	Cobra-coral				X	
		<i>Mussurana quimi</i>	Muçurana				X	
		<i>Oxyrhopus clathratus</i>	Falsa-coral				X	
		<i>Oxyrhopus guibei</i>	Falsa-coral				X	
		<i>Oxyrhopus petolarius</i>	Falsa-coral				X	
		<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Falsa-coral				X	
		<i>Paraphimophis rusticus</i>	Muçurana				X	
		<i>Phimophis guerini</i>	Bicuda				X	
		<i>Pseudoboa haasi</i>	Desconhecido				X	
		<i>Pseudoboa nigra</i>	Cobra-de-leite				X	
		<i>Rhachidelus brazili</i>	Muçurana				X	
		<i>Siphlophis worontzowi</i>	Falsa-coral				X	
		<i>Calamodontophis ronaldoi</i>	Cobra-espada-do-paraná				X	EN-IUCN; EN-BR;
		<i>Gomesophis brasiliensis</i>	Desconhecido				X	
		<i>Ptychophis flavovirgatus</i>	Desconhecido				X	
		<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	Cobra-espada				X	
		<i>Thamnodynastes strigatus</i>	Correideira-lisa				X	
		<i>Tomodon dorsatus</i>	Corre-campo				X	
		<i>Tropidodryas serra</i>	Jiboinha-rosada				X	
		<i>Tropidodryas striaticeps</i>	Cabeça-de-capanga				X	
		<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa-coral				X	
		<i>Erythrolamprus almadensis</i>	Cobra-Espada				X	
		<i>Erythrolamprus frenatus</i>	Cobra-d'água				X	
		<i>Erythrolamprus jaegeri</i>	Desconhecido				X	
		<i>Erythrolamprus miliaris</i>	Cobra-d'água				X	
		<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	Cobra-de-capim				X	
		<i>Erythrolamprus reginae</i>	Cobra-d'água				X	
		<i>Erythrolamprus typhlus</i>	Cobra-de-capim				X	
		<i>Lygophis flavifrenatus</i>	Cobra-listrada				X	
		<i>Lygophis meridionalis</i>	Correideira-listrada				X	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	VERNACULO	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
		<i>Xenodon guentheri</i>	Desconhecido				X	
		<i>Xenodon histricus</i>	Desconhecido				X	
		<i>Xenodon merremii</i>	Boipeva				X	
		<i>Xenodon nattereri</i>	Boipeva				X	
		<i>Xenodon neuwiedii</i>	Falsa-jararaca				X	
		<i>Xenopholis undulatus</i>	Falsa-coral				X	
		<i>Leptophis ahaetulla</i>	Azulão-boia				X	
	Elapidae	<i>Micrurus altirostris</i>	Coral-verdadeira				X	
		<i>Micrurus corallinus</i>	Coral-verdadeira				X	
		<i>Micrurus decoratus</i>	Coral-verdadeira				X	
		<i>Micrurus lemniscatus</i>	Coral-verdadeira				X	
	Viperidae	<i>Bothrops alternatus</i>	Urutu				X	
		<i>Bothrops cotiara</i>	Cotiara				X	
		<i>Bothrops diporus</i>	Jararaca-pintada				X	
		<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca			X	X	
		<i>Bothrops itapetiningae</i>	Jararaca				X	VU-IUCN;
		<i>Bothrops jararacussu</i>	Jararacuçu				X	
		<i>Bothrops moojeni</i>	Jararaca				X	
		<i>Bothrops neuwiedi</i>	Jararaca-cruzeira				X	
		<i>Bothrops pauloensis</i>	Boca-de-sapo				X	
		<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel				X	
							147	07

Categoria de ameaça: VU – Vulnerável. **Status de conservação:** PR – Livro de Fauna Ameaçada do Paraná (2004); BR – MMA (2012); IUCN (2022); **Fonte:** A1- Estação Ecológica Felipe Paulo Rickli, 2022; A2 – Estação Ecológica Rio Bonito, 2022; A3 – TERRA AMBIENTAL, 2018; A4 – COSTA; BÉRNILS, 2018.

8.4.4.3.3 Materiais e Métodos

Busca Ativa

Para realização do levantamento de répteis na área de influência do empreendimento foi realizada a busca ativa, buscando contemplar ambientes característicos para ocorrência dos mesmos, como em baixo de troncos, construções abandonadas, em meio a vegetação e próximo de corpos d'água.



Figura 118: Busca ativa de répteis.

Esforço Amostral

Tabela 66. Esforço amostral por método empregado.

UNIDADE AMOSTRAL	ESFORÇO POR MÉTODO
	BUSCA ATIVA
Área 01	4 horas
Área 02	4 horas
Área 03	4 horas
TOTAL GERAL	12 horas

Análise de dados

Devido ao baixo número de registros para esse táxon não foi possível realizar análises estatísticas, seja por indicadores ecológicos ou curva de acumulação. Os dados coletados serão apenas discutidos quanto riqueza e abundância

A riqueza de espécies (S) consistiu no número total de espécies registradas em cada unidade amostral. Para as análises de riqueza, assim como para as demais análises de assembleia, foram considerados os dados por ponto de amostragem e dados totais (cumulativos dos pontos amostrais). As espécies foram categorizadas de acordo com sua raridade, endemismo, status de ameaça, sensibilidade a alterações ambientais, importância econômica, importância médica e espécies invasoras.

8.4.4.3.4 Resultados e discussão

Riqueza e Abundância de Espécies

Durante o levantamento de répteis na área de influência da CGH Jopevi *não ocorreram* registros de espécies de répteis.

8.4.4.3.5 Considerações sobre a fauna de répteis

Para a região de implantação da CGH Jopevi, não foi registrado nenhum réptil. Em comparação com os planos de manejo das estações ecológicas utilizados como fontes de dados secundários, foi somente registrado o lagarto-teiú. Ainda assim, outras espécies provavelmente habitam a região, podendo incluir espécies de serpentes de importância médica, assim como espécies ameaçadas. Diante dos resultados encontrados, estima-se que os impactos gerados sobre a fauna de répteis pela implantação da CGH Jopevi sejam brandos. Contudo, como forma de conhecer melhor as espécies da região e acompanhar e mitigar impactos possíveis, deve ser incluso um programa de monitoramento ambiental para répteis.

8.4.4.3.6 Referências Bibliográficas

AMBIOTECH. Relatório Ambiental Simplificado CGH Ponte – Rio do Corvo. Ambiotech. Boa Ventura de São Roque – PR, 2014.

BRASIL. Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 2022.

COSTA, H.C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Herpetologia Brasileira. v. 8, n. 1, p. 11-57, 2018.

ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL FELIPE PAULO RICKLI – Plano de Manejo. Secretaria de Meio Ambiente, Engenharia e Urbanismo, Turvo/PR, 470 pg., 2022.

ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL RIO BONITO – Plano de Manejo. Secretaria de Meio Ambiente, Engenharia e Urbanismo, Turvo/PR, 487 pg., 2022

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 4162 p.

IUCN. 2022-2. Red List of Threatened Species. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em março de 2023.

LEMA, T. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Comun. Museu de Ciências PUCRS, Série Zoologia, v. 7, p. 41–150, 1994.

MOURA-LEITE, J. C. de; MORATO, S. A. A.; BÉRNILS, R. S.; Método para a Caracterização da Herpetofauna em Estudos Ambientais. 1993. Em: MAIA - Manual de Avaliação de Impactos Ambientais 2ª ed. Cap 3985. IAP - Instituto Ambiental do Paraná.

PARANÁ. Livro Vermelho da Fauna da Fauna Ameaçada do Estado do Paraná. 2004. Disponível em: <<https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/Pagina/Livro-Vermelho-da-Fauna-Ameacada-no-Estado-do-Parana-0>>. Acesso em março de 2023.

TERRA AMBIENTAL. Estudo de Impacto Ambiental PCH Paredinha. Terra Ambiental. Turvo-PR, 2018.

UETZ, P., FREED, P. & HOŠEK, J. (eds.). The Reptile Database. 2021 Disponível em:<<http://www.reptile-database.org>>. Acessado em março de 2022.

8.4.4.4 Avifauna

8.4.4.4.1 Introdução

As aves são animais que desempenham importantes funções no ecossistema e contribuem ativamente para o equilíbrio ambiental. As aves fornecem diversos serviços ecossistêmicos ao meio ambiente, como a dispersão de sementes, a polinização, e o controle de pragas. Como exemplos dessas funções desempenhadas por elas, podemos apontar espécies como os jacus, sanhaços e arapongas, que se alimentam de frutos engolindo as sementes sem quebrá-las, de forma que as eliminam junto com as fezes em lugares mais distantes, onde germinam dando origem a novas plantas. Espécies como os beija-flores realizam uma função semelhante, já que ao se alimentarem do néctar das flores, carregam o pólen em seus bicos e dessa forma realizam a polinização.

Há também aves que exercem um papel importante no controle de animais considerados pragas, como por exemplo, as andorinhas, que são aves insetívoras, e as corujas, que se alimentam de roedores. Outra função muito importante desempenhada por aves é realizada

pelos urubus, que se alimentam de carcaças de animais, não permitindo que essas se acumulem no ambiente. Além disso, assim como os outros animais, as aves também contribuem para o equilíbrio do meio ambiente sendo presas para predadores, e suas fezes e carcaças agem como adubos naturais para as florestas (SAVE Brasil, 2022).

As aves possuem características únicas que as tornam organismos ideais para descrever o estado de conservação de um determinado ambiente (NAKA & RODRIGUES, 2000), são consideradas bioindicadores por ocuparem as mais variadas guildas e nichos ecológicos (SICK, 1997). Em situações onde há uma redução na cobertura florestal e restam apenas pequenos fragmentos, a avifauna sofre consequências negativas como a redução da diversidade (D'ANGELO NETO *et al.*, 1998). Além disso, as comunidades de aves sofrem mudanças em suas composições quando ocorre alguma alteração nas formações vegetais, seja ela natural ou antrópica (ALEIXO, 1999; TELINO-JÚNIOR *et al.*, 2005). Dentro desse contexto, as aves são consideradas como bom táxon para avaliar e monitorar as alterações ambientais (VOLPATO *et al.*, 2012; PADOVEZI *et al.*, 2014).

8.4.4.4.2 Dados Secundários

O Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2021) lista para o território brasileiro 1.971 espécies de aves. Considerando o site do WIKIAVES (2023), no estado do Paraná há a listagem de 739 espécies e para o município Pitanga – PR há a listagem de 121 espécies.

Para formar a lista de avifauna regional de possível ocorrência foram realizadas buscas literárias para a região do município de Pitanga desde que houvesse a mesma tipologia florestal (Floresta Ombrófila Mista). Foram utilizadas quatro referências para compor os dados secundários de avifauna, somando-se as referências foram contabilizadas 318 espécies de aves de possível ocorrência, dessas, 26 espécies são classificadas em alguma categoria de ameaça. Na tabela a seguir são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 05 – Dados secundários avifauna.

A1 – TERRA AMBIENTAL (2018): Este estudo foi realizado com vistas a implantação da PCH Paredinha, empreendimento localizado no Rio Santa Quitéria e município de Turvo/PR. Para o diagnóstico de fauna foram identificados através de dados primários 286 espécies de aves.

A2 – Wikiaves (2023): Foi realizada busca no Wikiaves para as espécies registradas no município de Pitanga, ao todo foram contabilizadas 121 espécies de aves para o município.

A3 – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Rio Bonito (2022): A Estação Ecológica é uma unidade de conservação de proteção integral, o plano de manejo é um documento síntese, que teve como base os estudos do meio biótico, físico e socioeconômico. Essa unidade de conservação foi criada a partir da Lei N° 12/2017 e conta com 392,53 ha. Durante o Plano de Manejo foram identificadas 114 espécies de aves.

A4 – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli (2022): A Estação Ecológica é uma unidade de conservação de proteção integral, o plano de manejo é um documento síntese, que teve como base os estudos do meio biótico, físico e socioeconômico. Essa unidade de conservação foi criada a partir da Lei N° 11/2017 e conta com 306,83 ha. Durante o Plano de Manejo foram identificadas 151 espécies de aves.

Tabela 67. Dados secundários utilizados para levantamento da avifauna de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
R1	Estudo de Impacto Ambiental	2018	Floresta Ombrófila Mista	Rio Cachoeira Turvo/PR
R2	Wikiaves	2023	Floresta Ombrófila Mista	Município de Pitanga
R3	Plano de Manejo	2022	Floresta Ombrófila Mista	Estação Ecológica Municipal Rio Bonito
R4	Plano de Manejo	2022	Floresta Ombrófila Mista	Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli

Tabela 68. Avifauna de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Ordem	Família	Espécie	Vernáculo	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambuguaçu	X		X	X	
		<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chintã	X				
		<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	X				
		<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	X			X	
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	X				
		<i>Anas bahamensis</i>	marreca-toicinho	X				
		<i>Nomonyx dominicus</i>	marreca-caucau	X				
		<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí				X	
		<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato				X	
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca		X			
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	X		X	X	
	Odontophoridae	<i>Odontophorus capueira</i>	uru	X				
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador	X				

Ordem	Família	Espécie	Vernáculo	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá	X		X		
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco	X				
		<i>Butorides striata</i>	socozinho	X	X			
		<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	X				
		<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	X				
		<i>Ardea alba</i>	garça-branca	X				
		<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	X			X	
		<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	X			X	
		<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi		X			
	Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	X	X	X		NT-PR
		<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru	X				
		<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	X	X	X	X	
		<i>Platalea ajaja</i>	colhereiro	X				
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	X				
		<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	X	X	X	X	
		<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	X	X		X	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	X	X	X		
		<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura	X	X	X	X	
		<i>Accipiter poliogaster</i>	tauató-pintado	X	X		X	NT-IUCN;
		<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	X		X		
		<i>Circus buffoni</i>	gavião-do-banhado	X	X			
		<i>Accipiter superciliosus</i>	tauató-passarinho	X				
		<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo			X		
		<i>Accipiter striatus</i>	tauató-miúdo	X				
		<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande	X				NT-PR
		<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	X	X	X	X	
		<i>Harpagus diodon</i>	gavião-bombachinha				X	
		<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	X			X	
		<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	X		X		
		<i>Parabuteo leucorrhous</i>	gavião-de-sobre-branco				X	NT-PR
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	gavião-asa-de-telha	X				
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	X				
		<i>Pseudastur polionotus</i>	gavião-pombo	X			X	NT-IUCN; NT-PR
		<i>Buteo albonotatus</i>	gavião-urubu				X	
		<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	X	X	X	X	
		<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	X	X		X	
		<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pegas-macaco	X	X		X	VU-PR
		<i>Spizaetus melanoleucus</i>	gavião-pato	X				VU-PR

Ordem	Família	Espécie	Vernáculo	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	X		X	X	
		<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda	X				
		<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	X				
		<i>Gallinula galeata</i>	galinha-água	X	X		X	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	X		X	X	
	Recurvirostridae	<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	X				
	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	X				
		<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela	X				
	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	X				
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	X		X	X	
		<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	X	X		X	
		<i>Columbina picui</i>	rolinha-picuí	X				
		<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	X				
		<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	X		X	X	
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	X				
		<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	X			X	
		<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	X	X	X	X	
		<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	X		X	X	
		<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	X				
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	X		X	X	
		<i>Coccyzus melacoryphus</i>	papa-lagarta-acanelado	X	X			
		<i>Coccyzus americanus</i>	papa-lagarta-de-asa-vermelha	X				
		<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	X		X	X	
		<i>Guira guira</i>	anu-branco	X		X	X	
		<i>Tapera naevia</i>	saci	X	X	X	X	
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto furcata</i>	suindara	X	X		X	
	Strigidae	<i>Megascops atricapilla</i>	corujinha-sapo				X	
		<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	X		X	X	
		<i>Megascops sanctaecatarinae</i>	corujinha-do-sul	X				
		<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i>	murucututu-de-barriga-amarela	X		X	X	
		<i>Pulsatrix perspicillata</i>	murucututu				X	
		<i>Strix virgata</i>	coruja-do-mato		X		X	
		<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada	X				
		<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	X		X		
		<i>Bubo virginianus</i>	jacurutu				X	
		<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	X	X		X	
		<i>Asio clamator</i>	coruja-orelhuda	X	X	X		
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	urutau	X		X	X	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju	X	X	X	X	

Ordem	Família	Espécie	Vernáculo	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
		<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	X	X			
		<i>Hydropsalis forcipata</i>	bacurau-tesourão				X	
		<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã	X	X			
		<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	X			X	
		<i>Podager nacunda</i>	corução	X				
		<i>Chordeiles minor</i>	bacurau-norte-americano	X				
Apodiformes	Apodidae	<i>Cypseloides senex</i>	taperuçu-velho	X				
		<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	X				
		<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	X		X	X	
	Trochilidae	<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-de-rabo-acanelado	X	X			
		<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	X	X			
		<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	X				
		<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	X				
		<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza			X	X	
		<i>Anthracothonax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	X				
		<i>Stephanoxis loddigesii</i>	beija-flor-de-topete-azul	X				
		<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	X	X		X	
		<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	X				
		<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	X				
		<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	X		X	X	
		<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	X				
		<i>Helimaster furcifer</i>	bico-reto-azul	X				
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista	X				
		<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	X	X	X	X	
		<i>Trogon rufus</i>	surucuá-dourado	X	X			
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	X	X		X	
		<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	X	X			
		<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	X	X			
	Momotidae	<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva	X	X	X	X	
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	X	X		X	
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde	X	X	X	X	
		<i>Pteroglossus bailloni</i>	araçari-banana			X	X	VU-PR; NT-IUCN
		<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho		X		X	
	Picidae	<i>Picumnus temminckii</i>	picapauzinho-de-coleira	X	X			
		<i>Picumnus nebulosus</i>	picapauzinho-carijó	X				NT-IUCN;
		<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	X		X	X	
		<i>Melanerpes flavifrons</i>	benedito-de-testa-amarela	X		X	X	
		<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-carijó	X	X	X	X	

Ordem	Família	Espécie	Vernáculo	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
		<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado	X	X	X		NT-IUCN;
		<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	X		X	X	
		<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	X	X	X	X	
		<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	X	X	X	X	
		<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	X		X	X	
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	carcará	X		X	X	
		<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	X		X	X	
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	X			X	
		<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio	X				
		<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé	X				
		<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	X			X	
		<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	X				
		<i>Falco peregrinus</i>	falcão-peregrino	X				
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Primolius maracana</i>	maracanã	X				EN-PR; NT-IUCN
		<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	X	X	X	X	
		<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba-de-testa-vermelha	X		X	X	
		<i>Myiopsitta monachus</i>	caturrita	X				
		<i>Brotogeris tirica</i>	periquito-verde	X				
		<i>Pionopsitta pileata</i>	cuiú-cuiú	X				
		<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde	X		X	X	
		<i>Aratinga auricapillus</i>	jandaia-de-testa-vermelha		X		X	NT-PR
		<i>Amazona vinacea</i>	papagaio-de-peito-roxo	X			X	VU-PR; VU-BR; EN-IUCN
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Batara cinerea</i>	matracão	X				
		<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	X	X			
		<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada		X			
		<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	X		X		
		<i>Drymophila rubricollis</i>	choquinha-dublê		X			
		<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho	X				
		<i>Thamnophilus caeruleus</i>	choca-da-mata	X		X	X	
		<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó	X				
		<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	X	X			
	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	X	X	X		
	Grallariidae	<i>Grallaria varia</i>	tovacuçu	X				
	Formicariidae	<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha	X				
	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	X		X	X	
		<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>	arapaçu-escamoso-do-sul	X	X	X	X	
		<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca	X		X	X	

Ordem	Família	Espécie	Vernáculo	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
		<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado			X		
		<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	X	X	X	X	
	Xenopidae	<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	X			X	
	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	X			X	
		<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	X				
		<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>	cisqueiro	X				
		<i>Philydor atricapillus</i>	limpa-folha-coroado				X	
		<i>Philydor rufum</i>	limpa-folha-de-testa-baia	X		X		
		<i>Heliobletus contaminatus</i>	trepadorzinho	X		X	X	
		<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete	X				
		<i>Leptasthenura striolata</i>	grimpeirinho	X				EN-PR
		<i>Leptasthenura setaria</i>	grimpeiro	X	X	X	X	NT-IUCN
		<i>Anumbius annumbi</i>	cochicho	X				
		<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	X				
		<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	X	X	X	X	
		<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	X		X	X	
		<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	X				
		<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	X	X	X	X	
		<i>Cranioleuca obsoleta</i>	arredio-oliváceo	X				
	Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	X	X	X	X	
	Tityridae	<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	X	X			
		<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	X		X	X	
		<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda		X	X	X	
		<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde	X				
		<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro	X	X	X	X	
		<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	X	X			
		<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto	X	X	X	X	
	Cotingidae	<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	X				NT-PR
		<i>Phibalura flavirostris</i>	tesourinha-da-mata				X	NT-PR
	Platyrinchidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	X	X			
	Rhynchocyclidae	<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	X	X			
		<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	X	X			
		<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	X		X	X	VU-PR
		<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	X				
		<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	X				
		<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó	X			X	
		<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador		X			
	Tyrannidae	<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	X				

Ordem	Família	Espécie	Vernáculo	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
		<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	X		X	X	
		<i>Attila phoenicurus</i>	capitão-castanho			X		
		<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	X				
		<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande		X			
		<i>Elaenia parvirostris</i>	tuque-pium	X	X			
		<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque	X				
		<i>Elaenia obscura</i>	tucão	X		X		
		<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-cristra-alaranjada		X			
		<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	X				
		<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	X	X		X	
		<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	X				
		<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre	X				
		<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	X				
		<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	X				
		<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	X	X		X	
		<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	X	X			
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado		X			
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	X	X	X	X	
		<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	X	X	X	X	
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	X	X	X	X	
		<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	X	X	X	X	
		<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	X				
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	X		X	X	
		<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	X	X	X	X	
		<i>Empidonamus varius</i>	peitica	X		X	X	
		<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	X		X	X	
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	X	X			
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	X	X		X	
		<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	X				
		<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	X	X			
		<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado	X	X			
		<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	X			X	
		<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	X				
		<i>Muscipira vetula</i>	tesoura-cinzenta	X				
		<i>Heteroxolmis dominicanus</i>	noivinha-de-rabo-preto			X	X	EN-PR
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	X	X	X	X	
		<i>Vireo chivi</i>	juruvira	X	X		X	

Ordem	Família	Espécie	Vernáculo	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
	Corvidae	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul	X			X	NT-IUCN
		<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	X		X	X	
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	X			X	
		<i>Alopochelidon fucata</i>	andorinha-morena	X				
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	X		X	X	
		<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	X	X	X		
		<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	X	X		X	
		<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	X	X			
		<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco	X				
		<i>Hirundo rustica</i>	andorinha-de-bando	X				
	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	X	X	X	X	
		<i>Campylorhynchus turdinus</i>	catatau	X				
	Poliopitidae	<i>Poliopitila lactea</i>	balança-rabo-leitoso	X				EN-PR; NT-IUCN
	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	X		X	X	
		<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	X	X	X	X	
		<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	X	X	X	X	
		<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	X	X	X	X	
		<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	X	X	X	X	
	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	X		X	X	
	Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	X				
		<i>Anthus hellmayri</i>	caminheiro-de-barriga-acanelada	X				
	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	X	X	X	X	
		<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	X			X	
	Parulidae	<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	X	X	X	X	
		<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	X				
		<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	X	X	X	X	
		<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	X		X	X	
	Icteridae	<i>Cacicus chrysopterus</i>	tecelão	X	X	X	X	
		<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	X	X	X	X	
		<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro	X				
		<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	X				
		<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	X				
		<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	X				
		<i>Agelaioides badius</i>	asa-de-telha	X	X		X	
		<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	chupim-azeviche	X				
		<i>Molothrus oryzivorus</i>	iraúna-grande	X				
		<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	X			X	

Ordem	Família	Espécie	Vernáculo	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
	Thraupidae	<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	X				
		<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	X	X	X	X	
		<i>Pipraeidea bonariensis</i>	sanhaço-papa-laranja	X	X			
		<i>Stephanophorus diadematus</i>	sanhaço-frade	X	X	X	X	
		<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho				X	
		<i>Cissopis leverianus</i>	tietinga	X			X	
		<i>Paroaria coronata</i>	cardeal	X				
		<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	X	X		X	
		<i>Tangara preciosa</i>	saíra-preciosa	X	X	X	X	
		<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	X	X	X	X	
		<i>Sicalis luteola</i>	tipio	X				
		<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu	X				
		<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto	X	X	X	X	
		<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	X	X	X	X	
		<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	X	X	X	X	
		<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	X	X			
		<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	X	X	X	X	
		<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	X	X	X	X	
		<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	X			X	
		<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	X				
		<i>Sporophila ruficollis</i>	caboclinho-de-papo-escuro			X		VU-BR; NT-IUCN
		<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho	X	X		X	
		<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha	X				NT-PR; VU-BR
		<i>Embernagra platensis</i>	sabiá-do-banhado	X	X			
		<i>Emberizoides ypiranganus</i>	canário-do-brejo	X				
		<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	X	X	X	X	
		<i>Saltator maxillosus</i>	bico-grosso	X		X	X	
		<i>Saltator fuliginosus</i>	bico-de-pimenta	X	X			
		<i>Poospiza nigrorufa</i>	quem-te-vestiu	X				
		<i>Poospiza thoracica</i>	peito-pinhão	X				NT-PR
		<i>Microspingus cabanisi</i>	quente-do-sul	X	X	X	X	
		<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo			X		
		<i>Pyrrhocomma ruficeps</i>	cabecinha-castanha	X	X	X		
		<i>Donacospiza albifrons</i>	tico-tico-do-banhado	X			X	
	Cardinalidae	<i>Cyanoloxia glaucocerulea</i>	azulinho	X	X			NT-PR
		<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão	X	X			
	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	X	X	X	X	

Ordem	Família	Espécie	Vernáculo	R1	R2	R3	R4	Status de ameaça
		<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	X	X		X	
		<i>Chlorophonia cyanea</i>	bandeirinha	X				
		<i>Euphonia chalybea</i>	cais-cais	X				NT-IUCN
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	pardal	X	X			
			318	286	121	114	151	26

Status de conservação: BR – MMA (2022); IUCN (2023); PR – Decreto nº 11.797/2018.

Referências: **R1** - Estudo de Impacto Ambiental CGH Paredinha (2018), **R2** – Wikiaves – Pitanga/PR (2023), **R3** – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Rio Bonito (2022), **R4** – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli (2022).

8.4.4.4.3 Materiais e Métodos

Busca ativa

O levantamento de campo inclui dados qualitativos e quantitativos, onde as aves foram registradas de maneira auditiva e visualmente. Foram utilizadas câmeras fotográficas Canon SX530HS, Nikon B700 e Nikon B600, as atividades foram realizadas durante o dia, sendo intensificadas a partir do amanhecer e também ao entardecer, períodos estes de maior atividade das aves. Eventualmente, utilizou-se o período noturno para obtenção de dados a respeito de aves noturnas.



Figura 119: Locais de busca ativa da avifauna.

Pontos de escuta

Para obtenção de dados quantitativos foi empregado o método de ponto de escuta. Para essa metodologia além das câmeras fotográficas também foi realizada a gravação de vocalizações com gravador digital Sony ICD-PX470 para posterior comparação com arquivos sonoros, essa metodologia foi realizada ao amanhecer e entardecer, períodos de maior atividade das aves.



Figura 120: Realização dos pontos de escuta.

Registros ocasionais

Através das armadilhas fotográficas foram efetuados registros ocasionais de avifauna, seja por fotografias ou vocalizações gravadas em vídeos. Durante o processo de instalação das redes de neblina para captura de morcegos também foram efetuados registros ocasionais. As aves que porventura foram capturadas foram fotografadas e soltas próximo ao local da captura.

Esforço Amostral

Tabela 69. Esforço amostral por método empregado.

UNIDADE AMOSTRAL	MÉTODO	
	BUSCA ATIVA	PONTO DE ESCUTA
Área 01	04 horas	40 min.
Área 02	04 horas	40 min.
Área 03	04 horas	40 min.
TOTAL GERAL	12 horas	120 min.

Análise de Dados

Os dados obtidos para avifauna foram analisados estatisticamente, sendo avaliados os valores de riqueza, abundância, diversidade da comunidade de avifauna em cada unidade amostral.

Riqueza de espécies

A riqueza de espécies (S) consistiu no número total de espécies registradas em cada unidade amostral. Para as análises de riqueza, assim como para as demais análises de assembleia, foram considerados os dados por ponto de amostragem e dados totais (cumulativos

dos pontos amostrais). As espécies foram categorizadas de acordo com sua raridade, endemismo, status de ameaça, sensibilidade a alterações ambientais, importância econômica, importância médica e espécies invasoras.

Indicadores ecológicos

A diversidade de espécie refere-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região. A diversidade pode ser subdividida em dois grupos: riqueza e equitabilidade. A riqueza refere-se ao número de espécies presentes em uma determinada área, enquanto a equitabilidade diz respeito à distribuição de indivíduos entre as espécies. Áreas mais ricas e com maior equitabilidade entre as espécies apresentarão maiores índices de diversidade.

O Índice de Diversidade de Shannon dá maior peso para as espécies raras e quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade da população em estudo (MAGURRAN, 1988). É um dos índices mais usados, pois, uma vez que utiliza a base de logaritmos naturais, as propriedades matemáticas de H' apresentam maior consistência e coerência (HUTCHESON, 1970).

Já o índice de Equitabilidade de Pielou (J') mede a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies, ou seja, expressa o quão igualmente os indivíduos estão distribuídos entre as espécies (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Seu valor máximo é 1 e a proximidade a este valor revela o quanto as espécies são igualmente abundantes.

O índice de Simpson (D) é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie (SIMPSON, 1949). Varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade.

Similaridade entre as Áreas Amostrais

Os dendrogramas de similaridade foram confeccionados a partir dos dados de riqueza em cada ponto amostral e para campanha (primavera e outono). Visando identificar possíveis similaridades entre a comunidade estudada, foi realizado um comparativo entre as áreas, utilizando a análise de Cluster (índice de Sorensen). Os dados foram compilados em uma matriz de presença-ausência, gerando dendrogramas executados pelo programa R (R CORE TEAM, 2018).

Curva de acumulação de espécies

A determinação da suficiência amostral e estimativa de riqueza de espécies foi feita através da curva de acumulação de espécies, calculada a partir da geração de 100 curvas por meio da aleatorização de dados, utilizando os estimadores não-paramétricos Jackknife 1 e Bootstrap, através do programa EstimateS (COLWELL, 2016). A curva de acumulação de espécies é uma expressão da diversidade de espécies numa comunidade, e foi feita tendo as campanhas de amostragem como unidade amostral, incluindo as informações de todos os módulos. Apesar dos demais estimadores serem utilizados, um peso maior foi dado para Jackknife 1, por ser considerado o estimador mais preciso e menos enviesado quando comparado a outros métodos de extrapolação (BATISTA & SCHILLING, 2006).

8.4.4.4 Resultados e Discussão

Riqueza e Abundância de Espécies

Durante o levantamento de avifauna na área de influência da CGH Jopevi foram obtidos 1201 registros de aves, pertencentes a 98 espécies, 36 famílias e 20 ordens, correspondendo a 30% das espécies de possível ocorrência para a região. A ordem passeriformes foi a que apresentou o maior número de espécies, correspondendo a mais de 62,2% do total registrado, esse padrão já é esperado para a ordem, já que inclui mais da metade de todas as espécies de aves. São espécies muito diversas morfologicamente com adaptações distintas para cada tipo de alimentação, os Passeriformes exibem grande variação de tolerância ecológica e adaptação trófica, e seus integrantes ocorrem na maioria dos biomas terrestres (BARKER *et al.*, 2002).

Tabela 70. Espécies de aves registradas através do levantamento primário.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	C1	C2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Sovi		X
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	X	X
Anseriformes	Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Marreca-ananaí	X	X
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Beija-flor-de-veste-preta		X
		<i>Leucochloris albicollis</i>	Beija-flor-de-papo-branco	X	X
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bacurau	X	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha		X
		<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-preto	X	X
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	X	X
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa		X
		<i>Leptotila rufaxilla</i>	Juriti-testa-branca	X	X

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	C1	C2
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-pupu	X	X
		<i>Patagioenas picazuro</i>	Pomba-asa-branca	X	X
		<i>Zenaida auriculata</i>	Avoane	X	X
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde		X
		<i>Megaceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande		X
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	X	X
		<i>Guira guira</i>	Anu-branco	X	X
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carcará	X	
		<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri	X	
		<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	X	X
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	Jacuguaçu	X	X
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-mato	X	
		<i>Pardirallus nigricans</i>	Saracura-sanã	X	X
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Urutau		X
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Gralha-picaça		X
	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	Arapaçu-grande		X
		<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Arapaçu-verde	X	
	Fringillidae	<i>Cyanophonia cyanocephala</i>	Gaturamo-rei	X	
		<i>Euphonia chalybea</i>	Cais-cais	X	X
		<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim	X	X
		<i>Spinus magellanicus</i>	Pintassilgo		X
	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	X	
		<i>Leptasthenura setaria</i>	Grimpeiro	X	
		<i>Lochmias nematura</i>	João-porca	X	
		<i>Synallaxis cinerascens</i>	Pi-puí		X
		<i>Synallaxis ruficapilla</i>	Pichororé		X
		<i>Synallaxis spixi</i>	João-teneném		X
		<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	Trepador-quiete	X	
	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-grande		X
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa		X
		<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Andorinha-de-sobre-branco		X
	Icteridae	<i>Cacicus chrysopterus</i>	Tecelão		X
		<i>Cacicus haemorrhous</i>	Guaxe		X
		<i>Leistes superciliaris</i>	Polícia-inglesa-do-sul	X	
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Chupim		X
		<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	Chupim-do-brejo	X	
	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo	X	X

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	C1	C2
	Motacillidae	<i>Anthus chii</i>	Caminheiro-zumbidor	X	
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula	X	X
		<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	Pula-pula-assoviador	X	X
		<i>Setophaga pitayumi</i>	Mariquita	X	X
	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	X	X
	Rhynchocyclidae	<i>Mionectes rufiventris</i>	Abre-asa-de-cabeça-cinza	X	X
		<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	Tororó		X
		<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Bico-chato-de-orelha-preta	X	X
	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Choquinha-lisa	X	X
		<i>Thamnophilus caerulescens</i>	Choca-da-mata	X	X
		<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	Choca-de-chapéu-vermelho	X	
	Thraupidae	<i>Hemithraupis guira</i>	Saíra-de-papo-preto	X	X
		<i>Raenia bonariensis</i>	Sanhaço-papa-laranja		X
		<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro	X	X
		<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra	X	X
		<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	X	X
		<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	X	X
		<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaço-cinzento		X
		<i>Trichothraupis melanops</i>	Tiê-de-topete	X	
		<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	X	
	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	X	X
	Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	X	
		<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	X	X
		<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	X	X
		<i>Turdus subalaris</i>	Sabiá-ferreiro		X
	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha		X
		<i>Elaenia parvirostris</i>	Tuque-pium		X
		<i>Legatus leucophaeus</i>	Bem-te-vi-pirata		X
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Neinei		X
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado		X
		<i>Myiopagis viridicata</i>	Guaracava-de-crista-alaranjada		X
		<i>Myiozetetes similis</i>	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	X	
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	X	X
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Príncipe	X	
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri		X
		<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha		X
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari	X	X

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	C1	C2
		<i>Vireo chivi</i>	Juruviara		X
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	Coró-coró		X
		<i>Theristicus caudatus</i>	Curicaca	X	X
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	X	X
		<i>Dryocopus lineatus</i>	Pica-pau-de-banda-branca	X	X
		<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco		X
		<i>Veniliornis spilogaster</i>	Pica-pau-verde-carijó	X	X
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus maximiliani</i>	Maitaca-verde	X	
		<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Periquitão	X	
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	X	X
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	Inhambuguaçu		X
		<i>Nothura maculosa</i>	Codorna-amarela	X	
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	Surucuá-variado	X	X
TOTAL =			98	63	77

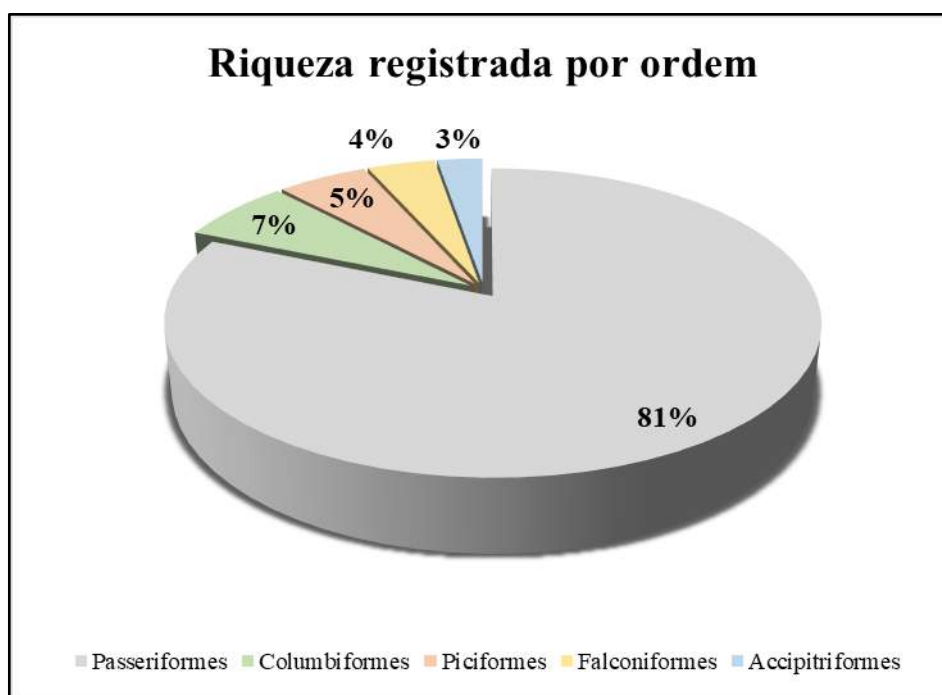


Figura 121: Riqueza da avifauna registrada de acordo a ordem.

Dentre as espécies registradas, a mais abundante foi a pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*) com 104 registros, a pomba-asa-branca é muitas vezes encontrada em bandos e pode se alimentar de sementes e frutos, podendo ser encontrada no solo e frequentando áreas de agricultura. No gráfico abaixo são apresentadas as espécies mais abundantes durante o levantamento primário, as demais espécies apresentaram menos de 30 indivíduos registrados.

Nota-se que as espécies mais abundantes são espécies comuns e adaptadas a ambientes abertos ou de borda. Doze espécies apresentaram apenas um registro, essas são espécies geralmente associadas a ambientes de interior de mata, o que torna difícil a visualização, como por exemplo, juruviara, trepador-quiete, arapaçu-verde, choca-de-chapéu-vermelho.

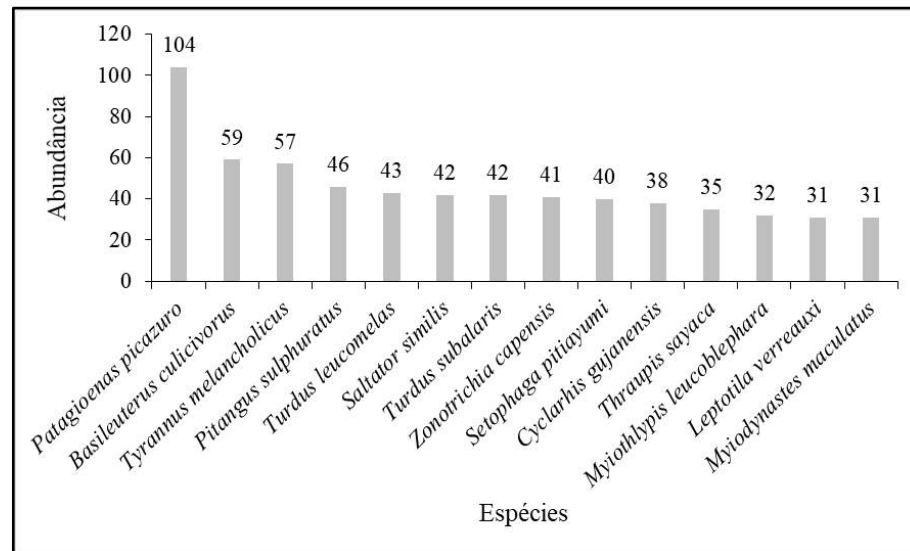


Figura 122: Espécies mais abundantes durante o levantamento primário.

As famílias mais representativas em número de espécies foram: Tyrannidae (11 espécies), Thraupidae (09 espécies) e Furnariidae (07 espécies).

A família Tyrannidae foi a que obteve a maior riqueza, pois compõem a maior família de pássaros suboscines das Américas e a maior do Brasil, ocupando todos os ambientes, desde florestas e cerrados até ambientes abertos, lacustres e montanhosos. A maioria vive na borda de fragmentos florestais e possui grande capacidade de voo, permitindo, assim, maiores deslocamentos entre matas e capoeiras ou, ainda, migração de longas distâncias em determinadas estações do ano. Apesar de terem uma dieta predominantemente insetívora, espécies como bem-te-vi são onívoras e se alimentam de todo tipo de artrópodes ou frutas, sendo bons dispersores de sementes (SIGRIST, 2009).

A família Thraupidae foi a terceira com maior riqueza neste levantamento de avifauna. É uma família grande e reúne alguns dos mais belos pássaros coloridos, incluindo espécies com hábito essencialmente diurno, ocorrendo em sua maioria nas bordas de florestas e áreas semiabertas, embora algumas espécies possam ocorrer em interior de florestas densas. Muitas espécies desenvolvem hábitos gregários e apresentam cantos complexos, atrativos ou moderadamente harmônicos (SIGRIST, 2013).

A família Furnariidae tem como característica marcante a coloração uniforme da plumagem, marrom ou castanho-avermelhada ou com tons de ocre. Habitam desde ambientes

abertos (ex. campos, cerrados, caatingas) até florestas densas, com maior diversidade ocorrendo no sul e sudeste do Brasil. Possuem hábito essencialmente insetívoro, cada gênero possui técnicas apropriadas de forrageamento, ocupando diferentes nichos (SIGRIST, 2009).

Indicadores Ecológicos

Foram calculados os indicadores ecológicos, considerando apenas os dados padronizados obtidos através dos métodos quantitativos. Neste tópico são apresentadas o Índice de Diversidade de Shannon, o Índice de Equitabilidade de Pielou e o Índice de Dominância de Simpson para cada unidade amostral e para o somatório total dos dados.

O Índice de Diversidade de Shannon total, que leva em consideração a abundância das espécies, foi maior do que 3 ($H' = 5,69$), demonstrando alta diversidade encontrada na amostra de maneira geral. A Equitabilidade de Pielou ($J = 0,86$) obtida neste estudo demonstra que as espécies estão igualmente distribuídas na amostra. Já o Índice de Dominância de Simpson expressa a dominância de espécies e a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso serem da mesma espécie, assim uma comunidade com maior diversidade terá uma menor dominância. O valor estimado do índice varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior. Neste estudo o valor geral obtido foi baixo ($DS = 0,02$), sugerindo que não há a probabilidade de a dominância de espécies ser maior do que a diversidade encontrada.

Considerando as unidades amostrais separadamente, a Área 1 e Área 2 obtiveram resultados similares ($H' = 5,46$; $H' = 5,51$), a Área 3 por outro lado foi a menos diversa ($H' = 4,97$), mesmo assim, pode-se considerar que todas as áreas apresentaram alta diversidade de espécies e baixa dominância.

Tabela 71. Indicadores ecológicos apresentados por unidade amostral (Área 1, Área 2, Área 3).

ÁREA	Índice de Shannon (H')	Equitabilidade de Pielou (J)	Dominância de Simpson (D)
Área 1	5,46	0,88	0,02
Área 2	5,51	0,90	0,02
Área 3	4,97	0,88	0,04
TOTAL	5,69	0,86	0,02

Guildas tróficas

A estrutura trófica de um ecossistema é a organização de uma comunidade baseada nas relações de alimentação das populações (RICKLEFS, 2003). Assim, uma guilda é formada por um grupo de espécies que exploram o mesmo grupo de recursos, presentes no ambiente onde

vivem de uma forma similar. Ao total foram registradas oito guildas alimentares durante o levantamento primário, demonstrando que a região apresenta espécies que fornecem diferentes serviços ecossistêmicos. As espécies registradas foram agrupadas em guildas tróficas com base em Sick (1997), sendo as espécies insetívoras (35%) e onívoras (32%) as mais representativas nas campanhas de estudo.

As aves onívoras são aquelas que se alimentam de sementes, frutos, insetos e demais recursos de origem animal e vegetal (ex. *Cyanocorax chrysops*, *Crotophaga ani*). A predominância de aves onívoras em um local pode indicar desequilíbrio ambiental, já que as mesmas possuem hábitos generalistas de forrageamento e se alimentam de uma grande quantidade de recursos (PAIVA, 2021). As aves insetívoras prestam um importante serviço ecológico relacionado ao controle de pragas, no entanto, estudos tem demonstrado que há um risco de declínio dessas populações devido ao uso indiscriminado de agrotóxicos (STANTON et al., 2018; BATISTA et al., 2020). As aves especialistas, como por exemplo as frugívoras e carnívoras, possuem maiores chances de serem extintas localmente se a quantidade de recursos não for abundante (BENEDITO, 2017). No gráfico abaixo é apresentada a distribuição por guildas tróficas das espécies registradas.

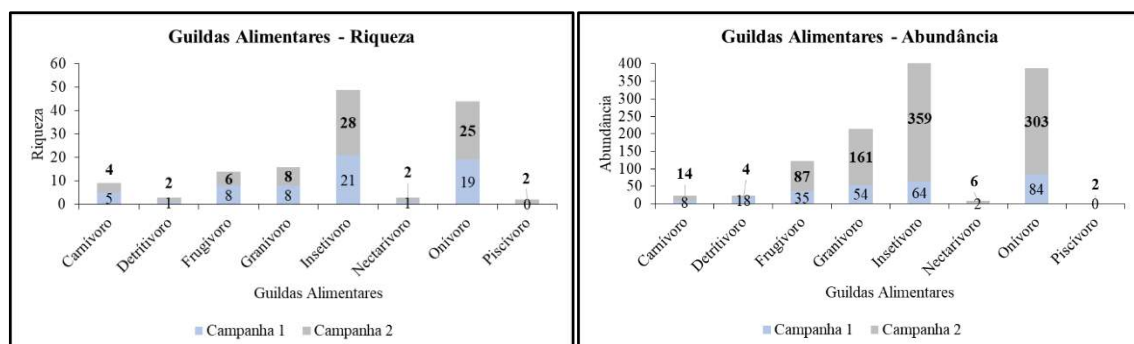


Figura 123: Riqueza (a) e Abundância (b) da avifauna registrada de acordo com a classificação das guildas alimentares. Legenda: Car – Carnívoro; Det – Detritívoro; Fru – Frugívoro; Ins – Insetívoro; Gra – Granívoro; Nec – Nectarívoro; Oni – Onívoro; Psi – Psívoro.

Estratégia Ecológica (r e K)

De maneira geral, as Estratégias r e K referem-se à alocação de recursos para a reprodução de organismos em geral (PIANKA, 1970). As aves são classificadas como “ K estrategistas”. As espécies com estratégia demográfica de tipo seleção “ K ” são tipicamente competidoras com outras espécies, em nichos já bem preenchidos, investindo mais numa descendência menos prolífica, com cada descendente tendo uma maior probabilidade de sobreviver até à idade adulta. Apresentam comumente comportamentos de cuidados parentais, já que investem principalmente na sobrevivência e longevidade da prole (PIANKA, 1970).

Comparação entre os Pontos Amostrais (Sazonalidade)

A análise de similaridade entre as áreas amostradas e as campanhas realizadas, foi elaborada com os dados de abundância acumulados por todos os métodos aplicados nas duas campanhas, excluindo-se informações coletadas fora dos métodos padronizados.

O resultado demonstrou dois agrupamentos bem definidos, com a separação entre as amostras sendo influenciada fortemente pela sazonalidade, isso porque a composição de espécies diferiu entre a campanha realizada no inverno e na primavera, pois na estação quente diversas aves de hábitos migratórios apareceram na região, além disso, como o empreendimento é de pequeno porte, as áreas amostrais não possuem distância suficiente para garantir a independência de cada comunidade avifaunística. O valor do Coeficiente de Correlação Cofenética ($ccc=0,971$), demonstra que o agrupamento formado foi representativo, por ser maior que 0,7.

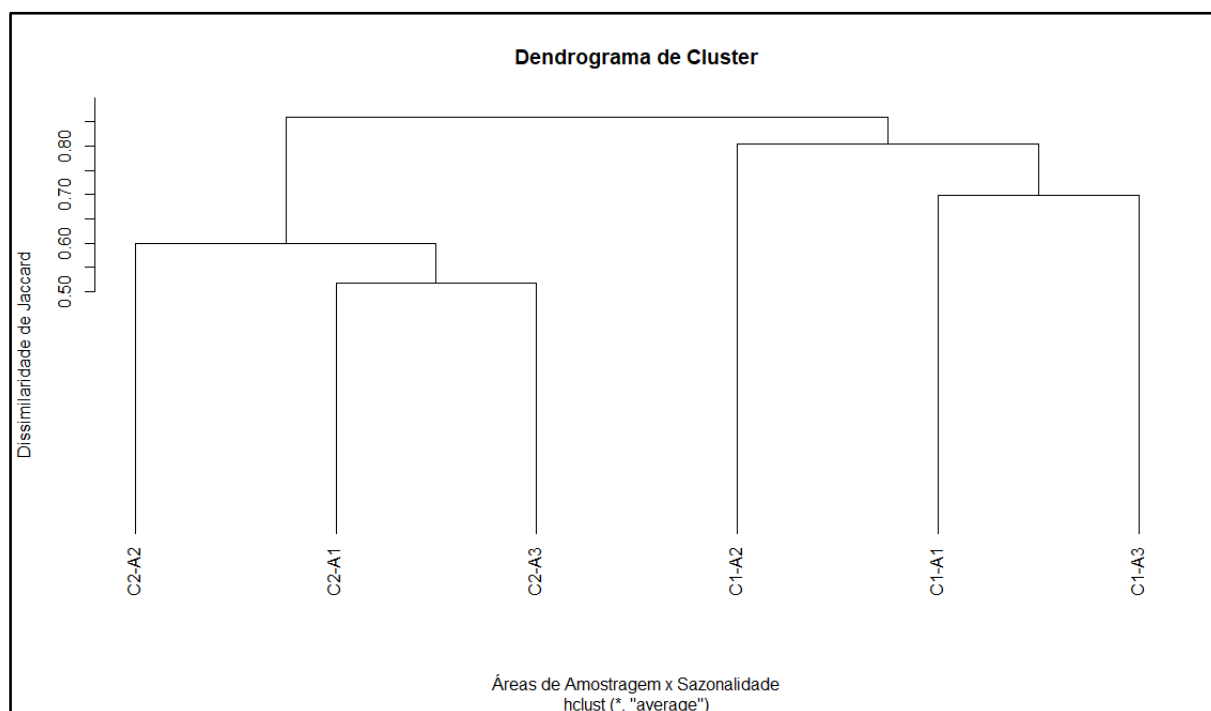


Figura 124: Dendrograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2-A3: Áreas amostrais.

Tabela 72. Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais.

	C1-A1	C1-A2	C1-A3	C2-A1	C2-A2
C1-A2	0,8050				
C1-A3	0,6979	0,8050			
C2-A1	0,8597	0,8597	0,8597		
C2-A2	0,8597	0,8597	0,8597	0,5982	
C2-A3	0,8597	0,8597	0,8597	0,5167	0,5982

Curva de Acumulação de Espécies

A curva de acumulação de espécies não demonstrou tendência a estabilização da assíntota, isso demonstra que novas espécies podem ser acrescidas a lista da região conforme mais campanhas sejam realizadas. A riqueza observada por meio dos métodos sistemáticos (S=98) representou 76% e 87% da estimada pelos estimadores Jackknife (S=128) e Bootstrap (S= 112).

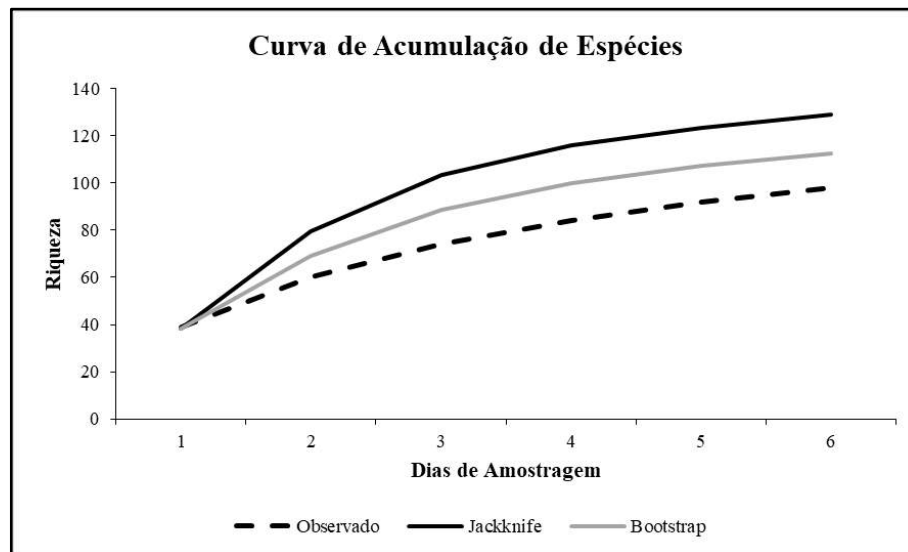


Figura 125: Curva de acumulação de espécies da avifauna durante o diagnóstico de fauna.

Grau de Sensibilidade às alterações ambientais (alto, médio ou baixo)

Por meio desta análise é possível verificar resultados mais realistas àqueles apresentados somente por meio de indicadores ecológicos de riqueza e diversidade. Para a classificação das espécies de aves foi seguido Stoltz et al. (1996) para o grau de sensibilidade das espécies à perda de habitat (baixa, média e alta sensibilidade).

O maior número de registros e espécies pertenceu a aves categorizados como de baixa sensibilidade ambiental, por haver a maioria das espécies de distribuição ampla e generalista. Não foram registradas aves consideradas como de alta sensibilidade às alterações ambientais na área do estudo, entretanto, não se pode excluir a presença de espécies ameaçadas que possam habitar a região, portanto é imprescindível a continuidade dos monitoramentos de fauna na região. A área objeto de implantação deste empreendimento é ocupada quase que integralmente com pastagem e áreas de agricultura, salvo pequenos fragmentos de vegetação nativa na casa de força e barramento, sem comprometimento de grandes áreas florestadas. Portanto, espera-se que o impacto sobre este grupo faunístico seja baixo.

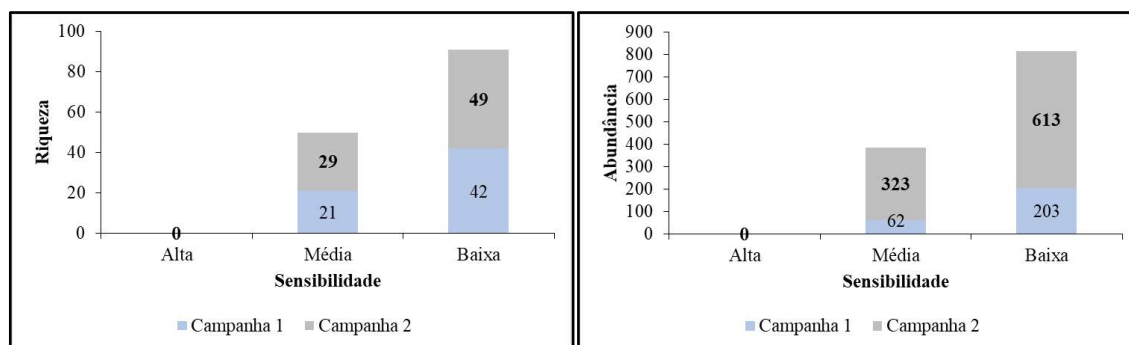


Figura 126: Riqueza (a) e Abundância (b) de aves registradas de acordo com a sensibilidade a alterações ambientais.

Espécies Ameaçadas de Extinção, Raras, Endêmicas ou Migratórias

Para conferência de espécies ameaçadas de extinção foram seguidas as três listas a seguir: Decreto estadual do Paraná nº 11797 (2018), Lista Nacional de Espécies de Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção Internacional (IUCN, 2023).

Durante o levantamento de dados primários não foram registradas espécies classificadas como ameaçadas de extinção. Porém evidencia-se a presença de duas espécies consideradas quase ameaçadas pela IUCN (*Euphonia chalybea* e *Leptasthenura setaria*). Em relação as espécies endêmicas da Mata Atlântica, foram registradas nove espécies, mas nenhuma delas possui distribuição restrita à AID do empreendimento ou se encontra ameaçada de extinção (Tabela 73).

Tabela 73 – Avifauna endêmica do bioma Mata Atlântica registrada na área de influência do empreendimento.

ESPÉCIE	NOME POPULAR
<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-mato
<i>Leptasthenura setaria</i>	Grimpeiro
<i>Leucochloris albicollis</i>	Beija-flor-de-papo-branco
<i>Pardirallus nigricans</i>	Saracura-sanã
<i>Synallaxis cinerascens</i>	Pi-puí
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	Pichororé
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	Trepador-quiete
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	Choca-de-chapéu-vermelho
<i>Veniliornis spilogaster</i>	Pica-pau-verde-carijó

Para a classificação das espécies com hábitos migratórios foi seguido SOMENZARI e al. (2018). Dentre aquelas espécies que efetuam longas migrações ao longo do continente

americano, nenhuma foi detectada na região. Dentre aquelas que efetuam deslocamentos de menores proporções foram registradas 17 espécies, as demais espécies foram classificadas como residentes, conforme a tabela a seguir.

Tabela 74 – Avifauna parcialmente migratória ou vagante do bioma Mata Atlântica registrada na área de influência do empreendimento.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	MIGRATÓRIA
<i>Empidonomus varius</i>	peítica	MPR
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	MPR
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	MPR
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	MPR
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	MPR
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	MPR
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	MPR
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	MPR
<i>Sporophila caerulea</i>	coleurinho	MPR
<i>Legatus leucophaius</i>	bem-te-vi-pirata	MPR
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	MPR
<i>Vireo chivi</i>	juruviara	MPR
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	MPR
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	MPR
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	MPR
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	MPR
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	MPR
<i>Elaenia parvirostris</i>	tuque-pium	MPR

Legenda: MPR – parcialmente migratória.

Preferência de Hábitat

Os ambientes em que ocorreram os maiores registros das espécies foram floresta em estágio médio e avançado com 558 registros (46 espécies), seguida por área aberta com 413 registros (34 espécies), floresta em estágio inicial com 216 registros (20 espécies) e ambiente aquático 14 registros (05 espécies). Houve espécies que foram encontradas em mais de um tipo de ambiente.

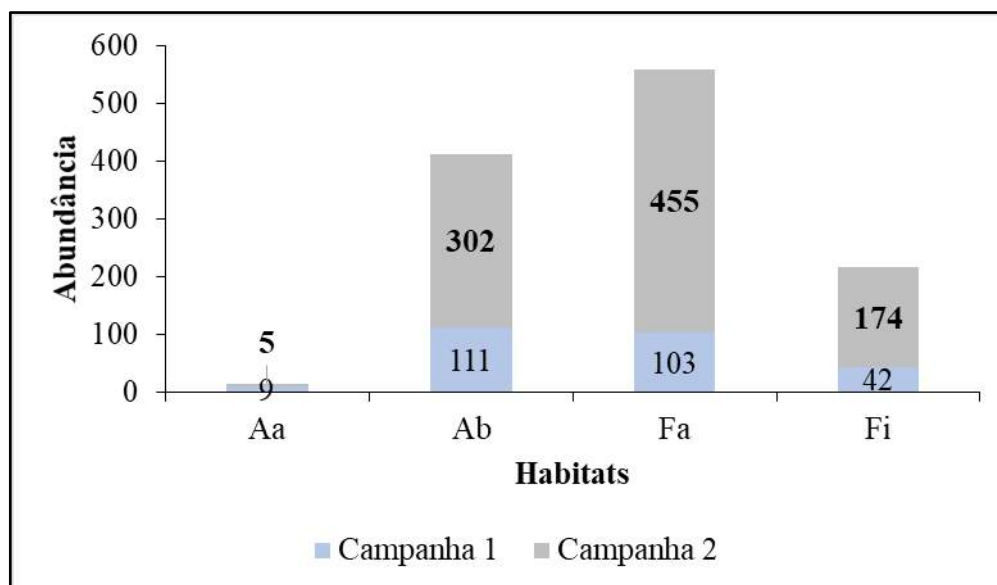


Figura 127: Registros da avifauna de acordo com a preferência de habitat.

Legenda: Aa: ambiente aquático; Ab: ambiente aberto; Fa: floresta em estágio médio de regeneração natural e Fi: floresta em estágio inicial de regeneração natural.

Espécies Cinegéticas ou de Importância Econômica

O tráfico de animais silvestres é o terceiro maior comércio ilegal do mundo, ficando atrás apenas do comércio de armas e o de drogas (LE DUC, 1996). A cada 10 animais capturados na natureza pelo tráfico, apenas um sobrevive (GLOBO, 2011). Em âmbito mundial, o comércio ilegal da fauna silvestre, o qual inclui os animais e seus produtos, movimenta cerca de 10 a 20 bilhões de dólares por ano (WEBB, 2001). O Brasil participaria com cerca de 5 a 15% do total do planeta (LOPES, 2000). Quando esses animais silvestres são confiscados pelo governo, este torna-se responsável pela sua destinação de forma apropriada. A devolução dos animais na natureza é comumente adotada, porém tal medida pode trazer um risco para as populações, uma vez que esse indivíduo pode carregar patógenos que adquiriu e que nunca passaram pela comunidade (IUCN, 2000). A taxa de sobrevivência quando ocorre a soltura é pouco estudada e não se tem muitos dados referentes a isso.

Entre os inúmeros problemas de ordem sócio-ambiental, o comércio ilegal de animais silvestres é reconhecido hoje como uma atividade prejudicial ao meio ambiente em virtude da alta importância ecológica dos mesmos. Dentre os animais traficados, as aves por sua beleza e canto, aliado a ampla distribuição geográfica e alta diversidade, são grupo mais procurado. Dado a sua relativa abundância, as aves são preferidas pelos criadores, onde esses animais são destinados a coleções particulares, lojas de mascotes, feiras livres ou ao mercado exterior (VANNUCCI-NETO, 2000). Esse fato, segundo Souza & Soares Filho (2005) e Rocha et al.

(2006), pode aumentar o risco de extinção das espécies e reduzir, como consequência a biodiversidade das áreas pressionadas.

Espécies que sofrem elevada pressão de caça são classificadas como cinegéticas. Como descrito na metodologia, foram indicadas as aves que sofrem maior pressão de caça de acordo com QUEIROZ et al, 2016 e listadas na CITES - *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (2022).

As espécies registradas foram avaliadas em função da ameaça em relação ao tráfico e comércio ilegal de animais silvestres (CITES), através das categorias:

- Apêndice I: inclui espécies ameaçadas de extinção. O comércio de indivíduos destas espécies só é permitido em circunstâncias excepcionais;
- Apêndice II: inclui espécies que não necessariamente estão ameaçadas com extinção, mas o comércio deve ser controlado para evitar uso incompatível com sua sobrevivência;
- Apêndice III: contém espécies que estão protegidas em ao menos um país, e que foram solicitadas a outras partes da CITES ajuda para controlar seu comércio.

Nesta região de estudo, conforme a tabela abaixo, são apresentadas as espécies que correm maior risco de caça, captura e que devem ter seu comércio controlado. Ao total foram registradas 28 espécies citadas em alguma das listas abaixo, são aves, como por exemplo, o trinca-ferro que costumam ser capturadas e removidas do habitat natural para comercialização.

Tabela 75 – Avifauna Cinegéticas ou de Importância Econômica de possível ocorrência e registrada na área de influência do empreendimento.

ESPÉCIE	NOME COMUM	QUEIROZ et al, 2016	CITES, 2022
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	X	II
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde	X	II
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	X	II
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	X	-
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	X	-
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	X	-
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	X	-
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	X	-
<i>Sturnella supercilialis</i>	polícia-inglesa-do-sul	X	-
<i>Cacicus chrysopterus</i>	tecelão	X	-
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	X	-

ESPÉCIE	NOME COMUM	QUEIROZ et al, 2016	CITES, 2022
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra	X	-
<i>Sporophila caerulea</i>	Coleirinho	X	-
<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaço-cinza	X	-
<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	X	-
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	X	-
<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro	X	-
<i>Euphonia chalybea</i>	Cais-cais	X	-
<i>Euphonia chlorotica</i>	Fim-fim	X	-
<i>Carduelis magellanicus</i>	Pintassilgo	X	-
<i>Ictinia plumbea</i>	Sovi	-	II
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	-	II
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Beija-flor-de-veste-preta	-	II
<i>Leucochloris albicollis</i>	Beija-flor-de-papo-branco	-	II
<i>Caracara plancus</i>	Carcará	-	II
<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri	-	II
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	-	II
<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato	-	II

Espécies de Importância Médica e Risco Epidemiológico

As zoonoses são causadas por patógenos como bactérias, fungos, vírus, protozoários e parasitas, como visto nos exemplos citados acima. Animais vertebrados e invertebrados podem servir como hospedeiros definitivos ou intermediários para esses agentes, dependendo de seu ciclo de manutenção. A transmissão de zoonoses pode ocorrer de forma direta, por meio do contato com secreções (saliva, urina, fezes ou sangue) ou por arranhões e mordidas de animais contaminados. De forma indireta, se dá por meio de vetores, como mosquitos, e pelo consumo de água ou alimentos contaminados com os agentes patológicos. Na região não foram identificadas espécies de aves com importância médica ou risco epidemiológico.

Espécies Exóticas e Potencialmente Invasoras

Não foram registradas espécies exóticas ou invasoras durante o levantamento primário.

8.4.4.4.5 Considerações sobre a fauna de aves

Neste levantamento da avifauna para a futura CGH Jopevi obteve-se 1201 registros de aves, com uma riqueza de 98 espécies, pertencentes a 36 famílias e a 20 ordens, correspondendo a 30% das espécies de possível ocorrência para a região. Todas as espécies registradas foram enquadradas em média ou baixa sensibilidade as alterações ambientais, nenhuma espécie registrada se encontra nas listas de espécies ameaçadas de extinção estadual, federal e mundial. Em relação as espécies endêmicas da Mata Atlântica, foram registradas nove espécies, mas nenhuma delas possui distribuição restrita à área de influência do empreendimento. A curva de acumulação de espécies não demonstrou tendência de estabilização da assíntota, demonstrando que novas espécies ainda podem ser registradas no local.

Diante dos fatos elencados, considerando a implantação da CGH Jopevi amplamente sobre áreas antropizadas, prevalecendo pastagens e fragmentos florestais com gado em todo sub-bosque, estima-se que os impactos sobre este grupo faunístico sejam baixos. Contudo, é preciso evitar a supressão durante o período reprodutivo destas espécies, que vai em setembro a março, bem como realizar o acompanhamento das atividades de implantação, visando o resgate e afugentamento.

Registros fotográficos



Figura 128: *Theristicus caudatus* (curicaca) e *Penelope obscura* (jacaguaçu).



Figura 129: *Melanerpes candidus* (pica-pau-branco) e *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo).



Figura 130: *Rauenia bonariensis* (sanhaço-papa-laranja) e *Tyrannus savana* (tesourinha).



Figura 131: *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo) e *Crotophaga ani* (anu-preto).



Figura 132: *Dryocopus lineatus* (pica-pau-de-banda-branca) e *Pyrocephalus rubinus* (príncipe).



Figura 133: *Pseudoleistes guirahuro* (chupim-do-brejo) e *Mionectes rufiventris* (abre-asa-de-cabeça-cinza).

8.4.4.4.6 Referências Bibliográficas

ALEIXO, A. 1999. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. *The Condor*, Camarillo, 101: 537-548.

BARKER, F. KEITH; BARROWCLOUGH, GEORGE F.; GROTH, JEFF G. A phylogenetic hypothesis for passerine birds: taxonomic and biogeographic implications of an analysis of nuclear DNA sequence data. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* (em inglês). 269 (1488): 295–308. 2020.

BATISTA, J.L.F e A.C.S. SCHILLING. Um algoritmo matricial para construção da curva de acumulação de espécies. 2006. <http://lmq.esalq.usp.br/METRVM>

BATISTA, M. S.; BRUM, B. R.; HURTADO, T. C.; IGNÁCIO, A. R. A. Pesticidas em aves insetívoras: uma análise quantitativa sobre o panorama de contaminação. *Research, Society And Development*, [S.L.], v. 9, n. 9, p. 1-23, 14 ago. 2020.

BENEDITO, E. *Biologia e Ecologia de Vertebrados*. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. 259 p.

CBRO, Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Listas das aves do Brasil. Versão: 2021. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: abril de 2023.

CITES (UNEP-WCMC) (Comps.) *The Checklist of CITES Species Website*. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Available at: <http://checklist.cites.org>. Acesso em: abril de 2023.

COLWELL, R. *Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. 2013.

D'ANGELO NETO, S., VENTURIN, N., OLIVEIRA FILHO, A. T., COSTA, F. A. F. 1998. Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 58, n 3, p. 463-472.

DECRETO nº 11797 DE 22/11/2018 - Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Aves pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências, atendendo o Decreto nº 3.148, de 2004. https://www.normasbrasil.com.br/norma/decreto-11797-2018-pr_369613.html. Acesso em: abril de 2023.

GLOBO, O. Tráfico de animais silvestres é o terceiro maior negócio ilegal do mundo Leia mais: Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/trafico-de-animais-silvestres-o-terceiromaior-negocio-ilegal-do-mundo-2917102>>. Acesso em: abril de 2023.

HUTCHESON, K. A. Test for Comparing Diversities Based on the Shannon Formula. *Journal of Theoretical Biology*, v. 29, p. 151-154, 1970.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: abril de 2023.

LE DUC, J. P. Trafficking in animals and plants: a lucrative form of crime. *International Criminal Police* 458/459: 19-31, 1996.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. A Wiley-Interscience publication. New York USA. 1988.

MAGURRAN, A.E. *Ecological Diversity and its measurement*. Princeton, Newjersey, VI+179p. 1988.

Naka, L. N.; Rodrigues, M. 2000. *As aves da ilha de Santa Catarina*. UFSC, Florianópolis, Brasil, 294 pp.

PAIVA, L.M. S. *Guildas tróficas da avifauna em uma área de Mata Atlântica, centro do estado de Minas Gerais, Brasil*. 2021. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

QUEIROZ, A. L. L.; SANTOS FILHO, A. M. P.; DUAR, B. A. ; CARVALHO, C. B.; PINTO, C. J. C.; VILELA, D. A. R.; MONTEIRO, K. R. G.; COSTA, F. J. V.; SPRICIGO JUNIOR, L.; ALBUQUERQUE, M. M. P.; MAYRINK, R. R.; LOPES, V. A.. *Guia de Identificação de Aves Traficadas no Brasil*. 1. ed. Florianópolis: Beconn, v. 1. 248p, 2016.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/> 2018.

RICKLEFS, R.E. *A Economia da Natureza*. 5ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 2003.

SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SIGRIST, T. *Guia de Bolso: Aves do Brasil Oriental*. São Paulo: Avis Brasilis, 2015.

SIGRIST, T. *Guia de Campo: Avifauna Brasileira*. São Paulo: Avis Brasilis, 2009.

SIGRIST, T. *Guia de Campo: Avifauna Brasileira*. São Paulo: Avis Brasilis, 2013.

SIMPSON, E.H. Measurement of diversity. *Nature*, London, v.163, p. 688, 1949.

SOUZA, G. M.; SOARES FILHO, A. O. O comércio ilegal de aves silvestres na região do Paraguaçu e Sudoeste da Bahia. *Enciclopédia Biosfera*, v. 1, p. 1-11, 2005.

STANTON, R.L., MORRISSEY, C.A., & CLARK, R.G. Analysis of trends and agricultural drivers of farmland bird declines in North America: A review. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 244-254, 2018.

TELINO-JÚNIOR, WR; DIAS MM; JÚNIOR, SMA; LIRA-NEVES, RM; LARRAZÁBAL, MEL *Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual do Gurjau, Zona da Mata Sul, Pernambuco, Brasil*. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n.4, p: 962-973, 2005

VANNUCCI-NETO, R. *Aves silvestres em cativeiro: considerações gerais do tráfico de Aves*. *O Curumim*, n. 95, p.4-5, 2000.

WEBB, J. (2001) Prosecuting Wildlife Traffickers: Important Cases, a Many Tools, Good Results. Apresentação na 1. Conferência Sul Americana Sobre o Comércio Ilegal de Fauna Silvestre, 17 a 21 de agosto, Brasília, Brasil.

WIKIAVES - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: www.wikiaves.com.br. Acesso em: abril de 2023.

8.4.4.5 Mastofauna

8.4.4.5.1 Introdução

A mata atlântica é um dos *hotspots* de biodiversidade mais importantes do mundo, possuindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (MYERS et al., 2000). As drásticas mudanças geradas pelos humanos na Mata Atlântica nos últimos 150 anos, resultantes da expansão das áreas urbanas e rurais, além da caça e tráfico ilegais, causaram a fragmentação dos ambientes e severas reduções no tamanho das populações, ocasionando graves ameaças a fauna silvestre, particularmente àquelas de maior porte, culminando no desaparecimento de algumas espécies em certas regiões. No Brasil são registrados um total de 775 espécies de mamíferos, distribuídas em 247 gêneros e 51 famílias. A maioria pertence a ordem Rodentia com 267 espécies, seguido por Chiroptera com 182 espécies (ABREU et al., 2022).

Os mamíferos ocupam um papel extremamente importante nos ecossistemas em que estão inseridos, desenvolvendo diversas funções ecológicas, como a polinização, dispersão de sementes, herbivoria e controle populacional de outras espécies (predação). A mastofauna é um importante grupo para estudo nos diagnósticos ambientais, especialmente no que diz respeito à inferência sobre o estado de conservação dos ecossistemas pois possuem diversos nichos ecológicos, incluindo espécies exigentes quanto a qualidade do ambiente (CEBALLOS & EHRLICH, 2002). Assim, os mamíferos servem como parâmetro para medir condições ambientais, podendo indicar fatores de degradação ou de integridade do ambiente em que são encontrados.

Os mamíferos de médio e grande porte geralmente são os mais afetados pelas diferentes pressões antrópicas, devido a sua necessidade de grandes áreas de uso em comparação com outros grupos, maior exigência de recursos, pouca capacidade de dispersão por áreas abertas e/ou urbanas (MICHALSKI & PERES, 2007; PRIST et al., 2012), baixas taxas reprodutivas (TABARELLI & GASCON, 2005) e conflitos humanos (e.g. caça, predação de criações domésticas). Os mamíferos voadores (morcegos) possuem uma grande diversidade de espécies, possuindo uma considerável variedade de guildas tróficas, o que permite a atuação em diversos processos ecológicos importantes (PEREIRA, 2018). São exemplos, a polinização e dispersão

de sementes de uma enorme variedade de espécies vegetais (LOBOVA et al., 2009; KUNZ et al., 2011) e o controle de populações de insetos e pragas agrícolas. Essas populações também podem sofrer com impactos negativos devido a fragmentação e perda de habitat, portanto a necessidade de amostragem dos mesmos.

8.4.4.5.2 Dados Secundários

Como forma de subsidiar os estudos para a CGH Jopevi foram realizadas buscas na literatura de mamíferos de possível ocorrência na região, foram utilizados artigos, planos de manejo e outros documentos pertinentes citados abaixo.

R1 – TERRA AMBIENTAL (2018): Este estudo foi realizado com vistas a implantação da PCH Paredinha, empreendimento localizado no Rio Santa Quitéria e município de Turvo/PR. Para o diagnóstico de fauna foram identificados através de dados primários 13 espécies de mamíferos.

R2 – AMBIOTECH CONSULTORIA (2014): Este estudo foi realizado com vistas a implantação da CGH Rio do Corvo, empreendimento localizado no Rio do Corvo, região central do Paraná. Para o diagnóstico de fauna foram identificados através de dados primários quatro espécies de mamíferos.

R3 – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Rio Bonito (2022): A Estação Ecológica é uma unidade de conservação de proteção integral, o plano de manejo é um documento síntese, que teve como base os estudos do meio biótico, físico e socioeconômico. Essa unidade de conservação foi criada a partir da Lei N° 12/2017 e conta com 392,53 ha. Durante o Plano de Manejo foram identificadas 28 espécies de mamíferos.

R4 – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli (2022): A Estação Ecológica é uma unidade de conservação de proteção integral, o plano de manejo é um documento síntese, que teve como base os estudos do meio biótico, físico e socioeconômico. Essa unidade de conservação foi criada a partir da Lei N° 11/2017 e conta com 306,83 ha. Durante o Plano de Manejo foram identificadas 27 espécies de mamíferos.

Somando-se as referências contabilizaram-se 41 mamíferos de possível ocorrência, dessas, uma espécie é considerada exótica e nove são classificadas em algum grau de ameaça. Na tabela abaixo são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 06 – Dados secundários mastofauna.

Tabela 76. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de mamíferos de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
R1	Estudo de Impacto Ambiental	2018	Floresta Ombrófila Mista	Rio Cachoeira Turvo/PR
R2	Relatório Ambiental Simplificado	2014	Floresta Ombrófila Mista	Rio do Corvo
R3	Plano de Manejo	2022	Floresta Ombrófila Mista	Estação Ecológica Municipal Rio Bonito
R4	Plano de Manejo	2022	Floresta Ombrófila Mista	Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli

Tabela 77. Mamíferos de possível ocorrência para a região do empreendimento.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	VERNÁCULO	R1	R2	R3	R4	STATUS DE AMEAÇA
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	X	X	X	X	
		<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta		X	X	X	
		<i>Monodelphis scalops</i>	catita				X	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego-hematófago			X		
		<i>Chrotopterus auritus</i>	morcego-orelhudo			X		VU-PR;
		<i>Pygoderma bilabiatum</i>	morcego					
		<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	X				
		<i>Artibeus lituratus</i>	morcego	X				
		<i>Sturnira lilium</i>	morcego	X		X	X	
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinalis</i>	morcego-marrom			X	X	
		<i>Eptesicus sp.</i>	morcego	X				
		<i>Histiotus velatus</i>	morcego	X		X		
		<i>Myotis izecksohni</i>	morcego			X	X	
		<i>Myotis nigricans</i>	morcego	X				
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	X	X	X	X	VU-BR; VU-IUCN;
		<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá			X	X	VU-PR; VU-BR; NT-IUCN;
		<i>Puma concolor</i>	puma			X	X	VU-PR;
		<i>Herpailurus yaguaroundi</i>	gato-mourisco				X	VU-BR;
		<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica			X		VU-PR;
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato, graxaim	X		X	X	
		<i>Lycalopex gymnocercus</i>	graxaim-do-campo				X	
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	quati	X		X	X	
		<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada			X		

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	VERNÁCULO	R1	R2	R3	R4	STATUS DE AMEAÇA
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	irara			X	X	
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro			X	X	
		<i>Subulo gouazoubira</i>	veado-catingueiro	X		X	X	
	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto				X	VU-PR;
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti, coelho-brasileiro	X			X	VU-PR;
		<i>Lepus europaeus*</i>	lebre				X	
	Sciuridae	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	serelepe			X	X	
	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara		X	X		
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	X		X	X	
	Erethizontidae	<i>Coendou spinosus</i>	ouriço-caxeiro				X	
	Cricetidae	<i>Akodon sp.</i>	rato			X	X	
		<i>Euryoryzomys russatus</i>	rato				X	
		<i>Sooretamys angouya</i>	rato			X		
	Myocatoridae	<i>Myocastor coypus</i>	ratão-do-banhado			X		
Primates	Atelidae	<i>Alouatta guariba clamitans</i>	bugio-ruivo			X	X	VU-PR; VU-BR; VU-IUCN;
	Cebidae	<i>Sapajus nigritus</i>	macaco-prego			X	X	
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim			X		
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	tatu-galinha			X	X	
Total			41	13	4	28	27	9

Categoria de ameaça: NT- Quase ameaçado; VU – Vulnerável; EN – Em perigo; CR – Criticamente em perigo.
Status de conservação: BR – MMA (2022); IUCN (2023); PR – Decreto nº 7264/2010 (2010).

Referências: **R1** - Estudo de Impacto Ambiental CGH Paredinha (2018), **R2** - Relatório Ambiental Simplificado CGH Ponte (2014), **R3** – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Rio Bonito (2022), **R4** – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli (2022).

8.4.4.5.3 Materiais e Métodos

Armadilhas fotográficas

A amostragem através de armadilha fotográfica é considerada uma metodologia efetiva para o registro de mamíferos de médio e grande porte. Consiste em uma câmera digital adaptada com sensores, que é acionada para registrar foto ou vídeo quando detecta movimento. As armadilhas fotográficas foram fixadas em árvores, instaladas em áreas características de passagem de fauna ou próximo a corpos d'água, de modo a maximizar as chances de registro da fauna. Para facilitar o registro de espécies, foram dispostas iscas em frente a armadilha fotográfica, composta por mamão, banana, laranja, sardinha, carne e sachês para felinos. Ao total foram instaladas três armadilhas fotográficas (uma em cada área de amostragem) contemplando ambientes propícios para ocorrência de mamíferos na área de estudo.



Figura 134: Iscas e armadilhas fotográficas utilizadas no levantamento de mamíferos.

Rede de neblina

Foram utilizadas quatro redes de neblina de 15 m de comprimento por 3 m de altura para captura de indivíduos de mamíferos voadores. As redes foram instaladas em meio aos fragmentos em trilhas abertas e em bordas de mata em estradas abandonadas, as mesmas ficaram abertas por um total de 3h30 min em cada área amostral. Os morcegos capturados tiveram suas medidas biométricas tiradas, foram identificados, fotografados e soltos próximo ao local de captura.



Figura 135: Rede de neblina instalada para captura de mamíferos voadores.

Live traps – Sherman e Tomahawk

Esta metodologia foi aplicada para captura de pequenos mamíferos terrestres (roedores e marsupiais). Nas três áreas amostrais foram estabelecidos transectos com 10 pontos equidistantes 10 metros, nesses pontos foram instaladas as armadilhas do tipo sherman e tomahawk, totalizando 30 armadilhas por campanha. As armadilhas ficaram ativas por três noites consecutivas por campanha e foram iscadas com uma mistura de paçoca, sardinha, fubá e banana e re-iscadas quando necessário (ASTÚA *et al.*, 2006; CÁCERES *et al.*, 2011).



Figura 136: Armadilhas Sherman e Tomahawk instaladas.

Busca Ativa

Para o registro sistemático de mamíferos de médio e grande porte também foram realizadas buscas ativas. A amostragem foi executada percorrendo-se trilhas e estradas já abertas, visando observações diretas (visualização, vocalização e carcaças) ou registros indiretos (tocas, pegadas, fezes). Também foram vistoriados locais propícios para ocorrência de pegadas, como entorno de cursos de água e margens do Rio Cantu.





Figura 137: Busca ativa de vestígios de mamíferos.

Esforço Amostral

Tabela 78. Esforço amostral por método empregado.

ÁREAS	ESFORÇO POR MÉTODO			
	ARMADILHA FOTOGRÁFICA	REDE DE NEBLINA	LIVE TRAPS	BUSCA ATIVA
Área 01	192	1080	120	04
Área 02	192	1080	120	04
Área 03	192	1080	120	04
TOTAL	576 horas de exposição	3240 m².h	360 armadilhas-noite	12 horas

Análise de Dados

Os dados obtidos para mastofauna foram analisados estatisticamente, sendo avaliados os valores de riqueza, abundância, diversidade da comunidade de mamíferos em cada unidade amostral.

Riqueza de espécies

A riqueza de espécies (S) consistiu no número total de espécies registradas em cada unidade amostral. Para as análises de riqueza, assim como para as demais análises de assembleia, foram considerados os dados por ponto de amostragem e dados totais (cumulativos dos pontos amostrais).

As espécies foram categorizadas de acordo com sua raridade, endemismo, status de ameaça, sensibilidade a alterações ambientais, importância econômica, importância médica e espécies invasoras. Os mamíferos também tiveram suas espécies classificadas quanto a sua relação com a caça e captura ilegal. Foram indicadas espécies consideradas cinegéticas (usualmente caçadas) e espécies comumente domesticadas e atreladas ao tráfico de animais silvestres, categorizadas de acordo com a CITES (2023) e o trabalho de Travassos (2011).

Indicadores Ecológicos

A diversidade de espécie refere-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região. A diversidade pode ser subdividida em dois grupos: riqueza e equitabilidade. A riqueza refere-se ao número de espécies presentes em uma determinada área, enquanto a equitabilidade diz respeito à distribuição de indivíduos entre as espécies. Áreas mais ricas e com maior equitabilidade entre as espécies apresentarão maiores índices de diversidade.

O Índice de Diversidade de Shannon dá maior peso para as espécies raras e quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade da população em estudo (MAGURRAN, 1988). É um dos índices mais usados, pois, uma vez que utiliza a base de logaritmos naturais, as propriedades matemáticas de H' apresentam maior consistência e coerência (HUTCHESON, 1970).

Já o índice de Equitabilidade de Pielou (J') mede a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies, ou seja, expressa o quão igualmente os indivíduos estão distribuídos entre as espécies (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Seu valor máximo é 1 e a proximidade a este valor revela o quanto as espécies são igualmente abundantes.

O índice de Simpson (D) é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie (SIMPSON, 1949). Varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade.

Similaridade entre as Áreas Amostras

Os dendrogramas de similaridade foram confeccionados a partir dos dados de riqueza em cada ponto amostral e para campanha (primavera e outono). Visando identificar possíveis similaridades entre a comunidade estudada, foi realizado um comparativo entre as áreas, utilizando a análise de Cluster (índice de Sorensen). Os dados foram compilados em uma matriz de presença-ausência, gerando dendrogramas executados pelo programa R (R CORE TEAM, 2018).

Curva de Acumulação de espécies

A determinação da suficiência amostral e estimativa de riqueza de espécies foi feita através da curva de acumulação de espécies, calculada a partir da geração de 100 curvas por meio da aleatorização de dados, utilizando os estimadores não-paramétricos Jackknife 1 e

Bootstrap, através do programa EstimateS (COLWELL, 2016). A curva de acumulação de espécies é uma expressão da diversidade de espécies numa comunidade, e foi feita tendo as campanhas de amostragem como unidade amostral, incluindo as informações de todos os módulos. Apesar dos demais estimadores serem utilizados, um peso maior foi dado para Jackknife 1, por ser considerado o estimador mais preciso e menos enviesado quando comparado a outros métodos de extrapolação (BATISTA & SCHILLING, 2006).

8.4.4.5.4 Resultados e Discussão

Riqueza e Abundância de Espécies

Durante o levantamento de mamíferos na área de influência da CGH Jopevi ocorreram 32 registros pertencentes a 15 espécies de mamíferos, distribuídos em 09 famílias e 06 ordens correspondendo a 36,5% das espécies de possível ocorrência para a região.

Tabela 79. Espécies de mamíferos registrados através do levantamento primário.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	C1	C2
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca		X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	X	X
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon sp.</i>	Rato-do-chão		X
		<i>Euryoryzomys russatus</i>	Rato-do-mato	X	
		<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-d'água	X	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus europeaus</i>	Lebre-europeia	X	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Morcego		X
		<i>Sturnira lilium</i>	Morcego	X	X
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus sp.</i>	Morcego	X	
		<i>Lasiurus blossevillii</i>	Morcego-vermelho		X
Carnivora	Felidae	<i>Felidae sp.</i>	Gato-do-mato		X
		<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá	X	
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	X	X
	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	X	X
		<i>Nasua nasua</i>	Quati		X
Total			15	09	10

Legenda: C1 = Campanha 01; C2 = Campanha 02.

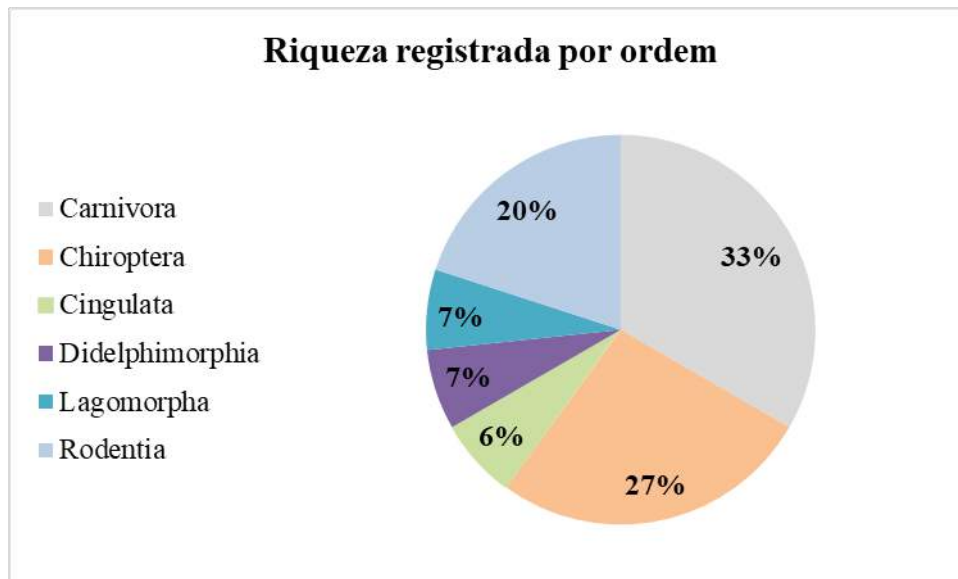


Figura 138: Riqueza de mamíferos registrada de acordo a ordem.

As ordens Carnivora e Chiroptera foram as mais especiosas neste levantamento, com 05 e 04 espécies registradas, respectivamente. As espécies mais comumente registradas foram *Nasua nasua*, *Sturnira lilium* e *Dasypus novemcinctus*, com quatro registros cada uma. Os registros de *N. nasua* e *D. novemcinctus* foram concentrados na Área 02, enquanto a espécie *S. lilium* ocorreu em todas as áreas amostrais. Conforme pode ser observado no gráfico abaixo, a maioria das espécies apresentou apenas registros pontuais, com uma baixa abundância de maneira geral e sem ter espécies dominantes no local.

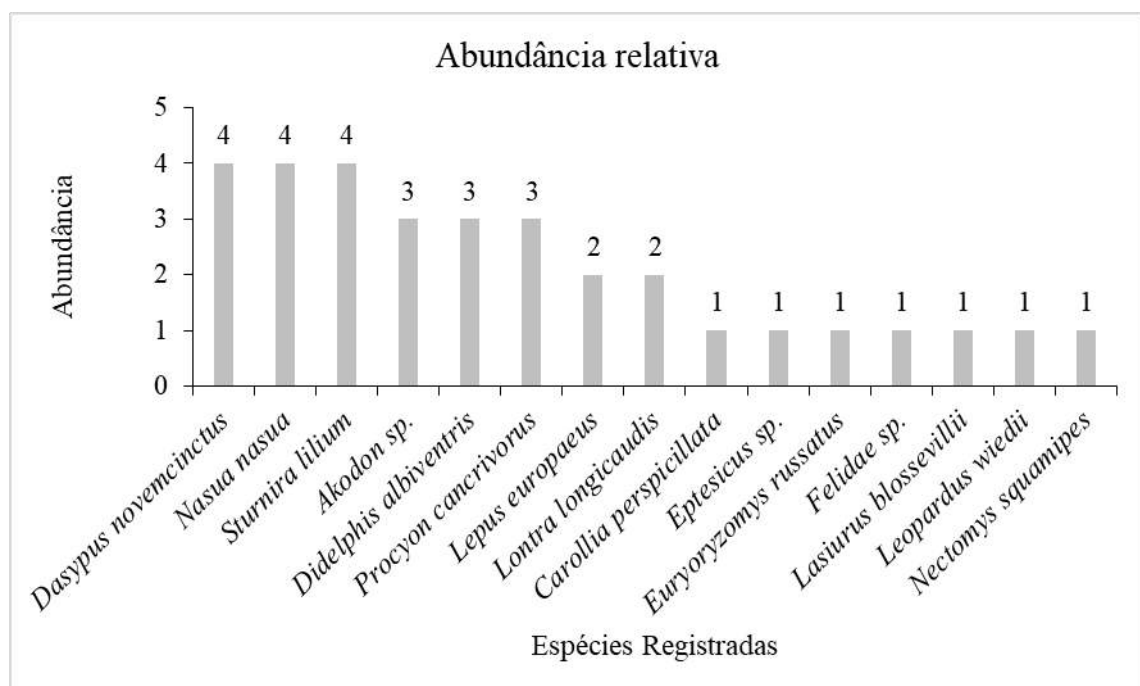


Figura 139: Abundância relativa de mamíferos registrados.

Indicadores Ecológicos

Foram calculados os indicadores ecológicos, considerando apenas os dados padronizados obtidos através dos métodos quantitativos. Neste tópico são apresentados o Índice de Diversidade de Shannon, o Índice de Equitabilidade de Pielou e o Índice de Dominância de Simpson para cada unidade amostral e para o somatório total dos dados.

O Índice de Diversidade de Shannon total, que leva em consideração a abundância das espécies, foi maior do que 3 ($H' = 3,56$), demonstrando alta diversidade encontrada na amostra de maneira geral. A Equitabilidade de Pielou ($J=0,93$) obtida neste estudo demonstra que as abundâncias das espécies registradas estão distribuídas regularmente na amostra, ou seja, as espécies são igualmente abundantes. Já o Índice de Dominância de Simpson expressa a dominância de espécies e a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso serem da mesma espécie, assim uma comunidade com maior diversidade terá uma menor dominância. O valor estimado do índice varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior. Neste estudo o valor geral obtido foi alto ($DS=0,06$), indicando uma baixa dominância de espécies nas amostras.

Considerando as unidades amostrais separadamente, as três áreas apresentaram valor menor do que 3, além de equitabilidade e dominância similares, portanto as três áreas foram equivalentes quanto a sua diversidade de mamíferos. Quando se observa a composição das espécies, notou-se que apenas três espécies foram comuns em todas as áreas (*Sturnira lilium*, *Procyon cancrivorus*, *Didelphis albiventris*), por outro lado, algumas espécies restringiram-se a apenas uma área, como por exemplo, *Lontra longicaudis*, *Leopardus wiedii*, *Lasiurus blossevillii* e *Euryoryzomys russatus* que foram registrados apenas na Área 1.

Tabela 80. Indicadores ecológicos apresentados por unidade amostral (Área 1 e Área 2).

ÁREA	Índice de Shannon (H')	Equitabilidade de Pielou (J)	Dominância de Simpson (D)
Área 1	2,85	0,95	0,07
Área 2	2,71	0,90	0,11
Área 3	2,52	0,97	0,04
TOTAL	3,56	0,93	0,06

Guildas alimentares

Os dados padronizados referentes à mastofauna foram categorizados de acordo com suas guildas alimentares, tendo como base o trabalho de Paglia et al. (2012). As espécies utilizadas para esta categorização foram classificadas em cinco guildas (Carnívoro, Frugívoro, Herbívoro,

Insetívoro e Piscívoro). Quando houve mais de um tipo de dieta registrado por espécie, foi considerada a dieta dominante. Quando considerada tanto a riqueza de espécies, como a abundância, a guilda dos frugívoros se sobressai sobre as demais em ambas campanhas amostrais. Considerando a abundância total as espécies classificadas como frugívoras corresponderam a 53% dos registros obtidos, seguido pelos insetívoros com 28% dos registros. A guilda alimentar Piscívora foi a única com apenas uma espécie, essa guilda corresponde a espécie *Lontra longicaudis*.

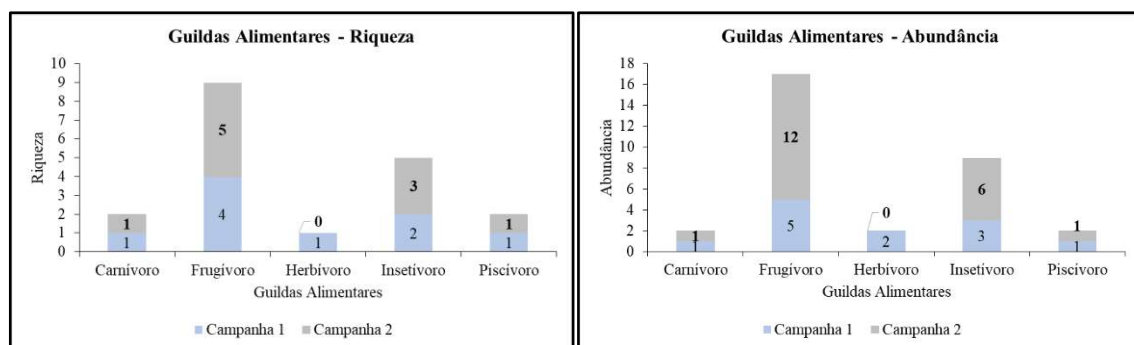


Figura 140: Riqueza (a) e Abundância (b) de mamíferos registrados de acordo com a classificação das guildas alimentares.

Estratégia Ecológica (r e K)

De maneira geral, as Estratégias r e K referem-se à alocação de recursos para a reprodução de organismos em geral (PIANKA, 1970). Os mamíferos são classificados como “ K estrategistas”, são hábeis competidores, geralmente exploram habitats já colonizados, disputando por recursos. Dessa forma apresentam um tempo de vida mais longo e os pais demandam grande cuidado com a prole de forma a garantir a sobrevivência e longevidade (PIANKA, 1970).

Comparação entre os Pontos Amostrais (Sazonalidade)

A análise de similaridade entre as áreas amostradas e as campanhas realizadas, foi elaborada com os dados de abundância acumulados por todos os métodos aplicados nas duas campanhas, excluindo-se informações coletadas fora dos métodos padronizados. O resultado obtido demonstrou a formação diversos pequenos grupos, separando as áreas principalmente pela composição das espécies, ainda assim observando o gráfico abaixo nota-se que as campanhas também ficaram separadas, ou seja, a sazonalidade exerceu influencia sobre os registros obtidos. Mesmo com o baixo número de registros, o agrupamento formado obteve o valor do Coeficiente de Correlação Cofenética elevado ($ccc = 0,82$), demonstrando que o agrupamento formado foi representativo.

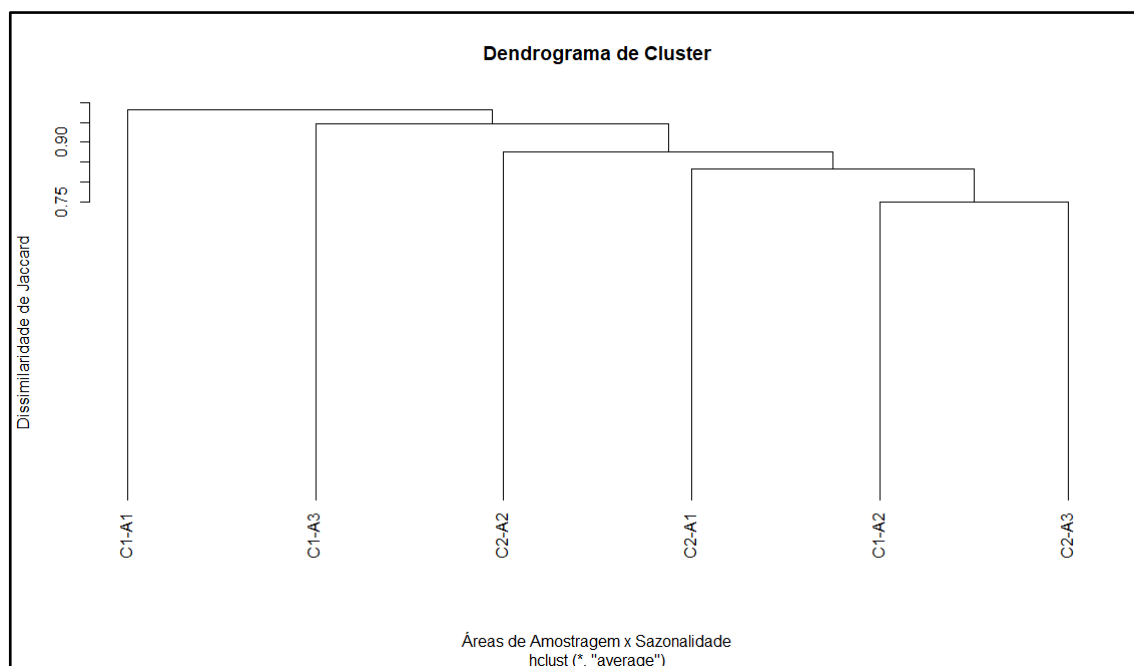


Figura 141: Dendrograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2-A3: Áreas amostrais.

Tabela 81. Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais de e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais.

	C1-A1	C1-A2	C1-A3	C2-A1	C2-A2
C1-A2	0,9818				
C1-A3	0,9818	0,9460			
C2-A1	0,9818	0,8321	0,9460		
C2-A2	0,9818	0,8759	0,9460	0,8759	
C2-A3	0,9818	0,7500	0,9460	0,8321	0,8759

Curva de Acumulação de Espécies

A curva de acumulação de espécies não demonstrou tendência a estabilização da assíntota, ou seja, novas espécies ainda podem ser registradas na área a medida que mais campanhas sejam realizadas. Segundo os estimadores utilizados, Jackknife (22,5) e Bootstrap (18,46), cerca de sete espécies novas ainda podem ser acrescentadas a lista de espécies de mamíferos, isso denota a importância da realização de monitoramentos de longo prazo durante a implantação e operação.

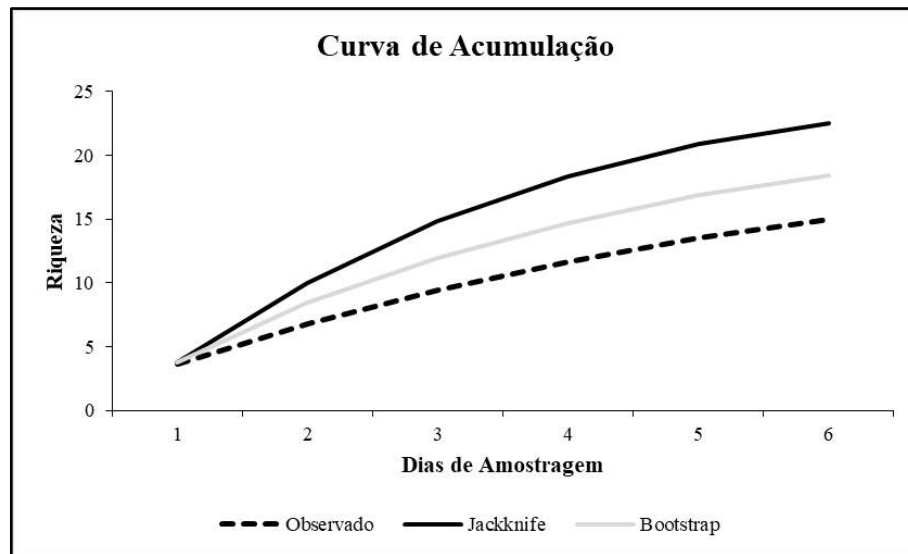


Figura 142: Curva de acumulação de espécies de mamíferos durante o diagnóstico de fauna.

Grau de Sensibilidade às alterações ambientais (alto, médio ou baixo)

Para a classificação das espécies de mamíferos quanto a sensibilidade a distúrbios de habitat, foram utilizadas informações da literatura, especialmente Reis et al. (2010). A classificação foi feita de acordo com os hábitos das espécies (arborícola, terrestre, escansorial ou voador), distribuição (ampla ou restrita) e a dependência de ambientes florestais (generalistas ou especialistas), gerando três categorias (alta, média e baixa). Dentre as espécies identificadas durante o levantamento, três foram classificadas como de alta sensibilidade as alterações ambientais, sendo elas: *Lontra longicaudis* (lontra), por ser uma espécie estritamente associada a cursos hídricos e ser considerada quase ameaçada de extinção; *Leopardus wiedii* (gato-maracajá), por ser um espécie classificada como ameaçada de extinção e dependente de fragmentos preservados; Felidae sp. (gato-do-mato), apesar de não ser possível identificar a espécie nessa situação, sabe-se que todos os felinos silvestres ocorrentes na região são classificados em algum grau de ameaça.

As demais espécies foram classificadas como de baixa sensibilidade as alterações ambientais, apesar disso, todas as espécies em algum nível sofrem com a perda de habitat, entretanto, algumas possuem mais facilidade em se adaptar aos ambientes alterados e são mais tolerantes a aproximação do homem.

Espécies Ameaçadas de Extinção, Raras, Endêmicas ou Migratórias

Para conferência de espécies ameaçadas de extinção foram seguidas as três listas a seguir: Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção Internacional (IUCN, 2023), Lista Nacional de Espécies de Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e o Decreto nº 7264/2010 do Estado do Paraná. No Brasil um total de 80 espécies (10,6%) estão incluídas em alguma categoria de ameaça global (12 em perigo crítico, 31 em perigo e 37 vulneráveis), 28 (3,7%) são consideradas quase ameaçado, duas espécies (0,3%) são presumíveis extintas, 96 (12,8%) são consideradas com dados deficientes para conservação (QUINTELA, ROSA, FEIJÓ, 2020).

Para a CGH Jopevi foram registradas duas espécies de mamíferos classificados como ameaçados de extinção (*Leopardus wiedii* e Felidae sp.). Além dessas, também é importante ressaltar a presença da lontra (*Lontra longicaudis*), que se encontra classificada como quase ameaçada em nível estadual e mundial. Também foi registrada uma espécie considerada endêmica da Mata Atlântica, o roedor *Euryoryzomys russatus*.

Tabela 82: Localização das espécies ameaçadas, raras e endêmicas identificadas.

Espécie	Nome popular	Classificação	Coordenadas
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá	VU-BR; NT-IUCN	403883.94 m E / 7261145.98 m S
Felidae sp.	Gato-do-mato	VU-BR	402878.19 m E / 7261157.91 m S
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	NT-IUCN; NT-PR	403902.52 m E / 7261121.78 m S
<i>Euryoryzomys russatus</i>	Rato-do-mato	Endêmica Mata Atlântica	403921.94 m E / 7261149.24 m S



Figura 143: Roedor endêmico da Mata Atlântica (*Euryoryzomys russatus*) e pegada de *Lontra longicaudis*.

O gato-maracajá foi registrado através de armadilha fotográfica instalada na Área 01 na mata ciliar do Rio Cantu. Essa espécie alimenta-se principalmente de pequenos vertebrados (ex. aves e roedores), e parece estar associada a ambientes preservados e com maior cobertura

vegetal (HORN et al. 2020). Um escalador e saltador ágil, possui hábitos solitários e predominantemente arborícolas, de hábito noturno crepuscular (OLIVEIRA & CASSARO, 2005; DI BITTETI et al., 2010). As principais ameaças a essa espécie são ações antrópicas, como destruição dos habitats naturais para exploração de madeira e mineração, caça ilegal, extração e comércio de peles, atropelamentos e fragmentação dos biomas (OLIVEIRA, 2011).



Figura 144: *Leopardus wiedii*.

Foram identificados vestígios (fezes e pegadas) de felino na Área 03, entretanto, esse tipo de registro torna difícil a identificação em nível de gênero ou espécie, já que os felinos apresentam características muito semelhantes. Apesar de ter sido registrado o gato-maracajá na região, não se pode excluir a presença de outras espécies de pequenos felinos (ex. *Leopardus guttulus*, *Herpailurus yagouaroundi*), portanto, optou-se por manter o registro apenas em nível de família, evitando-se identificações precipitadas.



Figura 145: Pegadas e fezes de feino silvestre.

Espécies Cinegéticas ou de Importância Econômica

Espécies que sofrem elevada pressão de caça são classificadas como cinegéticas. Como descrito na metodologia, foram indicados os mamíferos que sofrem maior pressão de caça de acordo com Travassos (2011) e listadas na CITES - *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (2022).

As espécies registradas foram avaliadas em função da ameaça em relação ao tráfico e comércio ilegal de animais silvestres (CITES), através das categorias:

- Apêndice I: inclui espécies ameaçadas de extinção. O comércio de indivíduos destas espécies só é permitido em circunstâncias excepcionais;
- Apêndice II: inclui espécies que não necessariamente estão ameaçadas com extinção, mas o comércio deve ser controlado para evitar uso incompatível com sua sobrevivência;
- Apêndice III: contém espécies que estão protegidas em ao menos um país, e que foram solicitadas a outras partes da CITES ajuda para controlar seu comércio.

Foram registradas quatro espécies na área de estudo consideradas cinegéticas. De acordo com as categorias da CITES, a espécie *Nasua nasua* (quati) é classificada no apêndice III e as espécies *Leopardus wiedii* (gato-maracajá) e *Lontra longicaudis* (lontra) são classificadas no apêndice I. As demais espécies citadas na tabela estão enquadradas como sobrecaçadas no trabalho de Travassos (2011).

Tabela 83. Espécies cinegéticas identificadas durante o levantamento de mamíferos.

Táxon	Nome Popular	Campanha	CITES (2021)	TRAVASSOS (2011)
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	C1,C2	I	-
<i>Dasyus novemcinctus</i>	tatu-galinha	C1,C2	-	X
<i>Nasua nasua</i>	quati	C2	III	X
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá	C1	I	-

Espécies de Importância Médica e Risco Epidemiológico

Sob o ponto de vista do risco epidemiológico, mamíferos são hospedeiros de uma gama de parasitos, bem como de diversos artrópodes que se adaptaram a esses hospedeiros e que podem ser importantes vetores de doenças (CHAVEZ, 2001). Os roedores são um importante grupo de transmissores de agentes infecciosos, como das bactérias responsáveis por doenças como a leptospirose e salmonelose (NÚNCIO & ALVES, 2014).

A doença de Chagas figura como uma das mais importantes nas Américas e é causada pela infecção por *Trypanosoma cruzi*. Entre os hospedeiros deste flagelado, três ordens de mamíferos se destacam: Didelphimorphia (gambás e cuícas), Cingulata (tatus) e Pilosa (bichos-preguiça e tamanduás) (COMINETTI, 2010).

As espécies de morcegos hematófagos atualmente conhecidos apresentam hábito alimentar altamente seletivo, alimentando-se quase que unicamente do sangue de mamíferos e aves, o morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) só ocorre na América Latina, onde é o principal transmissor da raiva aos herbívoros. Além da raiva, o morcego-vampiro pode transmitir histoplasmoze, mal das caldeiras, encefalite equina e brucelose (FUNASA, 1996).

Embora esses animais possam ser vetores de doenças, o risco de infecção só é alto quando essas espécies apresentam elevadas abundâncias em locais específicos. Apesar do registro de algumas dessas espécies na área de estudo, nenhuma delas apresentou abundância elevada, e não há evidências de surtos epidemiológicos na região.

Espécies Exóticas e Potencialmente Invasoras – Incluindo Espécies Domésticas

Na região de amostragem foi visualizada a criação de bovinos com o gado adentrando na APP em alguns trechos, o que pode ocasionar impactos ao sub-bosque. Quanto às espécies exóticas invasoras existentes na região, foi registrada a lebre-europeia (*Lepus europeus*), a mesma foi visualizada em estrada de acesso a região. É uma espécie nativa da Europa e parte da Ásia, tendo sido introduzida em regiões das Américas, Europa e Oceania (HACKLANDER; SCHAI-BRAUN, 2019). Os impactos causados pela lebre estão relacionados economicamente à danos a cultivos agrícolas e de silvicultura, gerando conflitos com produtores além da redução da cobertura vegetal e competição com a fauna nativa, como o tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*).



Figura 146: Animais domésticos visualizados na AID e ADA do empreendimento

8.4.4.5.5 Considerações sobre a fauna de mamíferos

Durante a fase de levantamento de fauna para o empreendimento denominado CGH Jopevi ocorreram 32 registros de mamíferos, pertencentes a 15 espécies. A ordem Carnivora foi a que apresentou o maior número de espécies, seguida por Chiroptera e Rodentia. De modo geral na área do empreendimento houve predominância de espécies adaptadas a ambientes com certo grau de antropização, porém, também foram registradas duas espécies ameaçadas de extinção (*Leopardus wiedii* e Felidae sp.). Das espécies registradas, três foram classificadas com grau de sensibilidade alto (*Lontra longicaudis*, *Leopardus wiedii* e Felidae sp.), pois são associadas a ambientes florestais e aquáticos que sejam melhor conservados. Ainda, foi registrada uma espécie considerada endêmica da Mata Atlântica, o roedor *Euryoryzomys russatus*. Com relação as guildas alimentares, a guilda dos frugívoros foi a mais especiosa e abundante no local, ainda, foram registradas espécies de mais quatro guildas alimentares.

As práticas de acompanhamento ambiental durante a implantação e operação, aliada a recuperação as áreas degradadas e de toda a APP do reservatório auxiliarão significativamente na formação de um corredor mais positivo para a fauna local, uma vez que estas serão isoladas e preservadas do acesso de bovinos. Durante a supressão haverá que se atentar principalmente as espécies consideradas ameaçadas de extinção.

Registros fotográficos



Figura 147: *Sturnira lilium* e *Carollia perspicillata*.



Figura 148: *Lasiurus blossevillii*.



Figura 149: *Nectomys squamipes* e *Akodon* sp.



Figura 150: Pegadas de *Nasua nasua* e *Procyon cancrivorus*.



Figura 151: *Didelphis albiventris* e visualização de *Dasypus novemcinctus*.

8.4.4.5.6 Referências Bibliográficas

AMBIOTECH. Relatório Ambiental Simplificado CGH Ponte – Rio do Corvo. Ambiotech. Boa Ventura de São Roque – PR, 2014.

BATISTA, J.L.F e A.C.S. SCHILLING. Um algoritmo matricial para construção da curva de acumulação de espécies. 2006. <http://lmq.esalq.usp.br/METRVM>.

CHAVEZ, J. Ectoparasites of small mammals of the lower Urubamba Region, Peru. In: Alonso, A., F. Dallmeier e P. Campbell (eds.): Urubamba: the biodiversity of a peruvian rainforest. – Smithsonian Institution, Washington. p. 195-203, 2001.

CITES (UNEP-WCMC) (Comps.) The Checklist of CITES Species Website. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Available at: <http://checklist.cites.org>. [Accessed (04/02/2023)]. 2023.

COLWELL, R. Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. 2013.

COMINETTI, M.C. Infecção natural por *Trypanosoma* sp. em *Triatoma sordida*, *Didelphis albiventris* e *Sus scrofa* em comunidade rural de Mato Grosso do Sul, Brasil. Dissertação (Mestrado em Doenças Infecciosas e Parasitárias). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 99 p., 2010.

- DI BITETTI, M.S.; DE ANGELO, C.; DI BLANCO, Y.E.; PAVIOLO, A. Niche partitioning and species coexistence in a neotropical felid assemblage. *Acta Oecologica*, 36: 403-412, 2010.
- EMMONS, L. H.; FEER, F. Neotropical rainforest mammals. A field guide. The University of Chicago Press. 307 p, 1997.
- ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL FELIPE PAULO RICKLI – Plano de Manejo. Secretaria de Meio Ambiente, Engenharia e Urbanismo, Turvo/PR, 470 pg., 2022.
- ESTAÇÃO ECOLÓGICA MUNICIPAL RIO BONITO – Plano de Manejo. Secretaria de Meio Ambiente, Engenharia e Urbanismo, Turvo/PR, 487 pg., 2022
- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. BRASIL. Ministério da Saúde. Morcegos em Áreas Urbanas e Rurais. Manual de manejo e controle. Brasília, 1ª Ed. 1996. 117p.
- HACKLANDER, K. & SCHAI-BRAUN, S. *Lepus europaeus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T41280A45187424.
- HORN, P. E., PEREIRA, M. J., TRIGO, T. C., EIZIRIK, E., & TIRELLI, F. P. Margay (*Leopardus wiedii*) in the southernmost Atlantic Forest: Density and activity patterns under different levels of anthropogenic disturbance. *PloS one*, 15(5), 2020.
- HUTCHESON, K. A. Test for Comparing Diversities Based on the Shannon Formula. *Journal of Theoretical Biology*, v. 29, p. 151-154, 1970.
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). Lista de Fauna Ameaçada de Extinção no Estado do Paraná - Decreto Nº 7264/2010. 2010.
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>. 2023.
- JURASZEK, A.; BAZILIO, S.; GOLEC, C. Levantamento de mamíferos de médio e grande porte na RPPN Federal Corredor do Iguaçu na região Centro-oeste do Paraná. *Acta Iguazu*, Cascavel, v. 3, n. 4, p. 113-123, out. 2014.
- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. A Wiley-Interscience publication. New York USA. 1988.
- MAGURRAN, A.E. *Ecological Diversity and its measurement*. Princeton, Newjersey, VI+179p. 1988.
- NÚNCIO, M. S.; ALVES, M. J. Doenças associadas a artrópodes vetores e roedores. Ministério da Saúde: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. Lisboa, 2014.
- OLIVEIRA, T.G. & CASSARO, K. Guia de identificação dos felinos brasileiros. Sociedade de Zoológicos do Brasil. 60 p, 2005.
- OLIVEIRA, T. G. Ecologia e conservação de pequenos felinos no Brasil e suas implicações para o manejo. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, 2011, 204p.
- PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A.; AND PATTON, J.L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. *Occasional Papers in Conservation Biology*. v. 6, p. 1–76, 2012.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2018.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; FREGONEZI, M. N., ROSSANEIS, B. K. Mamíferos do Brasil Guia de identificação. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books. 560p. 2010.

TERRA AMBIENTAL. Estudo de Impacto Ambiental PCH Paredinha. Terra Ambiental, Turvo-PR, 2018.

TRAVASSOS, L. Impacto da sobrecaça em populações de mamíferos e suas interações ecológicas nas florestas neotropicais. Oecologia Australis. v. 15, n. 2, p. 380-411, 2011.

8.4.5 Fauna Aquática

8.4.5.1 Macrofauna Bentônica

8.4.5.1.1 Introdução

Os macroinvertebrados bentônicos compõem um grupo de grande importância ecológica em ambientes aquáticos (ABÍLIO *et al.*, 2007), habitando sedimento de corpos d'água e com capacidade de colonizar diversos tipos de substratos, tais como restos de árvores, folhas, rochas e macrófitas aquáticas, durante todo ou parte do seu ciclo de vida (CALLISTO, 2000). A composição do substrato e a disponibilidade de alimento afetam diretamente a distribuição desses organismos e de suas comunidades no ambiente aquático (TIKKANEN *et al.*, 2000), assim como as características físicoquímicas da água (BARBOSA, 2003).

Estes organismos possuem sensibilidade a diversos tipos de degradação ambiental e respondem de forma diferente as condições do ambiente em que são expostos, podendo apresentar alterações morfológicas ou na estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, refletindo o estado de todo o ecossistema aquático (FERNANDES, 2007). O estabelecimento dessas espécies depende do tipo de substrato, dos padrões de corrente, da concentração dos nutrientes e do regime de luz a que são expostos (FERNANDES, 2007). A utilização de macroinvertebrados bentônicos possibilita a avaliação desses ecossistemas continentais e apresenta-se como um método eficaz para estudos de impactos ambientais, uma vez que a integridade dessa comunidade de animais está intimamente relacionada a possíveis alterações no habitat quanto à presença de substâncias poluidoras (BARBOSA, 2003).

Assim, esse grupo pode ser empregado como bioindicador de qualidade de água, permitindo uma avaliação associada aos efeitos ecológicos acarretados por diversos impactos no ambientes, tais como poluição (BELMEJO & MARTOS, 2008) ou implantação de empreendimentos. Dessa forma, as características desse grupo, tais como abundância em ecossistemas aquáticos diversos (lênticos e lóticos), tipo de locomoção, e presença e ausência em amostragens antes e depois de impactos ambientais os tornam viáveis em estudos de qualidade ambiental (DORNFELD, 2002; BRANDIMART *et al.*, 2004).

Em função das características bioindicadoras dos macroinvertebrados bentônicos, o presente diagnóstico visou levantar as espécies e avaliar o estado atual de conservação da comunidade local, e inferir sobre sua relação com os fatores indicativos de qualidade na região de implantação do empreendimento.

8.4.5.1.2 Dados Secundários

Como forma de subsidiar os estudos para a CGH Jopevi foram realizadas buscas na literatura da fauna bentônica de possível ocorrência na região, devido à escassez de artigos científicos e trabalhos no município de Pitanga a busca foi estendida para outros municípios na região. Foram utilizadas três referências para compor os dados secundários de fauna bentônica, somando-se as referências foram contabilizadas 96 táxons de possível ocorrência. Os trabalhos encontrados para a região classificaram os táxons em sua maioria em nível de família e em alguns casos no nível de gênero.

R1 – NEGRÃO (2019): teve como objetivo caracterizar a macrofauna bentônica na bacia do Rio Guabiroba, área de manancial de abastecimento do município de Guarapuava/PR. Foram coletados 1.248 macroinvertebrados aquáticos e semiaquáticos pertencentes a 35 táxons.

R2 – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Rio Bonito (2022): A Estação Ecológica é uma unidade de conservação de proteção integral, o plano de manejo é um documento síntese, que teve como base os estudos do meio biótico, físico e socioeconômico. Essa unidade de conservação foi criada a partir da Lei N° 12/2017 e conta com 392,53 ha. Durante o Plano de Manejo foram identificadas 54 táxons para invertebrados aquáticos.

R3 – Plano de Manejo da Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli (2022): A Estação Ecológica é uma unidade de conservação de proteção integral, o plano de manejo é um documento síntese, que teve como base os estudos do meio biótico, físico e socioeconômico. Essa unidade de conservação foi criada a partir da Lei N° 11/2017 e conta com 306,83 ha. Durante o Plano de Manejo foram identificadas 43 táxons para invertebrados aquáticos.

Na tabela a seguir são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para apresentação dos dados e na sequência são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 07 – Dados secundários invertebrados aquáticos.

Tabela 84. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de invertebrados aquáticos de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
R1	Artigo	2019	Floresta Ombrófila Mista	Guarapuava/PR
R2	Plano de Manejo	2022	Floresta Ombrófila Mista	Estação Ecológica Municipal Rio Bonito/Turvo-PR
R3	Plano de Manejo	2022	Floresta Ombrófila Mista	Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli/Turvo-PR

Tabela 85. Invertebrados aquáticos de possível ocorrência para a região do empreendimento.

CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	R1	R2	R3
Gastropoda	-	Physidae	-	X		
	-	Planorbidae	-	X	X	X
	-	Ampularidae	-	X		
		Ancylidae	-	X		X
	-	Hydrobiidae	-	X		
Bivalvia	-	-	-	X	X	X
Aracnídeos	Trombidiformes	Hydracarina	-		X	
-	-	Hyalellidae	-		X	X
Collembola	-	-	-		X	X
Hirudinea	-	-	-	X		X
Platyhelminthes	-	-	-	X		
Nematoda	-	-	-	X		
Nematomorpha		-	-	X		
Oligochaeta	-	-	-	X	X	X
Malacostraca	Decapoda	Aeglidae	-	X	X	X
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	-		X	X
		Caenidae	-			X
		Leptohyphidae	-	X		X
		Hydrophilidae	-			X
		Leptophlebiidae	-			X
	Odonata	Calopterygidae	-			X
		Anisoptera Libellulidae	-	X		
		Zygoptera Perilistidae	-	X		
		Zygoptera Megapodagrionidae	-	X		
		Zygoptera Calopterygidae	-	X		
		Calopterygidae	-		X	X
		Gomphidae	-			X

CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	R1	R2	R3
	Plecoptera	Libellulidae	-		X	X
		Gripopterygidae	-	X		X
		Perlidae	-	X	X	X
	Hemiptera	Belostomatidae	-	X		
		Nepidae	-	X		X
		Mesoveliidae	-			X
	Megaloptera	Veliidae	-		X	X
		Corydalidae	-	X	X	
	Coleoptera	Dytiscidae	-			X
		Dryopidae	-		X	X
		Elmidae	-	X	X	X
		Curculionidae	-			X
		Lutrochidae	-	X		
		Noteridae	-			X
		Lampyridae	-	X		
		Gyrinidae	-	X		X
		Hydrophilidae	-	X		
		Staphilinidae	-	X		
		Psephenidae	-	X		
	Trichoptera	Anomalopsychidae	-			X
		Calamoceratidae	-		X	X
		Hydropsychidae	-	X	X	X
		Glossomatidae	-	X		
		Leptoceridae	-		X	X
		Odontoceridae	-		X	
		Sericostomatidae	-		X	
		Polycentropodidae	-			X
		Philopotamidae	-			X
		Polycentropidae	-		X	
	Lepidoptera	Pyalidae	-		X	X
	Diptera	Ceratopogonidae	-		X	X
		Chironomidae	-	X		X
			<i>Ablabesmyia</i>		X	
			<i>Caladomyia</i>		X	
			<i>Cardiocladius</i>		X	
			<i>Chironomus</i>		X	
			<i>Cladopelma</i>		X	

CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO	R1	R2	R3
			<i>Cricotopus</i>		X	
			<i>Endotribelos</i>		X	
			<i>Cryptochironomus</i>		X	
			<i>Fissimentum</i>		X	
			<i>Nanocladius</i>		X	
			<i>Onconeura</i>		X	
			<i>Paracladius</i>		X	
			<i>Parachironomus</i>		X	
			<i>Parametriocnemus</i>		X	
			<i>Polypedilum</i>		X	
			<i>Paratendipes</i>		X	
			<i>Paraphaenocladius</i>		X	
			<i>Pentaneura</i>		X	
			<i>Riethia</i>		X	
			<i>Rheotanytarsus</i>		X	
			<i>Saetheria</i>		X	
			<i>Stempellinella</i>		X	
			<i>Stenochironomus</i>		X	
			<i>Tanytarsus</i>		X	
			<i>Thienemanniella</i>		X	
			<i>Beardius</i>		X	
		Chaoboridae	-		X	
		Culicidae	-		X	X
		Ptychopteridae	-		X	
		Empididae	-			X
		Ephydriidae	-			X
		Thaumalidae	-	X		
		Blephariciridae	-	X		
		Simuliidae	-	X	X	X
		Tipulidae	-			X
		Dixidae	-			X
		Tabanidae	-		X	
TOTAL =			96	35	54	43

Fonte: R1 – NEGRÃO; CUNHA, 2019; R2 – Estação Ecológica Rio Bonito, 2022; R3- Estação Ecológica Felipe Paulo Rickli, 2022; **Obs.: Não foram observadas espécies ameaçadas de extinção nos dados secundários.**

8.4.5.1.3 Materiais e Métodos**Surber**

Para o levantamento de macrofauna bentônica foi utilizado o amostrador do tipo *Surber* com malha 250 micrômetros e área amostrada do Surber de 90 cm² (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Foram selecionados três pontos de amostragem devido ao pequeno porte do reservatório: Jusante da casa de força (Lat. 24°45'45.53"S Long. 51°57'43.18"O), Vazão reduzida (Lat. 24°45'51.24"S Long. 51°57'5.16"O) e Montante do empreendimento (Lat. 24°45'40.45"S Long. 51°57'4.37"O).



Figura 152: Pontos amostrais da macrofauna bentônica.

Os animais coletados foram imediatamente fixados em álcool 70% e acondicionados em frascos plásticos. Posteriormente o material foi encaminhado para a análise, onde os espécimes foram quantificados e identificados até a menor categoria taxonômica com auxílio de material de referência (PÉREZ, 1988; NEISER & MELO, 1997; COSTA et al., 2006; MUGNAI et al., 2010). A macrofauna bentônica identificada foi categorizada em grupos tróficos funcionais (MERRITT & CUMMINS, 1984).



Figura 153: Coleta de fauna bentônica com *surber* e pré-triagem realizada em campo.

Esforço Amostral

Em cada ponto amostral (N = 4) foram realizadas quatro sub-amostragens para melhor caracterizar o ambiente totalizando 360 cm² amostrais em cada ponto. Esse esforço amostral foi repetido nas duas campanhas.

Tabela 86. Esforço amostral por método empregado.

Unidade Amostral	Esforço por método
	<i>Surber</i>
Ponto 01	720 cm ²
Ponto 02	720 cm ²
Ponto 03	720 cm ²
Ponto 04	720 cm ²
TOTAL	2880 cm²

Todos os dados brutos registrados foram digitados em planilha eletrônica, incluindo a data de coleta, campanha, área, método, classificação taxonômica (ordem, família, espécie), nome popular, guilda trófica, estratégia ecológica, pontuação BMWP, status de ameaça,

classificação da espécie (rara, endêmica, exótica, migratória, bioindicadora) e as coordenadas geográficas do registro.

Análise de Dados

Os dados obtidos para os macroinvertebrados foram analisados estatisticamente, sendo avaliados os valores de riqueza, abundância, diversidade da comunidade de macrobentos em cada unidade amostral.

Riqueza de espécies

A riqueza de espécies (S) consistiu no número total de espécies registradas em cada unidade amostral. Para as análises de riqueza, assim como para as demais análises de assembleia, foram considerados os dados por ponto de amostragem e dados totais (cumulativos dos pontos amostrais).

As espécies foram categorizadas de acordo com sua raridade, endemismo, status de ameaça, sensibilidade a alterações ambientais, importância econômica, importância médica e espécies invasoras. Em relação ao status de ameaça de extinção foram consideradas as listas nacionais (Portaria MMA nº 148/2022) e Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004).

Indicadores Ecológicos

A diversidade de espécie refere-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região. A diversidade pode ser subdividida em dois grupos: riqueza e equitabilidade. A riqueza refere-se ao número de espécies presentes em uma determinada área, enquanto a equitabilidade diz respeito à distribuição de indivíduos entre as espécies. Áreas mais ricas e com maior equitabilidade entre as espécies apresentarão maiores índices de diversidade.

O Índice de Diversidade de Shannon dá maior peso para as espécies raras e quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade da população em estudo (MAGURRAN, 1988). É um dos índices mais usados, pois, uma vez que utiliza a base de logaritmos naturais, as propriedades matemáticas de H' apresentam maior consistência e coerência (HUTCHESON, 1970).

Já o índice de Equitabilidade de Pielou (J') mede a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies, ou seja, expressa o quão igualmente os indivíduos estão

distribuídos entre as espécies (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Seu valor máximo é 1 e a proximidade a este valor revela o quanto as espécies são igualmente abundantes.

O índice de Simpson (D) é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie (SIMPSON, 1949). Varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade.

Similaridade entre as Áreas Amostras

Os dendrogramas de similaridade foram confeccionados a partir dos dados de riqueza em cada ponto amostral. Visando identificar possíveis similaridades entre a comunidade estudada, foi realizado um comparativo entre as áreas, utilizando a análise de Cluster (índice de Sorensen). Os dados foram compilados em uma matriz de presença-ausência, gerando dendrogramas executados pelo programa R (R CORE TEAM, 2018).

Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

O Índice BMWP é um índice qualitativo, que considera apenas a presença/ausência de famílias de macroinvertebrados bentônicos. A cada uma das famílias discriminadas no índice, é atribuído um valor de 1 a 10, de acordo com seu grau de tolerância ou sensibilidade a poluentes orgânicos (sendo 1 o valor atribuído para os organismos mais tolerantes, e 10 o valor atribuído para os organismos mais sensíveis ao impacto), assim a pontuação para um determinado ponto amostral é obtida pela soma dos valores individuais de todas as famílias presentes (SILVEIRA, 2004).

Tabela 87. Tabela de Pontuação dos Grupos de Invertebrados Aquáticos Bentônicos para a Utilização no Cálculo do Índice BMWP.

TAXA	PONTUAÇÃO
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae (Efemerópteros); Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae (Plecópteros); Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae (Tricópteros); Athericidae, Blephariceridae (Dípteros)	10
Astacidae (Crustáceos); Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae (Odonatas); Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae (Tricópteros).	8
Ephemerellidae (Efemerópteros); Nemouridae (Plecópteros); Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae (Tricópteros).	7
Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, Unionidae, Corophiidae, Gammaridae (Moluscos); Hydroptilidae, (Tricópteros); Platycnemididae, Coenagrionidae (Odonatas)	6

TAXA	PONTUAÇÃO
Oligoneuridae (Efemerópteros); Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae (Coleópteros); Hydropsychidae (Tricópteros); Tipulidae, Simuliidae, (Dípteros); Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae (Turbelárias); Aeglidae (Crustáceos)	5
Baetidae, Caenidae (Efemerópteros); Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae (Coleópteros); Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Psychodidae, Anthomyidae, Limoniidae (Dípteros); Sialidae (Megalópteros); Piscicolidae (Hirudíneas); Hidracarina (Ácaros)	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae, Notonectidae, Corixidae (Hemípteros); Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae (Coleópteros); Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeriidae (Moluscos); Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae (Hirudíneas); Asellidae, Ostracoda (Crustáceos)	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Thaumaleidae, Ephydriidae (Dípteros)	2
Subclasse Oligochaeta (Todas as famílias)	1

Fonte: Adaptado de Loyola et al. (2000).

Nota: BMWS = *Biological Monitoring Working Party System*.

O método original do BMWP não faz menção a um sistema de classificação da qualidade da água. Contudo, tomando como base os índices bióticos existentes, é possível identificar faixas de pontuação para determinar classes de qualidade de água, conforme apresentado por Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega (1988) e estabelecer um Sistema de Classificação, conforme adaptação de Monteiro *et al.* (2008). Esse sistema de classificação é dividido em cinco classes (graus de contaminação), que abrangem o espectro do somatório da pontuação das famílias encontradas no local. Cada classe recebe uma classificação quanto a qualidade de suas águas, que são: excelente, boa, satisfatória, ruim e muito ruim. E consequentemente, cada classe recebe uma cor referente ao seu grau de contaminação, que são azul, verde, amarelo, laranja e vermelho, respectivamente, tornando o BMWP útil para se comparar locais com diferentes graus de integridade.

Tabela 88. Sistema de classificação da qualidade da água estabelecido para macroinvertebrados bentônicos.

CLASSE	BMWP	QUALIDADE	COR
I	≥ 150	Excelente	Azul
II	149 – 100	Boa	Verde
III	99 – 60	Satisfatória	Amarelo
IV	59 – 20	Ruim	Laranja
V	≤ 19	Muito Ruim	Vermelho

Fonte: MONTEIRO *et al.* (2008).

Adicionalmente os organismos foram classificados segundo o grupo de alimentação funcional (GAF). Esta abordagem se relaciona diretamente com a morfologia, os mecanismos e o comportamento pelo qual os invertebrados adquirem seus alimentos. A fauna bentônica foi classificada segundo as cinco categorias alimentares abaixo:

Fragmentadores – coletores: animais que utilizam do recurso das folhas, tecidos de plantas vasculares vivas ou escavam a madeira. Onde ocorre o predomínio destes organismos, pode significar que há maiores níveis de matéria orgânica particulada grossa no sistema. Normalmente, são partículas de alimentos maiores que 1 mm.

Coletores – filtradores: organismos que se alimentam de materiais em suspensão, filtrando partículas presentes na coluna d'água. Ambientes caracterizados pelo predomínio desta categoria alimentar indicam maiores concentrações de matéria orgânica fina em suspensão (normalmente partículas de 0,01 a 1 mm de tamanho). Estas, formadas principalmente por partículas de detritos em decomposição, algas, bactérias e pelotas fecais.

Detritívoros: organismos que se alimentam do material orgânico depositado no substrato. São frequentemente registrados em fundos de lama onde a matéria orgânica é mais abundante.

Coletores – catadores: organismos que se alimentam de material em deposição, ingerindo o alimento ou coletando partículas soltas em áreas deposicionais. O predomínio desta categoria alimentar indica maiores concentrações de matéria orgânica fina depositada (entre 0,05 e 1 mm de tamanho). As partículas são formadas por detritos em decomposição, algas, bactérias e pelotas fecais.

Raspadores: organismos desta categoria alimentar costumam raspar pedras e superfícies de madeiras ou caules de plantas aquáticas enraizadas. O predomínio destes organismos indica recursos alimentares como algas fixas, não filamentosas e detritos, microflora e fauna associada. O tamanho destas partículas pode variar entre 0,01 e 1 mm.

Predadores – perfurador – engolidor: organismos que capturam suas presas ou ingerem fluídos de tecido corporal. As partículas alimentares são maiores que 0,5 mm.

8.4.5.1.4 Resultados e Discussão

Riqueza de Espécies

Durante as campanhas realizadas para amostragem de fauna bentônica foi possível a identificação de 10 ordens. Dentro destas ordens, no total, foram amostrados 45 indivíduos, os indivíduos amostrados estão alocados em 19 famílias, dentre morfoespécies e espécies, foram

registrados 22 taxa, correspondendo a 22% da fauna bentônica de possível ocorrência para a região. De forma geral, ao analisar todas as famílias registradas nos pontos amostrais, ao término das campanhas de amostragem, o BMWP ficou enquadrado na Classe II - Boa.

Tabela 89: Táxons registrados durante as campanhas de amostragens na área de influência da CGH Jopevi.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	N	Guilda trófica	BMWP
Coleoptera	Dysticidae	Não Identificada	-	3	Predador	3
Decapoda	Aeglidae	<i>Aegla sp.</i>	-	3	Predador	5
Diptera	Chironomidae	Não Identificada	-	2	Coletor-catador	2
	Simuliidae	Não Identificada	-	1	Predador	4
Ephemeroptera	Caenidae	Não Identificada	-	4	Coletor-raspador	5
	Baetidae	Não Identificada	-	1	Raspador	5
	Leptophlebiidae	Não Identificada	-	2	Raspador	10
Hemiptera	Belostomatidae	Não Identificada	-	1	Predador	5
Hirundinea	Glossiphoniidae	Não Identificada	-	1	Predador	3
Odonata	Libellulidae	Não Identificada	-	1	Predador	8
	Megapodagrionidae	Não Identificada	-	1	Predador	10
	Gomphidae	Não Identificada	-	1	Predador	8
		<i>Phyllocycla sp.</i>	-	5	Predador-engolidor	8
		<i>Archaeogomphus sp.</i>	-	6	Predador	8
		<i>Cyanogomphus sp.</i>	-	6	Predador	8
Oligochaeta	Não identificada	Não Identificada	-	1	Detritívoro	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp.</i>	-	1	Predador	10
	Gripopterygidae	<i>Gripopteryx sp.</i>	-	1	Detritívoro	7
Trichoptera	Calamoceratidae	Não Identificada	-	1	Fragmentador	10
	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp.</i>	-	1	Coletor-filtrador	5
	Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	-	1	Coletor-filtrador	8
	Não identificada	Não Identificada	-	1	Coletor-filtrador	-
10	19	22	-	45	-	133

Indicadores Ecológicos

No que concerne aos aspectos dos indicadores ecológicos o índice de Shannon não foi tão expressivo ($H' = 2,81$). A Equitabilidade de Pielou revelou que, no contexto geral, os indivíduos amostrados podem ser considerados com distribuição uniforme ($J' = 0,91$). Por fim, ao analisar a abundância total dos indivíduos, o índice de Simpson mostra que não há dominâncias na amostragem ($D = 0,05$).

Em comparação entre os pontos, o P3 foi o que apresentou maior diversidade e menor dominância ($H' = 3,09$; $D = 0,03$), este ponto está localizado na jusante da casa de força. Por outro lado, o P1, ponto na montante do empreendimento foi o que apresentou menor diversidade e maior dominância ($H' = 2,58$; $D = 0,16$). O P2 seguiu um padrão similar aos demais, ou seja, baixa diversidade e baixa dominância entre as espécies, como pode ser visualizado na tabela abaixo.

Tabela 90: Valores dos Indicadores Ecológicos registrados para os pontos de amostragens na CGH Jopevi.

PONTOS	SHANNON	EQUITABILIDADE	DOMINÂNCIA
P1	2,5869	0,8623	0,1618
P2	2,7778	0,8763	0,1397
P3	3,0958	0,9766	0,0364
TOTAL	2,8187	0,9119	0,0545

Comparação entre os Pontos Amostrais

No que concerne aos aspectos de registros, os três pontos amostrais apresentaram o mesmo número de famílias registradas e praticamente o mesmo número de táxons, a abundância também foi similar entre os pontos amostrados. No Ponto 01 e Ponto 02 a família mais abundante foi Gomphidae ($N=6$), por outro lado no Ponto 03 as abundâncias foram iguais entre praticamente todos os táxons, porém esse ponto foi o único com a presença de indivíduos dos três grupos do EPT (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera). Além disso, o Ponto 03 foi o que mais apresentou indentificações em menor nível taxonômico, com seis gêneros identificados, enquanto o Ponto 01 e 02 só apresentaram dois gêneros passíveis de identificação.

Com relação aos grupos de alimentação foram classificados nove grupos funcionais, o mais abundante desses foi os predadores, relacionado principalmente com a presença da ordem Odonata, 30 organismos foram classificados nesse grupo trófico, o que corresponde a 66% de todos os indivíduos coletados. O segundo grupo trófico com maior abundância foi coletor-raspador, representado pela ordem Ephemeroptera. Os demais grupos tróficos apresentam três indivíduos ou menos.

Em relação aos aspectos da composição de espécies entre os pontos amostrais, observa-se que o P1 e P3 foram mais similares, conforme pode ser observado no dendrograma abaixo. Apesar dessa similaridade ser visualizada no gráfico, o coeficiente de cofenética ($ccc=0,5$) indica que não à qualidade na formação desse agrupamento, portanto o mesmo foi desconsiderado.

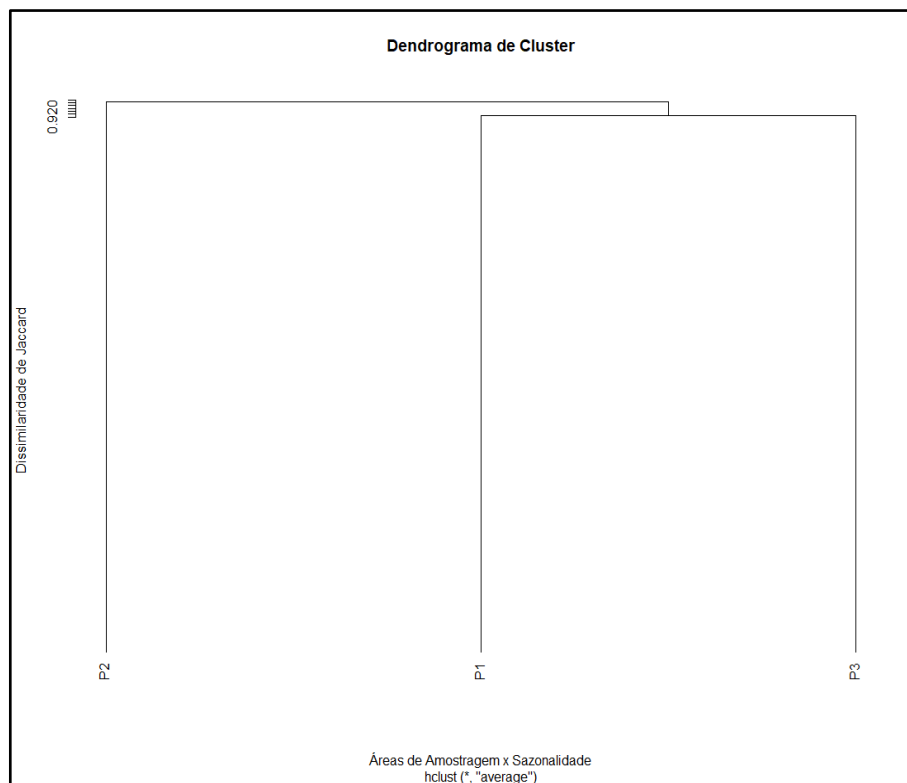


Figura 154: Dendrograma gerado comparando a composição de espécies entre os pontos de amostragens.

Tabela 91: Composição dos táxons entre os pontos amostrais.

Ponto	N	TÁXON			BMWP
		ORDEM/CLASSE	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE/TAXA	
P1	2	Coleoptera	Dystiscidae	Não Identificado	3
	1	Decapoda	Aeglidae	<i>Aegla sp.</i>	5
	1	Ephemeroptera	Baetidae	Não Identificado	5
	4		Caenidae	Não Identificado	5
	1		Leptophlebiidae	Não Identificado	10
	1	Odonata	Libellulidae	Não Identificado	8
	1		Megapodagrionidae	Não Identificado	10
	6		Gomphidae	<i>Cyanogomphus sp.</i>	8
	17	4	8	8	54
P2	1	Coleoptera	Dystiscidae	Não identificado	3
	2	Diptera	Chironomidae	<i>Não Identificado</i>	2
	1	Hemiptera	Belostomatidae	Não Identificado	5
	1	Hirundinea	Glossiphoniidae	Não Identificado	3
	3	Odonata	Gomphidae	<i>Phyllocycla sp.</i>	8
	6			<i>Archaeogomphus sp.</i>	8
	1	Oligochaeta	Não identificado	Não Identificado	1
	1	Trichoptera	Calamoceratidae	Não Identificado	10

Ponto	N	TÁXON			BMWP
		ORDEM/CLASSE	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE/TAXA	
	1		Não identificado	Não Identificado	-
	17	7	8	9	40
P3	2	Decapoda	Aegliidae	<i>Aegla sp.</i>	5
	1	Diptera	Simuliidae	<i>Não Identificado</i>	5
	1	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Não Identificado	10
	2	Odonata	Gomphidae	<i>Phyllocycla sp.</i>	8
	1			<i>Não Identificado</i>	8
	1	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp.</i>	10
	1		Gripopterygidae	<i>Gripopteryx sp.</i>	7
	1	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp.</i>	5
	1		Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	8
	11	6	8	9	66

Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

Observa-se, que os padrões de dominância das abundâncias basicamente descreveram também os requisitos ecológicos dos organismos registrados. No que concerne os aspectos do BMWP os pontos 01 e 02, ficaram categorizados na classe IV, descrevendo ambientes com qualidade ambiental ruim. Já o Ponto 03, ficou categorizado na classe III, descrevendo ambientes com qualidade ambiental satisfatória, esse ponto foi o único que apresentou organismos do grupo EPT. Quando somados os valores de todos os táxons de maneira geral o rio Cantu apresenta um valor que enquadra o mesmo na Classe II – qualidade boa, ou seja, a diversidade de espécies influencia diretamente nos resultados do BMWP. De forma geral, observa-se que quando na amostragem, se observa uma dominância de famílias mais sensíveis, a caracterização ambiental através do BMWP fica categorizada nas melhores classes. Esse resultado já era esperado, visto que famílias mais sensíveis recebem as maiores pontuações. Desta forma, as famílias mais sensíveis podem ser utilizadas como bioindicadoras da qualidade ambiental dos pontos, nos quais foram registradas.

Os cursos d'água são habitados por organismos que possuem adaptações evolutivas para colonização do ambiente aquático (MUGNAI et al., 2010). Consequentemente, ações antrópicas podem causar alterações na composição da comunidade aquática devido sua tolerância ou sensibilidade (BARBOSA et al., 2001). Desta forma, os macroinvertebrados bentônicos podem ser classificados em três grupos; organismos sensíveis ou intolerantes; organismos tolerantes e organismos resistentes, de acordo com tolerância flexibilidade às

modificações ambientais (GOULART e CALLISTO, 2003). Assim, os organismos podem responder de forma diferente as alterações, onde, organismos sensíveis tendem a abandonar ambientes que sofrem alterações que afetem a sua sobrevivência (ALBA-TERCEDOR, 1996). Sendo assim, o estudo da distribuição, dos macroinvertebrados, em uma bacia hidrográfica pode ser útil para definir as características e prever mudanças no ecossistema aquático (TELES et al., 2013).

O primeiro grupo de organismos – sensíveis ou intolerantes – se caracteriza por indivíduos que necessitam de altas taxas de oxigênio dissolvido na água, podendo ser citados, Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera. No segundo grupo – organismos tolerantes -, há menos necessidade de oxigênio molecular, visto que uma parte dos representantes deste grupo utiliza o oxigênio atmosférico, podendo ser citados os representantes das ordens Diptera, Hemiptera, Odonata e Coleoptera. Devido a sua plasticidade, são menos exigentes quanto a diversidade de habitat e micro-habitat, a constar, muitos Hemiptera e Coleoptera vivem na lâmina d'água ou interface coluna d'água-superfície e usam oxigênio atmosférico. Entretanto para os Odonata pode-se considerar algumas espécies como indicadoras de qualidade da água. Por fim, o terceiro grupo – organismos resistentes – é extremamente tolerantes a falta de oxigênio na água, visto que são organismos detritívoros, alimentando-se de matéria orgânica. É formado por larvas de Chironomidae, outros Diptera e pelas classes de Oligochaeta e Hirudinea. Pelo seu habito fossorial, este grupo não possui exigência de diversidade de habitat e micro-habitat.

A respeito disto, pode-se destacar a ordem Odonata, que por serem exclusivamente predadores (MUGNAI et al., 2010), a maior parte das espécies necessita de condições restritas para sua permanência em determinado ambiente, sendo sensíveis a alterações ambientais e indicadoras de ótima/boa qualidade da água (ROSENBERG e RESH, 1993). Este resultado pode ter influenciado, com certa influência também das famílias da ordem Ephemeroptera, para que a categorização do ponto amostral também não tenha sido pior.

Os Dípteros, especificamente a família Chironomidae, se caracteriza por um grupo de organismos geralmente mais tolerante aos distúrbios em ecossistemas aquáticos (MUGNAI et al., 2010). São predominante encontrados como dominantes em ambientes alterados (QUEIROZ et al., 2008; BEM et al., 2015; FLOR e SOUTO, 2016). A ocorrência de Chironomidae nas amostras pode estar relacionada ecologia alimentar, consumindo partículas finas de matéria orgânica, um tipo de recurso alimentar abundante em ambientes impactados por efluentes domésticos (KIKUCHI e UIEDA, 2005). Em adição, larvas de Dípteros ocupam

todos os tipos de ambientes aquáticos devido aos diversos mecanismos de respiração incluindo brânquias, aérea ou a combinação de ambas (STERZ et al., 2011). Estas larvas possuem respiração apinêustica, conseguindo capturar oxigênio molecular através da superfície do corpo, por que possuem hemoglobinas que auxiliam na captura (TRIVINHO-STRIXINO, 2014), essa característica importante faz com que estes organismos possam ser encontrados com maior facilidade em ambientes com baixas concentrações de oxigênio.

Anelídeos das classes Oligochaeta e Hirundinea também mostram resistência às mudanças antrópicas em ambientes aquáticos. Conseguem sobreviver em ambientes com baixa oxigenação, alimentando-se de matéria orgânica, algas e bactérias que conseguem se desenvolver neste ambiente (BIS e KOSMALA, 2010). Inclusive podem ocorrer em ambientes classificados com diferentes categorias de BMWP (CLEMENTE, L. Z., et al., 2019). Podem ainda ser registrados em ambientes com corrente moderada, baixa profundidade e maior concentração de matéria orgânica (CARVALHO e UIEDA, 2004). Além disso, alguns representantes tem sua distribuição relacionada ao tipo de substrato e à vazão de água do ambiente (GORNI e ALVES, 2012). Estes organismos tendem a ficar na superfície no sedimento, desempenhando um papel crucial na decomposição da matéria orgânica, por exemplo, indivíduos de Oligochaeta participam ativamente da filtração da água, participando como consumidores primários ou decompositores (ABEBE et al., 2006).

Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, são as ordens de insetos consideradas mais sensíveis às mudanças em ambientes aquáticos (MUGNAI et al., 2010). Esse grupo de organismos é considerado dominante em substratos rochosos, visto que são compostos por espécies raspadoras, coletoras e filtradoras (COPATTI et al., 2010). Altas abundâncias de espécies destes grupos são comumente registradas em ambientes de água com boa oxigenação e consideradas limpas (MUGNAI et al., 2010; CLEMENTE, L. Z., et al., 2019). As formas larvais da ordem Trichoptera são exclusivamente aquáticas. Este grupo tem sido considerado um excelente indicador biológico, principalmente as espécies mais sensíveis à poluição (HOLZENTHAL, et al., 2015). Inclui espécies que constroem estruturas para proteção, predação ou para facilitar o hábito alimentar por filtração, podendo tais estruturas, ser formadas por grãos de areia, pequenas rochas, folhas e outros, espécies de vida livre também estão incluídas neste grupo (HOLZENTHAL, et al., 2015).

Espécies Ameaçadas de Extinção, Raras, Endêmicas ou Migratórias

Informações sobre invertebrados ameaçados de extinção ou endêmicos são raras, espécies de insetos aquáticos passaram a ser incluídas em discussões sobre conservação recentemente e o único grupo com avaliação global é Odonata (CLAUSNITZER et al., 2009). A lista de espécies ameaçadas do Brasil atualizada em 2022 não apresenta organismos das ordens registradas classificados em categorias de ameaça.

Espécies Cinegéticas ou de Importância Econômica

Não foram encontradas nesse estudo espécies cinegéticas ou de importância econômica segundo o CITES (2022).

Espécies de Importância Médica e Risco Epidemiológico

Não foram encontradas nesse estudo espécies da fauna bentônica de importância médica e risco epidemiológico.

Espécies Exóticas e Potencialmente Invasoras

Não foram coletadas espécie exóticas ou potencialmente invasoras nas amostras.

8.4.5.1.5 Considerações sobre a macrofauna bentônica

De forma geral, foram amostrados 45 indivíduos categorizados em 19 famílias e 22 táxons. A família mais abundante no levantamento foi Gomphidae com 19 indivíduos, as demais famílias apresentaram 04 indivíduos ou menos. Ao analisar as famílias registradas, através de suas ponderações, observou-se que ao final das amostragens, o trecho do Rio Cantu, onde terá influência do empreendimento, ficou caracterizado na Classe II, onde é descrito ambientes com qualidade ambiental boa. Apesar disso, quando observados os pontos amostrais de maneira separada, nota-se que a maioria ficou enquadrado como Classe IV que é qualidade ruim, ou seja, em alguns trechos do rio ocorre a dominância de famílias tolerantes, enquanto em outros observa-se a presença de famílias mais sensíveis. Apesar de não terem sido registradas espécies exóticas ou invasoras das famílias Corbiculidae, conhecer a macrofauna bentônica de uma região onde se pretende implementar reservatórios artificiais, torna-se peça fundamental para prever e mediar ações de controle e manejo, caso sejam necessárias.

Registros fotográficos

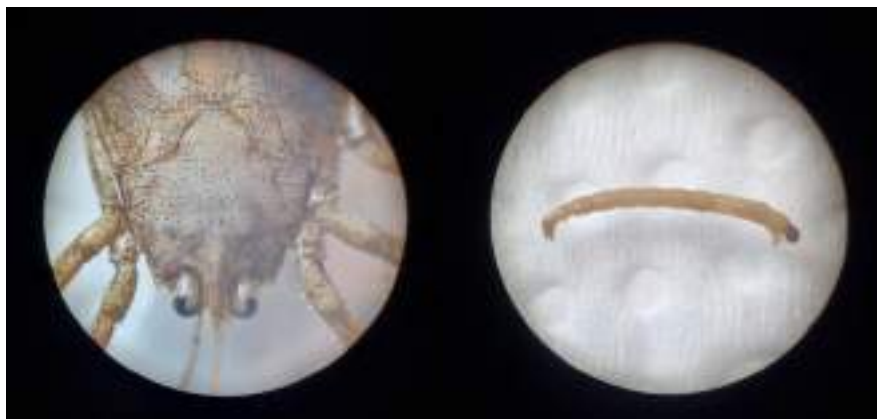


Figura 155: *Aegla* sp. e Chironomidae.

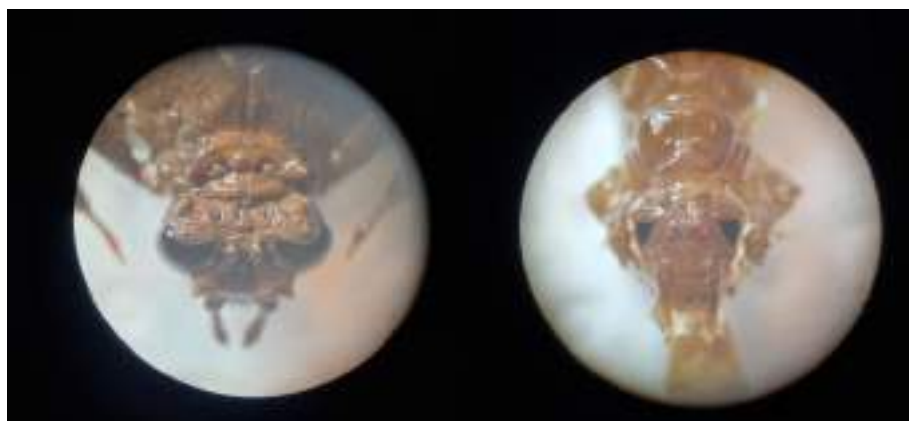


Figura 156: *Cyanogomphos* sp. e *Phyllocycla* sp.



Figura 157: *Anacroneuria* sp. e Caenidae.



Figura 158: *Archegomphus* sp. e *Phyllocycla* sp.



Figura 159: *Smicridea* sp. e *Chimarra* sp.

8.4.5.1.6 Referências Bibliográficas

ABEBE, E., TRAUNSPURGUER, W., ANDRÁSSY, I. Freshwater Nematodes: ecology and taxonomy. 1 ed p.46-76. Cabi Publishing, UK, 2006.

ABÍLIO, F.J.P.; RUFFO, T.L. DE M.; FREITAS, A.H.F.F. DE S.; FLORENTINO, H. DA S.; OLIVEIRA JR. E.T.; MEIRELES, B.N.; SANTANA, A.C.D. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da Caatinga. Oecologia Brasiliensis, 11 (3): 397-409, 2007.

ALBA-TERCEDOR, J. & SÁNCHEZ-ORTEGA, A. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). Limnética v. 4, p. 51-56, 1988.

ALBA-TERCEDOR, J. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. In: IV Simposio del agua em Andalucía (SIAGA), Almería, II, p. 203-213, 1996.

BARBOSA, D.S. Limnologia do rio Uberaba (MG) e a utilização de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores das mudanças ambientais. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo. 158p. 2003.

BARBOSA, F.A.R., CALLISTO, M. e GALDEAN, N. The diversity of benthic macroinvertebrates as an indicator of water quality and ecosystem health: a case study for Brazil. Aquatic Ecosystem Health and Management Society, n. 4, p. 5159, 2001.

- BELMEJO L, MARTOS HL. Utilização de *Xiphophorus helleri* como bioindicador de poluição hídrica de derivados de petróleo em condições tropicais. Rev Eletr Biol.; 1(2):1-17. 2008.
- BEM, C. C., HIGUTI, A., & AZEVEDO, J. C. R. Qualidade da água de um ambiente lótico sob impacto antropogênico e sua comunidade bentônica. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 20(2), 418–429.p. 418-429. 2015.
- BIS, B., & KOSMALA, G. Chave para identificação de macroinvertebrados bentônicos de água doce. São Paulo, SP: Programa Sócrates: Educação e Cultura: 20P. 2010.
- BRANDIMART AL, SHIMIZU GY, ANAYA M, KUHLMANN ML. Amostragem de invertebrados bentônicos. In: Bicudo CE, Bicudo DC, organizadores. Amostragem em limnologia. São Carlos: Rima; p. 213-30. 2004.
- CALLISTO, M. Macroinvertebrados bentônicos. In: Bozelli RL, Esteves FA, Roland F, editores. Lago Batata: impacto e recuperação de um ecossistema amazônico. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Limnologia/UFRJ; p. 141-51. 2000.
- CARVALHO, E. M., & UIEDA, V. S. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo. Revista Brasileira de Zoologia, 21(2), 287–293. 2004.
- CLAUSNITZER, V.; KALKMAN, V.J.; RAM, M.; COLLEN, B.; BAILLIE, J.E.M.; BEDJANIC, M.; DARWALL, W.R.T.; DIJKSTRA K.D.B.; DOWF, R.; HAWKING, J.; KARUBE, H.; MALIKOVA, E.; PAULSON, D.; SCHUTTE, K.; SUHLING, F.; REAGAN, J.; VILLANUEVA, R.J.; ELLENRIEDER, N.V.; WILSON, K. Odonata enter the biodiversity crisis debate: The first global assessment of an insect group. Biological Conservation, 142: 1864-1869, 2009.
- CLEMENTE, L. Z.; NAKAGAKI, J. M.; LIMA-JUNIOR, S. E. Benthic macroinvertebrates as bioindicators of environmental quality in three streams of the Amambai River Basin, upper Paraná River, Brazil. 2019.
- COLWELL, R. K. Statistical estimation of species richness and shared species from, sample. 2016.
- COPATTI, C. E.; SCHIRMER, F. G.; MACHADO, J. V. V. Diversidade de macroinvertebrados bentônicos na avaliação da qualidade ambiental de uma microbacia no Sul do Brasil. Perspectiva, v. 34, n. 125, p. 79-91, 2010.
- COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C.E. Insetos Imaturos - Metamorfose e Identificação. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249p.
- DORNFELD CB. Utilização de análise limnológicas, bioensaios de toxicidade e macroinvertebrados bentônicos para o diagnóstico ambiental do reservatório de Salto Grande (Americana, SP). [dissertação]. São Carlos (SP): Universidade Federal de São Carlos; 2002.
- FERNANDES, A.C.M. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos de qualidade da água: proposta para elaboração de um índice de integridade biológica. Tese (Doutorado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília, Brasil. 2007.
- FLOR, T. R., & SOUTO, H. N. Biomonitoramento do Lago Poço Verde na região de Coromandel (MG), utilizando macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade da água. Revista Getec, v. 5(10), 12–30. 2016.

- GORNI, G.R.; ALVES, R.G. Oligochaetes (Annelida, Clitellata) in a neotropical stream: a mesohabitat approach. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 102, n. 1, p. 106-110, 2012.
- GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de Qualidade de Água como Ferramenta em Estudos de Impacto Ambiental. *Revista da FAPAM*, ano 2, n. 1, 2003.
- HOLZENTHAL, R.W.; THOMSON, R. E.; RÍOS-TOUMA, B. Order Trichoptera. In: Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. Academic Press, p. 965-1002, 2015.
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <https://www.iucnredlist.org>. 2022.
- KIKUCHI, R. M., & UIEDA, V. S. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Entomologia y Vectores*, v. 2(12), 193–231. 2005.
- LOYOLA, R. G. N. Atual estágio do IAP no uso de índices biológicos de qualidade. In: Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, 5, 2000, Vitória (ES). *Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação*. São Paulo: Publ. ACIESP, p. 46 - 52. 2000.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. Statistical ecology: A primer on methods and computing. New York: John Wiley, 1988. 337p.
- MAGURRAN, A.E. Ecological Diversity and its measurement. Princeton, Newjersey, VI+179p. 1988.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W., 1984. An introduction to the aquatic insects of North America. 2ª ed., Dubuque, Kendall/Hunt. 722 p.
- MONTEIRO, T.R., OLIVEIRA, L.G.; GODOY, B.S. Biomonitoramento da qualidade de água utilizando macroinvertebrados bentônicos: Adaptação do Índice Biótico BMWP à Bacia do Rio Meia Ponte-GO. 12, 553–563, 2008.
- MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.
- PÉREZ, G.R. 1998. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá, Fondo Fen Colombia/ Colciencias/ Universidad de Antioquia.
- QUEIROZ, J. F., SILVA, M. S. G. M., & TRIVINHO- STRIXINO, S. Organismos bentônicos: Biomonitoramento da qualidade das águas. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente: p. 91. 2008.
- R CORE TEAM. 2018. A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society*, v. 12, n. 2, p. 220-222, 1993.
- SILVEIRA, M. P. Aplicação do biomonitoramento para a avaliação da qualidade da água em rios. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.
- STERZ, C., ROZA-GOMES, M. F., & ROSSI, E. M. 2011. Análise microbiológica e avaliação de macroinvertebrados bentônicos bioindicadores da qualidade da água do Riacho Capivara, município de Mondai, SC. *Unoesc & Ciência*, v. 2(1), 7–16. 2011.

TELES, H.F., LINARES, M.S., ROCHA, P.A. E RIBEIRO, A.S. Macroinvertebrados Bentônicos como Bioindicadores no Parque Nacional da Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. Revista Brasileira de Zoociências, v. 15, n. 3, p. 123-137, 2013.

TIKKANEN P, HUHTA A, MUOTKA T. Determinants of substrate selection in lotic mayfly larvae: is cryptic coloration importante? Arch Hydrobiol. 148(1):45-57. 2000.

TRIVINHO-STRIXINO, S. Ordem Diptera. Família Chironomidae. Guia de identificação de larvas In: N. Hamada, J. L. Nessimian & R. B. Querino (Eds.), Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. pp. 457– 660. Manaus, AM: INPA. 2014.

8.4.5.2 Ictiofauna

8.4.5.2.1 Introdução

Entre os principais pontos a serem considerados no planejamento de um manejo sustentável de ambientes fluviais inclui-se os impactos causados pela construção de barragens para a geração de hidroeletricidade (NILSSON et al., 2005), sendo um dos principais impactos antropogênicos causados em bacias hidrográficas, responsável por modificações substanciais na maior parte de seus rios (WINEMILLER et al., 2016). Problemática evidenciada com especial destaque no Brasil, país que ocupa a segunda posição na produção mundial de energia hidrelétrica (EPE 2017).

O represamento ou modificação dos cursos hidrológicos para produção de energia elétrica provocam mudanças no meio ambiente que afetam as comunidades aquáticas locais, pois acarretam uma completa modificação estrutural na bacia de drenagem onde se localiza o empreendimento (AGOSTINHO et al., 2007; WINEMILLER et al., 2016).

Esta barreira modifica os padrões naturais de transferência de matéria e energia, causa mudanças no aporte de sedimentos e nutrientes, alterações na temperatura e composição química da água e o alagamento de grandes áreas marginais, provocando implicações sobre a biodiversidade do local as alterações são sentidas em diferentes níveis tróficos, principalmente sobre a assembleia de peixes (JORGENSEN et al., 2013; SCHORK e ZANIBONI-FILHO, 2020).

A fragmentação de corredores laterais e longitudinais dos rios transforma trechos lóticos em lênticos e prejudica uma grande gama de espécies que necessitam de diferentes habitats para completarem seu ciclo de vida (FULLERTON et al., 2010; REYNALTE-TATAJE, et al., 2012). A interceptação do rio afeta principalmente os peixes migradores em que seus habitats de reprodução estão localizados nas porções superiores e, por isso, a presença de barragens forma obstáculos às rotas migratórias (AGOSTINHO et al., 2008, AGOSTINHO et al., 2016).

A migração é uma forma de encontrar o habitat ideal para o desenvolvimento dos primeiros estágios, o qual difere dos adultos e varia de acordo com a espécie (BRONMARK et al., 2013).

Contudo, a migração reprodutiva requer um espaço essencial durante o ciclo de vida de um indivíduo, sendo esse gradiente espacial variável entre as espécies de peixes migradores, onde alguns requerem amplos trechos livres da bacia, entretanto, outras desenvolvem curtas migrações laterais para a reprodução e outras desenvolvem-se em curtos espaços dentro da calha principal do rio (AGOSTINHO et al., 2007).

Os peixes de água doce na sua maioria apresentam sazonalidade em seu período reprodutivo na procura de condições ambientais favoráveis que maximizem o desenvolvimento de sua prole (VAZZOLER, 1996). Entre essas condições encontram-se a temperatura, o regime de chuvas e as variações do nível da água, que ocasionam mudanças na abundância e disponibilidade dos recursos alimentares (LOWE-MCCONNEL, 1999; ABUJANRA et al., 2009). Estudos realizados na Bacia do Prata têm mostrado que, de modo geral, o período reprodutivo dos peixes acontece durante os meses de outubro a março (BIALETZKI et al., 2005; REYNALTE-TATAJE ET AL., 2007).

Nesse sentido, além de levantamento da ictiofauna os estudos de ictioplâncton em ambientes aquáticos continentais fornecem informações relevantes para a compreensão da biologia e ecologia de espécies em estágios iniciais, pois algumas espécies tendem a ter uma gama maior de exigências são necessários gatilhos para a reprodução. Isso permite que sejam utilizadas técnicas de manejo e proteção das áreas de desova, alimentação e crescimento das larvas, procurando assim, garantir o equilíbrio da ictiofauna presente em uma bacia hidrográfica através de ações conservacionistas a fim de regulamentar também a atividade pesqueira promovendo assim, práticas de exploração sustentáveis (REYNALTE-TATAJE et al., 2008).

Consequentemente, devido aos sucessivos barramentos de rios, as espécies tendem a se adequar às novas situações ecológicas, para poder realizar satisfatoriamente o ciclo reprodutivo (AGOSTINHO, 1999). Assim, as espécies da ictiofauna que tem características alimentar generalistas, possuem maior flexibilidade adaptativa (menores exigências com relação à alimentação e reprodução) e são mais bem-sucedidas. Devido ao fato da maioria das espécies de peixes neotropicais apresentarem elevada plasticidade comportamental (com relação à alimentação e reprodução), não ocorrendo extinções na maioria dos represamentos, principalmente de pequeno porte. No geral espécies oportunistas que conseguem se beneficiar das novas condições hidrodinâmicas impostas pelo barramento, combinam estratégias

alimentares e reprodutivas eficientes e garantem a manutenção de suas populações (AGOSTINHO et al., 2007).

Nesse sentido, o diagnóstico prévio da comunidade da ictiofauna em uma região que sofrerá um distúrbio de tal magnitude é uma das principais medidas geradoras de informação que direcionam para decisões mitigadoras e de manejo e conservação da ictiofauna local. Principalmente regiões como a Bacia do Rio Paraná que possui uma alta importância ecológica e também por ser uma região de abastecimento hídrico para diversas cidades da região.

Assim como em alguns outros estados brasileiros, os esforços de amostragem no Paraná têm sido historicamente financiados principalmente pelo setor elétrico, visando rios onde as barragens hidrelétricas foram construídas (BAUMGARTNER et al., 2012). A CGH Jopevi está localizada no estado do Paraná, município de Pitanga. A CGH será implantada no Rio Cantu, inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, área de drenagem do rio Piquiri. Levantamentos da composição e diversidade da ictiofauna no Rio Cantu tem registrado 54 espécies (SONI, et al., 2010). Em 2018 na Bacia do Rio Piquiri, foram verificadas 152 espécies (CAVALLI, et al., 2018).

O levantamento de informações sobre a distribuição e composição taxonômica da ictiofauna, bem como de locais de desova fornecem importantes informações para o seu monitoramento futuro. Nesse sentido, o conhecimento dos processos ambientais que influenciam as relações das espécies com meio biótico, em especial para o ambiente aquático, constitui-se em uma abordagem eficiente para o melhor entendimento da composição e estruturação das assembleias de peixes e dessa maneira realizar ações que diminuam os impactos negativos sobre a comunidade da bacia com um todo.

8.4.5.2.2 Dados Secundários

Como forma de subsidiar os estudos para a CGH Jopevi foram realizadas buscas na literatura da ictiofauna de possível ocorrência na região e na bacia em que o empreendimento está previsto. Foram utilizadas três referências para compor os dados secundários de ictiofauna, somando-se as referências foram contabilizadas 161 espécies de peixes de possível ocorrência, dessas, 127 são consideradas espécies **NATIVAS** (espécies nativas da bacia hidrográfica e/ou do estado em questão), 29 espécies são consideradas **NÃO-NATIVAS** (espécies nativas de outras regiões do território nacional), 2 espécies são consideradas **EXÓTICAS** (espécies nativas de outro país ou continente introduzidas pelo homem) e 17 espécies são **MIGRADORAS** de longas distâncias. Na tabela a seguir são apresentadas as referências

bibliográficas utilizadas para apresentação dos dados e na sequência são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 08 – Dados secundários ictiofauna.

Tabela 92: Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de peixes de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
1	SONI et al.	2010	Floresta Ombrófila Mista	Rio Cantu
2	CAVALLI et al.	2018	Floresta Ombrófila Mista	Rio Piquiri
3	EDUEM	2007	Floresta Ombrófila Mista	Rio Piquiri

Na tabela abaixo estão apresentadas as espécies de possível ocorrência de acordo com cada bibliografia, na coluna informações estão contidas a descrição encontrada nos artigos em relação a serem espécies nativas, não nativas, exótica, endêmica, migradora, status de conservação.

Tabela 93: Fauna de peixes de possível ocorrência para a região do empreendimento.

ORDEM	FAMILIA	ESPÉCIE	A1	A2	A3	Informações
Characiformes	Characidae	<i>Psalidodon fasciatus</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Psalidodon paranae</i>	X	X		Nativa
		<i>Oligosarcus pintoii</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Oligosarcus sp.</i>		X	X	Nativa
		<i>Oligosarcus paranensis</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Astyanax bockmanni</i>		X		Nativa
		<i>Astyanax lacustris</i>		X		Nativa
		<i>Astyanax sp.</i>			X	Nativa
		<i>Psalidodon schubarti</i>		X	X	Nativa
		<i>Psellogrammus kennedyi</i>		X		Nativa
		<i>Moenkhausia gracilima</i>		X		Nativa
		<i>Moenkhausia intermedia</i>		X	X	Nativa
		<i>Moenkhausia forestii</i>		X		Nativa
		<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>		X		Nativa
		<i>Bryconamericus exodon</i>		X		Não nativa
		<i>Piabarchus stramineus</i>		X		Nativa
		<i>Galeocharax knerii</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Roeboides descavadensis</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Bryconamericus iheringii</i>	X	X		Nativa
		<i>Bryconamericus sp.</i>	X	X		Nativa
		<i>Creagrutus sp.</i>	X			Nativa
		<i>Hyphessobrycon sp.</i>	X			Nativa
		<i>Serrapinnus notomelas</i>		X		Nativa
		<i>Odontostilbe sp.</i>		X		Nativa
		<i>Planaltina sp</i>		X		Nativa
		<i>Piabina argentea</i>	X	X		Nativa
		<i>Planaltina britskii</i>	X			Nativa
	Bryconidae	<i>Salminus hilarii</i>		X	X	Nativa/Migrador
		<i>Brycon orbignyanus</i>		X	X	Nativa/Migrador/ EN

ORDEM	FAMILIA	ESPÉCIE	A1	A2	A3	Informações
	Crenuchidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	X	X	X	Nativa/Migrador
		<i>Characidium aff. zebra</i>		X		Nativa
		<i>Characidium sp.</i>			X	Nativa
		<i>Characidium gomesi</i>		X		Nativa
	Serrasalminidae	<i>Myloplus tiete</i>	X	X	X	Nativa/EN
		<i>Myloplus sp.</i>			X	Nativa
		<i>Serrasalmus marginatus</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Serrasalmus maculatus</i>		X	X	Não Nativa
	Anostomidae	<i>Piaractus mesopotamicus</i>		X	X	Nativa/Migrador
		<i>Leporinus friderici</i>		X	X	Nativa
		<i>Megaleporinus macrocephalus</i>		X	X	Nativa/Migrador
		<i>Megaleporinus piavussu</i>		X		Nativa/Migrador
		<i>Megaleporinus obtusidens</i>		X	X	Nativa/Migrador
		<i>Leporinus lacustris</i>		X		Nativa
		<i>Leporinus octofasciatus</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Megaleporinus elongatus</i>			X	
		<i>Leporinus striatus</i>		X	X	Nativa
		<i>Leporinus sp.</i>			X	Nativa
		<i>Leporellus vittatus</i>		X	X	Nativa
		<i>Schizodon borelli</i>		X	X	Nativa
		<i>Schizodon altoparanae</i>		X	X	Nativa
		<i>Schizodon nasutus</i>	X	X	X	Nativa
	Parodontidae	<i>Parodon nasus</i>		X	X	Nativa
		<i>Apareiodon sp.</i>			X	Nativa
		<i>Apareiodon piracicabae</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Apareiodon vladii</i>	X	X	X	Nativa/VU
		<i>Apareiodon affinis</i>	X	X	X	Nativa
	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	X	X	X	Nativa
	Curimatidae	<i>Cyphocharax nagelli</i>		X	X	Nativa
		<i>Cyphocharax modestus</i>		X	X	Nativa
		<i>Steindachnerina insculpta</i>	X	X	X	Nativa
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	X		X	Nativa/Migrador
	Hemiodontidae	<i>Hemiodus orthonops</i>		X		Não Nativa
	Erythrinidae	<i>Hoplias intermedius</i>		X		Nativa
		<i>Hoplias lacerdae</i>			X	Nativa
		<i>Hoplias malabaricus</i>			X	Nativa
		<i>Hoplias mbigua</i>		X		Não Nativa
		<i>Hoplias sp. 1</i>			X	Nativa
		<i>Hoplias sp. 2</i>		X	X	Nativa
		<i>Hoplias sp. 3</i>	X	X		Nativa
	Cynodontidae	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>		X	X	Nativa/Migrador
Siluriformes	Corydoradinae	<i>Corydoras aeneus</i>		X	X	Nativa
	Cetopsidae	<i>Cetopsis gobioides</i>		X	X	Nativa
	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus aff. davisii</i>		X		Nativa
		<i>Trichomycterus cf. stawiarski</i>		X		Nativa
	Doradidae	<i>Ossancora eigenmanni</i>		X		Não Nativa
		<i>Pterodoras granulosus</i>		X	X	Não Nativa/Migrador

ORDEM	FAMILIA	ESPÉCIE	A1	A2	A3	Informações
		<i>Rhinodoras dorbignyi</i>		X		Nativa
		<i>Trachydoras paraguayensis</i>		X	X	Não Nativa
	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus osteomystax</i>		X	X	Nativa
		<i>Trachelyopterus galeatus</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Ageneiosus inermis</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Ageneiosus ucayalensis</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Ageneiosus militaris</i>		X		Não Nativa
	Centromochlidae	<i>Glanidium cesarpintoii</i>		X		Nativa
		<i>Tatia neivai</i>		X	X	Nativa
	Pimelodidae	<i>Pimelodus ornatus</i>	X	X	X	Não Nativa
		<i>Pimelodus microstoma</i>		X		Nativa
		<i>Pimelodus sp.</i>			X	Nativa
		<i>Zungaro jahu</i>		X		Nativa/Migrador
		<i>Zungaro zungaro</i>			X	
		<i>Pimelodus mystriosus</i>		X		Não Nativa
		<i>Pimelodus microstoma</i>	X		X	
		<i>Pimelodus paranaensis</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Pinirampus pirinampu</i>			X	Nativa/Migrador
		<i>Steindachneridion scriptum</i>	X	X	X	Nativa/Migrador/ EM
		<i>Iheringichthys sp.</i>		X		Nativa
		<i>Iheringichthys labrosus</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Megalonema platanum</i>		X	X	Nativa
		<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>		X	X	Nativa/Migrador
		<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	X	X	X	Nativa/Migrador
		<i>Sorubim lima</i>		X		Nativa/Migrador
		<i>Hypophthalmus edentatus</i>		X	X	Nativa
	Pseudopimelodidae	<i>Pseudopimelodus mangurus</i>		X	X	Nativa
		<i>Pseudopimelodus pulcher</i>		X		Nativa
	Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>		X		Nativa
		<i>Heptapterus mustelinus</i>		X		Nativa
		<i>Pimelodella gracilis</i>		X	X	Nativa
		<i>Pimelodella taenioptera</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Pimelodella avanhandavae</i>		X	X	Nativa
		<i>Pimelodella sp.</i>			X	Nativa
		<i>Imparfinis mirini</i>		X	X	Nativa
		<i>Imparfinis schubarti</i>		X		Nativa
		<i>Imparfinis borodini</i>	X	X		Nativa
		<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>		X		Nativa
		<i>Rhamdia quelen</i>	X	X	X	Nativa
	Loricariidae	<i>Hisonotus sp</i>		X	X	Nativa
		<i>Rineloricaria latirostris</i>		X		Nativa
		<i>Ancistrus sp.</i>	X	X		Nativa
		<i>Hypostomus ternetzi</i>			X	
		<i>Hypostomus spiniger</i>	X	X		Não Nativa
		<i>Hypostomus hermanni</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Hypostomus cochliodon</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Hypostomus ancistroides</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Hypostomus albopunctatus</i>		X	X	Nativa
		<i>Hypostomus sp. 1</i>		X		Nativa

ORDEM	FAMILIA	ESPÉCIE	A1	A2	A3	Informações
		<i>Hypostomus</i> sp. 2		X		Nativa
		<i>Hypostomus</i> sp. 3	X	X		Nativa
		<i>Hypostomus</i> spp.			X	Nativa
		<i>Hypostomus iheringii</i>		X	X	Nativa
		<i>Hypostomus margaritifer</i>		X	X	Nativa
		<i>Farlowella hahni</i>		X		Nativa
		<i>Rhinelepis aspera</i>		X	X	Nativa/Migrador
		<i>Loricaria</i> sp		X	X	Nativa
		<i>Loricariichthys rostratus</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Loricariichthys platymetopon</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Neoplecostomus</i> sp		X		Nativa
		<i>Rineloricaria</i> sp. 1			X	Nativa
		<i>Rineloricaria</i> sp. 2			X	Nativa
		<i>Rineloricaria</i> cf. <i>latirostris</i>		X		Nativa
		<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	X		X	Nativa
		<i>Hypostomus</i> cf. <i>tietensis</i>		X		Nativa
		<i>Hypostomus</i> cf. <i>topavae</i>		X	X	Nativa
		<i>Hypostomus paulinus</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Hypostomus regani</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Hypostomus strigaticeps</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i>		X		Não Nativa
		<i>Megalancistrus parananus</i>	X	X	X	Nativa
	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>		X		Nativa
		<i>Hoplosternum littorale</i>		X	X	Nativa
Perciformes	Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>		X	X	Não Nativa
	Cichlidae	<i>Geophagus iporangensis</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Cichla piquiti</i>		X		Não Nativa
		<i>Cichlassoma paranaense</i>		X	X	Nativa
		<i>Crenicichla britskii</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Crenicichla haroldoi</i>			X	
		<i>Crenicichla jaguarensis</i>		X	X	Nativa
		<i>Crenicichla</i> sp		X	X	Nativa
		<i>Crenicichla jupiaensis</i>		X	X	Nativa/EM
		<i>Crenicichla niederleini</i>	X		X	Não Nativa
		<i>Oreochromis niloticus</i>		X	X	Exótica
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>		X	X	Exótica
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Phalloceros harpagos</i>		X		Nativa
		<i>Poecilia reticulata</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	X			Nativa
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus sylvius</i>	X	X	X	Nativa
		<i>Gymnotus pantanal</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>		X	X	Nativa
	Sternopygidae	<i>Eigenmannia trilineata</i>		X	X	Nativa
		<i>Eigenmannia virescens</i>		X	X	Nativa
		<i>Sternopygus macrurus</i>	X	X	X	Nativa
	Apteronotidae	<i>Apteronotus</i> aff. <i>albifrons</i>		X	X	Não Nativa
		<i>Apteronotus</i> sp.			X	Não nativa
		<i>Porotergerus ellisi</i>		X	X	Nativa
	Rhamphichthyidae	<i>Rhamphichthys hahni</i>		X		Não nativa

ORDEM	FAMILIA	ESPÉCIE	A1	A2	A3	Informações
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon amandae</i>		X		Não nativa
		<i>Potamotrygon motoro</i>			X	Não nativa
		<i>Potamotrygon falkneri</i>		X		Não nativa
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>		X	X	Nativa

Origem: NATIVAS (espécies nativas da bacia hidrográfica e/ou do estado em questão); NÃO-NATIVAS (espécies nativas de outras regiões do território nacional); EXÓTICAS (espécies nativas de outro país ou continente).

Categoria de ameaça: VU – Vulnerável; EN – Em perigo; CR – Criticamente em perigo.

Status de conservação: BR – MMA (2014); IUCN (2023); PR – Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Paraná (2004).

Fonte: A1- SONI, et al., 2010; A2 – CAVALLI, et al., 2018; A3 – EDUEM, 2007.

8.4.5.2.3 Materiais e Métodos

Área de Estudo

O diagnóstico ambiental com o levantamento prévio da ictiofauna foi realizado na área de influência da futura instalação da CGH Jopevi que está localizada no estado do Paraná, município de Pitanga. A CGH será implantada no Rio Cantu, inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, sub-bacia 64, área de drenagem do rio Piquiri

O estudo prévio foi desenvolvido em duas campanhas, uma delas realizada nos dias 20 a 23 de junho/2022 na estação fria (inverno) e a outra realizada nos dias 02 a 04 de novembro/2022 na estação quente (primavera).

Assim, três pontos amostrais foram pré-definidos e foram selecionados buscando abranger diferentes ambientes, procurando sempre locais de melhores acessos, em busca de de incumbir todos os pontos de possível influência do empreendimento, assim, procurou-se selecionar locais de amostragem com diferentes componentes como profundidade e velocidade da corrente da água do rio. Porém, em geral, o trecho do Rio Cantu que será atingido pelo empreendimento é caracterizado por média profundidade e correnteza, sendo assim todos os pontos possuem características semelhantes. Porém como a região ainda não passou por nenhuma alteração antrópica, e o trecho do rio, ao longo da área que será afetada pela usina serem bastante homogêneos, em termo de velocidade de corrente e profundidade, os resultados do levantamento da ictiofauna podem ser semelhantes em qualquer uma das áreas amostradas.

Sendo assim o Ponto 1 corresponde a Montante do Barramento (MB), o Ponto 2 ao Trecho de Vazão Reduzida (TVR) e o Ponto 3 Jusante Casa de Força (CF). Ainda para o levantamento e conhecimento de possíveis locais de desova, desenvolvimento e crescimento de larvas de peixes foram realizadas amostragens de ictioplâncton em dois pontos, um a montante de onde será o barramento (P1; MB) e outro a jusante de onde será a casa de força (P2; CF), sendo o P1 e o P3 da ictiofauna.

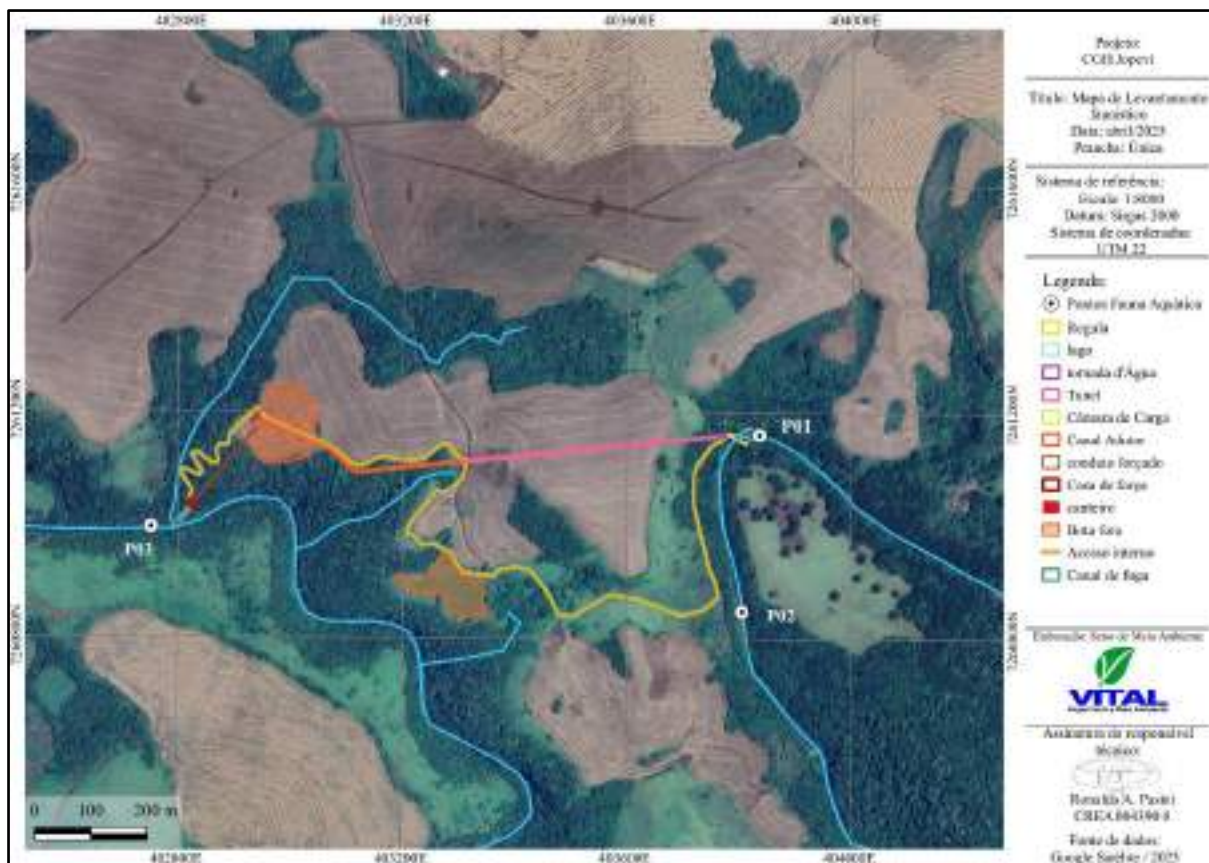


Figura 160: Pontos de amostragem/levantamento da Ictiofauna no Rio Cantu, CGH Jopevi.

A tabela a seguir apresenta a descrição e caracterização dos pontos amostrais quanto a mata ciliar, profundidade, largura do rio, ambientes lênticos e lóticos.

Tabela 94: Caracterização dos pontos de amostragem da ictiofauna no Rio Cantu.

PONTO	CARACTERÍSTICAS
P1 – Montante do barramento (MB)	Apresenta a mata ciliar em bom estado de conservação na margem direita, na sua margem esquerda apresenta uma pequena faixa de mata ciliar, porém a mesma está conectada a um grande fragmento florestal na sua porção superior. Possui aproximadamente 10 metros de largura, apresenta locais de remanso e corredeira, com diferentes profundidades Localização geográfica: Lat. 24°45'40.45"S Long. 51°57'4.37"O
P2 – Trecho de Vazão Reduzida (TVR)	Apresenta mata ciliar preservada na margem esquerda, que se conecta a um grande fragmento florestal. A margem direita possui a faixa de APP pouco preservada, e a mesma se abre para pastagem e lavoura. Possui aproximadamente 10 metros de largura, diferentes profundidades por possuir áreas de remanso e corredeiras. Localização geográfica: Lat. 24°45'51.24"S Long. 51°57'5.16"O
P3 – Jusante da Casa de Força (CF)	Apresenta mata ciliar pouco preservada em ambas as margens, na quais se abrem para áreas de lavoura e pastagem. Esse ponto está situado em grande declividade, no qual o rio apresenta elevada correnteza da água e profundidade média, sua largura está entorno de 8 metros. Localização geográfica: Lat. 24°45'45.53"S Long. 51°57'43.18"O

Metodologia de amostragem

Ictiofauna

Para o levantamento da ictiofauna foram utilizadas rede de emalhe, sendo redes de espera com diferentes tamanhos de malhas. As malhas usadas foram de 1,5, 3,0 e 5,0 cm de diâmetro, entre nós, unidas entre si com um comprimento total de 5 m (em cada rede), totalizando 15m e 1,5 m de altura. As redes foram dispostas no rio conforme a situação e volume de água de cada ambiente. O esforço amostral de captura constituiu de 12h entre a hora de instalação da rede e o seu monitoramento, instalação ao anoitecer e retirada ao amanhecer.

Os espécimes foram identificados ao menor nível taxonômico possível conforme literatura específica para a bacia (GRAÇA e PAVANELLI, 2007). As espécies de peixes foram classificadas com base em Van der Laan et al. (2020), exceto *Psalidodon* que seguem Terán et al. (2020). Todos indivíduos tiveram suas medidas morfométricas mensuradas, o comprimento padrão (CP) que vai do início da cabeça até a base da nadadeira caudal, para auxiliar na identificação dos mesmos, fotografados e posteriormente devolvidos ao local de captura.

Esforço Amostral

Tabela 95: Esforço amostral por método empregado.

UNIDADE AMOSTRAL	ESFORÇO AMOSTRAL
	Rede de espera
Ponto 01	22,5 m ² . 12h = 270 m ²
Ponto 02	22,5 m ² . 12h = 270 m ²
Ponto 03	22,5 m ² . 12h = 270 m ²
Total	270 m ² / Ponto amostral x 2 campanhas

A seguir as imagens da instalação das redes de emalhe nos três pontos de amostragem da ictiofauna no Rio Cantu (Figura 161 a Figura 162).



Figura 161: Ponto 1, Montante do Barramento (MB) da CGH Jopevi no Rio Cantu. A primeira imagem referente a campanha 1 (22 e 23/06/2022), segunda imagem campanha 2 (03 e 04/11/2022).



Figura 162: Ponto 2, Trecho de Vazão Reduzida (TVR) CGH Jopevi no Rio Cantu. A primeira imagem referente a campanha 1 (22 e 23/06/2022), segunda imagem campanha 2 (03 e 04/11/2022).



Figura 163: Ponto 3, próximo do local em que será a Casa de força (CF) da CGH Jopevi no Rio Cantu. A primeira imagem referente a campanha 1 (22 e 23/06/2022), segunda imagem campanha 2 (03 e 04/11/2022).

Ictioplâncton

Para a amostragem de ictioplâncton foram utilizadas redes de plâncton do tipo cônico-cilíndricas, de malha 0,5 mm e 1,5m de comprimento (NAKATANI, et. al., 2001) onde foi acoplado um fluxômetro mecânico para posterior obtenção do volume de água filtrada (Figura 164). Como os ambientes amostrados têm características lóticicas e os ovos e larvas tendem a estar

à deriva, as amostragens foram realizadas de modo passivo. A rede ficou disposta a partir de uma corda transversal no rio, sendo a posição da rede regulada por cabos e depressores (poitas). As amostragens foram realizadas nos horários das 20:00 h, 00:00 h, 06:00 h e 09:00 h, com tempo de exposição entre 10 e 15 minutos, em cada horário, dependendo da quantidade de detritos presentes na água.



Figura 164: Amostragem de ictioplâncton com fluxômetro acoplado no Rio Cantu.

Todo o material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno e fixados no álcool a 90% e transportados para o laboratório para triagem (Figura 165).



Figura 165: Amostras dos diferentes horários acondicionadas e fixadas em álcool.

Através do multiparâmetro modelo AKSO/AK88 foram mensuradas as variáveis ambientais para determinar a qualidade da água, como a transparência (cm), oxigênio dissolvido (mg/l), temperatura (°C), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), pH e velocidade (m/s), com essas informações pode ser verificado se alguma variável abiótica possa ter influenciado no resultado (Figura 166). Para verificar a turbidez da água foi utilizado o disco de Secchi (Figura 167).



Figura 166: Medição das variáveis ambientais com o multiparâmetro.



Figura 167: Medição da turbidez da água com o disco de Secchi.

As amostras foram triadas com auxílio de um microscópio estereoscópio, sob uma placa e as larvas foram separadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível, de acordo com (NAKATANI et al., 2001; REYNALTE-TATAJE, ZANIBONI-FILHO, 2008). A identificação das larvas fixadas consistiu na separação dos espécimes nos níveis genérico e específico, mediante análise morfométrica e merística, com base nas descrições, chaves e ilustrações publicadas na literatura especializada. Ressalta-se, no entanto, que os ovos não foram passíveis de identificação e algumas larvas, pela escassez de referências, foram identificadas em categorias taxonômicas mais elevadas.



Figura 168: Triagem das amostras de ictioplâncton do Rio Cantu.

Análise de Dados

Os dados obtidos para ictiofauna foram analisados estatisticamente, sendo avaliados os valores de riqueza, abundância, diversidade da comunidade de peixes em cada unidade amostral.

Riqueza de espécies

A riqueza de espécies (S) consistiu no número total de espécies registradas em cada unidade amostral. Para as análises de riqueza, assim como para as demais análises de assembleia, foram considerados os dados por ponto de amostragem e dados totais (cumulativos dos pontos amostrais).

As espécies foram categorizadas de acordo com sua raridade, endemismo, status de ameaça, sensibilidade a alterações ambientais, importância econômica, importância médica e espécies invasoras. Em relação ao status de ameaça de extinção foram consideradas as listas internacional (IUCN, 2023) e nacionais (Portaria MMA nº 444/2014 e MMA nº 445/2014) e Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (IAP, 2004).

Os peixes também tiveram suas espécies classificadas quanto a sua relação com a caça e captura ilegal. Foram indicadas espécies consideradas cinegéticas (usualmente caçadas) e espécies comumente domesticadas (uso no aquarismo) e atreladas ao tráfico de animais silvestres, categorizadas de acordo com a CITES (2022).

Indicadores Ecológicos

A diversidade de espécie refere-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região. A diversidade pode ser subdividida em dois grupos: riqueza e equitabilidade. A riqueza refere-se ao número de espécies presentes em uma

determinada área, enquanto a equitabilidade diz respeito à distribuição de indivíduos entre as espécies. Áreas mais ricas e com maior equitabilidade entre as espécies apresentarão maiores índices de diversidade.

O Índice de Diversidade de Shannon dá maior peso para as espécies raras e quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade da população em estudo (MAGURRAN, 1988). É um dos índices mais usados, pois, uma vez que utiliza a base de logaritmos naturais, as propriedades matemáticas de H' apresentam maior consistência e coerência (HUTCHESON, 1970).

Já o índice de Equitabilidade de Pielou (J') mede a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies, ou seja, expressa o quão igualmente os indivíduos estão distribuídos entre as espécies (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Seu valor máximo é 1 e a proximidade a este valor revela o quanto as espécies são igualmente abundantes.

O índice de Simpson (D) é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie (SIMPSON, 1949). Varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade.

Similaridade entre as Áreas Amostras

Os dendrogramas de similaridade foram confeccionados a partir dos dados de riqueza em cada ponto amostral e para campanha (primavera e outono). Visando identificar possíveis similaridades entre a comunidade estudada, foi realizado um comparativo entre as áreas, utilizando a análise de Cluster (índice de Sorensen). Os dados foram compilados em uma matriz de presença-ausência, gerando dendrogramas executados pelo programa R (R CORE TEAM, 2018).

Densidade do ictioplâncton

Como as abundâncias de ictioplâncton foram baixas não foi possível realizar análises estatísticas e correlações biológicas. A abundância dos táxons identificados em cada estação de amostragem foi padronizada em uma densidade de 10 m³ de água filtrada, conforme Tanaka (1973) modificado por Nakatani et al. (2001).

Fórmula = $(n^{\circ} \text{ org} / \text{DF} * 0,0029364 * 10)$

Onde= $n^{\circ} \text{ org}$ = número de ovos/larvas;

DF= diferença do fluxômetro (FI: fluxo inicial – FF: fluxo final);

0,0029364= Valor de calibração do Fluxômetro.

8.4.5.2.4 Resultados e Discussão

Riqueza e Abundância de Espécies

Durante as duas campanhas do diagnóstico ambiental para o estudo e avaliação da ictiofauna na área de influência da CGH Jopevi que ocorreu em duas estações do ano (inverno e primavera), foram amostrados 54 indivíduos, distribuídos em 03 ordens, 04 famílias e 6 espécies.

Como podemos observar houveram diferenças significativas entre as campanhas em relação a riqueza de espécies e abundância de indivíduos. Na campanha junho/2022 foram amostrados (n= 40) indivíduos e (n= 5) espécies e na campanha de novembro/2022 (n=14) indivíduos distribuídos em (n= 3) espécies. Essa diferença está atrelada as baixas temperaturas da água e ambiente em ambos os meses de amostragem, apesar da segunda campanha ter sido realizada na primavera, temperaturas atípicas foram registradas para o período, o que influenciou na baixa captura de indivíduos, foram verificadas temperatura da água de 16° C e do ar 14° C.

Das seis espécies registradas, duas foram constantes nas duas campanhas *Hypostomus ancistroides* e *Oligosarcus paranensis*, são espécies bastante comuns na bacia (GRAÇA e PAVANELLI, 2007; SONI, et al., 2010 e CAVALLI, et al., 2018) e sem exigências quanto demandas ecológicas. Pertencentes a diferentes guildas alimentares, o que nos dá um indicativo de equilíbrio quanto a coexistência entre diferentes espécies (interespecífica).

Tabela 96: Composição taxonômica da ictiofauna amostrada nas campanhas de junho e novembro de 2022 no Rio Cantu.

Táxon				Migradores/exóticas/grau de ameaça	Campanhas	
Ordem	Família	Espécie	Nome comum		jun/22	nov/22
CHARACIFORMES	Characidae	<i>Astyanax lacustris</i>	Lambari-do-rabo-amarelo	LC	8	
		<i>Psalidodon fasciatus</i>	Lambari-do-rabo-vermelho	LC		1
		<i>Oligosarcus paranensis</i>	Peixe-cachorro	NE	7	7
CICHLIFORMES	Cichlidae	<i>Geophagus iporangensis</i>	Cará/Acará	LC	2	
SILURIFORMES	Loricariidae	<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo	LC	18	6
	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá	LC	5	
Riqueza de espécies		6			5	3
Abundância de indivíduos					40	14
Abundância total					54	

Grau de ameaça IUCN= LC: pouco preocupante; NE= não avaliado; VU= Vulnerável. EX=Exótica

Dentre as ordens amostradas a Siluriforme foi a mais representativa com 54% (n= 29) dos indivíduos amostrados e (n= 2) espécies. Os Characiformes representaram 42% (n= 23) do total amostrado com (n=3) espécies e os Cichliformes com 4% (n= 2) dos indivíduos amostrados. De modo geral o padrão mais verificado é de maior abundância dos Characiformes, porém como os pontos amostrais possuem fundo rochoso pode ter influenciado nesse resultado (ZANIBONI-FILHO et al. 2017; REYNALTE-TATAJE et al., 2012; FROTA, et al. 2016, VIANA, et al. 2013), sendo que em um levantamento para a bacia do Rio Piquiri foi verificado maior riqueza para a ordem Siluriforme (CAVALLI, et al., 2018).

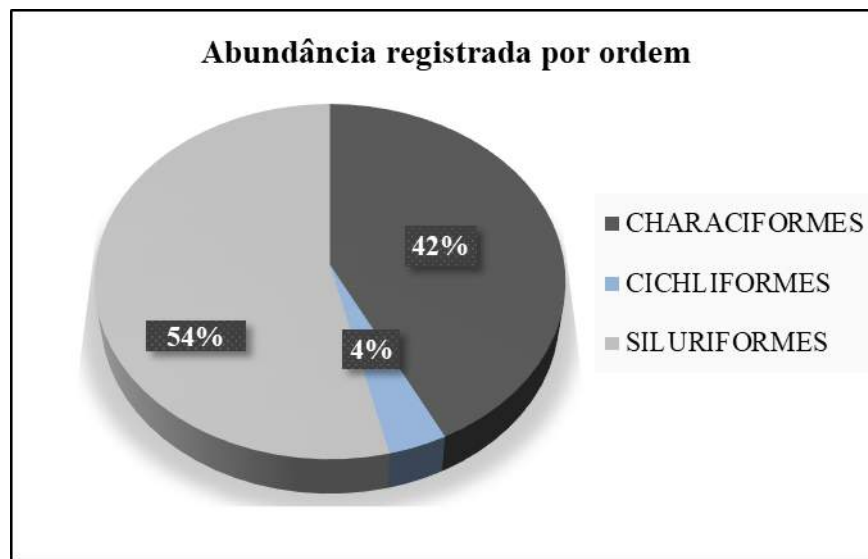


Figura 169: Abundância de indivíduos para as ordens registradas durante as campanhas de levantamento da ictiofauna no Rio Cantu, CGH Jopevi.

A espécie mais abundante foi o cascudo *Hypostomus ancistroides*, representando 44,4% (n= 24) dos indivíduos amostrados. É uma espécie betônica detritívora (OLIVEIRA E BENNEMANN 2005), participando na ciclagem de nutrientes e matéria orgânica, ainda faz parte da dieta de espécies piscívoras. São considerados excelentes bioindicadores de qualidade ambiental (GRAÇA; PAVANELLI, 2007).

A espécie segunda espécie mais abundante foi o peixe-cachorro *Oligosarcus paranensis* representando 25,9% (n= 14) do total amostrado, é uma espécie caracterizada o hábito alimentar piscívoro que sugere um papel ecológico relevante na manutenção da estrutura e diversidade da ictiofauna nos rios, de modo que mudanças em sua abundância provavelmente resultarão em algum tipo de impacto nas propriedades dos outros populações de peixes que habitam nesses locais (ABELHA et al., 2012). *O. paranensis* configura se entre as espécies de maior sucesso

na colonização em ambientes de reservatório (SMITH & PETRERE JUNIOR, 2008). As demais espécies apresentaram, abundância >15%.

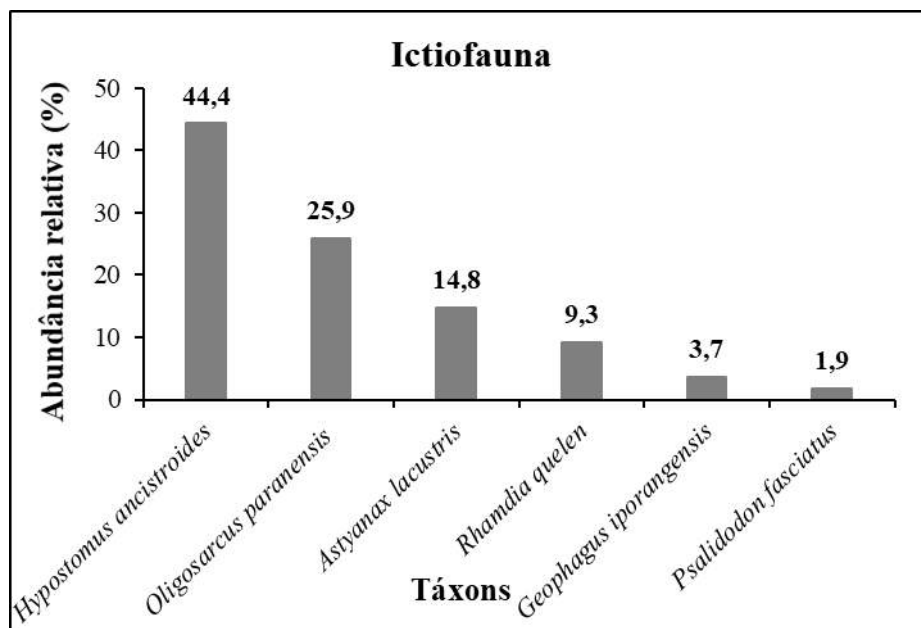


Figura 170: Abundância relativa das espécies de peixes amostradas no estudo ambiental do Rio Cantu.

Para os Characiformes foram amostradas três espécies pertencentes a família Characidae. Essa ordem representa grande parte das espécies continentais da região Neotropical, sendo a família Characidae com o maior número descrito, cerca de 1.236 espécies de “lambaris”, “piranhas”, “pacus”, “curimatás”, “traíras”, entre outros (FRICKE e ESCHMEYER, 2021). Muitas destas espécies são de grande importância econômica, como os membros das famílias Prochilodontidae, Anostomidae e Bryconidae, capturados em pescas de subsistência e esportiva em razão da sua biomassa. Membros desta ordem são encontrados na África subsaariana, sul da América do Norte, Américas Central e do Sul, atingindo maior diversidade na região Neotropical onde representam aproximadamente um terço das espécies (PAVANELLI, 2003; BALDISSEROTTO, 2020; BUCKUP, 2021). As espécies para essa ordem foram: *Astyanax lacustris*, *Psalidodon fasciatus* e *Oligosarcus paranensis*.



Figura 171: Lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax lacustris* e Lambari-do-rabo-vermelho *Psalidodon fasciatus*.



Figura 172: Peixe-cachorro *Oligosarcus paranensis*.

A ordem Siluriformes agrupa peixes desprovidos de escamas e cobertos por couro ou placas ósseas. Atualmente são conhecidas cerca de 4.079 espécies, distribuídas em 38 famílias, 15 delas ocorrem exclusivamente na região Neotropical (BALDISSEROTTO et al, 2020; FRICKE & ESCHMEYER, 2021). As famílias mais representativas deste grupo são Loricariidae (“cascudos”) com 1023 espécies, Trichomycteridae (“cambevas” e “candirus”) com 361 espécies, Heptapteridae (“bagres”, “mandis”) com 231 espécies, Callichthyidae (“tamboatás”, “coridoras”) com 224 espécies e Pimelodidae (“bagres”) com 116 espécies; estas cinco famílias incluem algo em torno de 80% da diversidade de 9 Siluriformes (FROESE e PAULY, 2021). Para essa ordem foram amostradas duas espécies *Hypostomus ancitroides* e *Rhamdia quelen*.



Figura 173: Cascudo *Hypostomus ancitroides* e jundiá *Rhamdia quelen*.

Os peixes da ordem Cichliformes formam um grupo natural, reconhecido recentemente através de estudos morfológicos e integrativos, incluindo análises moleculares (BETANCUR-R. *et al.*, 2017, ILVES, *et al.* 2018). São peixes teleósteos encontrados principalmente em águas doces, constituindo uma das principais famílias de vertebrados com mais de 1711 espécies, das quais, cerca de 600 habitam os Neotrópicos com muitas espécies ainda não descritas (MALABARBA *et al.*, 2015). A ordem Cichliformes abrange cerca de 330 espécies descritas no ambiente dulcícola sul-americano. São representantes desta ordem os acarás”, os “jacundás”, os “tucunarés”, as “joaninhas”, entre outros (REIS *et al.*, 2003; NELSON *et al.*, 2016).

Economicamente, algumas espécies são muito apreciadas no mercado de peixes ornamentais, devido à diversidade de formas e cores, e por sua complexidade comportamental. Neste período de monitoramento foi registrada apenas uma espécie dessa ordem, sendo o cará *Geophagus iporangensis*.



Figura 174: Cará *Geophagus iporangensis*.

Riqueza e abundância do Ictioplâncton

Dentre as amostras de ictioplâncton analisadas foi coletado apenas um ovo no horário das 00:00 no Rio Cantu. Consequentemente a densidade (10m^3) também foram baixas sendo $0,3511\text{m}^3$ ovos (Tabela 97).

Tabela 97. Composição taxonômica o ictioplâncton amostrado em novembro de 2022 no Rio Cantu, CGH Jopevi.

Ponto	Horário	Ovos	Larvas (N)	Densidade ovos (m^3)	Início	Término	Tempo	Tempo	Giros
					n	n	min	seg	n
P1 (MB)	20:00	–	–	–	697454	706673	15	900	9219
P1 (MB)	00:00	1	–	0,3511	758805	768504	15	900	9699
P1 (MB)	06:00	–	–	–	748476	776970	15	900	28494
P1 (MB)	09:00	–	–	–	776980	785309	15	900	8329
P2 (CF)	20:00	–	–	–	706560	731160	15	900	24600
P2 (CF)	00:00	–	–	–	731200	758805	15	900	27605
P2 (CF)	06:00	–	–	–	785043	820254	15	900	35211
P2 (CF)	09:00	–	–	–	820260	847426	15	900	27166
Total									

P1 (MB): Montante do Barramento; P2 (JC): Jusante Casa de Força

Em relação a distribuição temporal, com o baixo valor não é possível traçar uma percepção de reprodução, verificou-se apenas um ovo a montante de onde está previsto o barramento (P1 MB) da CGH Jopevi, devido as baixas abundâncias amostradas, não é possível aferir se um desses locais é utilizado como área de desova ou berçário.

Para os horários que foram realizadas as amostragens, apenas o das 00:00h teve amostragem, nesse período da noite é o mais provável de capturas, visto que já foi verificado em diversos estudos que analisaram horários reprodutivos (HERMES-SILVA et al., 2009, MARTINE, 2016). Como sugere VAZZOLER (1996), os peixes apresentam diversas táticas reprodutivas que variam em função de variações do ambiente, como a qualidade e as flutuações das condições abióticas, a disponibilidade de alimento e a predação, buscando com isso maximizar o sucesso da prole. Com isso, ao entardecer a temperatura da água, que é fator determinante para a reprodução, ainda se encontra elevada, com a redução da luminosidade do sol diminui a visibilidade dos ovos e larvas e aumenta a disponibilidade de alimentos, principalmente insetos, esses fatores favorecem reprodução. A maior densidade de ovos e larvas a noite tem sido verificado em diferentes ambientes da bacia do Prata (BAUMGARTNER, 2001; REYNALTE-TATAJE et al., 2008).

O ovo amostrado estava em estágio inicial de desenvolvimento, ou seja, recém fecundados e iniciando a clivagem (Figura 175). Indo ao encontro de amplo espectro reprodutivo das espécies capturadas na ictiofauna. Cabe salientar que não é possível realizar identificação de ovos, ainda mais que acabam perdendo a coloração após sua fixação



Figura 175: Ovo amostrado no Rio Cantu.

As baixas capturas de ictioplânctons nas amostras podem ter sido influenciado pelas variáveis abióticas, como temperatura da água, o fenômeno de La Niña que diminui os volumes de chuva, entre outros, apesar da amostragem ter sido realizada no mês de novembro que é o início do período reprodutivo, visto que estudos realizados na Bacia do Prata, no qual o Rio Paraná se insere, têm mostrado que, de modo geral, o período reprodutivo dos peixes acontece durante os meses de outubro a março (BAUMGARTNER et al., 1997; BIALETZKI et al., 2005; REYNALTE-TATAJE et al., 2007), com pico reprodutivo entre novembro e janeiro de acordo com Vazzoler (1996), esse período foi caracterizado com temperaturas atípicas abaixo do normal, entre 15,9 e 17,3°C, visto que o ideal para a reprodução são temperaturas acima de 23°C que servem como gatilho para a reprodução dos peixes que influencia no desenvolvimento dos ovos e larvas.

No quadro abaixo é possível verificar as variáveis abióticas verificadas no dia da amostragem do ictioplâncton, como pode ser observado variáveis como o oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e turbidez apresentaram-se em bons níveis em ambos pontos e horários, em contrapartida a temperatura da água esteve abaixo do ideal.

Tabela 98: Variáveis abióticas observadas nos diferentes horários na amostragem em novembro 2022 no rio Cantu.

Ponto	Horário	Variáveis ambientais					
		Temperatura (C°)	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Condutividade (µs/cm)	pH	Transparência (cm)	Velocidade (m³/s)
(P1) MB	20:00	17,3	8,9	43	8,3	40	9219

Ponto	Horário	Variáveis ambientais					
		Temperatura (C°)	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Condutividade (µs/cm)	pH	Transparência (cm)	Velocidade (m³/s)
(P2) JC	20:00	17	9,2	42,9	8,12	40	24600
(P1) MB	00:00	16,7	9,1	43,8	7,91	40	9699
(P2) JC	00:00	16,7	9,2	42,7	7,98	40	27605
(P1) MB	06:00	15,6	9,1	43,8	8,15	50	28494
(P2) JC	06:00	15,9	7,5	42,6	8,03	50	35211
(P1) MB	09:00	15,6	9,1	44	8,1	50	8329
(P2) JC	09:00	15,9	7,5	43	8	50	27166

P1 (MB): Montante do Barramento; P2 (JC): Jusante Casa de Força

Indicadores ecológicos

Foram calculados os indicadores ecológicos, considerando apenas os dados padronizados obtidos através dos métodos quantitativos. Neste tópico são apresentados o Índice de Diversidade de Shannon, o Índice de Equitabilidade de Pielou e o Índice de Dominância de Simpson para cada unidade amostral e para o somatório total dos dados.

O Índice de Diversidade de Shannon total, que leva em consideração a abundância das espécies, foi menor que 3 ($H' = 2,03$), demonstrando baixa diversidade encontrada na amostra de maneira geral. A Equitabilidade de Pielou ($J = 0,78$) obtida neste estudo demonstra que as abundâncias das espécies registradas estão distribuídas regularmente na amostra, ou seja, as espécies são igualmente abundantes. Já o Índice de Dominância de Simpson expressa a dominância de espécies e a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso serem da mesma espécie, assim uma comunidade com maior diversidade terá uma menor dominância. O valor estimado do índice varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior. Neste estudo o valor geral obtido foi alto ($DS = 0,28$), indicando uma baixa dominância de espécies nas amostras.

Cabe salientar que o Ponto 3 da Jusante da Casa de Força não teve nenhum indivíduo amostrado, dentre os Pontos 1 e 2 foi possível observar variações na diversidade, sendo que o P2 teve maior diversidade, com riqueza de ($n = 6$). Quando se observa a composição das espécies, notou-se que quatro espécies ocorreram nos dois pontos com registros (P1 e P2) (*Astyanax lacustris*, *Hypostomus ancistroides*, *Oligosarcus paranensis* e *Rhamdia quelen*). A falta de registros no ponto 3 pode estar relacionado a declividade deste ambiente, ou outros fatores como não amostragem ao acaso, não sendo possível aferir a não captura de indivíduos, visto que de modo geral a abundância foi relativamente baixa, sendo que a temperatura nas duas campanhas foi baixa.

	Índice de Shannon (H')	Equitabilidade de Pielou (J)	Dominância de Simpson (D)
P1	1,79	0,89	0,28
P2	1,94	0,75	0,3
P3	–	–	–
TOTAL	2,03	0,78	0,28

Tabela 99: Indicadores ecológicos apresentados nos pontos amostrais.

Guildas alimentares

Os dados padronizados referentes a ictiofauna foram categorizados de acordo com suas guildas alimentares, tendo como base os trabalhos: GRAÇA E PAVANELLI, 2007; BAUMGARTNER et al., 2012; SOUSA et al. 2017. As espécies utilizadas para esta categorização foram classificadas em cinco guildas tróficas (Detritívoro, Onívoro, Piscívoro, Insetívoro e Carnívoro Generalista):

1. **Detritívoro:** espécies que consumiram principalmente matéria orgânica em avançado estágio de decomposição;
2. **Insetívoro:** espécies que consumiram insetos tanto de origem aquática quanto terrestre como itens predominantes;
3. **Onívoro:** espécies que consumiram amplamente itens de origem vegetal e animal, sem qualquer predominância;
4. **Piscívoro:** espécies que consumiram principalmente peixes.
5. **Carnívoro generalista:** se alimentam de peixes, insetos ou outros invertebrados.

Considerando a riqueza das guildas tróficas, não foram verificadas diferenças entre as campanhas, visto que foi amostrada uma espécie para cada guilda alimentar, sendo que na campanha 2 foram amostrados indivíduos para três guildas, estando relacionado com a baixa riqueza de espécies.

Para a abundância de indivíduos na campanha 1, verificou-se dominância de indivíduos detritívoros e onívoros (n=18; n=8), estando diretamente relacionado com a abundância dos cascudos *H. ancistroides* e lambaris *A. lacustris* que pertencem a essas guildas alimentares. Na campanha 2 foi verificado maior abundância para a guilda Piscívoro (n=7), devido a amostragem de *O. paranensis* que apresenta essa característica alimentar, seguido da guilda detritívoro (n=6) relacionado a amostragem de *H. ancistroides*. Tais diferenças contribuem para evitar a competição alimentar interespecífica, permitindo a coexistência das espécies em um mesmo habitat (BROWN, 1995; ALVES et al., 2011)

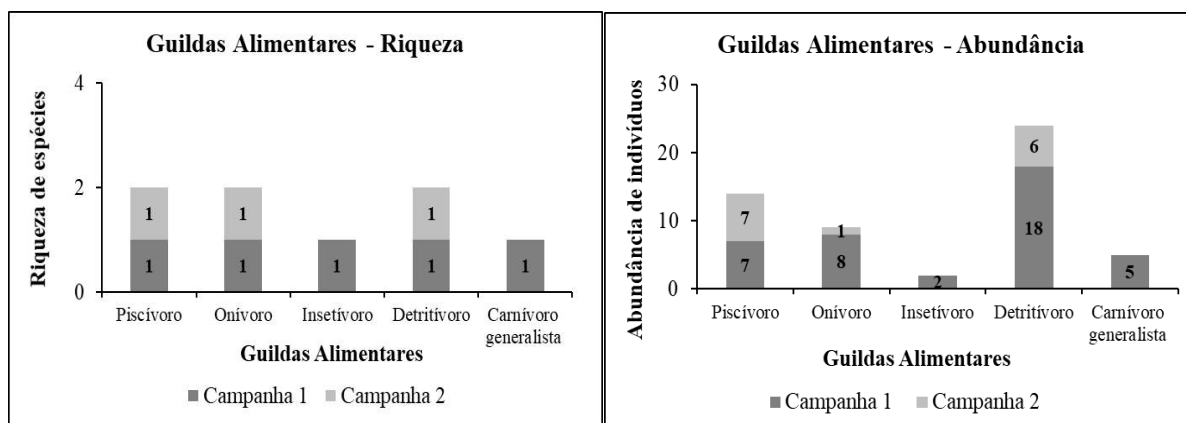


Figura 176: Riqueza (acima) e Abundância (abaixo) de ictiofauna registrados de acordo com a classificação das guildas alimentares no Rio Cantu.

Estratégia ecológica

A estratégia reprodutiva pode ser definida como um conjunto de características que uma espécie deverá manifestar para ter sucesso na reprodução, de modo a garantir o equilíbrio populacional. Para peixes de água doce, três padrões de estratégias reprodutivas são propostas: (1) estrategistas de equilíbrio (K), que são peixes de tamanho corporal grande, primeira maturação tardia, desovas repetidas, com longo período de vida e cuidado parental; (2) estrategistas sazonais, são peixes de tamanho corporal intermediário a grande, fecundidade intermediária a alta e sem cuidado parental; (3) estrategistas oportunistas (r), são peixes de pequeno tamanho corporal com primeira maturação precoce, período de vida curto, desovas repetidos e com pouco ou nenhum cuidado parental (WINEMILLER & ROSE, 1992; KING & MCFARLANE, 2003; CHELLAPPA et al., 2013; BARROS et al., 2016).

Assim, foram identificadas duas espécies de peixes que são classificadas como estrategistas de equilíbrio (K): *Rhamdia quelen* por possuir tamanho corporal grande e primeira maturação tardia, *Geophagus iporangensis* pois apresenta cuidado parental. Duas espécies foram classificadas como estrategistas sazonais, *Oligosarcus paranensis* *Hypostomus ancistroides* e duas espécies classificadas como estrategistas oportunistas (r): *Psalidodon fasciatus* e *Astyanax lacustris*.

Comparação entre os pontos amostrais (sazonalidade)

A análise de similaridade entre os pontos amostrais e as campanhas realizadas, foi elaborada com os dados de abundância acumulados por todos os métodos aplicados nas duas campanhas, excluindo-se informações coletadas fora dos métodos padronizados. O resultado obtido demonstrou a formação de dois grupos, sendo que o principal fator desses agrupamentos

foi a sazonalidade, visto que na C1 foram registrados (n= 40) indivíduos e na C2 (n= 14), separando os pontos e campanhas amostrais. Mesmo com o baixo número de registros, o agrupamento formado obteve o valor do Coeficiente de Correlação Cofenética elevado (ccc = 0,89), demonstrando que o agrupamento formado foi representativo.

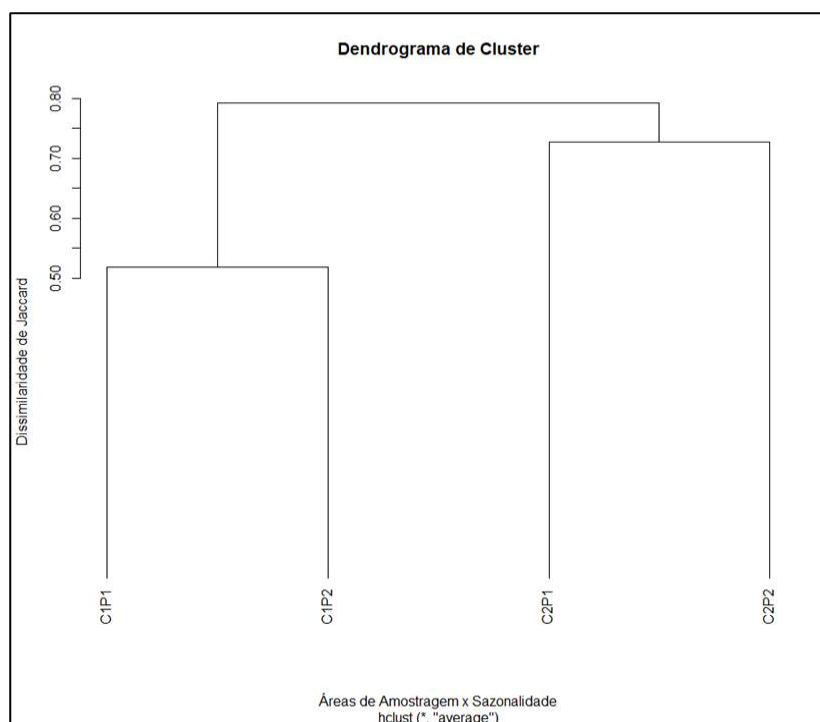


Figura 177: Dendrograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas 1 e 2; P1, P2 e P3: Pontos amostrais.

Tabela 100. Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais de e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas 1 e 2; P1, P2 e P3: Pontos amostrais.

	C1P1	C1P2	C2PA
C1P2	0.5185185		
C2P1	0.7920833	0.7920833	
C2P2	0.7920833	0.7920833	0.7272727

Grau de sensibilidade às alterações ambientais (alto, médio, baixo)

Para a classificação das espécies de ictiofauna quanto a sensibilidade a distúrbios de habitat, foram utilizadas informações da literatura, especialmente o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2014). A classificação foi feita de acordo com os hábitos das espécies (bentônico, bentopelágico, pelágico), distribuição (ampla ou restrita) e a dependência de ambientes (generalistas ou especialistas), gerando três categorias (alta, média e baixa).

Em relação ao grau de sensibilidade todas as espécies foram classificadas como de baixa sensibilidade, pois não possuem exigências ecológicas e biológicas específicas. Dessa maneira na campanha 1 a riqueza foi de (n=5 e n=3) respectivamente e na campanha 2 a abundância foi de (n=40 e n=14) respectivamente.

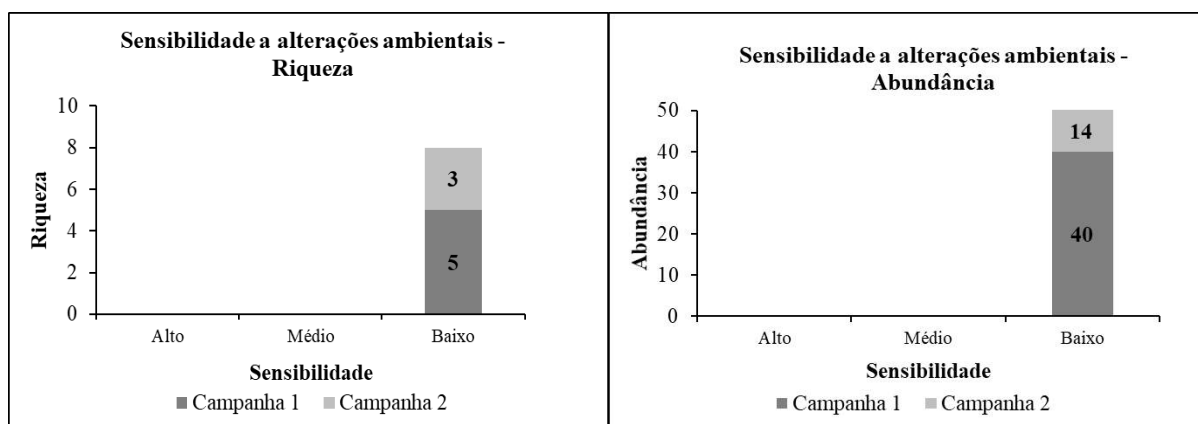


Figura 178: Riqueza (a) e Abundância (b) de peixes registrados de acordo com a sensibilidade a alterações ambientais.

Espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas ou migratórias

As espécies da ictiofauna registradas na área de estudo foram categorizadas de acordo com os graus de ameaça nas listas estadual do Paraná (IAP, 2004), nacional (MMA, 2022) e global (IUCN, 2023).

Não foram registradas espécies de peixe considerada ameaçadas de extinção, migratórias e nem endêmicas.

Espécies Cinegéticas ou de Importância Econômica

Espécies que sofrem elevada pressão de caça extrativista e comercialização de espécies para o aquarismo são classificadas como cinegéticas. Como descrito na metodologia, são indicadas espécies da ictiofauna que sofrem maior pressão de caça de com o CITES - *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (2022).

A pesca é uma atividade comum na área de estudo, foi possível observar pessoas realizando essa atividade. Porém, é uma pesca extrativista de subsistência, ou seja, os recursos são utilizados somente para alimentação familiar e a utilização de espécies de pescado local. Nesse sentido, não foram registradas espécies cinegéticas e de alta importância ecológica na área de estudo.

Espécies de Importância Médica e Risco Epidemiológico

O pescado é uma fonte proteica importante, porém pode ser hospedeiro natural de vários agentes infecciosos. As Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) veiculadas pelo pescado podem ser causadas por diferentes tipos de agentes etiológicos (biológicos, químicos e físicos), sendo que as biotoxinas, compostos não digeríveis, diferentes parasitos, vírus e bactérias, que podem causar agravos e transtornos à saúde dos consumidores (SARTORI e AMANCIO, 2012).

O risco de infecção parasitária ocorre pelo consumo do pescado cru, mal cozido ou defumado e as principais espécies parasitadas com impactos epidemiológicos são, normalmente, aquelas de sistema de cultivo (Carpas, Tilápias, Trutas etc.), e estão relacionados a doenças como as salmoneloses (GAZAL, *et al.*, 2018), e zoonoses causadas por nematóses, trematóides, cestóides (OKUMURA *et al.*, 1999). Problemas causados por espécies nativas normalmente estão relacionadas a toxinas compostas na carne dos peixes e em sua maioria em regiões costeiras e litorâneas (MACHADO & MARQUES, 2014). Apesar que regiões como o Rio Amazonas, tem ocorrido surtos da doença Haff, conhecida como "doença da urina preta", que é uma doença que até então só havia registro em espécies marinhas (CARDOSO *et al.*, 2022). Porém, peixes como o Pirapitinga, Pacu, Tambaqui podem ser os agentes transmissores nessa região. Para a região onde ocorreu o levantamento da fauna não existem peixes específicos, ou doenças vinculadas ao consumo de pescado que tenham riscos epidemiológicos e importância médica.

Espécies Exóticas e Potencialmente Invasoras – Incluindo Espécies Domésticas

No levantamento dos dados secundários, algumas espécies exóticas são identificadas para a região de estudo. Elas estão descritas na planilha de dados secundários. Porém, ao longo do estudo de amostragem da ictiofauna para a CGH Jopevi não foi identificada nenhuma espécie exótica.

8.4.5.2.5 Considerações sobre a ictiofauna

A construção de barragens para fins hidrelétricos ocasiona modificações na dinâmica fluvial e, conseqüentemente, nas comunidades aquáticas e terrestres das suas áreas de influência. Assim, o represamento é responsável por modificações físicas, químicas e geomorfológicas que causam perturbações na produtividade primária, na disponibilidade de alimentos e de outros recursos, acarretando alterações nas assembleias de invertebrados e

peixes. Dessa maneira, o diagnóstico ambiental prévio para caracterização e identificação da comunidade de ictiofauna é de suma importância para definições dos programas de monitoramento ao longo do processo de instalação e operação. Ainda, com amostragem dos estágios iniciais dos peixes, o ictiopâncton podemos nos fornecer dados da utilização dos locais para a desova e berçário de larvas.

O levantamento da ictiofauna no Rio Cantu identificou seis espécies de peixes na área de influência que está prevista instalação da CGH Jopevi, o total de indivíduos amostrados foi de (n=54), esses distribuídos em três ordens e quatro famílias. Dentre essas espécies tivemos a classificação em cinco guildas alimentares, Detritívoro, Carnívoro generalista Onívoro, Piscívoro e Insetívoro, essa variação na alimentação possibilita com que as espécies existentes no local possam coexistir sem atrelar competição e sobreposição alimentar, porém com a construção do barramento as características do rio modificam e consequentemente a disponibilidade de alimento, para isso, é importante concretizar um programa de recuperação de área degradada (PRAD), posterior o processo de instalação, para que a região tenha sua mata ciliar seja reestabelecida, melhorando a estrutura natural do ambiente em torno do rio, para que auxilie no mantimento das estruturas ecossistêmicas nesse ambiente. Essas áreas são de extrema importância para que as espécies detritívoras possam continuar seu processo natural, bem como as espécies que utilizam de suas raízes para esconderijos e deposição de ovos, sejam mantidas.

Além disso, a construção de barragens também poderá prejudicar o ciclo reprodutivo de diversas espécies de peixes migratórios de longas distâncias, ao interceptar suas rotas migratórias onde necessitam de trechos livres para maturação gonadal e desova. Porém, no estudo prévio não foi registrado nem para ictiofauna e ictiopâncton espécies com hábitos migradores e também não foram identificadas espécies ameaçadas de extinção.

Nas amostras de ictiopâncton foi amostrado apenas um ovo no início da clivagem, sendo assim não é possível aferir se essas áreas são utilizadas como local de desova e berçários de larvas devido a baixa abundância registrada, visto que essa pode estar atrelada a fatores ambientais, onde apesar da amostragem ter sido realizada no início do período reprodutivo, foram verificadas temperaturas atípicas abaixo do normal para a estação, sendo que a temperatura serve como principal gatilho para a reprodução dos peixes Neotropicais.

Apesar de no projeto da usina estar previsto apenas a construção de uma regulação e sem formação de reservatório, de qualquer maneira, ressalta-se a importância do monitoramento ambiental em relação a ictiofauna, ictiopâncton e de qualidade da água no Rio Cantu nas fases de implantação e operação do empreendimento da CGH Jopevi a fim de acompanhar e manter

a diversidade de espécies neste rio, pois com o acompanhamento a longo prazo é possível tomar conhecimento da dinâmica populacional e composição taxonômica para realizar programas que minimizem os impactos sobre a ictiofauna local.

8.4.5.2.6 Referências bibliográficas

CHELLAPPA, S., Nascimento, W.S., BARROS, N. H. C., ARAÚJO, A. S., CHELLAPPA, N.T. Reproductive characteristics and strategies of freshwater fish species from the semiarid region of Brazil. *Animal Biology Journal*, v. 4, p. 85-114, 2013.

KING, J.R., MCFARLANE, G. A. Marine Fish life history strategies: applications to fishery management. *Fisheries Management and Ecology*, v. 10, p. 249–264, 2003.

WINEMILLER, K.O., ROSE, K.A. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 49, p. 2196–2218, 1992.

ABELHA, M.; KASHIWAQUI, E.; GOULART, E. Population structure, condition and diet of *Oligosarcus paranensis* (Menezes & Gery, 1983) (Osteichthyes: characidae) at two reservoirs in south brazil. *Biota Neotropica*, v. 12, n. 1, p. 187-197, 2012.

ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. Effects of the flood regime on the body condition of fish of different trophic guilds in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazil J Biological*, 69, p. 469–479, 2009.

AGOSTINHO, A. A. & JÚLIO JR., H. F. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: LOWE MC CONNEL, R. H. ed. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo, EDUSP. p.374-400, 1999.

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C.; SANTOS, N. C. L.; ORTEGA, J. C. G.; PELICICE, F. M. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management. *Fisheries Research*, v. 173, n. 1, p. 26-36, 2016.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem. 501 p. 2007.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management 51 related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68. n. 4, 2008.

ALVES, G.H.Z.; TOFOLI, R. M. Food partitioning between sympatric species of *Serrapinus* (Osteichthyes, Cheirodontidae) in a tropical stream. *Acta Scientiarum*, 33(2), p. 153-159, 2011.

BALDISSEROTTO, B.; URBINATI, E. C.; CYRINO, J. E. P. Biology and Physiology of Freshwater Neotropical Fish. Elsevier, p. 344, 2020.

BARROS, N. H. C.; LIMA, L. T. B.; ARAÚJO, A. S.; GURGEL, L. L.; CHELLAPPA, N.T.; CHELLAPPA, S. ESTUDOS SOBRE AS TÁTICAS E AS ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS DE SETE ESPÉCIES DE PEIXES DE ÁGUA DOCE DO RIO GRANDE DE NORTE, BRASIL HOLOS, vol. 3, p. 84-103, 2016.

BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI, C. S.; BAUMGARTNER, D.; BIFI, A.; DEBONA, T.; FRANA, V. Peixes do baixo rio Iguaçu. Maringá: Eduem, p. 203, 2012.

BETANCUR-R R, WILEY EO, ARRATIA G, ACERO A, BAILLY N, MIYA M, LECOINTRE G ORTI G. Phylogenetic classification of bony fishes. BMC evolutionary biology 17 (1): 162. <https://doi.org/10.1186/s12862-017-0958-3>. 2017.

BIALETZKI, A. et al. Larval fish assemblage in the Baía river (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns. Environmental Biology of Fishes, 73:p.37-47, 2005.

BROWN, J. H. **Macroecology**. Chicago: The University of Chicago Press, 1995.

BUCKUP, P. A. Taxonomia E Filogenia De Peixes De Riachos Brasileiros. Oecologia Australis v 25, s. 2, p. 197–230, 2021.

CARDOSO, C. W. ET AL. Haff Disease in Salvador, Brazil, 2016-2021: Attack rate and detection of toxin in fish samples collected during outbreaks and disease surveillance. The Lancet Regional Health - Americas V.2022, n. 5, 2021.

CAVALLI, D.; FROTA, A.; LIRA, A.; GUBIANI, É.; MARGARIDO, V.; GRAÇA, W. Update on the ichthyofauna of the Piquiri River basin, Paraná, Brazil: a conservation priority area. Biota Neotropica, v. 18, n. 2, p. 1-14, 2018.

CITES (UNEP-WCMC) (Comps.) The Checklist of CITES Species Website. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Available at: <http://checklist.cites.org>. [Accessed (04/01/2023)]. 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017: ano base 2016. Rio de Janeiro: Epe, Rio de Janeiro, BR, p. 232, 2017.

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; VAN DER LAAN, R. (eds). Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species. Disponível em: <<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>> Acesso em: outubro de 2022.

FROESE, R.; PAULY, D. Fishbase. Disponível em: <<https://www.fishbase.se/search.php>> Acesso em: novembro de 2022.

FROTA, A.; DEPRÁ, G.C.; PETENUCCI, L.M. & GRAÇA, W.J. Inventory of the fish fauna from Ivaí River basin, Paraná State, Brazil. *Biota Neotropica*, s.16, v. 3, 2016.

FULLERTON, A.H. et al. **Hydrological connectivity for riverine fish: measurement challenges and research opportunities**. *Freshwater Biology*, v. 55, p. 2215-2237. 2010.

GAZAL, L. E. S. et al. Salmonella sp. em peixes – qual a importância para sanidade em pescado? *PESQ. AGROP. GAÚCHA*, Porto Alegre, v.24, ns.1/2, p. 55-64, 2018.

GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: Eduem; 2007.

HERMES-SILVA, S., REYNALTE-TATAJE, D. AND ZANIBONI-FILHO, E. Spatial and Temporal Distribution of Ichthyoplankton in the Upper Uruguay River, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* v.52 n.4: pg. 933-944, 2009.

HUTCHESON, K. A. Test for Comparing Diversities Based on the Shannon Formula. *Journal of Theoretical Biology*, v. 29, p. 151-154, 1970.

ILVES KL, TORTI D, LÓPEZ-FERNÁNDEZ H. Exon-based phylogenomics strengthens the phylogeny of Neotropical cichlids and identifies remaining conflicting clades (Cichliformes: Cichlidae: Cichlinae). *Mol Phylogenet Evol* [serial on the Internet]. 2018.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). Lista de Fauna Ameaçada de Extinção no Estado do Paraná - Decreto Nº 7264/2010. 2010.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>. 2023.

JORGENSEN, S.; TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Handbook of inland aquatic ecosystem management. Boca Raton: CRC Press, New York, USA, 452 p., 2013.

LOWE-McCONNELL, R. H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Tradução VAZZOLER, A. E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A.; CUNNINGHAM, P. T. M. São Paulo: EDUSP, p. 534, 1999.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. Statistical Ecology: a primer on methods and computing. A Wiley-Interscience publication. New York USA. 1988.

MACHADO, J.M. et al. Difiloboríase humana pelo consumo de peixe: revisão de literatura *PUBVET*, Londrina, V. 8, N. 23, Ed. 272, Art. 1815, Dezembro, 2014.

MAGURRAN, A.E. Ecological Diversity and its measurement. Princeton, Newjersey, VI+179p. 1988.

MALABARBA L. R.; MARIA CLAUDIA MALABARBA¹ AND ROBERTO E. REIS. Descriptions of five new species of the Neotropical cichlid genus *Gymnogeophagus* Miranda Ribeiro, 1918 (Teleostei: Cichliformes) from the rio Uruguay drainage. *Neotropical Ichthyology*, v.12, n.3, p. 637-662, 2015.

MARTINE, G. AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MICRO-HÁBITATS PARA A REPRODUÇÃO DE PEIXES NO MÉDIO RIO URUGUAI (ALECRIM, RS. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, Repositório digital UFFS, p. 27, 2016.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 444 de 17 de Dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna (espécies terrestres e mamíferos aquáticos) Ameaçadas de Extinção. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/PORTARIA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf>. Acesso em: maio 2023.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C.; PAVANELLI, C. S. Ovos e larvas de peixes de Água Doce: desenvolvimento e manual de Identificação. EDUEM, Maringá. 2001.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. **Fishes of the world**. John Wiley & Sons, v. 5, p. 752, 2016.

NILSSON, C., REIDY, C.A., DYNESIUS, M., REVENGA. Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. Science, v. 308, p. 405-408. 2005.

OKUMURA, M.P.M.; ALEXANDRINO DE PÉREZ, A.C.; ESPÍNDOLA FILHO, A. Principais zoonoses parasitárias transmitidas por pescado - revisão. Revista de Educação Continuada do CRMV-SP I Continuou, Educo/ion Journal CRMV-SP. São Paulo, volume 2. fascículo 2, p.066 - 080, 1999.

OLIVEIRA, D. C.; BENNEMAN, S. T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. Biota Neotropica, v. 5, n. 1, p. 96–107, 2005.

PAVANELLI, C. S. Parodontidae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, C. J.; FERRARIS Jr, C. J. (Eds). Check list of the Freshwater Fishes of the South and Central America. Porto Alegre: EDUPUCRS, p. 46-50, 2003.

R CORE TEAM. A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2018.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JUNIOR, C. J. (Org.) Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDUPUCRS, 2003.

REYNALTE-TATAJE, D. A. Influência das variáveis ambientais na distribuição espaço-temporal do ictioplâncton em duas bacias hidrográficas brasileiras. Unpublished Ph.D. Thesis, Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, p.119, 2007.

REYNALTE-TATAJE, D. A.; HERMES-SILVA, S.; CARVALHO-SILVA, M. M.; ABBUD, F. M.; CORREA, R. N.; ZANIBONI-FILHO, E. Distribuição de ovos e larvas de peixes na área de influência do reservatório de Itá (Alto Rio Uruguai). In: Zaniboni-Filho, E. & Nuñez, A.P.O. eds. Reservatório de Itá: Estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e conservação da ictiofauna. Florianópolis: UFSC. p. 127-158, 2008.

REYNALTE-TATAJE, D. A.; NUÑER, A. P. O.; NUNES, M. C.; GARCIA, V.; LOPES, C. A.; ZANIBONI-FILHO, E. Spawning of migratory fish species between two reservoirs of the upper Uruguay River, Brazil. Neotropical ichthyology, v. 10, n. 4, p. 829-835, 2012.

SCHORK, G.; ZANIBONI-FILHO, E. UHE Machadinho e Ictiofauna: impactos ao longo dos dez primeiros anos após a sua construção, GAIA SCIENTIA, 2020, v, 14, n. 2, p. 76-93, 2020.

SIMPSON, E.H. Measurement of diversity. Nature, London, v.163, p. 688, 1949.

SMITH, W.S. & PETRERE JUNIOR, M. Spatial and temporal patterns and their influence on fish community at Itupararanga Reservoir, Brasil. Rev. Biol. Trop, v. 56, p. 2005-2020, 2008.

SONI, R.; SILVA, T.; FRANA, V.; ORSI, C.; GUBIANI, E. COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA DO RIO CANTU, TRIBUTÁRIO DO RIO PIQUIRI, BACIA DO ALTO RIO PARANÁ. II Simpósio Nacional de Engenharia de Pesca e XII Semana Acadêmica de Engenharia de Pesca, Toledo/PR, p. 6, 2010.

SOUSA, J. I. M., Oliveira, J. C. D., Oliveira, J. F., Rebouças, L. G. F. Novaes, J. L. C., Costa, R. S. & Peretti, D. Variação temporal e espacial na dieta de *Trachelyopterus galeatus* (Siluriformes, Auchenipteridae) em dois reservatórios no semiárido Neotropical. Iheringia, Série Zoologia, 107, 2017.

TERÁN, G. E.; BENITEZ M. F.; MIRANDE, J. M. Opening the Trojan horse: phylogeny of *Astyanax*, two new genera and resurrection of *Psalidodon* (Teleostei: Characidae). Zoological Journal of the Linnean Society. v. 20. p. 1-18. 2020.

VAN DER LAAN, R.; FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N. *Eschmeyer's Catalog of Fishes: Classification*. <http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishesclassification/> (acesso em setembro 2022), 2020.

VAZZOLER, A. E. A. M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM, p. 169, 1996.

VIANA, D.; ZAWADZKI, C. H.; OLIVEIRA, E. F.; VOGEL, H. F. & GRAÇA, W.J. Structure of the ichthyofauna of the Bonito river, Ivaí river basin, upper Paraná river system, Brazil. Biota Neotropica, s. 13, v. 2, 2013.

WINEMILLER, K. O.; MCINTYRE, P. B.; CASTELLO, L.; FLUET-CHOUINARD, E.; GIARRIZZO, T.; NAM, S.; BAIRD, I. G.; DARWALL, W.; LUJAN, N. K.; HARRISON, I. Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. **Science**, v. 351, n. 6269, p. 128-129, 2016.

8.4.6 Flora

8.4.6.1 Introdução

A Mata Atlântica é uma faixa que acompanha o litoral brasileiro, desde o Rio Grande do Norte até o sul do Brasil. A maior biodiversidade da América do Sul está presente neste bioma, onde existem 20 mil espécies de plantas, correspondendo a 7,2% do total mundial. Aproximadamente 120 milhões de brasileiros vivem na porção do território correspondente à área original deste bioma, tornando a Mata Atlântica o segundo bioma mais ameaçado do mundo. Atualmente são 276 espécies vegetais da Mata Atlântica na lista oficial de espécies ameaçadas, entre elas o palmito juçara (*Euterpe edulis*), a araucária (*Araucaria angustifolia*), além de várias orquídeas e bromélias (SEMA, 2018).

O Paraná é o estado brasileiro que apresenta o maior remanescente florestal da Mata Atlântica, considerando todos os estágios sucessionais com aproximadamente 6 milhões de hectares (AEN, 2020), dominada pelas formações de Floresta Estacional Semidecidual (47,6%) e Floresta Ombrófila Mista (45,9%), no entanto o percentual de remanescentes bem conservados é de apenas 12,4% (SEMA, 2018). A situação da Mata Atlântica no estado é crítica principalmente nas regiões de grande aptidão agrícola, por outro lado, a região da serra do mar ainda abriga um grande remanescente contínuo de floresta em função do relevo acidentado, que aliado a Unidades de Conservação, garante a conservação de parcelas de ecossistemas (SEMA, 2018).

O inventário florestal é uma atividade que visa obter informações qualitativas e quantitativas dos recursos florestais existentes em uma área pré-especificada. Pode ser classificada de acordo com seus objetivos, abrangência, obtenção dos dados e abordagem da população no tempo (PÉLLICO NETTO & BRENA, 1997). Tem como objetivo identificar, local, caracterizar e quantificar a vegetação nativa existente nos locais de influência direta da implantação do empreendimento com a finalidade de solicitar a autorização de corte para supressão da vegetação nativa junto ao Órgão Ambiental competente, neste caso o Instituto do Água e Terra do Paraná – IAT.

A realização e elaboração do levantamento florestal e realização do inventário florestal, com o objetivo de solicitar supressão de vegetação nativa atendeu as prerrogativas legais, que nesta situação está fundamentada nas legislações ambientais: Lei nº 12.651/12, Lei nº 4.771/65; Lei nº 11.428/06, Resolução SEDEST nº 09; Resolução CONAMA 02/94,

Decreto nº 6.660/08. Serão consideradas as diferentes formações da cobertura arbórea, obtendo-se média quantitativa, geral ou estratificada, que seja representativa para a população de acordo com sua própria formação.

8.4.6.2 Dados Secundários

Para a comparação dos dados obtidos no inventário florestal foram utilizados artigos produzidos na região do empreendimento e no Paraná em geral conforme segue na tabela abaixo. Além disso, como a região do estudo pode ser considerada área de transição entre floresta ombrófila mista e floresta estacional semidecidual, foram levantadas informações para ambas tipologias florestais.

A1 – Cordeiro & Rodrigues (2006): O Parque Municipal das Araucárias é uma unidade de conservação municipal, com área de 41 hectares de floresta em estado natural, onde foram instaladas 32 parcelas de 100 m² cada e mensurados 447 árvores de 43 espécies.

A2 – BROTTTO *et al.*, (2019): teve como objetivo reconhecer as espécies de Lauraceae no Paraná, relacionando-as com as unidades fitogeográficas, nesse estudo são contabilizadas 21 espécies de lauráceas para a região.

A3 – VIANI *et al.*, (2011): caracterização florística e estrutural de três áreas de vegetação nativa, localizadas em Quedas do Iguaçu, sudoeste do Paraná, na bacia do rio Iguaçu, contabilizou-se 118 espécies da flora.

Somando-se as referências contabilizaram-se 158 espécies da flora de possível ocorrência. Na tabela abaixo são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no 0.

NOME DO ARTIGO	AUTOR	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
Caracterização Fitossociológica de um Remanescente de FOM em Guarapuava-PR	Cordeiro & Rodrigues	2006	Floresta Ombrófila Mista	Guarapuava
Riqueza e endemismo de Lauraceae no Paraná: aspectos fitogeográficos e áreas prioritárias para a conservação	BROTTTO <i>et al.</i>	2019	Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Savana	PARANÁ
Caracterização florística e estrutural de remanescentes florestais de Quedas do Iguaçu, Sudoeste do Paraná	VIANI <i>et al.</i>	2011	Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual	Quedas do Iguaçu

Tabela 101. Flora de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Quantidade	ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome Popular	A 1	A 2	A3	Status de ameaça
1	Geraniales	Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i>	Laranjeira-do-mato			X	
2	Lamiales	Lamiaceae	<i>Aegiphilla mediterranea</i>	Milho-de-grilo			X	
3	Fabales	Fabaceae	<i>Albizia polycephala</i>	Angico-branco				
4	Geraniales	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Tamanqueira			X	
5	Geraniales	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp.</i>	Tapiá				
6	Geraniales	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tanheiro			X	
7	Sapindales	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	Vacum	X		X	
8	Sapindales	Sapindaceae	<i>Allophylus guaraniticus</i>	Vacunzinho			X	
9	Geraniales	Euphorbiaceae	<i>Allophylus petiolulatus</i>	Vacum da folha larga				
10	Lamiales	Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i>	Cambará de lixa			X	
11	Cyatheales	Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa</i>	Samambaiçu	X		X	
12	Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona emarginata</i>	Araticum-mirim			X	
13	Fabales	Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Grápia			X	
14	Coniferae	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro	X		X	CR-IUCN; VU-PR; EN-IBAMA
15	Gentianales	Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba-rosa			X	EN-IUCN
16	Rutales	Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Pau-marfim			X	EN-IUCN
17	Malpighiales	Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i>	Cambroé	X			
18	Malvales	Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	Jangada-brava			X	
19	Fabales	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca			X	
20	Sapindales	Meliaceae	<i>Cabralea canjeran</i>	Canjerana			X	
21	Fabales	Fabaceae	<i>Caliandra twedeei</i>	Topete-de-cardeal				
22	Fabales	Fabaceae	<i>Calliandra foliolosa</i>	Caliandra			X	
23	Myrtales	Myrtaceae	<i>Calyptanthus lucida</i>	Guamirim				
24	Myrtales	Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i>	Guavirova-de-porco			X	
25	Myrtales	Myrtaceae	<i>Campomanesia quazumifolia</i>	Sete-capote			X	
26	Myrtales	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	X			
27	Canellaceae	Canellaceae	<i>Capsicodendron dinissi</i>	Pimenteira	X			
28	Malpighiales	Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	Guaçatunga	X		X	
29	Malpighiales	Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Guaçatunga	X		X	
30	Malpighiales	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-de-bugre			X	
31	Rosales	Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba			X	
32	Sapindales	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro			X	EN-IUCN; EN- IBAMA
33	Malvales	Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira			X	
34	Rosales	Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	Esporão-de-galo			X	
35	Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum amictum</i>	Coerana	X			

Quantidade	ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome Popular	A 1	A 2	A3	Status de ameaça
36	Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum intermedium</i>	Coerana			X	
37	Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.	Jasmim-da-noite			X	
38	Ericales	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Aguaí			X	
39	Ericales	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Aguaí-vermelho			X	
40	Laurales	Lauraceae	<i>Cinnamomum amoenum</i>	Canela-alho	X			
41	Laurales	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i> cf. <i>triplinerve</i>	Canela -fedorenta			X	
42	Laurales	Lauraceae	<i>Cinnamomum sellowianum</i>	Canela-raposa				
43	Aquifoliales	Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i>	Congonha			X	
44	Ericales	Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Carne-de-vaca			X	
45	Lamiales	Boraginaceae	<i>Cordia americana</i>	Guajuvira			X	
46	Lamiales	Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	Freijó-laranjeira			X	
47	Lamiales	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i>	Louro-pardo			X	
48	Asparagales	Asparagaceae	<i>Cordyline spectabilis</i>	Uvarana			X	
49	Laurales	Lauraceae	<i>Cryptocarya moschata</i>	Noz-moscada		X		
50	Sapindales	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá-vermelho			X	
51	Cyatheales	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.	Samambaiaçu			X	
52	Fabales	Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	Cipó Preto	X			
53	Sapindales	Sapindaceae	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Maria-preta			X	
54	Cyatheales	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i>	Xaxim	X			EN-IBAMA; EN-PR; II - CITES
55	Canellales	Winteraceae	<i>Drymis brasiliensis</i>	Casca d'anta	X			
56	Laurales	Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i>	Canela-toiça, canela-sebo		X		
57	Fabales	Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Timbaúva			X	
58	Fabales	Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Corticeira			X	
59	Linales	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.	Cocão			X	
60	Linales	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.	Cocão	X			
61	Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia blastantha</i>	Eugenia			X	
62	Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia burkartiana</i>	Pitanga-acerola			X	
63	Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i>	Cerejeira				
64	Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	X		X	
65	Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia uruguayensis</i>	Guapijuim	X			
66	Arecales	Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	Palmito-juçara			X	
67	Rosales	Moraceae	<i>Ficus adhatodifolia</i>	Figueira vermífuga			X	
68	Rosales	Moraceae	<i>Ficus glabra</i>	Figueira			X	
69	Rosales	Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i>	Figueira-brava			X	
70	Rosales	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Figueira			X	
71	Malpighiales	Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i>	Bacupari			X	
72	Sapindales	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Figo-do-mato			X	

Quantidade	ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome Popular	A 1	A 2	A3	Status de ameaça
73	Sapindales	Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	Catiguá-morcego			X	
74	Malvales	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba-verdadeira			X	
75	Laurales	Monimiaceae	<i>Hennecartia omphalandra</i>	Gema-de-ovo			X	
76	Fabales	Fabaceae	<i>Holocalyx balansae</i>	Alecrim			X	
77	Aquifoliales	Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i>	Caúna-da-mata	X		X	
78	Aquifoliales	Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate	X		X	
79	Aquifoliales	Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i>	Cauna	X			
80	Fabales	Fabaceae	<i>Inga marginata</i>	Ingá			X	
81	Scrophulariales	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacarandá-mimoso				
82	Scrophulariales	Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	Carobinha	X		X	
83	Scrophulariales	Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jaracatiá			X	
84	Lamiales	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustro	X			
85	Lithrea	Anacardiaceae	<i>Lithraea aroeirinha</i>	Bugreiro	X			
86	Fabales	Fabaceae	<i>Lonchocarpus campestris</i>	Rabo-de-bugiu			X	
87	Fabales	Fabaceae	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Timbozão				
88	Malvales	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo			X	
89	Fabales	Fabaceae	<i>Luetzelburgia quaissara</i>	Guaiçara			X	
90	Fabales	Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i>	Jacarandá-bico-de-pato			X	
91	Fabales	Fabaceae	<i>Machaerium</i> sp.	Farinha-seca			X	
92	Fabales	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva			X	
93	Rosales	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Itajubá			X	
94	Geraniales	Euphorbiaceae	<i>Manihot grahamii</i>	Mandioca-braba			X	
95	Sapindales	Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Camboatá-branco	X		X	
96	Celastrales	Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i>	Espinheira-santa-falsa			X	
97	Laurales	Monimiaceae	<i>Mollinedia elegans</i>	Pimenta-do-mato			X	
98	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	Araçazinho	X			
99	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcia retorta</i>	Guamirim-ferro			X	
100	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	--			X	
101	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcia venulosa</i>	Araçazinho	X			
102	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i>	Guabiju				
103	Fabales	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Cabreúva			X	Rara-PR
104	Ericales	Myrsinaceae	<i>Myrsine balansae</i>	Capororoca			X	
105	Ericales	Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoquinha	X		X	
106	Ericales	Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão			X	
107	Laurales	Lauraceae	<i>Nectandra angustifolia</i>	Canela		X		
108	Laurales	Lauraceae	<i>Nectandra grandiflora</i>	Caneleira		X		
109	Laurales	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-branca		X	X	

Quantidade	ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome Popular	A 1	A 2	A3	Status de ameaça
110	Lurales	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-amarela		X	X	
111	Lurales	Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela-ferrugem		X		
112	Lurales	Lauraceae	<i>Nectandra puberula</i>	Canela-babosa		X		
113	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea acutifolia</i>	Canela-branca		X		
114	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea bicolor</i>	Canelinha-fogo		X		
115	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea brachybotrya</i>	Louro-pimenta		X		
116	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	Canela-loura		X	X	
117	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea glaziovii</i>	Canela		X		
118	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i>	Canela-cheirosa			X	
119	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i>	Canela-sabão		X		
120	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea nutans</i>	Canela		X		
121	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	Canela-sassafrás		X		EN-PR; EN - IBAMA
122	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i>	Canela-imbuia	X	X		VU-PR; EN-IBAMA
123	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	Canela-guaicá	X	X	X	
124	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	Canelinha	X	X		
125	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i>	Canela-Copaíba		X		
126	Lurales	Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Canela			X	
127	Fabales	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico-vermelho			X	
128	Boraginale s	Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira				
129	Fabales	Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula			X	
130	Lurales	Lauraceae	<i>Persea wilddenovii</i>	Pau-de-andrade		X		
131	Sapindales	Simaroubaceae	<i>Picrasma crenata</i>	Pau-amargo			X	
132	Rutales	Rutaceae	<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	Canela-de-cutia			X	
133	Asterales	Asteraceae	<i>Piptocarpha axillaris</i>	Vassourão-preto				
134	Malpighial es	Salicaceae	<i>Prockia crucis</i>	Cambroé			X	
135	Rosales	Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	Pessegueiro-bravo			X	
136	Rosales	Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i>	Pessegueiro-do-mato	X			
137	Myrtales	Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	Araça-vermelho				
138	Gentianales	Apocynaceae	<i>Rauvolfia sellowii</i>	Casca-d 'anta			X	
139	Protalles	Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i>	Carvalho-brasileiro			X	
140	Polygonale s	Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Marmeleiro			X	
141	Malpighial es	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i>	Pau-de-leite	X		X	
142	Umbelales	Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	Caixeta			X	
143	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Schinus johnstonii</i>	Mosquiteiro	X			
144	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira-vermelha	X			
145	Geraniales	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Branquilha-de-leite			X	
146	Geraniales	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilha	X		X	
147	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum caeruleum</i>	-	X			

Quantidade	ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome Popular	A 1	A 2	A3	Status de ameaça
148	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum granulosoleprosum</i>	Fumeiro-bravo	X			
149	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumeiro-bravo			X	
150	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i>	Joá-quina			X	
151	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	Joá-manso	X		X	
152	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	--			X	
153	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum variabile</i>	Jurubeba-velame			X	
154	Rosales	Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	Cincho			X	
155	Gentianales	Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i>	Esporão-de-galo	X		X	
156	Ericales	Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i>	Canela-raposa	X		X	
157	Arecales	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá			X	
158	Ericales	Symplocaceae	<i>Symplocos tenuifolia</i>	Maria-mole				
159	Ericales	Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i>	Congonha	X			
160	Gentianales	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	Amerelinho, leiteiro			X	
161	Rosales	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Grandiúva			X	
162	Sapindales	Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i>	Catiguá			X	
163	Sapindales	Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	Pau-ervilha			X	
164	Rosales	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	Urtigão			X	
165	Rosales	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	Urtigão			X	
166	Solanales	Solanaceae	<i>Vassobia breviflora</i>	Sabiáitiba	X			
167	Asterales	Asteraceae	<i>Vernonanthura diffusa</i>	Cambará-açú			X	
168	Asterales	Asteraceae	<i>Vernonanthura petiolaris</i>	Vassourão			X	
169	Lamiales	Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	Tarumã	X			
170	Rutales	Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Coentrilho			X	
171	Rutales	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica de porca	X		X	
172	Rutales	Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Mamica-de-porca			X	
172	Total				43	21	118	

8.4.6.3 Materiais e Métodos

O procedimento adotado para o inventário da floresta nativa objeto de solicitação de supressão vegetal para fins de implantação do empreendimento foi o de amostragem casual simples, onde foram amostrados todos os indivíduos vivos ou mortos com DAP igual ou maior a 10 cm existentes em cada parcela. Este processo leva em consideração que a área amostrada é homogênea no que diz respeito à variável a ser amostrada, considerando também que todas as unidades amostrais da população têm igual chance de participar da amostra.

Materiais utilizados

Os seguintes materiais listados foram utilizados para o levantamento florestal em questão:

- Trena (20 M) – Medidas para delimitação da parcela.
- Fita métrica (1,50 m) – Medição da circunferência dos indivíduos amostrados a altura do peito (CAP).
- Tablet – Localização através de mapa digital e marcação de parcelas através de aplicativo de geolocalização.
- Software Mata Nativa v.4.10 para lançamento dos dados de campo e processamento dos dados.
- Plaquetas enumeradas – Marcação dos indivíduos arbóreos com diâmetro igual ou superior a 47 cm de (CAP).
- Pregos e Martelo – Fixação das plaquetas
- Planilhas de Campo – Anotação de dados levantados no campo.
- Facão – Abertura de trilhas para acesso e implantação das parcelas.
- Máquina Fotográfica – Registro fotográfico do trabalho e espécies para posterior utilização no relatório.
- Fio Eletro plástico – Delimitação das parcelas.

Amostragem de parcelas

Para levantamento dos dados foram locadas e mensuradas todas as árvores existentes dentro de cada parcela de 200 m². Para levantamento das epífitas o método empregado nos trabalhos de campo foi o “caminhamento”, o qual consiste em três etapas distintas: reconhecimento dos tipos de vegetação na área amostrada; elaboração da lista das espécies encontradas a partir das áreas amostradas; e análise dos resultados (FILGUEIRAS *et al.*, 1994).

O levantamento florístico foi realizado a partir de caminhadas dentro das áreas de supressão, buscando percorrer o máximo da área, considerando-se inclusive as bordas do fragmento. A coleta de material foi realizada somente quando sua identificação não foi possível no momento do caminhamento pela área. A amostragem foi aleatória, causal simples, sendo o método básico de seleção probabilística em que, na seleção de uma amostra composta de *n* unidades de amostra, todas as possíveis combinações das *n* unidades teriam iguais

oportunidades de serem selecionadas. Os métodos de amostragem são modificações desse e são elaboradas com a finalidade de se conseguir maiores precisões e, ou, economia.

Em qualquer estágio da amostragem, a seleção de uma determinada unidade deve ser livre de escolha deliberada e inteiramente independente da seleção de todas as outras unidades. Numa amostragem causal simples, a população florestal é considerada como única e inteiramente composta pela N unidades de amostra espaciais de áreas fixas, que a cobrem. Quando se usam pontos de amostragem, o tamanho N pode ser considerado infinito. Nesse caso, uma amostra com n unidades é casualmente escolhida com igual probabilidade de seleção. Segue na tabela e figura abaixo a localização das parcelas amostradas.

Tabela 102. Dados das parcelas amostradas durante o levantamento.

Parcela	Área (m2)	Descrição	Largura	Comprimento	Latitude 1	Longitude 1
1	200	Jusante da Captação	10	20	-24,7641048	-51,9515915
2	200	Captação	10	20	-24,761,204	-51,952,008
3	200	Estrada de acesso a Captação	10	20	-24,762289	-51,952276
4	200	P4 Caracterização próximo a estrada	10	20	-24,764284	-51,955397
5	200	P5 Canal	10	20	-24,761783	-51,956988
6	200	P6 Canal	10	20	-24,7617283	-51,9578705
7	200	Estrada a Casa de Força	10	20	-24,7616663	-51,960931
8	200	Jusante Casa de Força	10	20	-24,7626	-51,961567
9	200	Jusante Casa de força	10	20	-24,762596	-51,961705
10	200	Casa de força	10	20	-24,7622730	-51,961011
11	200	Captação	10	20	-24,761,123	-51,951,809

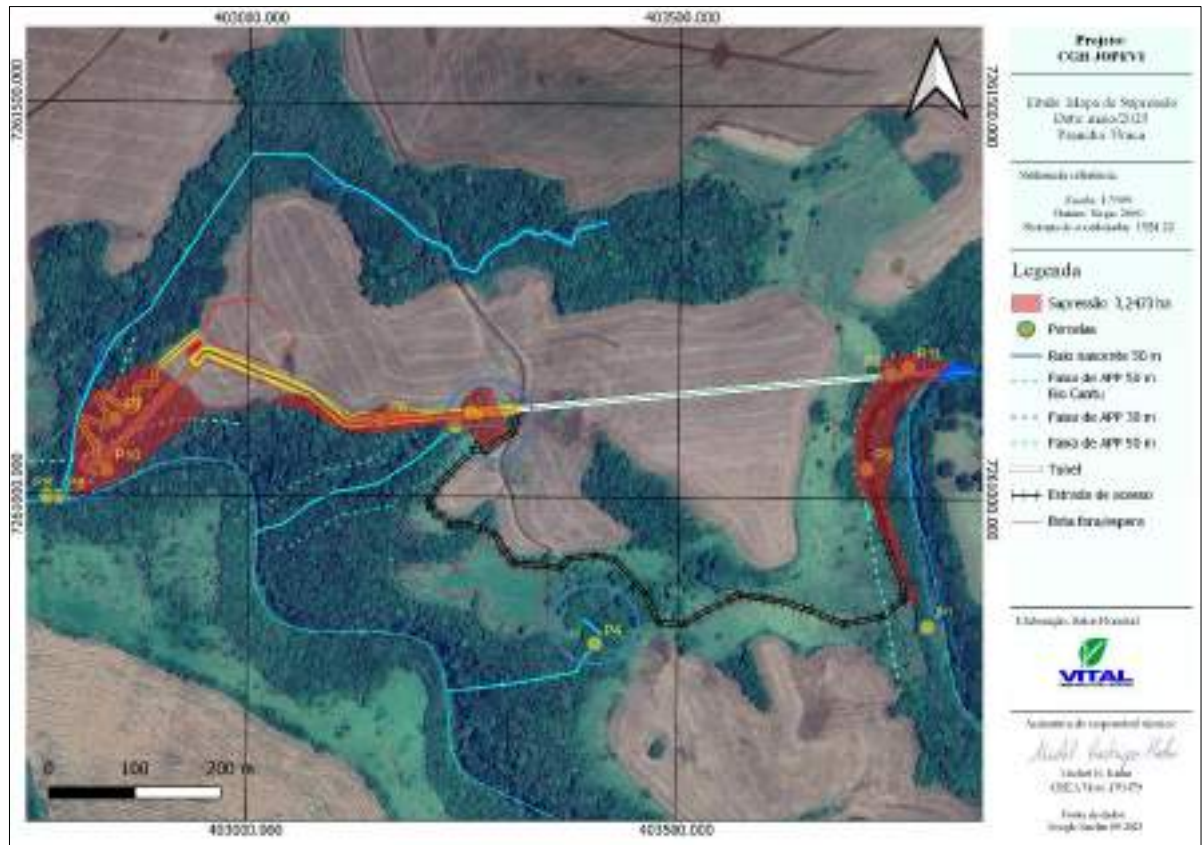


Figura 179: Localização das parcelas amostrais.

O tamanho ideal da unidade de amostra é aquele que representa com boa precisão o total da área inventariada, assim, a amostra deve abranger a maior variação possível. De qualquer forma, os aspectos práticos relacionados com o tempo de medição e com os custos devem ser levados em consideração (MOREIRA, 1978; SPURR, 1952) recomenda que o tamanho da unidade de amostra seja suficientemente grande para conter um mínimo de 20 a 30 árvores e pequena para não necessitar de um tempo excessivo de medição.

Através de observações das características qualitativas realizadas a campo, durante o inventário florestal, e da avaliação quantitativa obtida pela amostragem, os resultados serão apresentados considerando o objetivo deste trabalho, que é a solicitação de supressão de vegetação nativa na área delimitada para a implantação da CGH JOPEVI em Pitanga/PR.

Assim foram utilizados os resultados correspondentes às 10 parcelas de aproximadamente de 10 metros de largura X 20 metros de comprimento ou conforme no local poderiam ser feitas com perímetro de 60 metros corridos, perfazendo a área da unidade amostral de 200,00 m² cada parcela e 2.000,00 m² de área total amostradas nas áreas de

supressão vegetal, que representam a cobertura vegetal existente na área onde será implantada a CGH.

Os trechos de supressão foram especificamente apenas em pontos dos fragmentos florestais existentes, sendo que a área total de supressão em fragmento será de 3,2473 hectares. Também deve se considerar que como são áreas antropizadas a muitos anos com uso do subosque pelo gado, a vegetação não se apresenta com mesmas características ao longo de todo o empreendimento, assim pode-se observar a campo estas características bem como os locais de instalação das parcelas foram por todo o trecho do empreendimento caracterizando fielmente a vegetação através dos pontos de amostragem

Análises estatísticas

A análise estatística foi realizada para as variáveis: Média, Variância, Desvio Padrão, Coeficiente de Variação (%), Variância da Média, Erro Padrão da Média, Valor de t tabelado (95%), Erro de Amostragem Absoluto, Erro de Amostragem Relativo (%), Número ótimo de parcelas necessárias.

A análise estatística de comprovação da suficiência amostral e do limite de erro respeitou a condição de ser, no máximo, 20% com 95% de probabilidade. **O erro amostral deste inventário foi de 19,02%.**

O número ótimo de parcelas foi atendido, conforme o cálculo de suficiência a condição mínima demandou 11 parcelas para alcançar os parâmetros de erro de amostragem e intervalo de confiança e foram realizadas 11 parcelas de inventário.

Segue abaixo a tabela mostrando os resultados da análise estatística obtida através dos dados lançados no Software Mata Nativa 4.09.

Tabela 103: Resultados da Análise Estatística

Parâmetro / Nível de Inclusão	1
Área Total (ha)	3,25
Parcelas	11
n (Número ótimo de Parcelas)	11
Volume Medido	52,9279
Média	4,81163
Desvio Padrão	1,41121
Variância	1,99151
Variância da Média	0,16878

Parâmetro / Nível de Inclusão	1
Erro Padrão da Média	0,41083
Erro Padrão da Média %	8,53826
Coeficiente de Variação %	29,32912
Variância da Média %	72,90182
Valor de t Tabelado	2,22814
Erro de Amostragem	0,91538
Erro de Amostragem %	19,02443
IC para a Média (95%)	3,896 <= X <= 5,727
IC para a Média por ha (95%)	194,812 <= X <= 286,351
Volume Estimado	781,23993
IC para o Total (95%)	632,613 <= X <= 929,866
EMC	4,06702

Fonte: VITAL, 2025, extraído do Software Mata Nativa Web.

A curva do coletor, é uma técnica que surgiu da relação espécie-área, considerada de grande importância na caracterização de comunidades vegetais, e que vem sendo extensivamente utilizada em estudos de fitossociologia, particularmente no Brasil para indicar a suficiência amostral. Entretanto, vários autores (HOPKINS, 1957), (MARTINS e SANTOS, 1999), (RICE e KELTING, 1955) já expressaram desconforto com o conceito de suficiência e com o uso da curva do coletor como forma de determinar a adequação de uma amostra para estudos de ecologia vegetal.

A própria ideia da existência de um patamar, entendido como o ponto em que a inclusão de unidades amostrais não resultaria na inclusão de novas espécies na amostra, é outro aspecto limitante da curva do coletor. Mesmo que esse ponto seja atingido em florestas de altas latitudes ou em comunidades vegetais herbáceas, ele provavelmente não será observado em biomas florestais tropicais onde a diversidade de espécies é muito grande (CAIN e CASTRO, 1959), (MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974).

A curva mostra um incremento acentuado nas primeiras 04 parcelas, tendendo a se horizontalizar à medida que novas parcelas são incluídas no levantamento.

No caso em tela, observou-se que a curva se estabilizou a partir da parcela 08.

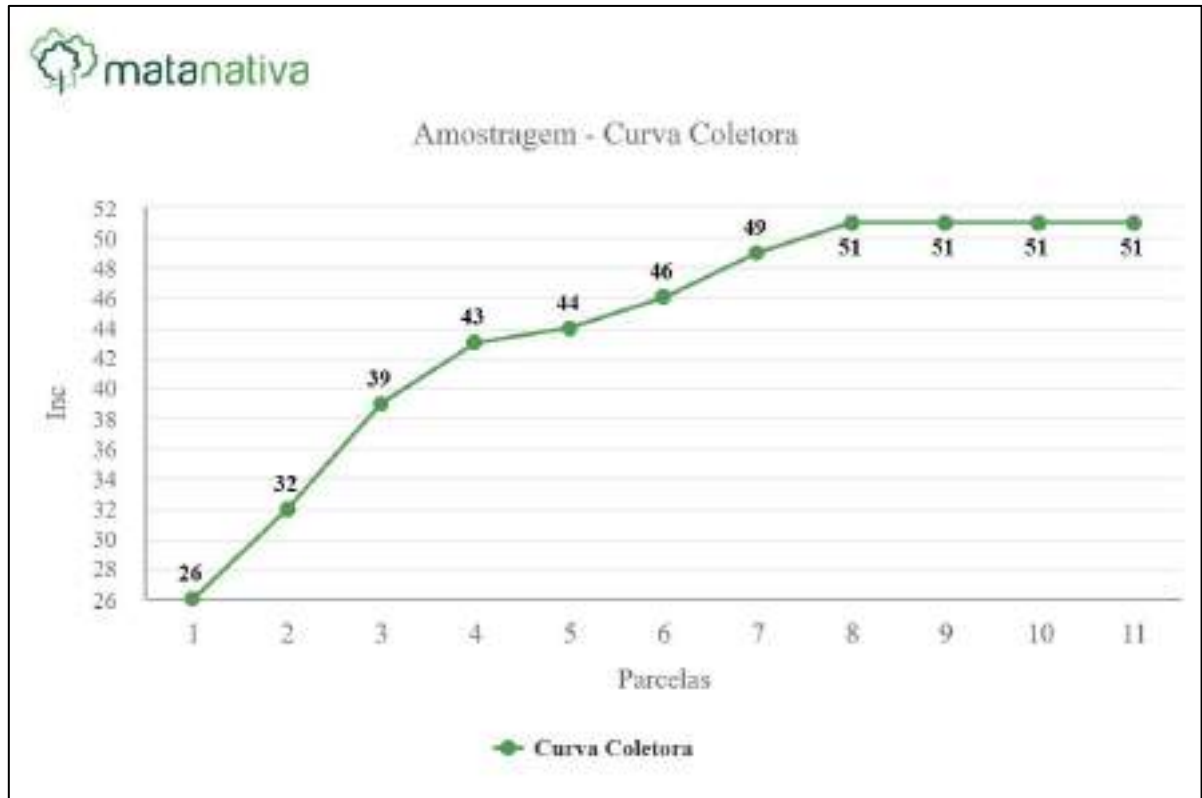


Figura 180: Gráfico da curva coletora em relação às parcelas inventariadas.

➤ **Volume:** O volume total de madeira existente em uma dada área é a soma do volume de cada indivíduo localizada nesta área. Para o cálculo do volume é necessário a utilização das duas variáveis dendrométricas supracitadas.

$$V = \frac{\pi * DAP^2}{4} * Ht * f$$

Em que:

V = volume;

Pi (π) = 3,1416;

DAP = diâmetro;

Ht = altura;

f = fator de forma.

- **Altura média:** calcula-se a altura média das árvores para cada parcela, sendo então possível estima-la por hectare.

$$\bar{h} (m) = \frac{\sum h}{n_i}$$

em que:

$\sum h$ = soma das alturas das árvores amostradas na parcela;

n_i = Número de árvores amostradas na parcela.

- **Área basal:** A área basal é um importante parâmetro da densidade do povoamento. Normalmente é expressa em m²/ha, fornecendo o grau de ocupação de determinada área por madeira.

$$g = \frac{\pi \cdot DAP^2}{4}, \text{ se o diâmetro estiver em metros}$$

$$g = \frac{\pi \cdot DAP^2}{40.000}, \text{ se o diâmetro estiver em centímetro}$$

em que:

g = área basal;

π = 3,1416;

DAP = diâmetro;

- **Fator de forma (ff):** é a conversão entre o volume do cilindro e o volume real da árvore. Utilizou-se o fator de forma (ff) multiplicador de 0,55 para as espécies nativas no cálculo do volume total em metro cúbico.
- **Variância:** Corresponde à variância da variável amostrada.

$$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

em que:

S_x^2 = variância da variável amostrada (número de árvores, área basal ou volumes);

n = número de amostras.

- **Desvio Padrão:** Corresponde à raiz da variância da variável amostrada.

$$S_x = \pm \sqrt{S_x^2}$$

em que:

S_x = Desvio padrão da variável amostrada;

S_x^2 = variância da variável amostrada;

- **Erro padrão:** O erro padrão da média expressa a precisão da média amostral na forma linear e na mesma unidade de medida.

$$S_x = \pm \sqrt{S_x^2}$$

em que:

S_x = erro padrão da média da variável amostrada;

S_x^2 = variância da média da variável amostrada.

$$V_x^2 = \frac{(CV)^2}{n} (1 - f) \quad \text{Para uma população finita}$$

$$V_x^2 = \frac{(CV)^2}{n} \quad \text{Para uma população infinita}$$

Em que:

V_x^2 = variância da média relativa da variável amostrada;

CV = coeficiente de variação da variável amostrada;

n = número de amostras

- **Coeficiente de Variação:** Estima a variação relativa da variável amostrada em torno da sua média

$$CV\% = \frac{S_x}{\bar{X}} \times 100$$

em que:

$CV\%$ = coeficiente de variação da variável amostrada;

S_x = Desvio padrão da variável amostrada;

$\bar{X}$ = média da variável amostrada;

- **Intervalo de Confiança para a Média:** Determina os limites inferior e superior, dentro do qual espera-se encontrar, probabilisticamente, o valor paramétrico da variável estimada. Este intervalo é baseado na distribuição (t) de Student.

$$IC[\bar{X} - t.S_x \leq \mu \leq \bar{X} + t.S_x] = P$$

Em que:

IC = intervalo de confiança;

$\bar{X}$ = média da variável amostrada.

S_x = erro padrão da média da variável amostrada;

t = valor tabelado de t para um nível de significância α definido pelo usuário na janela

m = média paramétrica ou verdadeira;

P = probabilidade de ocorrência do intervalo.

➤ **Densidade**

Expressa a participação das diferentes espécies dentro da associação vegetal.

Densidade absoluta (DA) indica o número de indivíduos de uma espécie por unidade de área [hectare (ha)].

$$DA = \frac{n}{\text{Área}}$$

Densidade relativa (DR) indica a participação de cada espécie de cada relação ao número total de árvores/indivíduos.

$$DR = \left(\frac{n}{N} \right) * 100$$

n = número de indivíduos de uma determinada espécie.

N = número total de indivíduos.

➤ **Frequência**

Exprime a distribuição espacial de cada espécie na área. Indica o número de unidades amostrais que uma espécie que ocorre a reação ao número total de unidades amostrais.

Frequência absoluta (FA) indica a porcentagem (ou proporção) de ocorrência de uma espécie em uma determinada área.

$$FA = \frac{p_i}{P} * 100$$

p_i = número de parcelas (unidades amostrais) com ocorrência da espécie i .

P = número total de parcelas (unidades amostrais) na amostra.

Frequência relativa (FR) é a reação entre a frequência absoluta de determinada espécie com a soma.

$$FR = \frac{FA_i}{\sum FA} * 100$$

FA_i = Frequência absoluta de uma determinada espécie.

$\sum FA$ = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.

A frequência fornece uma informação a respeito da dispersão das espécies. Espécies com um elevado número de indivíduos podem apresentar baixos valores de frequências em função de seus indivíduos estarem agrupados, ao passo que outras espécies podem apresentar 100% de frequência por seus indivíduos encontra-se distribuídos em todas parcelas amostradas.

➤ **Dominância**

A Dominância refere-se a taxa de ocupação do ambiente pelos os indivíduos de uma dada espécie por unidade da área, geralmente por hectare.

Dominância absoluta (DoA) é definida como a área basal total de uma determinada espécie (g_i) por unidade de área, geralmente o hectare.

$$DoA: \frac{g_i}{\text{Área (ha)}}$$

$$g_i = \frac{\pi \cdot DAP^2}{4}$$

Dominância relativa (DoR) representa a porcentagem da área basal de uma determinada espécie (g_i) em relação a área basal de todas as espécies amostradas (G), o somatório das áreas basais individuais, ambas calculadas por unidade de área.

$$DoR = \left(\frac{g_i}{G}\right) * 100$$

$$G = \sum g_i$$

A dominância pode ser definida como a projeção da área basal a superfície do solo, fornecendo deste modo uma medida mais eficaz da biomassa do que simplesmente o número de indivíduos.

➤ **Índice de Valor de Importância (IVI)** é o índice que caracteriza a importância de cada espécie na comunidade (sob a perspectiva horizontal), resumindo os critérios de análise dos três parâmetros (DR, FR, DoR). É a soma da abundância, da frequência dominância relativa de cada espécie da associação vegetal.

$$IVI = DR + FR + DoR$$

Teoricamente, a espécie mais importante em termos de IVI é aquela que apresenta o maior sucesso em explorar os recursos de seu habitat. A partir da análise de cada parâmetro que compõe o IVI pode-se compreender se a espécie é abundante ou não, se apresenta distribuição agrupada ou dispersa e também se ela possui área basal ou não, dando uma ideia sobre densidade, distribuição espacial e a dimensão alcançada pela população de uma espécie a demais.

➤ **Índice de Valor de Cobertura (IVC)** é o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da

espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância.

$$VC_i = DR_i + DoR_i;$$

8.4.6.4 Definição da intensidade amostral

A intensidade amostral é a razão entre o tamanho da amostra (n) e o tamanho da população, isto é, a razão entre o número de unidades amostrais que compõem a amostra e o número total de unidades amostrais da população (N).

A intensidade amostral pode ser expressa também pela razão entre a área amostrada (a) e a área total da população (A).

Devido as áreas dos fragmentos florestais serem contínuos, foi possível a instalação de parcelas 10m x 20m, totalizando 200 m² por parcela devido serem fragmentos de mato de maiores tamanhos.

No inventário florestal foram realizadas 11 parcelas amostrais, buscando se formar as parcelas de área de 200,00 m² por unidade amostral totalizando 2.200,00 m² de área total amostrada. Quando não foi possível realizar uma metragem exata de 10 x 20 metros realizou-se um perímetro de 60 metros cercado-se com fio eletroplástico perfazendo os mesmos 200 m².

Considerando que a área total da população é igual a área total de supressão, então temos:

$$f = a/A$$

$$f = 2.200/32.473,00$$

$$f = 0,067 * 100 = 6,77\%$$

A: área total de supressão em estágio médio 32.473,00 m²

a: área de amostragem 2.200,00 m²

Portanto, a Densidade da Intensidade Amostral deste inventário atingiu 6,77 % da área total.

Índices de Diversidade

Para o inventário em tela, optou pelos Índices de Diversidade apresentados na tabela a seguir, por serem os mais aplicados e confiáveis para os modelos de inventários comumente realizados.

Índice de Simpson: Este índice mede a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso pertence à mesma espécie. É possível dizer que quanto menor a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, maior a diversidade de espécies, logo, quanto menor o valor do índice de Simpson, maior a diversidade. O índice de Simpson varia de 0 a 1, quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade.

Índice de Shannon – Weaver: Este índice quantifica a diversidade de acordo, não só com a quantidade de espécies, mas também com a homogeneidade com que estas espécies se distribuem na área. Quanto maior o número de espécies e quanto mais homogêneas a sua distribuição, maior a diversidade.

Pielou: Esse índice dimensiona o grau de homogeneidade de distribuição ou a taxa percentual da distribuição máxima, denominada de Equabilidade. Quando o índice atingiu 100% temos que a floresta atingiu sua homogeneidade de distribuição máxima.

8.4.6.5 Resultados e Discussão

8.4.6.5.1 Riqueza de espécies

Neste presente levantamento foi amostrado um total de 499 árvores nas 11 parcelas.

Na amostragem foram encontradas 50 espécies arbóreas, sendo 1 exótica, distribuídas em 22 famílias botânicas, conforme está representado na tabela abaixo, onde estão relacionadas todas as espécies amostradas de acordo com seu nome científico, nome comum, família e grupo sucessional.

Tabela 104: Relação de espécies amostradas nas parcelas, por ordem de nome comum.

Nome Científico	Nome Comum	Família	Grupo Sucessional
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	Malvaceae	Secundária
<i>Albizia polycephala</i>	Angico-branco	Fabaceae	Pioneira
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico-vermelho	Fabaceae	Pioneira
<i>Psidium cattleianum</i>	Araça-vermelho	Myrtaceae	Secundária
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira-vermelha	Anacardiaceae	Secundária

Nome Científico	Nome Comum	Família	Grupo Sucessional
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilho	Euphorbiaceae	Pioneira
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Branquilho-de-leite	Euphorbiaceae	Secundária
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Camboatá-branco	Sapindaceae	Secundária
<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá-vermelho	Sapindaceae	Secundária
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	Fabaceae	Pioneira
<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-amarela	Lauraceae	Secundária
<i>Ocotea puberula</i>	Canela-guaicá	Lauraceae	Secundária
<i>Ocotea porosa</i>	Canela-imbuia	Lauraceae	Clímax
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-preta	Lauraceae	Secundária
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	Canela-raposa	Lauraceae	Secundária
<i>Ocotea pulchella</i>	Canelinha	Lauraceae	Clímax
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororoca	Myrsinaceae	Pioneira
<i>Clethra scabra</i>	Carne-de-vaca	Nyctaginaceae	Pioneira
<i>Roupala brasiliensis</i>	Carvalho-brasileiro	Proteaceae	Secundária
<i>Trichilia silvatica</i>	Catiguá	Meliaceae	Clímax
<i>Ilex brevicuspis</i>	Cauna	Aquifoliaceae	Secundária
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	Meliaceae	Secundária
<i>Eugenia involucrata</i>	Cerejeira	Myrtaceae	Secundária
<i>Casearia sylvestris</i>	Chá-de-bugre	Salicaceae	Pioneira
<i>Celtis iguanea</i>	Esporão-de-galo	Cannabaceae	Secundária
<i>Myrcianthes pungens</i>	Guabiju	Myrtaceae	Secundária
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabioba	Myrtaceae	Secundária
<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira	Boraginaceae	Secundária
<i>Calyptanthus lucida</i>	Guamirim	Myrtaceae	Pioneira
<i>Inga marginata</i>	Ingá	Fabaceae	Secundária
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae	Secundária
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	Areaceae	Pioneira
<i>Sapium glandulosum</i>	Leiteiro	Euphorbiaceae	Pioneira
<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustro	Oleácea	Exótica
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-cadela	Rutaceae	Secundária
<i>Symplocos tenuifolia</i>	Maria-mole	Euphorbiaceae	Pioneira
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Maria-preta	Solanaceae	Secundária
Morta	Morta		
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	Fabaceae	Secundária
<i>Prunus sellowii</i>	Pessegueiro-bravo	Rosaceae	Pioneira
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Myrtaceae	Secundária
<i>Tibouchina sellowiana</i>	Quaresmeira	Melastomataceae	Pioneira
<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuvinha	Fabaceae	Secundária
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Sete-capote	Myrtaceae	Pioneira

Nome Científico	Nome Comum	Família	Grupo Sucessional
<i>Alchornea glandulosa</i>	Tanheiro	Euphorbiaceae	Pioneira
<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá	Euphorbiaceae	Pioneira
<i>Ateleia glazioviana</i>	Timbó	Fabaceae	Pioneira
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Timbozão	Fabaceae	Pioneira
<i>Allophylus edulis</i>	Vacum	Sapindaceae	Secundária
<i>Allophylus petiolulatus</i>	Vacum-da-folha-larga	Sapindaceae	Secundária
<i>Piptocarpha axillaris</i>	Vassourao-preto	Asteraceae	Secundária

Quanto ao número de espécies amostrado por família, segue abaixo tabela com as famílias e número de árvores amostradas.

Tabela 105- - Número de espécies amostradas no estudo para cada família botânica.

Família	Número de árvores
Anacardiaceae	5
Aquifoliaceae	1
Arecaceae	4
Asteraceae	2
Bignoniaceae	4
Boraginaceae	2
Cannabaceae	4
Euphorbiaceae	128
Fabaceae	103
Lauraceae	59
Malvaceae	30
Melastomataceae	2
Meliaceae	3
Myrsinaceae	5
Myrtaceae	34
Nyctaginaceae	10
Oleácea	4
Proteaceae	3

Família	Número de árvores
Rosaceae	8
Rutaceae	4
Salicaceae	2
Sapindaceae	61
Solanaceae	4
Mortas	17
Total Geral	499

Ao analisar os dados acima se pode perceber que a família mais representativa no estudo foi Euphorbiaceae seguida pela família Fabaceae, posteriormente a família Sapindaceae e Lauraceae.

Já na tabela a seguir são apresentados as espécies e o número de exemplares arbóreos amostrados nas parcelas por família.

Tabela 106 - Relação de árvores por espécie e por ordem de nome popular.

Nome Popular	Nome científico	Número de árvores	Família
Açoita-cavalo	Luehea divaricata	30	Malvaceae
Angico-branco	Albizia polycephala	4	Fabaceae
Angico-vermelho	Parapiptadenia rigida	54	Fabaceae
Araça-vermelho	Psidium cattleianum	3	Myrtaceae
Aroeira-vermelha	Schinus terebinthifolius	5	Anacardiaceae
Branquilho	Sebastiania commersoniana	94	Euphorbiaceae
Branquilho-de-leite	Sebastiania brasiliensis	13	Euphorbiaceae
Camboatá-branco	Matayba elaeagnoides	26	Sapindaceae
Camboatá-vermelho	Cupania vernalis	11	Sapindaceae
Canafístula	Peltophorum dubium	3	Fabaceae
Canela-amarela	Nectandra lanceolata	32	Lauraceae
Canela-guaicá	Ocotea puberula	11	Lauraceae
Canela-imbuia	Ocotea porosa	3	Lauraceae
Canela-preta	Nectandra megapotamica	3	Lauraceae
Canela-raposa	Cinnamomum sellowianum	3	Lauraceae
Canelinha	Ocotea pulchella	7	Lauraceae
Capororoca	Myrsine umbellata	5	Myrsinaceae
Carne-de-vaca	Clethra scabra	10	Nyctaginaceae
Carvalho-brasileiro	Roupala brasiliensis	3	Proteaceae

Nome Popular	Nome científico	Número de árvores	Família
Catiguá	Trichilia silvatica	1	Meliaceae
Cauna	Ilex brevicuspis	1	Aquifoliaceae
Cedro	Cedrela fissilis	2	Meliaceae
Cerejeira	Eugenia involucrata	4	Myrtaceae
Chá-de-bugre	Casearia sylvestris	2	Salicaceae
Esporão-de-galo	Celtis iguanea	4	Cannabaceae
Guabiju	Myrcianthes pungens	2	Myrtaceae
Guabiroba	Campomanesia xanthocarpa	3	Myrtaceae
Guajuvira	Patagonula americana	2	Boraginaceae
Guamirim	Calyptanthus lucida	9	Myrtaceae
Ingá	Inga marginata	12	Fabaceae
Jacarandá-mimoso	Jacaranda mimosifolia	4	Bignoniaceae
Jerivá	Syagrus romanzoffiana	4	Arecaceae
Leiteiro	Sapium glandulosum	5	Euphorbiaceae
Ligustro	Ligustrum lucidum	4	Oleácea
Mamica-de-cadela	Zanthoxylum rhoifolium	4	Rutaceae
Maria-mole	Symplocos tenuifolia	9	Euphorbiaceae
Maria-preta	Diatenopteryx sorbifolia	4	Solanaceae
Morta	Morta	17	(vazio)
Pata-de-vaca	Bauhinia forficata	6	Fabaceae
Pessegueiro-bravo	Prunus sellowii	8	Rosaceae
Pitanga	Eugenia uniflora	11	Myrtaceae
Quaresmeira	Tibouchina sellowiana	2	Melastomataceae
Sapuvinha	Machaerium stipitatum	15	Fabaceae
Sete-capote	Campomanesia guazumifolia	2	Myrtaceae
Tanheiro	Alchornea glandulosa	3	Euphorbiaceae
Tapiá	Alchornea triplinervia	4	Euphorbiaceae
Timbó	Ateleia glazioviana	1	Fabaceae
Timbozão	Lonchocarpus muehlbergianus	8	Fabaceae
Vacum	Allophylus edulis	20	Sapindaceae
Vacum-da-folha-larga	Allophylus petiolulatus	4	Sapindaceae
Vassourao-preto	Piptocarpha axillaris	2	Asteraceae
Total Geral		499	

8.4.6.5.2 Indicadores ecológicos

- Índices de Diversidade

Segue abaixo a tabela mostrando os resultados da análise estatística obtida através dos dados lançados no Software Mata Nativa Web.

Tabela 107: Resultados obtidos para os índices de diversidade calculados para cada parcela.

Parcela	N	Espécies	Shannon H'	Simpson C	Pielou J
1	74	26	2,92	0,94	0,9
2	55	11	2,12	0,88	0,88
3	57	17	2,49	0,9	0,88
4	58	15	1,92	0,78	0,71
5	68	14	1,61	0,63	0,61
6	32	13	2,2	0,88	0,86
7	40	15	2,49	0,92	0,92
8	32	13	2,36	0,92	0,92
9	27	8	1,95	0,87	0,94
10	18	13	2,48	0,96	0,97
11	38	12	2,15	0,86	0,87
Geral	499	51	3,27	0,93	0,83

Tabela 108: Resultados obtidos para os índices de diversidade calculados para o fragmento como um todo.

Índice de Diversidade	Valor Calculado	Critério
Simpson (D)	0,93	Varia geralmente de 0 a 1, quanto menor, maior a diversidade.
Shannon - Weever (H')	3,27	H' aumenta quanto maior a homogeneidade estrutural.
Equabilidade de Pielou	0,83	Pertence ao intervalo de 0 a 1, onde 1 apresenta a máxima diversidade.

Índice de Simpson: Este índice mede a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso pertencerem à mesma espécie. É possível dizer que quanto menor a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, maior a diversidade de espécies, logo, quanto menor o valor do índice de Simpson, maior a diversidade. O índice de Simpson varia de 0 a 1, quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. Neste caso o valor do índice, 0,93, foi alto se comparando ao valor máximo de 1. Sendo assim, percebe-se que é alta a probabilidade de dois indivíduos selecionados aleatoriamente serem da mesma espécie, o que indica que a diversidade de espécies foi praticamente toda mensurada.

Índice de Shannon – Weaver: atingiu o valor de 3,27 geralmente ele varia de 1,5 a 3,5, com raras aparições superiores a esse valor. Este índice quantifica a diversidade de

acordo, não só com a quantidade de espécies, mas também com a homogeneidade com que estas espécies se distribuem na área. Quanto maior o número de espécies e quanto mais homogêneas a sua distribuição, maior a diversidade. Sendo assim, podemos considerar as amostras apresentaram alta homogeneidade e diversidade.

Pielou: Esse índice dimensiona o grau de homogeneidade de distribuição ou a taxa percentual da distribuição máxima, denominada de Equabilidade. Quando o índice atingiu 100% temos que a floresta atingiu sua homogeneidade de distribuição máxima. Uma vez que o índice para o presente estudo atingiu o valor de 0,83, percebemos que a floresta apresenta um bom índice de homogeneidade e equabilidade, ou seja, 83% da diversidade estimada para a esta floresta foi mensurada.

- Configuração da paisagem

Na propriedade rural os fragmentos encontram-se mais preservados nos locais de maior declive (área de captação de água), e um menos nos fragmentos em áreas planas podendo haver acesso de gado. Os fragmentos objeto de supressão encontram-se com acesso de gado, ficando um pouco mais perturbados, não se observou desmatamento dos mesmos.



Figura 181: Área com uso pelo gado, parcela 05.

- Diversidade biológica

Na área em questão foi feito o levantamento florestal através do inventário florestal, onde apresentou média a alta diversidade de espécies presente, sendo 49 espécies florestais nativas da região, por se tratar de uma área mediantemente antropizada com gado. O número de espécies fica evidenciado como estágio médio a avançado de regeneração conforme a classificação CONAMA 02/94, podemos verificar nos outros índices o enquadramento como estágio médio, isso ocorre por se tratar de organismos vivos que não possuem um padrão único, podendo ocorrer variações que venham a não enquadrar em algum parâmetro estabelecido pela resolução.

- Variabilidade genética

Não se observa risco de extinção de variabilidade genética de nenhuma espécie que será objeto de supressão pelo empreendimento. Isso porque, as espécies existentes são consideradas de alta dispersão local e regional, sendo igualmente identificadas nos fragmentos remanescentes.

O resultado do levantamento de espécies reófitas apontou a ocorrência de 13 espécies distribuídas em 5 famílias botânicas identificadas. Conforme a tabela abaixo é possível observar todas as espécies encontradas no levantamento, bem como seu nome científico, nome popularmente conhecido, família a qual pertencem.

Tabela 109: Locais de amostragem.

Pontos de Amostragem			Local
P1	24°45'51.35"S	51°57'5.20"O	Ao lado da P1
P2	24°45'45.23"S	51°57'41.13"O	Logo após a Casa de força



Figura 182 Pontos de Amostragem de Reófitas.

Tabela 110: Espécies de reófitas amostradas no levantamento.

Nome Científico	Nome Popular	Família	Hábito
<i>Psidium cattleianum</i>	Araça-vermelho	Myrtaceae	Arbóreo
<i>Eugenia involucrata</i>	Cerejeira	Myrtaceae	Arbóreo
<i>Myrcianthes pungens</i>	Guabiju	Myrtaceae	Arbóreo
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	Myrtaceae	Arbóreo
<i>Calypttranthes lucida</i>	Guamirim	Myrtaceae	Arbóreo
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Myrtaceae	Arbóreo
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Sete-capote	Myrtaceae	Arbóreo
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Branquilha-de-leite	Euphorbiaceae	Arbóreo
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilha	Euphorbiaceae	Arbóreo
<i>Calliandra brevipes</i>	Topete-de-cardeal	Fabaceae	Arbusto
<i>Phyllanthus sellowianus</i>	Sarandi	Phyllanthaceae	Arbusto
<i>Calliandra tweediei</i>	Caliandra	Fabacea	Arbusto
<i>Hedychium coronarium</i>	Lírio-do-brejo	Zingiberaceae	Erva

Tabela 111: Espécies de reófitas com potencial de ocorrência nas APP's.

Nome Científico	Nome Popular	Família	Hábito
<i>Eleocharis sp.</i>	Junquinho	Cyperaceae	Herbácea
<i>Erythroxylum argentinum</i>	Cocão	Erythroxylaceae	Arbóreo
<i>Myrcia selloi</i>	Guamirim miúdo	Myrtaceae	Arbóreo
<i>Myrcianthes gigantea</i>	Araçá-do-mato	Myrtaceae	Arbóreo

- Contaminação biológica por espécies invasoras (exótica e/ou nativa)

Nas áreas objeto de inventário e futura implantação da CGH foi observada 1 espécie exótica invasora Ligustro (*Ligustrum* spp.), invasora da Floresta Ombrófila Mista, classificada na categoria 1 “I – espécies que têm proibido seu transporte, criação, soltura ou translocação, cultivo, propagação (por qualquer forma de reprodução), comércio, doação ou aquisição intencional sob qualquer forma”. Provavelmente a mesma tenha chegado trazida pela água do rio Cantú.

Sendo assim, em um primeiro momento, não se observa possibilidade de contaminação biológica nas APPs do rio Cantú pois com a construção da CGH serão suprimidas as árvores de *Ligustrum* spp. existentes no local.

Como trata-se de uma espécie exótica invasora torna-se interessante manter o monitoramento desta espécie nas áreas de interferência do empreendimento, também nas áreas de vazão reduzida pois tornaram-se áreas propícias ao desenvolvimento desta espécie onde a espécie tende a ocupar as áreas pois trata-se de espécie de rápido crescimento.

- Valor/importância ecológica e econômica da flora remanescente

A vegetação remanescente contribui para a conservação de espécies ainda não protegidas por lei na região. A presença de estrutura florestal auxilia na proteção dos recursos hídricos, espécies ameaçadas de extinção, fonte de alimentos para a fauna, sequestro de carbono, fornecimento de madeira para construções na agricultura como reformas de galpões e palanques de cerca.

Também é de grande valia a cada dia a manutenção dos fragmentos florestais pois são áreas cada vez mais escassas, sendo por lei obrigatório reservar no mínimo 20% de floresta dentro das propriedades como áreas de reserva legal.

No que concerne a espécies de valor ecológico observadas no inventário, conforme cálculos de valor de cobertura tem se como as principais espécies: Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), Branquilha (*Sebastiania commersoniana*), Canela-amarela

(*Nectandra lanceolata*), Açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) e Carne-de-vaca (*Clethra scabra*).

Destacam-se ainda como táxons da flora de relevância para a conservação as espécies vegetais de interesse científico para a pesquisa na área de saúde pública. Dentre as principais espécies vegetais nativas com utilização reconhecida como de interesse econômico da região sul do Brasil, com ocorrência registrada ou potencial para a área dos estudos, destacam-se:

- Canafístula (*Peltophorum dubium*): a planta produz madeira de alto valor econômico, indicada em construção civil para vigas, caibros, ripas, marcos de portas, janelas, assoalhos, forros, paredes divisórias internas; em usos externos como mourões, “coxos” para animais (quando oca); dormentes, cruzetas; em indústria de móveis e guarnições; em construção naval e militar; em marcenaria e carpintaria para fabricar carroçarias, chapas e peças para decorações de interiores e parquetes.

- Sarandi (*Sebastiania* sp.): A madeira pode ser empregada na construção civil em obras internas, para taboado em geral, cabo de ferramentas e palito-de-fósforos. A árvore é bastante ornamental, principalmente pela forma da copa, podendo ser empregada na arborização paisagística.

- Tanheiro (*Alchornea triplinervia*): frutos são consumidos por pássaros, madeira para construções internas.

- Vacum (*Allophylus edulis*): Frutos para comer, lenha, frutos para pássaros e uso para fazer chá.

- Sete capotes (*Campomanesia guazumifolia*): Frutos para comer, lenha, chá para dor de barriga e chá para gripe.

- Guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*): Frutos para comer, fazer doces sorvetes, lenha, frutos para animais.

- Chá-de-bugre (*Casearia sylvestris*): Alergia e desintoxicação, cicatrizante, controle de colesterol e lavar cachorro com sarna.

- Açoita-cavalo (*Luehea divaricata*): Madeira serrada, móveis, remédio para vias respiratórias e canga de boi.

- Farinha seca (*Machaerium* sp.): Canga de boi e lenhas.

- Camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*): lenha e madeira.

- Canela-guaicá (*Ocotea puberula*): Madeira serrada, lenha e assoalho.

- Catiguá (*Trichilia* sp.): Lenha, palanque de cerca, abrigo para abelhas mirim.

8.4.6.5.3 Formação Florestal

A Mata Atlântica é uma faixa que acompanha o litoral brasileiro, desde o Rio Grande do Norte até o sul do Brasil. A maior biodiversidade da América do Sul está presente neste bioma. Vivem na Mata Atlântica, 20 mil espécies de plantas (7,2% do total mundial), 263 espécies de mamíferos (5,2%), 963 espécies de aves (9,5%), 475 espécies de anfíbios (8,6%), 306 espécies de répteis (3,7%) e 350 espécies de peixes de água doce (3,1%). Aproximadamente 120 milhões de brasileiros vivem na porção do território correspondente à área original deste bioma. Hoje, a Mata Atlântica é o segundo bioma mais ameaçado do mundo.

Com quase 6 milhões de hectares preservados, o Paraná é o Estado brasileiro que apresenta maior remanescente da Mata Atlântica, considerando os estágios sucessionais inicial, médio e avançado (AEN, 2020).

Conforme o último dado oficial divulgado pelo Ministério do Meio Ambiente, a vegetação remanescente era de 29% no ano de 2009. Entretanto, o percentual de remanescentes bem conservados é de apenas 12,4%, segundo o último levantamento (2016/2017) divulgado pela Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (REVISTA ATLANTICA, 2018).

Várias espécies animais e vegetais estão ameaçadas de extinção. Começando pelo Pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), espécie cujo nome batizou o país. São 276 espécies vegetais da Mata Atlântica na lista oficial de espécies ameaçadas, entre elas o palmito juçara (*Euterpe edulis*), a araucária (*Araucaria angustifolia*) e várias orquídeas e bromélias (REVISTA ATLANTICA, 2018).

Conforme o mapa dos Biomas do IBGE, o Paraná possui 98% de seu território no “BIOMA MATA ATLÂNTICA” e cerca de 2% no Bioma Cerrado. A situação da Mata Atlântica no estado é crítica principalmente nas regiões de grande aptidão agrícola. Por outro lado, a região da serra do mar, ainda abriga um grande remanescente contínuo de Mata Atlântica, em função do relevo acidentado, por exemplo. As Unidades de Conservação como Parque Nacional do Iguaçu, garantem a conservação de parcelas de ecossistemas preservando, espécies ameaçadas de extinção (REVISTA ATLANTICA, 2018).

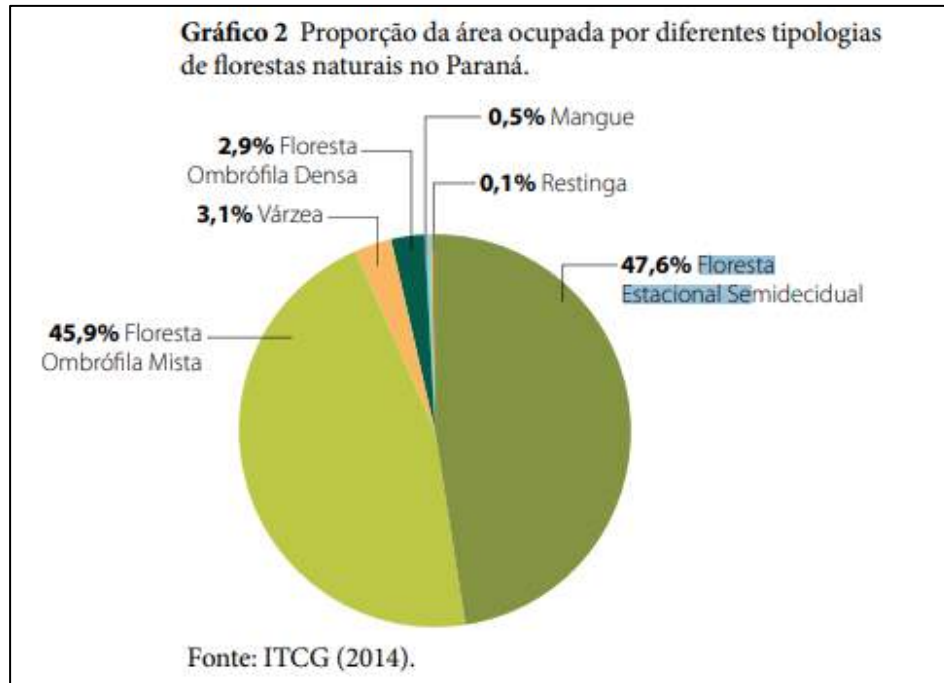


Figura 183: Proporção da área Ocupada por diferentes tipologias de florestas naturais no Paraná
Fonte IFN, 2018.

A região do empreendimento está localizada em uma região de Floresta Ombrófila Mista (FOM), que ocupa os locais mais elevados (entre 500 e 1200 m de altitude). Geograficamente a Floresta Ombrófila Mista tem sua ocorrência central praticamente restrita ao Planalto Meridional do estado do Paraná.

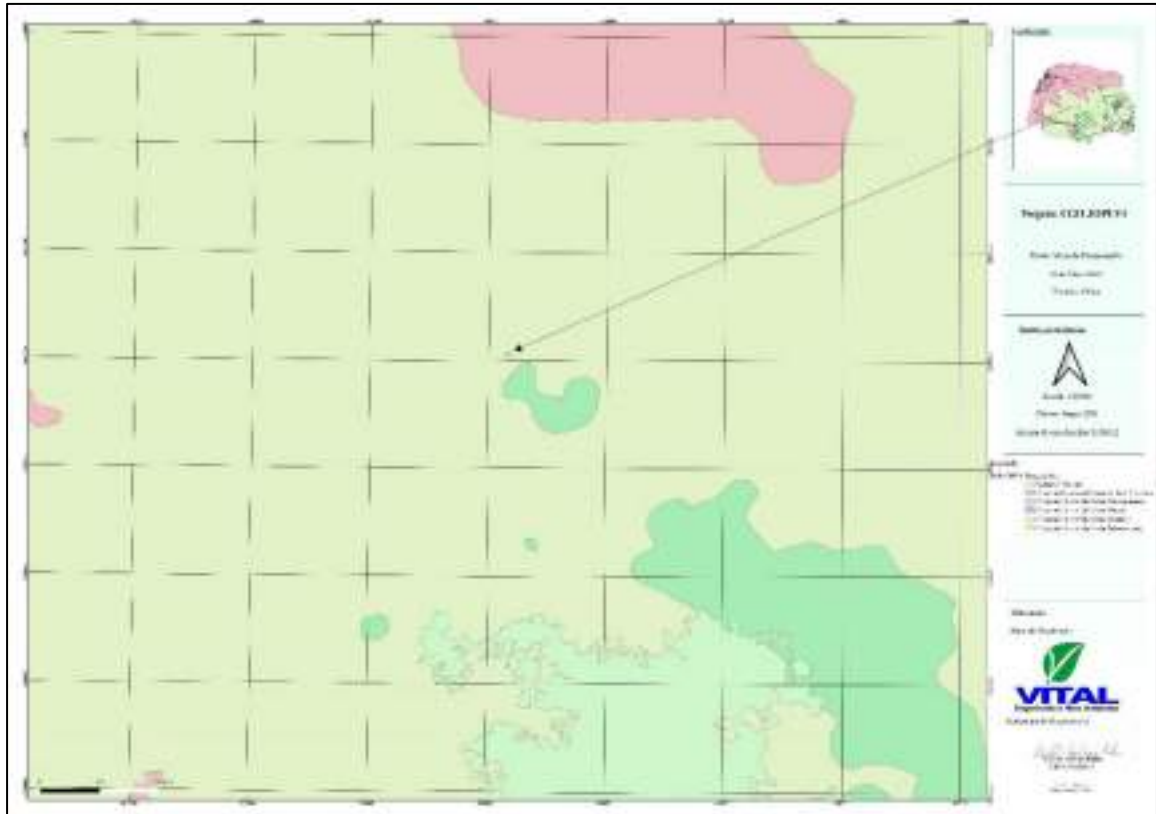


Figura 184: Formações fitogeográficas.

8.4.6.5.4 Principais espécies recorrentes na região

Dentre as principais espécies ocorrentes na floresta ombrófila mista citam-se a araucária (*Araucaria angustifolia*), a imbuia (*Ocotea porosa*), o sassafrás (*Ocotea odorífera*) e o xaxim-bugio (*Dicksonia sellowiana*), os quais figuram também na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção do Brasil pela vulnerabilidade a qual estão sujeitas as suas populações naturais, em função das práticas de manejo adotadas no passado, e da grande pressão de ocupação observada atualmente (SILVA, 2002).

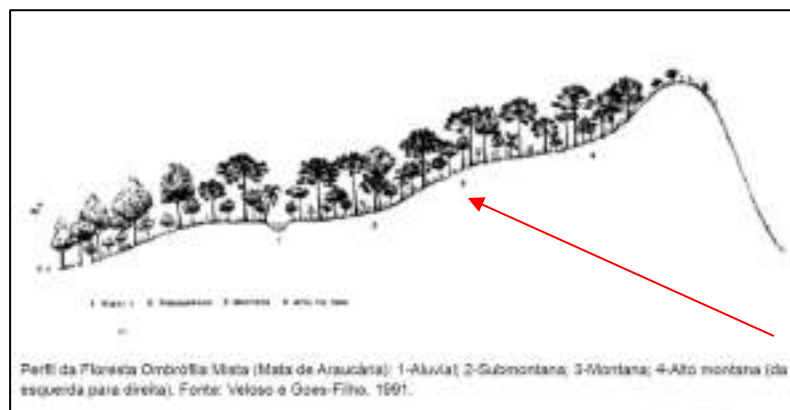


Figura 185: Exemplo de perfil de FOM Montana.
Fonte: Vital Engenharia e Meio Ambiente Ltda, KLEIN (1967).



Figura 186: Vegetação Floresta Ombrófila Mista Montana na região do empreendimento com diversas araucárias.



Figura 187: Vegetação Floresta Ombrófila Mista Montana na região.

A cobertura vegetal situada na área de influência direta da implantação do empreendimento caracteriza-se como vegetação secundária no estágio médio de regeneração

natural do Bioma Mata Atlântica, caracterizada com base na Resolução CONAMA 02/94, mata explorada e antropizada descaracterizada de suas espécies de maior valor econômico.

Como não foram encontradas espécies exóticas não se fará avaliação pois não existem no traçado do empreendimento.

Segue abaixo histórico de imagens do Google Earth.



Figura 188: Propriedade no ano de 2004 observa-se praticamente os mesmos fragmentos florestais existentes hoje.



Figura 189: Localização das parcelas na área de implantação empreendimento (Imagem 2008).

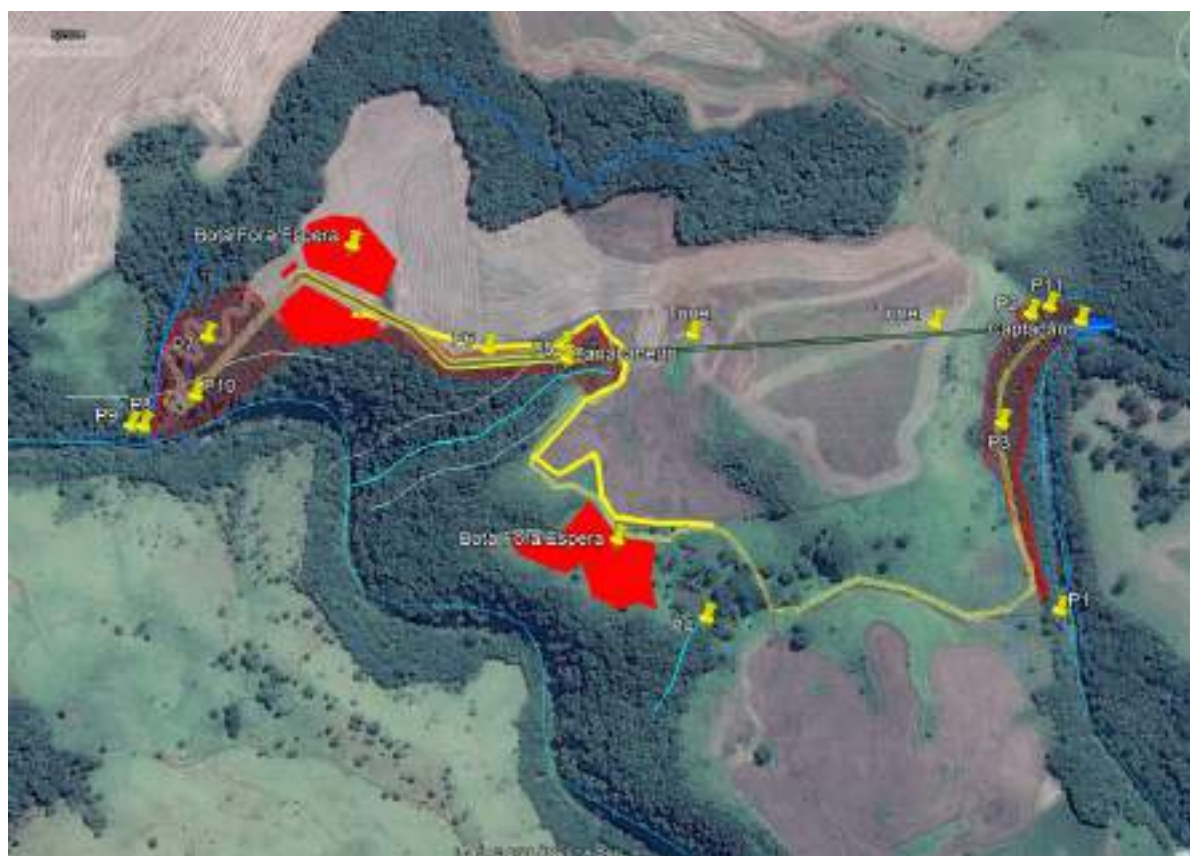


Figura 190: Propriedade no ano de 2013.



Figura 191: Propriedade no ano de 2018.

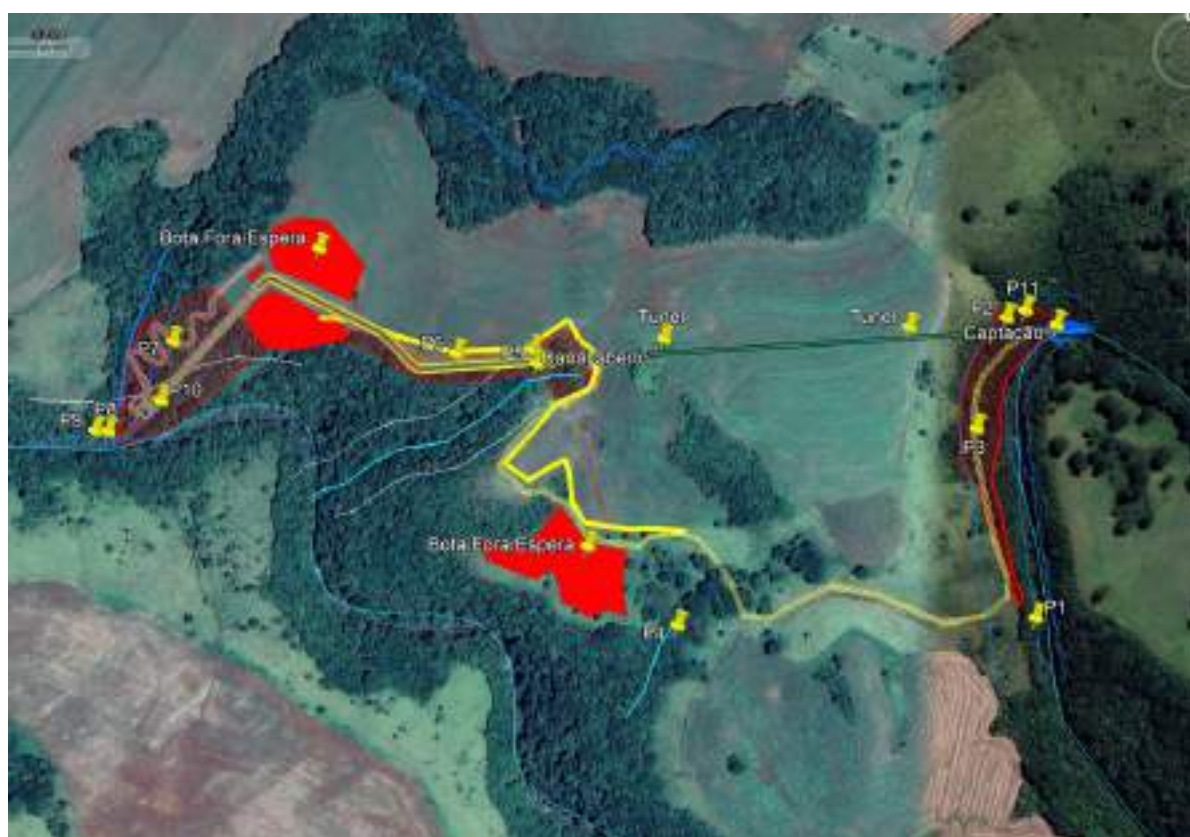


Figura 192: Imagem de 2020.



Figura 193: Imagem de 2023.

A seguir será descrito o tipo de vegetação encontrado na área e o estágio sucessional presente no trecho de supressão, observando que a vegetação foi classificada conforme as médias das 11 parcelas inventariadas.

8.4.6.5.5 Estágio médio de regeneração natural

A vegetação existente na área inventariada, constitui-se de cobertura arbórea com árvores de porte médio formando fragmentos contínuos. Nestes locais há média diversidade de espécies arbóreas, ocorrendo principalmente conforme o resultado do inventário das parcelas as espécies Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), Camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*), Açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), Canela-guaicá (*Ocotea puberula*) e Rabo-de-bugio (*Lonchocarpus campestris*).

São áreas de florestas antropizadas com acesso de gado para passagem de uma área de pastagens a outra área de pastagens.



Figura 194: Trilhos de passagem de gado de uma área a outra de pastagens onde estes ao passar pelo mato formam carreiros.



Figura 195: Estrada de acesso que necessitava de alargamento, chegando ao local da captação.

Fisionomia arbórea e arbustiva

Segundo a Resolução CONAMA 02/94, a fisionomia para estágio médio varia entre arbórea e arbustiva, predominando sobre a herbácea formando 1 a 2 estratos, com a presença de espécies predominantemente facultativas.



Figura 196: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, formando 2 estratos, parcela 01.



Figura 197: Fisionomia arbórea do subosque da parcela 01, local de amostragem.



Figura 198: Fisionomia arbórea dos fragmentos analisados, fragmento da parcela 2, local onde será a captação de água.



Figura 199: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, fragmento da abertura da estrada, parcela 3.



Figura 200: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, fragmento no canal, parcela 4.



Figura 201: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, formando 2 estratos, canal, parcela P5.



Figura 202: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, formando 2 estratos, canal, parcela P6.



Figura 203: Fisionomia arbórea a arbustiva dos fragmentos analisados, formando 2 estratos, ao fundo fragmento da parcela 07.



Figura 204: Fisionomia arbórea do fragmento nas parcelas 08 e 09.



Figura 205: Fisionomia arbórea do fragmento nas parcelas 08 e 09.



Figura 206: Fisionomia arbórea do fragmento na parcela 10.



Figura 207 – Fisionomia arbórea do fragmento na parcela 11, local da construção da captação.

Número de espécies lenhosas

Segundo a Resolução CONAMA 02/94, nas vegetações classificadas como estágio médio a diversidade biológica é significativa, variando de 5 a 30 espécies.

Na área foi feito o levantamento florestal através do inventário florestal, onde foram encontradas 51 espécies florestais nativas, sendo 1 classificada como morta sem possibilidade de reconhecimento da espécie e 1 espécie exótica (*Ligustrum lucidum*). O número de espécies fica classificado entre estágio médio e avançado, a área de amostragem foi de aproximadamente 6,77%, ou seja, passou de 2% que seria o valor suficiente para uma amostragem satisfatória ou seja, foi amostrado uma área maior assim havendo maior chance de se encontrar espécies arbóreas.

Podemos verificar nos outros índices o enquadramento como estágio médio, isso ocorre por se tratar de organismos vivos que não possuem um padrão único, podendo ocorrer variações que venham a não enquadrar em algum parâmetro estabelecido pela resolução. Abaixo segue a tabela demonstrando as espécies, bem como família e grupo sucessional a qual pertencem.

Tabela 112: Espécies nativas encontradas na área.

Nome Científico	Nome Comum	Família	Grupo Sucessional	N	%	Parcela
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	Malvaceae	Secundária	30	6,01	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11
<i>Albizia polycephala</i>	Angico-branco	Fabaceae	Pioneira	4	0,8	2, 5, 6
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico-vermelho	Fabaceae	Pioneira	54	10,82	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 11
<i>Psidium cattleianum</i>	Araça-vermelho	Myrtaceae	Secundária	3	0,6	1
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira-vermelha	Anacardiaceae	Secundária	5	1	1, 7
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilho	Euphorbiaceae	Pioneira	94	18,84	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Branquilho-de-leite	Euphorbiaceae	Secundária	13	2,61	1, 8, 9
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Camboatá-branco	Sapindaceae	Secundária	26	5,21	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11
<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá-vermelho	Sapindaceae	Secundária	11	2,2	3, 4, 5, 9, 10
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	Fabaceae	Pioneira	3	0,6	1, 3, 11
<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-amarela	Lauraceae	Secundária	32	6,41	2, 3, 5, 6, 7, 10, 11
<i>Ocotea puberula</i>	Canela-guaicá	Lauraceae	Secundária	11	2,2	3, 5, 6, 7
<i>Ocotea porosa</i>	Canela-imbuia	Lauraceae	Clímax	3	0,6	1
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-preta	Lauraceae	Secundária	3	0,6	8, 10
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	Canela-raposa	Lauraceae	Secundária	3	0,6	7
<i>Ocotea pulchella</i>	Canelinha	Lauraceae	Clímax	7	1,4	5, 11
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororoca	Myrsinaceae	Pioneira	5	1	1, 3, 5, 10
<i>Clethra scabra</i>	Came-de-vaca	Nyctaginaceae	Pioneira	10	2	3, 4, 7, 10
<i>Roupala brasiliensis</i>	Carvalho-brasileiro	Proteaceae	Secundária	3	0,6	1, 10
<i>Trichilia silvatica</i>	Catiguá	Meliaceae	Clímax	1	0,2	1
<i>Ilex breviscupis</i>	Cauna	Aquifoliaceae	Secundária	1	0,2	1

Nome Científico	Nome Comum	Família	Grupo Sucessional	N	%	Parcela
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	Meliaceae	Secundária	2	0,4	3, 10
<i>Eugenia involucrata</i>	Cerejeira	Myrtaceae	Secundária	4	0,8	8
<i>Casearia sylvestris</i>	Chá-de-bugre	Salicaceae	Pioneira	2	0,4	4, 10
<i>Celtis iguanea</i>	Esporão-de-galo	Cannabaceae	Secundária	4	0,8	1, 4, 5, 7
<i>Myrcianthes pungens</i>	Guabiju	Myrtaceae	Secundária	2	0,4	1, 8
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabioba	Myrtaceae	Secundária	3	0,6	4
<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira	Boraginaceae	Secundária	2	0,4	1, 8
<i>Calyptanthus lucida</i>	Guamirim	Myrtaceae	Pioneira	9	1,8	1
<i>Inga marginata</i>	Ingá	Fabaceae	Secundária	12	2,4	1, 2, 3, 7, 10, 11
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae	Secundária	4	0,8	6, 7
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	Arecaceae	Pioneira	4	0,8	1, 6, 8
<i>Sapium glandulosum</i>	Leiteiro	Euphorbiaceae	Pioneira	5	1	4, 5, 9, 10
<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustro	Oleácea	Exótica	4	0,8	1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-cadela	Rutaceae	Secundária	4	0,8	2, 7
<i>Symplocos tenuifolia</i>	Maria-mole	Euphorbiaceae	Pioneira	9	1,8	7
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Maria-preta	Solanaceae	Secundária	4	0,8	1, 11
Morta	Morta			17	3,41	2, 4, 5, 7, 11
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	Fabaceae	Secundária	6	1,2	2, 3, 11
<i>Prunus sellowii</i>	Pessegueiro-bravo	Rosaceae	Pioneira	8	1,6	6, 7, 11
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Myrtaceae	Secundária	11	2,2	1, 8, 9
<i>Tibouchina sellowiana</i>	Quaresmeira	Melastomataceae	Pioneira	2	0,4	7
<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuvinha	Fabaceae	Secundária	15	3,01	1, 3, 4, 6
<i>Campomanesia quazumifolia</i>	Sete-capote	Myrtaceae	Pioneira	2	0,4	4, 8
<i>Alchornea glandulosa</i>	Tanheiro	Euphorbiaceae	Pioneira	3	0,6	1, 10
<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá	Euphorbiaceae	Pioneira	4	0,8	3, 4
<i>Ateleia glazioviana</i>	Timbó	Fabaceae	Pioneira	1	0,2	2
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Timbozão	Fabaceae	Pioneira	8	1,6	3, 4, 5, 6
<i>Allophylus edulis</i>	Vacum	Sapindaceae	Secundária	20	4,01	1, 2, 3, 4, 6, 8, 11
<i>Allophylus petiolulatus</i>	Vacum-da-folha-larga	Sapindaceae	Secundária	4	0,8	1, 9, 10
<i>Piptocarpha axillaris</i>	Vassourao-preto	Asteraceae	Secundária	2	0,4	3, 8

Na tabela abaixo estão relacionadas às espécies registradas no levantamento florestal no campo, nome popular, nome científico, número de árvores inventariado e número estimado para corte.

Tabela 113 – Espécies, Número de Árvores amostradas e estimado para corte.

Ordem	Nome comum	Nome científico	N amostrado	N estimado
1	Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	30	443

Ordem	Nome comum	Nome científico	N amostrado	N estimado
2	Angico-branco	<i>Albizia polycephala</i>	4	59
3	Angico-vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i>	54	797
4	Araça-vermelho	<i>Psidium cattleianum</i>	3	44
5	Aroeira-vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i>	5	74
6	Branquilho	<i>Sebastiania commersoniana</i>	94	1387
7	Branquilho-de-leite	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	13	192
8	Camboatá-branco	<i>Matayba elaeagnoides</i>	26	384
9	Camboatá-vermelho	<i>Cupania vernalis</i>	11	162
10	Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	3	44
11	Canela-amarela	<i>Nectandra lanceolata</i>	32	472
12	Canela-guaicá	<i>Ocotea puberula</i>	11	162
13	Canela-imbuia	<i>Ocotea porosa</i>	3	44
14	Canela-preta	<i>Nectandra megapotamica</i>	3	44
15	Canela-raposa	<i>Cinnamomum sellowianum</i>	3	44
16	Canelinha	<i>Ocotea pulchella</i>	7	103
17	Capororoca	<i>Myrsine umbellata</i>	5	74
18	Carne-de-vaca	<i>Clethra scabra</i>	10	148
19	Carvalho-brasileiro	<i>Roupala brasiliensis</i>	3	44
20	Catiguá	<i>Trichilia silvatica</i>	1	15
21	Cauna	<i>Ilex brevicuspis</i>	1	15
22	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	2	30
23	Cerejeira	<i>Eugenia involucrata</i>	4	59
24	Chá-de-bugre	<i>Casearia sylvestris</i>	2	30
25	Esporão-de-galo	<i>Celtis iguanea</i>	4	59
26	Guabiju	<i>Myrcianthes pungens</i>	2	30
27	Guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	3	44
28	Guajuvira	<i>Patagonula americana</i>	2	30
29	Guamirim	<i>Calyptanthus lucida</i>	9	133
30	Ingá	<i>Inga marginata</i>	12	177
31	Jacarandá-mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	4	59
32	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	4	59
33	Leiteiro	<i>Sapium glandulosum</i>	5	74
34	Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i>	4	59
35	Mamica-de-cadela	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4	59
36	Maria-mole	<i>Symplocos tenuifolia</i>	9	133
37	Maria-preta	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	4	59
38	Morta	<i>Morta</i>	17	251
39	Pata-de-vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	6	89
40	Pessegueiro-bravo	<i>Prunus sellowii</i>	8	118

Ordem	Nome comum	Nome científico	N amostrado	N estimado
41	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	11	162
42	Quaresmeira	<i>Tibouchina sellowiana</i>	2	30
43	Sapuva	<i>Machaerium sp.</i>	15	221
44	Sete-capote	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	2	30
45	Tanheiro	<i>Alchornea triplinervia</i>	3	44
46	Tapiá	<i>Alchornea sp.</i>	4	59
47	Timbó	<i>Ateleia glazioviana</i>	1	15
48	Timbozão	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	8	118
49	Vacum	<i>Allophylus edulis</i>	20	295
50	Vacum da folha larga	<i>Allophylus petiolulatus</i>	4	59
51	Vassourao-preto	<i>Piptocarpa axillaris</i>	2	30
Total			499	7365

Altura das espécies lenhosas do dossel

A altura das espécies lenhosas do dossel varia entre 8 a 17 m.

As espécies encontradas na área de estudo deste memorial são de porte baixo, médio e alto, sendo a maioria espécies do estágio médio de regeneração natural.

A altura total média encontrada foi de 8,66 metros, classificando-a dentro da fisionomia de vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural.

Tabela 114: Dados gerais levantados nas Parcelas do Inventário

Parcelas	Média de Altura
1	8,47
2	8,58
3	8,25
4	8,17
5	8,16
6	9,09
7	7,73
8	9,63
9	9,26
10	10,22
11	10,13
Total Geral	8,67



Figura 208: Altura no fragmento da regua, parcela 1.



Figura 209: Observação das alturas no local de captação da água, parcela 2.



Figura 210: Observação das alturas na parcela 3, local da estrada de acesso.



Figura 211: Observação das alturas no local da parcela 4.



Figura 212: Observação das alturas ao longo do canal, parcela 5.



Figura 213: Observação das alturas ao longo do canal, parcela 6.



Figura 214: Observação das alturas ao longo do canal, parcela 7.



Figura 215: Observação das alturas na parcela 08 e 09.



Figura 216: Observação das alturas na parcela 10.

Área basal média

Na área do projeto, em 2.200 m² a área basal amostrada foi de 8,21m². Na área do projeto, a área basal estimada foi de 37,35 m² por hectare, conforme mostrado na Tabela a seguir, estando classificada como médio onde o mesmo varia de 15 a 30 m². O valor de área basal é muito comum de extrapolar devido as antropizações que ocorrem pela permanência de gado a muitos anos no subosque dos fragmentos.

A área por haver desde o passado acesso de gado enquadrar-se-ia como vegetação secundária em estágio médio de regeneração vistos os usos que ocorreram e ocorrem.

Tabela 115: Dados das parcelas do Levantamento florestal.

Parcelas	AB amostrada m ²	AB/ha
1	0,9348	46,74
2	1,1676	58,38
3	0,5285	26,42
4	0,9232	46,16
5	0,7900	39,50
6	0,8155	40,77
7	0,5082	25,41

Parcelas	AB amostrada m ²	AB/ha
8	0,5958	29,79
9	0,5163	25,82
10	0,6318	31,59
11	0,8072	40,36
Total Geral	8,22	37,36



Figura 217: Área basal encontrada na parcela 01.



Figura 218: Área basal encontrada na parcela 02.



Figura 219: Área basal encontrada na parcela 03.



Figura 220: Área basal encontrada na parcela 04.



Figura 221: Área basal encontrada na parcela 05.



Figura 222: Área basal encontrada na parcela 06.



Figura 223: Área basal encontrada na parcela 07.



Figura 224: Área basal encontrada na parcela 08.



Figura 225: Área basal encontrada na parcela 09.



Figura 226: Área basal encontrada na parcela 10.



Figura 227 – Área basal encontrada na parcela 11.

Distribuição diamétrica

Segundo a Resolução CONAMA 02/94, para enquadramento em estágio médio a distribuição diamétrica deverá apresentar amplitude moderada, variando de 10 a 40 cm, e média de amplitude de DAP 25 cm.

Segue abaixo distribuição diamétrica (cm).

Tabela 116: Estrutura diamétrica por Espécie-classes.

Nome Científico	Nome Comum	Parâmetro	4.0 - 12.5	12.6 - 30.0	30.1 - 200.0	Total
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	N	23	6	1	30
Albizia polycephala	Angico-branco	N	2	2	0	4
Parapiptadenia rigida	Angico-vermelho	N	17	31	6	54
Psidium cattleianum	Araça-vermelho	N	2	1	0	3
Schinus terebinthifolius	Aroeira-vermelha	N	3	1	1	5
Sebastiania commersoniana	Branquilha	N	80	14	0	94
Sebastiania brasiliensis	Branquilha-de-leite	N	12	1	0	13
Matayba elaeagnoides	Camboatá-branco	N	15	10	1	26
Cupania vernalis	Camboatá-vermelho	N	8	3	0	11
Peltophorum dubium	Canafístula	N	2	1	0	3
Nectandra lanceolata	Canela-amarela	N	17	13	2	32
Ocotea puberula	Canela-guaicá	N	3	7	1	11
Ocotea porosa	Canela-imbuia	N	0	3	0	3
Ocotea pulchella	Canelinha	N	5	2	0	7
Myrsine umbellata	Capororoca	N	3	2	0	5
Clethra scabra	Carne-de-vaca	N	6	3	1	10
Roupala brasiliensis	Carvalho-brasileiro	N	3	0	0	3
Trichilia silvatica	Catiguá	N	0	1	0	1
Ilex brevicaulis	Cauna	N	1	0	0	1
Cedrela fissilis	Cedro	N	0	1	1	2
Eugenia involucrata	Cerejeira	N	4	0	0	4
Casearia sylvestris	Chá-de-bugre	N	2	0	0	2
Allophylus petiolulatus	Vacum da folha larga	N	3	1	0	4
Celtis iguanea	Esporão-de-galo	N	3	1	0	4
Myrcianthes pungens	Guabiju	N	1	0	1	2
Campomanesia xanthocarpa	Guabiroba	N	2	1	0	3
Patagonula americana	Guajuvira	N	2	0	0	2
Inga marginata	Ingá	N	11	1	0	12
Jacaranda mimosifolia	Jacarandá-mimoso	N	2	2	0	4
Syagrus romanzoffiana	Jerivá	N	0	3	1	4
Sapium glandulosum	Leiteiro	N	3	2	0	5
Ligustrum lucidum	Ligustro	N	1	3	0	4
Zanthoxylum rhoifolium	Mamica-de-cadela	N	2	0	2	4
Diatenopteryx sorbifolia	Maria-preta	N	2	2	0	4
Bauhinia forficata	Pata-de-vaca	N	6	0	0	6
Prunus sellowii	Pessegueiro-bravo	N	5	3	0	8
Eugenia uniflora	Pitanga	N	11	0	0	11
Campomanesia guazumifolia	Sete-capote	N	2	0	0	2

Nome Científico	Nome Comum	Parâmetro	4.0 - 12.5	12.6 - 30.0	30.1 - 200.0	Total
Alchornea triplinervia	Tanheiro	N	3	0	0	3
Ateleia glazioviana	Timbó	N	1	0	0	1
Allophylus edulis	Vacum	N	18	2	0	20
Piptocarpha axillaris	Vassourao-preto	N	1	1	0	2
Machaerium sp.	Sapuva	N	10	5	0	15
Calyptanthus lucida	Guamirim	N	8	1	0	9
morta	morta	N	8	9	0	17
Alchornea sp.	Tapia	N	4	0	0	4
Lonchocarpus muehlbergianus	Timbozão	N	8	0	0	8
Cinnamomum sellowianum	Canela-raposa	N	1	1	1	3
Symplocos tenuifolia	Maria-mole	N	6	3	0	9
Tibouchina sellowiana	Quaresmeira	N	2	0	0	2
Nectandra megapotamica	Canela-preta	N	0	0	3	3
*** Total		N	334	143	22	499
*** Média		N	6,55	2,8	0,43	9,78

Conforme pode ser observado acima a maior parte dos diâmetros está localizado na classe de vegetação inicial com 334 árvores amostradas (66,93%), seguido por 143 árvores em classe de estágio médio (28,65%) e 22 árvores no estágio avançado (4,40%).

O DAP médio geral da vegetação inventariada apresentou 12,18 cm, enquadrando-o em estágio médio de regeneração natural.

Segue abaixo uma estratificação das árvores amostradas bem como seu enquadramento em classes de diâmetros conforme valor de importância.

Tabela 117: Estrutura diamétrica por Espécie-classe.

Parcelas	Média de DAP cm
1	10,96
2	13,60
3	9,85
4	12,33
5	10,43
6	15,55
7	10,78
8	13,32
9	13,30
10	15,70

Parcelas	Média de DAP cm
11	14,13
Total Geral	12,18

Conforme podemos observar na tabela acima, os maiores DAP's foram encontrados junto as parcelas 10, 6, 11, 2 e 8.



Figura 228: Medição de CAP nas parcelas de inventário, parcela 03.



Figura 229– Medição de CAP nas parcelas de inventário, parcela 11.

Vale ressaltar também que a quantidade de árvores encontradas com DAP maior que 40 segue abaixo.

Tabela 118: Número de árvores com DAP acima de 40 cm.

Parcela	Placa	Nome Científico	Nome Popular	CAP	Altura	DAP cm	AB m²	Volume m³
2	854	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-cadela	141	15	44,9	0,1582	1,31
2	855	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-cadela	153	13	48,7	0,1863	1,33
6	834	<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-amarela	152	15	48,4	0,1839	1,52
6	851	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico-vermelho	133	15	42,3	0,1408	1,16
10	1093	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	162	22	51,6	0,2088	2,53
10	1096	<i>Nectandra megapotanica</i>	Canela-preta	166	16	52,8	0,2193	1,93

Crescimento das árvores do dossel

Segundo a Resolução CONAMA 02/94, para enquadramento em estágio médio, o crescimento das árvores do dossel deve ser moderado e a vida média das árvores do dossel é média.

Nas áreas da futura supressão observa-se um crescimento das árvores do dossel moderado.



Figura 230: Visão do Dossel, próximo a parcela 01.



Figura 231 - Visão do Dossel, próximo a parcela 02.



Figura 232: Visão do Dossel nas bordas do rio, próximo a parcela 03.



Figura 233: Visão do Dossel na região de construção da estrada de acesso, margem direita.



1

Figura 234: Visão do Dossel no local da parcela 4



Figura 235: Visão do Dossel no local de construção do canal.



Figura 236: Visão do Dossel no local de construção do canal, parcela 06.



Figura 237 - Visão do Dossel no local de construção do início do conduto forçado, parcela 07 neste fragmento florestal.



Figura 238: Visão do Dossel no local de construção da casa de força, parcela 08 e 09 neste fragmento florestal.



Figura 239: Visão do Dossel no local de construção da casa de força parcela 10 neste fragmento florestal.



Figura 240 - Visão do Dossel no local de construção da captação 11.

Presença de epífitas

As plantas epífitas, como bromélias, orquídeas, imbés, cactos e muitos outros que costumam usar as árvores como mero suporte para obter mais luz, umidade e nutrição não roubam de forma alguma, nutrientes ou água da árvore.

Os epífitos são plantas que desenvolvem todo seu ciclo de vida, ou parte dele, sobre outras plantas, utilizando o forófito apenas como suporte mecânico, possuindo uma relação biótica de comensalismo. Esta condição se altera apenas quando o forófito sofre danos mecânicos ou, até mesmo, a inibição da fotossíntese provocada pelo excesso de plantas (MADISON, 1977; NADKARNI, 1985; BENZING, 1987; BENZING, 1995).

Estima-se que cerca de 10% de todas as plantas vasculares são epífitas, sendo encontradas quase exclusivamente em florestas tropicais (KRESS, 1986). Chegam a representar mais de 25% das espécies em muitos países (NIEDER; PROSPERÍ; MICHALOUD, 2001) e até 50% em algumas localidades (KERSTEN; SILVA, 2006). Segundo Gentry e Dodson (1987a), existem aproximadamente 29.000 espécies epifíticas, pertencentes a 876 gêneros e a 84 famílias. No Brasil, a Floresta Atlântica apresenta, aproximadamente, 225 gêneros de 35 famílias de plantas vasculares com este hábito de vida (WAECHTER, 2008).

As epífitas vasculares, além de contribuírem com grande parte da riqueza de plantas vasculares das florestas úmidas (BREIER, 2005), são grandes contribuintes na manutenção da diversidade biológica e no equilíbrio da interação entre as espécies (WAECHTER, 1992), influenciando processos ecossistêmicos, como a ciclagem de minerais, produtividade primária e produção de serapilheira, também fornecendo habitats e recursos para vários artrópodes arbóreos, pequenos vertebrados e organismos da macro e microflora (PADMAWATHE et al., 2004).

Um levantamento completo da flora epifítica representa objetivo complicado, pois muitas espécies são pequenas, raras, possuem curto período de floração, ocorrem na parte mais alta das copas das árvores ou possuem lacunas taxonômicas e problemas de identificação de espécies, o que leva a necessidade de trabalhos criteriosos e de longa duração (KERSTEN; WAECHTER, 2011).

No Brasil, os trabalhos com epífitas vasculares estão, de maneira geral, concentrados nas planícies litorâneas ou nas serras que as seguem (KERSTEN; KUNIOSHI, 2009).

Considerando a importância das epífitas vasculares na dinâmica dos ecossistemas e frente à dimensão de fragmentação da Floresta Atlântica, que interfere diretamente nos processos ecológicos, a realização de estudos que contribuam para o conhecimento das espécies em fragmentos de floresta é essencial, e pode impulsionar a conservação.

Segundo a Resolução CONAMA 02/94, nas vegetações classificadas como estágio

médio as epífitas são poucas.

Na área do projeto de supressão foi registrada pouca ocorrência de epífitas, principalmente na área da captação de água e na área da construção da casa de força. Nestes locais por estarem próximo ao rio Cantú área onde é mais preservado a vegetação, com mais umidade, com pouca influência do gado nestes locais. É o local onde a vegetação é mais preservada.



Figura 241: Epífita existente nos fragmentos florestais, espécie comum.

Serrapilheira

Serapilheira é um compartimento ativo e vital do ecossistema. É um grande reservatório de matéria orgânica e de nutrientes e, que influencia e regula uma boa parte dos processos funcionais que ocorrem em um ecossistema. A produção de serapilheira e a devolução de nutrientes em ecossistemas florestais formam a via mais importante do ciclo biogeoquímico e permite que árvores possam sintetizar matéria orgânica através da fotossíntese.

A deposição e decomposição da serapilheira são fundamentais para ciclagem da matéria orgânica e dos nutrientes, constituindo a principal forma natural de transferência de elementos necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas (LOPES et al., 2009).

A serapilheira constitui o material vegetal depositado ao solo pelas árvores, como:

folhas, ramos, e miscelânea, que compreende as estruturas reprodutivas, como flores, sementes e frutos. A importância desse material na ciclagem de nutrientes é evidenciada de forma mais clara em florestas que se mantêm em solos de baixa fertilidade (SCHUMACHER et al., 2003; VEZZANI; MIELNICZUK, 2011).

Dentre os fatores climáticos que influenciam na deposição da biomassa florestal, a precipitação e a temperatura são os mais influentes. De forma geral, localidades com alta precipitação pluviométrica normalmente apresentam maior produção de serapilheira do que em regiões mais secas. A frequência e distribuição das chuvas também são importantes fatores na deposição, sendo necessária a consideração da ocorrência de intempéries incomuns no clima da região, uma vez que estes podem alterar a deposição de serapilheira, tanto em sistemas florestais naturais, como em florestas plantadas (ANDRADE et al., 2003).

Compreende, principalmente, o material de origem vegetal formada por folhas, galhos, flores e frutos, além de apresentarem resíduos vegetais e animais, depositado na superfície do solo de uma floresta. É erroneamente também designada de serrapilheira ou litera.

Segundo a Resolução CONAMA 02/94, nas vegetações classificadas como estágio médio a serapilheira está presente, variando de espessura, de acordo com as estações do ano e a localização.

No percurso inventariado, onde será objeto de supressão, foi observada a presença de serapilheira onde existem fragmentos florestais, porém nos locais mais antropizados com utilização pelo gado ocorre em menor quantidade.



Figura 242: Grande quantidade serrapilheira devido a Taquarinha (*Chusquea sp.*), aumentando a matéria orgânica, parcela 01.



Figura 243: Serrapilheira na área da parcela 02.



Figura 244: Serrapilheira na área de construção da estrada de acesso, parcela 03.



Figura 245: Serrapilheira na área da parcela 04.



Figura 246: Serrapilheira na área de construção do canal, parcela 05.



Figura 247: Serrapilheira na área de construção do canal, parcela 06.



Figura 248: Serrapilheira na área de construção do canal, parcela 07.



Figura 249: Serrapilheira na área, parcela 08.



Figura 250: Serrapilheira na área, parcela 09.



Figura 251: Serrapilheira na área de construção da casa de força, parcela 10.



Figura 252: Serrapilheira na área de construção da captação, parcela 11.

A Taquarinha é uma espécie oportunista que ocupa as clareiras abertas na mata, bem como em área onde foram ocupadas por gado em passado próximo, esta espécie torna-se invasora pois encontra condições perfeitas a seu desenvolvimento que é rápido e acaba encobrindo as mudas e sementes de outras espécies arbóreas formando um ambiente perfeito para o desenvolvimento de roedores.

Lianas herbáceas e lenhosas

As trepadeiras herbáceas e lenhosas, as últimas também conhecidas como lianas e cipós, sobem utilizando outras plantas como apoio. Esta característica de não ter apoio próprio permite que os caules das trepadeiras sejam estreitos, flexíveis e capazes de fenomenais taxas de crescimento em altura e comprimento.

A Mata Atlântica é um bioma que agrega grande diversidade e endemismo no Brasil. No entanto, com a ocorrência de grande degradação e retirada da cobertura vegetal, restam em torno de 7% da sua composição original (LAGOS e MULLER, 2007). No estado do Paraná, que está completamente inserido na Mata Atlântica e no qual a mesma representava 98% da área originalmente, este percentual chega a menos de 11,7 % da vegetação (Fundação SOS Mata Atlântica, 2020). A Floresta Ombrófila Densa, um dos tipos de vegetação que

compõe este bioma, está atualmente representada por remanescentes isolados de diferentes tamanhos e estágios sucessionais, resultado em grande parte da ação antrópica sobre a floresta (VIBRANS et al. 2013).

As trepadeiras são elementos importantes da composição e estrutura da flora tropical e subtropical (SCHNITZER E BONGERS, 2002). Na Mata Atlântica e em outras florestas ombrófilas brasileiras encontram as condições ambientais propícias ao seu estabelecimento, compondo de forma expressiva a flora local (CITADINI ZANETTE et al. 2014).

As trepadeiras são plantas mecanicamente dependentes que necessitam de um suporte (forófito) para seu estabelecimento e ascensão ao dossel, e que se mantêm enraizadas no solo durante toda a vida (GENTRY, 1991). As trepadeiras lenhosas (lianas) são as trepadeiras mais estudadas e incluídas em análises quantitativas. Elas possuem maior diâmetro e são mais comuns no interior da floresta, geralmente atingindo o dossel da mesma. Já as trepadeiras herbáceas (vinhas), apresentam caule de pequena espessura ou sublenhosos e ocorrem, geralmente, em áreas mais alteradas e bordas de florestas ou, ainda, no sub-bosque (GENTRY, 1991).

Segundo a Resolução CONAMA 02/94, nas vegetações classificadas como estágio médio as trepadeiras, são raramente lenhosas e as herbáceas são poucas.

Na área em questão foram encontradas algumas lianas herbáceas e raras trepadeiras lenhosas.



Figura 253: Poucas lianas, parcela 01.



Figura 254: Poucas lianas, parcela 01.



Figura 255: Local de construção da captação, poucas lianas, parcela 02.

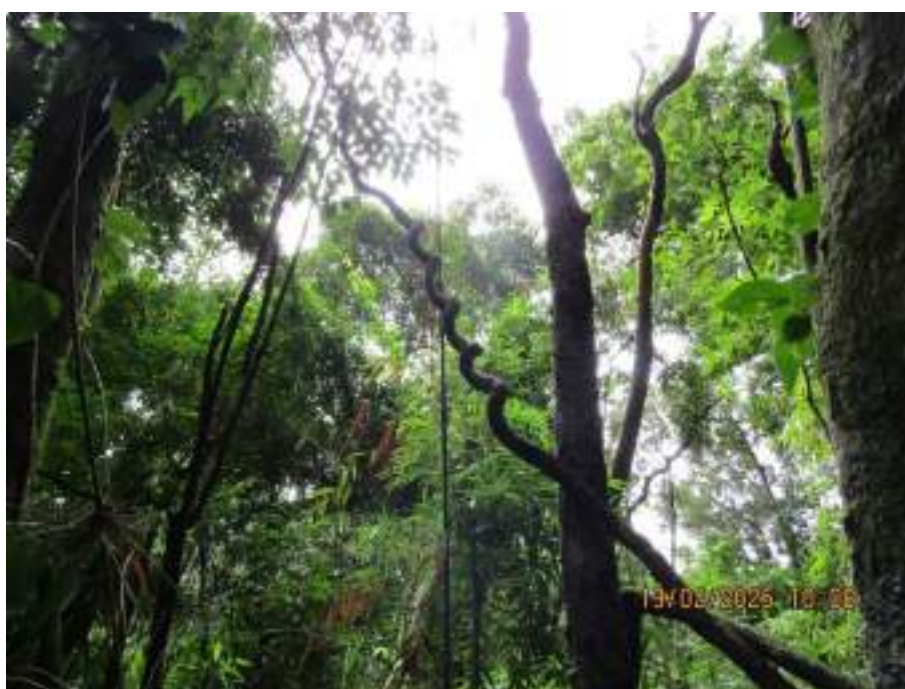


Figura 256: Local de construção da captação, poucas lianas, parcela 02.



Figura 257: Local de construção da estrada, poucas lianas, parcela 03.



Figura 258: Local de construção da estrada, poucas lianas, parcela 03.



Figura 259: Algumas lianas lenhosas, parcela 04.



Figura 260: Local de construção do canal, poucas lianas, parcela 05.



Figura 261: Local de construção do canal, algumas lianas lenhosas, parcela 06.



Figura 262: Local de construção do conduto forçado, parcela 07.



Figura 263: Parcela 08.



Figura 264: Parcela 09.



Figura 265: Local de construção da casa de força, poucas lianas.



Figura 266: Local de construção da casa de força, poucas lianas.



Figura 267: Local de construção da casa de força, poucas lianas.

A presença de espécies de lianas lenhosas junto a fragmentos de vegetação nativa está muito relacionada ao grau de proteção dos fragmentos florestais, sendo que quanto mais antropizado menor é a expectativa de encontrá-las. Porém é de valia ressaltar que as áreas onde o empreendimento está solicitando supressão encontram-se antropizadas com gado na maior parte da área.

O local de supressão no acesso a casa de força e construção de conduto forçado se encontra em regeneração, onde existe muitas samambaias, árvores de grupos sucessionais iniciais, dossel aberto em grande parte, devido à esta condição ocorrem muitas lianas herbáceas que se aproveitam da luz para se desenvolverem pois tratam-se de espécies oportunistas.

Portanto, com base neste item, também podemos caracterizar como vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural.

Sub-bosque

A riqueza de ambientes, em conjunto com as espécies características do interior florestal, também contribui para a determinação da fisionomia do sub-bosque, que parece ao observador, num primeiro instante, bastante heterogênea.

A relação entre as espécies arbóreas e as herbáceas e/ou subarbustivas, em especial, ocorre através de variadas adaptações, principalmente relacionadas com a intensidade solar e as condições microclimáticas que se estabelecem no ambiente pelas árvores (MANTOVANI, 1987). Essas condições, em parte, são determinadas pela forma como o dossel florestal se apresenta entre o sub-bosque e o meio exterior, acima das copas, definido subjetivamente como dossel mais “fechado” ou “aberto” (GRUBB et al., 1963). Com isso, a estratificação florestal e a densidade das copas acabam determinando diferentes comportamentos do dossel na função de filtragem da luz para o sub-bosque, indicando a existência de um gradiente luminoso em virtude das inúmeras barreiras transpostas pelos raios luminosos, que aumentam a difusão e a reflexão (ZICKEL, 1995).

Conforme outras RESOLUÇÕES CONAMA (Ex. Conama 04 de 1994 de Santa Catarina), nas vegetações classificadas como estágio médio de regeneração há sempre a presença de sub-bosque.



Figura 268: Subosque na área da parcela 01.



Figura 269: Visão do subosque, parcela 02.



Figura 270: Visão da parcela 03.



Figura 271: Visão subosque área de qualificação da vegetação, parcela 04.



Figura 272: Visão da área do canal, parcela 05.



Figura 273: Visão da área do canal, parcela 06, subosque existente.



Figura 274: Visão da área da estrada de acesso, parcela 07, subosque existente.



Figura 275: Visão da área parcela 08, subosque existente.



Figura 276: Visão da área da parcela 09, área com subosque.



Figura 277: Visão da área da parcela 10, área com subosque.



Figura 278: Visão da área da parcela 11, área com subosque.

Regeneração das árvores do dossel

Foi observado que de maneira geral ao longo de todos os locais de supressão a regeneração do dossel pode ser classificado como pouca.

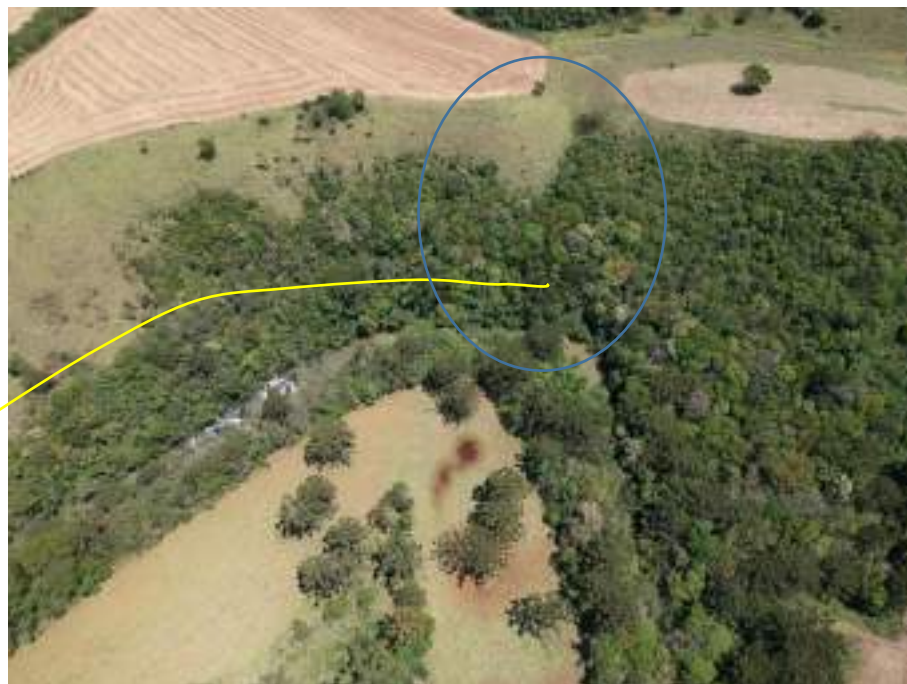


Figura 279: Observação da vegetação na área de captação de água, em amarelo projeção estimada da estrada de acesso.



Figura 280: Observação da vegetação na área de captação de água, em amarelo projeção estimada da estrada de acesso.



Figura 281: Observação do dossel da vegetação na área de captação de água e estrada (linha amarela estrada e linha azul túnel e canal).

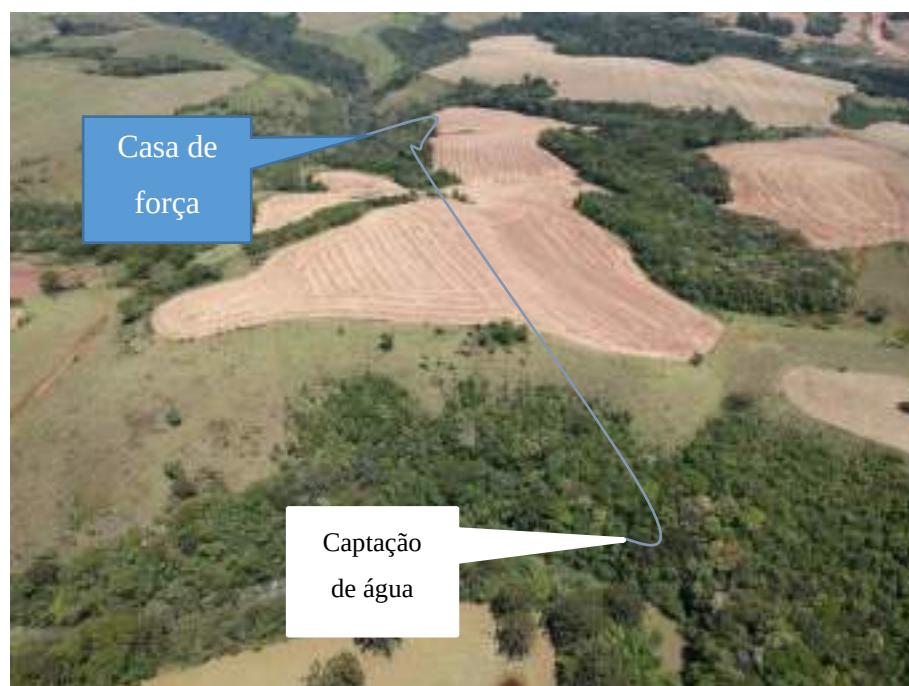


Figura 282: Observação do dossel da vegetação na área de captação de água e canal (linha azul traçado das construção da CGH).



Figura 283: Observação da região do empreendimento.



Figura 284: Observação do dossel da vegetação na área da parcela 1.



Figura 285: Observação do dossel na parcela 1.



Figura 286: Observação do dossel da vegetação do fragmento parcela 4.



Figura 287: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 04.



Figura 288: Observação do dossel da vegetação no fragmento da parcela 04.



Figura 289: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 05.



Figura 290: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 05.



Figura 291: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 05.



Figura 292: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal.



Figura 293: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 05.

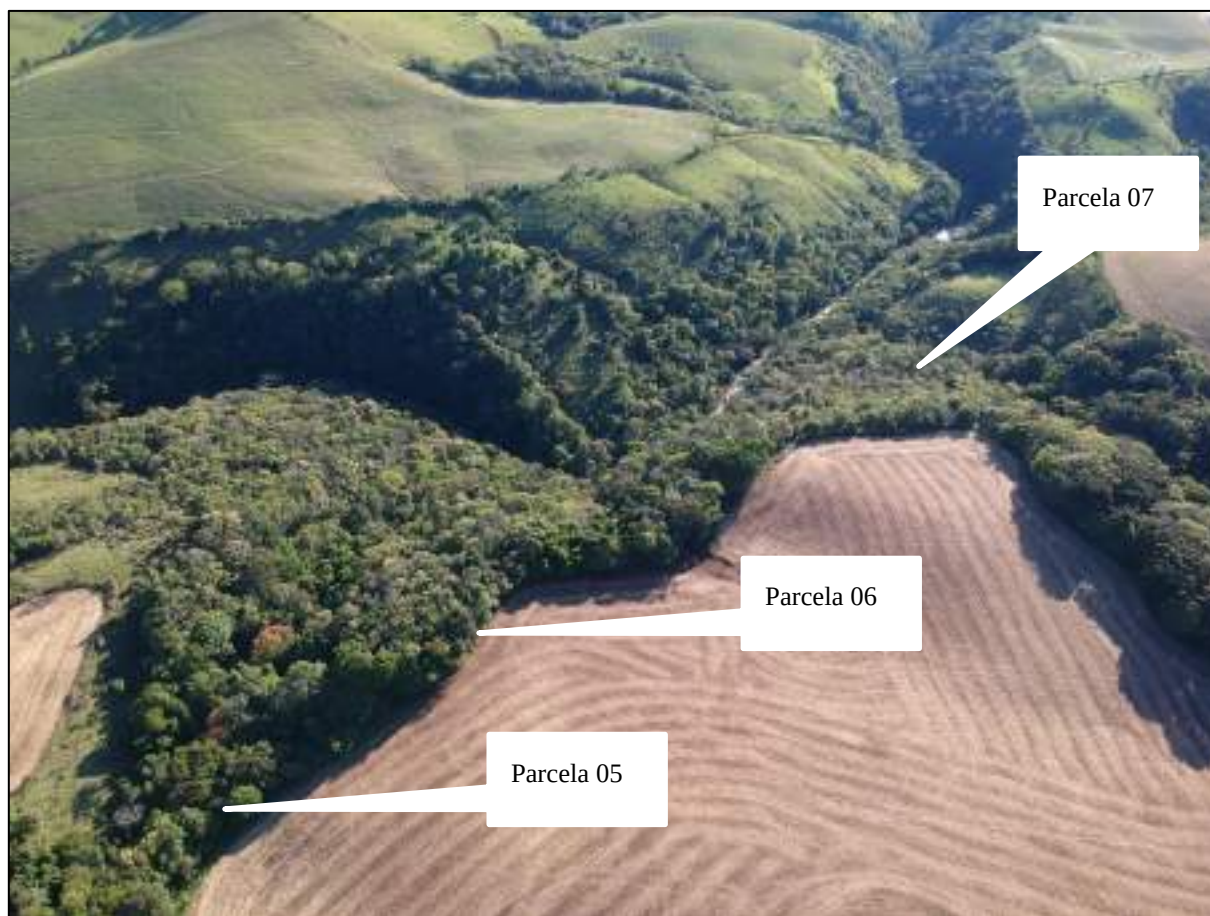


Figura 294: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcelas 05 a 07.



Figura 295: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 05, amarelo traçado do túnel.



Figura 296: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal, parcela 06.

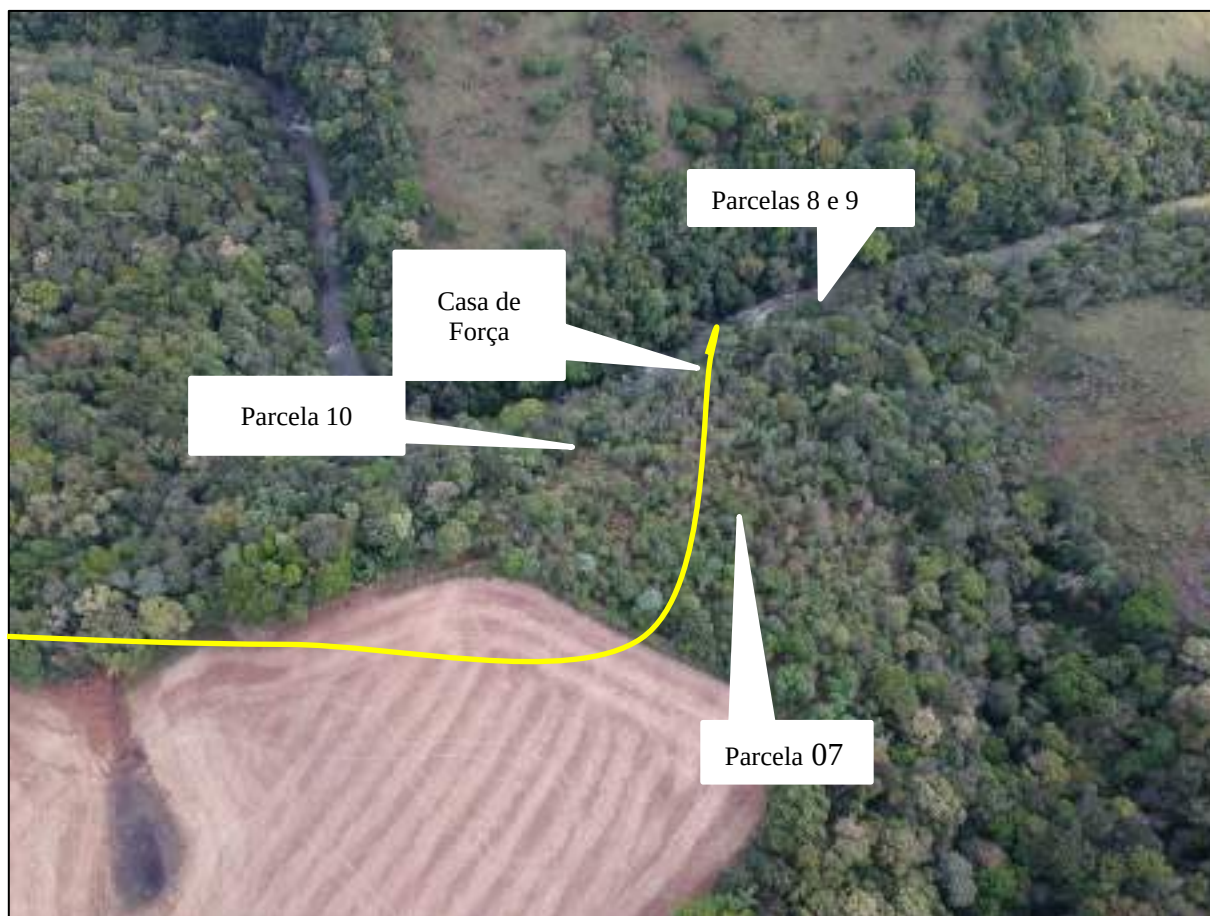


Figura 297: Observação do dossel da vegetação no fragmento do canal chegando na casa de força.



Figura 298: Observação do dossel da vegetação no fragmento do conduto forçado e casa de força.



Figura 299: Observação do dossel da vegetação no fragmento do conduto forçado e casa de força.



Figura 300: Sobreposição de imagem de Drone e Google Earth junto ao projeto no conduto forçado e casa de força.



Figura 301: Sobreposição de imagem de Drone junto ao projeto no conduto forçado e casa de força.



Figura 302: Observação do dossel da vegetação no fragmento da parcela 07 a 10.

A classificação da regeneração do dossel média de toda a área do empreendimento foi considerada média diante da observação das fotos do empreendimento bem como a antropização que ocorre nestas áreas do empreendimento.

Espécies mais comuns

Segundo a CONAMA 02/1994 as espécies indicadoras de estágio médio que foram encontradas na área foram Canela-guaicá (*Ocotea puberula*) e Cedro (*Cedrela fissilis*).

As espécies que caracterizam estágio médio são (IAT, 2021):

- *Matayba elaeagnoides* - Camboatã ou Miguel pintado
- *Prunus* spp - Pessegueiro-brabo
- *Campomanesia* spp. - Guabirobeira
- *Capsicodendron dinisii* – Pimenteira
- *Cedrela fissilis* - cedro
- *Jacaranda puberula* - Caroba
- *Zanthoxylum* spp - Mamica-de-porca / Juveve
- *Schizolobium parayba* - guapuruvu
- *Ilex paraguariensis* - Erva-mate
- *Ilex theezans* – Congonha
- *Piptocarpha angustifolia* – Vassourão-branco
- Lauráceas (canelas) e mirtáceas (frutíferas) e mais as Pioneiras.

- Ainda espécies clímax com indivíduos com DAP > 40 cm em quantidade menor que 20 árvores por ha.

Conforme as espécies informadas pelo IAT (2021), no campo do inventário as espécies de estágio médio encontradas neste inventário foram: Camboatã ou Miguel pintado (*Matayba elaeagnoides*), Pessegueiro-brabo (*Prunus* spp.), Guabirobeira (*Campomanesia* spp.), Cedro (*Cedrela fissilis*), Mirtáceas frutíferas como Araça-vermelho (*Psidium cattleianum*), Cerejeira (*Eugenia involucrata*), Guabiju (*Myrcianthes pungens*), Guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), Guamirim (*Calyptanthus lucida*), Pitanga (*Eugenia uniflora*) e Sete-capote (*Campomanesia guazumifolia*).

Foram encontradas também as seguintes espécies de lauráceas ao longo da área de inventário: Canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), Canela-guaicá (*Ocotea puberula*), Canela-imbuia (*Ocotea porosa*), Canela-preta (*Nectandra megapotamica*), Canela-raposa (*Cinnamomum sellowianum*) e Canelinha (*Ocotea pulchella*).

8.4.6.5.6 Levantamento florístico

Durante o levantamento de espécies florísticas na área de estudo foram amostradas um total de 62 espécies, distribuídas em 28 famílias botânicas. A tabela a seguir mostra as espécies identificadas no levantamento bem como seu nome científico, nome popular, família a qual pertencem, seu hábito, substrato ao qual estão inseridas e uma breve observação quanto ao seu grau de ameaça e ocorrência quanto à exótica ou nativa.

Tabela 119 Lista de Espécies.

Número	Família	Nome Popular	Nome Científico	Hábito	Substrato	Observação
1	Orchidaceae	Orquidea	<i>Acianthera leptotifolia</i>	Er	Ep	Nativa
2	Orchidaceae	Orquidea	<i>Acianthera luteola</i>	Er	Ep	Nativa
3	Orchidaceae	Orquidea	<i>Acianthera pubescens</i>	Er	Ep	Nativa
4	Orchidaceae	Orquidea	<i>Acianthera saundersiana</i>	Er	Ep	Nativa
5	Orchidaceae	Orquidea	<i>Acianthera</i> sp.	Er	Ep	Nativa
6	Pteridaceae	Avenca	<i>Adiantum raddianum</i>	Er	T	Nativa
7	Bromeliaceae	Bromélia	<i>Aechmea distichantha</i>	Er	Ep	Nativa
8	Bromeliaceae	Bromélia	<i>Aechmea recurvata</i>	Er	Ep	Nativa
9	Araceae	Orelha-de-elefante	<i>Alocasia macrorrhizos</i>	Er	T	Exótica
10	Poaceae	Capim-rabo-de-burro	<i>Andropogon bicornis</i>	Er	T	Nativa
11	Anemiaceae	Avenca-de-espiga	<i>Anemia phyllitidis</i>	Er	T	Nativa
12	Aspleniaceae	Samambaia	<i>Asplenium clausenii</i>	Er	T	Nativa
13	Asteraceae	Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	Er	T	Nativa
14	Bromeliaceae	Bromélia	<i>Billbergia nutans</i>	Er	Ep	Nativa

Número	Família	Nome Popular	Nome Científico	Hábito	Substrato	Observação
15	Bromeliaceae	Bromélia	<i>Billbergia zebrina</i>	Er	Ep	Nativa
16	Orchidaceae	Orquidea	<i>Campylocentrum grisebachii</i>	Er	Ep	Nativa
17	Orchidaceae	Orquidea	<i>Campyloneurum nitidum</i>	Er	Ep	Nativa
18	Combretaceae	Escova-de-macaco	<i>Combretum fruticosum</i>	L	T	Nativa
19	Asteraceae	Buva	<i>Conyza canadensis</i>	Er	T	Nativa
20	Cyatheaceae	Xaxim-espinhento	<i>Cyathea phalerata</i>	Ab	T	Nativa
21	Bignoniaceae	Cipó-unha-de-gato	<i>Dolichandra uncata</i>	L	T	Nativa
22	Polypodiaceae	Samambaia	<i>Doryopteris pedata</i>	Er	T	Nativa
23	Asteraceae	Serralha-brava	<i>Erechtites hieraciifolius</i>	Er	T	Nativa
24	Zingiberaceae	Lirio-do-brejo	<i>Hedychium coronarium</i>	Ab	T	Exótica
25	Rhamnaceae	Uva-do-japão	<i>Hovenia dulcis</i>	Ar	T	Exótica
26	Araliaceae	Chapéu-de-sapo	<i>Hydrocotyle leucocephala</i>	Er	T	Nativa
27	Balsaminaceae	Beijinho	<i>Impatiens parviflora</i>	Er	T	Exótica
28	Cactaceae	Rabo-de-rato	<i>Lepismium cruciforme</i>	Er	Ep	Nativa
29	Cactaceae	Não possui	<i>Lepismium houlletianum</i>	Er	Ep	Nativa
30	Cactaceae	Cacto	<i>Lepismium warmingianum</i>	Er	Ep	Nativa
31	Euphorbiaceae	Mandiocão-bravo	<i>Manihot grahamii</i>	Er	T	Nativa
32	Polypodiaceae	Cipó cabeludo	<i>Microgramma squamulosa</i>	Er	Ep	Nativa
33	Polypodiaceae	Não possui	<i>Nipidium rufosquamulosum</i>	Er	Ep	Nativa
34	Oxalidaceae	Azedinha	<i>Oxalis debilis</i>	Er	T	Nativa
35	Polypodiaceae	Samambaia	<i>Pecluma sicca</i>	Er	Ep	Nativa
36	Piperaceae	Erva-de-vidro	<i>Peperomia catharinae</i>	Er	Ep	Nativa
37	Piperaceae	Peperomia	<i>Peperomia pereskiaifolia</i>	Er	T	Nativa
38	Piperaceae	Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>	Er	T	Nativa
39	Araceae	Imbé	<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	Er	Ep	Nativa
40	Piperaceae	Peperomia	<i>Piper aduncum</i>	Ab	T	Nativa
41	Plantaginaceae	Tanchagem	<i>Plantago tomentosa</i>	Er	T	Nativa
42	Polypodiaceae	Não possui	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	Er	Ep	Nativa
43	Polypodiaceae	Samambaia	<i>Pleopeltis minima</i>	Er	Ep	Nativa
44	Polypodiaceae	Samambaia	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	Er	Ep	Nativa
45	Bignoniaceae	Cipó-são-joão	<i>Pyrostegia venusta</i>	L	T	Nativa
46	Cactaceae	Cacto-macaráo	<i>Rhipsalis baccifera</i>	Er	Ep	Nativa
47	Cactaceae	Cacto	<i>Rhipsalis cereuscula</i>	Er	Ep	Nativa
48	Cactaceae	Cacto	<i>Rhipsalis floccosa</i>	Er	Ep	Nativa
49	Euphorbiaceae	Mamona	<i>Ricinus communis</i>	Ab	T	Nativa
50	Rosaceae	Amora-do-mato	<i>Rubus brasiliensis</i>	Ab	T	Nativa
51	Asteraceae	Maria-mole	<i>Senecio brasiliensis</i>	Er	T	Nativa
52	Sapindaceae	Cipó-timbó	<i>Senegalia velutina</i>	L	T	Nativa
53	Malvaceae	Guaxuma	<i>Sida rhombifolia</i>	Er	T	Nativa
54	Gesneriaceae	Rainha-do-abismo	<i>Sinningia douglasii</i>	Er	T	Nativa
55	Solanaceae	Maria-pretinha	<i>Solanum americanum</i>	Er	T	Nativa
56	Asteraceae	Dente-de-leão	<i>Taraxacum officinale</i>	Er	T	Nativa
57	Bromeliaceae	Cravo-do-mato	<i>Tillandsia sp.</i>	Er	Ep	Nativa
58	Bromeliaceae	Cravo-do-mato	<i>Tillandsia stricta</i>	Er	Ep	Nativa
59	Bromeliaceae	Cravo-do-mato	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	Er	Ep	Nativa
60	Urticaceae	Urtigão-bravo	<i>Urera baccifera</i>	Ab	T	Nativa
61	Vittariaceae	Samambaia de cordão	<i>Vittaria lineata</i>	Er	Ep	Nativa
62	Bromeliaceae	Bromélia	<i>Vriesea sp.</i>	Er	Ep	Nativa

Legenda: Hábito: Ab = arbusto, Ar = Arbórea, Er = erva/subarbusto, L = Liana, P = palmeira, T = trepadeira.
Substrato: Ep = Epífita, T = terrícola.

Conforme é possível observar na tabela acima, foram identificadas na área de estudo 62 espécies herbáceas, epífitas, arbustivas e arbóreas, as famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram: Bromeliaceae (08), Polypodiaceae (06), Cactaceae (06) e Asteraceae (05), as demais espécies apresentaram uma espécie cada.

Em relação a tabela fitossociológica segue abaixo os resultados obtidos.

Tabela 120 - Parâmetros fitossociológicos analisados para a área.

Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC %	VI	VI %
<i>P. rigida</i>	Angico-vermelho	54	8	1,66	245,45	10,82	72,73	5,1	7,57	20,25	31,07	15,54	36,17	12,06
<i>S. commersoniana</i>	Branquilha	94	8	0,82	427,27	18,84	72,73	5,1	3,71	9,93	28,76	14,38	33,86	11,29
<i>N. lanceolata</i>	Canela-amarela	32	7	0,69	145,45	6,41	63,64	4,46	3,13	8,38	14,79	7,39	19,25	6,42
<i>M. elaeagnoides</i>	Camboatá-branco	26	8	0,43	118,18	5,21	72,73	5,1	1,97	5,28	10,49	5,25	15,59	5,2
<i>L. divaricata</i>	Açoita-cavalo	30	9	0,31	136,36	6,01	81,82	5,73	1,43	3,82	9,83	4,91	15,56	5,19
<i>morta</i>	morta	17	5	0,29	77,27	3,41	45,45	3,18	1,32	3,52	6,93	3,47	10,12	3,37
<i>A. edulis</i>	Vacum	20	7	0,13	90,91	4,01	63,64	4,46	0,6	1,6	5,61	2,8	10,07	3,36
<i>O. puberula</i>	Canela-guaicá	11	4	0,35	50	2,2	36,36	2,55	1,61	4,3	6,5	3,25	9,05	3,02
<i>C. scabra</i>	Carne-de-vaca	10	4	0,26	45,45	2	36,36	2,55	1,2	3,21	5,21	2,61	7,76	2,59
<i>I. marginata</i>	Ingá	12	6	0,12	54,55	2,4	54,55	3,82	0,56	1,49	3,89	1,95	7,71	2,57
<i>Machaerium sp.</i>	Sapuva	15	4	0,16	68,18	3,01	36,36	2,55	0,72	1,92	4,93	2,46	7,48	2,49
<i>C. vernalis</i>	Camboatá-vermelho	11	5	0,15	50	2,2	45,45	3,18	0,68	1,81	4,02	2,01	7,2	2,4
<i>N. megapotamica</i>	Canela-preta	3	2	0,39	13,64	0,6	18,18	1,27	1,79	4,78	5,38	2,69	6,65	2,22
<i>Z. rhoifolium</i>	Mamica-de-cadela	4	2	0,35	18,18	0,8	18,18	1,27	1,61	4,3	5,1	2,55	6,38	2,13
<i>S. brasiliensis</i>	Branquilha-de-leite	13	3	0,06	59,09	2,61	27,27	1,91	0,29	0,77	3,37	1,69	5,29	1,76
<i>S. romanzoffiana</i>	Jerivá	4	3	0,21	18,18	0,8	27,27	1,91	0,95	2,56	3,36	1,68	5,27	1,76
<i>P. sellowii</i>	Pessegueiro-bravo	8	3	0,11	36,36	1,6	27,27	1,91	0,49	1,31	2,91	1,46	4,82	1,61
<i>E. uniflora</i>	Pitanga	11	3	0,04	50	2,2	27,27	1,91	0,2	0,53	2,73	1,37	4,64	1,55
<i>L. muehlbergianus</i>	Timbozão	8	4	0,04	36,36	1,6	36,36	2,55	0,17	0,45	2,05	1,02	4,6	1,53
<i>M. umbellata</i>	Capororoca	5	4	0,08	22,73	1	36,36	2,55	0,38	1,03	2,03	1,02	4,58	1,53
<i>S. glandulosum</i>	Leiteiro	5	4	0,08	22,73	1	36,36	2,55	0,38	1,01	2,01	1,01	4,56	1,52
<i>C. fissilis</i>	Cedro	2	2	0,23	9,09	0,4	18,18	1,27	1,06	2,83	3,24	1,62	4,51	1,5
<i>S. terebinthifolius</i>	Aroeira-vermelha	5	2	0,15	22,73	1	18,18	1,27	0,67	1,78	2,79	1,39	4,06	1,35
<i>C. iguanea</i>	Esporão-de-galo	4	4	0,05	18,18	0,8	36,36	2,55	0,21	0,56	1,36	0,68	3,91	1,3

Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC %	VI	VI %
<i>S. tenuifolia</i>	Maria-mole	9	1	0,09	40,91	1,8	9,09	0,64	0,42	1,12	2,93	1,46	3,56	1,19
<i>B. forficata</i>	Pata-de-vaca	6	3	0,03	27,27	1,2	27,27	1,91	0,14	0,38	1,59	0,79	3,5	1,17
<i>O. pulchella</i>	Canelinha	7	2	0,06	31,82	1,4	18,18	1,27	0,29	0,79	2,19	1,09	3,46	1,15
<i>A. polycephala</i>	Angico-branco	4	3	0,05	18,18	0,8	27,27	1,91	0,25	0,66	1,46	0,73	3,37	1,12
<i>D. sorbifolia</i>	Maria-preta	4	2	0,1	18,18	0,8	18,18	1,27	0,44	1,17	1,98	0,99	3,25	1,08
<i>C. lucida</i>	Guamirim	9	1	0,05	40,91	1,8	9,09	0,64	0,25	0,66	2,47	1,23	3,1	1,03
<i>A. petiolulatus</i>	Vacum da folha larga	4	3	0,03	18,18	0,8	27,27	1,91	0,14	0,38	1,18	0,59	3,09	1,03
<i>C. sellowianum</i>	Canela-raposa	3	1	0,14	13,64	0,6	9,09	0,64	0,64	1,7	2,3	1,15	2,94	0,98
<i>J. mimosifolia</i>	Jacarandá-mimoso	4	2	0,07	18,18	0,8	18,18	1,27	0,3	0,8	1,6	0,8	2,88	0,96
<i>P. dubium</i>	Canafistula	3	3	0,02	13,64	0,6	27,27	1,91	0,09	0,25	0,85	0,43	2,76	0,92
<i>M. pungens</i>	Guabiju	2	2	0,07	9,09	0,4	18,18	1,27	0,34	0,91	1,31	0,65	2,58	0,86
<i>Alchornea sp.</i>	Tapia	4	2	0,02	18,18	0,8	18,18	1,27	0,11	0,28	1,09	0,54	2,36	0,79
<i>P. axillaris</i>	Vassourao-preto	2	2	0,03	9,09	0,4	18,18	1,27	0,15	0,4	0,8	0,4	2,08	0,69
<i>L. lucidum</i>	Ligustro	4	1	0,05	18,18	0,8	9,09	0,64	0,22	0,59	1,4	0,7	2,03	0,68
<i>A. triplinervia</i>	Tanheiro	3	2	0,01	13,64	0,6	18,18	1,27	0,05	0,13	0,73	0,37	2,01	0,67
<i>R. brasiliensis</i>	Carvalho-brasileiro	3	2	0,01	13,64	0,6	18,18	1,27	0,03	0,09	0,69	0,35	1,97	0,66
<i>O. porosa</i>	Canela-imbuia	3	1	0,06	13,64	0,6	9,09	0,64	0,25	0,68	1,28	0,64	1,92	0,64
<i>C. sylvestris</i>	Chá-de-bugre	2	2	0,01	9,09	0,4	18,18	1,27	0,04	0,1	0,5	0,25	1,77	0,59
<i>P. americana</i>	Guajuvira	2	2	0,01	9,09	0,4	18,18	1,27	0,03	0,08	0,48	0,24	1,75	0,58
<i>C. guazumifolia</i>	Sete-capote	2	2	0,01	9,09	0,4	18,18	1,27	0,03	0,07	0,47	0,24	1,75	0,58
<i>E. involucrata</i>	Cerejeira	4	1	0,02	18,18	0,8	9,09	0,64	0,09	0,24	1,04	0,52	1,68	0,56
<i>P. cattleianum</i>	Araça-vermelho	3	1	0,02	13,64	0,6	9,09	0,64	0,11	0,29	0,89	0,45	1,53	0,51
<i>C. xanthocarpa</i>	Guabiroba	3	1	0,02	13,64	0,6	9,09	0,64	0,09	0,25	0,85	0,42	1,48	0,49
<i>T. sellowiana</i>	Quaresmeira	2	1	0,01	9,09	0,4	9,09	0,64	0,06	0,17	0,57	0,28	1,21	0,4
<i>T. silvatica</i>	Catiguá	1	1	0,02	4,55	0,2	9,09	0,64	0,11	0,3	0,5	0,25	1,14	0,38

Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC %	VI	VI %
<i>A. glazioviana</i>	Timbó	1	1	0	4,55	0,2	9,09	0,64	0,02	0,05	0,25	0,13	0,89	0,3
<i>I. brevicuspis</i>	Cauna	1	1	0	4,55	0,2	9,09	0,64	0,01	0,03	0,23	0,11	0,87	0,29
Total		499	11	8,22	2268,18	100	1427,27	100	37,36	100	200	100	300	100

Legenda: N= Número de Indivíduos; U: número de parcelas em que a espécie foi encontrada; AB= Área Basal; DA= Densidade Absoluta; DR= Densidade Relativa; FA= Frequência Absoluta; FR=Frequência Relativa; DoA= Dominância Absoluta; DoR= Dominância Relativa; VC= Valor de Cobertura; VI= Valor de Importância.

Quando analisado os dados da Tabela acima, é possível notar uma maior representatividade das espécies Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), Branquilha (*Sebastiania commersoniana*) e Canela-amarela (*Nectandra lanceolata*).

A espécie Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), ocorreu nas 8 parcelas, apresentou valor de densidade absoluta igual a 245 árvores por hectare, densidade relativa igual a 10,8%, a sua área basal (DoA) alcançou o valor de 7,57m²/ha, a dominância relativa atingiu 20,25%. Ainda para os índices de frequência absoluta e relativa, a espécie obteve 72,73% (observada em 08 parcelas) e 5,1%, respectivamente. Para o valor de cobertura a espécie alcançou 31,07 e 15,54%, já o valor de importância ficou em 36,17 e 12,06 %.

A espécie Branquilha (*Sebastiania commersoniana*) ocorreu nas 08 parcelas do inventário, atingiu valor de densidade absoluta igual a 245 indivíduos por hectare, densidade relativa igual 10,82%, a sua área basal (DoA) é de 3,71 m²/ha, a dominância relativa atingiu 20,25%. Ainda para os índices de frequência absoluta e relativa, a espécie obteve 72,73% (apareceu em 8 parcelas), e 5,1, respectivamente. Para o valor de cobertura a espécie alcançou 28,76%, já o valor de importância ficou em 33,86 e 11,29%.

A espécie Canela-amarela (*Nectandra lanceolata*) foi encontrada nas 7 parcelas do inventário, alcançou valor de densidade absoluta igual a 145 indivíduos por hectare, densidade relativa igual a 6,41%, a sua área basal (DoA) alcançou o valor de 3,13 m²/ha, a dominância relativa atingiu 8,38 %. Ainda para os índices de frequência absoluta e relativa, a espécie obteve 63,64 e 4,46 respectivamente. Para o valor de cobertura a espécie alcançou 14,79 e 7,39%, já o valor de importância ficou em 7,39 e 19,25%.

Optou-se por descrever apenas as espécies mais importantes perante a comunidade florestal, as de menores índices não foram descritas acima. Contudo, não significa que não são importantes para o estudo, tendo em vista a importância que todas as espécies possuem no que diz respeito ao equilíbrio do ecossistema e a conservação do mesmo.

8.4.6.5.7 Espécies endêmicas

As principais espécies do estado são Araucária, Canela-imbuia, Cedro, Erva-mate, Ipê-Amarelo, Bracatinga e Aroeira. Na área necessária ao empreendimento foi identificada apenas a Aroeira. Esta espécie é muito comum de se encontrar na região não causando assim risco de extinção da mesma.

8.4.6.5.8 Espécies de valor ecológico

Em relação a espécies com valor ecológico, Brotto et al. (2019) no artigo “Riqueza e endemismo de Lauraceae no Paraná: aspectos fitogeográficos e áreas prioritárias para a conservação” avaliaram diversas espécies. Entre todas as espécies encontradas em nosso inventário de campo as que estão relacionadas por Brotto et al. (2019) foram as espécies *Ocotea puberula*, *Nectandra megapotamica* e *Ocotea pulchella*, mas nenhuma é considerada endêmica do Paraná, não havendo risco de extinção *in situ*.

Estas espécies foram descritas como de valor ecológico por fazerem parte da família (Lauraceae) que é uma das três principais famílias das florestas do Paraná, com espécies frequentes nos estudos fitossociológicos.

8.4.6.5.9 Espécies de valor econômico

Dentre as espécies com valor econômico em relação a madeira existentes nas áreas do empreendimento destacam-se *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Nectandra megapotamica* (canela-amarela), *Peltophorum dubium* (canafístula), *Machaerium* sp. (farinha-seca), *Ateleia glazioviana* (timbó) e *Matayba elaeagnoides* (camboatá-branco).

8.4.6.5.10 Espécies raras e ameaçadas de extinção

Através da amostragem, em parcelas foram estimadas as quantidades a serem cortadas das espécies Pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), Canela-imbuia (*Ocotea porosa*) e Cedro (*Cedrela fissilis*).

Para os Xaxins (*Dicksonia sellowiana*) os mesmos foram observados existirem apenas da área da casa de força, conduto força e área de construção da estrada de acesso a casa de força.



Figura 303: Xaxim na área da casa de força e conduto força, deverá ser realocado.

Foi observado que na região ocorrem diversos xaxins, porém não foi possível mensurá-los devido à grande quantidade de mato existente na área, subosque denso e grande quantidade de taquarinhos que impossibilitavam o acesso. Todos os xaxins encontrados deverão ser realocados para as áreas de fragmentos florestais no momento da supressão para construção do empreendimento.

Segue abaixo a classificação das espécies conforme as listas de espécies ameaçadas a nível estadual (Paraná, 2004), nacional (MMA, 2022) e global (IUCN, 2023), além da classificação quanto ao status de comércio ilegal (CITES, 2023).

Tabela 121: Espécie Ameaçada na área de supressão vegetal, conforme status de Conservação.

NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	PR (2004)	MMA (2022)	IUCN (2023)	CITES (2023)
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	-	VU	VU	II
<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro-brasileiro	VU	EN	CR	-
<i>Ocotea porosa</i>	Canela-imbuia	EN	EN	VU	-

Legenda:

Status de conservação: VU: vulnerável; EN: em perigo; DD: diminuindo; LC: menos preocupante; CR: criticamente ameaçada; NT: quase ameaçada; n: número de indivíduos; vt: volume total; BR - Portaria MMA 443, Lista vermelha do estado do Paraná (Portaria IBAMA N°37), listas CITES e IUCN atualizadas.

Observação: Foi realizada consulta apenas destas espécies que representam as de maior valor econômico em relação a produção de madeira, bem como as mais comuns em lista estaduais de proteção ambiental.

Segue abaixo locais onde foi retirado pontos de localização de xaxins.



Figura 304: Localização de alguns Xaxins encontrados.

Segue abaixo dados do inventário florestal onde observou-se as espécies ameaçadas de extinção encontradas junto as parcelas.

Tabela 122: Dados de amostragem de ameaçadas.

Parcela	Placa	Nome Científico	Nome Popular	CAP	DAP	Altura	Volume	AB
3	642	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	55	18	10	0,1324	0,0241
10	1093	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	162	52	22	2,527	0,2088
1	530	<i>Ocotea porosa</i>	Canela-imbuia	40	12,73	9	0,063	0,0127
1	531	<i>Ocotea porosa</i>	Canela-imbuia	61	19,42	11	0,1792	0,0296
1	533	<i>Ocotea porosa</i>	Canela-imbuia	41	13,05	10	0,0736	0,0134

Na região de supressão da captação foi realizado censo florestal de todas as ameaçadas, segue abaixo imagem de localização das árvores ameaçadas.



Figura 305: Censo de espécies ameaçadas na região da captação, sendo necessário o corte, com o número da placa da árvore.

Segue abaixo resumo de dados de espécies ameaçadas de extinção encontradas nas parcelas.

Tabela 123: Dados de amostragem de ameaçadas.

Nome Científico	Nome Comum	N Amostrado	Volume m³ amostrado	N Estimado	Volume m³ Estimado	Volume metro estéreo
<i>Ocotea porosa</i>	Canela-imbuia	3	0,3158	44	4,66	7,0
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	2	2,7858	30	41,12	61,7
Total		5	4,1607	74	45,78	68,7

Para a espécie Pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*) a mesma foi realizado censo florestal devido a facilidade de se encontrar a mesma devido ao vigor e características singulares da mesma.

Foram encontradas ao todo 5 pinheiros objeto de corte, segue localização.

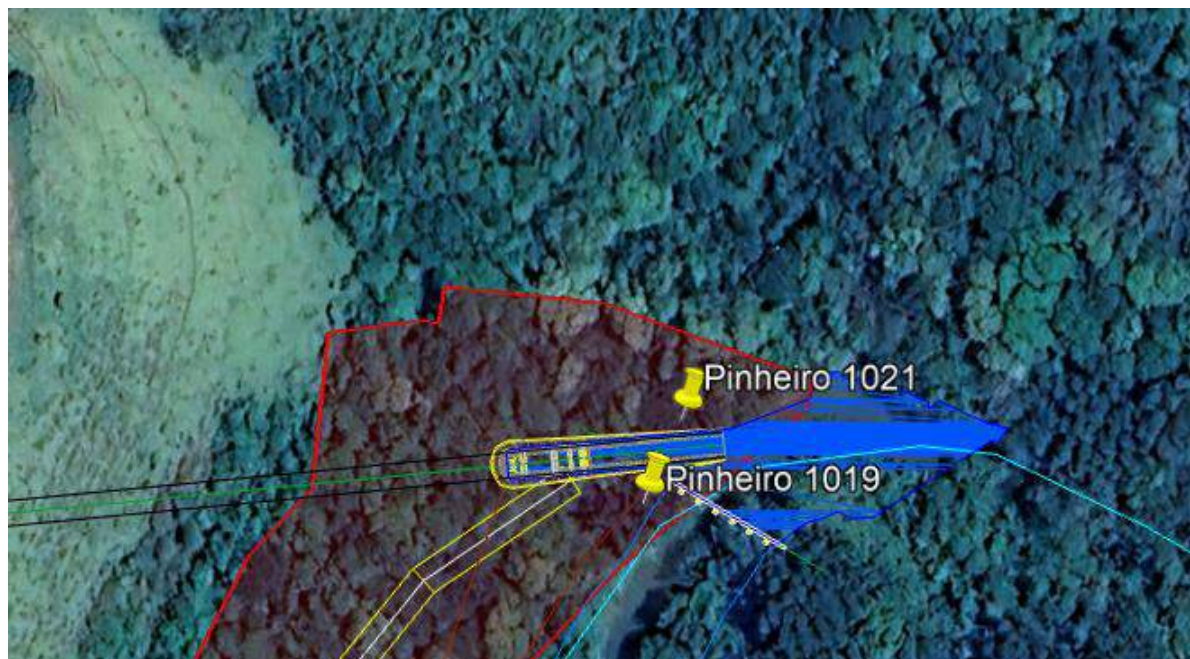


Figura 306: Pinheiros na captação objeto de corte.



Figura 307: Pinheiros na casa de força objeto de corte.

Segue abaixo dados dos pinheiros objeto de corte.

Tabela 124 – Dados de amostragem de ameaçadas.

Placa	Nome Científico	Nome Comum	CAP cm	DAP cm	Alt. Total	Alt. Com.	Comp. Copa m	Volume total m³	X	Y	Situação
1019	<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro-brasileiro	222	70,66	19	15	4	4,0978	24,761261	-51,9516	Corta
1021	<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro-brasileiro	260	82,76	19	16	3	5,6214	24,761255	-51,9515	Corta
1089	<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro-brasileiro	245	77,99	26	23	3	6,8313	24,762175	-51,9613	Corta
1090	<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro-brasileiro	133	42,34	23	19	4	1,7811	24,762483	-51,9613	Corta
1099	<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro-brasileiro	144	45,84	20	17	3	1,8154	24,762108	-51,961	Corta

Para definição das quantidades necessárias a serem compensadas seguiremos as espécies listadas nas Portarias MMA 148 e Lista Vermelha do Paraná visto que são espécies mais raras. Segue abaixo a estimativa de árvores a serem cortadas e compensadas.

Tabela 125 – Tabela de quantitativo de árvores para plantio de compensação

Nome Científico	Nome Comum	Nº Supressão estimado	N. compensação
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	30	300
<i>Ocotea porosa</i>	Canela-imbuia	44	440
Total		74	740

Segue abaixo compensação de Pinheiros.

Tabela 126 – Dados de censo de Pinheiros.

Nome Científico	Nome Comum	Nº Supressão	N. compensação
<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro	5	50
Total		5	50



Figura 308: Pinheiro na casa de força objeto de corte.



Figura 309 – *Araucária angustifolia* encontrada na área, objeto de corte.



Figura 310 – *Cedrela fissilis* encontrada na área, objeto de corte.

8.4.6.5.11 Espécies exóticas e invasoras

Em relação a cobertura vegetal nativa por todo o perímetro do empreendimento, não se observou invasão por espécies exóticas, observou-se algumas árvores na borda do rio, junto a APP na Parcela 1 da espécie Ligustro (*Ligustrum lucidum*). Nos locais objeto de supressão não se observou nenhum risco de invasão de espécies florestais exóticas invasoras pois na região do empreendimento, na propriedade rural não se encontrou nenhum plantio comercial ou espécimes exóticos tanto isolados ou em plantio comercial nas demais áreas.

Cabe destacar que a nível de vegetação rasteira há predomínio de pastagem exótica, como brachiária, cuja dispersão passa ocorrer naturalmente em detrimento da exposição de solo e avanço da pecuária local.

8.4.6.5.12 Epífitas e outras

As plantas epífitas atualmente representam um grupo vegetal de significativa importância formado por espécies das mais variadas famílias. Porém, todas adotam estratégias de sobrevivências muito semelhantes entre si. Este grupo tem seu desenvolvimento atrelado a substratos totalmente distintos do solo.

Durante o caminhamento e levantamento de epífitas na área de estudo foram amostradas um total de 18 espécies epífitas, distribuídas em 7 famílias botânicas. A tabela a seguir mostra as espécies identificadas no levantamento bem como seu nome científico, nome popular, família a qual pertencem, grau de ameaça (Lista Vermelha e Portaria IBAMA 148/2022).

Tabela 127: Espécies de epífitas registradas na área do empreendimento.

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Status de conservação	Observação
1	Bromeliaceae	<i>Aechmea recurvata</i>	Bromélia-aequimea	Não ameaçada	Nativa
2	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tenuifolia</i>		Não ameaçada	Nativa
3	Bromeliaceae	<i>Vriesea flava</i>	Bromélia	Não ameaçada	Nativa
4	Bromeliaceae	<i>Vriesea sp.</i>	Bromélia	Não ameaçada	Nativa
5	Bromeliaceae	<i>Billbergia nutans</i>	Cravo do mato com espinho	Não ameaçada	Nativa
6	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	Orquidea	Não ameaçada	Nativa
7	Cactaceae	<i>Lepismium cruciforme</i>	Cacto	Não ameaçada	Nativa
8	Cactaceae	<i>Rhipsalis floccosa</i>	Cacto macarrão	Não ameaçada	Nativa
9	Gesneriaceae	<i>Sinningia douglasii</i>	Sinningia	Não ameaçada	Nativa
10	Orchidaceae	<i>Acianthera leptotifolia</i>		Não ameaçada	Nativa
11	Orchidaceae	<i>Acianthera luteola</i>	Orquidea	Não ameaçada	Nativa
12	Orchidaceae	<i>Acianthera saundersiana</i>	Orquidea	Não ameaçada	Nativa
13	Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>	-	Não ameaçada	Nativa

Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Status de conservação	Observação
14	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i>		Não ameaçada	Nativa
15	Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i>	Cipós cabeludo	Não ameaçada	Nativa
16	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	Samambaia epífita	Não ameaçada	Nativa
17	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>		Não ameaçada	Nativa
18	Vittariaceae	<i>Vittaria lineata</i>	Samambaia de cordão	Não ameaçada	Nativa

Legenda: Hábito: L – trepadeiras; Er – erva; P – palmeira; Ab – arbusto. Substrato: T – terrícola; Rp – rupícola; Ep – epifítico; Aq – aquático.

A seguir seguem algumas das espécies de plantas epífitas as quais foram encontradas e no levantamento.

Quanto aos dados obtidos em campo para as epífitas estão representadas todas as famílias amostradas no estudo. As famílias mais abundantes no levantamento foram Bromeliaceae e Cactaceae com três espécies em cada família, e as outras famílias apresentaram uma espécie cada, as famílias são Araceae, Aspleniaceae, Orchidaceae e Polypodiaceae. Abaixo seguem algumas das espécies de plantas epífitas as quais foram encontradas e identificadas no levantamento.



Figura 311: *Tillandsia tenuifolia* no fragmento florestal no local de captação.



Figura 312: *Pleopeltis hirsutissima* no fragmento florestal na borda do rio.



Figura 313: *Billbergia nutans* no fragmento florestal no local de captação.



Figura 314: *Microgramma squamulosa* no fragmento florestal no local de captação.



Figura 315: *Aechmea recurvata* no fragmento florestal.



Figura 316: *Acianthera saundersiana* no fragmento florestal.



Figura 317: Cacto macarrão *Rhipsalis floccosa* existente no local de construção da regua.



Figura 318: *Acianthera luteola* existente próximo ao local de construção da regua.



Figura 319: *Peperomia* sp. existente próximo ao local de construção da regua.



Figura 320: *Sinningia douglasii* existente próximo ao local de construção da regua.



Figura 321: *Vriesea flava* existente próximo ao local de construção da regua.



Figura 322: *Campyloneurum nitidum* existente próximo ao local de construção da regua.



Figura 323: *Acianthera leptotifolia* existente próximo ao local de construção da regua.



Figura 324: *Vittaria lineata* existente próximo ao local de construção da regua.



Figura 325: *Capanemia micromera* existente nos fragmentos florestais da região.



Figura 326: *Tillandsia tenuifolia* existente no existente nos fragmentos florestais da região.



Figura 327: *Vriesea* sp. existente nos fragmentos florestais da região.



Figura 328: Vriesea sp. existente nos fragmentos florestais da região.



Figura 329: Pleopeltis pleopeltifolia existente no local de construção da regua.



Figura 330: *Lepismium cruciforme* existente no local de construção da estrada de acesso.

8.4.6.5.13 Supressão da vegetação

Para a implantação da CGH Jopevi será necessária a supressão de 3,2473 ha de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, em fragmentos florestais nativos com uso e permanência de gado na maior parte dos mesmos.

Na tabela abaixo estão relacionadas às espécies registradas no levantamento florestal no campo, nome popular, nome científico identificadas na formação vegetal inventariada, bem como o número de espécies para corte e o volume total por espécie.

Tabela 128: Resultados do volume estimado para a supressão vegetal total por espécie em m³ e lenha (st).

Nome Científico	Nome Comum	N Amostrado	Volume m ³ amostrado	N Estimado	Volume m ³ Estimado	Volume metro estéreo	Média HT	Média DAP
<i>L. divaricata</i>	Açoita-cavalo	30	1,714	443	25,31	37,96	7,87	10,05
<i>A. polycephala</i>	Angico-branco	4	0,301	59	4,44	6,66	8,50	11,38
<i>P. rigida</i>	Angico-vermelho	54	11,868	797	175,17	262,76	10,69	17,77
<i>P. cattleianum</i>	Araça-vermelho	3	0,113	44	1,67	2,50	7,67	9,34
<i>S. terebinthifolius</i>	Aroeira-vermelha	5	0,971	74	14,33	21,49	9,80	16,68
<i>S. commersoniana</i>	Branquilho	94	4,198	1387	61,96	92,95	8,03	9,56

Nome Científico	Nome Comum	N Amostrado	Volume m³ amostrado	N Estimado	Volume m³ Estimado	Volume metro estéreo	Média HT	Média DAP
<i>S. brasiliensis</i>	Branquilho-de-leite	13	0,293	192	4,32	6,49	7,00	7,39
<i>M. elaeagnoides</i>	Camboatá-branco	26	2,820	384	41,62	62,43	9,46	13,04
<i>C. vernalis</i>	Camboatá-vermelho	11	0,816	162	12,05	18,08	8,45	11,40
<i>P. dubium</i>	Canafístula	3	0,114	44	1,68	2,52	8,67	8,59
<i>N. lanceolata</i>	Canela-amarela	32	4,689	472	69,22	103,82	9,69	14,13
<i>O. puberula</i>	Canela-guaicá	11	2,390	162	35,28	52,92	10,18	18,03
<i>O. porosa</i>	Canela-imbuia	3	0,316	44	4,66	6,99	10,00	15,07
<i>N. megapotamica</i>	Canela-preta	3	3,153	44	46,54	69,82	14,00	39,68
<i>C. sellowianum</i>	Canela-raposa	3	1,039	44	15,33	22,99	10,00	19,42
<i>O. pulchella</i>	Canelinha	7	0,355	103	5,24	7,85	9,43	10,60
<i>M. umbellata</i>	Capororoca	5	0,517	74	7,64	11,45	9,40	12,86
<i>C. scabra</i>	Carne-de-vaca	10	1,917	148	28,30	42,45	9,70	15,37
<i>R. brasiliensis</i>	Carvalho-brasileiro	3	0,026	44	0,38	0,57	6,33	5,62
<i>T. silvatica</i>	Catiguá	1	0,165	15	2,43	3,65	12,00	17,83
<i>I. brevicuspis</i>	Cauna	1	0,009	15	0,13	0,20	7,00	5,41
<i>C. fissilis</i>	Cedro	2	2,659	30	39,25	58,88	16,00	34,54
<i>E. involucrata</i>	Cerejeira	4	0,087	59	1,28	1,92	7,25	7,64
<i>C. sylvestris</i>	Chá-de-bugre	2	0,027	30	0,41	0,61	6,50	7,00
<i>C. iguanea</i>	Esporão-de-galo	4	0,211	59	3,12	4,67	7,50	11,14
<i>M. pungens</i>	Guabiju	2	0,567	30	8,37	12,56	11,50	18,14
<i>C. xanthocarpa</i>	Guabiropa	3	0,091	44	1,34	2,01	7,33	8,70
<i>P. americana</i>	Guajuvira	2	0,026	30	0,39	0,58	7,00	6,37
<i>C. lucida</i>	Guamirim	9	0,244	133	3,60	5,40	7,56	8,49
<i>I. marginata</i>	Ingá	12	0,611	177	9,02	13,53	7,92	9,68
<i>J. mimosifolia</i>	Jacarandá-mimoso	4	0,349	59	5,15	7,72	7,50	12,41
<i>S. romanzoffiana</i>	Jerivá	4	1,386	59	20,45	30,68	12,00	25,31
<i>S. glandulosum</i>	Leiteiro	5	0,601	74	8,88	13,31	11,00	13,88
<i>L. lucidum</i>	Ligustro	4	0,200	59	2,95	4,42	7,50	12,41
<i>Z. rhoifolium</i>	Mamica-de-cadela	4	2,679	59	39,55	59,32	10,75	27,06
<i>S. tenuifolia</i>	Maria-mole	9	0,474	133	6,99	10,49	8,11	10,57
<i>D. sorbifolia</i>	Maria-preta	4	0,678	59	10,01	15,02	10,50	15,44
<i>morta</i>	morta	17	1,234	251	18,21	27,32	7,29	13,87
<i>B. forficata</i>	Pata-de-vaca	6	0,144	89	2,13	3,19	8,00	7,85
<i>P. sellowii</i>	Pessegueiro-bravo	8	0,579	118	8,54	12,81	9,38	12,49

Nome Científico	Nome Comum	N Amostrado	Volume m³ amostrado	N Estimado	Volume m³ Estimado	Volume metro estéreo	Média HT	Média DAP
<i>E. uniflora</i>	Pitanga	11	0,168	162	2,48	3,72	6,82	6,80
<i>T. sellowiana</i>	Quaresmeira	2	0,066	30	0,97	1,46	8,00	8,75
<i>Machaerium sp.</i>	Sapuva	15	0,832	221	12,28	18,42	8,53	10,99
<i>C. quazumifolia</i>	Sete-capote	2	0,024	30	0,35	0,53	7,00	6,21
<i>A. triplinervia</i>	Tanheiro	3	0,048	44	0,70	1,06	7,67	6,68
<i>Alchornea sp.</i>	Tapiá	4	0,091	59	1,34	2,01	6,75	8,44
<i>A. glazioviana</i>	Timbó	1	0,016	15	0,24	0,36	7,00	7,32
<i>L. muehlbergiana</i>	Timbozão	8	0,138	118	2,03	3,05	6,50	7,52
<i>A. edulis</i>	Vacum	20	0,524	295	7,73	11,60	6,75	8,64
<i>A. petiolulatus</i>	Vacum da folha larga	4	0,150	59	2,21	3,32	8,00	9,39
<i>P. axillaris</i>	Vassourao-preto	2	0,243	30	3,59	5,38	10,00	12,57
Total		499	52,93	7365	781	1172	447	646



Figura 331: Áreas demarcadas para supressão.

8.4.6.6 Considerações finais

É de extrema importância ressaltar que toda a área onde o projeto foi concebido encontra-se de antropizada em sua maioria, fragmento remanescente da mata atlântica localizados às margens de lavouras, local de pastagens para criação de gado bem como com acesso de gado, o que significa que as espécies de epífitas estão diretamente submetidas a efeitos como variação de temperatura, interferências do gado no interior do fragmento, vale aqui ressaltar que as epífitas ocorrem principalmente nas áreas na borda do rio Cantu, sendo que no canal do traçado do empreendimento praticamente não se observou a existência de epífitas, estas existindo somente na área da casa de força e na área da captação.

A CGH Jopevi seguirá as normas de compensações ambientais exigidas por lei, conforme a lei da Mata Atlântica, art.17, prevê que deve ser adquirida área equivalente a desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica. Esta área será apresentada no decorrer da análise do processo de supressão.

Resumindo-se, os impactos sobre a vegetação são pequenos visto que o acesso é facilitado ao local da obra, não havendo necessidade de grandes desmatamentos para construção de estradas ou alojamentos, ou mesmo supressão em relação a formação de lago pois não haverá áreas alagadas para este empreendimento, apenas construção de regua que direcionará a água do rio para a captação, mas respeitando o limite para vazão sanitária.

8.4.6.7 Referências Bibliográficas

AEN – Agência de Notícias do Estado do Paraná. Governo do Estado do Paraná. **Paraná é o Estado que tem maior remanescente da Mata Atlântica.** Publicação. Disponível em: <<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Parana-e-o-Estado-que-tem-maior-remanescente-da-Mata-Atlantica>>. Acesso em: 22 de março de 2023.

ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. R. L.; COUTINHO, H. L. C. **Contribuição da serapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos.** Informe agropecuário, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 55-63, 2003.

BACKES, P. e IRGANG, B. **Mata Atlântica: As Árvores e a Paisagem.** 1º ed. 2004.

BERTOLDO, Édson; PAISANI, Julio C.; OLIVEIRA, Paulo E. de. **Registro de Floresta Ombrófila Mista nas regiões sudoeste e sul do Estado do Paraná, Brasil, durante o Pleistoceno/Holoceno.** Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/P6T77x5jM99WYw7Fsdgkz7f/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em dezembro de 2022.

BREIER, T. B. **O epifitismo vascular em florestas do sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 2005.

BONNET, A.; QUEIROZ, M. H. **Estratificação vertical de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Brasil**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 29, n.2, 2006.

CAMPANILI, M. & Schäffer, W.B. 2010. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 410 p.

Espécies arbóreas Brasileiras. Branquinho *Sebastiania commersoniana*. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231676/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Branquinho.pdf>>. Acesso em julho de 2022.

Fundação SOS Mata Atlântica. **Estudo aponta municípios do Paraná que mais regeneraram a Mata Atlântica**. Disponível em: <<https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2017/01/Regeneracao-PR-fev17.pdf>>. Acesso em: 24 de agosto de 2021.

Gentry, A.H. 1980. **Flora Neotropica: Bignoniaceae** - Part I (Tribes Crescentieae and Tourrettieae). Flora Neotropica Monograph 25(1):1- 150

GRUBB, P. J.; LLOYD, J. R.; PENNINGTON, T. D.; WHITMORE, T. C. **A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador**. Journal of Ecology, Oxford, v. 51, n. 3, p. 567-601, 1963.

IAT – Instituto Água e Terra. **Conceitos de Estágios Sucessionais de uma Formação Florestal**. Disponível em: <<http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Conceitos-de-Estagios-Sucessionais-de-uma-Formacao-Florestal>>. Acesso em 06 dez. 2021.

IAT - **Plano de Manejo - Parque Estadual do Rio Adelaide**. Disponível em: <<http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Manejo-Parque-Estadual-do-Rio-Guarani>>. Acesso em 16 de dezembro de 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. **Plano De Manejo Do Parque Estadual Do Rio Adelaide**. CURITIBA / PR DEZEMBRO / 2002. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Manejo-Parque-Estadual-do-Rio-Guarani> Acesso em: 07 de maio de 2021.

KLEIN, R.M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Flora Ilustrada Catarinense, 1978.

KLEIN, R.M. **Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí**. *Sellowia* v. 32, 1983.

KRESS, W. J. **The systematic distribution of vascular epiphytes: an update**. Selbyana, Sarasota, v. 9, 1986.

KRESS, J.W. **The systematic distribution of vascular epiphytes: an update**. Selbyana, 1986.

KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. **Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil**. Revista Brasileira de Botânica 24:213-226. 2001.

LAGOS, A.R. & Muller, B.L.A. 2007. Hotspot brasileiro: **Mata Atlântica. Saúde e Ambiente em Revista** 2(2):35-45.

LABIAK, P. H.; PRADO, J. **Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá – Santa Catarina, Brasil.** Boletim do Instituto de Botânica, São Paulo, v. 11, 1998.

Lista Nacional Oficial De Espécies Da Flora Ameaçadas De Extinção - Criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN) e vulnerável (VU). Portaria MMA 443, de 17 de dezembro de 2014. Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/portaria_443/resource/53e32c38-9d0e-486c-8b4e-666ddbb30429?inner_span=True> Acesso em: 08 de dez. de 2021.

LOPES, J. F. B.; ANDRADE, E. M.; LOBATO, F. A. O.; PALÁCIO, H. A. Q.; ARRAES, F. D. D. **Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga.** Revista Agro@mbiente on-line-line, v. 3, n. 2, p. 72-79, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 2 / 2º ed. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol. 1 / 5ª ed. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2008.

MADISON, M. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. Selbyana, Sarasota, n. 2, 1977.

MANTOVANI, W. **Análise florística e fitossociológica do estrato herbáceo - subarbusivo do cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu e em Itirapina.** Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1987.

MOREIRA, R. M. **Considerações gerais sobre os custos de inventários florestais.** In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3. 1978, Manaus. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, 1978. v. 2, p. 190-194. Edição especial da revista Silvicultura, v. 2, n. 14, da Sociedade Brasileira de Silvicultura.

PADMAWATHE, R.; QURESHI, Q.; REWAT, G. S. **Effects of selective logging on vascular epiphyte diversity in a moist lowland forest of eastern Himalaya, India.** Biological Conservation, Boston, v.119, 2004.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D.A. **Inventário florestal.** Curitiba: Os Autores, 1997.

QUEIROZ, W. T. de. **Efeitos da variação estrutural em unidades amostrais na aplicação do processo de amostragem em conglomerados nas florestas do planalto do Tapajós.** 1977. 109 f. Dissertação (Mestrado) -Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 1977.

Registro de Floresta Ombrófila Mista nas regiões sudoeste e sul do Estado do Paraná, Brasil, durante o Pleistoceno/Holoceno. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2236-89062014000100001&script=sci_arttext&tlng=pt> Acesso em: 18 de mai. De 2021.

REVISTA ATLANTICA. **Educação Ambiental. Coordenadoria de Educação Ambiental – SEMA.** Novembro / 2018 Volume: 1 edição. Número: 01. Disponível em: <http://www.conexaoambiental.pr.gov.br/sites/conexao->

ambiental/arquivos_restritos/files/documento/2018-11/revistaatlantica_vol1.pdf. > Acesso em: 07 de maio de 2021.

RELATÓRIO DO MAPEAMENTO DE VEGETAÇÃO NATIVA – IAT 2021- Núcleo de Inteligência Geográfica e da Informação – NGI. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2022-07/relatorio_mapeamento_vegetacao_nativa_2021.pdf>. Acesso em 27 mar. De 2023.

ROGALSKI, J. M. **Distribuição espacial de bromélias e aráceas epifíticas em diferentes situações topográficas de Floresta Ombrófila Densa**, Ilha de Santa Catarina/SC. 2002. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

Serviço Florestal Brasileiro – SFB. **Inventário Florestal Nacional: principais resultados: Paraná** / Serviço Florestal Brasileiro. – Brasília, DF: MMA, 2018. Disponível em: <https://www.florestal.gov.br/documentos/informacoes-florestais/inventario-florestal-nacional-ifn/resultados-ifn/3966-relatorio-ifn-pr-2018/file>>. Acesso em: 11 de agosto de 2021.

SILVESTRES et al.; **Análise estrutural e distribuição espacial em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Guarapuava (PR)**. Disponível em < <https://revistas.unicentro.br/article/download>. >. Acesso em julho de 2022.

SIMONINI, Lúcia. **Árvores: guia prático**. São Paulo: Nobel, 1999.

SCHNITZER, S.A. & Bongers F. 2002. **The ecology of lianas and their role in forests**. Trends in Ecology and Evolution 17(5): 223-230.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; RODRIGUES, L. M.; SANTOS, E. M. **Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia-negra (Acacia mearnsii De Wild.)** No estado do Rio Grande do Sul. Revista Árvore, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 791-798. 2003.

Smith, L.B. **Origins of the flora of Southern Brazil**. Contributions from the United States National Herbarium 35: 215-249. 1962.

Tomazini, V. 2007. **Estrutura de epífitas vasculares e de forófitos em formação florestal ripária do Parque Estadual do Rio Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

UFRGS. **CAPÍTULO VII - Espécies Reófitas**. Matias Köhler Marcelo Godoy Bernardes Paulo Brack. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/173145/001061285.pdf?sequence=1>>. Acesso em julho de 2022.

UFSC. ZUCHIWSCHI, Elaine; FANTINI, Alfredo C.; ALVES, Antônio C.; PERONI, Nivaldo; Limitações Ao Uso De Espécies Florestais Nativas Pode Contribuir Com A Erosão Do Conhecimento Ecológico Tradicional E Local De Agricultores Familiares. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/abb/a/m9Hmtd3mRvy8NmflXwWM39n/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 01 de mar. 2023.

VIBRANS, A.C., Mc Roberts, R.E., Lingner, D.V., Nicoletti, A.L. & Moser, P. 2013. **Extensão original e remanescentes da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina**. In

Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (A.C. Vibrans, L. Sevegnani, A.L. Gasper & D.V. Lingner, eds.). Edifurb, Blumenau, p. 25-34

ZICKEL, C. S. **Fitossociologia e dinâmica do estrato herbáceo de dois fragmentos florestais do estado de São Paulo**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

WAECHTER, J. L. **Epifitismo em uma floresta de restinga do Brasil subtropical**. Ciência e Natura, v.20, 1998.

28/05/2020. Editoria Desenvolvimento Sustentável. Disponível em : <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=107202&tit=Parana-e-o-Estado-que-tem-maior-remanescente-da-Mata-Atlantica#:~:text=Com%20quase%206%20milh%C3%B5es%20de,na%20gest%C3%A3o%20do%20meio%20ambiente..> Acesso em: 07 de Mai de 2021.

ZUCHIWSCHI, Elaine *et al.* **Limitações ao uso de espécies florestais nativas pode contribuir com a erosão do conhecimento ecológico tradicional e local de agricultores familiares**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/m9Hmtd3mRvy8NmflXwWM39n/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: abril de 2022.

8.4.7 Áreas Relevantes para Conservação da Fauna e Flora

A seguir são descritas as áreas relevantes para conservação identificadas na área de influência do empreendimento. Destaca-se que não foram detectadas áreas prioritárias de conservação de cavernas e sítios RAMSAR para a CGH Jopevi.

8.4.7.1 Áreas Estratégicas de Conservação da Biodiversidade do Paraná

A resolução conjunta SEMA/IAP N° 005/2009 estabeleceu e definiu o mapeamento das Áreas Estratégicas para a Conservação e a Restauração da Biodiversidade no estado do Paraná. Segundo essa resolução as áreas para conservação referem-se aos remanescentes florestais nativos ou outros tributos físicos ou biológicos que determinem fragilidade ambiental, são consideradas áreas de relevância, sendo sua conservação necessária para garantia da manutenção da biodiversidade. Por outro lado, as áreas de recuperação são aquelas essenciais para a manutenção de fluxos biológicos e formação de corredores.

Alguns fragmentos no ponto do empreendimento se enquadram na classificação de áreas relevantes para conservação, ou seja, esses fragmentos são considerados de relevância, sendo sua conservação necessária para a manutenção da biodiversidade do Paraná, os fragmentos presentes na AID estão em sua maioria na margem oposta do empreendimento e

apenas um será impactado com as obras do canal, por outro lado não são visualizados fragmentos com vistas a restauração na AID, apenas na AII.

Neste sentido, a implantação da CGH Jopevi não tem capacidade de causar significativa degradação ambiental, pois será amplamente instalada em uma área antropizada, ocupada com pastagem extensiva, além de demandar uma pequena área supressão de vegetação nativa. Não obstante é preciso destacar que a implantação do empreendimento proporcionará a recuperação e o isolamento de um trecho da APP do Rio Cantu, de tal modo que permitirá melhores conservação desta área de importância ambiental, isolando a mesma do acesso de gado.

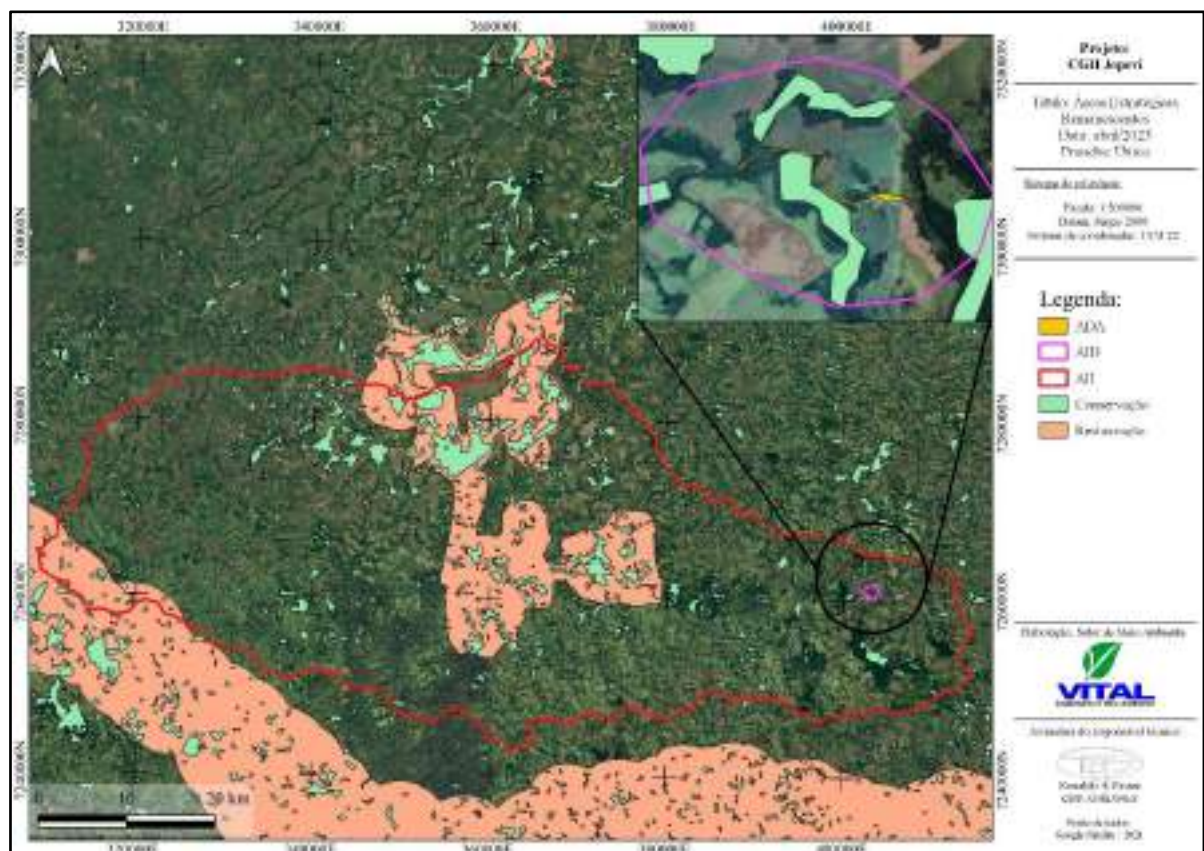


Figura 332: Áreas estratégicas para a conservação e restauração da biodiversidade no estado do Paraná.

8.4.7.2 Áreas Prioritárias para Conservação – Bioma Mata Atlântica

Segundo o mapa de Áreas Prioritárias para Conservação (Bioma Mata Atlântica) disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente, o ponto do empreendimento não está enquadrado em nenhuma das classificações relacionadas com áreas prioritárias do referido bioma, conforme pode ser conferido no mapa abaixo.

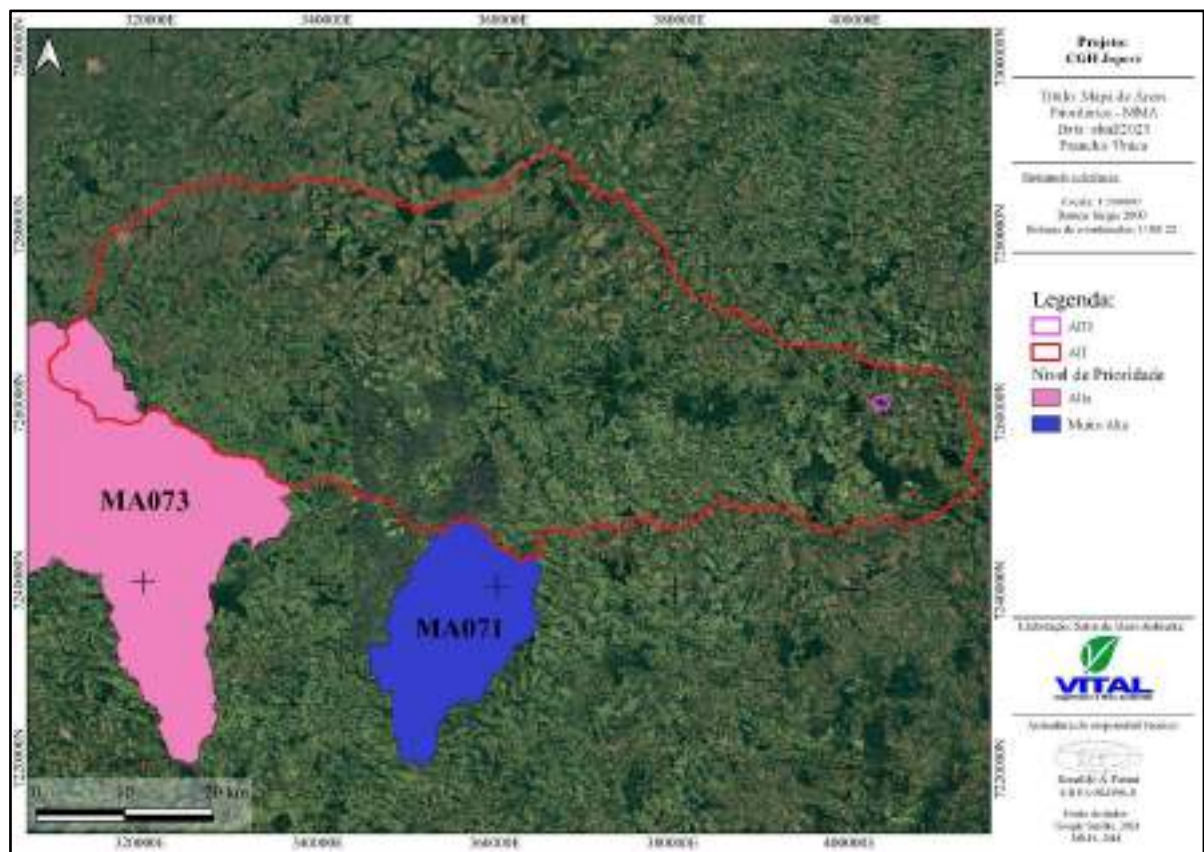


Figura 333: Áreas prioritárias para o bioma Mata Atlântica.

8.4.7.3 Corredores da Biodiversidade

Foram realizadas buscas em bancos de dados do IAT sobre os corredores de biodiversidade de ocorrência na área de estudo. Constatou-se que a região do empreendimento não está enquadrada em qualquer corredor de biodiversidade estabelecido até momento.

8.4.7.4 Reservas da Biosfera

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) é uma área reconhecida pela UNESCO, é a maior reserva da biosfera do planeta com 89.687.000 hectares em 17 estados brasileiros de ocorrência natural do Bioma Mata Atlântica. A RBMA está dividida em três zonas: Zonas Núcleo; Zonas de Amortecimento e Zonas de Transição.

As Zonas Núcleo são áreas legalmente protegidas, com perímetro definido, cuja função principal é a proteção da biodiversidade. As Zonas de Amortecimento são estabelecidas no entorno das zonas núcleo, tem por objetivo minimizar os impactos sobre estes núcleos e promover qualidade de vida das populações da área. As Zonas de Transição se

destinam ao monitoramento e educação ambiental visando integrar as áreas da reserva com áreas externas, onde predominam usos mais intensivos.

As áreas de influência da CGH Jopevi não estão classificadas em nenhuma das zonas da reserva da biosfera da Mata Atlântica, conforme pode ser conferido no mapa abaixo.

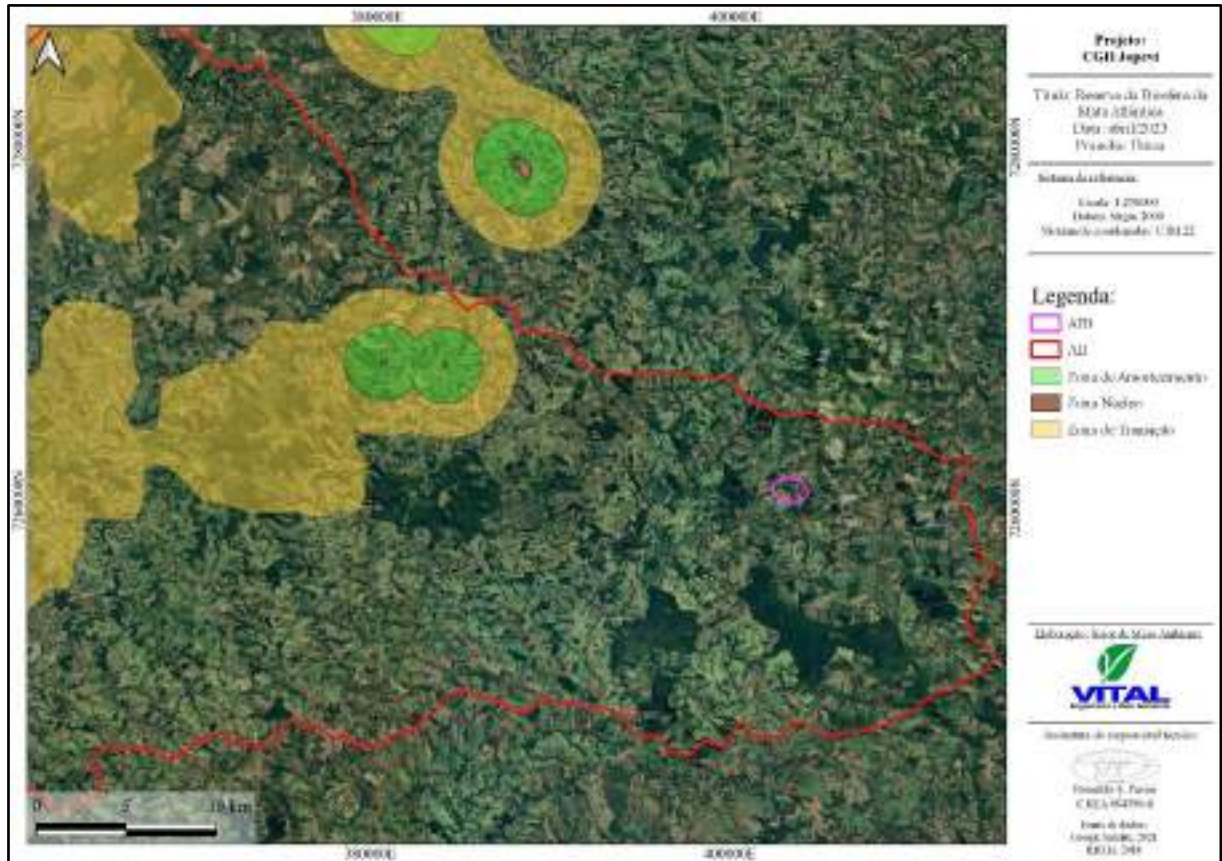


Figura 334: Delimitações da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e áreas de influência do empreendimento.

8.4.7.5 Unidades de Conservação

As unidades de conservação são porções do território criadas pelo poder público federal, estadual ou municipal, para preservação da natureza e sua biodiversidade. As Unidades de Conservação no Brasil são regulamentadas pela Lei Federal N° 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC e pelo Decreto N° 4.340/2002.

O SNUC divide as unidades de conservação em dois grandes grupos: uso sustentável e proteção integral. Esses grupos possuem diversas categorias, como por exemplo, estação ecológica, parque nacional, refúgio da vida silvestre, floresta nacional, reserva de fauna, entre

outros. No estado do Paraná existem cerca de 90 unidades de conservação, as unidades de conservação mais próximas do empreendimento são a ARIE São Domingos (58 km) e a APA Serra da Esperança (75 km), conforme mapa abaixo. Sabe-se que na região do município de Mato Rico estão sendo criadas algumas unidades de conservação, a cerca de 17 km do empreendimento, porém ainda não existem informações nem planos de manejo dessas áreas, dessa forma não houve como considerá-las nas unidades de conservação, já no município de pitanga são localizados dois polígonos, conforme apresentado abaixo, onde se localizam as unidades de conservação da Estação Ecológica Municipal Carlos Rogério Conrado Schmidt, de proteção integral, com 122,31ha e o monumento natural olho d'água Monge João Maria de Jesus, também de proteção integral, com 2,51ha.

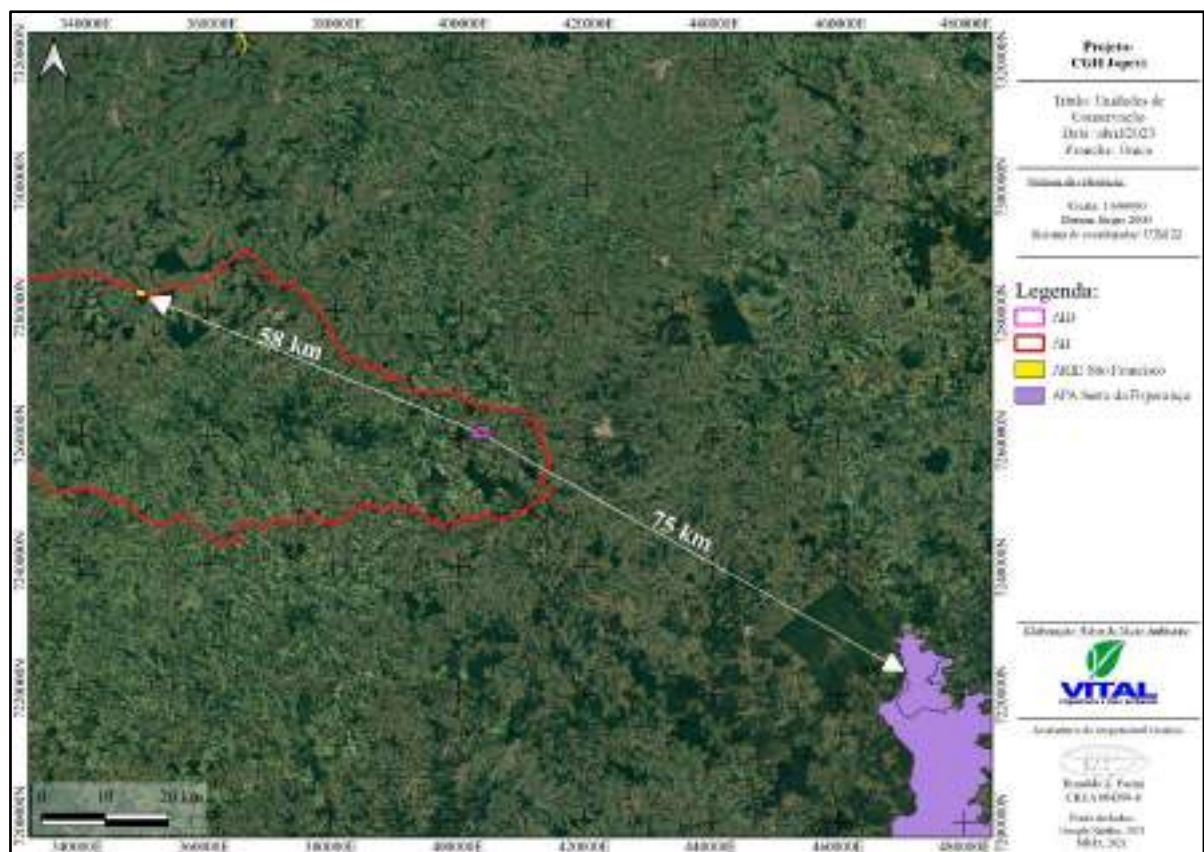


Figura 335: Unidades de conservação mais próximas do empreendimento.

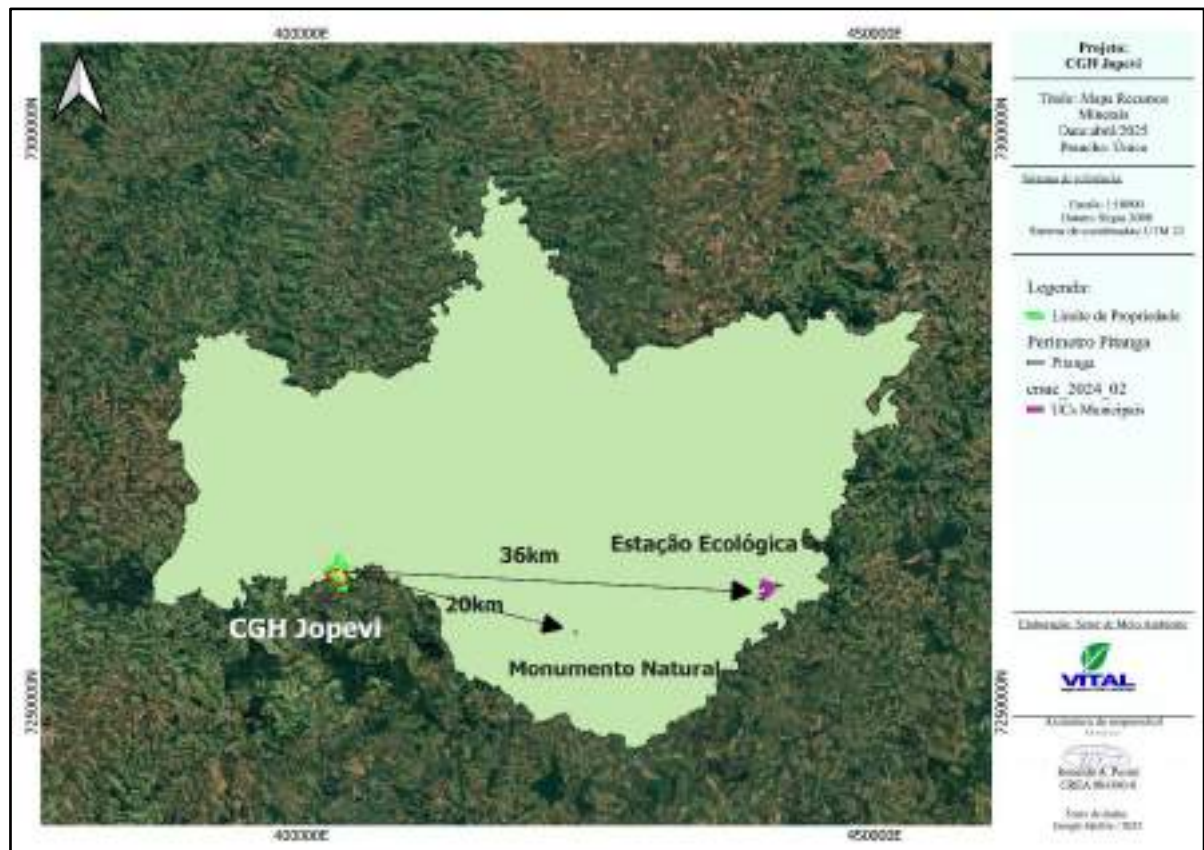


Figura 336: Unidades de conservação municipais mais próximas do empreendimento.

8.4.8 Prognóstico e Impactos Ambientais – Meio Biótico

8.4.8.1 Fauna

8.4.8.1.1 Alteração de habitats utilizados pela fauna (I)

A implantação das estruturas do empreendimento irá promover a supressão de habitats utilizados por animais silvestres. Entretanto a supressão da CGH Jopevi será de pequeno porte, a vegetação objeto de corte já se encontra em grande parte descaracterizada e nenhum fragmento será inteiramente suprimido, diminuindo os impactos nesse quesito. De maneira geral, a perda das áreas de mata nativa e habitats associados pode afetar diretamente os animais dependentes desse tipo de ambiente, as espécies endêmicas, raras ou ameaçadas são as que mais sofrem com esse tipo de impacto. Além disso, também é possível que a perda de habitat e o pronunciamento do efeito de borda beneficie espécies generalistas, alterando a abundância de espécies na região.

A perda de habitats pode ocasionar a redução de abrigos e de estoque alimentar na região, levando ao aumento da competição por recursos, o que ocasiona riscos para o desenvolvimento da fauna silvestre. Os corredores de vegetação são responsáveis pela conexão de fragmentos florestais, podem servir tanto como abrigo, assim como área de forrageamento, transição e dispersão. Portanto, torna-se imprescindível que as medidas mitigadoras para a perda de habitats sejam realizadas em forma de reposição florestal e compensação pela supressão nas proximidades do empreendimento, de forma a facilitar o fluxo gênico e conectar remanescentes florestais no entorno do rio Cantu.

Neste sentido, a CGH Jopevi seguirá as normas de compensações ambientais exigidas por lei, conforme a lei da Mata Atlântica, art.17, prevê que deve ser adquirida área equivalente a desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica. Esta área será apresentada no decorrer da análise do processo de supressão.

Quanto ao meio aquático, a perda de habitats está mais relacionada ao trecho de vazão reduzida, nesse trecho poderá haver um rebaixamento no nível da água, mas uma vazão mínima deverá ser garantida para manter as condições da biota aquática nesse trecho. Além dessa medida mitigadora, também será efetuado o resgate de peixes que possam ficar presos em poças ou rochas ao longo do rio Cantu durante as diversas etapas da obra.

Esse impacto foi considerado como de baixa magnitude pois a CGH Jopevi demandará uma pequena área de supressão, bem como não possuirá área alagada, diminuindo os impactos relacionados a perda e alteração de habitats.

Tabela 129. Atributos do impacto: Alteração de habitats utilizados pela fauna.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Temporário
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Provável
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos	J, K, O

Síntese das medidas mitigadoras:

- Implantação de Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
- Realização da Compensação Ambiental e Reposição Florestal, com ênfase na recuperação e proteção de áreas situadas na AID e/ou AII.
- Implantar Programa de Monitoramento da Fauna;
- Interação com Plano Ambiental da Construção (PAC).

8.4.8.1.2 Atropelamento e acidentes da fauna (J)

O atropelamento de fauna silvestre é um fator de pressão negativa sobre as populações animais. O aumento do tráfego de veículos pesados nas estradas de acesso ao empreendimento poderá ocasionar o atropelamento de animais silvestres e domésticos. Normalmente os acidentes acontecem na hora crepuscular e noturna, quando os animais estão mais ativos. Os atropelamentos de animais silvestres também têm mais de chance de acontecer em locais próximos a fragmentos de mata nativa e córregos, que são caminhos naturais da fauna em busca de abrigos, alimentos e reprodução. Além dos animais silvestres, também podem ocorrer acidentes com animais domésticos e a população local, interferindo no sistema de infraestrutura pública e malhas viárias da região.

Atenção especial também deverá ser dada com a operação do canal de adução, o qual deverá ser cercado em tela nas duas margens. Em função da implantação do canal, deverão ser instaladas passagens de fauna que em conjunto com as cercas guia são estruturas capazes de proporcionar a conectividade do habitat, garantir a dispersão de diferentes espécies entre os fragmentos, bem como garantir a manutenção das florestas que dependem da polinização e dispersão de sementes e frutos. Como forma de mitigar os impactos da passagem do canal de adução pela área de mata e manter a conectividade local, deverão ser implantados dois passadores de fauna em forma de pontes de concreto sobre o canal, essas pontes deverão ter pelo menos 3,0 m de largura e atravessar o canal nos pontos indicados abaixo.



Figura 337: Canal a ser cercado (em roxo) e indicação dos passadores previstos (pontos vermelhos).

Orientações para implantação da cerca-guia e passagens de fauna

A cerca guia no entorno do canal deverá direcionar a fauna para os passadores. As cercas guias deverão ser compostas minimamente de mourões de concreto, para os quais deve-se adotar espaçamento a cada 2,50 m, sendo um mourão de seção quadrada de 15 cm a cada dois mourões de seção quadrada de 9 cm. Também é importante ressaltar que os mourões de concreto tenham sua extremidade voltada para fora, de forma a impedir a passagem dos animais que conseguem escalar as cercas, conforme exemplos abaixo. Deve-se atentar para as três linhas de arame liso galvanizado fio 16 BWG ao longo de toda a cerca, sendo: uma no topo, a fim de tensionar a tela; uma no início da curva, a fim de permitir que a tela se molde à curvatura dos postes, e uma na transição entre os dois tipos de tela, a fim de evitar vão que permita a passagem de animais. Todos esses fios deverão ser devidamente amarrados a todos os mourões de concreto de seções 9x9 e 15x15 cm.

A fim de se evitar a passagem de animais de menor porte, para os 60 cm inferiores, deve-se aplicar a tela galvanizada fio 22 e malha de 25 mm, tendo mais 20 cm enterrado no solo, totalizando uma altura de 80 cm. Os fios e as telas deverão ter, no mínimo, 4 pontos de amarração em todos os mourões, por meio de arame liso galvanizado fio 16 BWG, um no topo, um na curvatura, um na transição entre tipos de tela e o último na base (próximo ao solo). As telas deverão ser amarradas firmemente em cada um dos três fios de arame liso 16 BWG e nos pontos de amarração dos mourões.

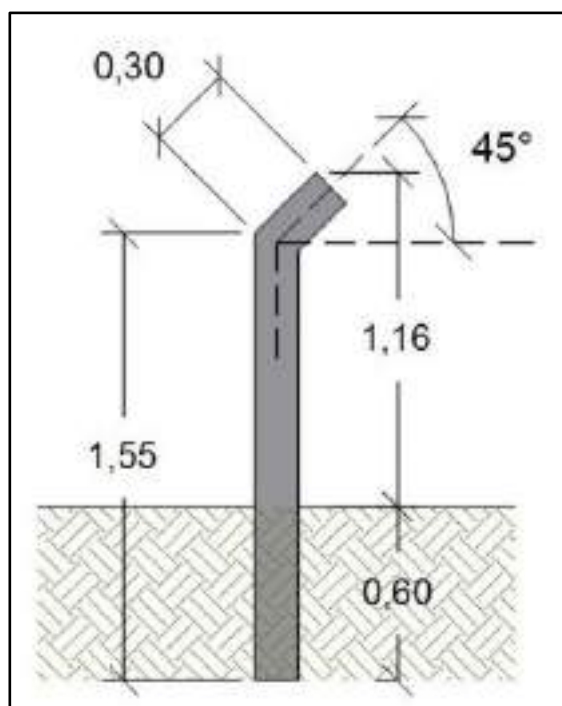


Figura 338: Modelo de cerca guia para ser implantado no entorno do canal.
Fonte: DNIT, 2018.



Figura 339: Modelo de cerca guia para ser implantado no entorno do canal.
Fonte: DNIT, 2018.

Tabela 130. Atributos do impacto: Atropelamento da fauna.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Temporário
Magnitude	Média
Probabilidade de ocorrência	Provável
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Atenuável
Sinergia com outros impactos	K, N, O, S

Síntese das medidas mitigadoras:

- Interação com Programa de Educação Ambiental;
- Interação com Programa de Gestão Ambiental;
- Implantar Programa de Monitoramento da Fauna;
- Interação com Plano Ambiental da Construção (PAC);
- Realizar o isolamento do canal de adução com cerca de tela e implantar ao menos duas passagens em forma de ponte para fauna silvestre sobre o mesmo.

8.4.8.1.3 Alterações na fauna (K)

Com a supressão de habitats, a fauna terrestre inicia um deslocamento forçado, o qual pode acarretar em um aumento da competição por recursos em áreas adjacentes e de disputas territoriais entre os animais silvestres. Ocorre também, a diminuição da taxa reprodutiva, além de riscos associados, como, por exemplo, o aumento da incidência de atropelamentos de animais silvestres e de acidentes de pessoas com animais peçonhentos.

O nível de comprometimento de habitats para as diversas espécies envolvidas depende das características individuais, podendo acarretar desde pequenos deslocamentos de baixo impacto até extinções locais. Nesse último caso estão, principalmente, aqueles animais residentes, com baixa capacidade de locomoção, extremamente sensíveis e pouco tolerantes às modificações, onde a dependência dos habitats a serem suprimidos é grande ou total.

Os anfíbios são muito sensíveis a alterações do ambiente, principalmente quanto à temperatura e umidade, qualidade da água, estrutura da vegetação nos corpos d'água e

fragmentação da paisagem. Para os anfíbios, a perda de habitats florestais deverá afetar as espécies que utilizam exclusivamente ambientes florestais associados, principalmente em ambientes lóticos. Contudo, devido ao impacto reduzido do empreendimento atrelado ao rio, espera-se que o impacto sobre este grupo seja reduzido. As espécies identificadas na AID e ADA da CGH são consideradas generalistas, pouco exigentes de ambientes preservados e de ampla distribuição geográfica.

Os impactos relacionados ao afugentamento e distúrbio sobre os anfíbios pode ocorrer pelo atropelamento de indivíduos, possível interferência acústica, ocasionada pelo ruído de motores e máquinas sobre o sistema de comunicação usados pelos anuros para reprodução, principalmente no que diz respeito às atividades iniciadas no crepúsculo e aumento da taxa de predação pela exposição no deslocamento por áreas abertas.

Em relação ao afugentamento dos répteis, os maiores impactos deverão decorrer pela eliminação direta quando do encontro pelos moradores e trabalhadores locais com serpentes, quando normalmente são mortas, independentemente de serem ou não peçonhentas. Nesta situação, poderá ocorrer aumento de acidentes ofídicos, demandando de soros antiofídicos no local ou a disposição em maiores proporções em unidades de saúde próximas. Além disso, poderão ocorrer atropelamentos destes animais por máquinas e veículos locais e do entorno.

Com relação a Avifauna, durante o levantamento de dados primários não foram registradas espécies classificadas como ameaçadas de extinção. Porém evidencia-se a presença de duas espécies consideradas quase ameaçadas pela IUCN (*Euphonia chalybea* e *Leptasthenura setaria*). Em relação as espécies endêmicas da Mata Atlântica, foram registradas nove espécies, mas nenhuma delas possui distribuição restrita à AID do empreendimento ou se encontra ameaçada de extinção. A fragmentação de habitats florestais deverá afetar a avifauna que utiliza áreas abertas e fechadas simultaneamente. Quanto ao afugentamento da avifauna, os impactos devem ocorrer pela supressão das áreas florestais e movimentações de maquinários. O afugentamento também poderá ocasionar o aumento da predação e caça.

Quanto a mastofauna, foram registradas duas espécies de mamíferos classificados como ameaçados de extinção (*Leopardus wiedii* e *Felidae* sp.). Além dessas, também é importante ressaltar a presença da lontra (*Lontra longicaudis*), que se encontra classificada como quase ameaçada em nível estadual e mundial. Também foi registrada uma espécie considerada endêmica da Mata Atlântica, o roedor *Euryoryzomys russatus*.

Para os mamíferos, as obras poderão ocasionar aumento da caça no entorno e atropelamentos, tendo em vista que essas modificações no ambiente podem causar pânico e a perda de noção de habitat desses animais. Além disso, quando esses animais são obrigados a sair de seu território para outras localidades pode ocorrer a disputa territorial com outros indivíduos e isso pode levar a exclusão competitiva para diferentes espécies, reduzindo as populações de mamíferos nativos. Para espécies de fauna terrestre e semiaquática que habitam áreas relacionadas a cursos hídricos e suas margens, as alterações poderão ocorrer pela formação de trecho de vazão reduzida e construção do barramento.

As alterações ocasionadas no ambiente também podem favorecer a proliferação de vetores e fauna sinantrópica, isso pode ser ocasionado principalmente pelo acúmulo de resíduos orgânicos e inorgânicos. Os restos de alimentos podem atrair a fauna para a região das obras e tendo em vista que nas proximidades já foi efetuado registro da ratazana (*Rattus norvegicus*) aumentam-se as chances de proliferação dessa espécie no local. Adicionalmente, a má disposição de resíduos plásticos, por exemplo, pode se tornar um local propício para a ovoposição do mosquito vetor *Aedes aegypti*.

Os represamentos de maior porte promovem alterações no curso hídrico, dando origem a ambientes com características distintas dos originais. Além disso, a regulação na vazão e a retenção de nutrientes impõem restrições nos habitats de jusante. Assim, é esperado que a interceptação de rios por barragens promovam a depleção de algumas populações para as quais as novas condições de habitat ofereçam restrições e favoreçam a proliferação de outras que encontrem no novo ambiente as condições de realizar todo o seu potencial de proliferação (AGOSTINHO *et al.*, 2007). Contudo, para a CGH Jopevi devido a formação de um pequeno reservatório este impacto deverá ser brando ou nulo.

No meio aquático, os organismos detritívoros e carnívoros são os organismos que mais são afetados com as alterações causadas pelo barramento e suas consequências ambientais, o primeiro grupo sofre com a mudança em relação ao tipo de matéria orgânica que se acumulará no sedimento e o segundo grupo, com mudanças drásticas no ambiente que dificultam o seu processo reprodutivo. Essas alterações podem ocasionar reduções, dessas espécies, em níveis locais e conseqüentemente, por efeito cascata, acelerar o processo de colonização das espécies mais generalistas que se adaptam mais facilmente.

Além destas, as espécies consideradas migratórias em geral não conseguem transpor a barreira física imposta pelo barramento para completar o ciclo reprodutivo, ou mesmo, após

transposto, sofrem com a dificuldade no retorno através do fluxo descendente, denominado de “rodada”. Já a proliferação massiva é constatada principalmente entre as espécies de pequeno porte, sedentárias, com alto potencial reprodutivo e baixa longevidade (r-estrategistas), e para as quais a disponibilidade alimentar é elevada (WEITHMAN; HAAS, 1982).

A supressão da vegetação marginal, reduzida apenas ao local da tomada d’água e da casa de força, embora parte da faixa ciliar encontra-se parcialmente antropizada, poderá provocar a formação de processos erosivos em função da maior exposição do solo a intempéries climáticas, provocando o carregamento de partículas sólidas e aumento da turbidez da água. Outro fator que deve gerar aumento da turbidez da água, especialmente a jusante do barramento está relacionada a fase de implantação das obras no leito e interior do rio, pois haverá movimentação de solo. A supressão da vegetação também deverá reduzir temporariamente a disponibilidade de alimentos oriundos da faixa ciliar, bem como de habitats de espécies que as utilizam como abrigo.

Outro impacto importante a ser notado pela implantação de empreendimentos com túneis e/ou canais de desvio diz respeito à formação de trechos de vazão reduzida, onde o fluxo de água é reduzido a vazão ecológico/sanitária. Neste trecho, imediatamente após a cessão da vazão natural com a construção do barramento, haverá redução do fluxo de água, provocando a formação de ilhas de isolamento. Este trecho passará a contar com vazão reduzida, podendo sofrer flutuação do nível da água, principalmente em períodos de cheias ou chuvas intensas, face ao vertimento no barramento. Para o ponto da CGH Jopevi, entretanto, foi visualizado a presença de quatro córregos de primeira ordem que deságuam no trecho de vazão reduzida, esse irá auxiliar na mitigação dos impactos de diminuição de vazão nesse percurso.

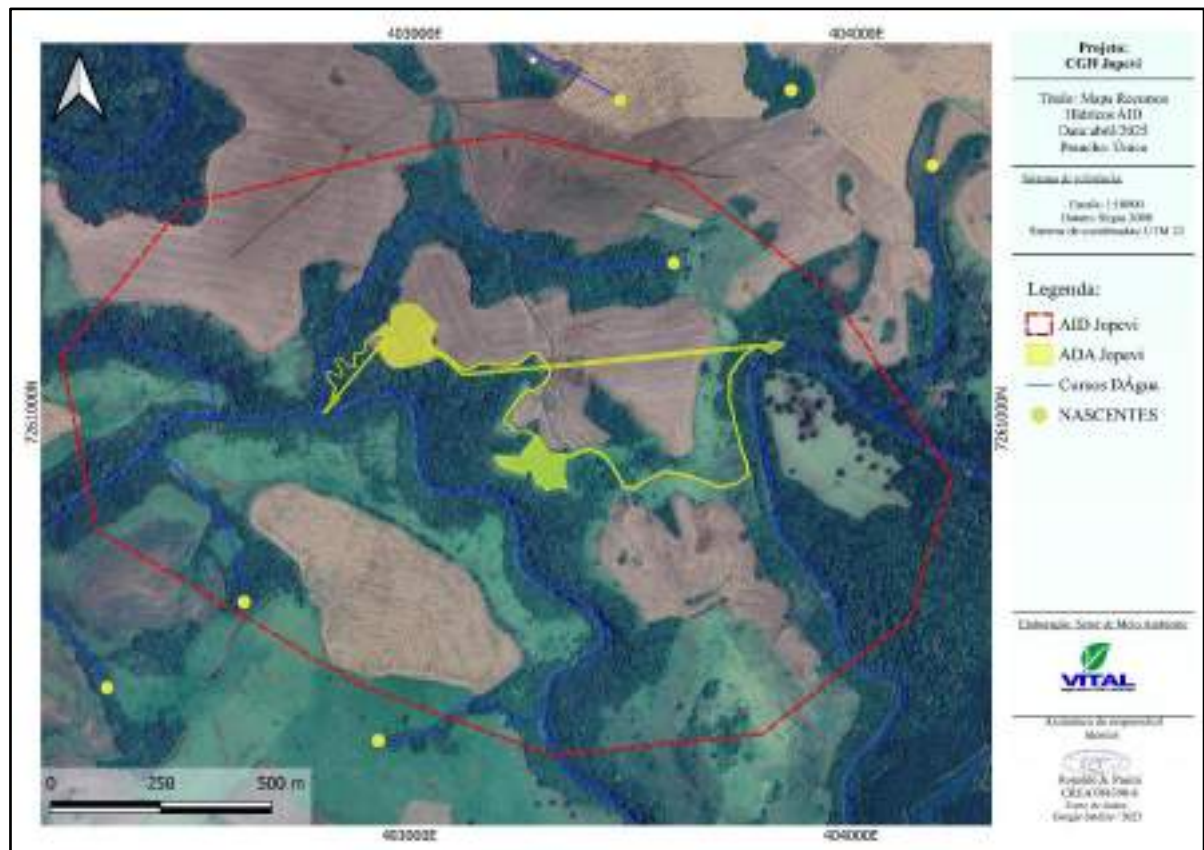


Figura 340: Cursos hídricos que desaguam no TVR.

Durante a implantação do empreendimento, na instalação de ensecadeiras e estruturas de desvio parcial do rio, poderão ocorrer alterações limnológicas pontuais e isolamentos da ictiofauna, para as quais faz-se necessário acompanhamento da equipe técnica de monitoramento ambiental e realização de resgate, se necessário.

Cabe destacar, porém, que ações antrópicas não ligadas a geração de energia hidrelétrica, a exemplo da supressão de vegetações marginais, aplicação de agrotóxicos sem respeitar a APP e lançamento de efluentes sem tratamento, além de introdução de espécies exóticas potencializam os impactos negativos sobre a ictiofauna nativa. A conscientização da população da região sobre a importância da fauna é um dos maiores aliados com vistas a conservação desses grupos.

Tabela 131. Atributos do impacto: Alterações na fauna.

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Biótico

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Natureza	Negativa
Duração	Permanente/Temporário
Magnitude	Alta
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos	I, J, S

Síntese das medidas mitigadoras:

- Evitar realizar a supressão da vegetação nativa durante a fase reprodutiva da fauna terrestre e semiaquática, que ocorre em maior escala entre os meses de setembro a fevereiro, com mais ênfase na primavera;
- A empresa responsável pelo monitoramento ambiental deve ser comunicada previamente, para então acompanhar o resgate de ictiofauna durante o desvio do rio;
- Realizar a supressão de forma metodológica e direcionada, a fim de limitar a supressão e os danos a flora apenas a área necessária;
- Realizar a supressão de forma gradativa, direcionada a evitar encurralar a fauna e somente em período diurno;
- Paralisar a atividade de supressão quando avistado um animal, permitindo o deslocamento próprio para local seguro. Se necessária intervenção, esta deverá ser feita pela equipe de resgate de fauna, através de captura e soltura imediatamente após encontrado local apropriado;
- Em caso da ocorrência de acidentes ou identificação de animais silvestres debilitados, estes devem ser atendidos por Médico Veterinário especializado no tratamento de animais silvestres;
- Interação com o Plano Ambiental da Construção (PAC), em especial, sobre o alerta aos colaboradores quanto à proibição de caça, pesca, coleta e transporte de animais silvestre, sendo também responsabilidade dos mesmos a preservação da fauna;
- Implantar Programa de Monitoramento da Fauna;
- Implantar Programa de Resgate de Fauna;
- Interação com Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social;

- Evitar a entrada de animais domésticos na área de supressão, especialmente bovinos, cachorros e gatos na área de supressão e na APP, quando esta estiver conformada;
- Coibir atividades de caça;
- Implantar sistema de sinalização alertando a possibilidade de deslocamento de animais silvestres;
- Implantar sistema de garantia da vazão ecológica.

8.4.8.2 Flora

8.4.8.2.1 Supressão da vegetação (L)

No local do empreendimento ocorre a presença da formação de Floresta Ombrófila Mista, pertencente ao bioma Mata Atlântica. A remoção da cobertura vegetal na área diretamente atingida (ADA) é o impacto mais significativo relacionado a flora. No que tange ao enquadramento da vegetação quanto ao estágio sucessional, as áreas necessárias para implantação da CGH Jopevi foram classificadas como *Vegetação Secundária em Estágio Médio de Regeneração Natural*.

A ADA do empreendimento é atualmente ocupada por pastagens e vegetação nativa, a supressão incorrerá sobre uma área inicialmente calculada em 3,2473ha, ela se dará principalmente na área ocupada pela casa de força e tomada d'água. Quando se der a supressão da vegetação uma cadeia de impactos pode ser relacionada, como a perda de habitats para fauna, quebra de corredores ecológicos, fragmentação do habitat, alterações na ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, raras ou endêmicas e automaticamente a mudança da paisagem local.

Durante o inventário florestal foi identificado uma espécie de árvore exótica (*Ligustrum lucidum*) no ponto do barramento do empreendimento e o mesmo tem potencial para contaminação biológica através da proliferação das mesmas, o principal ponto de propagação de árvores exóticas desta espécie é através de sementes desta espécie sobre áreas de solo exposto.

As principais mudanças na paisagem local relacionadas com a flora estão voltadas para a tomada d'água e casa de força, pontos de maior área de supressão. Nesses locais haverá uma pequena quebra do corredor ecológico formado pela mata ciliar, contudo ainda serão mantidos diversos remanescentes viáveis ao longo do rio Cantu, os quais continuarão fornecendo

conexões entre as áreas. Como forma de mitigar esses impactos serão realizados plantios de espécies nativas ao longo da APP do rio Cantu, mantendo assim as áreas de APP preservadas. As medidas de compensação pela supressão serão apresentadas pelo empreendedor após análise e aprovação da viabilidade de instalação do empreendimento por parte do IAT, e somente serão executadas após o início das obras físicas do empreendimento.

Mesmo com a perda de áreas por diminuição da cobertura florestal conclui-se que não serão afetadas as espécies endêmicas e ameaçadas de extinção da flora regional pois foram observados diversos indivíduos das mesmas espécies junto as APPs e fragmento florestais, bem como a compensação pelo corte destes deverá ser realizada junto a região empreendimento, bem como deverá ser realizado acompanhamento do desenvolvimento dessas árvores até o completo pegamento e desenvolvimento destas como forma de compensação pelo corte.

O risco de extinção de espécies da flora é baixo, principalmente levando em consideração que o empreendimento afeta uma área específica da região sem altos adensamentos de árvores consideradas em listas de ameaçadas de extinção bem como deverão ser realizadas pelo empreendedor as compensações ambientais da flora.

Além dessas espécies, também cabe destacar o registro de xaxins verdadeiros (*Dicksonia sellowiana*) considerada em perigo na lista do Paraná. Os impactos relacionados a essa espécie irão ocorrer na região do condutor forçado, estrada de acesso a casa de força e casa de força.

Cabe salientar aqui que esta espécie é passível de realocação pois são de pequeno a médio porte, visto também que não é possível encontrar mudas da mesma para plantio de compensação.

Deverão ser realocados todos os Xaxins-verdadeiros encontrados nesta área para as áreas próximas com as mesmas características físicas, devendo ser realizado monitoramento dos mesmos demonstrando o completo pegamento destes.

Tabela 132. Atributos do impacto: Supressão da vegetação.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Permanente

Atributo	Qualificação
Magnitude	Alta
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos	A, B, D, E, F, G, H, I, J, K, N, O, Q, S, T

Síntese das medidas mitigadoras:

- É extremamente importante que a supressão de vegetação não aconteça durante o período reprodutivo da maioria das espécies animais, ou seja, durante os meses de setembro a janeiro;
- A equipe responsável pelo monitoramento ambiental deve ser comunicada para acompanhar supressão de vegetação, bem como o afugentamento da fauna;
- Realizar o resgate de espécies de flora, em especial as epífitas e reófitas;
- Implantar Programa de Supressão da Vegetação Nativa e Aproveitamento Estratégico dos Recursos Florestais;
- Implantar Programa de Recuperação das Áreas Degradadas mediante o plantio de mudas de espécies de árvores nativas nas áreas de remoção das estruturas temporárias;
- Definir medida compensatória à supressão vegetal, mediante averbação de área de mato equivalente e com no mínimo as mesmas características da suprimida;
- Implantar Programa de Reposição Florestal;
- Interação com Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social;
- Interação com o Plano Ambiental da Construção – PAC, no que tange os cuidados com a supressão das áreas limitadas às necessárias.

8.4.8.2.2 Alteração da população de macrófitas (M)

Não foram visualizadas populações de macrófitas ao longo do rio Cantu. Com a implantação do empreendimento aumenta-se a chance de proliferação das mesmas devido ao acúmulo de matéria orgânica nas proximidades da tomada d'água e barramento. Ainda assim esse impacto será de baixa magnitude para este empreendimento, uma vez que não há

formação de reservatório, ambiente este propício para acúmulo de minerais e desenvolvimento deste grupo vegetal.

Caso durante o monitoramento sejam observadas macrófitas aquáticas sugere-se a elaboração de mapas e um programa para controle desses organismos.

Tabela 133. Atributos do impacto: Alteração na população de macrófitas.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Operação
Meio de ocorrência	Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Incerta
Início da manifestação	Médio ou Longo Prazo
Reversão ou Potencialização	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos	A, B, F, K, T

Síntese das medidas mitigadoras:

- Implantar Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;
- Implantar Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas;

8.4.9 Programas Ambientais – Meio Biótico

8.4.9.1 Programa de monitoramento de fauna

8.4.9.1.1 Apresentação

A implantação de um empreendimento hidrelétrico, mesmo de pequeno porte, acarreta impactos negativos sobre a fauna em função da fragmentação ou eliminação de habitats e nichos, bem como o afugentamento dos animais. Este fato ocorre principalmente pela supressão da vegetação e instalação das estruturas civis. O monitoramento de fauna é uma forma de obter informações que possibilitarão compreender os efeitos causados pela construção do empreendimento. As atividades desse programa visam ampliar o conhecimento da diversidade de fauna da região, além de avaliar processos ligados a modificação da paisagem.

8.4.9.1.2 Justificativa

O desenvolvimento do Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna se faz necessário devido aos impactos negativos que a CGH Jopevi irá provocar sobre a fauna quando da sua construção. Além do monitoramento de fauna, ações como resgate, realocação e determinação de áreas que possam ser utilizadas como corredores ecológicos são de fundamental importância para minimização de impactos sobre a fauna terrestre.

8.4.9.1.3 Objetivo geral

Este programa tem por objetivo geral monitorar e minimizar os impactos negativos sobre a fauna silvestre originados pela implantação da CGH Jopevi, assim como executar as ações de manejo durante as etapas de supressão da vegetação e demais interferências das obras. Em paralelo, o programa visa monitorar as espécies da fauna (avifauna, herpetofauna, mastofauna, ictiofauna), especialmente aquelas ameaçadas de extinção, durante a implantação e operação do empreendimento e, desse modo, contribuir para o conhecimento da fauna nativa local e para a formação de um banco de dados da região.

8.4.9.1.4 Objetivos específicos

- Aprofundar o conhecimento sobre a diversidade de espécies da região;
- Realizar o monitoramento das espécies de fauna terrestre e aquática presentes na área de influência do empreendimento;
- Identificar espécies raras, ameaçadas de extinção ou endêmicas;
- Contribuir com o banco de dados de atropelamento da fauna;
- Propor medidas de conservação e manejo (quando necessário);
- Avaliar os efeitos positivos e negativos decorrentes da implantação do empreendimento;
- Monitorar a recolonização da fauna em áreas de PRAD.

8.4.9.1.5 Procedimentos metodológicos

O programa deverá iniciar suas atividades antes do início das obras e deve seguir as diretrizes propostas pela Portaria IAP nº 97/2012. Esse programa é dividido em cinco

subprogramas relacionados ao monitoramento de fauna terrestre e aquática, os quais são listados a seguir. Dadas as diferentes características de táxon, os métodos de amostragem serão diversificados, além disso, os métodos deverão ser padronizados, para que futuramente possam ser avaliados comparativamente os dados.

Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática

O monitoramento de fauna terrestre e semiaquática deverá contemplar os seguintes grupos: avifauna, mastofauna e herpetofauna. Deverão inicialmente ser selecionadas as melhores áreas para monitoramento levando em consideração o desenho do empreendimento e as áreas de intervenção, preferencialmente deverão ser utilizadas as mesmas áreas já amostradas no levantamento de fauna, conforme mapa no Anexo 25 – Mapa de levantamento de ictiofauna. O monitoramento da fauna terrestre e semiaquática deverá ser realizado em duas etapas:

1ª. Pelo menos uma campanha a ser realizada antes do início da construção do empreendimento;

2ª. Campanhas trimestrais contemplando as quatro estações do ano, com apresentação de relatórios semestrais durante a fase de obras;

A metodologia de monitoramento da fauna deverá ser padronizada, mantendo-se no decorrer dos levantamentos. Deverá mostrar a suficiência amostral do inventário (curva do coletor e/ou estimadores não paramétricos). De maneira geral, o monitoramento poderá detectar eventuais alterações na distribuição das espécies locais em seus diferentes táxons, propiciando a formulação e aplicação (caso necessário) de ações de manejo com fins conservacionistas. A seguir serão descritos os métodos que devem ser utilizados no monitoramento de fauna, sugere-se que sejam priorizados os métodos não invasivos.

Mastofauna

Busca ativa: para registro e identificação de mamíferos de pequeno e médio porte: Esta deverá ser realizada em ambientes como trilhas, estradas e margens de córregos e rios para possível identificação de vestígios, como pegadas, fezes, carcaças, etc. A busca ativa para mastofauna se dará por 6 horas por campanha.

Armadilha fotográfica: utilizada para registro de mamíferos de maneira geral, em especial de médio e grande porte. A armadilha fotográfica será utilizada alternadamente entre os pontos amostrais, permanecendo instaladas por um período mínimo de 72 horas por

campanha. Serão também utilizadas iscas para atrair os animais ao raio de ação da câmera. Como iscas podem ser utilizadas: banana, mamão, laranja, sardinha, carne, milho e demais frutas da estação.

Levantamento bibliográfico: utilizada, inicialmente, para nortear os trabalhos à campo, quanto a metodologia e equipamento a aplicar. Em momento posterior servirá para complementar os estudos, com base em levantamento já efetuados por equipes de profissionais, caso houver.

Avifauna

Busca ativa: são percorridos diversos ambientes de possível ocorrência das aves. Dentre estes ambientes estarão a borda e interior da vegetação ciliar, trilhas em meio à vegetação, plantações e outras fitofisionomias presentes na área. Para a amostragem serão demarcados transectos livres e percorridos a pé, contemplando todos os ambientes citados anteriormente. Durante os transectos são registradas as espécies de aves ocorrentes por meio de registro auditivo e/ou visual, vestígios e, quando possível, informações gerais sobre sua ecologia e biologia. A busca ativa para avifauna se dará por 6 horas por campanha.

Pontos de escuta: As amostragens deverão ser realizadas nos horários de maior atividade das aves, que consiste em início da manhã ou final da tarde. A amostragem através de pontos de escuta em cada área se dará em 10 minutos. Para auxiliar na identificação dos espécimes poderão ser utilizados gravador, binóculos e livros de campo.

Levantamento bibliográfico: utilizada, inicialmente, para nortear os trabalhos à campo, quanto a metodologia e equipamento a aplicar. Em momento posterior servirá para complementar os estudos, com base em levantamento já efetuados por equipes de profissionais, caso houver.

Herpetofauna

Busca ativa: Para o diagnóstico de répteis poderá ser utilizado o método de Procura Limitada por Tempo (PLT), o qual consiste na busca ativa em locais propícios a sua ocorrência, dentre estes ambientes estarão áreas abertas com pedras ou troncos, interior de vegetação nativa, afloramentos rochosos e estradas de acesso. Para o levantamento de anfíbios da área de influência do empreendimento deverão ser amostrados ambientes de possível ocorrência, como áreas úmidas ou alagadiças, interior de vegetação nativa com córregos e demais ambientes pertinentes. As amostragens deverão ser intensificadas no período noturno, devido à maior atividade (em função da alimentação e reprodução) dos anfíbios, através de

busca ativa e identificação visual e/ou auditiva. A busca ativa para herpetofauna se dará por 8 horas por campanha, sendo 4 horas para répteis e 4 horas para anfíbios.

Subprograma de monitoramento da fauna aquática

O monitoramento da fauna aquática contemplará o grupo de Ictiofauna, os pontos de amostragem devem ser preferencialmente os mesmos utilizados no estudo inicial (PCA). O monitoramento da fauna aquática deverá ser realizado em duas etapas:

1ª. Pelo menos uma campanha a ser realizada antes do início da construção do empreendimento;

2ª. Campanhas trimestrais contemplando as quatro estações do ano, com apresentação de relatórios semestrais;

Para o monitoramento da ictiofauna da área de influência do empreendimento, deverão ser instaladas redes de malhas diversas para cada ponto amostral. As redes deverão ficar dispostas na água com um esforço amostral mínimo de 12 horas. Também poderão ser utilizados covos iscados com ração de peixe, como forma de maximizar os ambientes de amostragem.

É importante que os pontos monitorados contemplem locais a montante e a jusante do barramento, com variações de ambiente do rio e acessível durante todas as estações do ano. Igualmente, os esforços amostrais deverão ser padronizados, possibilitando efetivas comparações e caracterização da ictiofauna dos diferentes locais. Os indivíduos capturados deverão ser medidos, fotografados, identificados e soltos novamente no rio. Em caso de morte de indivíduos os mesmos deverão ser destinados a instituições para fins de estudo, com documento de confirmação de interesse no recebimento do material biológico.

Subprograma de monitoramento da fauna ameaçada, endêmica e bioindicadora

Durante os estudos preliminares realizados foram identificadas duas espécies classificadas como ameaçadas de extinção na área diretamente afetada pelo empreendimento: *Leopardus wiedii* (Vulnerável – BR; NT -IUCN); Felidae sp. (Vulnerável – BR). Para essas espécies deve-se ter especial atenção durante os monitoramentos e resgate de fauna. Caso sejam identificadas novas espécies ameaçadas ao longo dos monitoramentos, estas deverão ser incluídas nesse subprograma de monitoramento.

Devem ser confeccionadas planilhas de dados com a abundância de espécies ameaçadas registradas e número de indivíduos translocados. As informações coletadas devem permitir a comparação dos dados pré e pós implantação do empreendimento. As áreas em que ocorrerem translocação também deverão ser incluídas no monitoramento. É importante ressaltar que outras espécies ameaçadas de extinção podem habitar a região, conforme dados secundários apresentados e caso identificadas deverão ser incluídas ao programa de resgate e monitoramento.

Subprograma de monitoramento do atropelamento de fauna

O monitoramento do atropelamento de fauna deverá ser realizado nas principais estradas de acesso ao empreendimento, nesse sentido esses acessos deverão ser percorridos de carro e os animais encontrados atropelados devem ser identificados ao menor nível taxonômico possível.

Para redução de atropelamentos na rodovia e acesso do empreendimento podem ser utilizadas placas de sinalização, o controle de resíduos também é uma forma de evitar a aproximação da fauna silvestre e a educação ambiental terá como objetivo informar a população sobre as espécies ocorrentes na região e a importância da utilização correta das rodovias. Conforme citado no Item 8.4.8.1.2 deverão ser implantadas pontes que servirão como passador de fauna sobre o canal, além disso, todo o canal deverá ser corretamente cercado, para evitar acidentes com a fauna silvestre. Esses pontos também deverão ser monitorados quanto a acidentes com a fauna e durante a operação, quanto a eficácia e utilização desses passadores pela fauna silvestre.

Subprograma de controle e monitoramento de espécies sinantrópicas, vetores e bioinvasão

A geração de resíduos e sua disposição de forma inadequada é o principal fator para atração e proliferação de espécies vetores e sinantrópicas. Portanto, durante a fase de implantação, que é a fase com maior geração de resíduos, deve ser dada destinação adequada a todos os tipos de resíduos produzidos pelos colaboradores da obra. Durante a operação o ambiente da casa de força deve ser mantido limpo para reduzir a oferta de abrigo para espécies sinantrópicas. Devem ser verificados locais potenciais para criadouros de mosquito, esses criadouros devem ser eliminados para evitar a proliferação de vetores, principalmente do mosquito *Aedes aegypti*.

8.4.9.1.6 Resultados esperados

Espera-se a redução dos impactos relacionados a fauna e geração de conhecimento científico para a região. Como resultado espera-se a formulação de relatórios semestrais relatando as atividades realizadas e análises das campanhas. Ao final da fase de implantação deve ser elaborado relatório acumulativo de todas as campanhas realizadas até o momento. Durante a operação deverão ser elaborados relatórios técnicos anuais e ao final do primeiro ciclo de quatro anos deve ser entregue um novo relatório consolidado, onde deverão conter análises que definam a continuação, paralização ou alteração do referido programa.

8.4.9.1.7 Indicadores de sucesso

- Número de espécies registradas antes e depois da implantação do empreendimento;
- Presença de espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção;
- Baixa taxa de atropelamentos;
- Ocorrência de espécies sinantrópicas ou vetores.

8.4.9.1.8 Cronograma físico

Etapas	Meses														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Implantação da CGH															
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de enscadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Atividades do Programa															
Determinação das áreas															
Campanhas de monitoramento															
Relatório de acompanhamento															

8.4.9.2 *Programa de resgate de fauna*

8.4.9.2.1 Apresentação

O salvamento, resgate e destinação da fauna silvestre tem como foco o acompanhamento das atividades de supressão de vegetação e desvio do rio visando o manejo adequado da fauna e a minimização dos impactos sobre cada grupo evitando acidentes com a fauna e trabalhadores.

Geralmente pequenos mamíferos terrestres e herpetofauna (anfíbios e répteis) são os grupos que sofrem maior impacto durante atividades de supressão de vegetação, pois possuem menor mobilidade e em alguns casos dependem de resgate para posterior soltura em locais adjacentes aos que foram resgatados. Mamíferos de médio e grande porte e fauna alada (aves e morcegos) tendem a abandonar as áreas interferidas em função da movimentação de pessoas e máquinas.

Neste sentido, todas as ações que minimizem eventuais perdas de biodiversidade devem ser adotadas, desde o afugentamento e resgate da fauna, destinação de fauna injuriada para tratamento adequado, conscientização de funcionários da obra e comunidade local sobre a importância da preservação do meio ambiente.

As atividades serão executadas durante a supressão da vegetação nativa, visando o afugentamento brando e o resgate de espécimes quando necessário, e de acordo com os métodos adequados para cada grupo faunístico (avifauna, herpetofauna, mastofauna, ictiofauna).

8.4.9.2.2 Justificativa

A supressão da vegetação nativa e atividades de desvio do rio ocasionam impactos negativos nas comunidades, podendo ocasionar a perda de indivíduos e impactar negativamente a biodiversidade de determinada região. Além disso, dependendo da escala em que ocorre a supressão, a capacidade limitada de deslocamento de muitas espécies impede que estas alcancem áreas seguras, aumentando os riscos de acidentes. Em virtude destes impactos, o afugentamento e/ou o resgate é a ferramenta que poderá minimizar os impactos negativos da implantação do empreendimento sobre os espécimes de todos os táxons nas áreas

necessárias. Assim, a execução desse programa justifica-se pela mitigação dos impactos relacionados aos espécimes que estiverem presentes nos locais de intervenção.

8.4.9.2.3 Objetivo geral

Promover o resgate brando, ou afugentamento, durante as atividades de desmatamento na área destinada as obras da CGH Jopevi, de forma a proporcionar condições de deslocamento dos animais até áreas de vegetação adjacentes, diminuindo, assim, o número de espécies animais atingidas, bem como, efetuar o resgate, reabilitação e relocação de espécies que não puderem escapar por recursos próprios durante o processo de desmatamento. Além disso, também é objetivo do programa o resgate de peixes durante as etapas de desvio do rio e conclusão do barramento de regularização.

8.4.9.2.4 Objetivos específicos

- Realizar o resgate de ictiofauna durante as fases de desvio do rio;
- Afugentar a fauna silvestre por meio de métodos não invasivos;
- Realizar o resgate de fauna terrestre durante a supressão e limpeza das áreas do empreendimento;
- Realocar os indivíduos resgatados para áreas adjacentes, respeitando o mesmo lado do rio onde foram encontrados.

8.4.9.2.5 Procedimentos metodológicos

Anteriormente ao início dos trabalhos de resgate de fauna devem ser definidas áreas propícias para soltura, essas áreas poderão ser previamente escolhidas através de imagens de satélite e conferidas em campo.

A supressão da vegetação será realizada durante a implantação das estruturas da CGH Jopevi (casa de força, tomada d'água, canal, conduto). Nestas etapas, é importante que a equipe responsável instrua os trabalhadores para direcionar as ações no sentido de permitir o deslocamento da fauna em direção a refúgios existentes nas proximidades, evitando o afugentamento dos animais para áreas com residências. De igual forma, é de suma importância a orientação aos trabalhadores para não realizar a captura sem necessidade ou de forma

inadequada, haja vista que são trabalhos específicos a serem realizados por profissionais qualificados, devendo-se priorizar a saída espontânea dos animais. Deve-se ter especial atenção para espécies com baixa mobilidade ou ameaçadas de extinção.

O manejo (salvamento, resgate e destinação) de fauna durante as atividades de supressão vegetal é realizado por meio de duas ações básicas:

Manejo Indireto, que consiste na prática de afugentar os animais encontrados durante o desmatamento, sendo esta forma de manejo priorizada durante o período de execução do programa para evitar estresse aos animais e/ou possíveis acidentes. O afugentamento (resgate) será executado concomitante ao período supressão da vegetação, porém com alguns minutos de antecedência ao início dessa atividade.

Deverá sempre que possível evitar o contato direto com os animais silvestres. Assim, quando registrada a presença de um espécime, deverá ser priorizado o afugentamento do mesmo para uma área próxima à seu local de origem, com características semelhantes. O afugentamento, proteção e manejo da fauna deverão respeitar as características de cada grupo faunístico, sendo adaptado pela equipe técnica em campo sempre que necessário. Os métodos adotados visam minimizar o impacto decorrente da supressão, evitando o efeito do estresse de captura sobre a saúde dos animais.

Manejo Direto (resgate/soltura; resgate/clínica; resgate/depósito em coleção científica), que envolve a contenção física dos animais, quando necessário. Nesse caso, os profissionais executam a captura de animais para posterior soltura ou encaminhamento para tratamento veterinário durante a realização das atividades de supressão de vegetação.

Os espécimes para os quais a estratégia de afugentamento não resulte em saída espontânea da área a ser suprimida, ou caso o mesmo possa oferecer riscos aos trabalhadores das obras ou a eles mesmos, deverão ser resgatados e imediatamente liberados nas proximidades aos seus locais de origem, com características similares às de seu entorno, sempre respeitando uma distância segura das atividades da obra que estarão sendo realizadas. O método de contenção física ocorre sempre de forma a manter a integridade do animal capturado e do profissional que está executando a atividade. A soltura dos animais resgatados é realizada o mais rápido possível e em ambiente análogo ao da captura, nesse caso a área prioritária para soltura serão fragmentos na jusante do empreendimento próximos ao PERG. Depois de derrubadas, as árvores são vistoriadas na busca por animais. O número de árvores

caídas por evento não deve ser maior que a capacidade de vistoria da equipe de afugentamento e salvamento de fauna na frente de supressão.

No caso da ictiofauna o resgate deverá ser realizado com tarrafas, redes de espera e puçás. Os animais capturados devem ser acondicionados em baldes com água e soltos em seguida em um trecho do rio que não seja atingido diretamente pelas obras de desvio.

Para tratamento de animais que por ventura estejam feridos, opta-se pela realização de um convênio, a ser contratado com clínica veterinária próxima, que possua condições e equipamentos para a realização dos procedimentos clínicos veterinários pertinentes aos espécimes debilitados. As equipes de supressão da vegetação ou responsáveis por outra atividade de instalação estarão orientadas para, sempre que encontrem um animal que não tenha se evadido da área de interferência, isolem a área e solicitem a presença do responsável técnico para que este proceda à captura e soltura ou, se necessário, encaminhe para tratamento veterinário. Caso haja animais que necessitem de atendimento médico veterinário urgente, os mesmos serão imediatamente transportados para a clínica conveniada, onde serão atendidos.

8.4.9.2.6 Resultados esperados

As campanhas de resgate de fauna devem ocorrer concomitantemente com a supressão, como resultado espera-se a completa recolocação das espécimes fanunísticas que porventura sejam encontradas nas áreas de implantação em áreas não afetadas. O objetivo primário é a não intervenção direta, mediante estratégias de deslocamento compulsivo, sendo a movimentação direta o último recurso para salvação do espécime.

Complementarmente, objetiva-se a formulação de relatórios relatando os resultados e resgates realizados. Ao final da fase de implantação deve ser elaborado relatório acumulativo contendo lista de todas as espécies resgatadas e número de indivíduos realocados, bem como as zonas de captura e soltura. Relatos de danos a animais e tratamento também deverão ser apontados, caso ocorra.

8.4.9.2.7 Indicadores de sucesso

- Número de animais resgatados durante as operações;
- Integridade dos animais resgatados durante as operações.

8.4.9.2.8 Cronograma

Etapas	Meses														
Implantação da CGH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de enscadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Atividades do Programa															
Demarcação da área de supressão															
Execução do desmatamento, limpeza e remoção da madeira															
Monitoramento e resgate															
Relatório de acompanhamento															

8.4.9.3 *Programa de monitoramento da paisagem com foco nas inter-relações fauna-habitat*

8.4.9.3.1 Apresentação

Um tipo de inter-relação importante, em especial para a fauna, refere-se ao uso do habitat ou de unidades paisagísticas. Sabe-se que a presença da fauna em uma determinada área está relacionada a um conjunto de condições ambientais ideais requerido por cada espécie. A vegetação, por exemplo, é uma das características importante para a manutenção da fauna, pois proporciona dois atributos chaves, que são o alimento e o abrigo. Assim, a estrutura da vegetação tem grande influência no habitat das diferentes espécies e, conseqüentemente, na composição faunística do ecossistema, sendo que habitats mais heterogêneos abrigam espécies diferentes. Recursos hídricos também são aspectos importantes a considerar já que algumas espécies são altamente dependentes da água ou de ambientes úmidos para realizar várias funções vitais de seu ciclo de vida. Assim, modificações estruturais em seus habitats podem comprometer estas inter-relações

8.4.9.3.2 Justificativa

A compreensão das inter-relações fauna-habitat é fundamental como determinante de biodiversidade e fortemente recomendadas como objeto de estudo, principalmente para ações

de conservação (GILBERT, 1980). A presença de algumas espécies e/ou comunidades em determinadas áreas, tem sido reconhecida como fundamental em inventários, estudos de impactos ambientais e monitoramentos. Sendo assim, o monitoramento das interações fauna-habitat é, uma maneira objetiva de avaliar a interdependência entre componentes importantes dessas comunidades, além de permitir, ao longo do tempo, a detecção de alterações ambientais.

8.4.9.3.3 Objetivo geral

Monitoramento a médio e longo prazo que possibilitem a avaliação dos impactos gerados pela CGH Jopevi sobre a fauna local, em especial às inter-relações fauna-habitat.

8.4.9.3.4 Objetivos específicos

- Identificar os impactos gerados pelo empreendimento na fauna terrestre e aquática;
- Avaliar alterações potenciais (positivas e negativas) sobre a diversidade de espécies, tendo como base dados de registro de ocorrência e uso de habitats.

8.4.9.3.5 Procedimentos metodológicos

Respostas concretas sobre as inter-relações fauna-habitat serão possíveis a partir do início dos programas de monitoramento relacionados à fauna. Para tanto, foram elaborados programas de monitoramento, que incluem a definição de padrões para coleta de dados em campo, de forma a padronizar as informações para que as mesmas possam ser comparadas em diferentes situações. Nesse programa deve-se relacionar a ocorrência das espécies com os habitats identificados no local.

Com base no levantamento de fauna realizado, foram selecionadas espécies bioindicadoras. A seleção das espécies teve como premissa aquelas espécies que manifestam ou podem manifestar reações em virtude de alterações dos fatores ambientais gerados pela implantação da CGH Jopevi. Destaca-se que as campanhas de monitoramento não devem ter foco exclusivo sobre essas espécies, à medida que novas espécies consideradas bioindicadoras, ameaçadas de extinção, indicadoras guarda-chuva ou sensíveis as alterações

ambiente forem registradas as mesmas devem ser incluídas a este programa, para assim buscar entender as relações fauna-habitat nas diferentes fases do empreendimento.

8.4.9.3.6 Resultados esperados

Devem ser realizadas campanhas de monitoramento durante a fase de implantação e operação, contemplando as diferentes estações do ano. Como resultado espera-se a formulação de relatórios relatando as atividades realizadas e análises das campanhas. Esse programa ocorrerá concomitantemente aos Programas de Monitoramento de Fauna.

8.4.9.3.7 Indicadores de sucesso

- Presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção;
- Número de espécies registradas antes e depois da implantação do empreendimento.
- Identificação da inter-relação de espécies com determinados ambientais e a correlação entre o período pré e pós-obras.

8.4.9.3.8 Cronograma

Etapas	Meses														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Implantação da CGH															
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de ensecadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Atividades do Programa															
Determinação das áreas															
Campanhas de monitoramento															
Relatório de acompanhamento															

8.4.9.4 *Programa de atendimento a desastres naturais e tecnológicos com impactos relacionados à fauna*

8.4.9.4.1 Apresentação

Os desastres naturais são aqueles provocados por fenômenos e desequilíbrios da natureza e/ou pela ação do homem. A classificação de desastres considera uma divisão em duas categorias: naturais e tecnológicos. Os desastres naturais são divididos em cinco categorias:

Geofísico: Causado por eventos provenientes de terra sólida (ex. vulcão, erosão);

Hidrológico: Causado por desvios no ciclo da água normal ou transbordamento de corpos d'água (ex. inundações);

Biológico: Causado por exposição a organismos vivos e substâncias tóxicas (ex. doença infecciosa);

Meteorológico: Causado por eventos atmosféricos de curta duração (ex. tempestade tropical);

Climatológico: Causado por eventos de variabilidade climática de longa duração (ex. onda de calor, incêndios, seca).

Segundo Freitas e Rocha (2014) o sul do Brasil é a região que apresenta maior número de tipos de desastres, sendo mais vulnerável ambiental e climaticamente em relação a outras regiões do país. Dentre os desastres ocorrentes na região sul pode-se citar secas severas, estiagem, inundação, geadas, vendaval, entre outros.

8.4.9.4.2 Justificativa

Tendo em vista que o sul do Brasil é uma das regiões com presença constante de desastres naturais e que alguns desses processos podem impactar negativamente a fauna devido a construção do empreendimento, entende-se a necessidade de monitoramento e proposição de medidas mitigadoras em situações atípicas.

8.4.9.4.3 Objetivo geral

Esse programa tem como objetivo geral prevenir e reduzir os fatores de risco presentes na obra relacionados ao impacto ocasionado por desastres naturais ou antrópicos;

8.4.9.4.4 Objetivos específicos

- Monitorar desastres naturais e antrópicos de possível ocorrência na região do empreendimento;
- Executar ações de resgate de fauna em caso de desastres naturais ou antrópicos.

8.4.9.4.5 Procedimentos metodológicos

Diante do arranjo definitivo e das licenças ambientais pertinentes ao empreendimento, o primeiro passo previamente a movimentação das obras é um mapeamento inicial das áreas de riscos de desastres naturais, especialmente atrelado a movimentações de massas. Este mapeamento deve indicar as áreas de risco e as medidas cabíveis para prevenir acidentes que possam gerar danos à natureza e aos envolvidos no empreendimento.

Já com as obras em andamento se deve acompanhar os pontos mapeados primariamente e ampliar a malha de alvos, caso esta se expanda, especialmente nas atividades de avanço de escavações.

Concluídos os espelhos dos cortes e aterros, substancialmente deverá ser iniciada a recuperação das áreas degradadas, primariamente com a forração do solo mediante, plantio, semeadura ou hidrossemeadura. Para os blocos rochosos avaliar a necessidade de intervenções de engenharia.

Outro risco potencial a ser monitorado diz respeito a poluição por agentes contaminantes, em especial efluentes que podem deslocar-se para cursos hídricos e culminar em danos a fauna. Para tanto, junto ao Programa Ambiental da Construção – PAC, deverá ser projetado e implantado:

- depósito de óleos minerais novos e usados, em local com piso impermeabilizados;
- sistema de tratamento de esgoto sanitário para o canteiro de obras e de apoio;
- sistema de tratamento de efluentes industriais para central de concreto, caso instalada;
- sistema de tratamento de efluente para tanque de combustível, rampa de lavagem e rampa de manutenção de veículos, caso implantados.

No que concerne a risco de desastre tecnológico, não se espera para este empreendimento, uma vez que trata-se da implantação de uma central geradora de energia elétrica cuja matéria prima é a água, transformando a energia cinética em elétrica mediante as

variáveis vazão e queda. Para tanto não se opera materiais de risco tecnológico além daqueles já conhecidamente empregados na construção civil e na indústria metal-mecânica.

Caso ocorram desastres naturais devem ser adotadas as medidas cabíveis de resgate de fauna caso seja necessário, por exemplo, em caso de secas extremas e visualização de aprisionamento de peixes em poças os mesmos poderão ser resgatados e transportados para trechos mais profundos do rio.

8.4.9.4.6 Resultados esperados

Como resultado espera-se a minimização ou mesmo neutralização de impactos de desastres naturais sobre a fauna local, mesmo que não se observe risco severo, bem como a formulação de relatórios baseados no acompanhamento da implantação do empreendimento frente as atividades realizadas.

8.4.9.4.7 Indicadores de sucesso

- Ausência de desastres naturais e tecnológicos;
- Sucesso em atividades de resgate (caso executadas).

8.4.9.4.8 Cronograma

Etapas	Meses														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Implantação da CGH															
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de ensecadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Atividades do Programa															
Monitoramento de condições meteorológicas															
Campanhas de monitoramento															
Relatório de acompanhamento															

8.4.9.5 Flora

8.4.9.6 Programa de recuperação da APP

8.4.9.6.1 Apresentação

A Lei Federal 12.651/2012 define como Área de Preservação Permanente – APP toda e qualquer:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Em se tratando em proporção de área, o Art. 5º da Lei 12.651/2012 define que na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a *faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural*.

As áreas de preservação permanente estão diretamente ligadas a diversos serviços ecossistêmicos para a população. Pode-se citar como serviços fornecidos pelas APPs: retenção de sedimentos, conservação do solo, conservação da fauna e flora, recarga de lençóis freáticos, corredores ecológicos, entre outros, portanto torna-se imprescindível sua recuperação.

8.4.9.6.2 Justificativa

Este programa se justifica pela necessidade da recomposição florestal dos trechos desprovidos de vegetação na APP do reservatório da CGH Jopevi. A recomposição da vegetação nativa viabilizará a interligação da vegetação ciliar, portanto, estas áreas de APP quando caracterizadas com ocupações antropizadas, seja por agricultura ou pecuária, deverá ser realizada a recomposição da vegetação, visando à formação de faixa ciliar. A importância da restauração da vegetação marginal está atrelada aos diversos benefícios ao ecossistema, como a proteção dos recursos hídricos e área de abrigo e passagem para a fauna.

8.4.9.6.3 Objetivo geral

O objetivo central desse programa é recompor a APP degradada no entorno do reservatório da CGH Jopevi, através do plantio de mudas nativas da região, condução da regeneração natural e cercamento da área protegida.

8.4.9.6.4 Objetivos específicos

- Proteger as margens do reservatório;
- Criar um novo ambiente protegido para a fauna;
- Promover o processo de regeneração natural da cobertura vegetal;
- Garantir a recuperação de espécies florestais, especialmente através do plantio de espécies ameaçadas de extinção e de interesse a fauna local.

8.4.9.6.5 Procedimentos metodológicos

Para definição da APP a ser considerada no entorno do reservatório da CGH Jopevi foi seguido a metodologia proposta por DIAS (2001) conforme disposto na Portaria IAP nº 69 de 28 de abril de 2015. Considerando a necessidade de disciplinar e normatizar os dispositivos de implantação de APP, tal portaria resolve:

Art. 1º. Adotar e exigir a metodologia desenvolvida por Dias (2001) apresentada no anexo desta Portaria para definição da metragem da área de preservação permanente para os empreendimentos de geração de energia elétrica.

Art. 2º. O empreendedor deverá apresentar o resultado da aplicação da metodologia quando da solicitação da Licença Prévia, bem como a fórmula e o desenvolvimento da aplicação.

Art. 3º. Caberá ao IAP, além da metragem apontada na aplicação da metodologia, observar ainda os seguintes critérios:

I – características ambientais da bacia hidrográfica;

II – geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica;

III – tipologia vegetal;

IV – representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade;

V – finalidade do uso da água;

VI – uso e ocupação do solo no entorno;

VII – o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros.

§ 1º - Para as situações específicas de tributários afetados pelo reservatório e que o nível de alagamento seja mínimo ou insignificante, onde se afetem pequenas propriedades rurais, o IAP poderá reavaliar a APP desde que comprovado a manutenção da família e a produção da propriedade.

§ 2º - Dependendo das especificidades do empreendimento, o IAP poderá ou não acatar o cálculo apresentado pelo empreendedor seguindo a metodologia de Dias (2001).

Art. 4º - Para os empreendimentos já contemplados com licença de operação (LO) permanece a metragem estabelecida no licenciamento.

Art. 5º – Os casos não contemplados nessa Portaria serão objeto de avaliação por parte das áreas técnicas afetas às atividades e Diretoria Jurídica.

A partir da aplicação do cálculo para definição de APP conforme a Portaria IAP Nº 069/2015, a Área de Preservação Permanente ficou definida em 30 metros.

O procedimento para o cálculo da Faixa de Manutenção de Área de Preservação Permanente Ciliar (FMAP) se baseia em dois parâmetros. O primeiro, denominado APP_L, refere-se à área, em hectare, da APP contida em uma faixa de 100 metros a partir da cota máxima de alagamento do empreendimento. A FMAP é inversamente proporcional a este parâmetro.

O segundo parâmetro, denominado APP_R, de acordo com a referida portaria, é a APP ciliar do leito natural do rio que se insere dentro do reservatório artificial projetado. Este parâmetro, ao contrário do anterior, é diretamente proporcional à FMAP. A formulação matemática se dá conforme segue na equação:

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

Assim, o cálculo com os dados referentes a área de estudo se apresenta:

$$FMAP = 0,22 \text{ ha} \times 100 / 6,3518 \text{ ha} = \mathbf{3,46 \text{ metros.}}$$

Como o valor ficou menor do que o mínimo estipulado para a APP de reservatórios, o valor considerado para a APP foi de 30 metros.

A implantação da APP deverá ocorrer ao longo da construção da CGH Jopevi. Primeiramente deverá ser demarcada a cota de inundação e posteriormente a APP, com base na faixa definida de 30 m. O cercamento poderá ocorrer de montante para jusante do reservatório, uma vez que, na parte inicial a área ainda estará em obras do barramento e tomada

d'água. O plantio também poderá seguir este mesmo roteiro, a fim de ganhar tempo ao longo da finalização da obra. O plantio somente deverá ocorrer após o cercamento das áreas, sob risco de perdas de mudas em detrimento da entrada de animais. Os procedimentos para o correto plantio das mudas deve ser o mesmo apresentado no PRAD.

8.4.9.6.6 Resultados esperados

Com a aplicação desse programa espera-se a total recuperação da APP do reservatório da CGH Jopevi e a mitigação dos impactos negativos decorrentes da supressão da vegetação, reestabelecendo um corredor ecológico ao longo das margens do reservatório. Todas as ações propostas, desde o levantamento das áreas a serem recuperadas, passando pela elaboração dos projetos de recuperação, até a efetiva implantação dos projetos, deverão ser fiscalizadas pela equipe responsável pela Gestão Ambiental da obra. Contudo devem ser anexados aos relatórios enviados ao Órgão Legislador os cumprimentos do programa, com periodicidade semestral.

8.4.9.6.7 Indicadores de sucesso

Taxa de sobrevivência de mudas nativas plantadas;

Ausência de invasão por animais domésticos na área cercada;

8.4.9.6.8 Cronograma

Etapas	Meses														
Implantação da CGH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de ensecadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Etapas	Meses														
Atividades do Programa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Demarcação do reservatório e da APP															
Definição das espécies e obtenção das mudas															
Cercamento da APP															
Plantio de mudas															
Monitoramento															
Relatório de acompanhamento															

8.4.9.7 Programa de compensação florestal (Lei da Mata Atlântica)

8.4.9.7.1 Apresentação

Este empreendimento demandará de supressão de 3,2473ha de vegetação nativa. Neste caso, há necessidade da Compensação Ambiental pela Supressão do Bioma da Mata Atlântica, embasado na Lei 11.428/06 define no Art. 17 que:

O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma micro bacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos Art. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.

8.4.9.7.2 Justificativa

O programa de compensação é uma exigência legal, com propósito de compensar os impactos negativos sobre a flora ocasionados pela implantação do empreendimento. Na Compensação Ambiental pela Supressão do Bioma da Mata Atlântica, a área a ser compensada deve ser equivalente à da área desmatada, no caso 3,2473ha, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma micro bacia hidrográfica, conforme definido pela Lei 11.428/06.

8.4.9.7.3 Objetivo geral

Tem por objetivo principal atender a legislação ambiental vigente no que tange a compensação florestal pela implantação e operação de uma atividade/empreendimento de significativo impacto ambiental sobre vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

8.4.9.7.4 Objetivo específico

- Colaborar para a proteção de espécies da fauna e da flora ameaçadas ou em vias de extinção;
- Contribuir para a manutenção da biodiversidade genética;
- Compensar a perda de habitats provocada pela supressão florestal.

8.4.9.7.5 Procedimentos metodológicos

A Compensação Ambiental pela Supressão do Bioma da Mata Atlântica, embasado na Lei 11.428/06 define no Art. 17, que para todo corte de vegetação primária ou secundária nos estágios avançado e médio de regeneração, no Bioma Mata Atlântica, devidamente autorizada pelo órgão ambiental competente, deverá ser realizada a compensação ambiental, na forma da destinação da área equivalente a desmatada, nas mesmas condições ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e, preferencialmente na mesma micro bacia hidrográfica. Deverá ser firmado termo de compensação entre o empreendedor e o órgão ambiental responsável.

Para a Compensação pela Supressão de Vegetação Nativa no Bioma Mata Atlântica, as áreas deverão ser demarcadas, primeiramente em campo e posteriormente em mapas georreferenciados, com indicação das coordenadas em todos os vértices das propriedades e da área a ser destinada a compensação. É de inteira responsabilidade do empreendedor a preservação da área de compensação ambiental, devendo ser objeto de monitoramento.

A seguir são apresentados os procedimentos e etapas do processo.

- Identificação e definição da área de Compensação Ambiental:

Primeiramente deverá ser definida a área de Compensação Ambiental, a qual deverá possuir as características mínimas da área objeto de supressão. Além disso, a área deverá estar na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma microbacia. Não obstante, a fração de mata não deve estar destinada a outro uso ou possuir outra restrição ambiental, como ser em APP, Reserva Legal ou já ter sido objeto de outra Compensação Ambiental.

- Aprovação da área de Compensação Ambiental:

A CGH Jopevi seguirá as normas de compensações ambientais exigidas por lei, conforme a lei da Mata Atlântica, art.17, prevê que deve ser adquirida área equivalente a desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica. Esta área será apresentada no decorrer da análise do processo de supressão.

- Cartografia:

Após validação prévia do órgão ambiental sobre a área de compensação, deverá ser elaborado mapa, memorial, ART e Termo de Averbação iniciando o imóvel e a área de compensação ambiental, devidamente georreferenciada e subscrito por profissional habilitado.

Este material deverá ser novamente submetido a aprovação do órgão ambiental para posteriormente ser encaminhado ao registro de imóveis para averbação na matrícula.

- Averbação:

Após anuência do órgão ambiental junto ao material cartográfico encaminhado, uma via completa deverá ser encaminhada ao Cartório de Registro de Imóveis juntamente com requerimento justificando a averbação da fração do imóvel junto a matrícula como Compensação Ambiental decorrente da supressão para implantação da CGH Jopevi, sob a qual ficarão resguardadas as restrições de proteção com base na Lei da Mata Atlântica e no Código Florestal Brasileiro.

Após averbada, uma via da matrícula com a anotação será ser reportada ao órgão ambiental para fins de comprovação da execução da compensação ambiental à luz do imóvel.

Cabe salientar que após averbada a Compensação Ambiental, passa a ser obrigação mútua, empreendedor e proprietário, a preservação, proteção e conservação da vegetação nela existente, respondendo civil e penalmente caso ocorram atos ilegais sobre a mesma.

8.4.9.7.6 Resultados esperados

O resultado final deste programa é a averbação da área de compensação ambiental na matrícula indicada, cumprindo os requisitos do Art. 17 da Lei 11.428/06.

Deverão ser apresentados nos relatórios de gestão ambiental os procedimentos em desenvolvimento para atendimento as situações propostas.

8.4.9.7.7 Indicadores de sucesso

- Desenvolvimento das atividades dentro dos prazos estabelecidos;
- Aplicação efetiva dos recursos voltados para compensação.

8.4.9.7.8 Cronograma

Etapas	Meses														
Implantação da CGH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de ensecadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Atividades do Programa															
Elaboração de termo de compromisso de compensação ambiental															
Definição da área de compensação referente a supressão do Bioma Mata Atlântica															
Demarcação, mapeamento e elaboração do processo técnico															
Aprovação do IAT															
Monitoramento															
Relatório de acompanhamento															

8.4.9.8 *Programa de controle e monitoramento de contaminantes genéticos*

8.4.9.8.1 Apresentação

A contaminação biológica por espécies vegetais exóticas ocorre a partir da disseminação de propágulos das plantas matrizes, que varia conforme a síndrome de dispersão da espécie (anemocórica – pelo vento – ou zoocórica – por animais, por exemplo) e se potencializa com o aumento das alterações no ambiente natural.

8.4.9.8.2 Justificativa

As atividades necessárias durante a fase de implantação do empreendimento, tais como a supressão da vegetação, remoção do solo, obras de terraplanagem e o aumento do fluxo de automóveis e de pessoas potencializam a contaminação biológica na área do empreendimento. Portanto, torna-se necessário monitorar a proliferação de espécies exóticas na área do empreendimento.

8.4.9.8.3 Objetivo geral

O objetivo geral desse programa é monitorar a contaminação biológica por espécies exóticas na área de implantação da CGH Jopevi.

8.4.9.8.4 Objetivos específicos

- Remover propágulos de espécies exóticas presentes na ADA do empreendimento.

8.4.9.8.5 Procedimentos metodológicos

Durante a realização do inventário florestal não foram identificadas árvores exóticas na ADA, ainda assim, sugere-se que ao longo da implantação da CGH Jopevi sejam realizados monitoramentos na ADA em busca de proliferação de espécies exóticas com potencial para contaminação genética. No caso do encontro com essas espécies na ADA sugere-se a remoção das mesmas.

O monitoramento deverá ser iniciado com a implantação do empreendimento. Nos processos iniciais de raspagem e estocagem de solo, se observada a presença de espécies exóticas este material não poderá ser estocado junto a borda de fragmentos florestais ou APP, de modo a evitar a inserção sobre estes ambientais de interesse ambiental.

O avanço das obras sugere a ocorrência de solo exposto, berço ideal para instalação de espécies exóticas emergentes, tanto rasteiras (a exemplo de gramíneas) quanto arbóreas. Assim sendo, imediatamente após a conclusão das escavações e aterros deverá ser preconizada a cobertura do solo com espécies silvestres, preferencialmente com hidrossemeadura, de modo a cobrir rapidamente o solo. Nestas atividades não deverão ser utilizadas espécies exóticas e/ou invasoras.

Rotineiramente deverão ser monitoradas as áreas de obras e de recuperação quanto a instalação de espécies exóticas que porventura venham em decorrente de agentes naturais, como vento ou pássaros. Todo e qualquer material encontrado deverá ser removido e destruído.

8.4.9.8.6 Resultados esperados

Deverão ser realizados monitoramentos trimestrais durante o período de implantação para verificar a proliferação de espécies exóticas. Os relatórios de acompanhamento devem apresentar os resultados das atividades realizadas.

8.4.9.8.7 Indicadores de sucesso

- Propagação de espécies exóticas;
- Remoção de juvenis de espécies exóticas encontrados na ADA.

8.4.9.8.8 Cronograma

Etapas	Meses														
Implantação da CGH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de enscadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Etapas	Meses														
Atividades do Programa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Monitoramento															
Relatório de acompanhamento															

8.4.9.9 *Programa de remanejamento de epífitas e de coleta de sementes*

8.4.9.9.1 Apresentação

As comunidades de espécies vegetais de ocorrência rara encontram-se atualmente muito frágeis, tendo em vista os níveis de fragmentação e alteração do meio ambiente. Torna-se de extrema importância os esforços para manter a diversidade genética especialmente de espécies ameaçadas de extinção ou de ocorrência restrita, garantindo sua sobrevivência.

8.4.9.9.2 Justificativa

Este programa justifica-se pela necessidade de minimizar os danos causados pelo empreendimento à flora local através da proposição de medidas mitigadoras e compensatórias. Durante o processo de desmatamento se faz necessário o monitoramento das espécies arbóreas, pois, em caso de ocorrência de espécies protegidas, há que ser realizada o transplante, se esta apresentar possibilidade.

8.4.9.9.3 Objetivo geral

O objetivo geral desse programa é realizar o resgate de plantas de hábitos epifíticos que se encontrarem na área de supressão e intervenção direta do empreendimento, bem como realizar o resgate de sementes e material genético, principalmente de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

8.4.9.9.4 Objetivos específicos

- Monitorar exemplares realocados;
- Mitigar os efeitos da supressão;
- Resgate de patrimônio genético de espécie endêmicas, raras e ameaçadas de extinção.

8.4.9.9.5 Procedimentos metodológicos

Exemplares de epífitas (bromélias e orquídeas) deverão ser coletados nas áreas que sofrerão intervenção e relocados em áreas adjacentes, sempre que possível na APP do Rio Cantu, com características semelhantes ao ambiente original. Os indivíduos identificados que se localizarem em áreas de obras do empreendimento, deverão ser transplantados para as áreas de remanescentes florestais adjacentes. Será dada prioridade à conservação *in situ* e ao transplante para áreas de ocorrência natural das espécies.

As ações de relocação são de fundamental importância para a manutenção do banco genético local das espécies. Durante a coleta do material para relocação, deve-se observar a posição da planta no suporte ou rochedo, incluindo a orientação magnética (demarcar o norte

no caule, se possível), altura do substrato, solo, entre outros, sendo que o local de relocação para a APP deve ser próximo ao local de onde foram retirados estes propágulos, em matas de estágios médio e avançado, preferencialmente, sempre respeitando o habitat original dos indivíduos alvo desta atividade, seguindo os procedimentos adequados para tal atividade, em épocas do ano oportunas, durante os meses de inverno.

Preferencialmente, relocar e ou transplantar estas espécies para áreas onde seja viável a realização do monitoramento ao longo da execução deste programa. Em se tratando especificamente das espécies endêmicas e ameaçadas, deverá ser tomado cuidado especial, considerando a possível restrição de habitat de cada espécie. Deve-se levar em consideração durante o resgate de flora a presença da reófita *Dyckia microcalyx*. É uma espécie restrita ao estado do Paraná e especialista em ambientes rochosos com corredeiras. Caso sejam identificados exemplares da espécie no ponto de intervenção do barramento as mesmas poderão ser realocadas para ambientes similares ao longo do rio Cantu. Os exemplares encontrados na jusante do empreendimento deverão ser monitorados para verificar se a redução na vazão poderá ocasionar impactos negativos sobre a espécie.

As sementes de espécies de maior importância coletadas durante a supressão deverão ser acondicionadas de acordo com suas características de dormência e encaminhadas a viveiros locais, para produção de mudas. As matrizes das espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas da região deverão ser marcadas, ter sua posição georreferenciada e serem catalogadas através de uma ficha de identificação, para facilitar a coleta, a composição de lotes de sementes e a obtenção de informações relacionadas com a procedência dos indivíduos. Ressalta-se que matrizes não são necessariamente indivíduos arbóreo-arbustivos, mas também aqueles de porte herbáceo ou de hábito epifítico.

O salvamento da flora prevê o aproveitamento do material botânico, entre eles mudas, sementes, flores, folhas, entre outros. Bancos de sementes têm grande potencial para a conservação de espécies, uma vez que é um meio eficaz de preservar a variabilidade genética existente. As sementes coletadas durante as atividades deste programa deverão ser replantadas ou encaminhadas a instituições de pesquisa ou viveiros interessados em receber estes propágulos. Assim, o material poderá servir tanto para reprodução, como material testemunho. As espécies recalcitrantes, aquelas que não são possíveis de se conservar na forma de sementes, deverão ser conservadas em arboretos na área de reflorestamento. Deverão ser feitas visitas trimestrais para verificação das perdas de campo e consequente reparo destas.

Esse programa será realizado nas seguintes fases do empreendimento:

Planejamento: antes do início das obras, a identificação da área de desmatamento deve ser demarcada, bem como deve-se proceder à identificação dos exemplares de interesse para a conservação da flora.

Implantação do empreendimento: na fase de implantação devem ser realizadas as atividades que antecedem as de desmatamento, bem como as de transplante e realocação para as áreas de APP.

Operação: durante a fase de operação, seguem as atividades de monitoramento

8.4.9.9.6 Resultados esperados

Deverão ser apresentados relatórios de acompanhamento com periodicidade semestral. Nos resultados devem constar a lista de espécies realocadas, além de mapa com os pontos de realocação. O monitoramento e realocação das espécies deverá ser realizado por profissional capacitado.

8.4.9.9.7 Indicadores de sucesso

- Efetividade do resgate;
- Número de indivíduos realocados;
- Taxa de sobrevivência dos indivíduos realocados;
- Número de sementes coletadas.

8.4.9.9.8 Cronograma

Etapas	Meses														
Implantação da CGH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de ensecadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Etapas	Meses														
Atividades do Programa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Definição de áreas para resgate da flora															
Realocamento de epífitas e coleta de sementes															
Monitoramento															
Relatório de acompanhamento															

8.4.9.10 *Programa de monitoramento e controle de macrófitas*

8.4.9.10.1 Apresentação

Muitas espécies de plantas aquáticas ocorrem naturalmente nos corpos hídricos em baixos índices populacionais, entretanto, possíveis desequilíbrios causados na ciclagem de nutrientes do ambiente aquático (ex. acréscimo no aporte de nutrientes) pode desencadear um processo de rápida multiplicação da massa vegetal. Segundo Esteves (1998), as macrófitas constituem a principal comunidade produtora de biomassa em ambientes aquáticos, podendo interferir de diferentes maneiras na dinâmica desses ecossistemas.

Existem várias espécies de macrófitas com potencial para causar prejuízos em ecossistemas aquáticos. Os aguapés (gênero *Eichornia*), por exemplo, têm sido motivo de grande preocupação em represas. Em riachos e ribeirões de águas rápidas, as plantas enraizadas promovem a redução da velocidade da água e suas raízes ancoram cascalhos e pedras do leito, tornando-os mais habitáveis por invertebrados, que alimentam os peixes. Em reservatórios, absorvem o impacto das ondas, reduzindo o processo erosivo nas margens e, conseqüentemente, a turbidez, que afeta a produtividade do corpo d'água e a viabilidade dos ovos dos peixes.

A distribuição e a abundância das macrófitas aquáticas são determinadas, entre outros fatores, pela composição dos sedimentos, turbidez das águas, disponibilidade de nutrientes e ações dos herbívoros. Nos ambientes aquáticos tropicais, em geral, as condições climáticas, como altas temperaturas e intensas radiações solares, tendem a favorecer o crescimento desses organismos. Além desses fatores ocorrem, ainda, pressões antrópicas que podem induzir o aparecimento de condições adequadas para o desenvolvimento desses vegetais, em especial o lançamento de efluentes nos rios e reservatórios.

As adições de nutrientes, através de lançamento de efluentes (domésticos e industriais), ou por drenagem de áreas agrícolas (fontes difusas) permitem o aumento de substâncias (fósforo, amônia e nitrato) que, em geral, são encontradas em baixas concentrações nos ambientes aquáticos. Nas regiões de remanso, as condições limnológicas geralmente diferem das dos corpos centrais no que se refere às velocidades de circulação, às profundidades médias e às variáveis físicas, químicas e biológicas. É comum observar, nesses ambientes, a propagação de macrófitas aquáticas. As espécies enraizadas limitam-se a ocupar as regiões litorâneas, onde encontram condições adequadas para a fixação e nutrição, enquanto as espécies livres e flutuantes podem ocupar áreas mais amplas.

8.4.9.10.2 Justificativa

A proliferação das macrófitas aquáticas pode causar uma aceleração no processo de eutrofização devido à elevada produção de biomassa, induzindo a formação de gases (H₂S, CH₄, etc.) e a diminuição do pH da água, com efeitos deletérios sobre as comunidades do fitoplâncton, zooplâncton, bentos e peixes. Outros efeitos nocivos advindos da proliferação descontrolada das macrófitas aquáticas são o impedimento à navegação, a obstrução das grades de tomada d'água nos reservatórios com reflexos sobre a geração de energia hidrelétrica, o impedimento das atividades recreacionais (pesca esportiva, natação), a concentração de metais pesados e sais e a formação de habitats propícios à reprodução de vetores de doenças de veiculação hídrica (malária, dengue, febre amarela, esquistossomose) com sérios reflexos sobre a saúde pública. Devido as questões citadas acima se torna necessário o monitoramento de macrófitas aquáticas no Rio Cantu.

8.4.9.10.3 Objetivo geral

O objetivo geral deste programa é realizar o monitoramento do desenvolvimento destas plantas, para que estas não desequilibrem o ambiente aquático, especialmente na região da tomada d'água, mas que mantenham sua função, garantindo o equilíbrio ecológico do meio. Logo, torna-se necessário a obtenção de informações sobre quais espécies de plantas aquáticas estão presentes na área de influência direta, bem como seu desenvolvimento, função e ciclo de vida, para, como isso, definir os procedimentos a serem adotados para a manutenção de suas populações em níveis aceitáveis.

8.4.9.10.4 Objetivos específicos

- Mapeamento de focos de macrófitas;
- Coleta e análise da qualidade da água;
- Vistorias periódicas;
- Definição de medidas mitigadoras (se necessário).

8.4.9.10.5 Procedimentos metodológicos

Deverão ser realizadas vistorias periódicas ao longo do Rio Cantu com o intuito de verificar a presença de focos de macrófitas, principalmente no ponto próximo a tomada d'água. Caso sejam identificadas macrófitas aquáticas os pontos deverão ser monitorados e mapeados, além da identificação das espécies. As infestações de macrófitas deverão ser classificadas, segundo Pompêo et al. (2003), em:

- Nível 0: quando não há presença de macrófitas;
- Nível 1: verificada apenas a presença;
- Nível 2: ocorrência de infestações leve;
- Nível 3: ocorrência de infestações médias;
- Nível 4: ocorrência de infestações críticas.

8.4.9.10.6 Resultados esperados

Como resultado espera-se a formulação de relatórios de acompanhamento. Ao final da fase de implantação deve ser elaborado relatório acumulativo contendo lista de todas as espécies identificadas além de mapa com a localização dos focos de macrófitas.

8.4.9.10.7 Indicadores de sucesso

- Ausência de focos de macrófitas;
- Boa qualidade da água.

8.4.9.10.8 Cronograma

Etapas	Meses														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Implantação da CGH															
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de ensecadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Atividades do Programa															
Vistorias periódicas															
Relatório de acompanhamento															

8.4.9.11 Programa de acompanhamento de supressão de vegetação

8.4.9.11.1 Apresentação

O programa de acompanhamento de supressão da vegetação apresenta os procedimentos para o desmatamento da área do empreendimento de acordo com a Autorização de Corte emitida pelo IAT. Durante o processo de elaboração do PCA (fase de LAP), foi realizado o Inventário Florestal da vegetação da ser suprimida, visando dar suporte e embasamento para a caracterização da vegetação na AID, bem como para a realização do Projeto de Supressão de Vegetação Nativa.

8.4.9.11.2 Justificativa

Para a implantação da CGH Jopevi será necessária a supressão de 3,2473 hectares de vegetação nativa. A remoção da vegetação deve ser realizada de forma planejada para evitar o desflorestamento desnecessário, minimizando assim o risco de instabilidade de encostas e a instalação de processos erosivos e reduzindo a degradação ambiental. Esse programa é realizado como forma de mitigar a redução das taxas de oxigênio dissolvido e para prevenir a eutrofização do rio Cantu.

8.4.9.11.3 Objetivo geral

O desmatamento visa à remoção do material lenhoso presente nas áreas destinadas à implantação da infraestrutura do empreendimento. Portanto, todo material oriundo da supressão deve ser removido das áreas de origem e depositados em pátios madeireiros, no caso de material lenhoso aproveitável, ou bota-foras no caso dos restos vegetais não aproveitáveis.

8.4.9.11.4 Objetivos específicos

- Prevenir a eutrofização da água do rio Cantu;
- Evitar a transmissão de doenças por veiculação hídrica;
- Preservar e melhorar o aspecto paisagístico do empreendimento;
- Evitar danos a equipamentos devido ao deslocamento de materiais e madeiras;
- Evitar o desmatamento indevido.

8.4.9.11.5 Procedimentos metodológicos

A supressão da vegetação se dará da seguinte forma:

- Primeiramente definir este trabalho juntamente com o processo de resgate da fauna silvestre, que será lento e gradativo, antes ou em paralelo com a retirada da vegetação;
- Planejar os “corredores de vegetação” que permitam a migração e/ou de forma a facilitar a captura dos animais;

- O desmatamento depende da autorização dos órgãos ambientais competentes;
- Deverá ser realizada a locação em campo da área a ser desmatada, demarcando de forma a facilitar a visualização da equipe responsável pela supressão, limitando apenas ao necessário;
- Durante a supressão algumas espécies da flora nativa em extinção, deverão ser resgatadas e replantadas em local similar ao encontrado na natureza para proporcionar sua sobrevivência (conforme inventário florestal). O planejamento da supressão da vegetação será feito com base no inventário florestal, a ser elaborado ou complementado por profissional habilitado.

Desmatamento

As primeiras atividades de desmatamento e limpeza ocorrerão na área de acessos para proporcionar condições de implantação das estruturas definitivas, de apoio, conforme Plano Ambiental de Construção, bem como as áreas necessárias à implantação das estruturas da CGH, como barramento, adução e geração. Para as áreas do canteiro de obras e bota-fora deverá ser feita verificação in loco por Engenheiro Florestal ou Biólogo para confirmar a necessidade de supressão.

Todos os acessos priorizaram estradas existentes (inclusive das propriedades rurais) e áreas abertas. Também haverá necessidade de supressão para implantação da tomada d'água, barramento, casa de força e seus adendos. Todas estas áreas foram contempladas no projeto de supressão. As atividades de desmatamento serão executadas de acordo com a Autorização de Corte emitida pelo IAT. Serão utilizadas as informações do estudo fitossociológico, referente às espécies endêmicas e ameaçadas de extinção e demais informações presentes nesse estudo para nortear o processo de desmatamento.

As atividades do programa deverão cumprir as normas de segurança vigentes, bem como com as orientações previstas nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, NR-11 e NR-18. Deverão ser tomados cuidados com a manutenção, lubrificação e lavagem de equipamentos, contendo, reparando e absorvendo imediatamente vazamentos acidentais. Todas as motosserras utilizadas no desmatamento deverão ser, obrigatoriamente, licenciadas pelo IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente, conforme determina a Lei 7.803/89.

Não é permitido em hipótese alguma o uso de queimadas para eliminação da vegetação remanescente. Todos os trabalhadores envolvidos no desmatamento deverão portar os equipamentos de proteção individual - EPIs adequados (capacete com viseira acoplada, perneira, protetor auricular, bota com biqueira de aço, luvas e calças de motosserristas para os profissionais que manusearem motosserras). Posterior às atividades do desmatamento e limpeza, haverá que ser realizada a fiscalização pela equipe de Gestão Ambiental, a qual aprovará a execução ou não da atividade.

Do planejamento

A supressão da vegetação se dará, inicialmente, pela definição das atividades de desmatamento, considerando a declividade das margens e os acessos existentes, para que se definam as áreas sequenciais de supressão, as vias para realizar o transporte da madeira para as áreas para depósito de toras e lenha. Complementarmente deverá ser realizada a demarcação topográfica das áreas necessárias a supressão de vegetação, a fim de garantir que a supressão se restrinja às áreas exclusivamente necessárias ao empreendimento, sem atingir áreas desnecessárias.

Posteriormente há que ser definido o processo de resgate da fauna silvestre, que será lento e gradativo, antes ou em paralelo com a retirada da vegetação. Além disso, deverão ser planejados os “corredores de vegetação” que permitam a migração e/ou de forma a facilitar a captura dos animais. Cabe destacar que a captura de animais silvestres somente deverá ser realizada em caso de necessidade por isolamento ou risco, sendo que a deverá ser priorizada a condução dos indivíduos para fragmentos não atingidos.

Os trabalhos de supressão deverão ser imediatamente paralisados quando do avistamento ou aparecimento de animais silvestres, inclusive colônia de insetos potencialmente perigosos (abelhas, vespas, etc.), possibilitando a fuga destes, retomando os trabalhos após o manejo adequado. As equipes de desmatamento, os trabalhadores da obra e os moradores próximos às áreas de supressão devem receber orientações quanto à prevenção de acidentes com animais peçonhentos.

Deverá ser providenciado estoque de soro antiofídico no canteiro de obras, quando da intensificação do processo de desmatamento, ou a disponibilização de soro antiofídico nas unidades de saúde próximas ao empreendimento, sendo que um maior estoque pode ser providenciado com a Secretaria de Saúde. A primeira atividade, imediatamente anterior ao

desmatamento, deverá ser realizada pela equipe de meio ambiente e consiste na identificação das espécies vegetais endêmicas, ameaçadas de extinção para a coleta de mudas e sementes e na realização do transplante das epífitas.

Os resíduos produzidos pelas frentes de trabalhos deverão ser armazenados em recipientes devidamente identificados e encaminhados ao destino adequado. A equipe de meio ambiente deverá acompanhar todas as etapas de desmatamento, procedendo ao afugentamento e o salvamento da fauna, com a busca de animais silvestres, de ninhos e ovos que eventualmente estejam nessa área. Se não for possível o afugentamento de animais para áreas próximas com vegetação, deve-se proceder ao resgate dos animais e soltura em área que permita sua sobrevivência.

Da supressão vegetal

A área total a ser suprimida para implantação da CGH Jopevi corresponde a 3,2473 hectares, englobando todas as estruturas. O responsável pelo desmatamento deve possuir planta impressa da área em escala adequada, bem como cópia da autorização de corte. A área definida para supressão vegetal deverá ser demarcada com estacas e/ou fitas, de forma a impedir o desmatamento de áreas além das autorizadas.

Para melhor execução dos trabalhos, recomenda-se que seja composta por três equipes distintas. A primeira responsável pela derrubada da vegetação, a segunda pelo desdobramento das árvores derrubadas e classificação da madeira em toras, lenha e galharia, enquanto a terceira equipe efetua a retirada do material e transporte para o destino definido. Nada impede que a mesma equipe realize as três atividades sequencialmente. Recomenda-se realizar o desmatamento inicialmente pelas áreas menos acidentadas e onde ocorra estreita faixa de vegetação nas margens do rio, sendo direcionado das cotas mais baixas às mais elevadas, de modo a facilitar a fuga da fauna para áreas florestadas adjacentes (APP).

As áreas que apresentarem maior grau de erosão, decorrente da maior declividade do terreno, deverão ser as últimas a serem desmatadas. Já aquelas que apresentem declividades muito acentuadas devem ser avaliadas para se evitar acidentes com trabalhadores e problemas de assoreamento das áreas mais planas. Recomenda-se que seja realizada, antes do início da supressão da vegetação, a retirada de cipós, a fim de evitar que a derrubada de uma árvore acabe provocando a queda de outras não autorizadas, além de aumentar o risco de acidentes.

Deverão ser preparados caminhos de fuga, no sentido contrário a tendência da queda, por onde a equipe deve se afastar no momento da queda da árvore.

Caso necessário, as áreas desmatadas deverão receber manutenção, a fim de se controlar o rebrote. As árvores com presença de epífitas deverão ser derrubadas de forma branda, permitindo a coleta e relocação de alguns dos exemplares. Não será permitida a realização de atividades de supressão no período noturno. Deverão ser respeitadas as normas de segurança exigidas para a realização da supressão, em especial a utilização de Equipamento de Proteção Individual – EPI's apropriados atividade.

Nos acessos as áreas de supressão deverão ser colocadas placas proibindo a entrada de pessoas não autorizadas e advertindo sobre o risco de acidentes. Caso ocorra o acesso de pessoas não autorizadas na área, os trabalhos deverão ser momentaneamente cessados, até a saída destas do local. Posteriormente a certificação da ausência destas pessoas, os trabalhos poderão ser retomados. É proibida a presença de menores de idade nas áreas objeto de supressão.

Do armazenamento da madeira

As lenhas e as toras resultantes do desmatamento deverão ser estaleiradas em local seguro. Os pátios de armazenamento temporário devem ser definidos conjuntamente em com a equipe de Gestão Ambiental e cadastrados junto ao IBAMA para permitir a posterior emissão do DOF. Deverá ser realizada a cubagem da madeira, de acordo com a Autorização de Corte, a qual poderá ser utilizada para cercas ou nas obras civis do canteiro, desde que registrada sua cubagem. O transporte externo de madeira só pode ser realizado mediante DOF (Documento de Origem Florestal) emitido pelo IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e instituído pela Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006, do Ministério do Meio Ambiente - MMA.

8.4.9.11.6 Resultados esperados

Espera-se com esse programa que sejam mitigados os impactos na qualidade da água do rio Guarani, além disso, a boa condução do processo de supressão também deverá evitar acidentes com trabalhadores e com a fauna silvestre no local. Deverão ser apresentados relatórios técnico e fotográfico das atividades realizadas.

8.4.9.11.7 Indicadores de sucesso

- Atendimento as normas e procedimentos de desmatamento;
- Execução da supressão apenas nas áreas previamente demarcadas;
- Armazenamento e destinação correta da madeira.

8.4.9.11.8 Cronograma

Etapas	Meses														
Implantação da CGH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de enscadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															

Etapas	Meses														
Atividades do Programa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Demarcação da área de supressão															
Execução do desmatamento, limpeza e remoção da madeira															
Relatório de acompanhamento															

8.5 MEIO SOCIOECONÔMICO

8.5.1 Delimitação Das Áreas De Influência Para Socioeconomia

A Área Diretamente Afetada foi definida como as propriedades atingidas diretamente pelo empreendimento. Para o meio socioeconômico foi delimitado com o auxílio do programa AutoCad e imagens fornecidas pelo Google Satélite, 500 m ao entorno do empreendimento como AID. A Área de Influência Indireta foi considerada como uma área em que o território poderá ser afetado pelo empreendimento, mas os impactos são menos significativos do que na ADA e AID. Para o meio socioeconômico a AII foi definida como o município em que está inserido o empreendimento.

Tabela 134: Delimitação das áreas de influência para o meio socioeconômico.

MEIO DE CONHECIMENTO	ADA	AID	AII
Socioeconômico	Propriedades atingidas pela CGH Jopevi	Área de 500 m no entorno do empreendimento	Município no qual está inserido o empreendimento

8.5.1.1 O município de Pitanga-PR

Pitanga, nome de origem tupi, que significa o fruto da pitangueira. O povoamento da Serra de Pitanga, como era chamada, decorreu de fatos isolados, levados a efeito por diversos grupos.

Os primeiros povoadores chegaram em 1847, eram estrangeiros. Os remanescentes da Colônia Teresa, fundada pelo Dr. João Maurício Faivre, paranaenses, paulistas, mineiros e gaúchos. Os caminhos percorridos pelos primeiros povoadores foram também os mais diversos. Uns vieram pelo Sul, isto é, por Guarapuava, outros por Cândido de Abreu, e ainda, houve aqueles que vieram pelo Norte, por Campo Mourão. Os remanescentes da colônia francesa, trouxe-os às condições do clima da região e o malogro da experiência levada a efeito na Colônia Teresa. Alguns paulistas, e aos demais a notícia de que, além de ser uma região inexplorada, era rica, se prestando suas terras a quaisquer culturas e a criação de animais. Dentre os primeiros povoadores, destacam-se os seguintes nomes: João Elias do Nascimento, Manoel Martiniano de Freitas, José Martins de Oliveira, João Luis Pereira, João Gonçalves Ernesto Tavares, Euclides Ribeiro de Almeida, José Paula de Freitas, Francisco Ignácio Vieira, Tomaz Ribeiro, Henrard e os Caillot.

Tomaz Ribeiro foi quem erigiu a primeira capela no povoado, criado pelo Decreto Lei nº 199, em 30 de dezembro de 1943, desmembrado do Município de Guarapuava, instalado em 28 de janeiro de 1944, em sessão presidida pelo Tenente Abílio Antunes Rodrigues, elevado assim à município de Pitanga.

O Município está localizado na mesorregião centro-sul do Estado do Paraná, em altitude de 897 metros acima do nível do mar, nas coordenadas geográficas de Latitude 24° 45' 31.51" S e Longitude 51° 45' 44" O (Figura 341). Sua comarca é no próprio município e possui três distritos: Pitanga (Sede), Barra Bonita e Vila Nova. A área de Pitanga é de 1.663,747 km², segundo o IBGE, fazendo limite com os municípios de Manoel Ribas, Boa Ventura de São Roque, Cândido de Abreu, Nova Tebas, Roncador, Mato Rico, Palmital e Santa Maria do Oeste. O acesso ao Município acontece principalmente pela PR-446, PR-460 e PR-239. As principais distâncias da cidade de Pitanga são: 293 km de Cascavel, 88km de Guarapuava e 340 km da capital Curitiba.

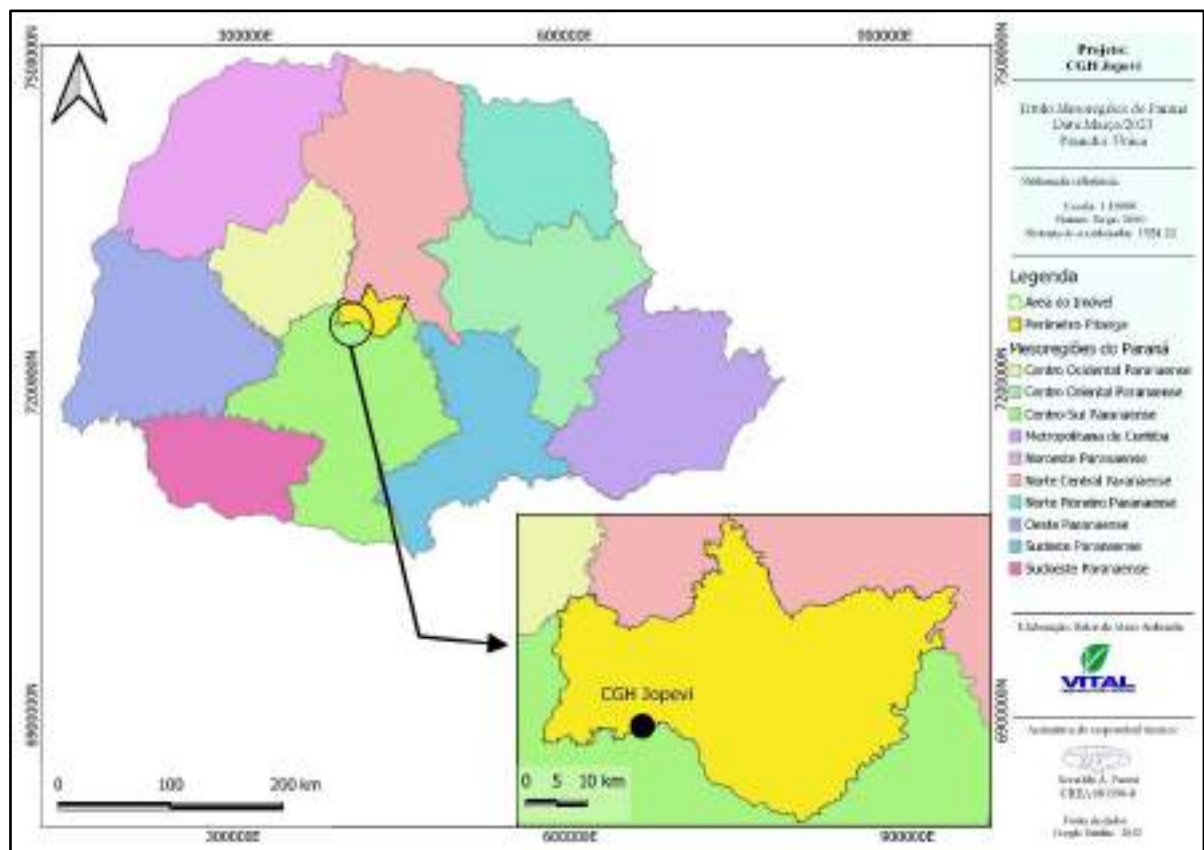


Figura 341: Estado do Paraná dividido em mesorregiões e localização do município de Pitanga.
Fonte: IBGE, 2020.

8.5.2 Características gerais da população

A população do município de Pitanga atingiu 64.514 habitantes no ano de 1991 tendo uma divisão quando 73,48% da população viviam em área rural e 26,52% da sua população vivam em área urbana. Nesse mesmo ano o município possuía uma densidade demográfica de 38 habitantes por quilômetro quadrado. No ano de 2010 a população do município teve uma diminuição de 49,40% passando a residir no município 32.638 habitantes. Nessas duas décadas também houve um êxodo rural, quando a população rural reduziu 36,57% com um aumento de 37% na população urbana (IBGE, 2010), e uma densidade demográfica de 19,61 habitantes por quilômetro quadrado.

Tabela 135: População do município de Pitanga dos anos de 1991 a 2022.

	Pop. Total	Pop. Rural	Pop. Urbana	Dens. Demo (Hab/Km2)	Fonte
1991	64.514	47.408	17.106	38,77	IBGE/1991
2000	35.861	17.522	18.339	21,55	IBGE/2000
2010	32.638	12.048	20.590	19,61	IBGE/2010
2022	33.640	12.418*	21.222*	20,21	IBGE/2022

*Calculado com base nos percentuais do Censo Demográfico de 2010.

8.5.2.1 Migração

Na dinâmica populacional de Pitanga podemos ressaltar dois momentos: Primeiro momento – Os primeiros habitantes do município de Pitanga, ocupadas por povos originários de, em sua maioria da etnia kaingangue. Em 1914, chegaram em Pitanga os primeiros colonos. Procediam da localidade de Rio do Patos, Município de Prudentópolis: Albino Hey, Adão e José Schon, João Berger e Bernardo Bassani. Em 1918, as famílias de Frederico Repula, Miguel Hulek e Fernando Malko.

Segundo momento – No bojo das transformações modernizadoras das atividades agrícolas, o meio rural da região vem experimentando saldos migratórios negativos bastante elevados, no transcorrer das últimas décadas do século XX. Em 1991 o Município tinha 64.514 habitantes sendo 47.408 residentes na zona rural, correspondendo à 73,48% da população, a partir de então manteve o intenso processo de urbanização na década de 2000 atingindo taxa de 51,14% de urbanização, média inferior à do Estado do Paraná (81,4%). Ainda que os ganhos populacionais das áreas urbanas igualmente resultem significativos, no cômputo geral, o município viveu uma dinâmica populacional de urbanização, tendo pouco acréscimo populacional geral, sendo de 2,9% de acordo com os dados prévios do Censo demográfico de 2022.

Entre os anos de 2005 e 2010, 1.960 pessoas migraram para a cidade de Pitanga, sendo 1.587 pessoas migrando para área urbana do município e 373 pessoas migrando para área rural do município.

8.5.2.2 Índice de desenvolvimento humano.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) varia no intervalo de 0 a 1, sendo que quanto maior for o grau de desenvolvimento econômico social, mais próximo o indicador estará da unidade. O índice é ainda uma média aritmética de três outros indicadores:

- Indicador econômico: considera o produto interno bruto (PIB) per capita em dólar PCC (paridade do poder de compra);
- Indicador de saúde: analisa a expectativa de vida ao nascer;
- Indicador de educação: avalia o índice de analfabetismo e a taxa de matrícula em todos os níveis de ensino.

Segundo o relatório de referências ambientais e socioeconômicas para o uso do território do Estado do Paraná (IPARDES, 2006), para efeito de seu dimensionamento mesorregional utilizou-se o percentual da população residente em municípios que apresentam IDH-M inferior à média brasileira, 0,766, parâmetro indicativo de maior gravidade por estar abaixo da média do próprio Estado. De acordo com este parâmetro, 37% da população reside em municípios nessa condição, percentual bastante elevado em relação aos Estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Pitanga era 0,702 e, segundo a classificação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Município está entre as regiões consideradas de Alto desenvolvimento humano (IDH entre 0,700 e 0,799). Com relação ao Estado, o município de Pitanga apresenta situação ruim, com o 224º IDH-M em ordem decrescente. Em relação ao Brasil, o município está localizado na posição de 1.842º.

No período 2000-2010, o IDH Municipal cresceu 22,08%, passando de 0,575, em 2000, para 0,702 em 2010. A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Educação, com crescimento de 50%, seguida pela Renda, com 13,73% e a Longevidade com 6,79% (Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013).

Tabela 136: Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano

Variável	Período de 2000			Período de 2010		
	Pitanga	Paraná	Brasil	Pitanga	Paraná	Brasil
IDH - M	0,575	0,650	0,766	0,702	0,749	0,727

8.5.3 Características da população diretamente afetada

8.5.3.1 Socioeconomia da população

A implantação da CGH Jopevi se dará apenas sobre uma propriedade, por tanto foi realizada entrevista socioeconômica somente com um núcleo familiar. A entrevista se deu no dia 04/11/2022, o questionário aplicado encontra-se no Anexo 09 – Cadastro socioeconômico.

A entrevistada foi a Sr^a Andreia Ramos de Souza, que faz parte da família residente na área da propriedade Há pelo menos 14 anos. O Proprietário, Sr^o Anselmo Luiz Sfaciote, adquiriu as áreas de terra em 20 de maio de 1995 através da compra com escritura pública de compra e venda. O núcleo familiar é composto de quatro pessoas, sendo que todos residem na propriedade afetada. Segundo o entrevistado, 100% da origem da renda familiar é proveniente da propriedade atingida pela CGH Jopevi. A renda bruta mensal da família foi estimada entre 1 e 2 salários mínimos.

Quanto a propriedade atingida pelo empreendimento, a mesma é utilizada para criação de gado leiteiro com alguns indivíduos apenas para uso da família, e o restante da atividade econômica da propriedade utilizada para produção agrícola de culturas de milho e soja.

8.5.3.2 Contingente de trabalhadores na implantação

São estimados no máximo 20 funcionários na obra, haverá equipe para escavações e terraplanagens, além de equipe de marceneiros e armadores. Também está previsto a presença dos montadores dos fornecedores de equipamentos hidro e eletromecânicos. São previstas pelo menos dez contratações de mão de obra local desde que os mesmos atendam aos requisitos para desempenhar as funções necessárias.

8.5.4 Caracterização do território

8.5.4.1 Uso e Ocupação do Solo

O uso do solo de um determinado lugar é geralmente relacionado com as características pedológicas e de relevo, que condicionam a possibilidade de mecanização e desenvolvimento agropecuário. Geralmente encostas de morro e áreas muito declivosas são utilizadas para reflorestamentos ou são ocupados por vegetação nativa, enquanto áreas planas e com solo profundo tem predomínio da agricultura. Para a classificação do uso do solo da AID foram utilizadas como base as imagens fornecidas pelo Google Satélite (2021), além de vistorias realizadas em campo. A seguir são apresentadas as classes de uso que foram identificadas para o empreendimento.

- Pastagem: solo utilizado para produção pecuária através de pastagens plantadas, predomina na região a bovinocultura leiteira, áreas estabelecidas em relevos ondulados admitindo certo grau de mecanização;

-
- Agricultura: áreas planas ou levemente onduladas utilizadas para plantios de monoculturas diversas (ex. soja, milho);
 - Vegetação: áreas ocupadas por cobertura florestal nativa, associados aos relevos mais acidentados e nas margens dos corpos hídricos;
 - Benfeitorias: nessa classificação foram registrados desde benfeitorias utilizadas para moradia e o ambiente do entorno das mesmas de uso comum dos moradores, também foram incluídos galpões, casas abandonadas, mangueiras e demais construções que foram visualizadas no ambiente.

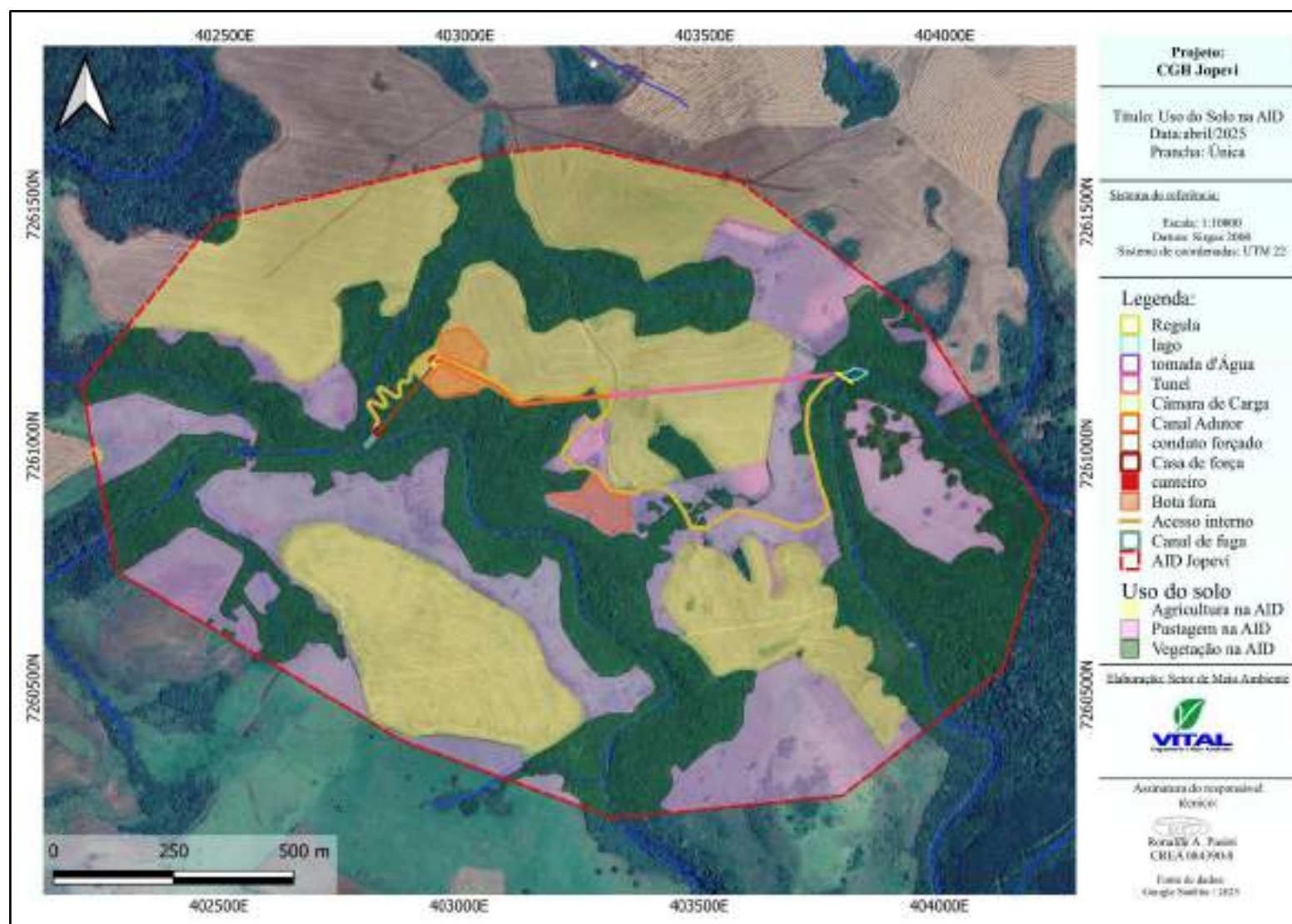


Figura 342: Mapa de classificação do uso do solo para a AID do meio físico e socioeconômico.

Tabela 137: Classificação do uso do solo na AID para o meio físico e socioeconômico.

Classe	AID (HA)	%	ADA (HA)	%
Agricultura	67,33	33,35	1,8283	51,83
Pastagem	53,99	26,74	1,2817	36,35
Vegetação	76,39	37,83	0,4171	11,82
Outros	4,20	2,08	-	-
Total	201,03	100	3,5271	100

Segundo as estimativas realizadas a cobertura de uso do solo de maior predominância na AID é a Vegetação Nativa, com um total 76,39 hectares (37,83%), seguido de Agricultura 67,33 (33,35%) e Pastagem 53,99 (26,74%), com uma pequena área expressa como outros, sendo correspondente a cursos d'água ou erro amostral. A seguir são apresentadas algumas fotografias do uso do solo na ADA e AID do empreendimento.



Figura 343: Vegetação nativa presente na ADA e AID do empreendimento.



Figura 344: Pastagens presentes na ADA e AID do empreendimento.



Figura 345: Área de agricultura presente na AID do empreendimento.

8.5.5 Interferência na infraestrutura existente

Após análise dos dados de levantamento de campo e imagens de satélite, verificou-se que a implantação da CGH Jopevi não irá afetar infraestruturas públicas, como: sistema viário, redes de eletricidade, escolas, comunidades e áreas de lazer. O empreendimento se desenvolverá exclusivamente sobre uma propriedade particular, a qual já possui anuência para a implantação.

8.5.6 Produto e renda

8.5.6.1 Atividades produtivas (ADA)

Na ADA a principal atividade produtiva visualizada foi a agricultura, através da plantação de culturas de soja e milho de acordo com a safra. O proprietário não deverá ser afetado negativamente pelo empreendimento, pois além dos mesmos terem acordado sociedade com o empreendedor, também serão mantidos remanescentes viáveis para a continuidade das suas atividades, já que a CGH Jopevi será de pequeno porte e atingirá apenas uma pequena parcela da totalidade das terras do proprietário atingido.

Conforme os cálculos apresentados a seguir, a CGH Jopevi será construída em uma área de aproximadamente 3,5271 hectares, sendo que os empreendedores firmaram contrato com o máximo de 6,00 hectares atingidos, além disso, desse total, pelo menos 1,87 hectares correspondem a áreas de bota-fora, o qual serão recuperadas ao final da obra e devolvidas em condições de uso ao proprietário.

Tabela 138: Cálculo da área de terra total e utilizada para o empreendimento.

Proprietário	Área propriedade (ha)	Área acordada (ha)	Área diretamente afetada (ha)
Jopevi	248,00	6,00	3,52

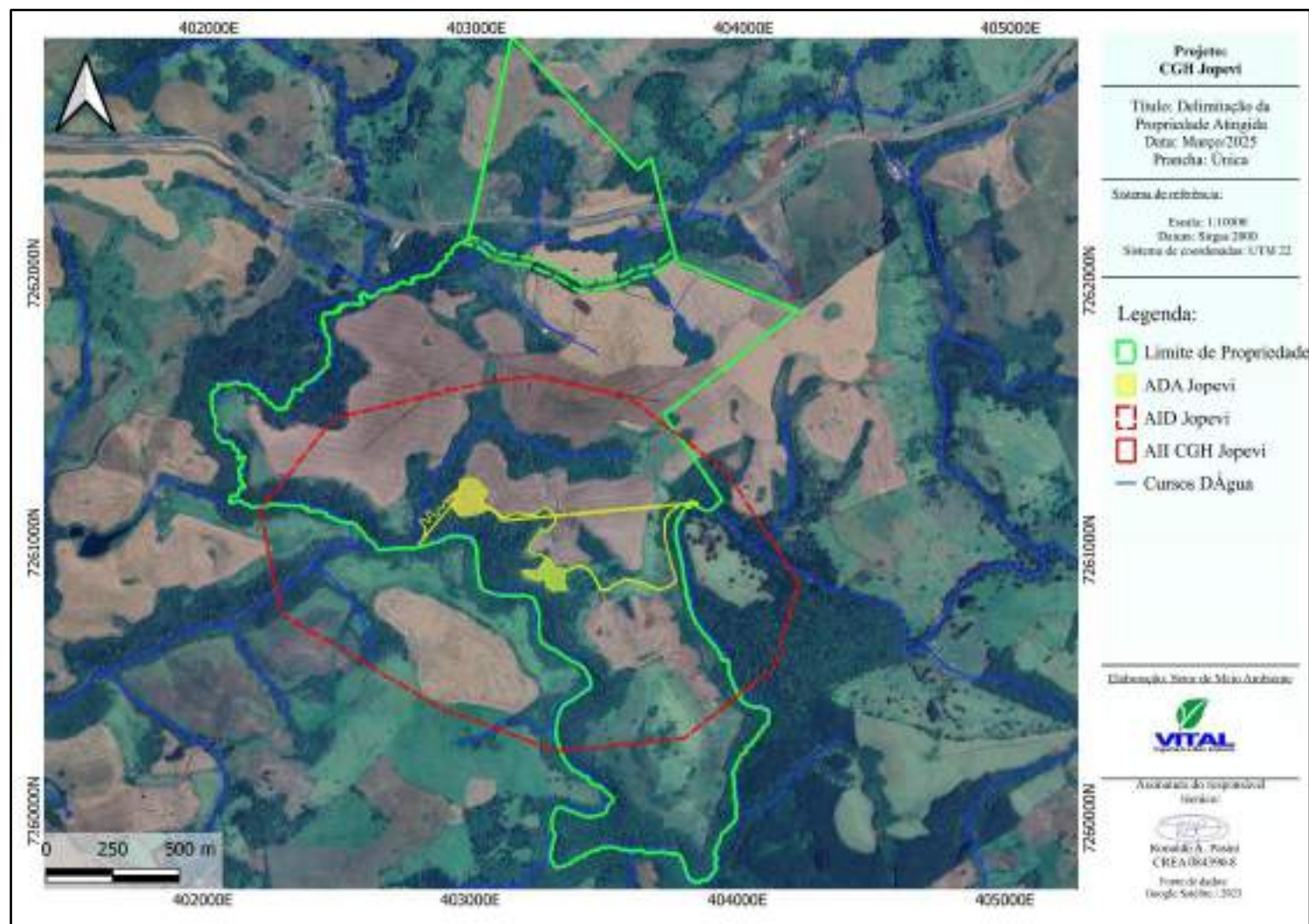


Figura 346: Área do imóvel atingido pela implantação do empreendimento.

8.5.7 Turismo

Na ADA não foram visualizados pontos de interesse turísticos.

Para a AII e AID pode-se considerar como principais atrações turísticas, sendo Pitanga componente de uma das 15 regiões turísticas do Paraná, estando na região de entre Matas, Morros e Rios, conta com cachoeiras com prática de esportes radicais, como por exemplo em Santo Andorinhas, na localidade Borboleta Abaixo, de propriedade particular, onde é possível praticar o rappel. Também, por meio da FestCentro, sendo a maior festa da região Central do Paraná. A festividade reúne shows, Feira do Comércio, rodeio, praça de alimentação e barracas com comidas típicas.

Ainda no município de Pitanga, pode-se visitar o Monumento do Marco Geodésico, um dos principais pontos turísticos da cidade. A inauguração marca o reconhecimento do município como o Marco Geodésico Histórico do Paraná. O status foi reconhecido por lei. Desta forma, turistas podem conhecer onde fica o Centro do Paraná. No mesmo local é possível visitar o Museu municipal Francisco Bobato, cujo acervo reúne peças que remetem à origem e evolução de Pitanga. A cidade conta também com o Parque do Lago, sendo o local que conta com pistas de kart e caminhada, parque infantil e centro de convenções para eventos. O espaço é procurado por visitantes e moradores da cidade.

A região conta com muitas atrações voltadas ao ecoturismo, como os caminhos do Peabiru, conhecido como Graminha Amassada ou Gramado Amassado na língua tupi, a trilha encontra-se no meio da mata virgem, ligando o litoral brasileiro à Cordilheira dos Andes, no Peru. Antigamente o grande trajeto era feito por índios e tropeiros, porém, hoje há apenas alguns vestígios do que realmente era o Caminho de Peabiru. O município também conta com a caminhada internacional da natureza, com 12 km de belezas naturais. O circuito passa por cachoeiras, pontos históricos e culturais de Pitanga.

Fora as atrações citadas acima, pode-se citar algumas unidades de conservação com atrativos turísticos, tais como o Parque Nacional do Iguaçu, a Área de proteção Ambiental da Serra da Esperança, Reserva Biológica das Araucárias, a APA Estadual da Escarpa Devoniana e a área de interesse ecológico de São Domingos. Todos distantes da CGH Jopevi.

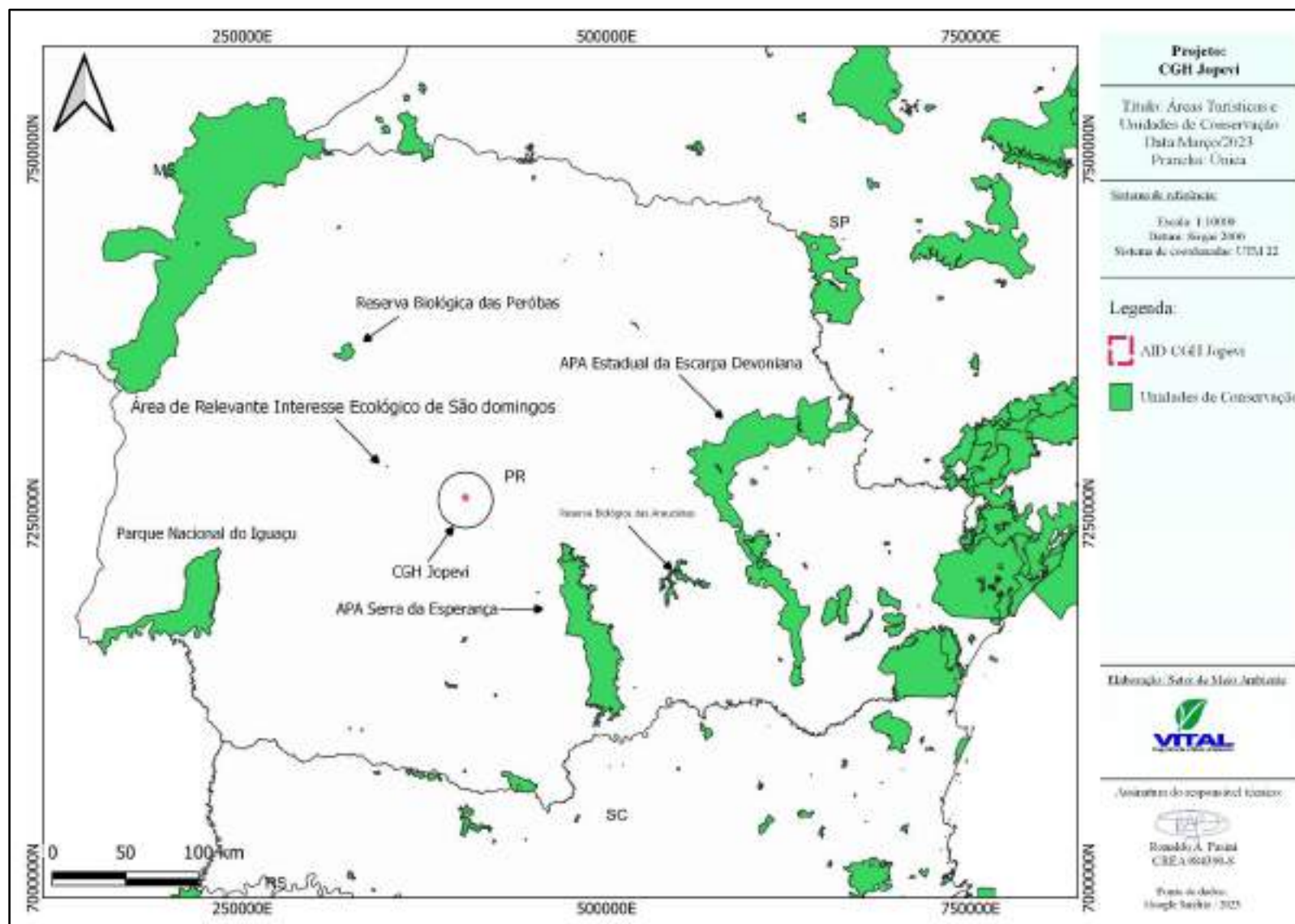


Figura 347: Localização das potenciais áreas turísticas do município de Pitanga e região.

8.5.8 Finanças Públicas

Principal indicador da atividade econômica, o Produto Interno Bruto – PIB exprime o valor da produção realizada dentro das fronteiras geográficas de um país, num determinado período, independentemente da nacionalidade das unidades produtoras. De acordo com o deflator implícito utilizado pelo IBGE, o PIB a preço de mercado e per capita, durante o período de 2010 a 2020, apresentou variações significativas na economia regional.

Durante esse período, Pitanga obteve crescimento do PIB a preços de mercado e per capita de 238%, superior aos municípios de maior relevância na região como Guarapuava com 174% e Campo Mourão de 146%, embora o montante e porte do município seja inferior.

Pitanga obteve o seu melhor índice do PIB a preços de mercado no período de 2012-2013 com 23,35% de crescimento e nesse mesmo período os municípios de Guarapuava com crescimento 20,34% e Campo Mourão com 11,69% de crescimento, sendo superior em termos de crescimento.

No período de 2019 a 2020, Pitanga obteve um crescimento de 27,60%, Guarapuava 22,31% e Campo Mourão 17,74%, e abaixo é apresentada a série temporal de 2010 a 2020 do PIB per capita de Pitanga no período.

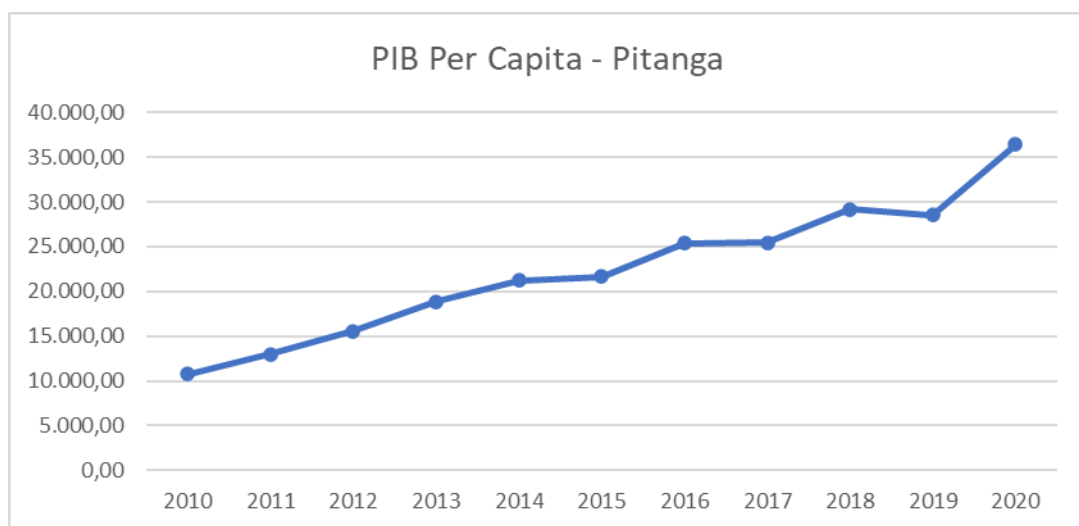


Figura 348: Série temporal de 2010-2020 do PIB per capita do município de Pitanga.
Fonte: IBGE, 2023.

8.5.8.1 PIB por setor da economia

Na distribuição do PIB por ramo de atividade no ano de 2020 o município de Pitanga mostra o perfil econômico de acordo com suas vocações, onde segue metodologicamente o perfil regional e diferentemente do enfoque nacional em relação ao esforço produtivo em que o setor terciário tem grande força nos resultados financeiros e sociais.

Vale ressaltar a importância de todas as atividades, mas há de levar em consideração a participação dos setores: Serviços com 42% e Agropecuária 35%, sendo setores da economia que tendem a crescer pela vocação do Município, por outro lado, o fraco desempenho do Setor Industrial que respondeu com 9% de participação nas riquezas municipais.

A agropecuária com 35% de participação no contexto das riquezas locais é a atividade responsável por uma cadeia produtiva imprescindível, pois fomenta a indústria e principalmente os serviços, como transporte, comércio e etc. O Setor de Serviços, dominante, segue a tendência nacional em relação ao esforço produtivo, porém, depende dos demais setores pela interdependência natural dos segmentos que compõem a economia.

Com relação ao setor industrial do Município, a atividade apresentou uma participação de apenas 9%, sendo a menor participação dentre outros ramos de atividades, sendo um setor a ser explorado, principalmente na agroindústria e na agregação de valores da produção agrícola.

Tabela 139: PIB Pitanga (segundo ramo de atividade) 2020.

RAMOS DE ATIVIDADE	VALOR (R\$)(X1000)	PARTICIPAÇÃO (%)
Agropecuária	355.191,00	35
Indústria	95.397,00	9
Serviços	427.187,00	42
Administração pública	140.882,00	14
Total	1.018.657,00	100

Fonte: IBGE, 2023.

8.5.8.2 Estabelecimentos e empregos na atividade econômica

No ano de 2021, o Setor de comércio foi responsável por 30% dos empregos gerados, com 1.923 trabalhadores registrados. O Setor de serviços conta com 24% das pessoas empregadas, correspondendo a 1.520 pessoas, seguido pelo setor industrial, com 20% dos empregos gerados, 1.293 pessoas, 985 pessoas empregadas na administração pública, o que corresponde a 16%.

Os setores de menor participação são o de agropecuária, empregando 450 pessoas, correspondendo a 7% do total de empregos gerados, seguido pelo setor de construção, com 149 empregos gerados, o que corresponde a apenas 2% das vagas ocupadas no município.

Tabela 140: Empregos por atividade econômica 2021.

VARIÁVEIS	EMPREGOS	PARTICIPAÇÃO (%)
Extração Mineral	11	0,19
Indústria	849	14,43
Serviços industriais	5	0,08
Construção Civil	317	5,39
Comércio	1.756	29,84
Serviços	1.642	27,90
Administração Pública	834	14,17
Agropecuária	471	8,00
Total	5.885	100

Fonte: Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda- Ministério do Trabalho e emprego

8.5.8.3 ICMS Ecológico

O ICMS ecológico foi criado no Paraná em 1991 como medida de distribuição dos recursos provenientes das arrecadações de ICMS aos seus municípios. O ICMS Ecológico trata do repasse de recursos financeiros aos municípios que abrigam em seus territórios Unidades de Conservação ou mananciais para abastecimento de municípios vizinhos. Em consulta ao portal do ICMS Ecológico do Estado do Paraná, o Município de Pitanga possui 12 unidades de conservação, com 6.639 hectares de áreas preservadas, sendo responsáveis pelo repasse de R\$697.470,93 para o ano de 2022.

8.5.9 Investimento e fontes de recursos do empreendimento

O orçamento básico da CGH Jopevi aponta para um investimento total de R\$ 28.867.347,72, tendo o custo índice de 11.320.528,52.

Quanto as fontes dos recursos a serem aplicados, o objetivo central é a construção com recursos do próprio empreendedor, sem a demanda de empréstimos bancários. Contudo, se ainda assim for necessário, há linhas de créditos específicos na rede bancária privada ou pública, com incentivo a geração de energia limpa.

Tabela 141: Resumos dos custos principais do empreendimento.

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$)
Terrenos, Relocações e outras ações sócio-ambientais	275.106,11
Estruturas e outras benfeitorias	2.208.518,84
Barragens e Adutoras	13.412.722,19
Turbinas e Geradores	4.975.560,00
Equipamentos Elétricos e Acessórios	715.000,00
Diversos Equipamentos da Usina	363.656,57
Estradas de Rodagem de Ferros e Pontes	200.200,00

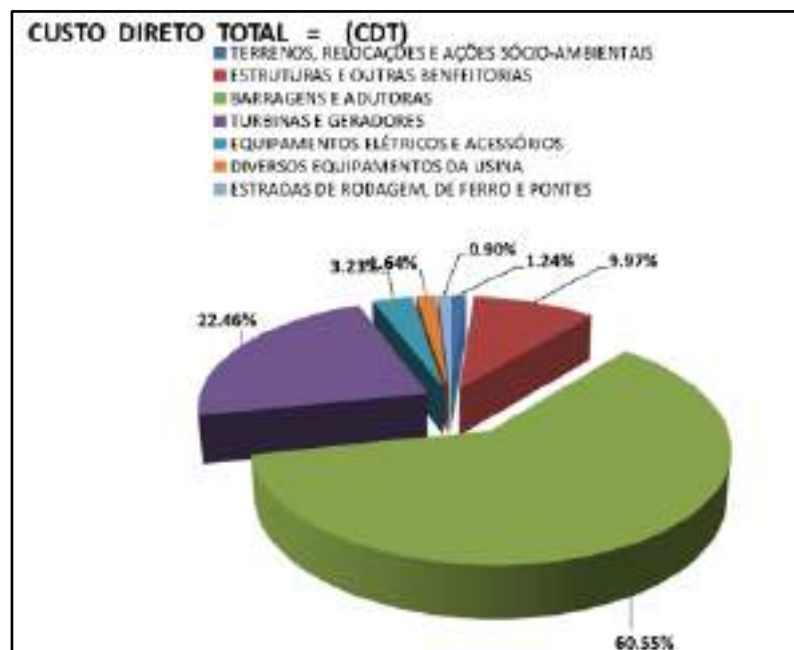


Figura 349: Porcentagem dos custos totais do empreendimento.

8.5.10 Organizações e ações da sociedade civil

Para identificar a existência de conflitos por terra ou outros de natureza semelhante, foram utilizados os bancos de dados disponibilizados pela Comissão Pastoral da Terra (CPT) e o Mapa de Conflitos envolvendo injustiça ambiental desenvolvido pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).

Na ADA não foram encontrados conflitos de qualquer tipologia. Para a AID e AII os conflitos mais próximos registrados ocorreram em Quedas do Iguaçu/PR, onde trabalhadores rurais sem terra reivindicam imóvel em poder da Araupel S.A para destiná-lo à reforma agrária. Segundo o Mapa de Conflitos o INCRA lançou em 2014 um edital para compra de lotes rurais no Paraná com o intuito de colocar fim ao conflito na área da Araupel ocupada

pelo MST e diminuir a tensão na disputa de terras na região, essa é a última atualização apresentada na ordem cronológica dos eventos relacionados a área. Em laranjeiras do Sul, registra-se o povo Kaingang acampados perto de suas terras, esperando a demarcação e o reconhecimento de seus direitos. Em Telêmaco Borba, povos indígenas, ribeirinhos, moradores, movimentos sociais e entidades, apoiados pelo MPF, em defesa da Bacia do Rio Tibagi e de seus habitantes lutam contra construção da UHE Mauá da Serra. Todos os eventos citados são distantes do empreendimento, não sendo impactados pela construção da CGH Jopevi.

8.5.11 Fatores culturais históricos e contemporâneos (ADA)

Na ADA do empreendimento não são visualizadas edificações de interesse cultural, monumentos naturais ou manifestações culturais, nenhuma comunidade será atingida pela construção da CGH Jopevi, portanto não será impactado o cotidiano de comunidades locais, ou rituais religiosos.

8.5.12 Patrimônio Arqueológico

O levantamento de sítios arqueológicos será realizado pela empresa Artefatos – Pesquisas Arqueológicas. Para o licenciamento inicial realizou-se o protocolo da Ficha de Caracterização de Atividade – FCA junto ao IPHAN através do processo nº 01508.000350/2023-22. Para execução dos estudos arqueológicos deverá ser seguido o Termo de Referência TER N°148/2023/DIVTEC IPHAN-PR/IPHAN-PR emitido em 24 de abril de 2023.

Segundo a SEDEST nº 09/2021 Art.8º, para empreendimentos que necessitem fazer a solicitação de Licença Ambiental Simplificada - LAS deverão apresentar a Ficha de Caracterização de Atividade – FCA do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, portanto esse documento segue no Anexo 10 – FCA- IPHAN.

Dados		Autógrafa			
Nome	JOÃO CARLOS SILVA JR				
Sexo	M				
Data de Nascimento	17/04/1962 (62 ANOS)				
Identificação	00000000				
	00000000				
Lista de Publicações (77 registros)					
Selec	Documento / Presença	Tipo de Documento	Data do Documento	Data de Registro	Assinatura
☐	414.7002	C. mal	2004/0000	2004/0000	00000000
☐	414.7003	Atestado FGA	2004/0000	2004/0000	00000000
☐	414.7004	Imagem digital	2004/0000	2004/0000	00000000
☐	414.8000	Formulário - Ficha de Inscrição/Qualificação de Assessoria FIC-001	2004/0000	2004/0000	00000000
☐	414.8001	Formulário - Ficha de Caracterização de Assessoria FIC-002	2004/0000	2004/0000	00000000
☐	414.8002	Dispêndio - 999	2004/0000	2004/0000	00000000
☐	414.8100	Serviço de Assistência Social - ASB	2004/0000	2004/0000	00000000
☐	414.8110	Ofício FMI	2004/0000	2004/0000	00000000
☐	414.8180	Ofício FMI	2004/0000	2004/0000	00000000
☐	414.8190	C. mal	2004/0000	2004/0000	00000000
☐	414.8191	C. mal	2004/0000	2004/0000	00000000
☐	414.8192	Imagem digital	2004/0000	2004/0000	00000000

Figura 350: Recorte do processo junto ao IPHAN demonstrando as etapas realizadas e documentos emitidos.

8.5.13 Comunidades Tradicionais

Durante os levantamentos de campo não foram visualizadas comunidades tradicionais na ADA ou AID do empreendimento. Complementarmente foi realizada consulta no Mapa de Terras e Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais disponibilizado pelo ITCG (2013), nesse sentido, também não foram encontradas comunidades tradicionais registradas para o ponto do empreendimento.

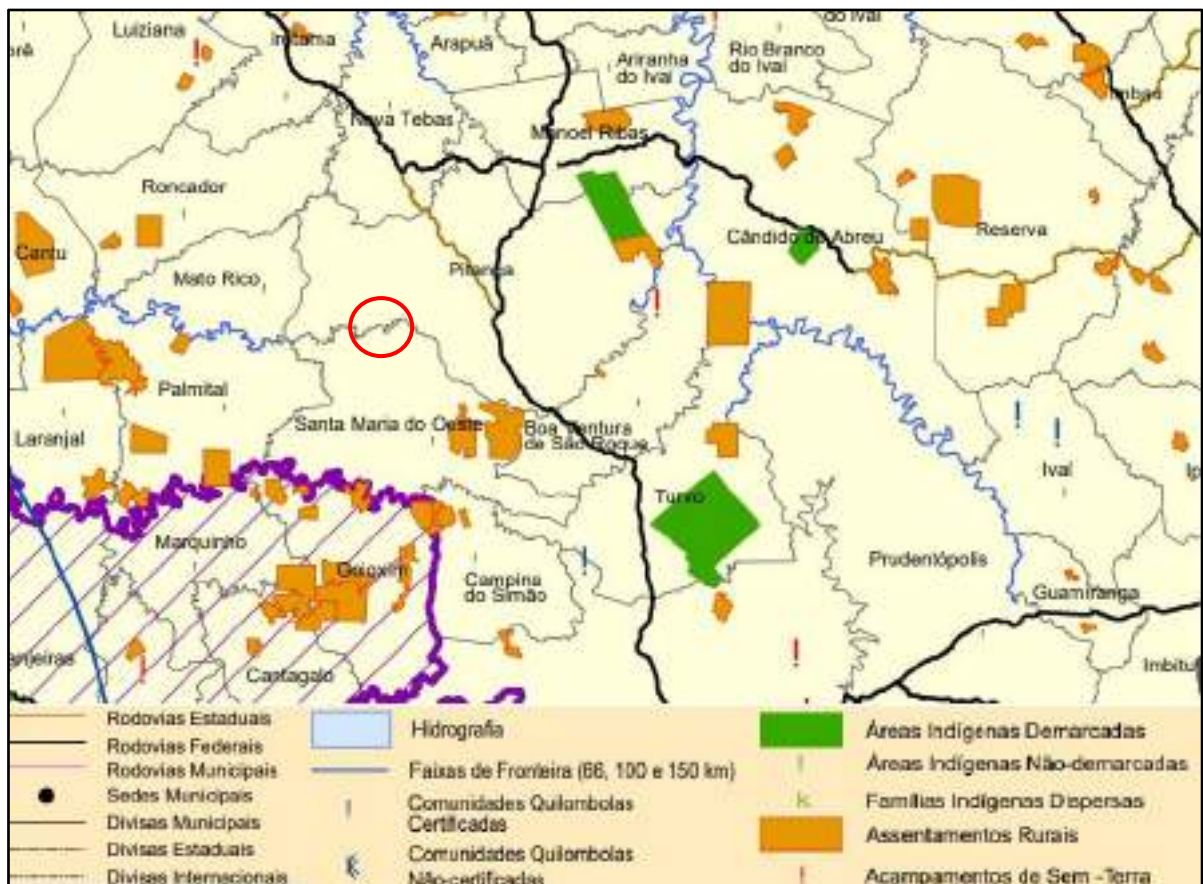


Figura 351: Recorte do Mapa de Terras e Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais.

Fonte: ITCG, 2013.

8.5.14 Prognóstico e Impactos Ambientais – Meio Socioeconômico

8.5.14.1 Interferências nas propriedades afetadas (N)

Estima-se que serão necessários aproximadamente 6,00 hectares para a implantação da CGH Jopevi, contemplando as estruturas permanentes e temporárias da obra. Todas as áreas necessárias ao empreendimento deverão ser adquiridas ou incorporadas antes da implantação de cada parte da obra, servindo de base autorizativa para realização dos trabalhos.

Em negociações preliminares já firmadas entre as partes, os proprietários Anselmo Luiz Sfacciotte e Sirlei de Fatima Vicentini Sfacciotte, juntamente ao empreendedor, firmaram contrato reconhecido em cartório, no qual o proprietário receberá o percentual de 8% da renda líquida da usina logo após o início da geração de energia. Por fim, destacamos que a propriedade atingida constitui áreas ocupadas em sua grande maioria com pastagens, áreas agrícolas e vegetação nativa, sem atingir benfeitorias e nem causar inviabilidade ou remanejamento populacional.

Tabela 142: Atributos do impacto: Interferência nas propriedades afetadas.

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Planejamento e Implantação
Meio de ocorrência	Socioeconômico
Natureza	Positiva e Negativa
Duração	Permanente
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Médio Prazo
Reversão ou Potencialização	Potencializável e Irreversível
Sinergia com outros impactos	E, Q, R, T

Síntese das medidas mitigadoras:

- Para os proprietários de áreas atingidas, caso ocorram sócios do empreendimento, detalhar claramente os retornos financeiros de seus investimentos atuais (terras) e futuros;
- Implantar Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.

8.5.14.2 Incidentes com a população local (O)

Durante as obras haverá a movimentação de máquinas e pessoas, que implicam mudanças na rotina da comunidade local e da área de influência direta do empreendimento. Essa movimentação pode causar incidentes com a população local e também com os trabalhadores da obra, ainda assim, espera-se que esse impacto seja de baixa magnitude, já que foi visualizada somente uma família residente na área de influência direta da CGH.

Em decorrência das atividades das obras também ocorrem afugentamentos de animais da região, isso pode levar a um aumento de deslocamentos de serpentes de interesse médico-veterinário, as quais podem vir a ocasionar acidentes ofídicos, como por exemplo a cascavel (*Crotalus durissus*) e as jararacas do gênero *Bothrops*, descritas como ocorrentes na região do empreendimento. Por isso da importância da comunicação com os órgãos públicos do setor da saúde e formulação de estratégias voltadas as emergências e ao controle da saúde dos trabalhadores.

Tabela 143: Atributos do impacto: Incidentes com a população local.

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Socioeconômico
Natureza	Negativa
Duração	Temporário
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Incerta
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Reversível
Sinergia com outros impactos	J, K

Síntese das medidas mitigadoras:

- Implantar Plano de Construção da Obra e Código de Conduta para conscientizar os trabalhadores quanto aos deveres em relação ao meio ambiente e comunidade;
- Implantar Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

8.5.14.3 Interferência na malha viária local e na infraestrutura pública (P)

A implantação de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica deste porte pode causar alterações no cotidiano das pessoas da localidade, principalmente correlacionadas

a presença e a movimentação de pessoas estranhas nas comunidades, a desapropriação de áreas, a circulação de equipamentos e materiais da obra, incômodos causados em geral pela construção, como: riscos de acidentes, atropelamentos pelo fluxo de veículos, poeira, dentre outros.

Devido aos estudos, projetos e, sobretudo, ao início das obras de implantação da futura CGH Jopevi, é inevitável que ocorra um aumento no tráfego de veículos (automóveis e caminhões) nas vias de acesso nas áreas do empreendimento. Por consequência, este aumento do fluxo de veículos vem aliado ao aumento do fluxo de pessoas. Devido ao acesso da CGH se dar por estradas internas particulares deverão ser consideradas melhorias nessas, de forma a permitir a passagem de maquinários pesados.

O aumento do fluxo de veículos e pessoas será observado com maior intensidade nas áreas de implantação das obras e infraestruturas, com menor impacto no entorno destas. A partir deste impacto inicial, outros aspectos poderão sofrer interferência, tais como: aumento no risco de atropelamentos, caça ou captura de animais silvestres, geração de conflitos e aumento da pressão sobre a estrutura viária, mudança no cotidiano local, aumento nos níveis de ruídos, aumento do risco de acidentes e de níveis de poeira.

Por fim, cabe mencionar que este aumento na movimentação de pessoas poderá influenciar na proliferação de doenças e/ou viroses, como a gripe em suas variadas manifestações e outras emergências de saúde. Destaca-se que a área onde será implantada a CGH Jopevi é considerada de baixa densidade populacional, não devendo gerar sérios conflitos sociais.

Tabela 144: Atributos do impacto: Interferência na malha viária e na infraestrutura pública.

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Socioeconômico e físico
Natureza	Negativa e positiva
Duração	Temporário
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos	A, B, E, G, H, J

Síntese das medidas mitigadoras:

- Implantar Plano de Construção Ambiental e Código de Conduta para conscientizar os trabalhadores quanto aos deveres em relação ao meio ambiente e comunidade;
- Sinalizar o trecho em que haverá maior fluxo de veículos e pessoas, identificando o limite de velocidade e se houver necessidade, instalação de redutores de velocidade;
- Implantar sistema preventivo de saúde, em consonância com a segurança do trabalho;
- Manter as vias de maior tráfego de veículos vinculados ao empreendimento livre de excesso de poeira, através do molhamento periódico destas;
- Implantar Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental visando atualizar a população do entorno sobre o andamento das obras e atividades específicas a serem realizadas;

8.5.14.4 Alteração da oferta de postos de trabalho (Q)

É bastante provável que o aumento da movimentação de pessoas na AID promova a geração de expectativa e mobilização da comunidade, especialmente em função do comércio e mão de obra local para o empreendimento. A notícia da implantação de um empreendimento deste tipo provoca expectativas sobre a geração de empregos e novas oportunidades de negócios, promovendo um movimento migratório de pessoas que se dirigem à área do projeto, atraídas por estas expectativas.

Esta população alterará o quadro demográfico local, incrementando as taxas de crescimento e modificando a composição etária e por gênero da população, elevando o número de homens em idade adulta e de migrantes motivados pela oferta de novos empregos. No pico de demanda de mão de obra, deverão trabalhar direta e indiretamente na obra cerca de 20 funcionários, gerando um pequeno aumento de postos de trabalho na localidade, especialmente de mão de obra menos qualificada (semi-especializados ou não), recrutados preferencialmente nos municípios que compõem a Área de Influência Indireta e nas cidades polos.

Este impacto é positivo para a economia das áreas atingidas, pois representa um novo impulso, ainda que temporário, ao crescimento das atividades econômicas locais. Consequentemente, haverá uma melhora acentuada nas condições de vida de muitas famílias de trabalhadores não-especializados. Durante a desmobilização haverá um movimento inverso ao inicial, ou seja, de dispersão de parte da população que deixará a área ao final das obras.

E, assim, as taxas demográficas populacionais tenderão a diminuir em relação ao período de construção da obra.

Os postos de trabalho remanescentes deverão ser ocupados principalmente por pessoas com maior qualificação para a operação e manutenção de empreendimentos dessa natureza. Outros postos de trabalho poderão ser criados em função da prestação de serviços indiretos, especialmente no setor alimentício e comércio em geral. Eles podem gerar um contingente de empregos e sub-empregos em decorrência das diversas demandas. A implantação da CGH não deve causar redução de postos de trabalhos na área rural, haja vista o número reduzido de postos de trabalhos necessários a implantação do empreendimento.

Tabela 145: Atributos do impacto: Alteração da oferta de postos de trabalho.

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Meio de ocorrência	Socioeconômico
Natureza	Positiva e Negativa
Duração	Temporário
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Imediato
Reversão ou Potencialização	Potencializável e Parcialmente Reversível
Sinergia com outros impactos	N, R, T

Medidas mitigadoras ou compensatórias:

- Priorizar a contratação de mão-de-obra local, através da utilização do SINE – Sistema Nacional de Empregos;
- Priorizar a contratação de insumos, serviços, materiais e equipamentos dos municípios atingidos pelo empreendimento ou polos próximos;
- Implantação do Programa de Comunicação Social para divulgação das vagas, qualificações e perfil da mão-de-obra a ser contratada;
- Disponibilização de recursos básicos e unidades de saúde para os colaboradores do empreendimento, em conformidade com a legislação específica;
- Implantação Programa de Educação Ambiental e Código de Conduta para conscientização dos funcionários.

8.5.14.5 Alteração das atividades comerciais e de serviços (R)

Com o aumento das ofertas de trabalho diretos e indiretos e a migração de pessoas para a AID e AII, poderá ocorrer pressão sobre o conjunto de serviços e equipamentos de responsabilidade do poder público, especialmente relacionados a saúde, educação, segurança e saneamento básico. Este aumento populacional poderá pressionar os atendimentos em geral, ocasionando, eventualmente, demanda por mais recursos, tanto humanos quanto materiais.

No que tange a saúde, as alterações poderão ocorrer sob dois aspectos fundamentais: a introdução de novos indivíduos com a probabilidade de ocorrência de novos hospedeiros e doenças contagiosas, e pelo surgimento de ambientes propícios à formação de criadouros de vetores, como o canteiro de obras para a mão de obra. A maior intensidade deste impacto deverá ser observada na AID, no centro urbano do município atingido pelo empreendimento.

Contudo, devido ao pequeno porte do empreendimento, número reduzido de pessoas trabalhando, pouco tempo de execução e a contratação de mão-de-obra local, estes impactos poderão passar despercebidos no município afetado.

Tabela 146: Atributos do impacto: Alteração das atividades comerciais e de serviços

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Socioeconômico
Natureza	Negativa
Duração	Temporária
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Imediata
Reversão ou Potencialização	Parcialmente Reversível
Sinergia com outros impactos	P, Q, T

Síntese das medidas mitigadoras:

- Incentivo à comunicação entre o empreendedor e as prefeituras objetivando a distribuição das demandas excedentes;
- Priorizar medidas preventivas de combate e proteção contra acidentes;
- Implantar medidas de controle sanitário e da geração de ambientes patogênicos;
- Priorizar a contratação de mão-de-obra local sempre que possível.

8.5.14.6 Produção de conhecimento científico (S)

Os estudos ambientais realizados na área de implantação do empreendimento ampliarão o conhecimento sobre os fatores físicos e biológicos da região. Destacam-se na área de produção de conhecimento científico a parte do campo biológico, com a possibilidade de maximizar o conhecimento acerca da fauna e flora da região, principalmente no que concerne as espécies sensíveis ou ameaçadas de extinção. Além disso, no que se refere à análise da qualidade d'água, essas permitirão a criação de um banco de dados do Rio Cantu na região de implantação do empreendimento. Esse impacto, ainda que em pequena escala devido ao porte da usina, pode ser considerado como positivo, além disso, com a implantação do empreendimento informações acerca da região continuarão a ser coletadas, acrescentando dados sobre o ambiente regional. Esse impacto não influencia os demais, porém é influenciado pelas atividades que envolvem coleta de dados.

Tabela 147: Atributos do impacto: Produção de conhecimento científico.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Planejamento, Implantação, Operação
Meio de ocorrência	Socioeconômico
Natureza	Positiva
Duração	Permanente
Magnitude	Média
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Imediata
Reversão ou Potencialização	Potencializável
Sinergia com outros impactos	-

Síntese das medidas mitigadoras:

- Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social;
- Plano de Gestão Ambiental.

8.5.14.7 Geração de energia (S)

O objetivo primário da implantação da CGH Jopevi é a oferta de energia que vem ao encontro da demanda exigida pela sociedade em geral, seja ela civil, comercial ou industrial. A implantação de uma fonte de energia renovável permite que este empreendimento receba

status de produtor de energia limpa. Como o sistema de distribuição de energia no Brasil é interligado, a geração da energia em um local não significa utilização dessa energia pelas pessoas da área, mesmo que elas sejam afetadas com os impactos desse processo. Todavia, há repasse da arrecadação de impostos ao município que poderá investir de forma a reverter algum benefício para a população local.

Tabela 148: Atributos do impacto: Geração de energia.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Operação
Meio de ocorrência	Socioeconômico
Natureza	Positiva
Duração	Permanente
Magnitude	Alta
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início da manifestação	Médio prazo
Reversão ou Potencialização	Potencializável
Sinergia com outros impactos	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S

8.5.15 Programas ambientais – Meio Socioeconômico

8.5.15.1 Programa de comunicação social e educação ambiental

8.5.15.1.1 Apresentação

A implantação de empreendimentos como a CGH Jopevi, em virtude das transformações inerentes à sua implantação, pode trazer impactos tanto ambientais como sociais e econômicos. Em virtude deste aspecto, cuidados com o ambiente físico e com a ambiência humana são fundamentais para reestruturar os novos arranjos nas relações homem - natureza, estabelecidas na região do empreendimento. A utilização da comunicação social como ferramenta mediadora e de mobilização social em processos comunicador entre empreendimentos e as comunidades localizadas em suas áreas de influência, consiste em agregar as técnicas e procedimentos de comunicação de massa, dirigida e interpessoal, para que os mesmos ocorram de forma clara e transparente, diminuindo a possibilidade de conflitos.

Considerando a possível disparidade em relação ao acesso à informação e veículos de comunicação e com o propósito de atingir a população em seus diferentes segmentos sociais,

este programa abrangerá a utilização de diferentes mídias comunicativas. Nas atividades a serem desenvolvidas será dada ênfase ao processo construtivo, aos programas ambientais desenvolvidos pelo empreendimento e ao repasse de informações sobre as questões ambientais, dados técnicos e andamento da obra, por exemplo.

Já a Educação Ambiental propõe desenvolver a sensibilização e o senso crítico no tocante às ações humanas relativas ao meio ambiente, partindo da realidade local dos sujeitos para as consequências de suas ações em escala global. Nesse sentido, a Educação Ambiental busca disseminar na população diretamente atingida e entre as pessoas envolvidas com a obra, práticas que contribuam à preservação do meio ambiente.

8.5.15.1.2 Justificativa

A implantação do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental se faz necessária para uma demanda ocasionada pelo ambiente natural em transformação, que se não tratada de forma efetiva pode causar apreensões, ansiedades ou mesmo conflitos à comunidade do entorno da CGH Jopevi e da equipe responsável pela implantação do empreendimento. A implantação de um canal de comunicação e a prestação de informações seguras, direcionadas e confiáveis minimiza possíveis resistências relacionadas a construção deste empreendimento.

A interferência na rotina dos núcleos urbanos da área de influência da CGH contribui para a alteração do estado psicológico da população. Essas localidades recebem o impacto da movimentação de profissionais, máquinas e equipamentos, provocando alterações na rotina, no mercado imobiliário, no mercado de trabalho, no comércio e na utilização da infraestrutura dos serviços. É fato que parte destes impactos, quando implementados os programas de forma correta e coerente, podem tornar-se positivos, especialmente em se tratando do aumento da disponibilidade de serviços, faturamentos comerciais e, com a operação do empreendimento, das contribuições tributárias.

A implantação do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental se faz necessária para uma demanda de aprendizagem sobre boas práticas ambientais, especialmente pelo ambiente natural em transformação, a fim de evitar conflitos entre equipes da construção civil, equipes de execução de programas ambientais e comunidade local.

8.5.15.1.3 Objetivo geral

O Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental tem como objetivo principal a construção de um sólido canal de comunicação, que mantenha a população da Área de Influência Direta do empreendimento informada sobre as ações referentes à implantação da CGH Jopevi, levando ao conhecimento da população atingida, funcionários e da comunidade local e do entorno.

8.5.15.1.4 Objetivos específicos

- Formalizar instrumentos e veículos de informação capazes de abranger a pluralidade da organização social e da diferenciação sociocultural entre os indivíduos e grupos;
- Promover a integração social entre o empreendedor e a sociedade local;
- Comunicar e informar a população dos municípios de interesse a respeito de todas as etapas e cronograma que fazem parte do processo de instalação do empreendimento, bem como divulgar as políticas e ações do empreendedor para a mitigação e compensação dos impactos decorrentes da instalação e operação do empreendimento, atentando para a importância da conservação ambiental;
- Apoiar as atividades desenvolvidas pelo Programa de Educação Ambiental, quanto à divulgação das atividades e confecção de materiais;
- Auxiliar a população a identificar o ser humano como parte integrante do ambiente, reconhecendo-se como responsável em conservá-lo e melhorá-lo para as gerações futuras;
- Difundir o conhecimento e a valorização dos recursos naturais, visando à compreensão da necessidade de adotar procedimentos acerca do seu manejo e à preservação das espécies que ocorrem na região, enfatizando os diversos modos da relação homem-natureza;
- Capacitar os setores sociais, principalmente os afetados pela implantação da CGH, através do desenvolvimento de ações educativas, buscando-se a melhoria da qualidade ambiental e de vida na região;
- Proporcionar conhecimento à comunidade, de modo integrado, de boas práticas relacionadas ao ambiente e à qualidade de vida da população;

- Informar ao público interno envolvido na implantação, execução e operação do empreendimento sobre o desenvolvimento da obra, seus programas ambientais e cronograma de implantação atentando para a importância da conservação ambiental.

8.5.15.1.5 Procedimentos metodológicos

Mesmo com as semelhanças sociais e históricas da população da área diretamente atingida pela CGH Jopevi, as particularidades em termos específicos a cada grupo e suas classes sociais implicam na utilização de diferentes mídias para que se estabeleça um canal de comunicação que sirva de intermediário entre a população e o empreendedor. Logo, serão utilizados os meios de comunicação já existentes, como rádios locais e jornais de circulação na região.

Nas atividades de comunicação social deverão ser abordadas informações sobre as dúvidas e anseios da comunidade atingida direta e indiretamente em relação ao empreendimento. A comunicação atinge tanto a sociedade em geral, quanto os segmentos organizados da comunidade, cabendo à equipe ambiental estabelecer os meios e ao empreendedor o fornecimento das informações necessárias para sua correta execução.

É de suma importância repassar a comunidade de forma transparente e verdadeira, esclarecimentos sobre os impactos provocados pela implantação do empreendimento, bem como os programas elaborados para mitigá-los ou compensá-los. Para implantação das atividades de educação ambiental é recomendada a participação de instituições locais, tais como escolas, associações comunitárias, Prefeituras e Secretarias Municipais de Educação e Cultura, Saúde, e Meio Ambiente dos municípios atingidos pelo empreendimento.

Com base nos preceitos supracitados e tendo em vista a conformação do público-alvo deste programa, foram definidos 03 segmentos de abrangência, reconhecendo-os como potenciais agentes de reprodução do conhecimento de acordo com seus campos de atuação, sendo eles:

- Educadores e alunos da rede pública, a partir da perspectiva que são formadores de opinião em sua constituição disciplinar e multiplicadores de conhecimento, inseridos diretamente no sistema de ensino formal;

- Funcionários que atuarão na implantação da CGH, visto que estarão envolvidos em todas as etapas da construção do empreendimento e acompanharão com proximidade as intervenções desempenhadas;
- População diretamente atingida pelo empreendimento, considerando a especificidade sociocultural deste grupo e sua compreensão em relação às transformações de seu meio ambiente.

Ainda nos primeiros meses de implantação do programa, que compreende a fase anterior ao início das obras, as escolas e comunidades envolvidas deverão ser levantadas e conhecidas. A equipe ambiental, em conjunto com a comunidade escolar envolvida e as secretarias municipais devem discutir os temas que tragam as questões locais, pois, com isso, cresce as perspectivas e motivação do público.

Para aos trabalhadores da obra, nas atividades de educação ambiental deverão ser abordados tópicos de disposição correta dos resíduos por eles gerados, informações sobre a proibição da caça, a pesca, da realização das queimadas e da retirada de exemplares da vegetação, além da abordagem quanto às atitudes a serem tomadas no encontro com exemplares da fauna. Esta ação será realizada em uma palestra antes do início da obra.

Para a implantação deste programa deverão ser executadas as seguintes ações:

- Realizar um levantamento das comunidades e instituições envolvidas;
- Organizar reuniões ou encontros com os atingidos, prefeituras, igrejas, instituições de ensino, entre outras organizações, que tenham interesse na implantação e operação do empreendimento;
- Divulgar oportunidades de trabalho na construção da CGH;
- Divulgar informações relacionadas ao empreendimento na imprensa e em programas de rádios que tenham repercussão local;
- Comunicar eventos e atividades de interesse à população vizinha, como prevenção de acidentes com animais peçonhentos nas atividades de desmatamento, horários de utilização de explosivos, etc.

8.5.15.1.6 Resultados esperados

Espera-se com esse programa a conscientização da comunidade do entorno bem como dos funcionários e colaboradores da obra sobre a importância da proteção do meio ambiente.

Além disso, como resultado deverão ser confeccionadas cartilhas e/ou folders e cartazes visando o subsídio e apoio aos demais Programas Ambientais previstos no PBA e elaboração de um folder institucional para apresentar tanto as características gerais do empreendimento como os Programas Ambientais a serem desenvolvidos. Devem ser fornecidos relatórios semestrais (ou na periodicidade indicada pelo órgão ambiental) com base na observação das atividades desenvolvidas com e entre os trabalhadores envolvidos.

8.5.15.1.7 Indicadores de sucesso

- Número de materiais de divulgação produzidos;
- Número de atividades de educação realizadas;
- Segregação adequada dos resíduos no canteiro de obras;
- Número de inconformidades relacionadas ao meio ambiente.

8.5.15.1.8 Cronograma

Etapas	Meses														
Implantação da CGH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de enscadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Etapas	Meses														
Atividades do Programa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Identificação das instituições e comunidades envolvidas															
Reuniões com poder público municipal e secretarias															
Elaboração de folder institucional e demais materiais didáticos															
Definição dos temas a serem utilizados nas palestras															
Divulgação de informações em meios de comunicação local															
Reunião com os trabalhadores da obra															
Realização de palestra em escola da rede pública															
Ações com trabalhadores															
Relatórios de acompanhamento															

8.5.15.2 *Programa de gestão e supervisão ambiental*

8.5.15.2.1 Apresentação

Motivada pela preocupação com o processo de degradação dos recursos naturais renováveis e não renováveis devido às atividades antrópicas, as questões ambientais sofreram alterações consideráveis. A sustentabilidade do meio ambiente é caráter fundamental quando se trata de fazer um planejamento dos recursos naturais, princípio corroborado pelas últimas leis vigentes, como a Lei Federal 9.433/97 que trata sobre a Política Nacional dos Recursos Hídricos, a L.F. 9.985/00 (SNUC) e a 9.795/99, sobre Educação Ambiental. Contudo o Programa de Supervisão Ambiental tem o papel de garantir que o empreendimento esteja adequado a esta filosofia.

Na gestão ambiental, o gerenciamento integrado é uma ferramenta importante para a obtenção do uso racional da água e minimização de efluentes líquidos, emissões atmosféricas, resíduos sólidos e de possíveis impactos que possam causar erosão e assoreamento dos corpos hídricos mais próximos. Paralelamente, contribui de modo significativo para o atendimento de exigências de clientes, consumidores e órgãos reguladores.

É um programa que tem a função de servir como canal de comunicação entre a sociedade e o empreendedor, atuando no recebimento de manifestações da sociedade e coordenando as atividades do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental. Caberá à Gestão Ambiental decidir pelo início de revisões dos programas ambientais sempre que houver necessidade de ajuste, procedimentos ou devido a novas demandas, além de cumprir com a responsabilidade de interlocução com os órgãos licenciadores.

8.5.15.2.2 Justificativa

A implantação deste programa é de suma importância para a centralização dos dados e informações, uma vez que, é fundamental que seja fiscalizada a execução de todos os outros programas previstos neste documento, a fim de garantir a cronologia de implantação do empreendimento em face dos programas ambientais.

Os programas ambientais serão executados com a finalidade de evitar, minimizar, mitigar e compensar os impactos que ocorrerão em função das atividades de instalação e operação deste empreendimento, cada um com suas respectivas áreas de atuação, atividades e

procedimentos específicos. Portanto, o Programa de Gestão e Supervisão Ambiental serve de gerenciamento para que todas as condicionantes previstas nas licenças ambientais sejam atendidos pelo empreendedor. Visa criar uma estrutura organizacional que possibilite, tanto ao empreendedor como ao órgão de fiscalização ambiental, verificar a qualquer momento a implantação e a eficácia das ações propostas para mitigar os impactos ambientais.

8.5.15.2.3 Objetivo geral

Tem como objetivo coordenar a implementação dos programas, planos e projetos de proteção, controle e melhoria ambiental da CGH Jopevi, visando a adequada inserção do empreendimento no meio ambiente, garantindo a qualidade ambiental na implantação e operação do empreendimento, bem como o cumprimento de todas as condicionantes ambientais.

8.5.15.2.4 Objetivos específicos

- Estabelecer os procedimentos técnicos de implementação dos projetos ambientais durante as obras;
- Otimizar os recursos humanos e materiais necessários para a implantação de todos os programas e projetos ambientais propostos;
- Servir como mecanismo de integração do empreendimento com o poder público e com as comunidades locais;
- Adequar à implantação dos programas ambientais, seguindo o cronograma físico-financeiro do empreendimento;
- Detalhar as ações propostas nos programas ambientais;
- Identificar necessidades de revisão das ações dentro na fase de obras visando a melhoria da qualidade ambiental

8.5.15.2.5 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos a serem adotados para a implantação do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental na CGH Jopevi pode ser seccionado em duas fases, sendo a primeira encorpada em montar a equipe de supervisão e na segunda à gestão propriamente dita.

Planejamento

Iniciam-se com a contratação da equipe básica de Supervisão Ambiental, que irá realizar todo o planejamento de implantação dos Programas Ambientais, bem como as ações para atingir os objetivos e resultados esperados. Tendo em vista que vários programas ambientais propostos possuem inter-relações quando da aplicação, nesta fase serão determinadas as ações integradas entre os mesmos. A equipe básica de gestão ambiental deverá definir os indicadores ambientais, bem como os critérios básicos de aceitação das ações e as normatizações para cada programa. Nesta fase serão contratadas as equipes de trabalho e definidas as responsabilidades de cada integrante para a implantação de cada um dos programas propostos.

Implantação

A fase de implantação consiste na articulação institucional, gerenciamento ambiental das obras e gerenciamento dos programas, tendo como ponto inicial a implantação do canteiro de obras. Para a articulação institucional é prevista a participação de vários agentes privados, bem como entidades civis e órgãos vinculados ao Poder Público, os quais representarão um dos canais de comunicação entre o empreendedor, estas entidades e a comunidade em geral.

O objetivo do gerenciamento dos programas é a criação e o desenvolvimento das condições necessárias para a concretização dos programas ambientais, cujas atividades de construção, envolvem o estabelecimento de metas relativas a cada um dos programas ambientais institucionais, o planejamento detalhado de execução dos programas, enfocando em detalhes os planos, recursos, orçamentos e cronogramas e o acompanhamento da evolução da implantação dos programas em seus aspectos quantitativos e qualitativos, com a adoção das providências pertinentes com vistas à adequada implementação dos programas, em todas as suas etapas.

Como cada programa redigirá seu relatório, cabe a equipe de Supervisão Ambiental a análise dos resultados obtidos, proposição de reformulação da metodologia ou dos programas, quando necessário, bem como o encaminhamento destes aos órgãos fiscalizadores. De posse dos resultados e mediante análise criteriosa, é função de Supervisão Ambiental verificar a necessidade de tomadas de ações preventivas à ocorrência de eventos e impactos, bem como o repasse das medidas ao responsável pelo programa interpelado, a fim de evitar que problemas correlacionados aos procedimentos metodológicos dos programas ambientais sejam interrompidos ou questionados pelos órgãos fiscalizadores.

É função do gerenciamento ambiental das obras o acompanhamento de tudo que diz respeito à execução das atividades ambientais contratadas, sejam elas desenvolvidas na área de influência direta ou indireta do empreendimento, levantando e avaliando periodicamente seus efeitos e propondo, quando necessário, alterações, complementações, ou novas ações e atividades, definindo as fases de estudos e projetos. Além disso, cabe a esta etapa a verificação dos prazos contratuais e se os recursos alocados estão de acordo com o andamento dos serviços, visando o atendimento a cronologia proposta em face da implantação da obra e dos programas ambientais que acompanham cada ação.

8.5.15.2.6 Resultados esperados

Com esse programa espera-se a formulação de um relatório compilado de todos os demais programas já citados. O acompanhamento e a avaliação serão feitos através da entrega de relatórios periódicos ao órgão ambiental, quando necessário também poderão ser entregues relatórios de não conformidade ao empreendedor.

8.5.15.2.7 Indicadores de sucesso

Cumprimento de compromissos assumidos e do cronograma de realização das ações;

8.5.15.2.8 Cronograma

Etapas	Meses														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Implantação da CGH															
Abertura de acessos															
Instalação do canteiro e início das obras															
Implantação de ensecadeira de 1ª etapa															
Desvio do Rio 1ª fase															
Desvio do Rio 2ª fase															
Construção do barramento															
Construção da adução															
Construção da casa de força e canal de fuga															
Linha de transmissão															
Início da Operação (testes e comissionamentos)															
Atividades do Programa															
Planejamento															
Elaboração dos critérios de execução dos programas															
Contratação das equipes responsáveis pelos programas ambientais															
Acompanhamento e monitoramento da execução dos programas ambientais															
Relatório de acompanhamento															

9 ANÁLISE INTEGRADA

A partir de uma avaliação matricial entre os impactos gerais citados no prognóstico dos meios físico, biológico e socioeconômico realizou-se uma qualificação com relação à interação de cada impacto com todos os demais, objetivando a obtenção das relações sinérgicas e/ou cumulativas, independentemente se o impacto é positivo ou negativo. Essa análise cumulativa e sinérgica possibilita a identificação dos impactos mais expressivos em detrimento à implantação da CGH Jopevi, bem como a proposição de medidas e programas buscando a mitigação e/ou compensação destes.

Realizou-se o cruzamento entre cada um dos impactos, em conformidade com as correlações apresentadas em cada matriz. Para cada efeito sinérgico do impacto foi atribuído o número 1, sendo que ao final da avaliação, poder-se-á identificar os impactos com maior sinergia com os demais. Posteriormente, realizou-se uma análise descritiva dos impactos mais sinérgicos.

No quadro a seguir é apresentado os efeitos cumulativos e sinérgicos dos impactos socioambientais oriundos da implantação da CGH Jopevi. Em análise das relações sinérgicas e cumulativas, os impactos que apresentam maior sinergia com os demais foram Geração de Energia, que influencia 19 impactos, ou seja, todos os impactos da matriz, isso porque é o objetivo do empreendimento, todos os demais dependem deste para se manifestarem.

Um impacto resulta em relações sinérgicas com outros 15 impactos (Supressão da vegetação) e um com 12 impactos (Processos erosivos e estabilidade de encostas). O primeiro é um impacto de alta magnitude, em função da perda de habitats da fauna, formação de áreas degradadas e possibilidade de alterações condições da qualidade das águas superficiais, estabilidade de encostas, alimentação da fauna aquática, entre outros. O segundo é um impacto no meio físico de baixa magnitude, mas que influenciam ou são influenciados por outros, ele está relacionado às obras de implantação, abertura de acesso e supressão de vegetação, que poderá gerar a formação de processos erosivos e, conseqüentemente, alteração na qualidade das águas superficiais, entre outras interferências diretas e indiretas.

Ainda, os impactos de contaminação e alterações físico-químicas do solo (09), Alteração na dinâmica hídrica e assoreamento (08) e Alteração na qualidade das águas superficiais (08) demonstraram moderado sinergismo com os demais impactos. Todos são impactos atrelados ao Meio Físico, mas que seus efeitos tem capacidade de impactar outros

meios, seja pela supressão da vegetação, no Meio Biótico, seja pela alteração da paisagem, no Meio Socioeconômico.

Sobre o Meio Biótico, vale destacar os impactos acerca da Alteração da Fauna, que englobam tanto a fauna terrestre como aquática, embora não apresentem sinergia com a maioria dos demais impactos, possui alta magnitude. No caso da ictiofauna o impacto deverá ser irreversível e permanente, quanto a fauna terrestre pode ser permanente em alguns pontos e temporário em outros.

Dentre os impactos positivos da CGH Jopevi estão a oferta de empregos, geração de energia e produção de conhecimento científico. Quanto aos impactos relacionados com empreendimentos e atividades antrópicas na ADA e AID não foram observadas sinergias.

Tabela 149: Avaliação sinérgica e cumulativa de impactos.

IMPACTOS	ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	TOTAL
Alteração na qualidade da água superficial	A		1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	1	8
Alteração na dinâmica hídrica e assoreamento	B	1		1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	1	8
Poluição do corpo hídrico por efluentes líquidos ou resíduos sólidos	C	1	-		1	-	-	-	-	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	1	7
Contaminação e alterações do solo	D	1	1	1		1	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	9
Processos erosivos e estabilidade de encostas	E	1	1	1	1		1	-	-	1	-	1	-	1	1	1	1	-	-	-	1	12
Mudanças da paisagem	F	-	-	-	-	-		-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3
Poluição sonora	G	-	-	-	-	-	-		-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4
Poluição atmosférica por fontes móveis	H	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	3
Alteração de habitats utilizados pela fauna	I	-	-	-	-	-	-	-	-		1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Atropelamento da fauna	J	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1	-	-	-	1	1	-	-	1	-	4
Alterações na fauna	K	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1		-	-	-	-	-	-	-	1	-	3
Supressão da vegetação	L	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1		-	1	1	-	1	-	1	1	15
Alteração na população de macrófitas	M	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-		-	-	-	-	-	-	1	5
Interferência nas propriedades afetadas	N	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	1	1	-	1	4
Incidentes com a população local	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-		-	-	-	-	-	2
Interferência na malha viária e na infraestrutura pública	P	1	1	-	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-		-	-	-	-	6
Alteração na oferta de postos de trabalho	Q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-		1	-	1	3
Alteração das atividades comerciais e serviços	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1		-	1	3
Produção de conhecimento científico	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
Geração de energia	T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		19
Legenda:		Magnitude Alta			Magnitude Média				Magnitude Baixa				Meio Físico			Meio Biótico			Meio socioeconômico			

10 CONCLUSÃO GERAL

A realização do estudo ambiental tem por objetivo diagnosticar os impactos de um empreendimento e nortear as medidas de prevenção, mitigação e/ou compensação destes. Este Plano de Controle Ambiental (PCA) foi elaborado por uma equipe multidisciplinar, visando abranger de forma específica cada meio passível de impacto, seja ele físico, biótico ou socioeconômico. Para tanto, foram utilizadas metodologias e procedimento que visam atender a legislação vigente voltada para instalação da Central Geradora Hidrelétrica Jopevi, localizada no rio Cantu, no município de Pitanga-PR.

Este estudo é voltado para um empreendimento hidrelétrico com capacidade de geração de energia instalada de 2,55 MW e energia média de 1,35 kWmédio, sendo formado por barramento de regularização, tomada d'água, túnel adutor, canal adutor, conduto forçado e casa de força, além das estruturas de apoio como canteiro de obras e bota-fora.

O presente estudo contemplou as avaliações dos meios biótico, físico e socioeconômico, buscando, com isso, diagnosticar a influência deste empreendimento no meio ambiente e na população atingida, adjacente e regional, a fim de apontar medidas e ações necessárias para garantir as condições sociais e ambientais mais próximas da original, com mínimo impacto possível.

Os impactos relacionados ao meio físico serão em sua maioria de baixa magnitude, voltados principalmente a movimentação de maquinários, aumento de pessoas no local e movimentações do solo, deverá se ter atenção com áreas mais inclinadas, principalmente em períodos de alta pluviosidade. Apesar da qualidade da água também ser alterada por fenômenos naturais, as atividades de origem antrópica são atualmente as principais responsáveis pela alteração nos indicadores de qualidade da água. Desta forma torna-se fundamental levar em consideração também as dinâmicas de vazão, principalmente em relação às épocas de chuvas e de seca. No que diz respeito às pressões antrópicas, destacam-se aqui as possíveis relações com o uso de fertilizantes, práticas mal elaboradas do manejo do solo em áreas de agricultura e a influência de áreas de pecuária. Ressaltamos a importância da continuidade da amostragem do Rio Cantu na área de influência da CGH Jopevi.

No meio florestal, o impacto de maior relevância é a supressão da vegetação nas áreas destinadas ao empreendimento. A supressão ocorrerá sobre uma área de 3,2473 hectares. A

compensação pela Lei da Mata Atlântica será em propriedade ainda a ser definida, em área de mata preservada.

Para a fauna, a supressão da vegetação e os incômodos oriundos da construção civil provocará afugentamento e distúrbios, como por exemplo a perda de habitats, atropelamentos, competição por recursos e dispersão forçada. Para evitar atropelamentos e danos mais severos aos animais, indicou-se medidas e ações ambientais, como o resgate faunístico e a condução adequada dos veículos, especialmente envolvidos com o empreendimento, além do monitoramento durante a implantação e operação do empreendimento.

Quanto à ictiofauna, o principal impacto observado diz respeito à implantação do barramento que criará uma barreira física para as espécies, além da formação do trecho de vazão reduzida, que em caso de períodos de secas extremas pode impactar a ictiofauna local com a redução da vazão. Ressalta-se que não foram identificadas espécies migradoras ou ameaçadas de extinção no levantamento realizado no Rio Cantu, das seis espécies amostradas todas possuem hábitos generalistas/oportunistas, sendo a espécie mais abundante o cascudo *Hypostomus ancistroides*, comum na bacia. Cabe apontar também a ausência de formação de reservatório neste empreendimento, o que minimiza os impactos e não gera segregação da população.

Ao longo do trecho de amostragem no Rio Cantu, diferentes assembleias de macroinvertebrados aquáticos podem ocorrer e, que possuem relações diretas com as condições ambientais registradas, principalmente as que estão relacionadas as ações antrópicas. Ressalta-se a importância de monitoramento da espécie *Corbicula* sp., embora não tenha sido registrada, em virtude da possibilidade de ser uma das espécies exóticas. A espécie se destaca por ter característica de invasora e, em muitos casos estar associada a prejuízos econômicos em empreendimentos hidrelétricos.

Analisando os impactos socioeconômicos oriundos da implantação do empreendimento, há impactos positivos para o município de Pitanga, haja vista que se aumenta a arrecadação pelos tributos, aumento da movimentação de pessoas e empresas e aumento dos postos de serviços. Os impactos negativos são de amplitude baixa, tendo em vista que somente uma propriedade será atingida, nenhuma família terá de ser realocada e que já foi firmado contrato de direito de superfície com o proprietário logo no início dos estudos.

Não obstante, o empreendimento não interferirá sobre nenhuma estrutura pública, quer seja, rede de energia, estradas, escolas, comunidades, unidades de saúde ou estruturas de

turismo, lazer ou religião. Isso porque, a CGH será implantada em uma área privada, cujos acessos se derão diretamente da rodovia para dentro do imóvel, por estradas internas, sem afetar a comunidade do entorno.

Verificou-se, portanto, que os diferentes impactos identificados, se tratados adequadamente através da implementação dos programas ambientais previstos, poderão ser mitigados ou compensados de forma satisfatória, garantindo a viabilidade socioambiental do empreendimento.

Portanto, a CGH Jopevi apresenta viabilidade ambiental. Todavia, necessita-se a implementação e execução das medidas e programas enfatizados e recomendados neste estudo, os quais são fundamentais para implantação deste empreendimento hidrelétrico dentro dos níveis toleráveis de interferência ao meio ambiente, respeitando os recursos naturais e princípios de conservação ambiental. De igual forma, todas as condicionantes que venham a ser impostas pelo órgão ambiental devem ser consideradas e concretizadas de maneira a maximizar a gestão ambiental, reduzindo ou neutralizando os impactos que ocorreram na instalação e operação deste empreendimento hidrelétrico.

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLOWAY, B. J.; AYRES, D. C. Chemical Principles of Environmental Pollution, 2. ed., Ed. Chapman & Hall: Nova Iorque, 1997, 441p.
- ARAUJO, L. M.; FRANÇA, A. B.; POTTER, P.E. Hydrogeology of the Mercosul aquifer system in the Paraná and Chaco-Paraná basins, South America, and comparison with the Navajo-Nugget Aquifer System, USA. *Hydrogeol. J.* 7, 317-336, 1999.
- BONOTTO, D. M. Hydro(radio) chemical relationships in the giant Guarani Aquifer, Brazil. *J. of Hydrol.* 323, 353-386, 2006.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução 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 de 17 de março de 2005. Brasília, 2005. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em 19 fev. 2022.
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas. CEPEL, Rio de Janeiro: E-papers, 2007, 684 p.
- BROETTO, TIAGO; TORNQUIST, CARLOS GUSTAVO; CAMPOS, BEN-HUR COSTA DE; SCHNEIDER, Júlio César. Relationships between Agriculture, Riparian Vegetation, and Surface Water Quality in Watersheds. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 41, p. 1-13, 2017.
- CAPUTO, H. P. Mecânica dos solos e suas aplicações: fundamentos. 5. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: LTC, v. 1 219 p., 1988.
- CETESB, 2008. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: Índices de Qualidade das Águas, critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos e indicador de controle de fontes. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. São Paulo – SP. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>
- CETESB, 2010. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Variáveis de qualidade das águas. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/Águas-Superficiais/34-Variáveis-de-Qualidade-das-Águas>. Acesso em 03 de mar de 2023.
- CRÓSTA, A.P.; FURUIE, R.A.; SCHRANK, A.; KAZZUO-VIEIRA, C. Astroblema de Vista Alegre, PR: in *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*, Brasília, CPRM, 332 pg., 2013.
- ESTEVES, F. A. (Org.) Fundamentos de Limnologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.
- FIOCRUZ. PR – Trabalhadores rurais sem terra reivindicam imóvel em poder da Araupel S.A. para destiná-lo à Reforma Agrária. Disponível em: <http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/conflito/pr-trabalhadores-rurais-sem-terra-reivindicam-imovel-em-poder-da-araupel-s-a-para-destina-lo-a-reforma-agraria/#sintese>. Acesso em: 04 de março de 2023.

- FREITAS, C. M.; ROCHA, V. (Org.). Agentes locais em desastres naturais: defesa civil e saúde na redução de riscos: livro do aluno. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2014.
- GALLI, A.; DE SOUZA, D.; MACHADO, S. A. S. Pendimethalin determination in natural water, baby food and river sediment samples using electroanalytical methods. *Microchemical Journal* 2011, 98, 135.
- GILBERT, L. E. Food web organization and the conservation of neotropical diversity. In: Soulé, M. E. & Wilcox, B. A. (eds.). *Conservation Biology, an evolutionaryecological perspective*. Sunderland, Sinauer, p 11-33. 1980.
- GIRARDI, Rubia; PINHEIRO, Adilson; GARBOSSA, Luis Hamilton Pospissil; TORRES, Édson. Water quality change of rivers during rainy events in a watershed with different land uses in Southern Brazil. *Rbrh*, v. 21, n. 3, p. 514-524, set. 2016.
- GUEDES, H. A. S.; SILVA, D. D.; ELESBON, A. A. A.; RIBEIRO, C. B. M.; MATOS, A. T. & SOARES, J.H.P. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do Rio Pomba, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 5, p.558-63, 2012.
- IAT. ICMS Ecológico. 2023. Disponível em: <https://geopr.iat.pr.gov.br/portal/apps/opstdashboard/index.html#/bbc07ba5704d4635b65c2b1fc10c8c92>. Acesso em: 05 de março de 2023.
- IAT. Sistema de Informações para Gestão Ambiental e de Recursos Hídricos. Versão 10.2.2. 2021. Disponível em: <http://www.sigarh.iat.pr.gov.br/sigarh-gis/index.xhtml>. Acesso em: 10 de março de 2023.
- IBGE, Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>. Acesso em: março de 2023.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: abril de 2022.
- IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Indicadores ambientais por bacias hidrográficas do estado do Paraná. Curitiba, 95 pg., 2007.
- KEATING, M.H.; MAHAFFEY, K.R.; SCHOENY, R.; RICE, G.E.; BULLOCK, O.R. Mercury Study Report to Congress; Volume I. Executive Summary. 1997.
- KLEIN, R.M. Reófitas no Estado de Santa Catarina, Brasil. *Anais da Sociedade Botânica do Brasil*. XXX Congresso Nacional de Botânica, Campo Grande, MS-21 a 27 de janeiro, p.159-169, 1979.
- LICHT, O. A. B. e ARIOLI, E. E. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná Curitiba: ITCG, 2018.
- LIMONT, M.; MULLER, C.; SOARES, N. (org.). Ações de governança territorial da Rede Gestora do Corredor de Biodiversidade do Rio Paraná. Porto Alegre: Instituto Curicaca, pg. 43, 2015.
- MAAVARA, Taylor; CHEN, Qiuwen; VAN METER, Kimberly; BROWN, Lee E.; ZHANG, Jianyun; NI, Jinren; ZARFL, Christiane. River dam impacts on biogeochemical cycling. *Nature Reviews Earth & Environment*, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 103-116, fev. 2020.

MELLO, Kaline de; TANIWAKI, Ricardo Hideo; PAULA, Felipe Rossetti de; VALENTE, Roberta Aversa; RANDHIR, Timothy O.; MACEDO, Diego Rodrigues; LEAL, Cecília Gontijo; RODRIGUES, Carolina Bozetti; HUGHES, Robert M.. Multiscale land use impacts on water quality: assessment, planning, and future perspectives in Brazil. *Journal Of Environmental Management*, v. 270, p. 1-16, set. 2020.

MENDES, Kassio Ferreira; RÉGO, Ana Paula Justiniano; TAKESHITA, Vanessa; TORNISIELO, Valdemar Luiz. In: *Water Resource Pollution by Herbicide Residues. Biochemical Toxicology - Heavy Metals And Nanomaterials* (Org. Sibi Raj and Dhruv Kumar), p. 2-16, 29 jul. 2020.

MMA. Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade Brasileira: 2ª atualização das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade 2018. 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018. Disponível em: <http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias>. Acesso em: 05 março 2023.

MUNIZ, D.H.F.; OLIVEIRA-FILHO, E.C. Metais Pesados Provenientes de Rejeitos de Mineração e Seus Efeitos Sobre a Saúde e o Meio Ambiente. *Universitas: Ciência da Saúde*, v. 4, n. 1 / 2, p. 83-100, 2006.

NHMRC - National Health and Medical Research Council. Natural Resource Management Ministerial Council – NRMCC. (2018). Australian drinking water guidelines 6: version 3.5 updated august 2018.

POMPÊO, M.; MOSCHINI-CARLOS, V. Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos ecológicos e metodológicos. São Carlos: RIMA, 2003.

PROJETO MAPBIOMAS – Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em março de 2022 através do link: <https://mapbiomas.org/>.

ROCHA, C. H. B.; FREITAS, F. A.; SILVA, T. M. Alterações em variáveis limnológicas de manancial de Juiz de Fora devido ao uso da terra. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.4, p.431-436, 2014.

ROSTAMI, Sajjad; HE, Jianxun; HASSAN, Quazi. Riverine Water Quality Response to Precipitation and Its Change. *Environments*, v. 5, n. 1, p. 8-18, 2018.

SALAMUNI, R.; SALAMUNI, E.; ROCHA, L.A.; ROCHA, A.L. Parque Nacional do Iguaçu, PR: *in* Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil – Volume I, Brasília, DNPM, 554 pg., 2002.

SANTOS, L.J.C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N.E.; FIORI, A.P.; SILVEIRA, C.T.; SILVA, J.M.F.; ROSS, J.L.S. Mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, Ano 7, nº2, 2006.

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Avaliação das disponibilidades hídricas, eventos críticos e monitoramento do uso de recursos hídricos. pg. 175, 2010.

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Bacias Hidrográficas do Paraná. PEREIRA, M.C.B., SCROCCARO, J. L (Org.). Curitiba, 2ª edição, 140 pag., 2013.

SIAGAS. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. 2022. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em: 05 maio 2022.

SIAGRO – Sistema de Monitoramento do Comércio e Uso de Agrotóxicos do Estado do Paraná. Disponível em: <http://www.saude.ufpr.br/portal/observatorio/monitoramento/dados-por-municipio/>. Acesso em: abril de 2023.

SMEWW, 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22ª edição. Washington (DC), 2017.

SUDERHSA. Cadastro de Recursos Hídricos. Curitiba: SUDERHSA, 2010.

SUDERHSA. Plano de Bacia Hidrográfica do Paraná 3 – Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Subterrâneas. Cascavel, 2014.

TOMAZONI, J.C. Morfodinâmica e transporte fluvial no sudoeste do Estado do Paraná por método de levantamento de microbacias hidrográficas através de geoprocessamento. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Curitiba, 2003.

VIANA, L. G.; DIAS, D. F. S.; OLIVEIRA, V. P. S.; OLIVEIRA, M. M. Qualidade das águas da Lagoa do Taí, em São João da Barra, RJ. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v.7, n.1, p. 139-51, 2013.

VIEIRA, M.G.; STEINKE, G.; ARIAS, J. L.O.; PRIMEL, E.G.; CABRERA, L.C.C. Avaliação da contaminação por agrotóxicos em mananciais de municípios da região sudoeste do Paraná. Rev. Virtual Quim., 9(5), 1800-1812, 2017.

WINGE, M. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil / Editores Manfredo Winge et al. Brasília: CPRM, 332 p., v.3, 2013.

12 ANEXOS

- Anexo 01 – Laudos de Qualidade de Água
- Anexo 02 – Dados secundários entomofauna
- Anexo 03 – Dados secundários anfíbios
- Anexo 04 – Dados secundários répteis
- Anexo 05 – Dados secundários avifauna
- Anexo 06 – Dados secundários mastofauna
- Anexo 07 – Dados secundários invertebrados aquáticos
- Anexo 08 – Dados secundários ictiofauna
- Anexo 09 – Cadastro socioeconômico
- Anexo 10 – FCA- IPHAN
- Anexo 11 – Relatório geotécnico
- Anexo 12 – Mapa de levantamento de fauna terrestre
- Anexo 13 – Autorização de fauna
- Anexo 14 – Dados brutos de fauna
- Anexo 15 – Projeto básico
- Anexo 16 – Outorga prévia
- Anexo 17 – Contrato de direito de superfície
- Anexo 18 – Memorial da rampa de lavação
- Anexo 19 – PGRCC
- Anexo 20 – Memorial do tratamento de efluentes
- Anexo 21 – Projeto do tratamento de efluentes
- Anexo 22 – Projeto de rampa de lavação
- Anexo 23 – Declaração de anuência do município
- Anexo 24 – Desenhos do projeto básico
- Anexo 25 – Mapa de levantamento de ictiofauna
- Anexo 26 – Dados secundários de flora
- Anexo 27 – Consulta Prévia