RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

CGH GABANA

Rio Adelaide
Catanduvas e Três Barras do Paraná - PR

EMPREENDEDOR:

HIDROWATT HOLDING
CNPJ: 42.043.191/0001-19

EMPRESA CONSULTORA:



Descrição	Emissão		Revisão		Aprovação	
Versão Inicial	20/09/2022	Gabriela Galeti	06/10/2022	Daniela Behs	15/10/2022	Ronaldo A. Pasini

Três Barras do Paraná, 1 de novembro de 2022.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO **13**

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR **14**

2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO AMBIENTAL **15**

3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR **15**

4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL **17**
4.1 Legislação federal pertinente ao licenciamento ambiental ***17***
4.2 Legislação estadual pertinente ao licenciamento ambiental ***21***
4.3 Legislação municipal pertinente ao licenciamento ambiental ***22***
4.3.1 Município de Catanduvas **22**
4.3.2 Município de Três Barras do Paraná **23**
4.4 Compatibilidade legal do empreendimento ***24***

5 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO **26**

6 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO **28**
6.1 Dados Gerais ***28***
6.2 Localização da usina ***28***
6.3 Arranjo Geral ***32***
6.3.1 Lago **32**
6.3.2 Barramento **33**
6.3.3 Ensecadeiras **34**
6.3.4 Tomada d'água **35**
6.3.5 Sistema de adução **36**
6.3.6 Câmara de carga **39**
6.3.7 Conduto forçado **39**
6.3.8 Casa de força **39**
6.3.9 Canal de restituição **42**
6.3.10 Trecho de vazão reduzida **42**
6.3.11 Cronograma de implantação **43**
6.3.12 Linhas de transmissão **44**
6.3.13 Sistemas e obras de suporte **46**

7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 49
7.1 Alternativas estudadas *49*
7.1.1 Alternativa I 49
7.1.2 Alternativa II 50
7.1.3 Alternativa III 51
7.2 Análise econômica *53*
7.2.1 Índice Custo-Benefício das Alternativas 54
7.3 Avaliação dos impactos ambientais negativos *54*
7.3.1 Identificação dos Processos Impactantes 55
7.3.2 Índice Socioambiental Negativo (IA) 56
7.3.3 Índice de Preferência 78
7.4 Alternativa selecionada *80*

8 CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL 80
8.1 PROGRAMAS E MEDIDAS AMBIENTAIS *80*
8.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS *81*
8.2.1 Metodologia de avaliação dos impactos 81
8.2.2 Impactos ambientais identificados 85
8.3 MEIO FÍSICO *85*
8.3.1 Delimitação das Áreas e Influência para o Meio Físico 85
8.3.2 Geologia, Geomorfologia, Espeleologia, Pedologia 88
8.3.3 Recursos Hídricos 128
8.3.4 Definição da APP 187
8.3.5 Qualidade do Ar 191
8.3.6 Prognóstico e Impactos Ambientais – Meio Físico 192
8.3.7 Programas Ambientais – Meio Físico 201
8.4 MEIO BIÓTICO *234*
8.4.1 Áreas de Influência 234
8.4.2 Caracterização da paisagem sob a perspectiva da fauna 234
8.4.3 Áreas de Amostragem 239
8.4.4 Fauna terrestre 241
8.4.5 Fauna Aquática 342
8.4.6 Flora 405
8.4.7 Áreas Relevantes para Conservação da Fauna e Flora 488
8.4.8 Prognóstico e Impactos Ambientais – Meio Biótico 494
8.4.9 Programas Ambientais – Meio Biótico 506
8.5 MEIO SOCIOECONÔMICO *550*
8.5.1 Delimitação Das Áreas De Influência Para Socioeconomia 550
8.5.2 O município de Três Barras do Paraná 551
8.5.3 O município de Catanduvas 557
8.5.4 Características da população diretamente afetada 561

8.5.5 Contingente de trabalhadores na implantação 573
8.5.6 Caracterização do território 573
8.5.7 Interferência na infraestrutura existente 577
8.5.8 Produto e renda 577
8.5.9 Turismo 580
8.5.10 Finanças Públicas e Dinâmica Econômica 580
8.5.11 Investimento e fontes de recursos do empreendimento 582
8.5.12 Organizações e ações da sociedade civil 583
8.5.13 Fatores culturais históricos e contemporâneos (ADA) 583
8.5.14 Patrimônio Arqueológico 584
8.5.15 Comunidades Tradicionais 586
8.5.16 Prognóstico e Impactos Ambientais – Meio Socioeconômico 587
8.5.17 Programas ambientais – Meio Socioeconômico 597

9 ANÁLISE INTEGRADA 608

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS 611

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 615

12 ANEXOS 621

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Recorte dos empreendimentos listados para o Rio Adelaide no Despacho da ANEEL. 27
Figura 2: Localização da CGH Gabana. 29
Figura 3: Estradas internas da propriedade que serão melhoradas. 30
Figura 4: Trajeto para chegar ao empreendimento e acesso existente a ser melhorado em vermelho. 31
Figura 5: Planta do reservatório da CGH Gabana. 32
Figura 6: Localização dos dispositivos de vazão remanescente no barramento. 33
Figura 7: Planta baixa da barragem de regularização. 34
Figura 8: Planta baixa da tomada d'água. 35
Figura 9: Canal adutor – perfil hidráulico. 36
Figura 10: Canal adutor – seção típica. 37
Figura 11: Trecho de construção do canal adutor. 37
Figura 12: Traçado do canal de adução e arranjo básico da CGH Gabana. 38
Figura 13: Casa de força – perfil. 40
Figura 14: Casa de força – planta baixa. 41
Figura 15: Ponto de construção da casa de força. 41
Figura 16: Localização dos dispositivos de vazão sanitária no barramento. 42
Figura 17: Trecho de Vazão Reduzida da CGH Gabana. 43
Figura 18: Pontos de conexão da linha de transmissão da CGH Gabana. 46
Figura 19: Planta baixa do canteiro de obras. 46
Figura 20: Localização do bota-fora. 48
Figura 21: Arranjo básico da Alternativa I. 50
Figura 22: Arranjo básico da Alternativa II. Em vermelho propriedade que não teve interesse de empreendimentos hidrelétricos em suas terras. 51
Figura 23: Arranjo básico da Alternativa III. 52

Figura 24: Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Ecossistemas Terrestres. 75
Figura 25: Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Ecossistemas Aquáticos. 75
Figura 26: Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Modos de Vida. 75
Figura 27: Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Organização Territorial. 75
Figura 28: Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Base Econômica. 76
Figura 29: IAC por componente-síntese. 77
Figura 30: Impacto Socioambiental Negativo X Índice de Custo Benefício. 78
Figura 31: Delimitação da ADA, AID e AII para o Meio Físico. 87
Figura 32: Geologia do estado do Paraná e localização do empreendimento 89
Figura 33: Derrames basálticos na região da tomada d'água – SRG – 01. 91
Figura 34: Derrames basálticos na região da câmara de carga e casa de força – SRG-02 e SRG-03. 92
Figura 35: Região de passagem do canal com presença de solo eluvial vermelho. 93
Figura 36: Estratigrafia da região da tomada d'água. 96
Figura 37: Estratigrafia da câmara de carga. 97
Figura 38: Estratigrafia da região da casa de força. 98
Figura 39: Estratigrafia da região do canal. 99
Figura 40: Secções geológica da tomada de água (SRG-01) e do trecho inicial do canal (STG – 01). 100
Figura 41: Secções geológica do canal adutor (STG 02 e STG 03). 101
Figura 42: Secções geológica do canal adutor (STG 04 e STG 05). 102
Figura 43: Secções geológica da câmara de carga (SRG-02) e da câmara de carga (SRG-03). 103
Figura 44: Sistemas de fraturas 105
Figura 45: Sistema de fraturas por tração e cisalhamento. 106
Figura 46: Tipos quanto a porosidade (esquerda) e quanto à pressão (direita). 106
Figura 47: Modelo de formação das dobras geológicas. 107
Figura 48: Corpo de prova da sondagem rotativa da tomada d'água – SRG-01. 108
Figura 49: Corpo de prova da sondagem rotativa da câmara de carga– SRG-02. 109
Figura 50: Corpo de prova da sondagem rotativa da casa de força – SRG-03. 110
Figura 51: Vista em perspectiva 3D do Astroblema de Vista Alegre. 112
Figura 52: O desprendimento por TOMBAMENTO, consiste no movimento de rotação de blocos rochosos, condicionado por estruturas geológicas no maciço rochosos sub-verticais. 114
Figura 53: 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. 114
Figura 54: O desprendimento por ROLAMENTO DE BLOCOS, consiste em movimento de blocos rochosos ao longo de encostas, o que geralmente ocorrer pela perda de apoio. 115
Figura 55: 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. 115
Figura 56: 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. 116
Figura 57: 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. 117
Figura 58: 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. 117
Figura 59: Exemplo de movimentação do tipo rastejo. 118
Figura 60: Mapa de declividade da área atingida. 119
Figura 61: Mapa de recursos minerais na região do empreendimento. 120
Figura 62: Mapa de cavernas registradas no estado do Paraná. 121
Figura 63: Mapa de pedologia. 123
Figura 64: Neossolo observado na área de implantação do empreendimento. Foto superior representa a região de implantação da casa de força, enquanto a inferior é de acesso pré-existente para a região do barramento. 125
Figura 65: Latossolo viasualizado na área de implantação do barramento e início do canal de adução 126
Figura 66: Mapa geral bacia hidrográfica do Rio Iguaçu e do Rio Adelaide. 129

Figura 67: Área de drenagem do empreendimento. Fonte: Projeto Básico (2021). 130
Figura 68: Estações fluviométricas na região do empreendimento. 131
Figura 69: Sazonalidade de vazões adimensionais dos postos do Rio Adelaide. 133
Figura 70: Curva de permanência das vazões médias mensais. 137
Figura 71: Localização dos dispositivos de vazão remanescente da CGH Gabana. 142
Figura 72: Trecho do rio Adelaide que formará a vazão reduzida. 142
Figura 73: Empreendimentos hidrelétricos em fase de estudos, operação e citados no despacho ANEEL para a região. 144
Figura 74: Grau de urbanização dos municípios do estado do Paraná nas bacias hidrográficas. Círculo azul indica o município de Catanduvas e Três Barras do Paraná. 145
Figura 75: Uso do solo na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu em 2021. Círculo preto indica a localização da CGH Gabana. Fonte: PROJETO MAPBIOMAS, 2021. 146
Figura 76: Número de eventos de cheias nos municípios do Paraná entre os ano de 2003 a 2015. Círculo vermelho indica os municípios atingidos pelo empreendimento. 147
Figura 77: Índice de Qualidade da Água para as estações do Baixo Iguaçu. 148
Figura 78: Transposição de córrego – seção típica. 149
Figura 79: Caracterização do curso hídrico que será transposto. 149
Figura 80: Mapa de recursos hídricos na AID da CGH Gabana. 150
Figura 81: Pontos de coleta de água superficial. 153
Figura 82: Coleta de água no Ponto 01. 154
Figura 83: Coleta de água no Ponto 02. 154
Figura 84: Resultados do parâmetro DBO para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide. 157
Figura 85: Resultados do parâmetro Oxigênio Dissolvido para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide. 158
Figura 86: Resultados do parâmetro pH para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide. 158
Figura 87: Resultados do parâmetro Nitrogênio total para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide. 159
Figura 88: Resultados do parâmetro Fósforo total para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide. 160
Figura 89: Resultados do parâmetro Mercúrio para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide. 162
Figura 90: Resultados do parâmetro Cromo para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide. 162
Figura 91: Resultados do parâmetro Alumínio dissolvido para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide. 162
Figura 92: Curvas Médias de variação da qualidade das águas. 165
Figura 93: Faixa de valores e nível de qualidade da água. 166
Figura 94: Resultados do Índice da Qualidade da Água registrados para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide. 166
Figura 95: Valor médio do Índice de Estado Trófico para os dois pontos amostrados. 171
Figura 96: Resultados do parâmetro Coliformes termotolerantes para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide. 172
Figura 97: Rio Adelaide. 173
Figura 98: Possíveis fontes de lançamento de efluentes no Rio Adelaide. 174
Figura 99: Localização de outorga identificada no Rio Adelaide referente a CGH Marfil. 177
Figura 100: Poços registrados nas áreas de influência do empreendimento. 178
Figura 101: Área de manancial mais próxima ao empreendimento. Seta vermelha indica a localização da CGH. 179
Figura 102: Curva de sedimentos em suspensão da estação. 180
Figura 103: Áreas úmidas visualizadas na AII. 184
Figura 104: Em azul área alagável da CGH Gabana. 184
Figura 105: Unidade aquíferas do Paraná. 186
Figura 106: Em amarelo segue a APP contida em uma faixa de 100m da cota de alagamento (APPl). 189
Figura 107: Em rosa segue a APP ciliar natural do rio que se insere no reservatório (APPr). 190
Figura 108: APP final do reservatório da CGH Gabana. 191
Figura 109: Modelo de berma recomendado. 215
Figura 110: Modelo de distribuição de espécies pioneiras, secundárias e clímax. 220
Figura 111: Esquema de plantio das mudas. 221
Figura 112: Tutoramento de plantas, com detalhe para a forma correta de amarração em forma de “8 horizontal”. 222
Figura 113: Instalação de porta iscas para combate a formiga cortadeira. 222
Figura 114: Modelo de tela metálica para contenção de talude rochoso. 223

Figura 115: Muro de gabiões para contenção de talude rochoso. 224
Figura 116: Muro de cortina de concreto atarantada para contenção de talude rochoso. 225
Figura 117: Tela metálica fixada por chumbadores e recoberta por concreto para contenção de talude rochoso. 225
Figura 118: Tipificação da matriz do uso do solo na área de influência indireta da CGH ao longo do tempo. 235
Figura 119: Classificação do uso do solo na AID do empreendimento. 237
Figura 120: Reserva legal da principal propriedade atingida pelo empreendimento 238
Figura 121: Localização das áreas de reposição de espécies ameaçadas ao longo da APP desprovida de vegetação. 239
Figura 122: Caracterização fotográfica da Área 01. 240
Figura 123: Caracterização fotográfica da Área 02. 241
Figura 124: Garrafa pet com essência para isca de cheiro instalada em campo. 245
Figura 125: *Eufriesea violacea* (Euglossini). 247
Figura 126: *Eulaema nigrita* (Euglossini). 248
Figura 127: Busca ativa realizada durante o levantamento de anfíbios. 259
Figura 128: Riqueza de anfíbios registrada de acordo a família. 263
Figura 129: Abundância relativa de anfíbios registrados. 263
Figura 130: *Dendropsophus nanus*, *Dendropshophus minutus* e *Scinax* sp. 264
Figura 131: Dendograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais. 266
Figura 132: Curva de acumulação de espécies de anfíbios durante o diagnóstico de fauna. 267
Figura 133: Busca ativa de répteis. 274
Figura 134: Abundância de répteis registrados de acordo com a classificação das guildas alimentares. 276
Figura 135: Mapa com localização dos registros de *Phrynops williamsi*. 279
Figura 136: Visualização de *Crotalus durissus*. 281
Figura 137: Visualização de *Salvator merianae*. 281
Figura 138: Carcaça de *Philodryas olfersii* encontrada em estrada de acesso. 282
Figura 139: Visualização de *Phrynops williamsi*. 282
Figura 140: Locais de busca ativa da avifauna. 295
Figura 141: Riqueza da avifauna registrada de acordo a ordem. 301
Figura 142: Abundância e riqueza nas áreas amostradas. 303
Figura 143: Riqueza e Abundância da avifauna registrada de acordo com a classificação das guildas alimentares. Legenda: Car – Carnívoro; Det – Detritivoro; Fru – Frugívoro; Ins – Insetivoro; Mal - Malacófaga; Nec – Nectarívoro; Oni – Onívoro; Psi – Psívoro. 304
Figura 144: Riqueza da avifauna registrada de acordo com a classificação das guildas alimentares e habitat. 305
Figura 145: Dendrograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais. 306
Figura 146: Curva de acumulação de espécies da avifauna durante o diagnóstico de fauna. 307
Figura 147: Riqueza (a) e Abundância (b) de aves registradas de acordo com a sensibilidade a alterações ambientais. 308
Figura 148: Gavião-pato registrado na Área 02. 309
Figura 149: Registros da avifauna de acordo com a preferência de hábitat. 310
Figura 150: *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira). 315
Figura 151: *Urubitinga urubitinga* (gavião-preto) e *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó). 317
Figura 152: *Cissopis leverianus* (tietinga) e *Rhynchotus rufescens* (perdiz). 317
Figura 153: *Patagioenas picazuro* (asa-branca) e *Columbina talpacoti* (rolinha-roxa). 317
Figura 154: *Penelope superciliaris* (jacupemba) e *Chloroceryle americana* (martim-pescador-verde). 318
Figura 155: *Emberizoides herbícola (*canário-do-campo*)* e *Xolmis velatus (*noivinha-branca). 318
Figura 156: *Leistes superciliaris* (polícia-inglesa-do-sul) e *Trogon surrucura* (surucuá-variado). 318
Figura 157: *Pionus maximiliani* (maitaca-verde) e *Psittacara leucophthalmus* (periquitão). 319
Figura 158: *Athene cunicularia (*coruja-buraqueira*) e Nystalus chacuru (*joão-bobo). 319
Figura 159: *Mackenziaena severa* (borralhara) e *Nyctidromus albicollis* (bacurau). 319
Figura 160: Iscas e armadilha fotográfica utilizadas no levantamento de mamíferos. 327
Figura 161: Rede de neblina instalada para captura de mamíferos voadores. 328
Figura 162: Armadilhas Sherman e Tomahawk instaladas. 329
Figura 163: Busca ativa de vestígios de mamíferos. 329

Figura 164: Abundância relativa de mamíferos registrados. 332
Figura 165: Riqueza (a) e Abundância (b) de mamíferos registrados de acordo com a classificação das guildas alimentares. 334
Figura 166: Curva de acumulação de espécies de mamíferos durante o diagnóstico de fauna. 335
Figura 167: Animais domésticos visualizados na AID e ADA do empreendimento. 337
Figura 168: Fezes de *Hydrochoerus hydrochaeris.* 338
Figura 169: Visualização de *Cerdocyon thous.* 339
Figura 170: *Pegada de Procyon cancrivorus.* 339
Figura 171: *Olygoryzomys* sp. encontrado em meio a pastagem. 340
Figura 172: Pontos amostrais da macrofauna bentônica. 347
Figura 173: Coleta de fauna bentônica com *surber* e pré-triagem realizada em campo. 347
Figura 174: Dendrograma gerado comparando a composição de espécies entre os pontos de amostragens. 357
Figura 175: Psephenidae sp.1 e Elmidae sp.1. 362
Figura 176. *Libellulla sp.* e *Cyanogomphus* sp. 362
Figura 177: Naucoridae sp.1 e Nepidae sp.1. 363
Figura 178: Chironomidae sp.1 e Perlidae sp.1. 363
Figura 179: *Corbicula cf. largilierti.* 363
Figura 180: Pontos de monitoramento de Ictiofauna da CGH Gabana. 378
Figura 181: Ponto 1, proximidades do barramento da CGH Gabana. A primeira imagem registra a instalação da rede de emalhe na Campanha 1 (11/11/2020) e segunda imagem referente a Campanha 2 (23/03/2021). 379
Figura 182: Ponto 2, onde será o Trecho de Vazão Reduzida da CGH Gabana. A primeira imagem registra a instalação da rede de emalhe na Campanha 1 (11/11/2020) e segunda imagem referente a Campanha 2 (23/03/2021) 380
Figura 183: Ponto 3, região próxima onde será a Casa de Força da CGH Gabana. A primeira imagem registra a instalação da rede de emalhe na Campanha 1 (11/11/2020) e segunda imagem referente a Campanha 2 (23/03/2021) 380
Figura 184: Instalação dos covos nos três pontos de amostragem no Rio Adelaide, área de influência da CGH Gabana. 381
Figura 185: Abundância de indivíduos para as ordens registras durante as campanhas de levantamento da ictiofauna no Rio Adelaide, CGH Gabana. 385
Figura 186: Diferença da sazonalidade entre a riqueza de espécies e suas abundâncias absolutas dentro do estudo de diagnóstico ambiental CGH Gabana no Rio Guarani. 386
Figura 187: Abundância relativa das espécies de peixes amostradas no estudo ambiental da CGH Gabana. 387
Figura 188: Lambari *Psalidodon bifasciatus*, o peixe cachorro *Oligosarcus paranensi.* 388
Figura 189: Canivete *Apareiodon vittatus* e traíra *Hoplias aff. malabaricus* (indivíduo predado na rede de espera). 388
Figura 190: Cascudo *Hypostomus albopunctatus* e cascudo *Hypostomus myersi* 389
Figura 191: Cascudo-roseta *Ancistrus mullerae* e cascudo-roseta *Ancistrus sp.* 389
Figura 192: Jundiá *Rhamdia quelen.* 389
Figura 193: Mandi *Pimelodus ortmanni* e o mandi-pintado *Pimelodus britskii.* 390
Figura 194: Cará *Geophagus iporangensi.* 391
Figura 195: *Crenicichla tuca* e *Crenicichla tesay.* 391
Figura 196: *Crenicichla tapii* e *Crenicichla iguassuensis.* 391
Figura 197: Riqueza e Abundância da ictiofauna registrada de acordo com a classificação das guildas alimentares. 394
Figura 198: 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. 396
Figura 199: Riqueza (a) e Abundância (b) de peixes registrados de acordo com a sensibilidade a alterações ambientais. 398
Figura 200: Localização das parcelas amostrais. 415
Figura 201: Exemplos de caracterização das áreas não antropizadas e antropizadas. 416
Figura 202: Número de espécies por família. 425
Figura 203: Dados de diversidade do Parque Estadual do Rio Guarani. 431
Figura 204: Curva do coletor em relação as quinze parcelas realizadas. 432
Figura 205: Exemplo de indivíduos isolados visualizados na área de implantação. 432
Figura 206: Vegetação na área do lago e nas bordas objeto de supressão. 433

Figura 207: Vegetação nativa na área onde haverá formação do lago. 433
Figura 208: Vegetação nativa objeto de inventário de supressão (Parcela 3 e parcela 4). 434
Figura 209: Vegetação nativa e área de pastagem onde será APP do lago -25.372372°-53.267214°. 434
Figura 210: Vegetação nativa e área de pastagem onde passará o Canal -25.378585° -53.274163°. 435
Figura 211: Vegetação nativa e área de pastegem onde passará o Canal chegando a casa de força -25.384969° -53.273356°. 435
Figura 212: Vegetação nativa e área de pastagem onde passará o Canal chegando a casa de força -25.384969° -53.273356°. 436
Figura 213: Vegetação nativa e área de pastagem onde passará o Canal chegando a casa de força -25.384969° -53.273356°. 436
Figura 214: Formações fitogeográficas. 440
Figura 215: Vista da região da casa de força, com a presença de vegetação densa no lado oposto do rio Adelaide. 442
Figura 216: Vista da região da casa de força, com a presença de vegetação densa no lado oposto do rio Adelaide. 443
Figura 217: Vista da região da casa de força, com a presença de vegetação densa no lado oposto do rio Adelaide. 444
Figura 218: Vegetação Secundária em Estágio Médio de Regeneração Natural no local de formação do futuro reservatório. 445
Figura 219: Fisionomia arbórea dominante sobre as demais nas proximidades da casa de força. 446
Figura 220: Imagem histórica de 2002 demonstrando que parte das bordas do rio Adelaide era usadas como pastagens. Fonte: Google satélite. 446
Figura 221: Imagem histórica de 2007, demonstrando que parte da área da casa de força já era usada para produção agrícola. 447
Figura 222: Observaçao das alturas da vegetação na borda do lago. 449
Figura 223: Medição de CAP na parcela de inventário. 452
Figura 224: Cobertura arbórea no local das parcelas 13 e 14 no local de instalação da casa de força. 453
Figura 225: Cobertura arbórea no local das parcelas 1 e 2, local de formação do lago. 454
Figura 226: Cobertura arbórea na ilha, local da parcela 06, local de formação do lago. 454
Figura 227: Cobertura arbórea, parcela 04 neste local, local de formação do lago. 455
Figura 228: Cobertura arbórea, no canal, local próximo a parcela 08, local com interferência do gado no interior. 455
Figura 229: Cobertura arbórea, no canal, local próximo a parcela 10. 456
Figura 230: Espécie *Philodendron bipinnatifidum* presente na área de supressão. 457
Figura 231: Exemplar de samambaia *Pleopeltis minima* presente na área de supressão. 457
Figura 232: Serrapilheira na área de levantamento. 459
Figura 233: Presença de trepadeiras lenhosas na área de supressão. 460
Figura 234: Presença de sub-bosque na área de supressão com baixa densidade. 461
Figura 235: Vista do local onde tem supressão para o lago -25.371224° -53.266609°. 462
Figura 236: Vista do local onde tem supressão para o lago, final do lago. 463
Figura 237: Vista do local onde tem supressão para o lago. 463
Figura 238: Vegetação do fragmento no trecho do canal adutor. 464
Figura 239: Parâmetros fitossociológicos para o Parque Estadual do Rio Guarani. Fonte: IAT, 2002. 468
Figura 240: Local de instalação da casa de força com a presença de reófitas na APP. 470
Figura 241: Localização das espécies da flora ameaçadas de extinção registradas para o empreendimento. 473
Figura 242: Exemplares de *Peperomia delicatula* identificada no levantamento. 476
Figura 243: Imbé *Philodendron bipinnatifidum* identificada no levantamento. 476
Figura 244: Exemplares de orquídea *Acianthera pubescens* amostrada no levantamento. 476
Figura 245: Exemplares de orquídea *Baptistonia sarcodes* amostrada no levantamento. 477
Figura 246: Exemplares de orquídea *Billbergia nutans* amostrada no levantamento. 477
Figura 247: Medida de CAP em indivíduo arbóreo. 478
Figura 248: Áreas demarcadas para supressão para implantação da CGH Gabama 481
Figura 249: Áreas estratégicas para a conservação e restauração da biodiversidade no estado do Paraná. 489
Figura 250: Áreas prioritárias para o bioma Mata Atlântica. 490
Figura 251: Corredor do Paraná. Seta vermelha indica o ponto do empreendimento. Círculo vermelho indica a região do empreendimento. 491

Figura 252: Delimitações da Reserva da Biosfera da Mata Atlância e áreas de influência do empreendimento. 492
Figura 253: Unidades de conservação mais próximas do empreendimento. 493
Figura 254: Cursos hídricos que desaguám no TVR. 500
Figura 255: APP consolidada do reservatório da CGH Gabana. 528
Figura 256: Municípios atingidos pelo empreendimento. 551
Figura 257: Pirâmide etária para o município de Três Barras do Paraná durante o último censo. 555
Figura 258: Gráfico com índices de mortalidade infantil para Três Barras do Paraná ao longo dos anos. 556
Figura 259: Mapa de incidência de pobreza e desigualdade para o estado do Paraná com localização do município de Três Barras do Paraná. 556
Figura 260: Pirâmide etária para o município de Catanduvas durante o último censo. 559
Figura 261: Gráfico com índices de mortalidade para Catanduvas ao longo dos anos. 560
Figura 262: Mapa de incidência de pobreza e desigualdade para o estado do Paraná. 561
Figura 263: Entrevista socioeconômica realizada com os proprietários atingidos. 563
Figura 264: Porcentagem de ocupação do uso da terra nas propriedades atingidas. 564
Figura 265: Faixa etária da população total residente atingida pela CGH Gabana. 565
Figura 266: Grau de parentesco da população atingida pela futura CGH Gabana. 565
Figura 267: Local de trabalho das famílias residentes da futura CGH Gabana. 566
Figura 268: Escolaridade das famílias residente da futura CGH Gabana. 567
Figura 269: Mapa de classificação do uso do solo para a AID do meio físico e socioeconômico. 575
Figura 270: Vegetação nativa presente na ADA e AID do empreendimento, conformando um misto de vegetação nativa e pastagens. 576
Figura 271: Pastagens presentes na ADA e AID do empreendimento, com presença massiva de pastagem. 576
Figura 272: Benfeitorias presentes na AID do empreendimento, mas fora da ADA. 576
Figura 273: Áreas úmidas utilizadas pelo gado para dessedentação. 577
Figura 274: Rio Adelaide. 577
Figura 275: Área do imóvel atingido pela implantação do empreendimento. 579
Figura 276: Série temporal de 2010-2019 do PIB per capita do município de Catanduvas. 581
Figura 277: Porcentagem dos custos totais do empreendimento. 583
Figura 278: Alguns dos artefatos encontrados nas áreas de Ocorrências Arqueológicas. 584
Figura 279: Localização das ocorrências arqueológicas identificadas. 585
Figura 280: Recorte do Mapa de Terras e Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais. 587

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Informações do empreendedor. 14
Tabela 2. Informações da empresa consultora. 15
Tabela 3: Modalidade de licenciamento e estudo ambiental por tipo de empreendimento. 25
Tabela 4: Cálculo do IDA da CGH Gabana. 26
Tabela 5: Comparativo das alternativas estudadas. 52
Tabela 6: Parâmetros utilizados para o cálculo do ICB das alternativas estudadas. 54
Tabela 7: Indicadores de impacto ambiental e respectivos elementos de avaliação por componente síntese. 55
Tabela 8: Escala da Análise Hierárquica de Processo na comparação de pares de variáveis (Escala Fundamental de Saaty). 58
Tabela 9: Valores de IR para matrizes de diferentes tamanhos. 59
Tabela 10: Escala de Magnitude da Interferência. 60
Tabela 11: Matriz de Interação entre os Componentes-Síntese para Obtenção do Grau de Ponderação. 67
Tabela 12: Componente-síntese Ecossistemas Terrestres. 67
Tabela 13: Componente-síntese Ecossistemas Aquáticos. 68
Tabela 14: Componente-síntese Modos de Vida. 68
Tabela 15: Componente-síntese Organização Territorial. 68
Tabela 16: Componente-síntese Base Econômica. 68
Tabela 17: IAC por componente-síntese 76
Tabela 18: Índices de Impacto Socioambiental Negativo (IA) por alternativa. 77
Tabela 19: Valores utilizados no cálculo do Índice de Preferência. 79
Tabela 20: Índices de Impacto Socioambiental Negativo (IA) por alternativa. 79

Tabela 21: Delimitação das áreas de influência para o meio físico. 86
Tabela 22: Parâmetros físicos da bacia do empreendimento. 130
Tabela 23: Caracterização fisiográfica da bacia do empreendimento. 130
Tabela 24: Informações da estação base. 132
Tabela 25: Vazões médias mensais da estação base. 134
Tabela 26: Vazões médias mensais do empreendimento. 135
Tabela 27: Vazões máximas da estação base. 139
Tabela 28: Vazões máximas do empreendimento. 139
Tabela 29: Distribuição de Weibull para vazões mínimas. 141
Tabela 30: Vazões mínimas do empreendimento. 141
Tabela 31: Descrição ambiental quanto as Áreas de Preservação Permanente e localização geográfica dos pontos amostrados. 154
Tabela 32: Variáveis físicas, químicas e biológicas avaliadas no Rio Adelaide para o ponto do empreendimento. 155
Tabela 33: Agrotóxicos avaliados no Rio Adelaide para o ponto do empreendimento. 163
Tabela 34: Parâmetros utilizados para o cálculo do IQA. 166
Tabela 35. Critérios de classificação estado trófico segundo o Índice de Carlson Modificado por LAMPARELLI (2004). 169
Tabela 36: Resultados do IET para os pontos amostrados no Rio Adelaide. 170
Tabela 37. Usos consuntivos no Rio Adelaide. 176
Tabela 38: Registros de sedimentos da estação Ibiracema. 179
Tabela 39: Série de vazões sólidas em suspensão da estação base. 180
Tabela 40. Estimativa de sólidos afluentes para o empreendimento. 182
Tabela 41. Atributos do impacto: Alteração da qualidade das águas superficiais. 192
Tabela 42. Atributos do impacto: Alteração do regime hídrico. 194
Tabela 43. Atributos do impacto: Poluição do corpo hídrico por efluentes líquidos ou resíduos sólidos. 195
Tabela 44. Atributos do impacto: Contaminação e alterações físico-químicas do solo. 197
Tabela 45. Atributos do impacto: Processos erosivos e estabilidade de encostas. 198
Tabela 46. Atributos do impacto: Mudanças na paisagem. 199
Tabela 47. Atributos do impacto: Poluição sonora. 200
Tabela 48. Atributos do impacto: Poluição atmosférica por fontes móveis. 200
Tabela 49: Delimitação das áreas de influência para o meio biótico. 234
Tabela 50: Classificação do uso do solo para o empreendimento. 236
Tabela 51. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de abelhas de possível ocorrência para a região do empreendimento. 243
Tabela 52. Fauna de abelhas de possível ocorrência para a região do empreendimento. 244
Tabela 53. Esforço amostral por método empregado. 245
Tabela 54. Espécies de abelhas classificadas como ameaçadas de extinção em nível nacional e estadual. 251
Tabela 55. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de anfíbios de possível ocorrência para a região do empreendimento. 256
Tabela 56. Fauna de anfíbios de possível ocorrência para a região do empreendimento. 256
Tabela 57. Esforço amostral por método de busca ativa. 260
Tabela 58. Espécies de anfíbios registrados através do levantamento primário. 262
Tabela 59. Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais de e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais. 267
Tabela 60. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de répteis de possível ocorrência para a região do empreendimento. 271
Tabela 61. Fauna de répteis de possível ocorrência para a região do empreendimento. 272
Tabela 62. Esforço amostral por método empregado. 274
Tabela 63. Espécies de répteis registrados através do levantamento primário. 276
Tabela 64. Dados secundários utilizados para levantamento da avifauna de possível ocorrência para a região do empreendimento. 285
Tabela 65. Avifauna de possível ocorrência para a região do empreendimento. 285
Tabela 66. Esforço amostral por método empregado. 295
Tabela 67. Espécies de aves registradas através do levantamento primário. 297
Tabela 68. Indicadores ecológicos apresentados por unidade amostral (Área 1 e Área 2). 303

Tabela 69: Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais de e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais. 306
Tabela 70 – Avifauna endêmica do bioma Mata Atlântica registrada na área de influência do empreendimento. 309
Tabela 71 – Avifauna parcialmente migratória ou vagante do bioma Mata Atlântica registrada na área de influência do empreendimento. 310
Tabela 72 – Avifauna Cinegéticas ou de Importância Econômica de possível ocorrência e registrada na área de influência do empreendimento. 312
Tabela 73. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de mamíferos de possível ocorrência para a região do empreendimento. 324
Tabela 74. Mamíferos de possível ocorrência para a região do empreendimento. 325
Tabela 75. Esforço amostral por método empregado. 330
Tabela 76. Espécies de mamíferos registrados através do levantamento primário. 332
Tabela 77. Espécies cinegéticas registradas. 336
Tabela 78. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de invertebrados aquáticos de possível ocorrência para a região do empreendimento. 344
Tabela 79. Invertebrados aquáticos de possível ocorrência para a região do empreendimento. 344
Tabela 80. Esforço amostral por método empregado. 348
Tabela 81. Tabela de Pontuação dos Grupos de Invertebrados Aquáticos Bentônicos para a Utilização no Cálculo do Índice BMWP. 350
Tabela 82. Sistema de classificação da qualidade da água estabelecido para macroinvertebrados bentônicos. 351
Tabela 83: Táxons registrados durante a campanha de amostragem na área de influência da CGH Gabana. 353
Tabela 84: Valores dos Indicadores Ecológicos registrados para os pontos de amostragens na CGH Gabana. 355
Tabela 85. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de peixes de possível ocorrência para a região do empreendimento. 372
Tabela 86. Fauna de peixes de possível ocorrência para a região do empreendimento. 373
Tabela 87. Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna. 378
Tabela 88. Esforço amostral por método empregado. 381
Tabela 89: Composição taxonômica e abundância de indivíduos nas campanhas de amostragem de ictiofauna no Rio Adelaide, CGH Gabana. 384
Tabela 90. Indicadores ecológicos apresentados por unidade amostral (Ponto 1, Ponto 2 e Ponto 3). 392
Tabela 91. 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. 397
Tabela 92: Dados secundários utilizados para levantamento da flora de possível ocorrência para a região do empreendimento. 407
Tabela 93: Flora de possível ocorrência para a região do empreendimento. 407
Tabela 94: Dados das parcelas amostradas durante o levantamento. 414
Tabela 95: Espécies registradas nas parcelas amostradas do empreendimento. 424
Tabela 96: Número de registros por família. 426
Tabela 97: Estratificação dos dados por escalas de DAP de cada espécies inventariadas. 427
Tabela 98: Resultados das análises estatísticas. 428
Tabela 99: Resultados obtidos para os índices de diversidade. 429
Tabela 100: Resultados obtidos para os índices de diversidade para as parcelas. 430
Tabela 101: Dados gerais levantados nas parcelas do inventário. 448
Tabela 102: Dados das parcelas do levantamento florestal. 449
Tabela 103: Dados das parcelas do levantamento florestal. 450
Tabela 104: Estratificação dos dados por escalas de DAP de cada espécie inventariada. 451
Tabela 105: Espécies registradas no levantamento florístico. 466
Tabela 106: Número estimado de supressão para espécies ameaçadas. 473
Tabela 107: Tabela de quantitativos de árvores para compensação. 474
Tabela 108: Espécies de epífitas registradas na área do empreendimento. 475
Tabela 109: Espécies, indivíduos e volume estimado para supressão em estágio médio. 479
Tabela 110: Dados gerais obtidos por parcela. 480
Tabela 111: Atributos do impacto: Alteração de habitats utilizados pela fauna. 495
Tabela 112: Atributos do impacto: Atropelamento da fauna. 496
Tabela 113: Atributos do impacto: Alterações na fauna. 501

Tabela 114: Atributos do impacto: Supressão da vegetação. 504
Tabela 115: Atributos do impacto: Alteração na população de macrófitas. 505
Tabela 116: Delimitação das áreas de influência para o meio socioeconômico. 550
Tabela 117: População do município de Três Barras do Paraná dos anos de 1990, 2010 e estimativa 2020. 552
Tabela 118: Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano 555
Tabela 119: População do município de Catanduvas dos anos 2000, 2010 e estimativa 2021. 558
Tabela 120: Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano. 559
Tabela 121: Dados básicos das famílias entrevistadas. 562
Tabela 122: População não residente vinculados a imóveis atingidos pela CGH Gabana. 564
Tabela 123: Número de benfeitorias verificadas nas propriedades atingidas pela CGH. 568
Tabela 124: Número de máquinas, implementos agrícolas e automóveis declarados pela população potencialmente atingida pela CGH. 569
Tabela 125: Aplicação de tecnologia de produção. 570
Tabela 126: Utilização de recursos naturais pela população atingida pela CGH Gabana. 571
Tabela 127: Classificação do uso do solo para o empreendimento. 574
Tabela 128: Informações da propriedade atingida. 578
Tabela 129: PIB Três Barras do Paraná (segundo ramo de atividade) 2019. 581
Tabela 130: PIB de Catanduvas (segundo ramo de atividade) 2019. 582
Tabela 131: Resumos dos custos principais do empreendimento. 582
Tabela 132: Atributos do impacto: Interferência nas propriedades afetadas. 588
Tabela 133: Atributos do impacto: Incidentes com a população local. 589
Tabela 134: Atributos do impacto: Interferência na malha viária e na infraestrutura pública. 590
Tabela 135: Atributos do impacto: Alteração da oferta de postos de trabalho. 592
Tabela 136: Atributos do impacto: Alteração das atividades comerciais e de serviços 593
Tabela 137: Atributos do impacto: Comprometimento de ocorrências arqueológicas. 594
Tabela 138: Atributos do impacto: Produção de conhecimento científico. 595
Tabela 139: Atributos do impacto: Geração de energia. 597
Tabela 140: Avaliação sinérgica e cumulativa de impactos. 610

APRESENTAÇÃO

O presente Relatório Ambiental Simplificado é o resultado do diagnóstico ambiental realizado para a implantação da CGH Gabana, projetada para o Rio Adelaide, bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, situada no município de Três Barras do Paraná e Catanduvas, no estado do Paraná, projetada para 2,05 MW de potência instalada e com uma energia média de 1,066 MW.

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 Gabana. 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-1 (RAS) publicado em 12/07/2021.

A Autorização Ambiental para Levantamento de Fauna foi solicitada conforme orientações da Portaria IAP n° 97/2012, expedida em 25 de setembro de 2020 sob n° 54080. Vale ressaltar que não foram coletados animais durante a realização das campanhas de levantamento.

O Projeto Básico foi desenvolvido pelo engenheiro André Luiz Brunel Zaffari em novembro de 2020. 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	Hidrowatt Holding
RAZÃO SOCIAL	Hidrowatt Holding LTDA
CNPJ	42.043.191/0001-19
INSCRIÇÃO ESTADUAL	Isenta
Nº DO CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (IBAMA)	8199033

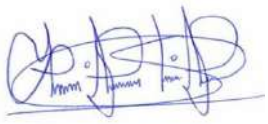
ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA	Av. Maravilha, 85, Centro, Maravilha/SC
REPRESENTANTE LEGAL **NOME** **E-MAIL** **TELEFONE**	Valtair Detofol portal@portalhidroenergia.com.br (49) 3198-1715
CONTATO **NOME** **E-MAIL** **TELEFONE**	Valtair Detofol portal@portalhidroenergia.com.br (49) 3198-1715

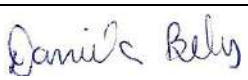
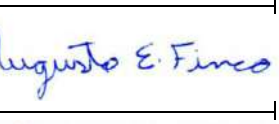
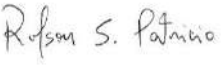
2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO AMBIENTAL

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	

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	PARTICIPAÇÃO	Nº DE REGISTRO	Nº CTF	ASSINATURA
Ronaldo A. Pasini	Agrônomo	Coordenação Técnica; Meio Físico; Meio Socioeconômico	084390-8	6260966	
MSc. Gabriela Galeti	Bióloga	Fauna terrestre	118484-03	7663997	
MSc. Daniela Behs	Bióloga	Coordenação meio biótico	69824-03	1855308	
Augusto E. Finco	Biólogo	Ictiofauna	88875-03	5811327	
Alcedir Bessegatto	Biólogo	Fauna Terrestre	58382-03	1281451	
Michel R. Kuhn	Engenheiro Florestal	Flora	0890836/D	7159488	
Robson Siqueira Patricio	Biólogo	Macrofauna Bentônica	110330-03	6424434	
André L. Brunel Zaffari	Engenheiro Civil	Projeto Básico	123040-2	-	
Daniel Wojahn	Geólogo	Investigações Geológica e Geotécnicas	144703/D	-	
Juliano Bitencourt Campos	Arqueólogo	Coordenação das investigações arqueológicas	-	2774076	

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 Nº. 10257/01 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 N° 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 N° 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 N° 11.797/2018 – Atualiza a Lista Vermelha das Aves Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná.

Lei Estadual N° 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 N° 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

4.3.1 Município de Catanduvas

Segundo o Art. 121 da Lei Orgânica do Município de Catanduvas, “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 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.

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 Catanduvas anuiu em favor da CGH Gabana conforme certidão emitida em 25 de agosto de 2022, embasada na Lei Municipal nº 093/2008.

4.3.2 Município de Três Barras do Paraná

Segundo o Art. 121 da Lei Orgânica do Município de Três Barras do Paraná, “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.

Ainda o Plano Diretor de Três Barras do Paraná prevê a garantia do direito de cidades sustentáveis e faz referência à formulação e implementação de políticas públicas compatíveis com os princípios de desenvolvimento sustentável definidos na agenda 21. 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 Três Barras do Paraná anuiu em favor da CGH Gabana conforme certidão emitida em 24 de maio de 2021, embasada na Lei Municipal nº 600/2008.

4.4 Compatibilidade legal do empreendimento

O licenciamento ambiental da CGH Gabana 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 1 para RAS, com modalidade de licenciamento trifásico através de LAP → LAI → LAO.

A definição da modalidade de licenciamento 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 – IDA 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 x 0,25/P) + (((SVI x 0,47) + SVM + (SVA x 1,3)) x 0,35/P) + (SA x 0,0015/P) + (TVR x 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	**DLAE**	**DLAE**	**LAC**	**LAC**	**LAS**	**LAS**	**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 09/21.

Para a CGH Gabana foram observadas as seguintes qualificações:

- Potência: 2,05 MW

- Alagamento: 0,70 ha (excluindo-se a calha do rio)

Considerando estas duas condicionantes, o empreendimento está pré-enquadrado em CGH, coluna 1,0 a 5,0 MW. 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 Gabana.

Empreendimento: CGH GABANA	Dados	Fórmula	
P = Potência instalada (MW)	2,05		
AL = Área alagada (ha);	0,7	0,08537	
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)	4,7	4,7	0,802439024
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)	2158	1,57902	
TVR = Comprimento de trecho de vazão reduzida (m)	2800	2,04878	
PRI = Número de propriedades rurais com uso inviabilizado;	0	0	
IDA = Índice de Degradação Ambiental		4,51561	LAP/LAI/LAO

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

IDA= (**0,7** x 0,25/**2,05)** + (((**0** x 0,47) **+ 4,7** + (**0** x 1,3)) x 0,35/**2,05**) **+** (**2.158** x 0,0015/**2,05**) **+** (**2.800** x 0,0015/**2,05**) + (**0/2,05**)

IDA= 0,08 + (4,7 x 0,35/2,05) + (2.158 x 0,0015/2,05) + (2.800 x 0,0015/2,05) + 0

IDA= 0,0853 + 0,8024 + 1,579 + 2,048 + 0

IDA= 4,51

Assim, aplicando os dados da Tabela 1 na fórmula presente no § 3º do Art. 5º da Resolução Sedeste 09/2021, identificamos o IDA = 4,51. Considerando a coluna da CGH entre 1,00 e 5,00MW, a CGH Gabana enquadra-se no IDA ≥ 4 e, portanto, enquadrada na modalidade de licença trifásica LAP, LAI e LAO, com aplicação do estudo ambiental do tipo RAS (TR1), o qual foi seguido no presente documento.

5 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

A CGH Gabana está projetada para ser implantada no Rio Adelaide, o qual possui estudos de inventário hidrelétrico aprovados através do Despacho da ANEEL n° 1.939, de 15

de junho de 2015. Nesse despacho são listados dois empreendimentos hidrelétricos com potência inferior à 5MW, os quais ainda não foram executados, bem como não possuem DRS (Despacho de Registro da Adequabilidade do Sumário Executivo).

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

DESPACHO N° 1.939, DE 15 DE JUNHO DE 2015.

Texto Original

O SUPERINTENDENTE DE CONCESSÕES E AUTORIZAÇÕES DE GERAÇÃO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, no uso das atribuições estabelecidas na Portaria nº 2.280, de 19 de junho de 2012, tendo em vista o disposto na Resolução Normativa ANEEL nº 393, de 4 de dezembro de 1998, e o que consta do Processo nº 48500.004630/2009-95, resolve: (i) aprovar os Estudos de Inventário Hidrelétrico do rio Adelaide, localizado na sub-bacia 65, bacia hidrográfica do rio Paraná, no estado do Paraná, de titularidade da empresa Chamon Geração de Energia Ltda., inscrita no CNPJ nº 11.905.083/0001-84; (ii) informar que o interessado titular, citado no item (i), poderá exercer o direito de preferência preconizado na Resolução ANEEL nº 393, de 4 de dezembro de 1998, referente ao aproveitamento PCH Recomeço, observado o prazo de 60 dias da publicação deste Despacho para solicitação do registro e demais condições especificadas na resolução mencionada.

Nome	Coordenadas geográficas do eixo do barramento*	Área de Drenagem (km²)	N.A. Normal Montante (m)**	N.A. Médio de Jusante (m)**	Área do Reservatório (km²)	Potência (kW)
PCH Recomeço	25°19'03"S 53°13'31"O	308,7	454,0	405,0	1,04	4.600
PCH Dr. José Maria	25°21'43"S 53°15'22"O	363,1	383,0	341,0	0,66	4.600

*Coordenadas Geográficas no sistema de referência SAD69;
**Altimetria obtida a partir do MAPGEO2010.

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

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 foram rebaixados à CGHs, não competindo mais a Aneel a gestão dos potenciais.

Diante dos fatos narrados, desenhou-se a possibilidade de instalação da CGH Gabana uma vez que, não há portanto, aproveitamento ótimos para PCHs no rio Adelaide. 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 Gabana, mediante o acordo com o proprietários atingidos, incluindo o Sr. Darlei Natal Gabana, cujo nome do empreendimento deu-se em sua homenagem, conforme contratos de direito de superfície presentes no Anexo 18 deste estudo.

Para dar início aos estudos de licenciamento da CGH Gabana foi protocolada a Autorização de Levantamento de Fauna, a qual foi emitida em 25 de setembro de 2020 sob n° 54080, documento presente no Anexo 14. Da mesma forma também foi solicitada a outorga prévia de uso de água em abril de 2021, a qual foi autorizada pela Portaria 11202/2022/OP-GOUT, documento presente no Anexo 17. Ademais, também foi realizada a Consulta Prévia de Viabilidade, emitida sob n° 276431 com validade até 20/10/2024, documento presente no Anexo 21.

6 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

6.1 Dados Gerais

A CGH Gabana foi projetada para uma potência instalada de 2,05 MW, com energia firme de 1,066 MW médio, a CGH irá aproveitar um desnível bruto de 14,00 m. O empreendimento será composto por um reservatório a fio d'água, que acumulará água sem reservação, ou seja, sem variação de nível, um barramento será responsável por manter esse nível. 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 canal, 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 Gabana está localizada no estado do Paraná, na região do Vale do Iguaçu, entre os municípios de Três Barras do Paraná (casa de força, adução e barramento) e o município de Catanduvas (barramento e reservatório). A CGH será implantada no Rio Adelaide, o qual é afluente do Rio Iguaçu, a foz do Rio Adelaide está localizada a aproximadamente 19,5 km do empreendimento. O Rio Adelaide pertence a bacia hidrográfica do Iguaçu e unidade hidrográfica do Baixo Iguaçu.

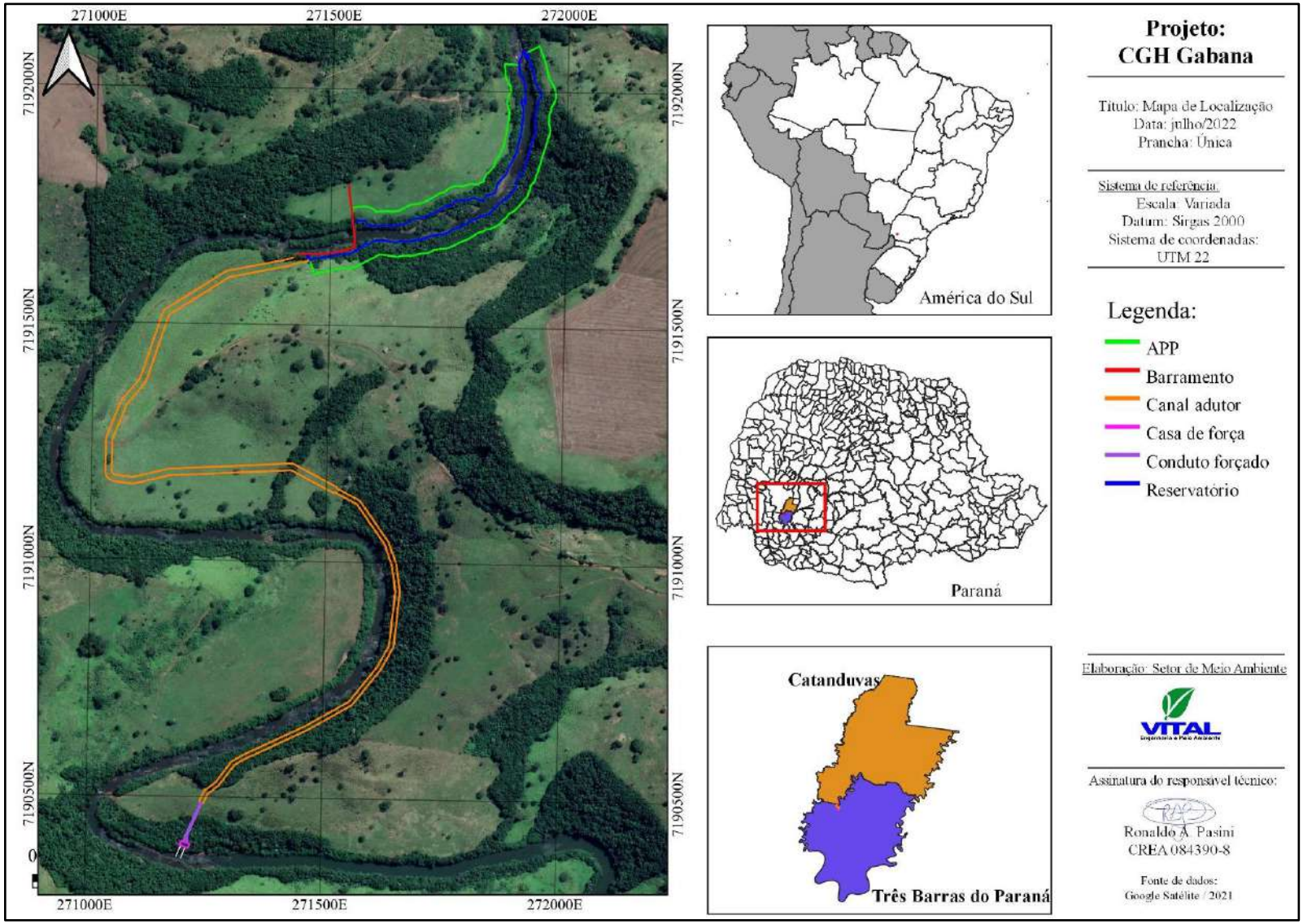


Figura 2: Localização da CGH Gabana.

O acesso específico ao local do empreendimento partindo-se do município de Três Barras do Paraná é pela PR-471 na qual percorre-se cerca de 2,4 km até o trevo, neste deve-se acessar a PR-484 na qual percorre-se cerca de 7,5 km até a entrada da Fazenda Estância do Chicote. Posteriormente deve-se percorrer mais 2,5 km de estradas internas da propriedade até a localização do barramento.



Figura 3: Estradas internas da propriedade que serão melhoradas.

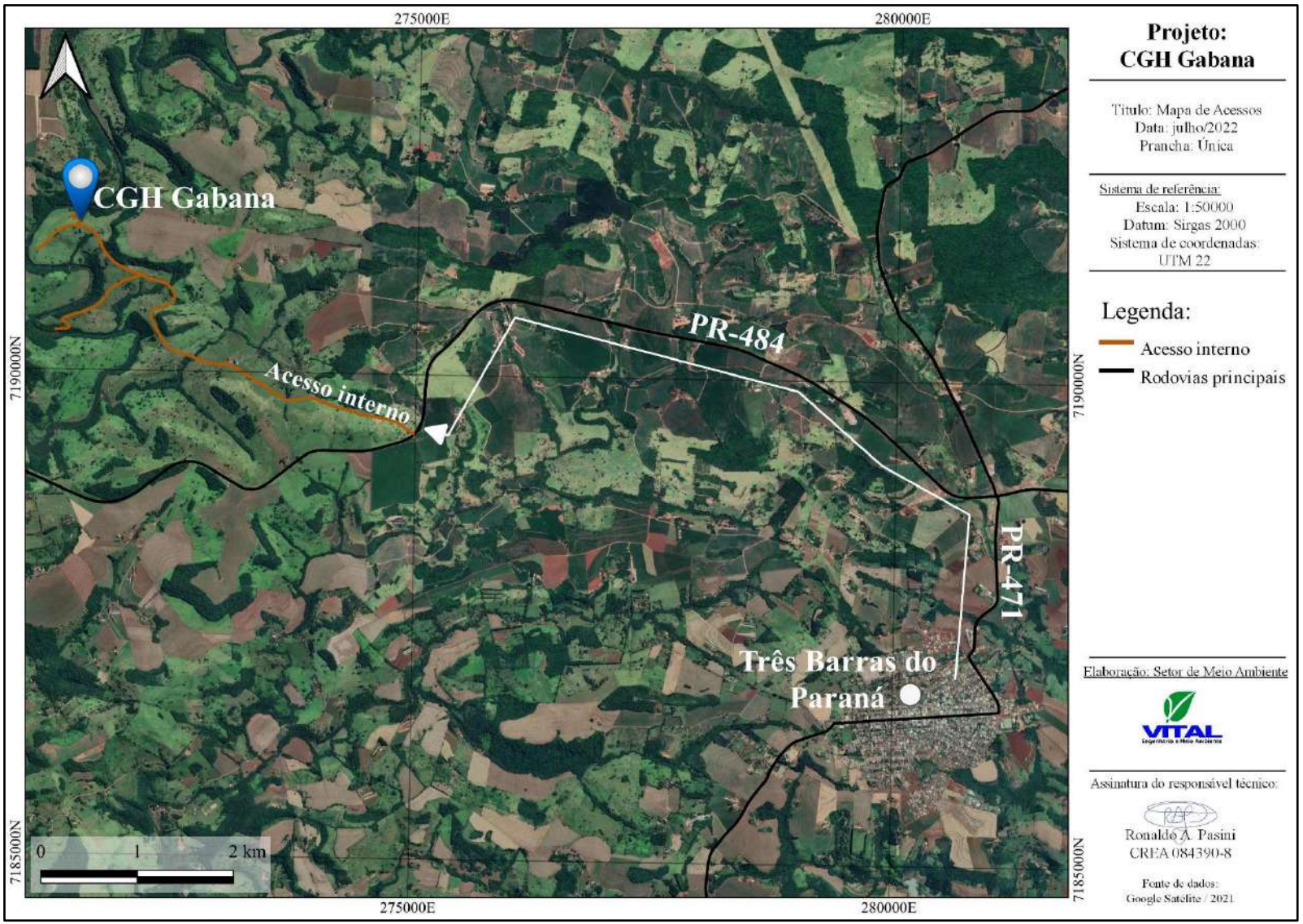


Figura 4: Trajeto para chegar ao empreendimento e acesso existente a ser melhorado em vermelho.

6.3 Arranjo Geral

6.3.1 Lago

O reservatório será formado na cota 339,00 m, tendo profundidade normal de 3,20 m, área de 2,30 ha (incluindo a calha do rio) e aproximadamente 638,0 m de extensão, seu volume foi calculado em 35.838,58 m³. Estima-se uma vida útil de aproximadamente 38 anos. A faixa de APP foi considerada de 30 m, paralela à toda extensão do reservatório, totalizando uma área de 4,25 ha.

O tempo de enchimento do reservatório foi calculado com base nas séries de vazões médias mensais, por método estatístico. Foram expostos os tempos de enchimento para todos os meses do ano, considerou-se como vazão mínima a ser mantida para a jusante (50% da Q7,10), através desse cálculo foi possível concluir que o tempo necessário para enchimento completo não será superior a 7 horas.

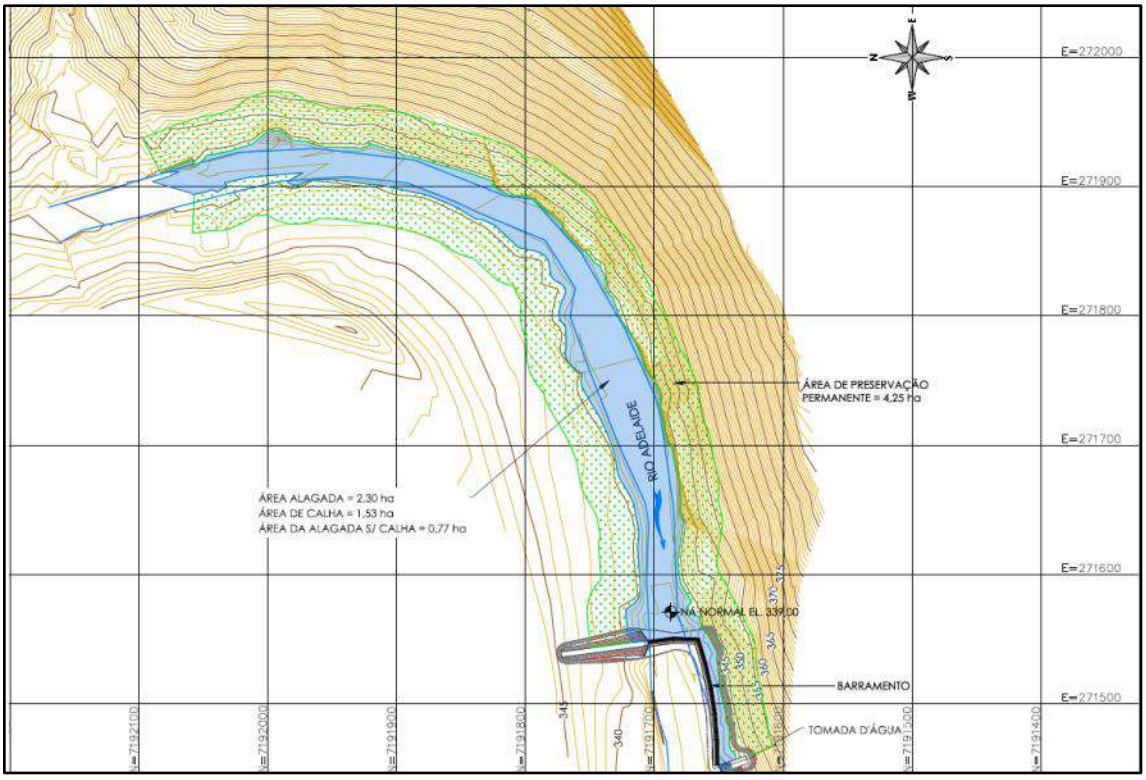


Figura 5: Planta do reservatório da CGH Gabana.

6.3.2 Barramento

Por se tratar de um empreendimento a fio d'água com reservatório pouco profundo, o barramento e vertedouro compõem uma estrutura só. Haverá um trecho em soleira vertente com crista na mesma cota de operação e outro trecho, chamado de ombreiras, com crista na cota de proteção. As ombreiras tem função de direcionar o fluxo para o vertedouro. Essa estrutura foi projetada à gravidade, com vertedouro em formato *creager*.

O vertedouro terá 140,00 m de comprimento e será posicionado no trecho central do barramento. O mesmo foi projetado para descarregar a vazão milenar, com lâmina d'água de 3,69 m. O vertedouro possuíra crista na cota 339,00 m e as ombreiras na cota 343,69 m.

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 0,39 m³/s. Para garantir a passagem da vazão sanitária a jusante do barramento, foram projetadas três tubulações em meio ao vertedouro com 0,20 m, conforme descrição abaixo.

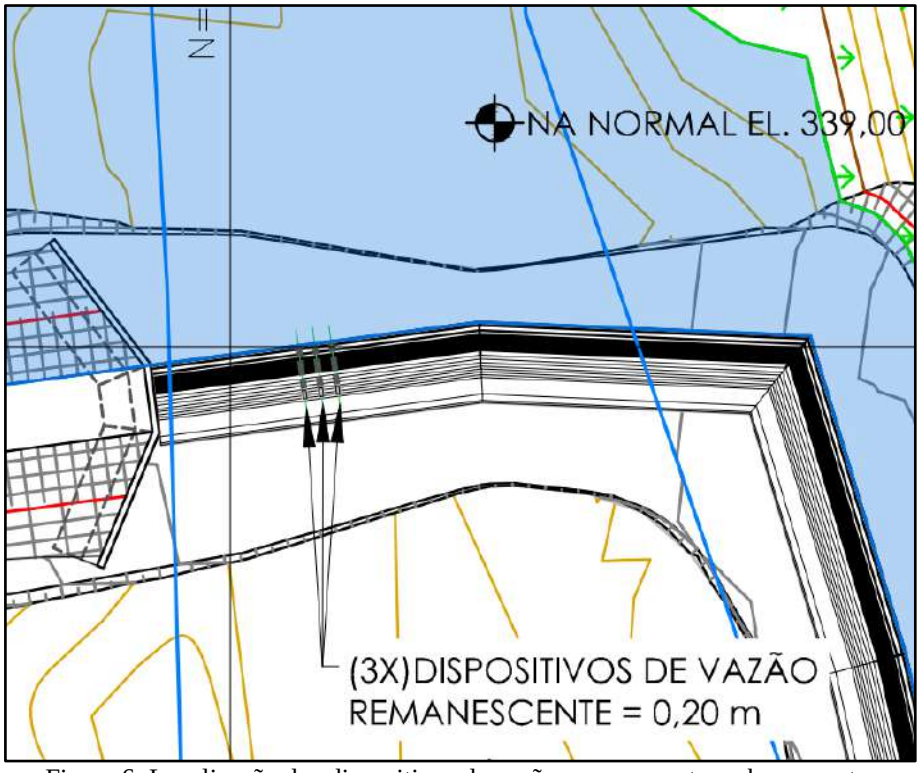


Figura 6: Localização dos dispositivos de vazão remanescente no barramento.

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

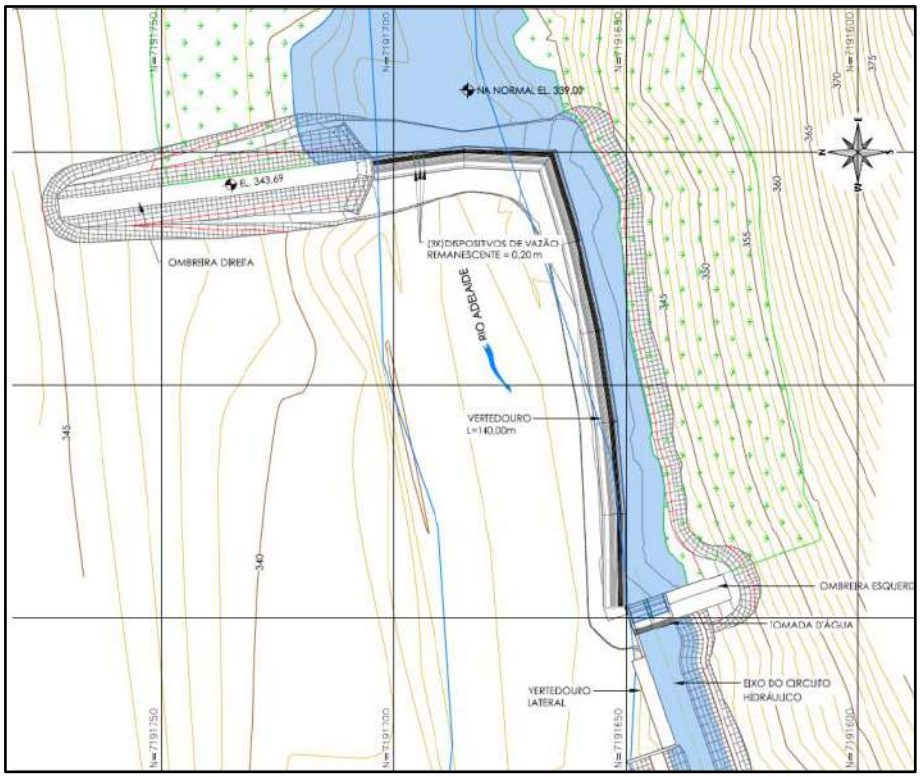


Figura 7: Planta baixa da barragem de regularização.

6.3.3 Ensecadeiras

Para a construção da regula 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 do barramento.

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

barramento, 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.

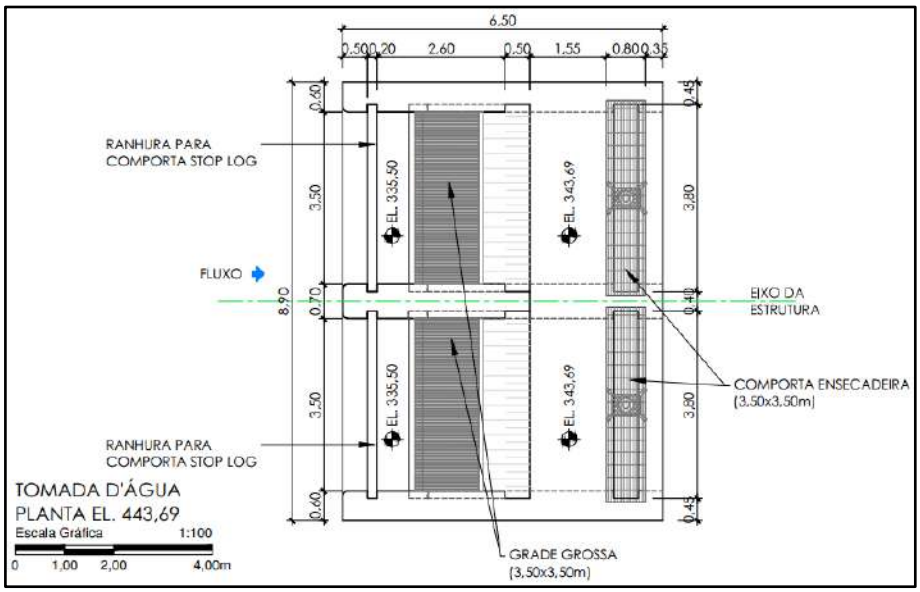


Figura 8: Planta baixa da tomada d'água.
Fonte: Projeto básico, 2021.

6.3.5 Sistema de adução

O canal 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 2.108,00 m de comprimento na margem esquerda do rio, com seção trapezoidal. Em trechos totalmente em solo, a base será de 5,00 m e inclinação dos taludes de 1:1. Em trechos em rocha, a base será de 4,50 m e a inclinação dos taludes de 1:0,1. A profundidade da água será de 3,50 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.

Nos locais onde há sangas e córregos e que o canal precise sobrepor, será construída uma transposição, com manilhas de concreto sob o canal, para garantir o fluxo do curso d'água seguir normalmente para o rio principal.

O canal é dimensionado para o engolimento máximo das máquinas. A velocidade máxima é da ordem de 2,5 m/s para canais escavados em rocha ou revestidos em concreto, e de 1,0 m/s para canais escavados em solo. A escolha da seção típica mais adequada para o canal vai depender das condições topográficas e geológico-geotécnicas da ombreira em cada local onde o canal será implantado. Poderão ser adotados canais trapezoidais, em solo, ou retangulares, em rocha, com ou sem revestimento. A declividade do canal deve ser mínima e constante. Recomenda-se adotar um caimento de 0,4 m a cada 1.000 m de canal (declividade = 0,0004).

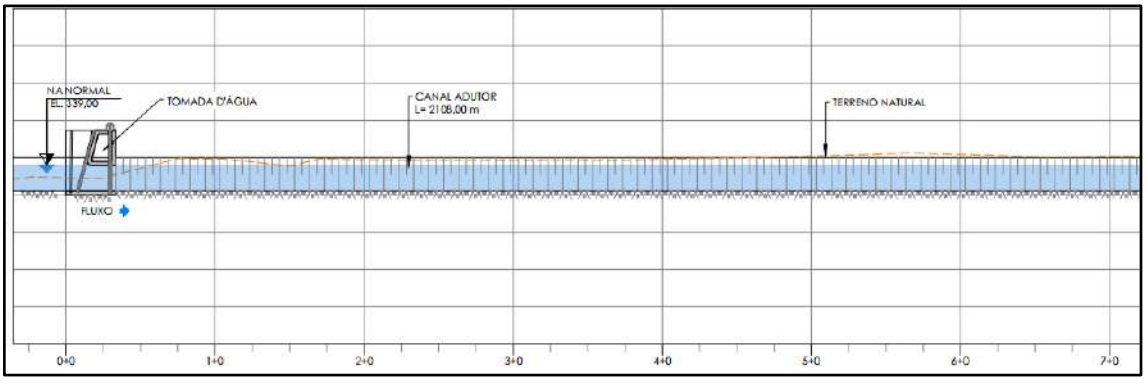


Figura 9: Canal adutor – perfil hidráulico.
Fonte: Projeto básico, 2021.

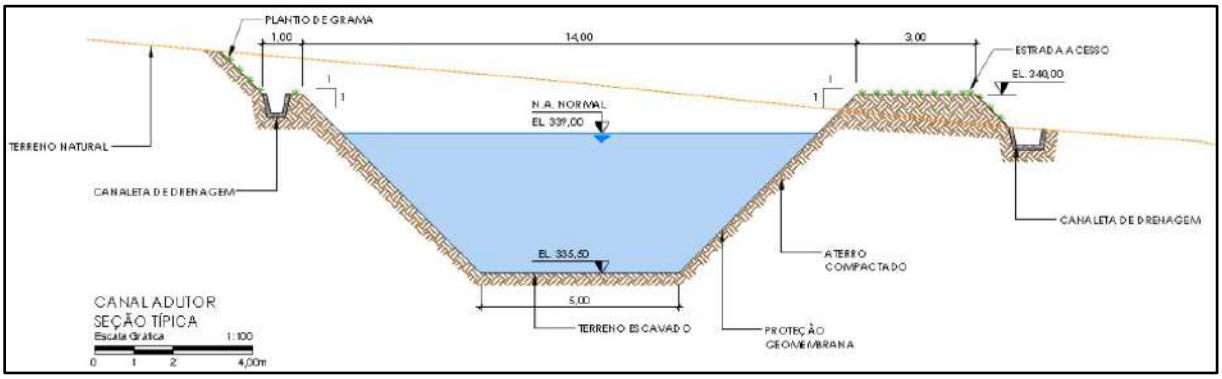


Figura 10: Canal adutor – seção típica.
Fonte: Projeto básico, 2021.

A jusante da comporta da tomada d'água, há a necessidade de instalação de um tubo (poço) de aeração visando, com a entrada de ar, manter o equilíbrio das pressões externa e interna e evitar o colapso da tubulação. A adoção desse tubo de aeração é mais econômica que as outras soluções, como, por exemplo, o reforço da tubulação com anéis, o aumento da espessura de toda a tubulação, a instalação de ventosas, etc.



Figura 11: Trecho de construção do canal adutor.

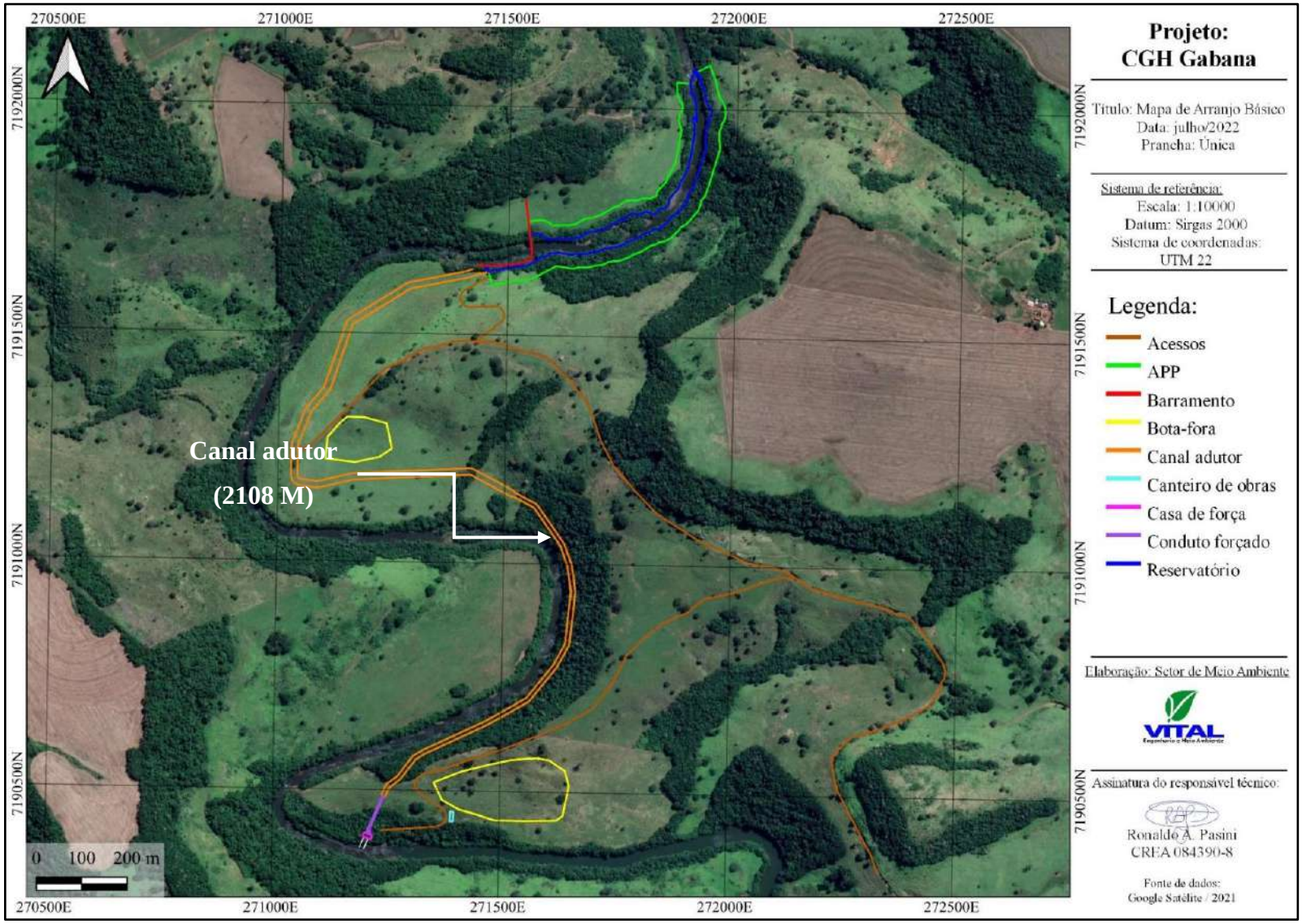


Figura 12: Traçado do canal de adução e arranjo básico da CGH Gabana.

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 carreados 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 50,00 m de comprimento com diâmetro interno de 3,50 m. Próximo à casa de força a tubulação sofre bifurcação, conduzindo a água para as duas turbinas, com diâmetro de 2,50 m, uma das tubulações terá 15,00 m e a outra 13,00 m 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. Para construir o acesso a casa de força deverá ser aproveitado o acesso já existente da propriedade, o mesmo será melhorado permitindo o trânsito de veículos pesados.

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 1067,71 kW. As turbinas Francis Dupla normalmente trabalha na faixa de vazões entre 50% e 100% da vazão nominal, resultando em fator de disponibilidade hídrico ótimo para o empreendimento. A vazão de engolimento máximo foi calculada em 18,40 m³/s, com um fator de potência de 0,90 p.u.

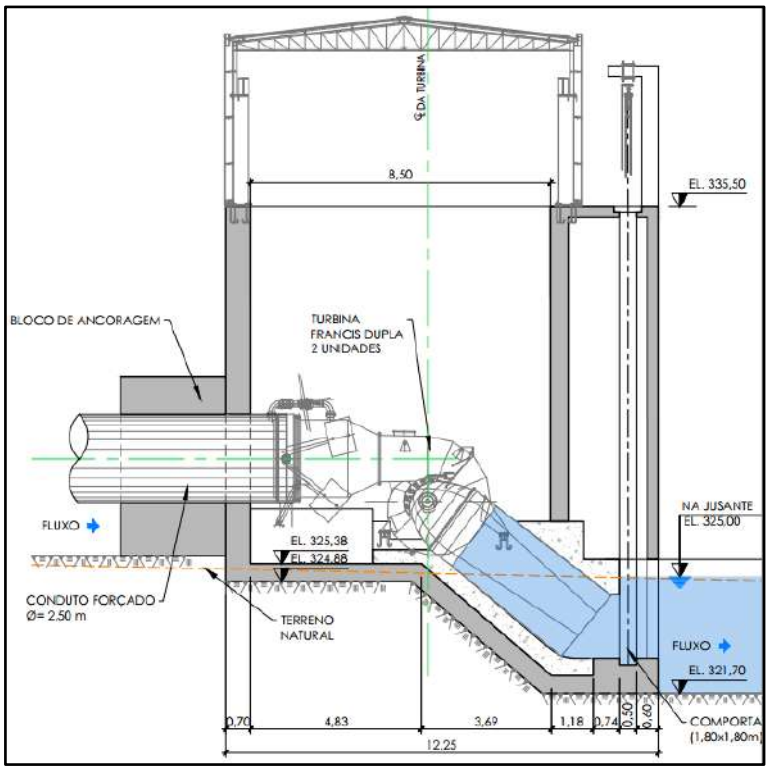


Figura 13: Casa de força – perfil.
Fonte: Projeto básico, 2021.

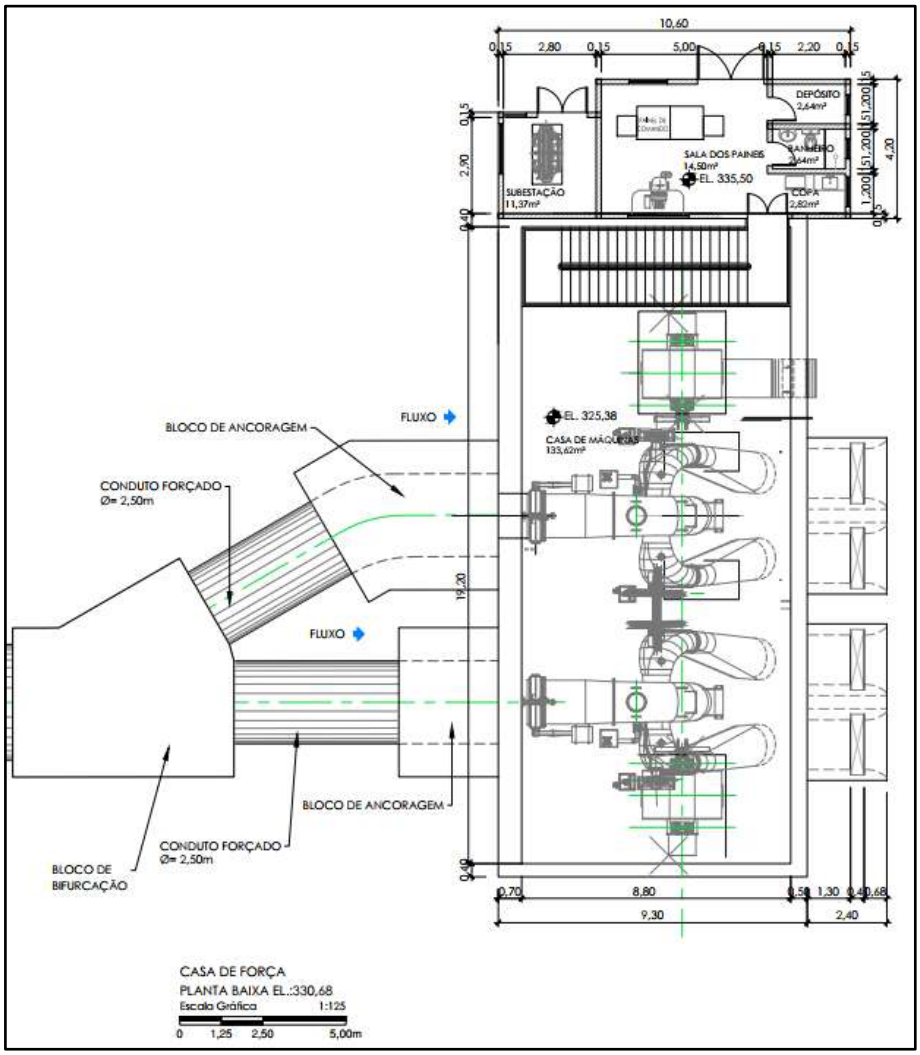


Figura 14: Casa de força – planta baixa.
Fonte: Projeto básico, 2021.



Figura 15: 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 325,00 m. Este canal terá 15,5 m de comprimento com profundidade máxima de 3,30 m.

6.3.10 Trecho de vazão reduzida

Conforme apresentado no arranjo geral básico da CGH Gabana, a casa de força do empreendimento localiza-se a aproximadamente 2.800 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 pastagens e vegetação nativa.

Para garantir a passagem da vazão sanitária a jusante da regula, foram projetadas tubulações 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 0,39 m³/s. Outra informação importante sobre o TVR é que um corpo hídrico de terceira ordem deságua e contribui para a manutenção da água nesse percurso, o mesmo está localizado a cerca de 700 m à jusante do barramentom ou seja, o TVR terá pouco percurso com vazão de 0,39m³/s, já sendo complementada significativamente pelo córrego de terceira ordem.

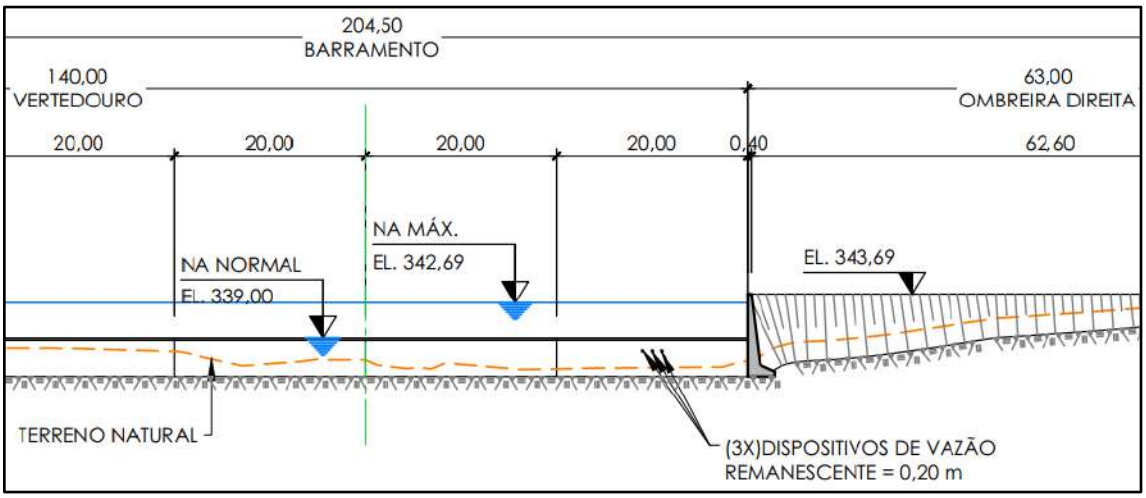


Figura 16: Localização dos dispositivos de vazão sanitária no barramento.

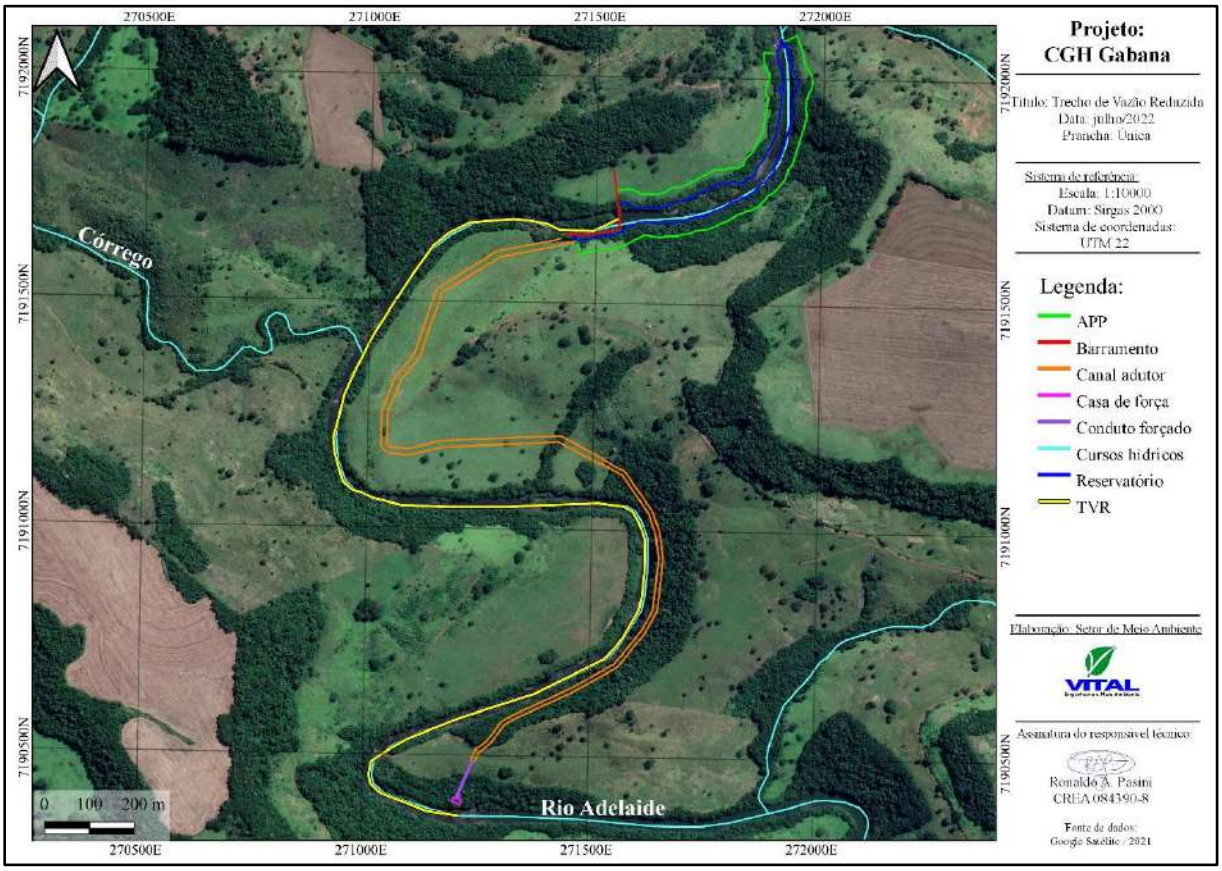
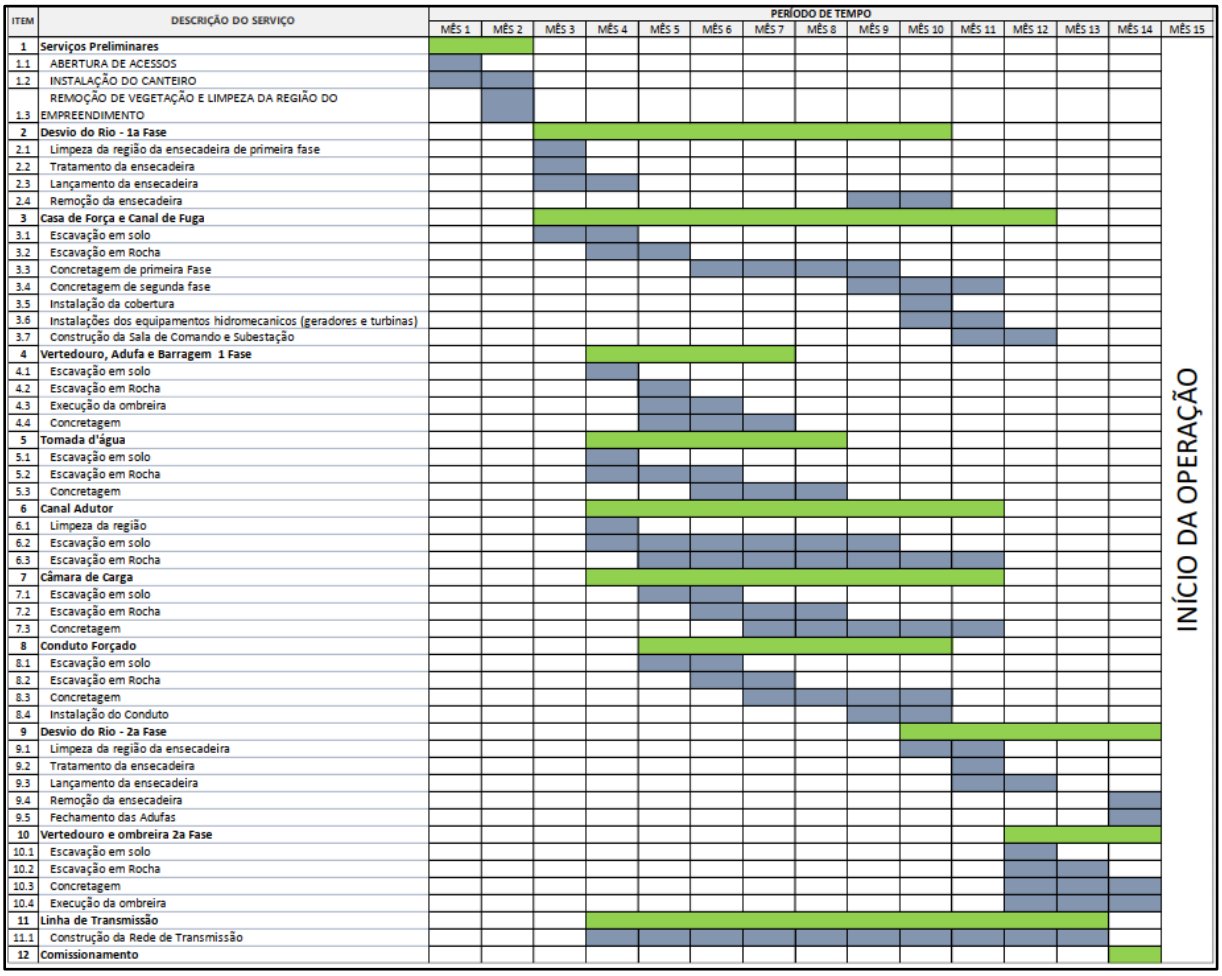


Figura 17: Trecho de Vazão Reduzida da CGH Gabana.

6.3.11 Cronograma de implantação

A CGH Gabana está prevista para ser implantada em 14 meses, a contar do início da abertura dos acessos e implantação do canteiro de obras. Está previsto um (1) mês para testes após a conclusão da obra, conforme cronograma abaixo.



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

Conforme Informação de Acesso presente no Anexo 11, emitida pela Copel em 19/01/2022, para viabilizar esta alternativa de conexão será necessária a construção de um Trecho Novo de Rede Protegida 70MM XLPE ISOL 35KV cruzeta, 34,5KV, com distância estimada de 1,50 km, em derivação do alimentador Expresso Três Barras 34,5kV proveniente da Subestação Quedas do Iguaçu 138,0kV, no ponto de coordenadas UTM 272625, 7191180 até o local indicado da CGH GD GABANA. Será necessário também o recondutoramento para rede trifásica 34,5kV, cabo 70mm2, desde a coordenada UTM (272625, 7191180) até a coordenada UTM (280839,7189435), com aproximadamente 10 km, bem como efetuar a troca de um Banco de Reguladores de Tensão - BRT existente no alimentador, por equipamento com a tecnologia de cogeração trifásica. Adicionalmente, conforme NTC905200, Empreendimentos de geração com potência superior a 500kW requerem a instalação de um Religador Automático no ponto de derivação.

Diante das informações, está em curso o projeto da rede para obtenção do Parecer Técnico de Acesso – PTA, o qual definirá exatamente o traçado da linha. Tão logo esteja concluído e aprovado pela Copel, será realizado o licenciamento em separado da mesma.

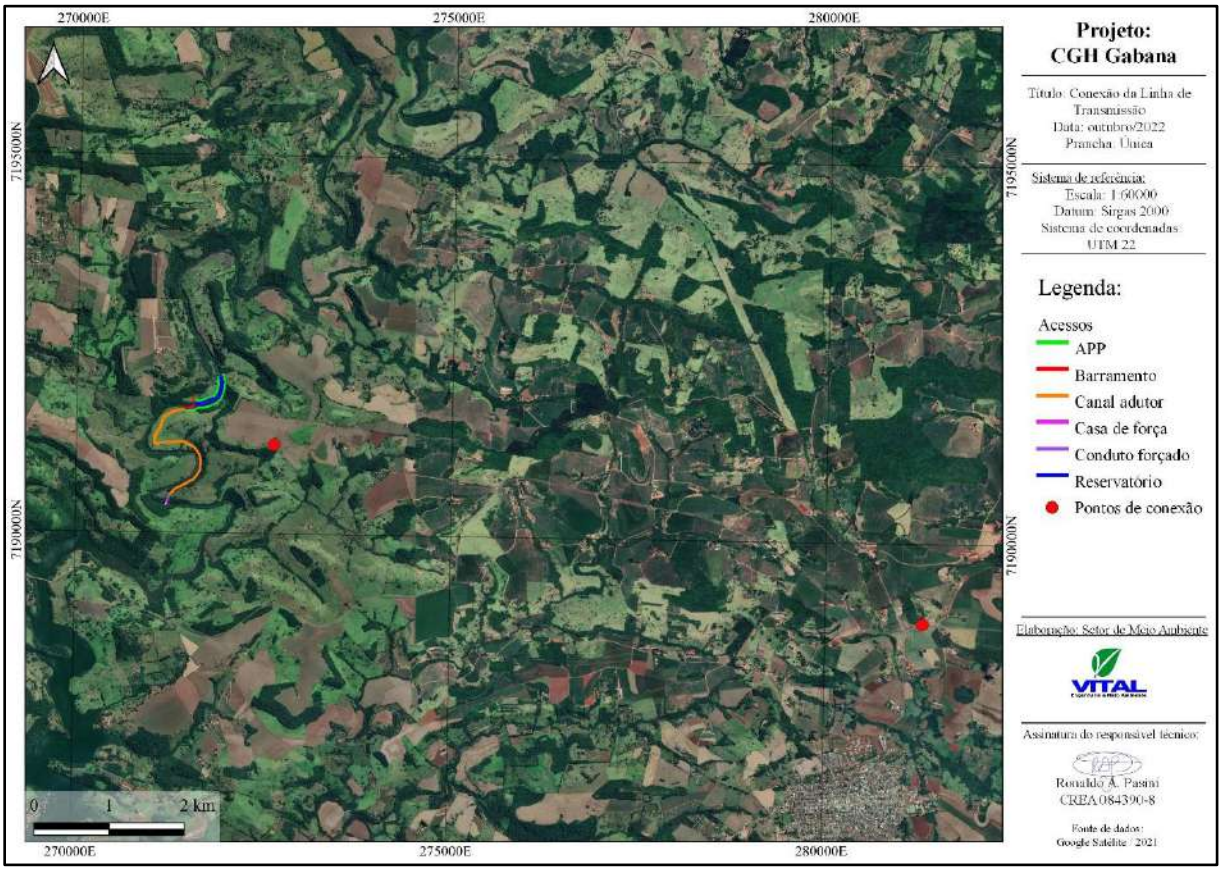


Figura 18: Pontos de conexão da linha de transmissão da CGH Gabana.

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.

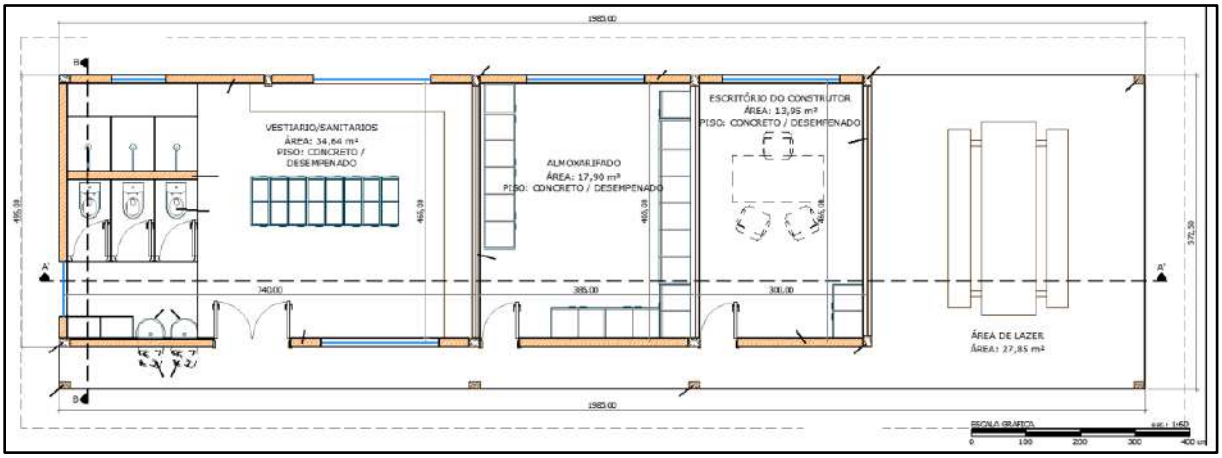


Figura 19: Planta baixa do canteiro de obras.

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 duas áreas destinados a bota-fora/bota-espera com área total de 4,32 hectares. Os mesmos serão implantados nas proximidades da casa de força, conduto forçado e ao lado do canal de adução, já que serão as áreas com maior contribuição de material. Destaca-se que as áreas de alocação dos bota-foras e canteiro são compostas por pastagens e algumas árvores isoladas que estão inclusas no projeto de supressão.

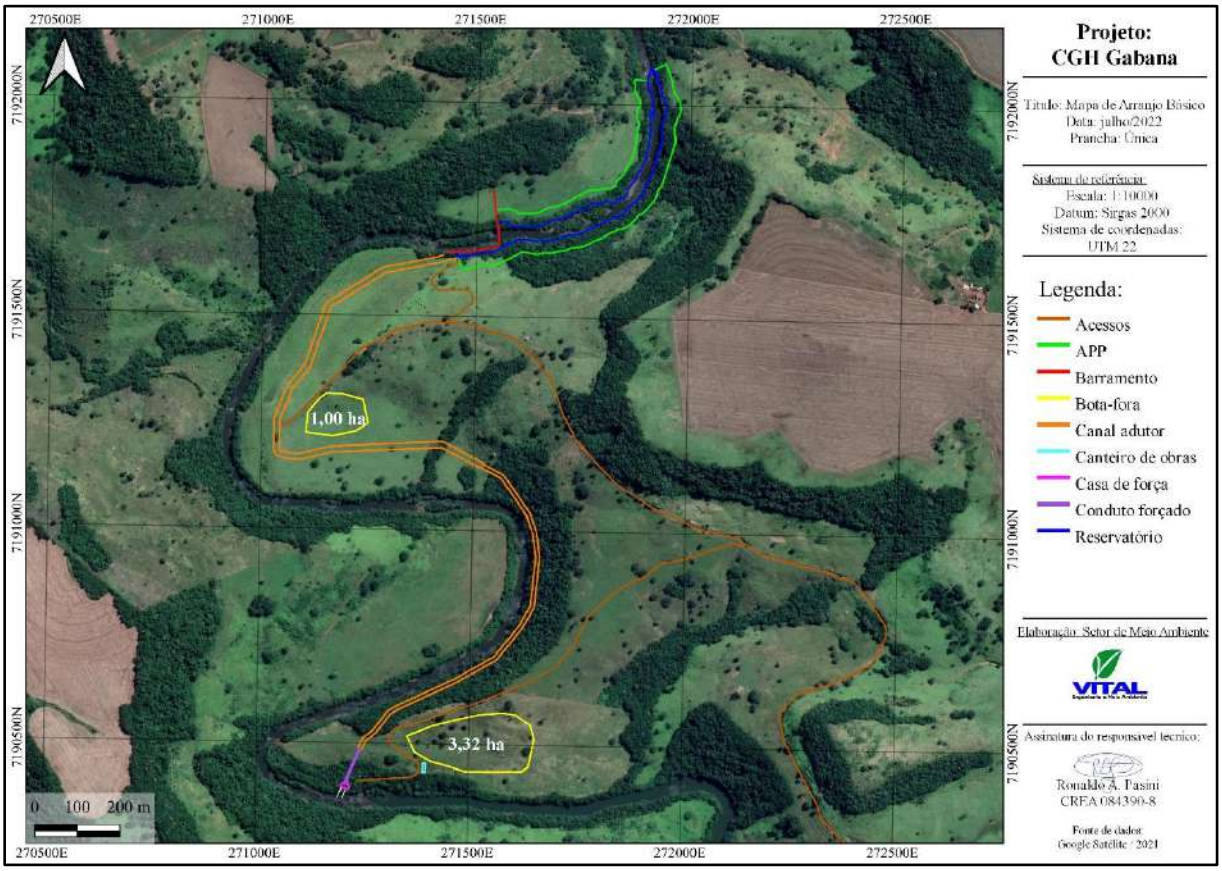


Figura 20: Localização do bota-fora.
Fonte: Projeto básico, 2021.

6.3.13.5 Pátio de madeira

As lenhas e as toras resultantes da supressão deverão ser estaleiradas em local seguro. Os pátios de armazenamento temporário serão definidos conjuntamente com a equipe de gestão ambiental durante a fase de implantação, quando da execução da supressão. De todo modo não está prevista a comercialização de madeira, sendo que todo material lenhoso serão aproveitados no empreendimento e/ou destinados ao proprietário para uso no imóvel.

6.3.13.6 Alojamento

Devido à proximidade da obra com os centros urbanos não serão necessários alojamentos na obra. Poderão ser locadas residências para pernoites no município de Três Barras do Paraná.

7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Para o desenvolvimento do Projeto Básico da CGH Gabana, inicialmente analisou-se a projeção de implantação mediante três (03) alternativas técnicas locacionais 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

Essa alternativa contém um barramento com no máximo 4 m de altura, um reservatório de 2,30 ha, um canal adutor de aproximadamente 2.108 m, uma câmara de carga, um conduto forçado com aproximadamente 50 m, bifurcando para 2 condutos de 2,50 m de comprimento, aproveitando uma queda bruta de aproximadamente 14,0 m. A potência encontrada para essa queda foi de 2,05 MW com engolimento aproximado de 18,40 m³/s. Em suma, é o arranjo que se apresenta descrito no capítulo anterior. O trecho de vazão reduzida para essa alternativa é de 2.800 m.

Como exposto no capítulo acima, essa alternativa apresenta um reservatório reduzido, com uma pequena área alagada e pouca supressão, além disso, esse arranjo se tornou viável do ponto de vista socioeconômico, já que todos os proprietários fecharam acordos prévios com o empreendedor.

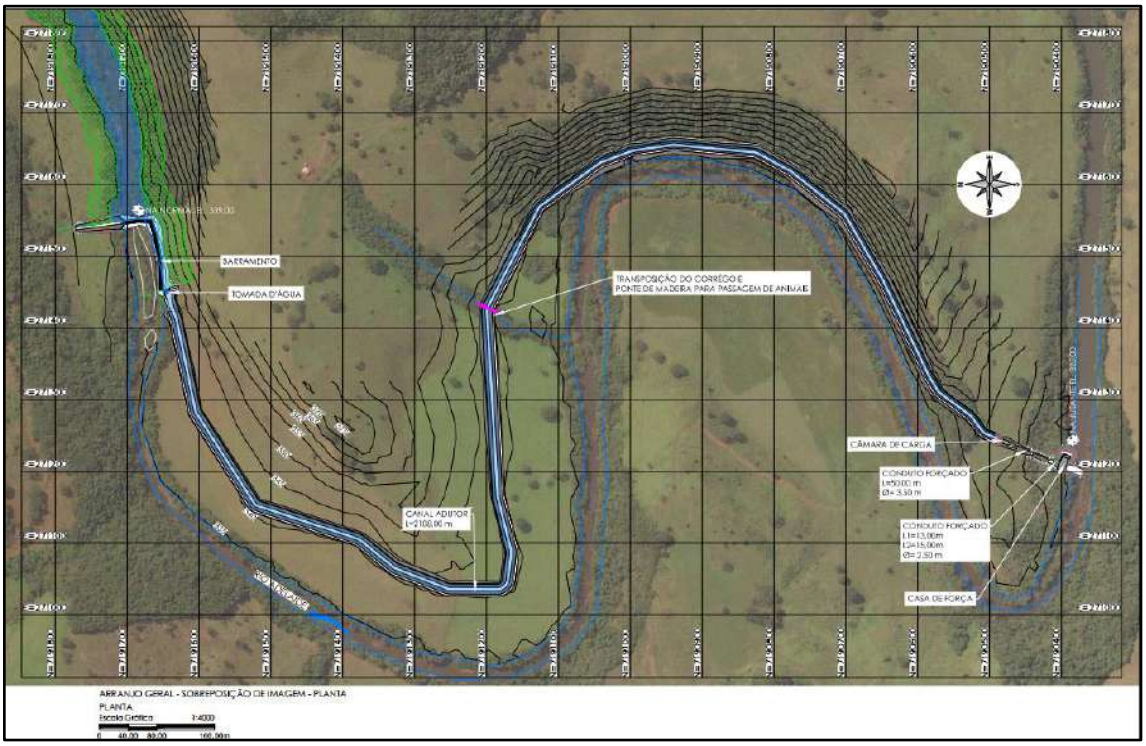


Figura 21: Arranjo básico da Alternativa I.

7.1.2 Alternativa II

Essa alternativa contém um barramento de aproximadamente 4 m de altura, uma tomada d'água, um canal adutor de aproximadamente 1.704 m, uma câmara de carga, um conduto forçado com aproximadamente 50 m, bifurcando para 2 condutos de 2,50 m de comprimento, aproveitando uma queda bruta de aproximadamente 10,0 m. Há a formação de um reservatório com 2,58 hectares de área alagada, a potência encontrada para essa queda foi de 1,46 MW, com engolimento aproximado de 18,40 m³/s. O trecho de vazão reduzida para essa alternativa é de 2.187 m. A motorização passaria a ser duas turbinas Kaplan e não mais Francis Dupla.

Apesar dessa alternativa reduzir o TVR em cerca de 700 m, o arranjo levou a uma redução de potência, devido a diminuição da queda bruta encontrada para essa alocação. Adicionalmente, quando realizado o contato com proprietários, não houve interesse por algumas das partes da margem direita de empreendimento hidrelétricos em suas terras. Por se tratar de uma CGH, inevitavelmente o empreendedor tem que ter o consentimento de todos os proprietários das áreas atingidas, sendo que para esse arranjo tal condição se demonstrou impossível.

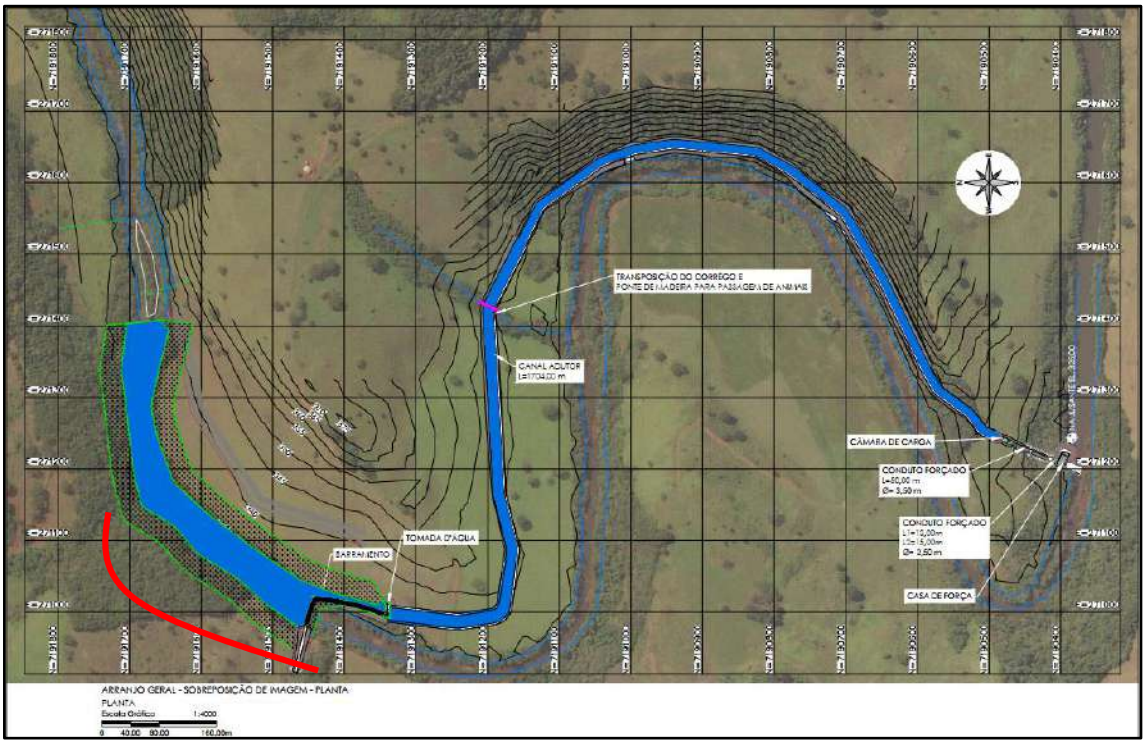


Figura 22: Arranjo básico da Alternativa II. Em vermelho propriedade que não teve interesse de empreendimentos hidrelétricos em suas terras.

7.1.3 Alternativa III

Essa alternativa contém um barramento de aproximadamente 10,0 m de altura, uma tomada d'água, um canal adutor de aproximadamente 905 m, uma câmara de carga, um conduto forçado com aproximadamente 50,0 m bifurcando para 2 condutos de 2,50 m de comprimento, aproveitando uma queda bruta de aproximadamente 14,0 m. Há a formação de um reservatório com 18 hectares aproximadamente. A potência encontrada para essa queda foi de 2,05 MW, com engolimento aproximado de 18,40 m³/s.

Essa alternativa foi pensada como forma de aumentar a potência e a capacidade de geração do empreendimento e diminuir o trecho de vazão reduzida, entretanto, devido a ausência de quedas na região, notou-se que mesmo com um lago maior a geração encontrada é a mesma da primeira alternativa. Além da formação de um ambiente lêntico, seletivo de espécies de ictiofauna, haverá necessidade de ampliação significativa da supressão nas duas margens do curso hídrico para geração deste lago. Neste formato também haveria a necessidade de anuência de mais proprietários da margem direita, além de maior perda de áreas produtivas.

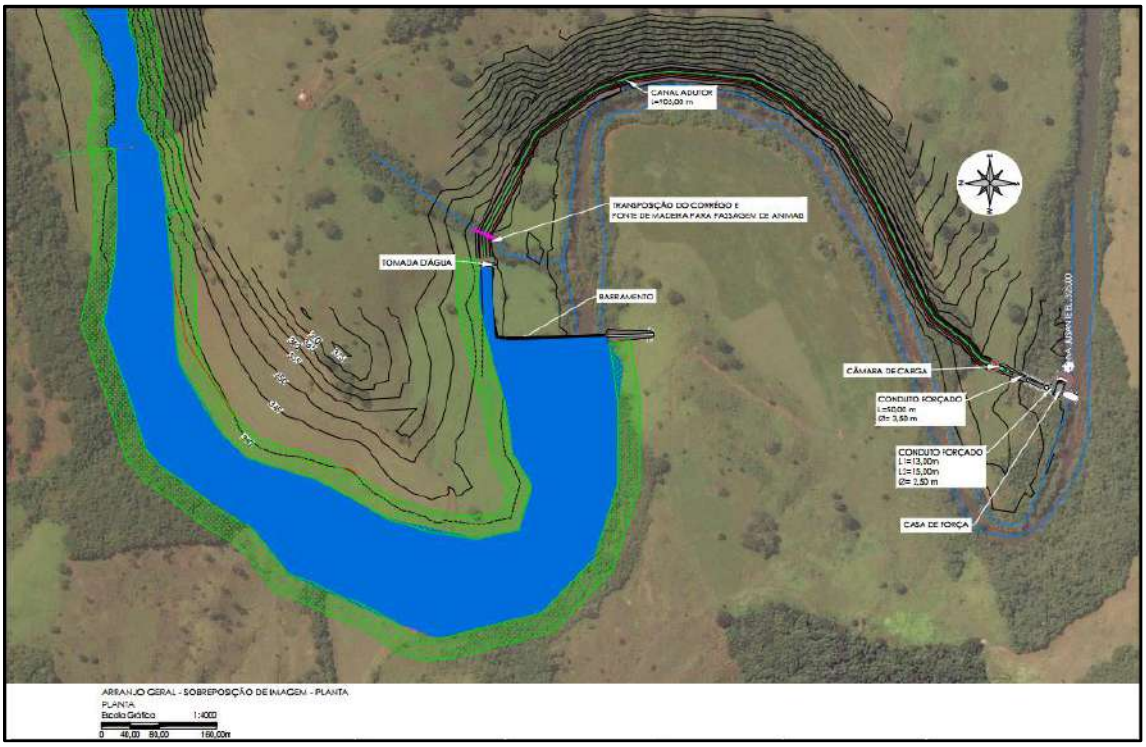


Figura 23: Arranjo básico da Alternativa III.

Tabela 5: Comparativo das alternativas estudadas.

ALTERNATIVA	ALT. I	ALT. II	ALT. III
Localização do barramento (UTM)	271547.6005 7191691.5209	271007.7216 7191442.6982	271296.4506 7191057.7129
Localização da Casa de Força (UTM)	271204.2271 7190388.6754	271204.2271 7190388.6754	271204.2271 7190388.6754
Nível de água de Montante	339,00 m	335,00 m	339,00
Nível de água de Jusante	325,00 m	325,00 m	325,00
Queda Bruta (m)	14,00 m	10,00 m	14,00 m
Potência instalada (MW)	2,05	1,46	2,05
Fator de Capacidade	52%	52%	52%
Energia gerada anualmente (MW/ano)	9.338	6.650	9.338
Trecho de vazão reduzida (TVR) (m)	2.800	2.187	1.475
Altura média da Barragem (m)	4,00	4,00	10,00 m
Área total do reservatório (hectares)	2,30	2,58	18,40
Área total de APP (Hectáres)	4,25	3,51	7,99
Custo total de implantação (R$)	14.801.052,28	13.144.740,00	22.252.331,00
Custo por R$/MW	7.220.025,50	9.003.246,00	10.854.795,00

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:

$$\mathbf{CT = C \times FRC + COM}$$

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:

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

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

Parâmetros utilizados	Alternativa I	Alternativa II	Alternativa III
Potência Instalada - MW	2,05	1,46	2,05
Fator de Capacidade - FC	0,52	0,52	0,52
Energia Média (MW)	1,066	0,7592	1,066
Custo total (R$)	14.801.052,28	13.144.740,00	22.252.331,00
Custo de implantação, incluindo Juros - C (R$)	16.191.299,43	14.379.411,49	24.342.468,85
Custo/MW Instalado(R$/MW)	7.898.194,84	9.848.911,98	11.874.375,05
Taxa anual de juros (% a.a.)	6,00	6,00	6,00
Geração Anual Média (GAm)	9.338,16	6.650,59	9.338,16
Custo Unitário de Referência - CUR (R$/MWh)	395,00	395,00	395,00
Receita bruta Anual (R$)	3.688.573,20	2.626.983,84	3.688.573,20
Custo anual de O&M - incluindo impostos - (R$)	1.106.571,96	788.095,15	1.106.571,96
Receita líquida Anual	2.582.001,24	1.838.888,69	2.582.001,24
ICB - meses	5,732395496	7,14819776	8,61824954
ICB - R$/MWh	**278,43**	**317,93**	**358,94**

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.

A tabela 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 7: 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)

COMPONENTE-SÍNTESE	INDICADOR DE IMPACTO	ELEMENTOS DE AVALIAÇÃO
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)
	Interferência sobre as bases de recursos e potencialidades (destaque para usos da água)	Oportunidade de aproveitamento dos recursos e potencialidades (C)
		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:

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

Etapa 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):

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

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 i.

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 está 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 8: 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
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	½, ¼, 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).

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

Onde:

n – Dimensão da matriz

$\lambda_{máx}$ - é dado pela equação 2

$$\lambda_{máx} = \sum_{i=1}^{n} \frac{Y_1 / W_1}{n-1}$$

A razão entre IC e IR corresponde à máxima inconsistência e deve ser ≤ 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 9: 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 na tabela abaixo.

Tabela 10: 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

A tabela 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: ECOSSISTEMA 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 recolocação.

Muito Alto: Quando são atingidos os acessos aos núcleos e área 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:

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

Onde:

IAC_i – Índice de Impacto Ambiental Negativo por Componente-síntese

P_{ci} – 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 λmax.

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 11: 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 12: 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 13: 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 14: 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 15: 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
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 16: 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	0,10
0,45	0,10
0,10	0,15
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,05
B	0,05
C	0,02
Iia	**0,11**

Organização Territorial - OT	
W	Alt. I
0,70	0,00
0,08	0,10
0,22	0,15
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,00
B	0,01
C	0,03
Iia	**0,04**

Base Econômica - BE	
W	Alt. I
0,34	0,15
0,14	0,15
0,08	0,10
0,03	0,16
0,41	0,15
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,05
B	0,02
C	0,01
D	0,00
E	0,06

Iia	**0,15**

Ecossistemas Terrestres - ET	
W	Alt. I
0,46	0,16
0,36	0,16
0,17	0,28
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,07
B	0,06
C	0,05
Iia	**0,18**

Ecossistemas Aquáticos - EA	
W	Alt. I
0,31	0,20
0,25	0,03
0,37	0,70
0,07	0,75
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,06
B	0,01
C	0,26
D	0,05
Iia	**0,38**

Alternativa II

Modos de Vida - MV	
W	Alt. II
0,45	0,10
0,45	0,10
0,10	0,15
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,05
B	0,05
C	0,02
Iia	**0,11**

Organização Territorial - OT	
W	Alt. II
0,70	0,00
0,08	0,10
0,22	0,15
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,00
B	0,01
C	0,03
Iia	**0,04**

Base Econômica - BE	
W	Alt. II
0,34	0,15
0,14	0,15
0,08	0,12
0,03	0,13
0,41	0,15
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,05
B	0,02
C	0,01
D	0,00

E	0,06
Iia	**0,15**

Ecossistemas Terrestres - ET	
W	Alt. II
0,46	0,16
0,36	0,16
0,17	0,24
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,07
B	0,06
C	0,04
Iia	**0,17**

Ecossistemas Aquáticos - EA	
W	Alt. II
0,31	0,20
0,25	0,03
0,37	0,68
0,07	0,75
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,06
B	0,01
C	0,25
D	0,05
Iia	**0,37**

Alternativa III

Modos de Vida - MV	
W	Alt. III
0,45	0,15
0,45	0,15
0,10	0,20
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,07
B	0,07

C	0,02
Iia	**0,16**

Organização Territorial - OT	
W	Alt. III
0,70	0,00
0,08	0,15
0,22	0,20
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,00
B	0,01
C	0,04
Iia	**0,06**

Base Econômica - BE	
W	Alt. III
0,34	0,20
0,14	0,20
0,08	0,12
0,03	0,13
0,41	0,20
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,07
B	0,03
C	0,01
D	0,00
E	0,08
Iia	**0,19**

Ecossistemas Terrestres - ET	
W	Alt. III
0,46	0,25
0,36	0,25
0,17	0,25
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,12

B	0,09
C	0,04
Iia	**0,25**

Ecossistemas Aquáticos - EA	
W	Alt. III
0,31	0,40
0,25	0,07
0,37	0,66
0,07	0,75
Impacto negativo por elemento de avaliação ponderado	
A	0,12
B	0,02
C	0,24
D	0,05
Iia	**0,44**

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	0,17	III	0,25
$I_{SA}^{C}(j)$		**0,18**		**0,17**		**0,25**
$I_{SA}^{C}(j) * P(j)$		**0,18**		**0,17**		**0,25**
IAC		**0,18**		**0,17**		**0,25**

Figura 24: 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	0,38	II	0,37	III	0,44
$I_{SA}^{C}(j)$		**0,38**		**0,37**		**0,44**
$I_{SA}^{C}(j) * P(j)$		**0,38**		**0,37**		**0,44**
IAC		**0,38**		**0,37**		**0,44**

Figura 25: 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	0,11	II	0,11	III	0,16
$I_{SA}^{C}(j)$		**0,11**		**0,11**		**0,16**
$I_{SA}^{C}(j) * P(j)$		**0,11**		**0,11**		**0,16**
IAC		**0,11**		**0,11**		**0,16**

Figura 26: 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	0,04	II	0,04	III	0,06
$I_{SA}^{C}(j)$		**0,04**		**0,04**		**0,06**
$I_{SA}^{C}(j) * P(j)$		**0,04**		**0,04**		**0,06**
IAC		**0,04**		**0,04**		**0,06**

Figura 27: 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	0,15	II	0,15	III	0,19
$I_{SA}^{C}(j)$		**0,15**		**0,15**		**0,19**
$I_{SA}^{C}(j)*P(j)$		**0,15**		**0,15**		**0,19**
IAC		**0,15**		**0,15**		**0,19**

Figura 28: Índice de Impacto Negativo de Alternativa sobre o componente-síntese Base Econômica.

O gráfico e a tabela 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 17: IAC por componente-síntese.

Componentes-Síntese	**Alternativas**		
	Alt-I	**Alt-II**	**Alt-III**
OT	0,042	0,041	0,056
EcT	0,177	0,168	0,248
EcA	0,380	0,372	0,438
MV	0,105	0,105	0,155
BE	0,150	0,147	0,192

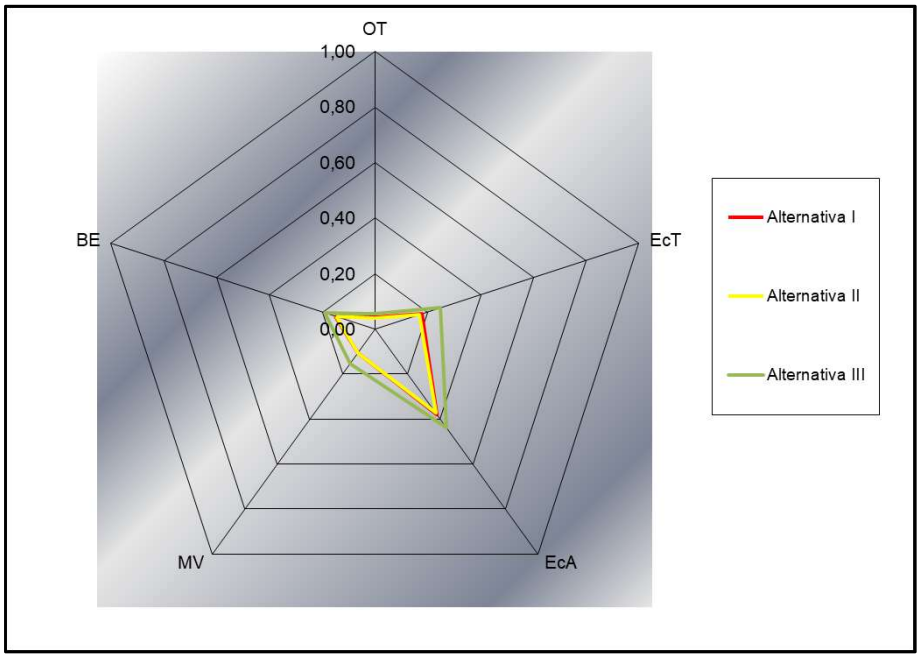


Figura 29: IAC por componente-síntese.

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 possuíssem o menor impacto socioambiental para a área de estudo.

Tabela 18: Índices de Impacto Socioambiental Negativo (IA) por alternativa.

Avaliação de Impactos Ambientais - CGH Gabana				
IA - Componentes-Síntese	W	A-I	A-II	A-III
OT	0,03	0,001	0,001	0,002
EcT	0,35	0,062	0,059	0,087
EcA	0,44	0,167	0,164	0,193
MV	0,08	0,008	0,008	0,012
BE	0,10	0,015	0,015	0,019
IA	**1,00**	**0,254**	**0,247**	**0,312**

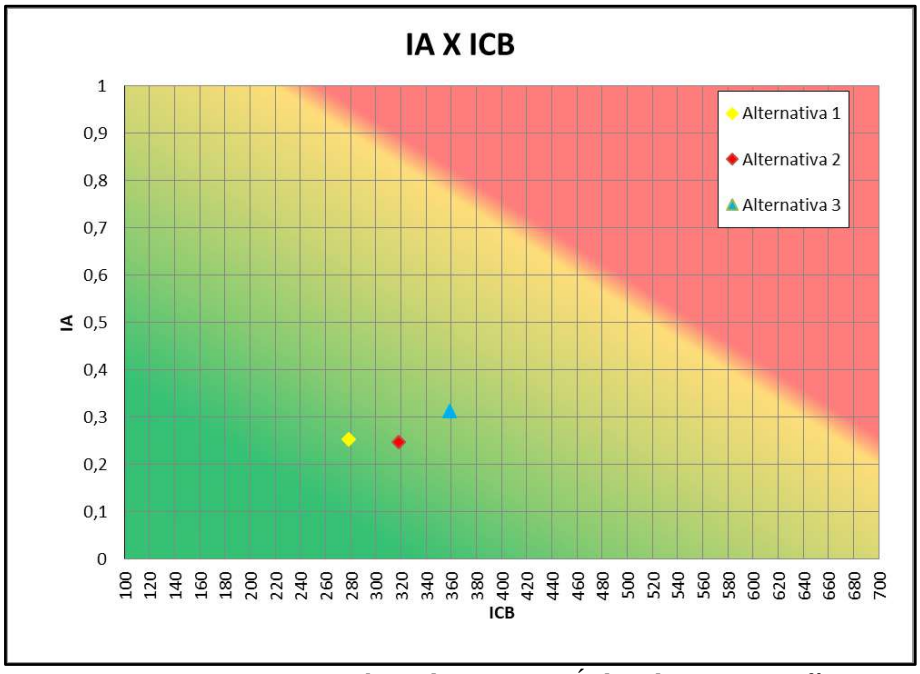


Figura 30: Impacto Socioambiental Negativo X Índice de Custo Benefício.

7.3.3 Índice de Preferência

Para definição da alternativa que apresenta-se 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 impacto baixo mais 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:

$$Pcb + Pa = 1 \text{ e } Pcb \geq 0 \text{ e } Pa \geq 0$$

Sendo:

* **Pcb**, 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 tabala do ICB x IA e o IP de cada alternativa estudada, onde se observa a preferência pela Alternativa I, cujo IP é de 0,4794.

Tabela 19: Valores utilizados no cálculo do Índice de Preferência.

Alternativa	ICB	CUR	Pcb	IA	Pa	IP
I	278,43	395,00	0,5	0,254	0,500	**0,4794**
II	317,93	395,00	0,5	0,247	0,500	**0,5259**
III	358,94	395,00	0,5	0,312	0,500	**0,6104**

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 10 das 11 ponderações propostas a Alternativa I se mostrou a preferível em detrimento das demais. Já a Alternativa III se mostrou a menos adequada em todas as ponderações realizadas.

Tabela 20: Índices de Impacto Socioambiental Negativo (IA) por alternativa.

PCB	PA	A1	A2	A3
1	0	0,7049	0,8049	0,9087
0,9	0,1	0,6598	0,7491	0,8490
0,8	0,2	0,6147	0,6933	0,7894

0,7	0,3	0,5696	0,6375	0,7297
0,6	0,4	0,5245	0,5817	0,6700
0,5	0,5	0,4794	0,5259	0,6104
0,4	0,6	0,4344	0,4702	0,5507
0,3	0,7	0,3893	0,4144	0,4910
0,2	0,8	0,3442	0,3586	0,4313
0,1	0,9	0,2991	0,3028	0,3717
0	1	0,2540	0,2470	0,3120

Legenda: Classificação do IP por sensibilidade de escolha.

Mais adequado	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 I** 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 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).

8.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

8.2.1 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 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.

8.2.1.1 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.

8.2.1.2 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.

8.2.1.3 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.

8.2.1.4 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.

8.2.1.5 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.

8.2.1.6 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 significante, 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.

8.2.1.7 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.

8.2.1.8 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.

8.2.1.9 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.

8.2.2 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.

8.3 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, 500 m ao entorno do empreendimento como AID para o meio físico, essa área possui um total de 408 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 Adelaide devido aos impactos cumulativos e sinérgicos que possam vir a ocorrer através da construção da CGH.

Tabela 21: 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 Gabana	Área delimitada de 500 m no entorno da ADA	Bacia do Rio Adelaide

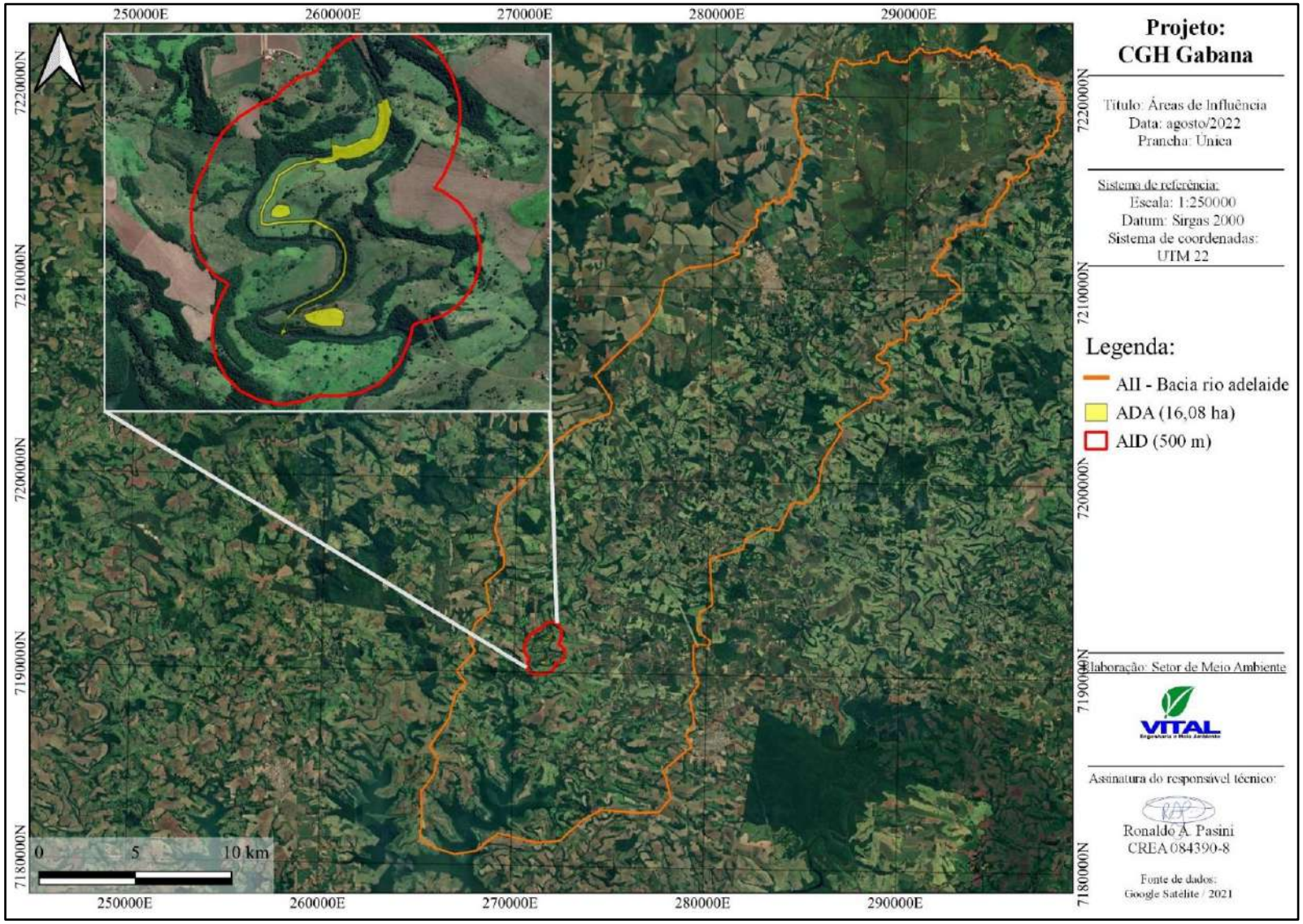


Figura 31: Delimitação da ADA, AID e AII para o Meio Físico.

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 Gabana 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:

JKbsg: 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.

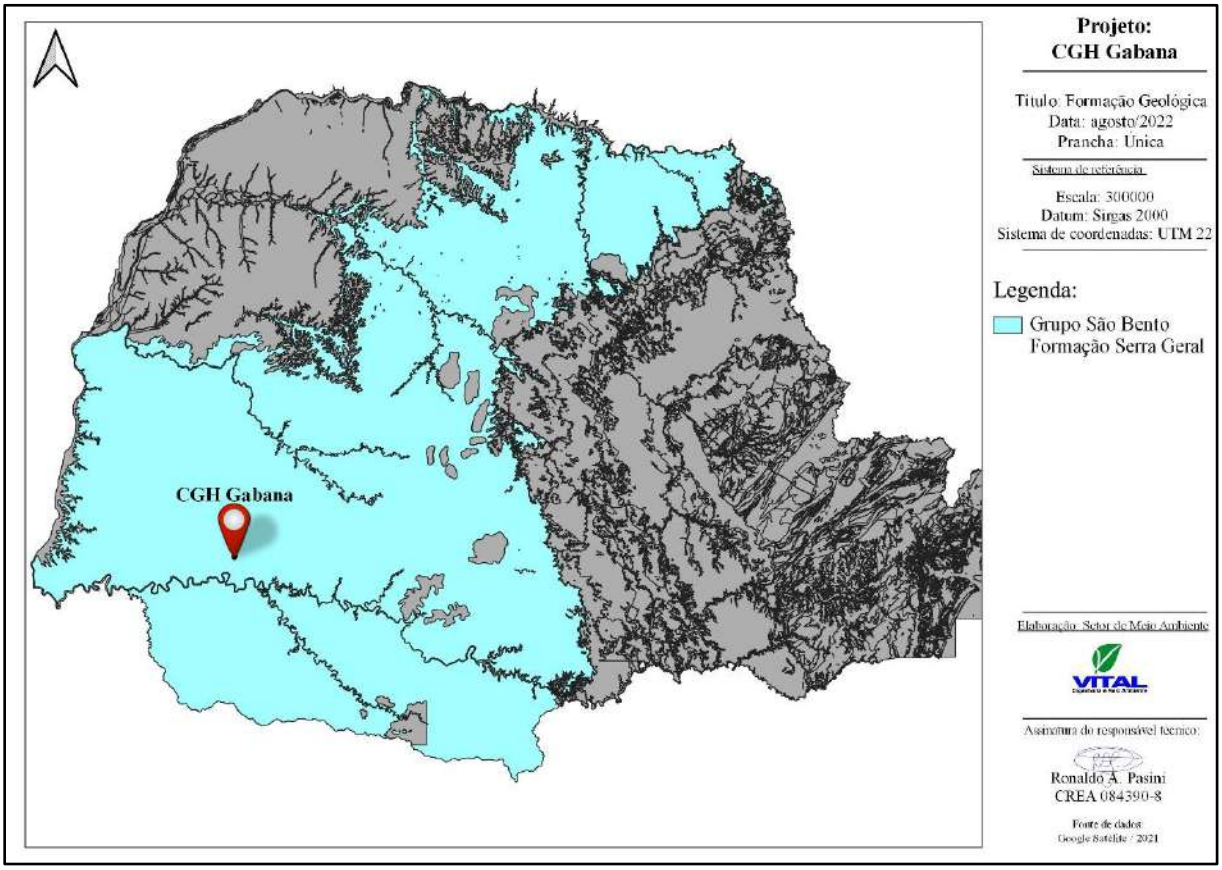


Figura 32: Geologia do estado do Paraná e localização do empreendimento.

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 mistas - SRG, sendo uma para a tomada d'água, uma para a casa de força e uma para a câmara de carga, além de 05 sondagens a trado – STG 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 trado foram executadas com trado tipo concha com diâmetro de 150 mm, de acordo com o Boletim n°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 12, na região na tomada d'água se observou solo eluvial e alterado em uma moderada camada superior, com posterior presença de basalto amigdaloidal-vesicular (cor marrom).

No local da tomada d'água não foi observada a formação de basalto denso na cor cinza, isso porque a presença de basalto denso amigdaloidal-vesicular indica 'topo de derrame' em função de sua característica vesiculada (vesículas somente são formadas em subsuperficie). 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.

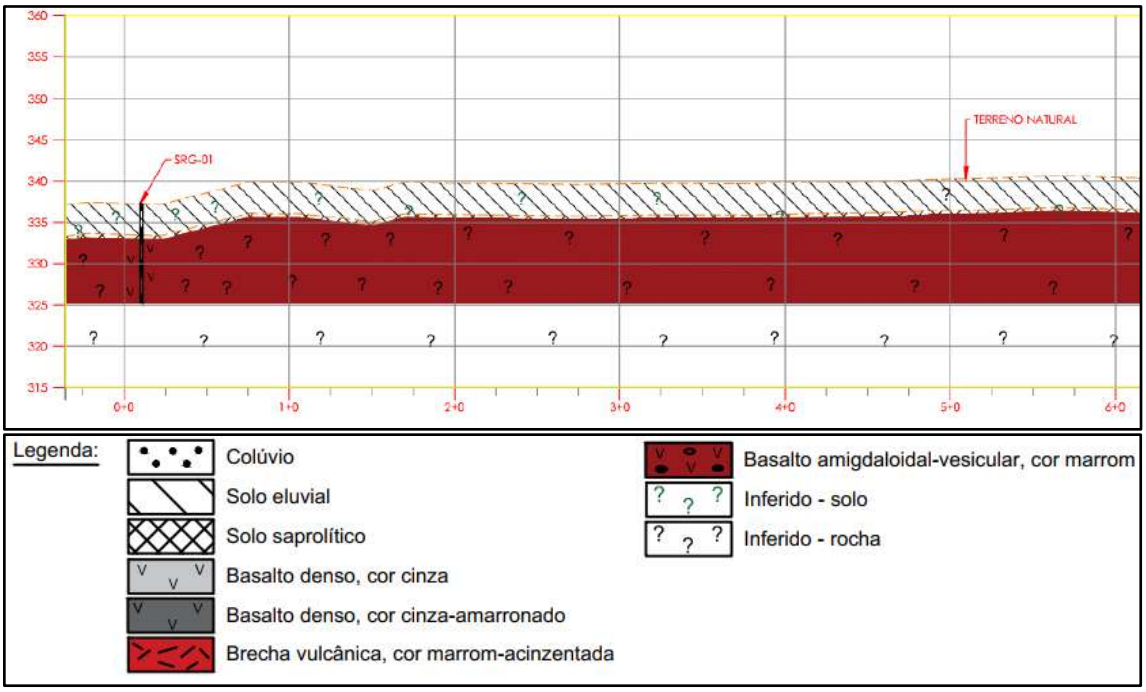


Figura 33: Derrames basálticos na região da tomada d'água – SRG – 01.

Já na região da câmara de carga e casa de força uma camada espessa de colúvio, ou seja, material detrítico composto de sedimentos misturados que se depositam ao sopé das encostas e são transportados principalmente pela gravidade. Após o colúvio há uma fina camada de solo saprolítico, que é uma camada proveniente da decomposição da rocha matriz, seguido de intercalações de basalto denso na cor cinza e cinza-amarronzado. Na região da casa de força observou-se a presença de brechas vulvânicas.

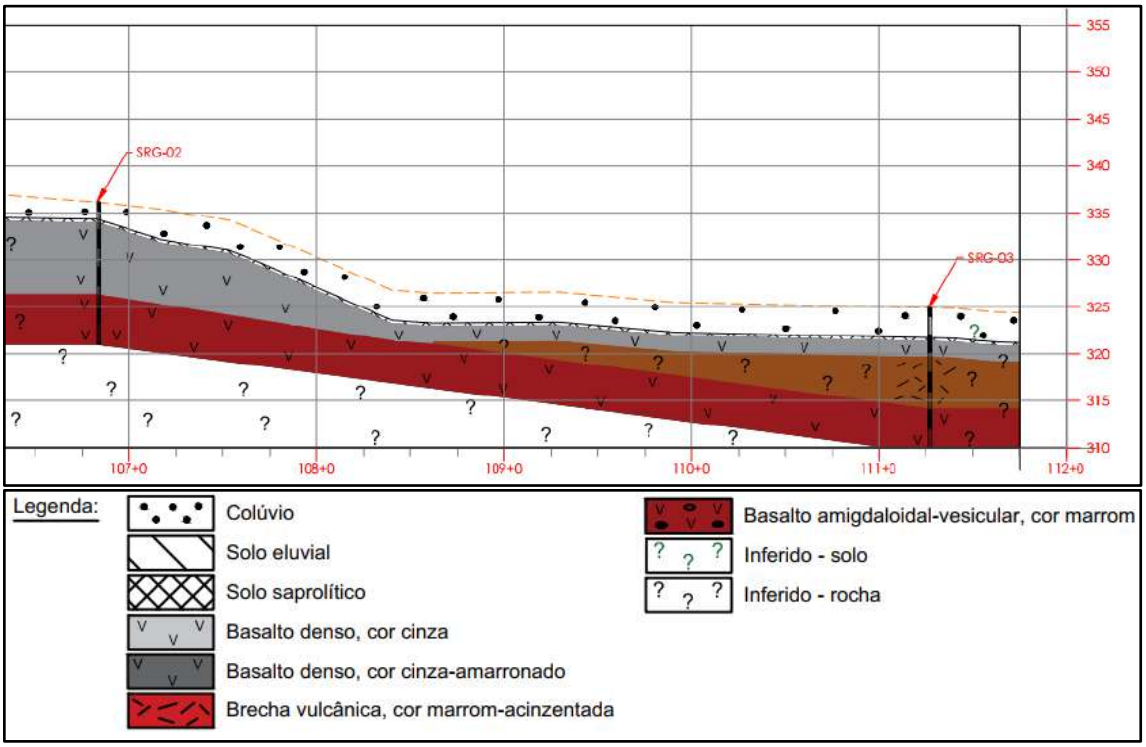


Figura 34: Derrames basálticos na região da câmara de carga e casa de força – SRG-02 e SRG-03.

Ao longo do canal a investigação da sondagem a trado identificou o maciço rochoso entre 0,60 e 1,60 metros de profundidade, que demandará de escavação em rocha para implantação do mesmo.

Considerando o traçado estudado, é possível caracterizar a ADA como sendo uma região de solo jovem, pouco profundo, de coloração marrom e consistência média, cuja característica eluvial indica 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 e colúvio, com características mais siltosas, de consistência média a rija. Sob estas camadas o material basáltico denso, com ocorrência de amigdalas e vesículas na região da tomada d'água e casa de força.



Figura 35: Região de passagem do canal com presença de solo eluvial vermelho.

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 principios 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 registrado 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 Gabana, o qual segue no Anexo 12, 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 0,60 e 1,60 metros de profundidade na região do canal, enquanto que na região da tomada d'água este solo se encontra com camada até 3,80 metros, sendo que a camada inferior de 3,8 metros já se observa uma mistura de solo e rocha (saprolítico) até 4,30 metros de profunidade. Sotoposta a estas camadas se observa presença de basalto denso zinza-amarronado, fraturado passando para pouco fraturado, com presença de amigdalas e vesículas, com maior intensidade em faixas entr 8,85 metros e 12,20 metros.

Na região da casa de força não se observa solo eluvial, e sim uma camada de colúvio de 3,20 m de profundidade, seguida de solo saprolítico com fragmento de rocha até os 3,60 m de profundidade. Abaixo desta camada de solo se observa a presença de basalto denso, variando de coloração marrom a cinza. Importante destacar que na região da casa de força se observa uma estratificação de derrames de basalto, com indicação de derrames mais superficiais. As camadas iniciais de basalto se apresentam a partir de 3,60 m até 5,30 metros de profundidade, sendo este na cor cinza e marrom-acinzentada, estando ambos muito alterados e fragmentados. Abaixo destes, estende-se por uma espessura aproximada de 5,35 metros duas brechas vulcânicas, inicialmente muito alterada e fragmentoda, seguindo com muitos fragmentos maciços e amigdaloides, porém pouco fraturada. Em sequência encontrou-se o basalto denso

na cor cinza-amarronado, estando esse pouco fraturado com as fraturas em sua maioria seladas e preenchidas por vidro vulcânico.

Considerando o projeto básico, temos que o fundo da casa de força está na El. 324,8 m, enquanto que o fundo do canal de fuga está na El. 321,7m. Ao compararmos com cotas da estratigrafia estudada temos que esta brecha vulcânica está aproximadamente entre as cotas 315m e 320m, ou seja, abaixo da região de escavação e detonação, estando, portanto, as bases desta estrutura sobreposta ao basalto denso, o que torna positiva e viável a implantação no local proposto.

Quando ao local projetado para a câmara de carga, deverá ser removida a camada de solo coluvionar de 1,80 metros de espessura, bem como os 0,30 metros de saprolítico. Posterior a este, já se observa a presença do basalto denso de cor cinza, o qual está mediamente alterado, passando para pouco fraturado a medida que aprofunda. Na região da tomada d'agua após a ocorrência de solo coluvial na primeira camada de 3,80m e saprolítico até 4,30m de profundidade, observa-se basalto denso cinza-amarronado até o final da sondagem em 12,02 m. Neste caso, a região é propícia para colocação desta estrutura, uma vez que poderá aportar a base cobre rocha densa, gerando sustentação e segurança para a estrutura civil.

Esta estratificação demonstra a presença de solo jovem, pouco desenvolvido ao longo de todo o trecho de implantação do empreendimento. O maior volume de escavação estará no canal, dada sua extensão, sendo o primeiro trecho com maior volumetria de solo e posteriormente transitando entre rocha e solo. Contudo, estima-se que a quantidade de rocha ainda seja maior do que a de solo. As regiões de implantação das estruturas apresentam-se capaz de recebe-las, haja vista a presença de solo eluvial ou coluvial seguido por rocha basáltica, onde será possível prende-las, garantindo-as segurança estrutural.

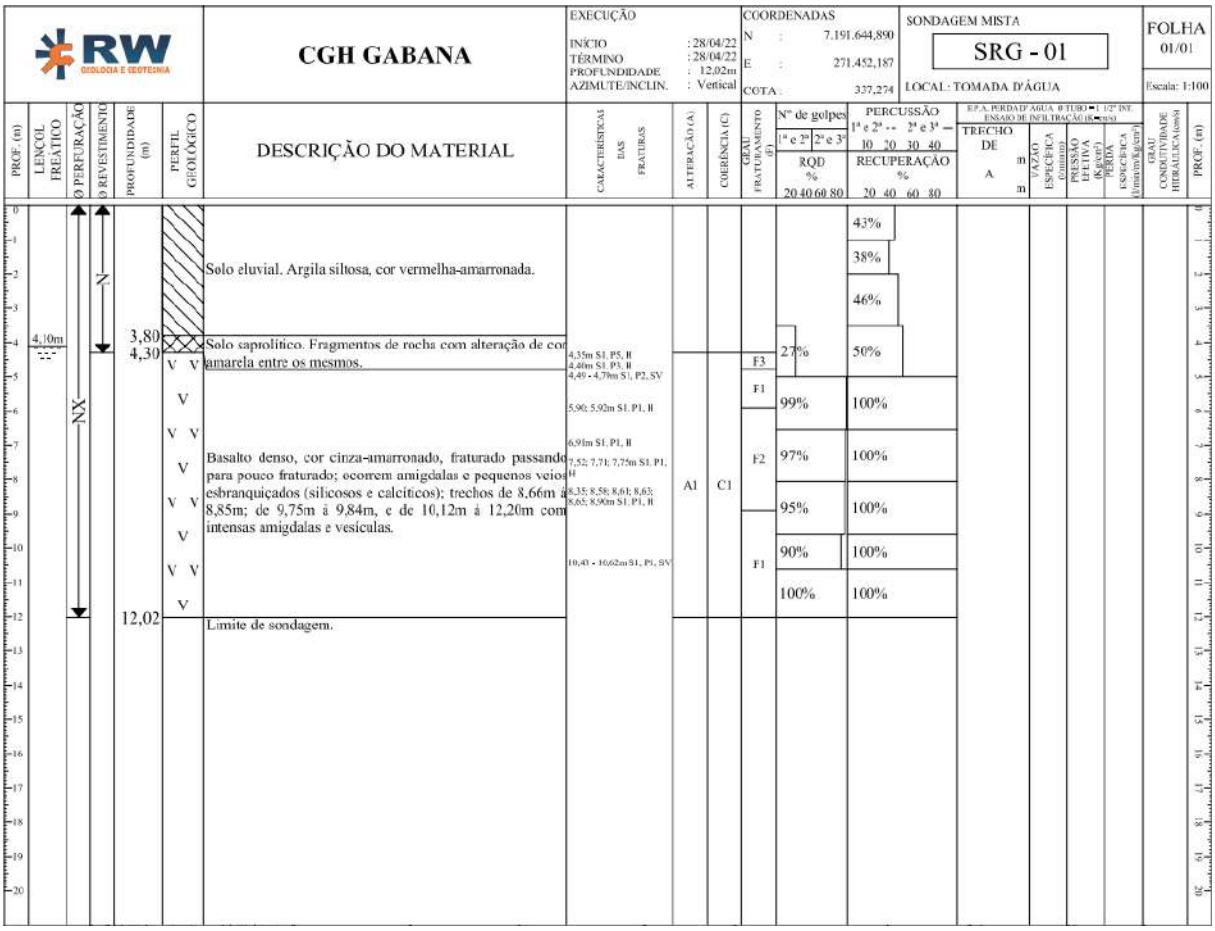


Figura 36: Estratigrafia da região da tomada d'água.

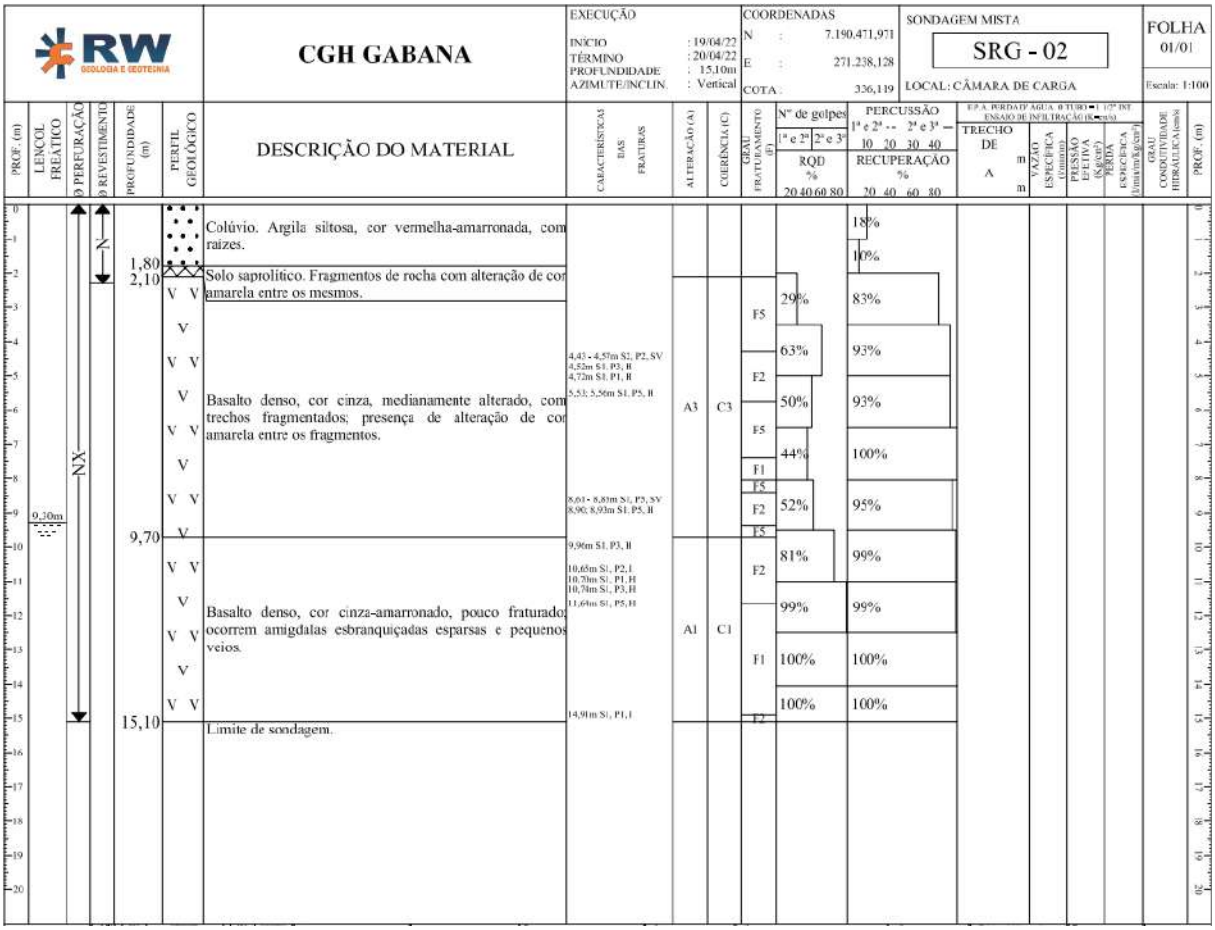


Figura 37: Estratigrafia da câmara de carga.

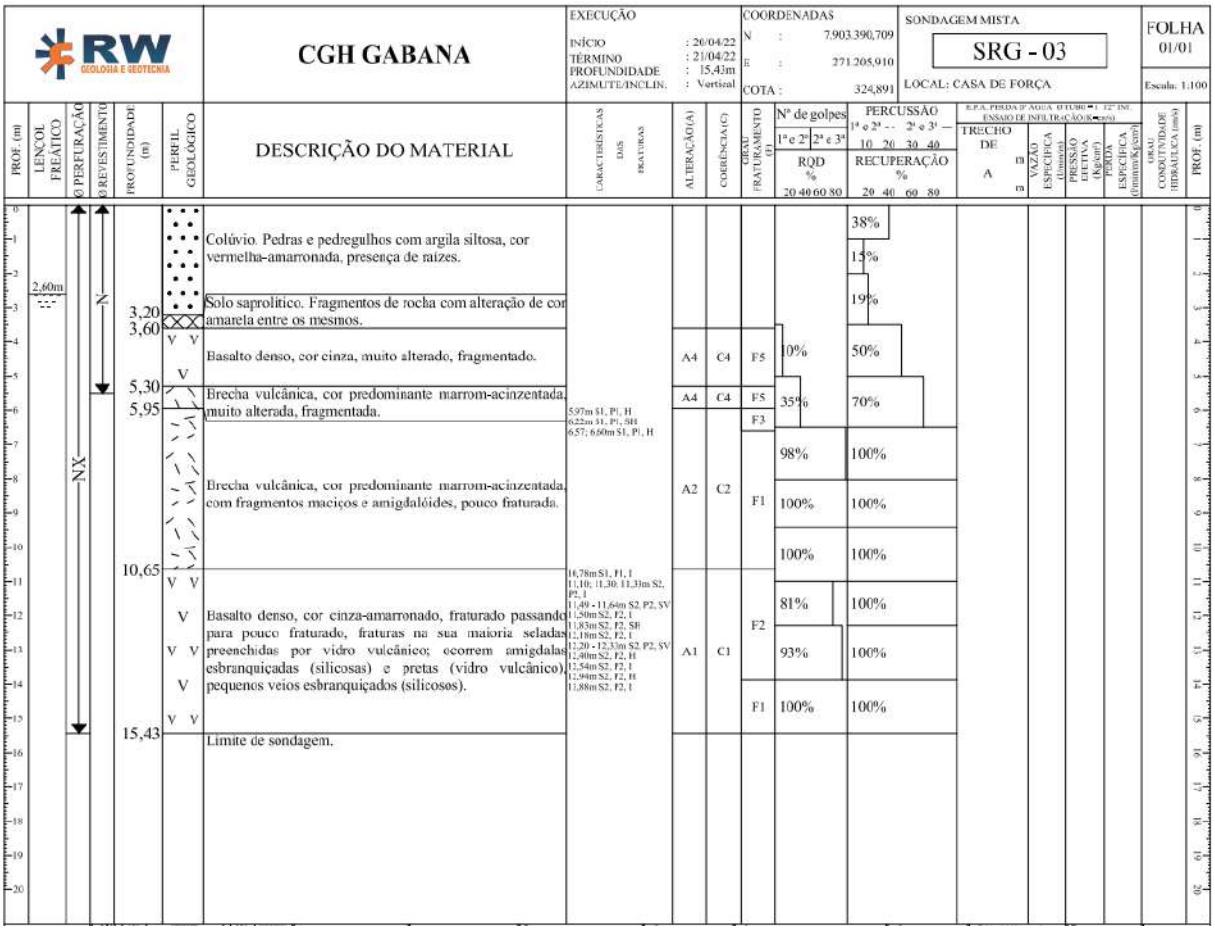


Figura 38: Estratigrafia da região da casa de força.

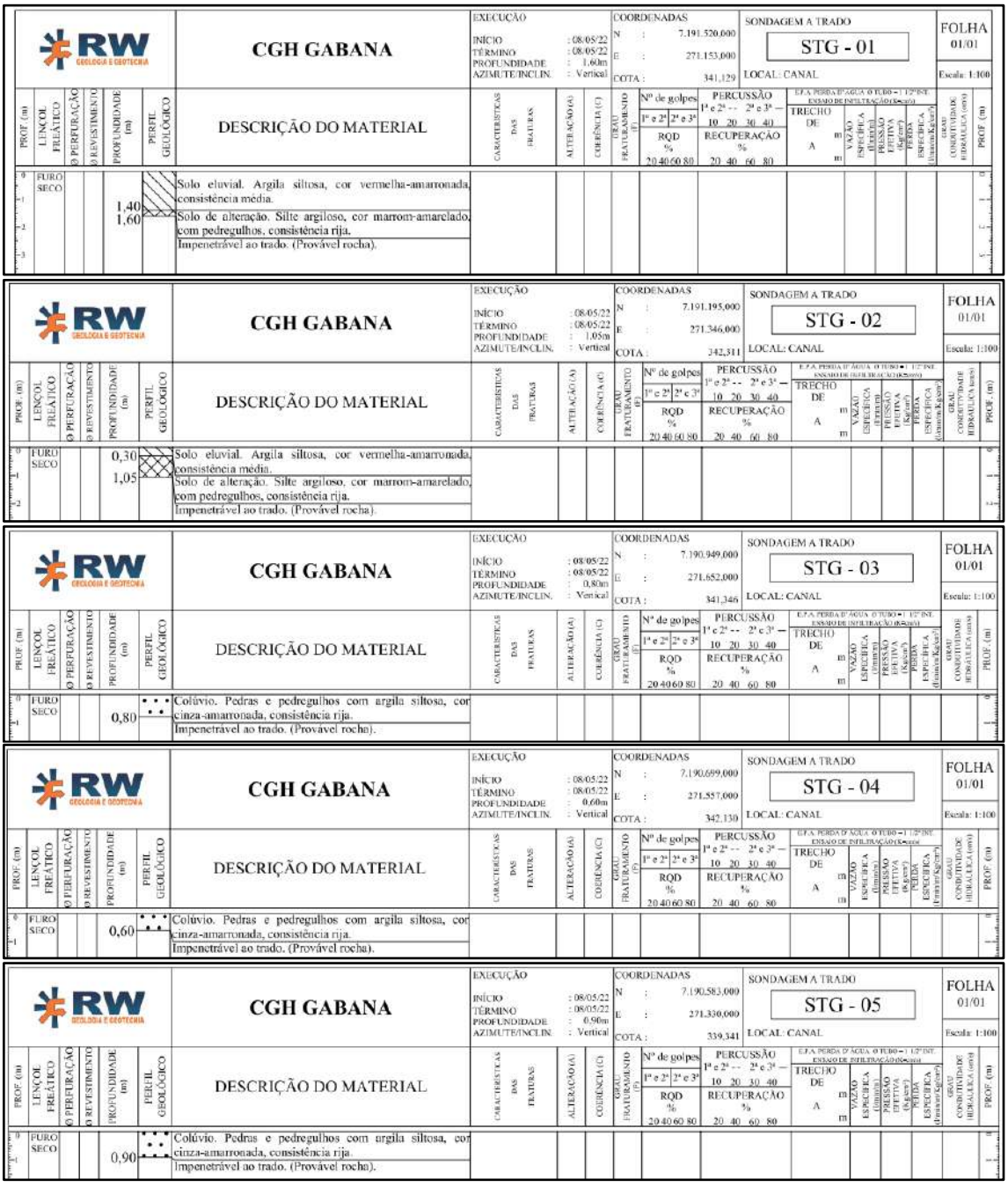


Figura 39: Estratigrafia da região do canal.

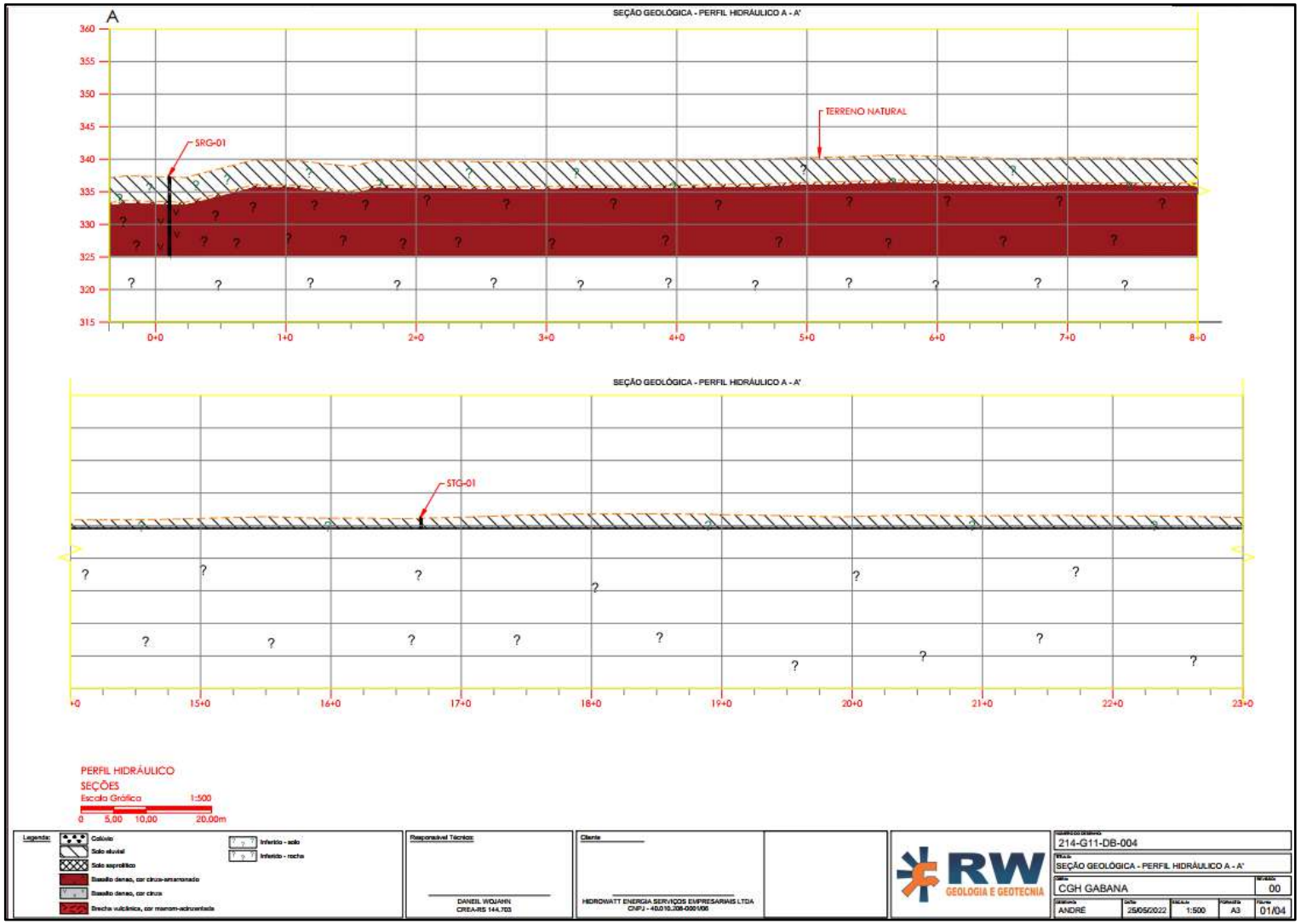


Figura 40: Secções geológica da tomada de água (SRG-01) e do trecho inicial do canal (STG – 01).

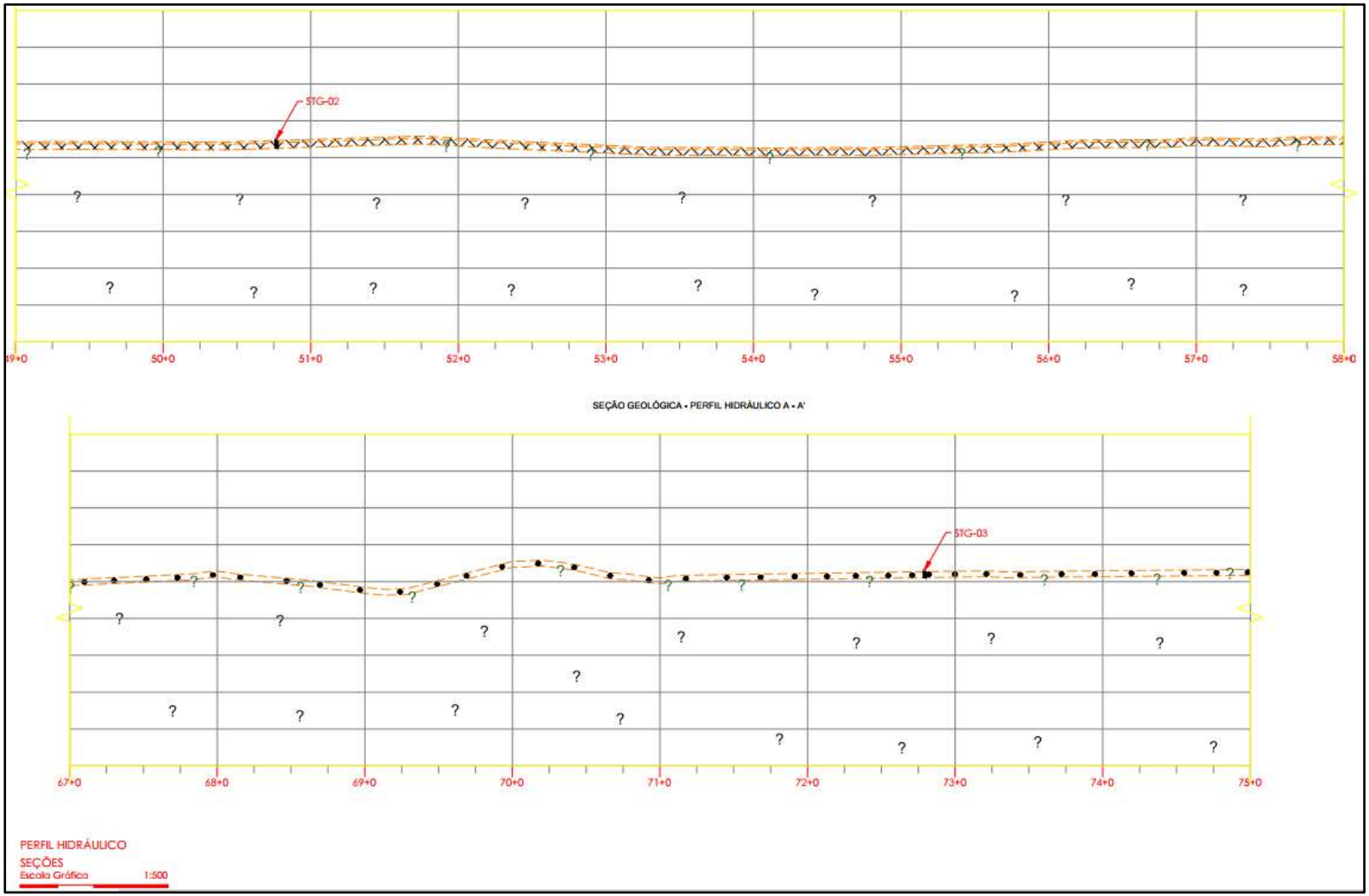


Figura 41: Secções geológica do canal adutor (STG 02 e STG 03).

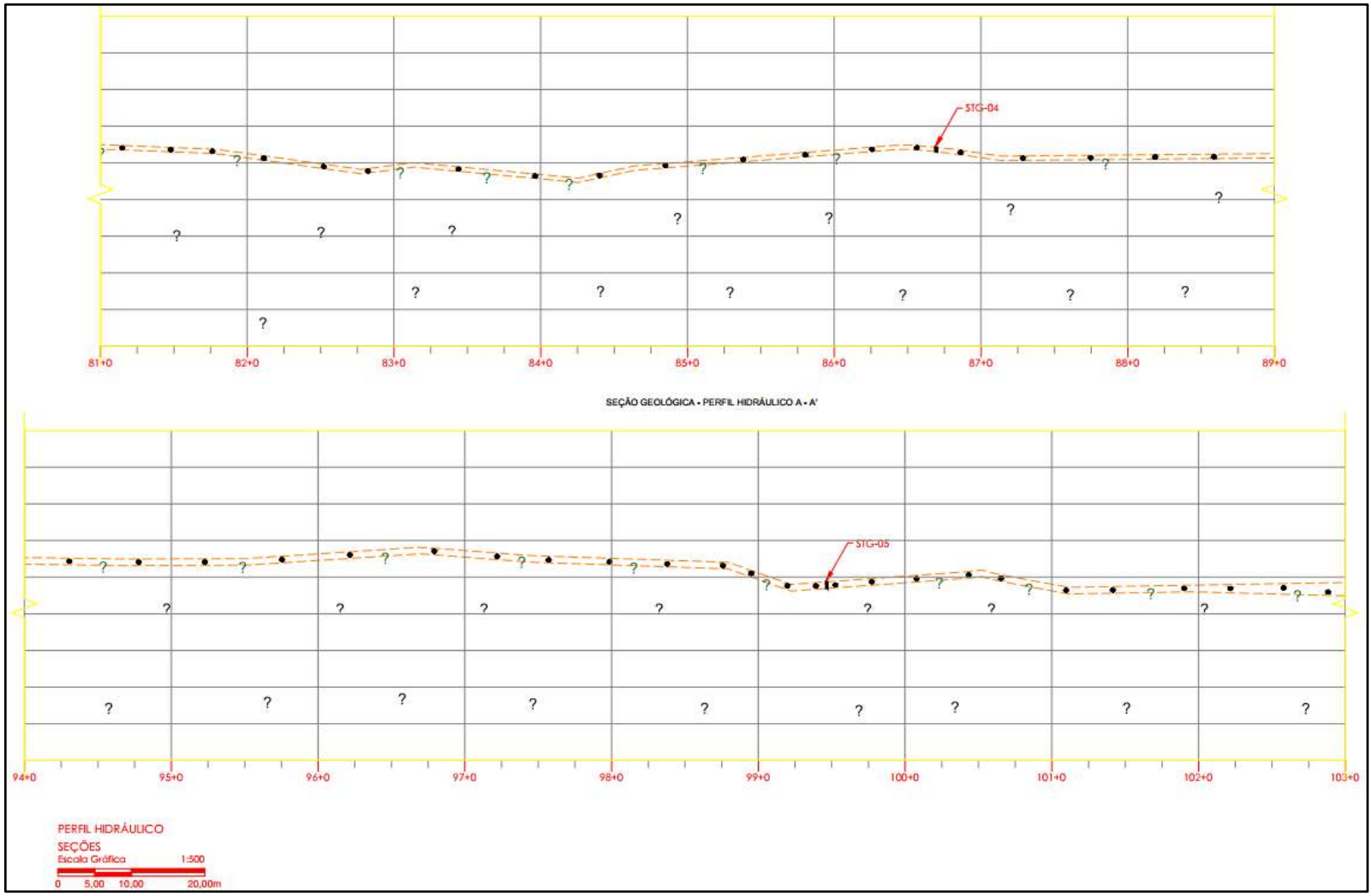


Figura 42: Secções geológica do canal adutor (STG 04 e STG 05).

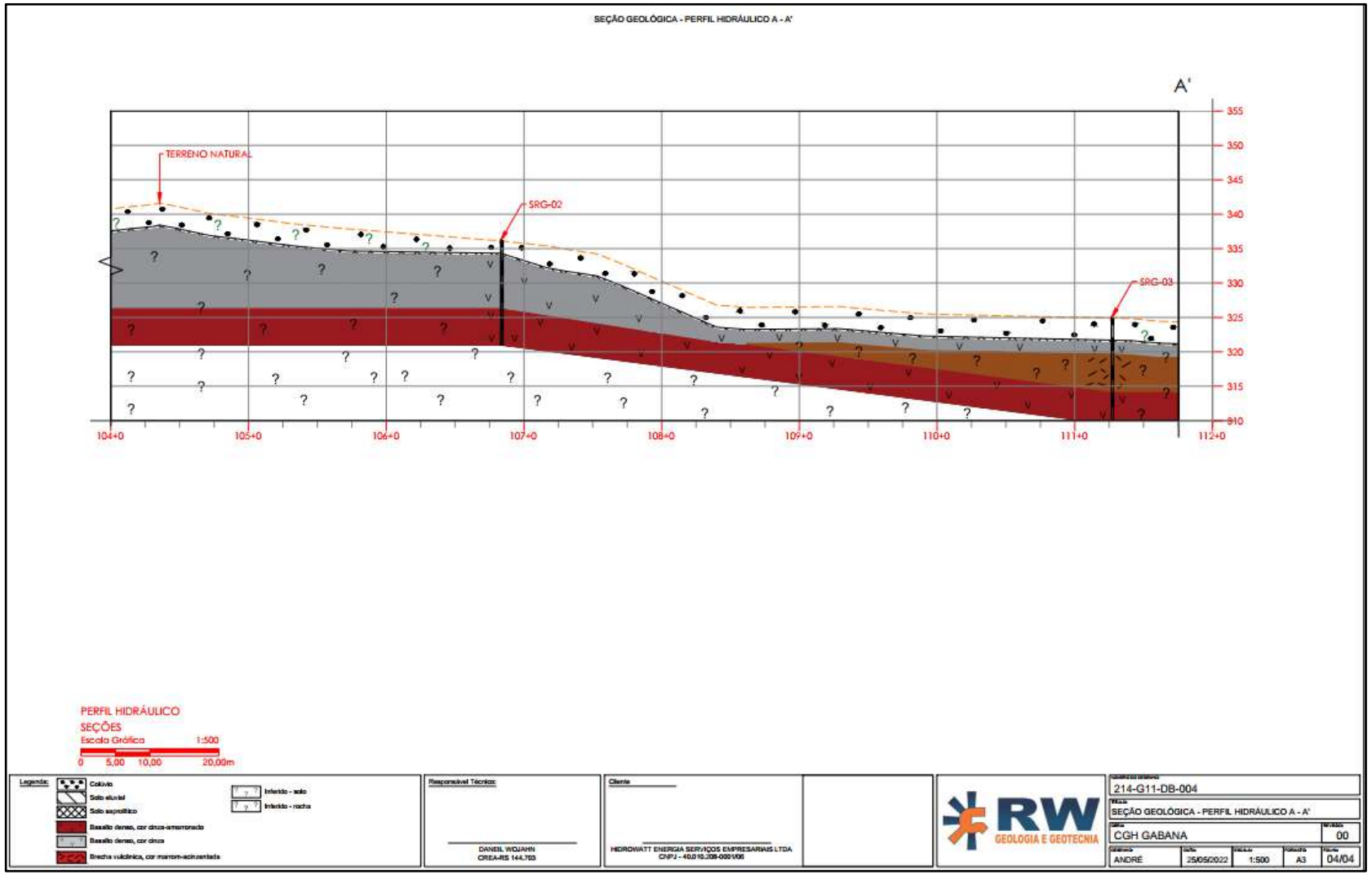


Figura 43: Secções geológica da câmara de carga (SRG-02) e da câmara de carga (SRG-03).

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 hidro geológico, e quanto mais fechadas, resultantes de cisalhamento, menor seu potencial hidro geológico.

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.

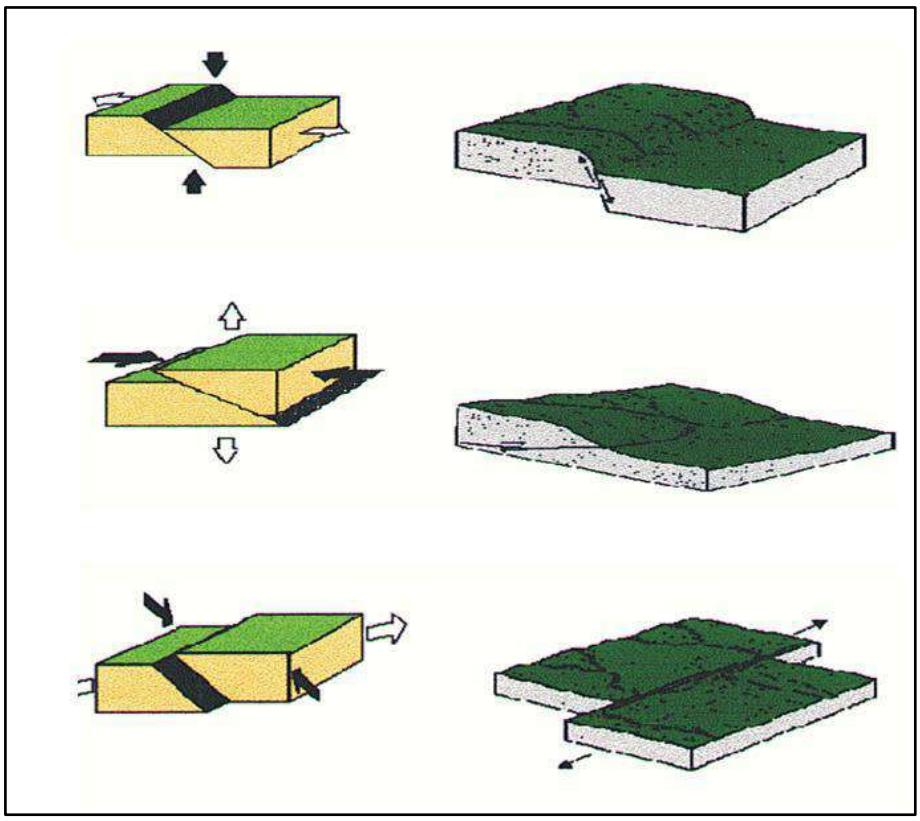


Figura 44: Sistemas de fraturas

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

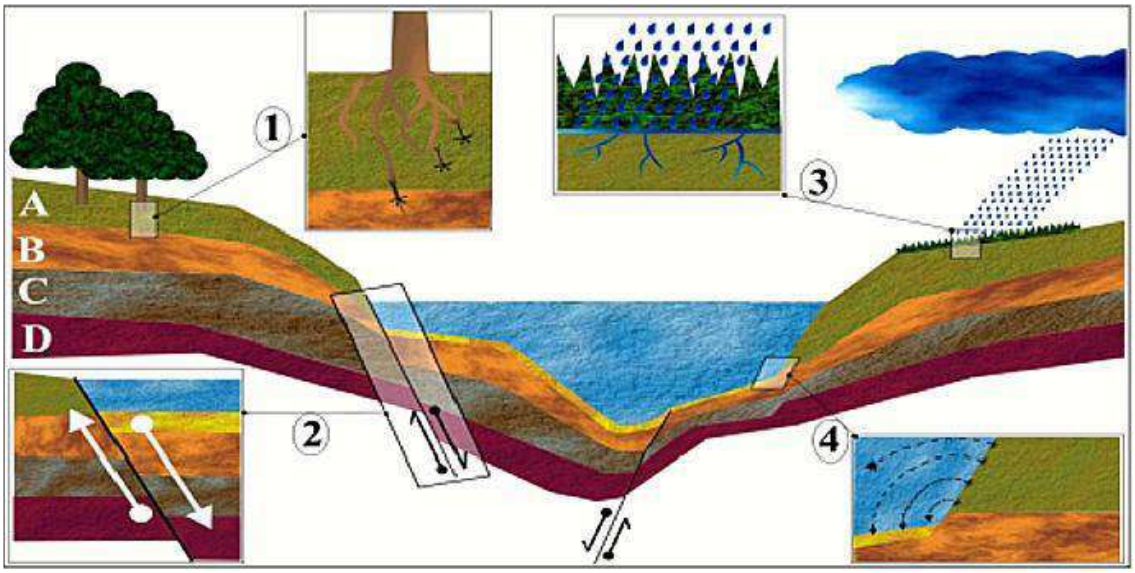


Figura 45: Sistema de fraturas por tração e cisalhamento.

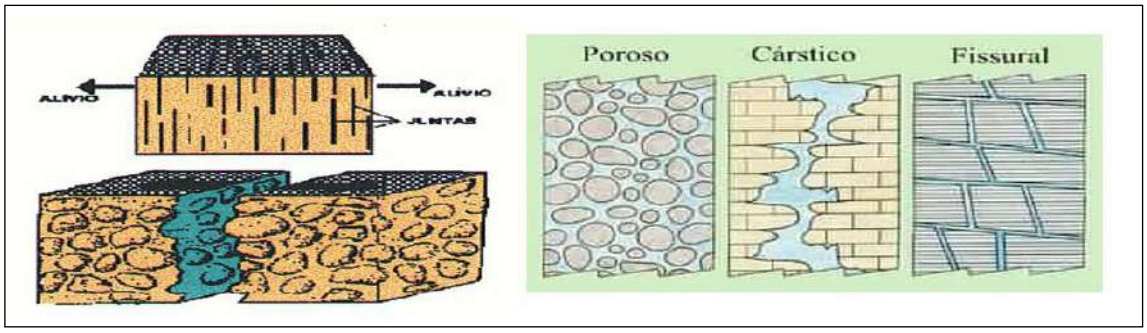


Figura 46: Tipos quanto a porosidade (esquerda) e quanto à pressão (direita).

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.

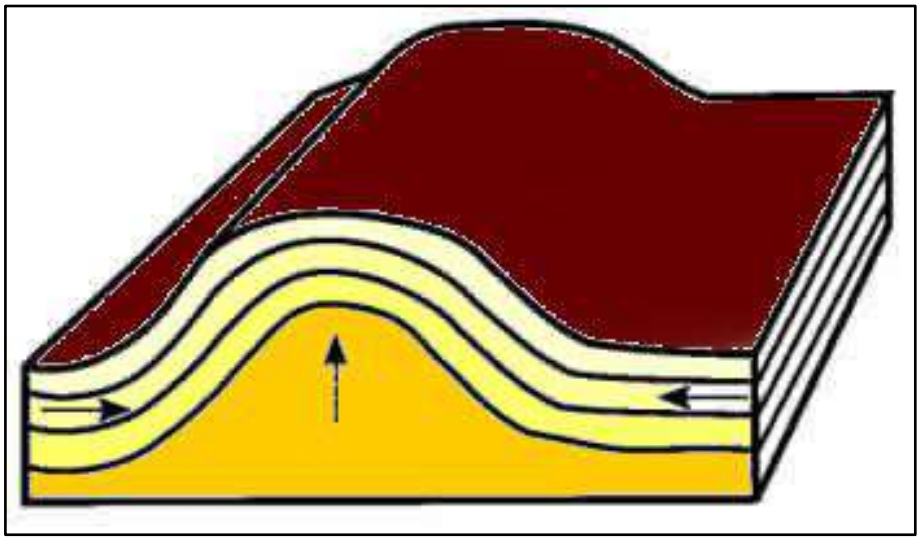


Figura 47: Modelo de formação das dobras geológicas.

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

Nesta configuração, a região da tomada d´água se encontra imediatamente sob o solo um basalto cinza-amarronado, pouco fraturado e com presença de amigdalas e pequenos veios esbranquiçados. Além disso, é preciso apontar que abaixo da camada de 4,30 metros a rocha já é considerada de excelente qualidade, com variações de 90% a 100%, considerada excelente.



Figura 48: Corpo de prova da sondagem rotativa da tomada d'água – SRG-01.

No que concerne a região da câmara de carga, sob o colúvio e solo saprolítico se observou primariamente a presença de basalto cinza denso em uma camada de 7,60 metros de espessura. Este material foi qualificado como medianamente alterado e com trechos fragmentados, nesse ponto a rocha foi classificada como pobre e regular. Posterior a esse, encontrou-se o basalto cinza-amarronado, esse pouco fraturado em com a qualidade da rocha variando de 81% a 100%, classificada como boa e excelente qualidade.

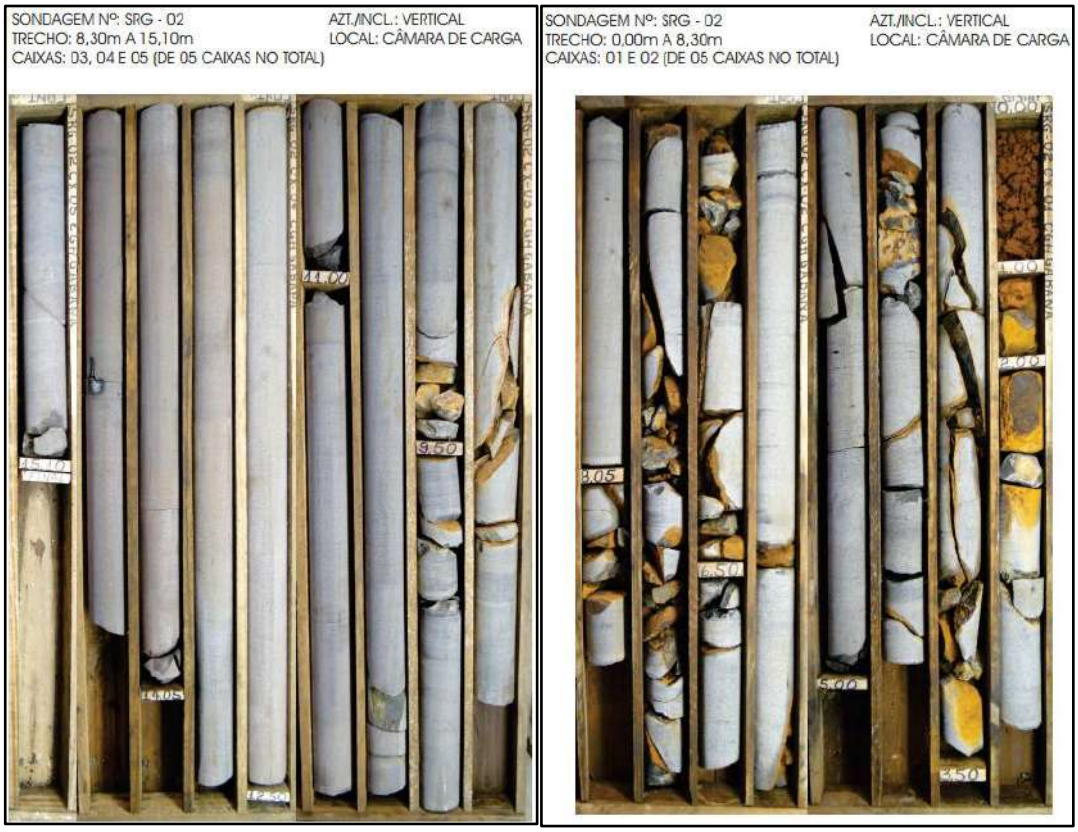


Figura 49: Corpo de prova da sondagem rotativa da câmara de carga– SRG-02.

No que concerne a casa de força após o colúvio e solo saprolítico verificou-se a presença de basaltos alterados e fragmentados, porém com pouca espessura. Após os 5,95 m de profundidade encontrou-se brecha vulcânica marrom-acinzentada pouco fraturada, com qualidade de rocha entre 98% e 100%, em uma espessura de pelo menos 5 metros. Abaixo dessa foi encontrado basalto denso cinza amarronado, esse passando para pouco fraturado ao longo da sondagem, com qualidade de rocha entre 81% a 100%, enquadrado como boa e excelente qualidade.



Figura 50: Corpo de prova da sondagem rotativa da casa de força – SRG-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 observadas pequenos trechos de fragmentação observada no entre 4,35, 4,40 e 4,49 – 4,79 metros, além de outras abaixo, na região da tomada d'água, entre 4,43 – 4,57, 4,72 e 5,53 – 5,56 metros, além de outras abaixo, na região da câmara de carga, e em 5,97, 6,22 e entre 6,57 – 6,60 metros na região da casa de força, além de duas brechas vulcânicas nesta região.

Estas fragmentações da rocha visualizadas ao longo das estruturas que serão implantadas não inviabiliza a implantação das mesmas, pois tratam-se de fissuras pouca espessas, em sua grande maioria justapostas com paredes sãs e horizontais, facilmente preenchidas e corrigida na concretagem.

Não obstante, a tomada d'água está situada entre as cotas 343,19 m (crista) e 335,00 m (fundo), enquanto o primeiro fragmento da rocha foi observado nas proximidades da cota 333,00, ou seja, aproximadamente de 2,0 m da base.

Para a câmara de carga, a elevação da soleira é 340,00m enquanto o fundo está na El. 332,50 m. O primeiro fragmento na rocha encontra-se na imediações da cota 331,50m, ou seja, 1,00 metro abaixo da base. Logo, por ser uma fratura horizontal e com comcretagem das estruturas não representa risco.

Na região da casa de força, abaixo do solo coluvial se observa uma estratificação de derrames de basalto, com indicação de derrames mais superficiais. As camadas iniciais de basalto se apresentam a partir de 3,60 m até 5,30 metros de profundidade, sendo este na cor cinza e marrom-acinzentada, estando ambos muito alterados e fragmentados. Abaixo destes, estende-se por uma espessura aproximada de 5,35 metros duas brechas vulcânicas, inicialmente muito alterada e fragmentoda, seguindo com muitos fragmentos maciços e amigdaloides, porém pouco fraturada. Em sequência encontrou-se o basalto denso na cor cinza-amarronado, estando esse pouco fraturado com as fraturas em sua maioria seladas e preenchidas por vidro vulcânico.

Considerando o projeto básico, temos que o fundo da casa de força está na El. 324,8 m, enquanto que o fundo do canal de fuga está na El. 321,7m. Ao compararmos com cotas da estratigrafia estudada temos que esta brecha vulcânica está aproximadamente entre as cotas 315m e 320m, ou seja, abaixo da região de escavação e detonação, estando, portanto, as bases desta estrutura sobreposta ao basalto denso, o que torna positiva e viável a implantação no local proposto.

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 pronfundidade, com maior aprofundamente na região casa de força, a qual apresenta boa qualidade.

Ainda, os maiores volumes de escavação ocorrerão ao longo do canal, com uma mescla de solo e rocha. Neste, a profundidade estimada é de 3,50 metros de lâmina d´água. Pela sua implantação mesta, foi projetada uma base com 5,00 m de largura e a crista do NA em 14,00 m, sendo um corte com inclinação média de 1:1.

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 40 km da CGH Gabana, sendo eles o Astroblema de Vista Alegre e o 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).

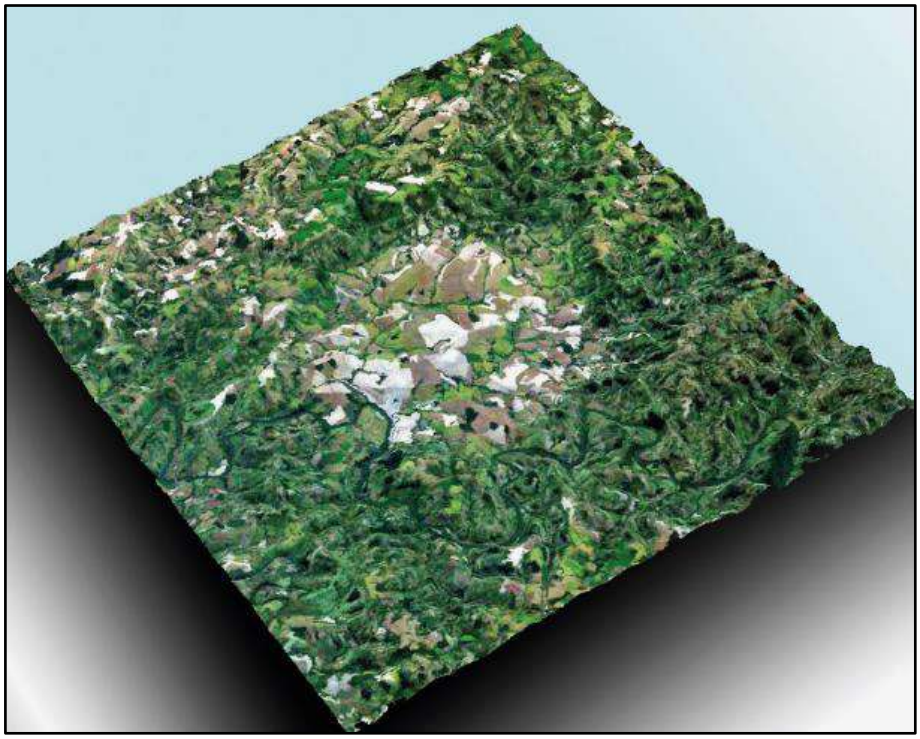


Figura 51: Vista em perspectiva 3D do Astroblema de Vista Alegre.

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 Capitão Leônidas Marques, ainda assim os riscos são classificados como de baixa 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:

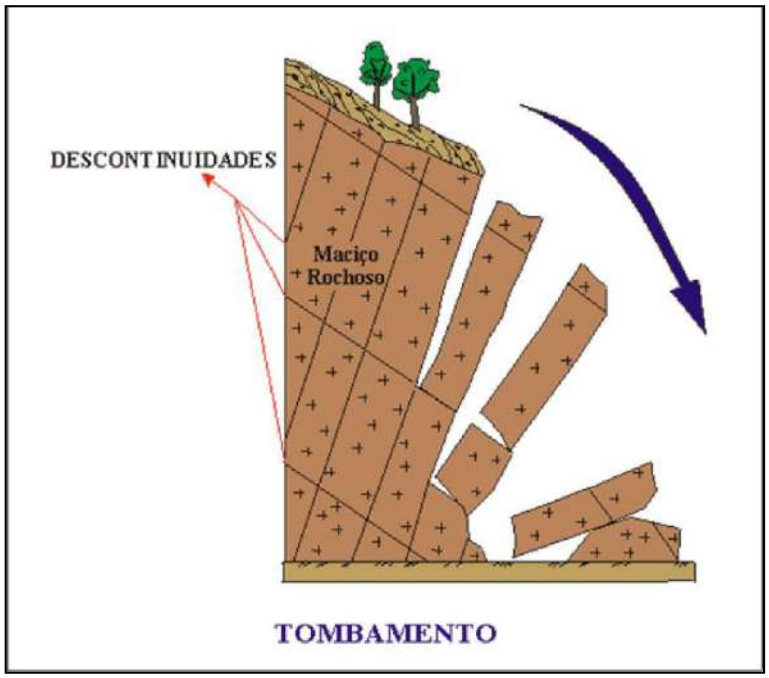


Figura 52: O desprendimento por TOMBAMENTO, consiste no movimento de rotação de blocos rochosos, condicionado por estruturas geológicas no maciço rochosos sub-verticais.

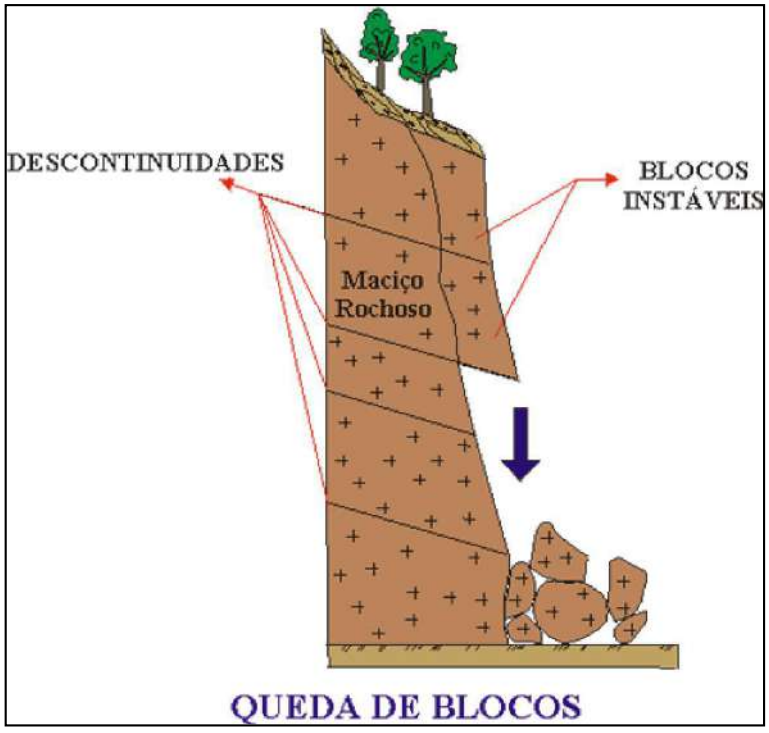


Figura 53: O desprendimento por QUEDA DE BLOCOS, consiste em blocos de rochas que se desprendem do maciço e se deslocam em queda livre encosta abaixo, podendo ocorrer em volumes e litologias diversas.

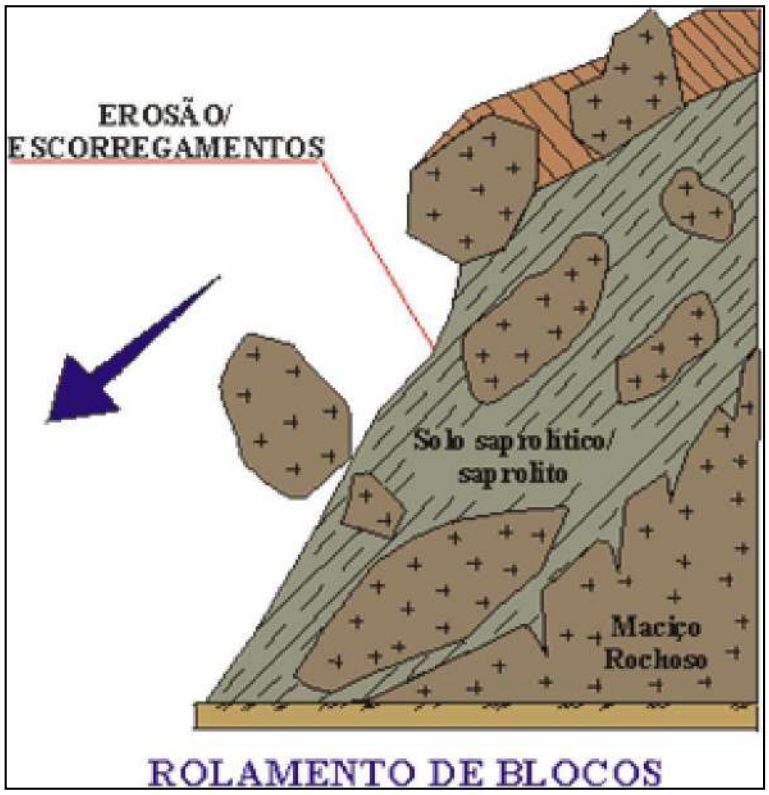


Figura 54: O desprendimento por ROLAMENTO DE BLOCOS, consiste em movimento de blocos rochosos ao longo de encostas, o que geralmente ocorrer pela perda de apoio.

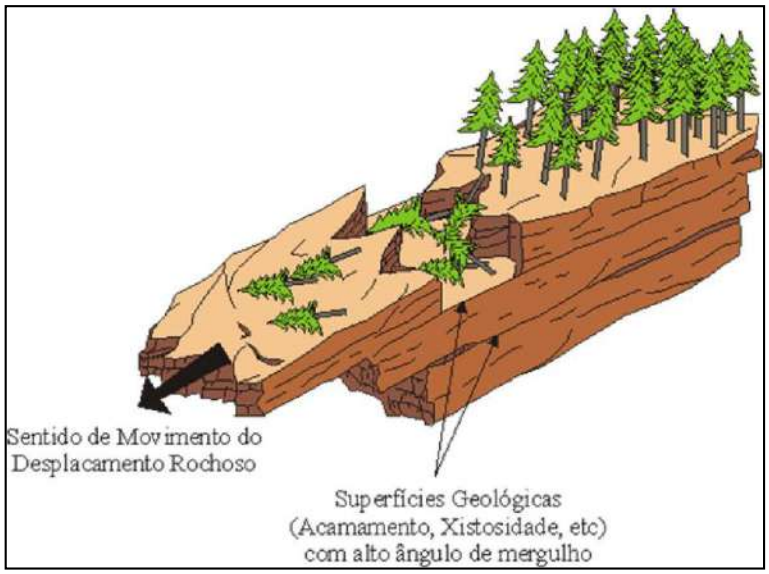


Figura 55: O desprendimento por DESPLACAMENTO, consiste em movimento em queda livre ou por deslizamento de blocos rochosos, ao longo de superfícies estruturais (xistosidade, acamamento), que ocorre devido às variações térmicas ou por alívio de pressão.

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:

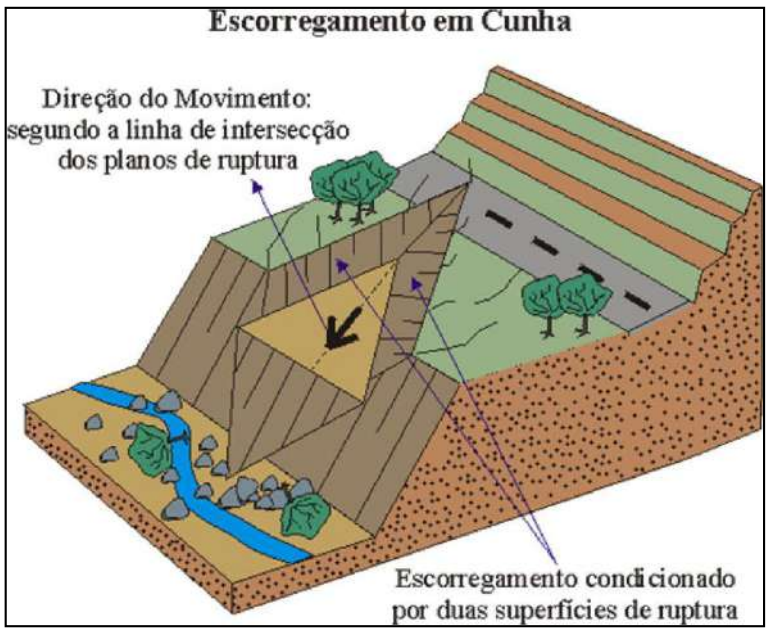


Figura 56: Escorregamento em CUNHA, consiste em movimento ao longo de um eixo formado pela intersecção de estruturas planares em maciços rochosos, que desloca o material em forma de prisma. São comuns em taludes de corte ou encostas que sofreram algum tipo de desconfinamento, natural ou antrópico.

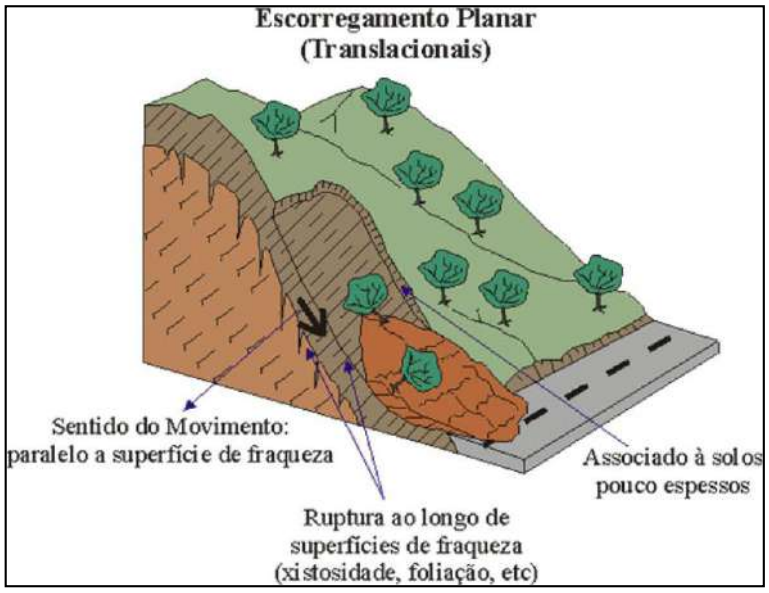


Figura 57: Escorregamento PLANAR ou TRANSLACIONAL, ocorre geralmente em maciços rochosos onde o movimento é condicionado por estruturas planares (xistosidade, fraturamento, foliação, etc). O sentido do movimento é paralelo ao plano de ruptura, sendo que o ponto de ruptura geralmente ocorre no contato com a rocha subjacente.

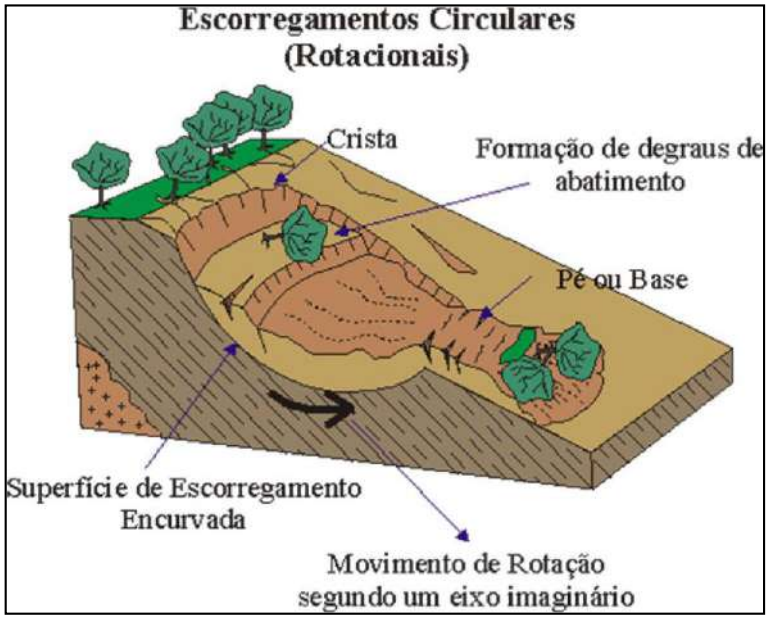


Figura 58: Escorregamento CIRCULAR ou ROTACIONAL, apresenta superfície de deslizamento encurvada, correspondendo a movimento rotacional, segundo um eixo. Ocorre geralmente em aterros, pacotes de solo ou depósitos mais espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas.

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 "embarriga mento" de muros de arrimo. Os rastejos são bons indicadores da ocorrência eminente de escorregamentos.

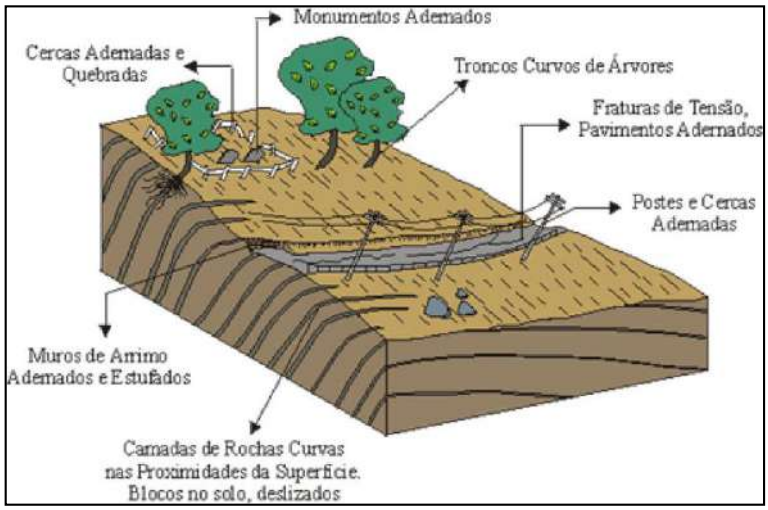


Figura 59: Exemplo de movimentação do tipo rastejo.

Suscetibilidade de erosão na ADA

Conforme foi observado em vistoriais realizadas na área de implantação, a CGH Gabana apresenta risco moderado de instabilidade de massas ou formação de processos erosivos, devido a região do canal possuir uma parte em áreas íngremes, com presença de cobertura vegetal, sendo que a remoção parcial desta última poderá desagregar o solo, deixando-o susceptível a fenômenos de movimentação de massas, especialmente escorregamento.

Por um trecho de aproximadamente 1 km o canal adutor irá atravessar áreas de pastagem que são planas e levemente onduladas, posterior a isso, inicia-se um trecho mais inclinado por aproximadamente 750 m, nesse ponto existe a presença de vegetação nativa e sua remoção poderá desencadear processos erosivos. 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.

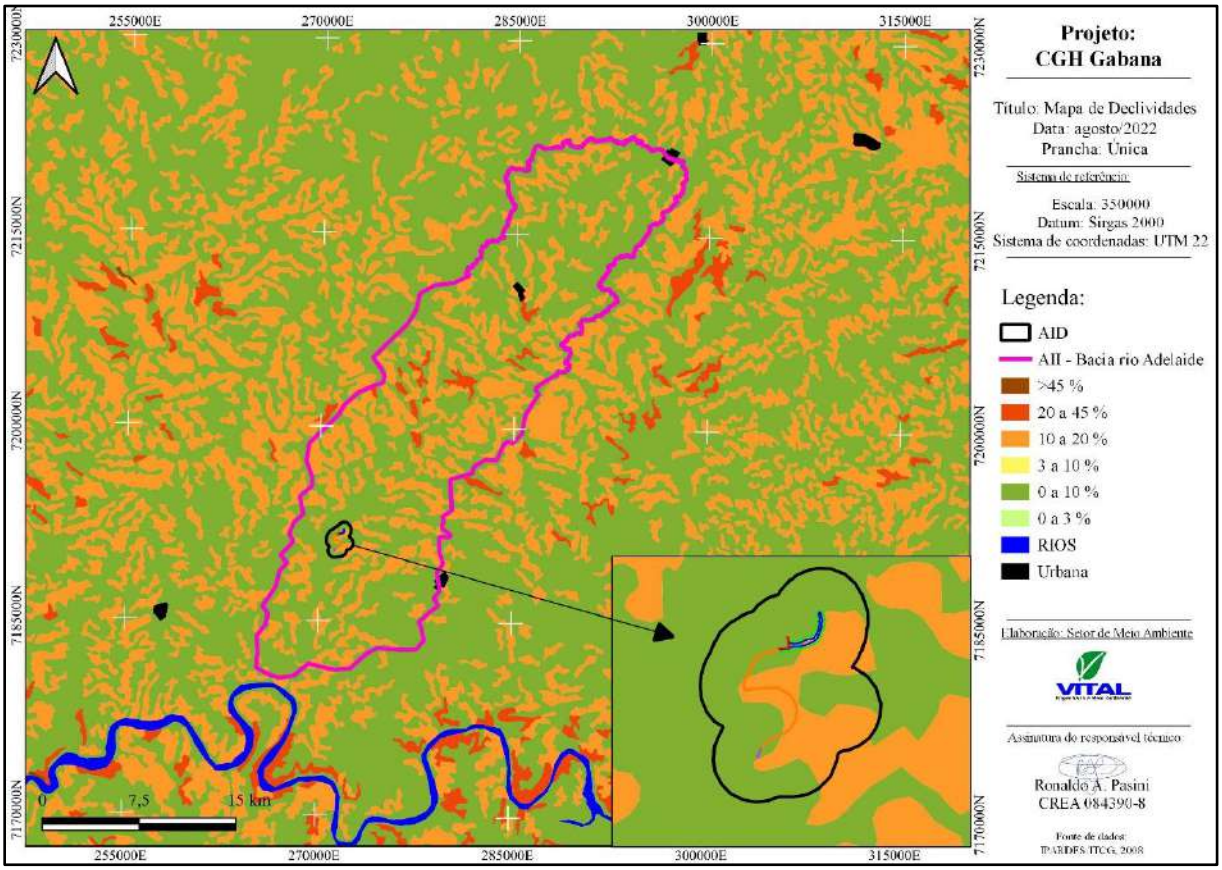


Figura 60: Mapa de declividade da área atingida.

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). Os empreendimentos minerários mais próximos da CGH Gabana estão localizados a pelo menos 7 km de distância, nas proximidades do centro urbano de Três Barras do Paraná. Os títulos identificados são referentes a produção de basalto e cascalho, para construção civil e uso em brita, esses processos encontram-se em fase de requerimento de licenciamento. Ademais, não foram encontrados outros processos de registros minerários em um raio de 10 km do empreendimento. Portanto a CGH Gabana não causará impactos em qualquer processo minerário.

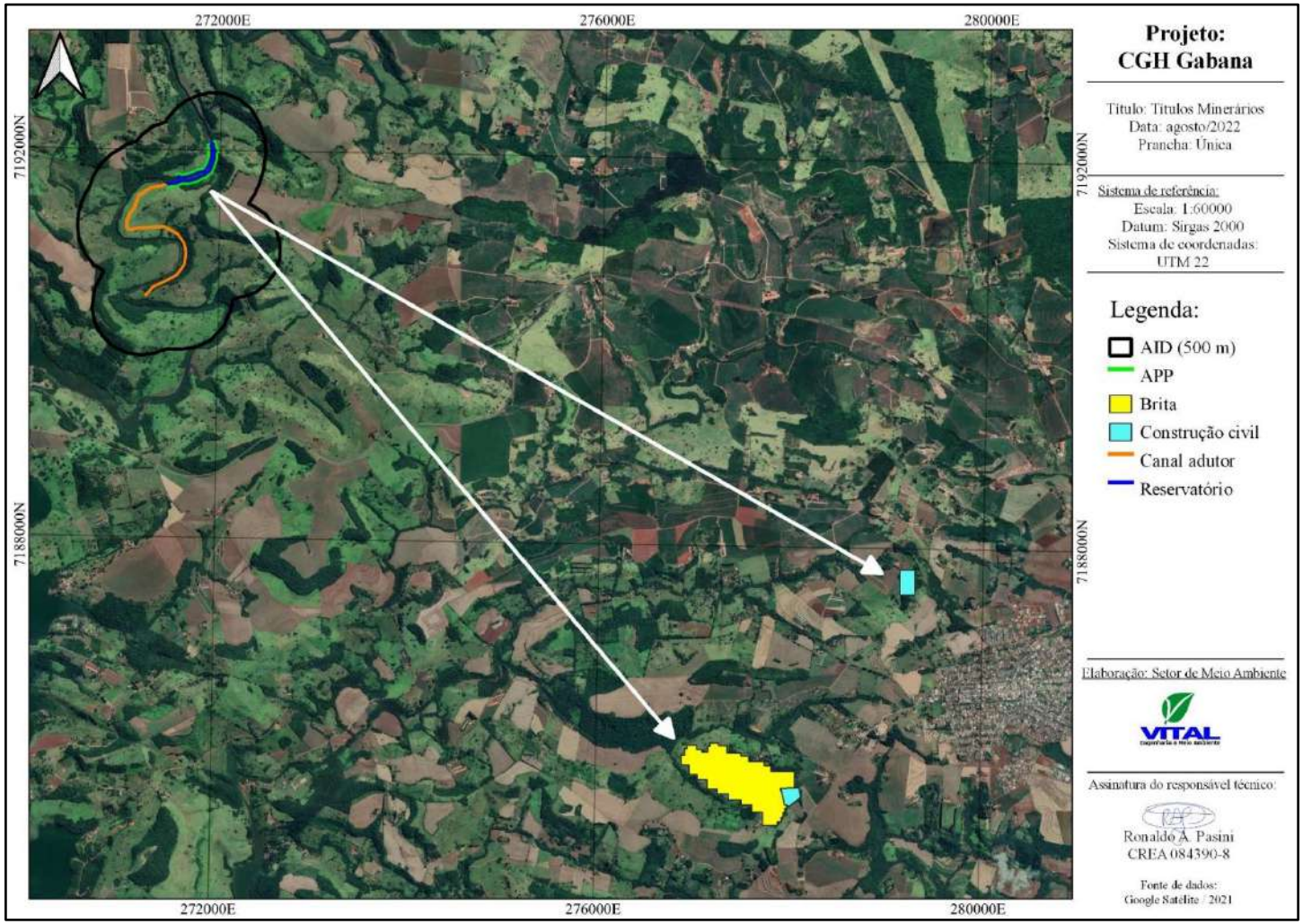


Figura 61: Mapa de recursos minerais na região do empreendimento.

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 2021, não são encontradas cavernas cadastradas na região do empreendimento. A caverna mais próxima que está registrada situa-se no município de Palmital, cerca de 130 km do município de Catanduvas, 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.

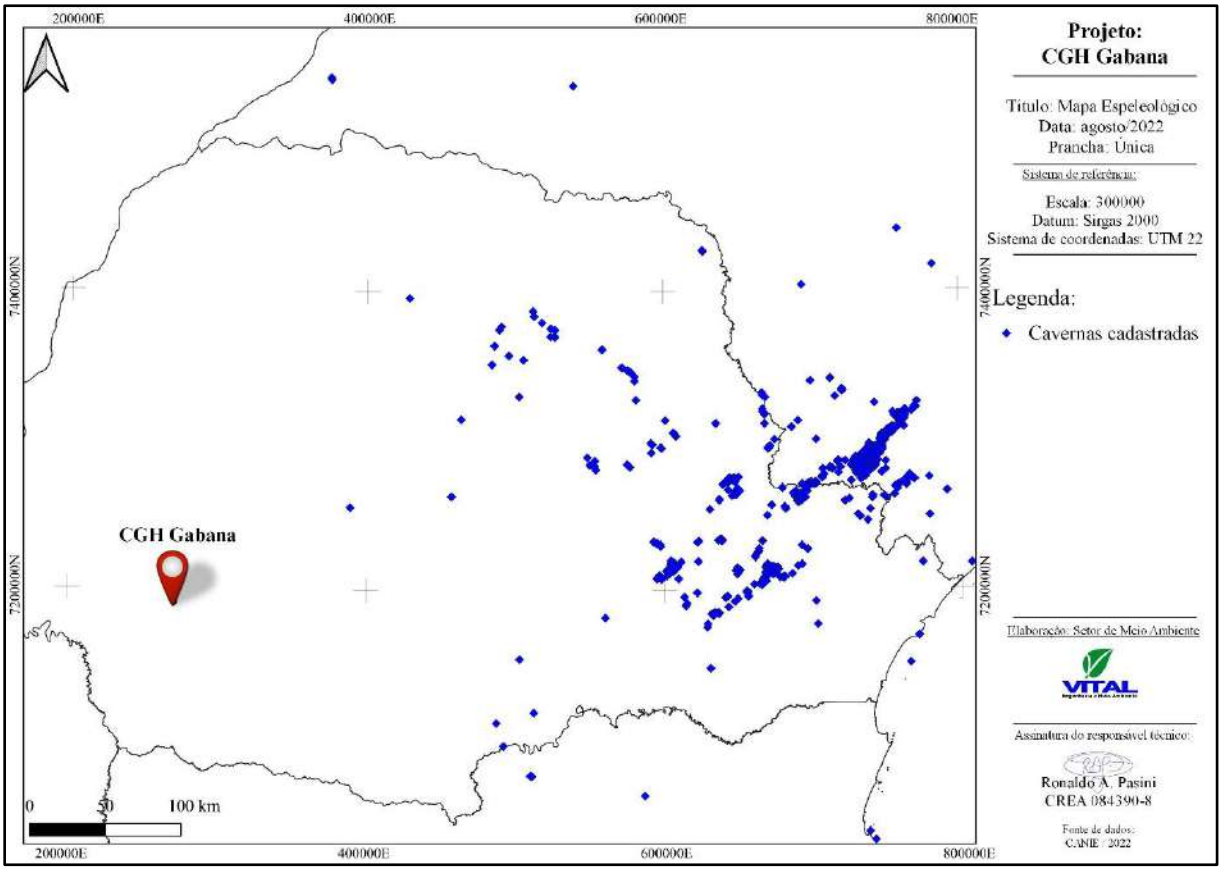


Figura 62: Mapa de cavernas registradas no estado do Paraná.
Fonte: CANIE, 2022.

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 l° nível (Ordens) e cerca de 625 classes no 4º nível (Subgrupos). No 1º nível apresentam as seguintes nomenclaturas: Argissolos, Cambissolos, Chernossolos, Espodossolos, Gleissolos, Latossolos, Luvissolos, 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 a 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 tiveram 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 área diretamente afetada pelo empreendimento é composta em sua maior parte por NEOSSOLOS litólicos e um trecho do canal adutor e reservatório é composto por LATOSSOLO vermelho distroférrico, além disso, na AII também pode ser encontrado o nitossolo vermelho.

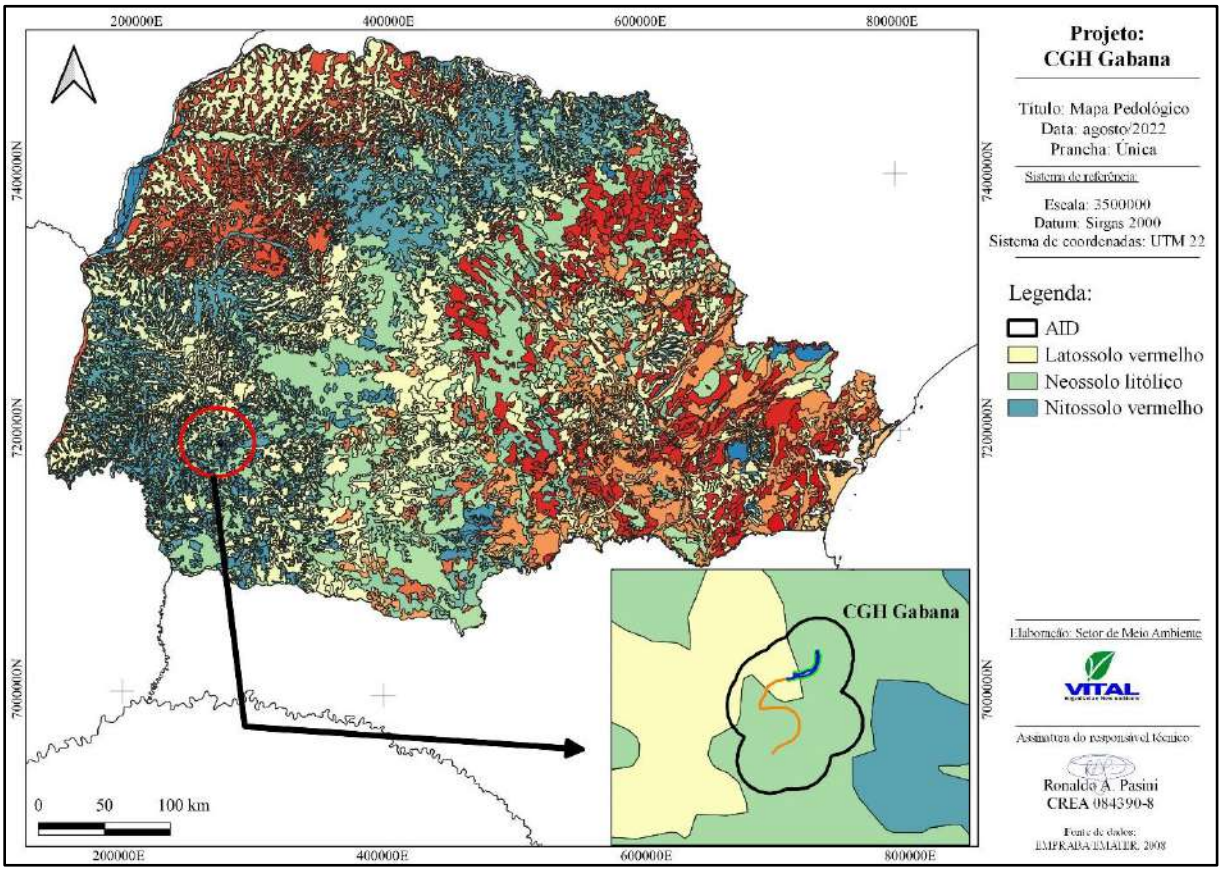


Figura 63: Mapa de pedologia.

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.

Na área de implantação da CGH Gabana, o Neossolo é observado amplamente no sistema de adução e geração, consistento no trecho médio e final do canal e na região da casa de força. Isso porque, este tipo de solo está associado a terreno mais ondulado, com pouca espessura de solo, o que ratifica a condição estratigráfica observada nas sondagens, conforme relatório geológico e geotécnico presente no Anexo 12, onde no percurso do canal a condição de solo eluvial ou coluvial e saproplítico já sobrepondo rocha.





Figura 64: Neossolo observado na área de implantação do empreendimento. Foto superior representa a região de implantação da casa de força, enquanto a inferior é de acesso pré-existente para a região do barramento.

Os latossolos são solos profundos, bastante intemperizados e comumente de baixa fertilidade. São encontrados em topos de morros e em relevos mais planos. É o principal tipo de solo encontrado no Paraná, suas características de elevada profundidade, relevo mais plano, ausência de rochas e boa drenagem fazem com que seja amplamente utilizados na produção rural. Embora possuam baixa fertilidade, práticas de correção do solo e adubação ajudam os mesmos a tornar-se produtivos (LIMA et al., 2012).



Figura 65: Latossolo viasualizado na área de implantação do barramento e início do canal de adução

No que concerne as investigações geológicas realizadas na ADA, para melhor detalhamento podemos apreciar as sondagens mistas (SM) realizadas na região da tomada d'água, câmara de carga e da casa de força, as quais promoveram estudos geoténicos em profundidades de 12,02 a 15,43 metros de profundidade. Neste capítulo daremos atenção apenas

as 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 eluvial com profunidade razoável, com presença de argila siltosa de coloração vermelha-amarronada nos primeiros 3,80 m. Abaixo desta camada já se observa uma pequena faixa de solo de solo saprolítico, com presença de fragmentos de rocha com alterações de coloração amarela entre os mesmos, até 4,30 m de profundidade. Depois desta já se observou a presença de basalto denso. Na região da tomada d'água foi indentificado o nível do lençol freático a 4,10 m da superfície.

Na região de implantação da futura câmara de carga já se observou um solo pouco profundo, característico de neossolo, com presença de solo coluvial com argila siltosa de coloração verelha-amarronada até 1,80 mde profundidade e sotoposta uma fina camada de 0,30 m de solo saprolítico, com presença de fragmentos de rocha com alterações de coloração amarela entre os mesmos. O lençol freático foi identificado em 9,30 m de profundidade.

Já na região da casa de força, a presença de solo coluvial ocorreu até 3,20 m de profundidade, com a presença de argila siltosa de coloração vermelha-amarronada, pedras, pedregulhos e raízes. Este solo é fruto do transporte das partes mais altas, se misturando ao longo do deslocamento com rochas fragmentadas em decomposição até se depositas nos sopés. Sotoposta se observa uma fina camada de 0,40 m de solo saprolítico, com presença de fragmentos de rocha com alterações de coloração amarela entre os mesmos. O lençol freático foi identificado em 2,60 m de profundidade.

Avaliando as regiões de maior impacto pela implantação da CGH Gabana, 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 tomada d'água reflete a ocorrência de latossolos, enquanto que a camada modesta de solo da região da casa de força reflete a deslizamentos ao longo dos anos, por seu uma região de baixada, formando solo coluvial.

Por tratarem-se de áreas planas a 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 Adelaide 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 Adelaide situa-se na região oeste do Paraná e pertence a bacia hidrográfica do Rio Iguaçu. A Bacia do Rio Iguaçu possui uma área total de 54.820,4 km², segundo a Resolução n° 49/2006/CERH/PR essa bacia está dividida em três unidades hidrográficas: Alto, Médio e Baixo Iguaçu, sendo que o ponto do empreendimento está enquadrado na unidade do Baixo Iguaçu. O Rio Adelaide nasce entre os municípios de Ibema e Catanduvas e tem sua foz localizada a cerca de 20 km do ponto do empreendimento, desaguando no Rio Iguaçu. Nos domínios do Baixo Iguaçu, em usos rurais, há um grande potencial de contaminação por *run-off* agrícola e a região caracteriza-se por ser um núcleo com alto volume de agrotóxicos comercializados. Já nos usos urbanos há um déficit na infraestrutura de esgotos e drenagem (SEMA, 2013).

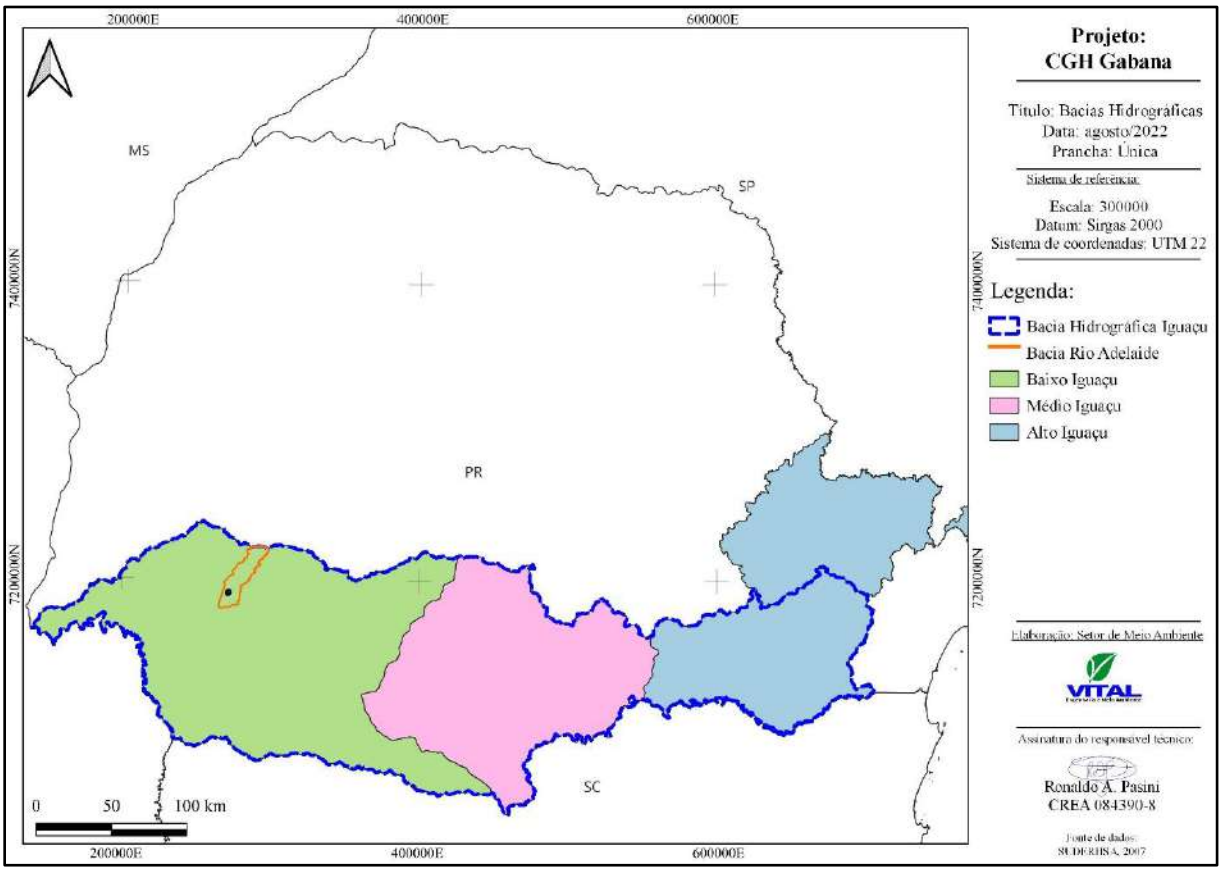


Figura 66: Mapa geral bacia hidrográfica do Rio Iguaçu e do Rio Adelaide.

Área de drenagem e perímetro da CGH Gabana

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 60º 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 22: Parâmetros físicos da bacia do empreendimento.

Perímetro da bacia (km)	155,83
Área de drenagem (km²)	384,58
Comprimento do principal curso d'água (km)	61,30
Comprimento de todos os cursos d'água da bacia (km)	303,60
Desnível montante – jusante da bacia (m)	578,00

Tabela 23: Caracterização fisiográfica da bacia do empreendimento.

Coeficiente de compacidade	2,22
Fator de forma	0,10
Densidade de drenagem	0,78
Declividade do Rio (m/km)	9,43
Tempo de concentração (horas)	9,52

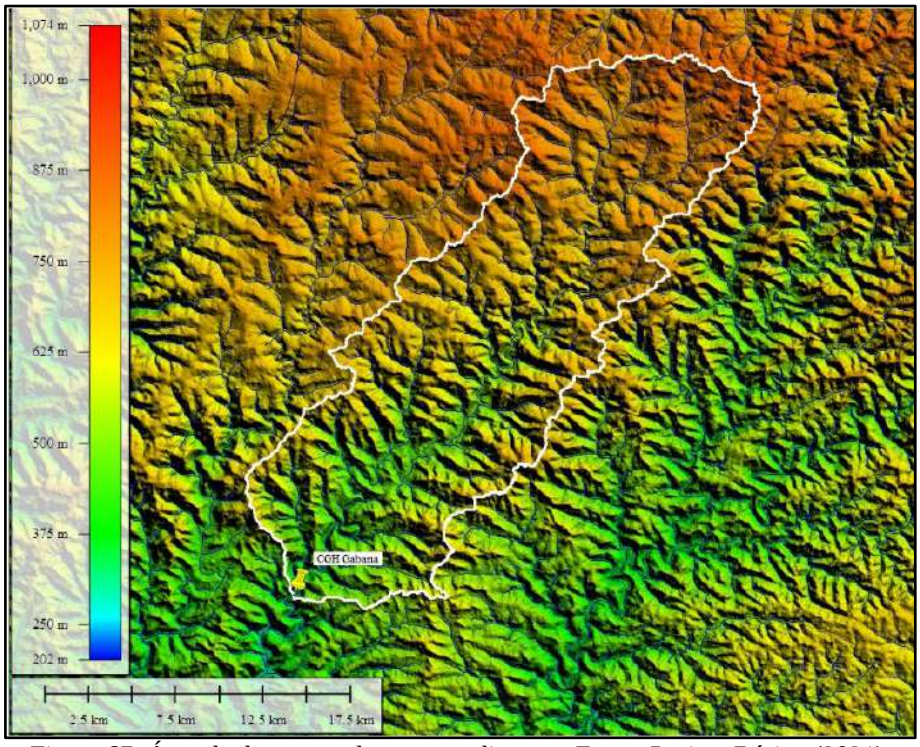


Figura 67: Área de drenagem do empreendimento. Fonte: Projeto Básico (2021).

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.

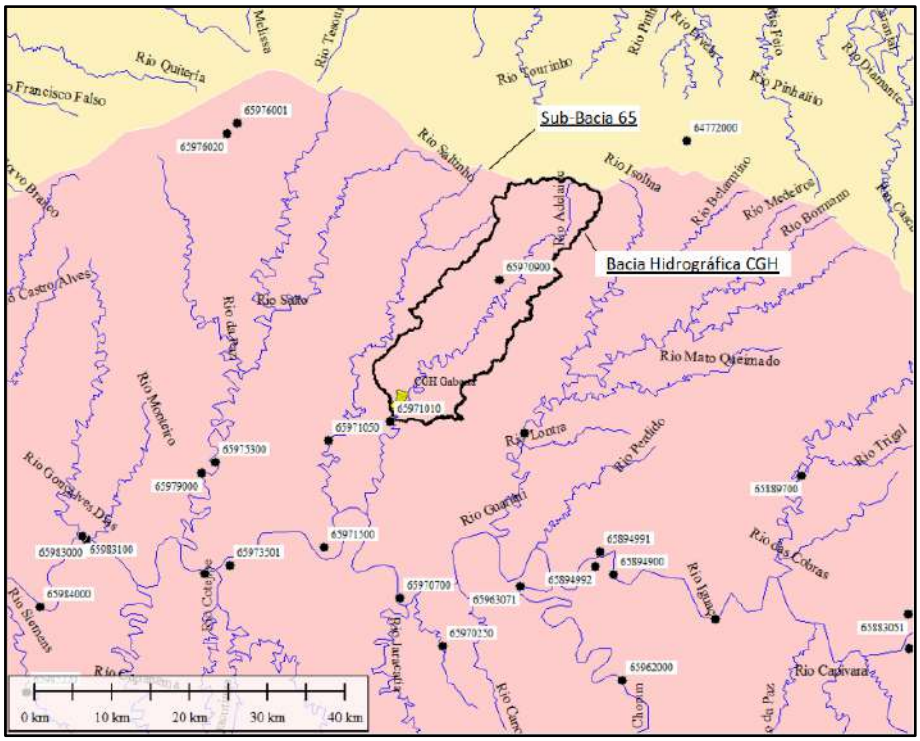


Figura 68: Estações fluviométricas na região do empreendimento.
Fonte: Projeto Básico, 2021.

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;

Pode-se observar que logo a jusante do local onde será implantado o empreendimento há uma estação fluviométrica. Essa estação início sua operação em setembro de 1997 e continua em operação. A seguir apresenta-se as características principais dos postos fluviométricos citados acima.

Tabela 24: Informações da estação base.

CÓDIGO	**65971010**
Nome Estação	Ibiracema
Bacia	6 - RIO PARANÁ
Sub-Bacia	65 - RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS
Rio	RIO ADELAIDE
Estado	PARANÁ
Município	TRÊS BARRAS DO PARANÁ
Responsável	COPEL
Operadora	COPEL
Latitude	-25.3778
Longitude	-53.2764
Altitude (m)	350
Área de Drenagem (Km^2)	395

Análise de Consistência

Em análise aos dados de vazões, verificou-se que a Estação Ibiracema possui apenas registros brutos, com início no ano de 1997 até o ano de 2010. A estação está em operação e apresenta registros de cota até 2017 e medições de descarga até 2014. Para análise de consistência buscou-se os dados das estações do entorno, para fins de comparação, as estações selecionadas foram: Ibiracema, Porto Santo Antônio, Fazenda Trento e São Sebastião.

Analisou-se a homogeneidade entre os postos mais próximos do empreendimento, através das vazões adimensionais e a correlação entre registros médios diários. Concluiu-se que a estação São Sebastião é a que tem características mais próximas do escoamento do Rio Adelaide. Verifica-se que as estações Porto Santo Antônio e São Sebastião também são hidrologicamente homogêneas entre si, inclusive devido à área de drenagem. Já a estação Fazenda Trento, não tem o mesmo comportamento hidrológico das demais.

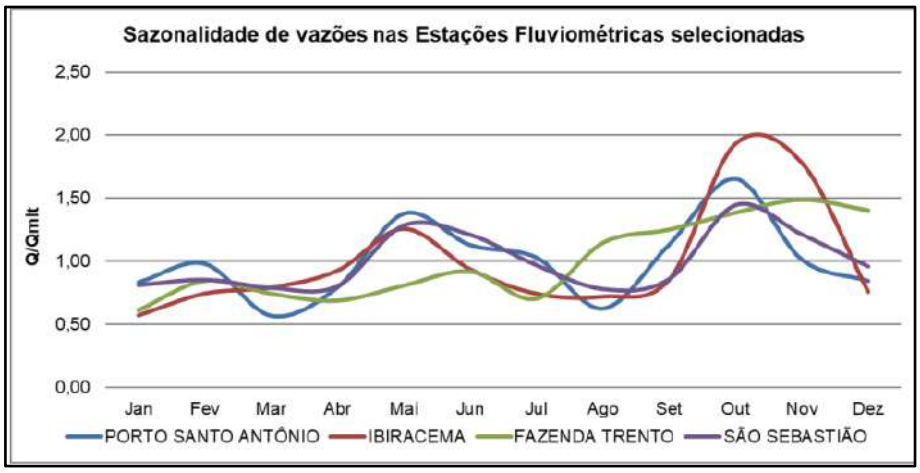


Figura 69: Sazonalidade de vazões adimensionais dos postos do Rio Adelaide.
Fonte: Projeto básico, 2021.

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, muito próximo aos limites da bacia hidrográfica do empreendimento existe a estação fluviométrica Ibiracema (65971010) instalada. Após análise em conjunto com as estações que possuem dados consistidos, atestou-se a consistência dos registros do banco de dados da ANA, para as vazões médias.

Assim, os registros de vazões médias da estação Ibiracema (65971010) foram completados e estendidos entre os anos de 1977 e 2018. Após, utilizou-se a metodologia de transposição direta para gerar a série de vazões para o local do empreendimento. A seguir apresenta-se a série de vazões médias mensais da estação base e do empreendimento.

A Mazão Média de Longo Termo (Qmlt) da CGH Gabana é de 14,44 m³/s.

Tabela 25: Vazões médias mensais da estação base.

Estação	Ibiracema			Área (km²)		395	Código	65971010		Vazão Específica (l/s/km²)			34,13
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
1977	9,29	5,09	5,58	4,55	2,10	7,66	4,20	2,55	3,58	4,63	14,46	15,59	**6,61**
1978	4,36	2,19	1,30	0,67	0,84	1,80	9,23	7,06	7,51	2,98	2,76	2,50	**3,60**
1979	1,72	2,62	3,88	6,48	32,70	7,62	4,43	15,58	18,67	23,01	29,84	19,25	**13,82**
1980	14,58	11,87	15,25	4,67	11,54	6,78	8,26	10,31	15,14	13,72	9,69	13,80	**11,30**
1981	9,30	12,81	8,28	12,87	6,48	5,88	3,29	2,48	2,33	7,84	10,17	41,48	**10,27**
1982	11,38	18,88	9,89	5,24	4,96	15,77	28,58	11,71	5,29	27,44	56,26	21,39	**18,07**
1983	9,93	9,18	23,83	20,21	44,89	29,79	57,91	12,31	26,10	25,62	14,48	6,65	**23,41**
1984	10,91	9,17	8,71	10,60	8,49	8,67	4,30	12,62	6,95	10,08	10,32	10,27	**9,26**
1985	4,47	8,10	4,09	17,65	15,39	8,10	4,22	3,81	1,92	3,01	7,26	2,04	**6,67**
1986	3,75	9,21	8,03	8,76	21,15	15,17	4,94	9,32	14,31	12,12	5,94	17,86	**10,88**
1987	7,28	8,99	3,82	11,66	49,78	23,62	18,12	5,93	2,86	8,68	21,63	10,41	**14,40**
1988	6,38	3,64	3,48	6,00	18,08	17,25	6,67	3,36	1,74	2,91	3,64	1,35	**6,21**
1989	4,63	12,74	4,52	5,20	7,07	6,56	12,23	16,11	35,08	19,51	7,45	4,09	**11,27**
1990	25,04	9,19	4,10	10,17	9,50	20,14	16,09	39,01	35,74	29,81	13,27	7,76	**18,32**
1991	4,76	4,62	2,63	7,26	4,88	18,13	8,57	4,23	2,47	6,32	7,98	26,01	**8,15**
1992	7,04	4,33	7,73	11,97	44,91	28,10	29,04	24,89	11,60	12,44	8,15	9,50	**16,64**
1993	9,99	7,69	4,67	4,90	31,67	15,08	13,78	7,73	13,36	34,61	8,38	8,89	**13,40**
1994	2,47	15,44	9,78	3,98	13,70	37,14	17,26	6,81	4,40	11,68	16,18	9,18	**12,33**
1995	41,66	17,04	10,65	10,52	5,96	5,65	9,91	3,88	4,62	16,04	7,84	4,77	**11,55**
1996	8,00	14,78	19,17	12,58	5,07	5,06	5,50	2,43	6,04	42,92	15,82	31,15	**14,04**
1997	12,36	16,51	5,81	2,85	9,91	16,61	10,70	23,15	13,67	63,76	90,61	14,89	**23,40**
1998	4,89	12,60	48,69	56,06	30,36	9,86	5,61	28,75	42,84	74,23	13,13	7,74	**27,90**
1999	8,33	15,53	7,69	17,84	10,41	45,19	20,33	4,04	9,49	3,44	1,86	5,06	**12,43**
2000	6,26	15,97	10,50	5,81	6,39	5,44	11,52	6,19	21,47	26,80	9,61	7,21	**11,10**
2001	10,86	34,21	11,83	12,52	7,30	10,90	9,01	5,00	3,90	17,32	8,55	7,10	**11,54**
2002	10,00	10,57	5,16	2,32	116,47	13,61	5,95	3,96	31,20	16,58	17,56	15,99	**20,78**
2003	10,75	7,89	8,00	5,59	5,95	7,68	9,61	3,99	5,28	13,10	11,63	12,49	**8,50**
2004	7,37	6,05	2,20	2,61	14,00	12,03	19,29	9,58	6,13	31,49	91,24	10,01	**17,66**
2005	7,82	2,47	1,62	1,69	51,49	35,57	10,88	5,51	19,06	121,95	14,51	4,42	**23,08**
2006	6,95	4,34	7,77	6,54	3,47	3,03	1,73	1,59	6,68	8,96	7,98	7,34	**5,53**
2007	10,30	6,26	7,68	68,27	38,27	7,49	3,88	2,84	1,44	1,82	9,05	14,53	**14,32**
2008	6,89	2,58	2,27	4,55	8,66	18,47	10,30	20,32	5,03	14,32	46,82	4,34	**12,05**
2009	6,51	4,43	4,46	2,08	6,89	10,67	21,62	24,54	35,19	27,72	20,38	13,59	**14,84**
2010	10,06	17,41	12,69	48,02	11,48	5,40	6,00	3,00	2,18	10,27	7,44	21,84	**12,98**
2011	13,90	31,90	7,13	6,27	3,11	3,14	11,20	41,30	10,50	8,76	17,96	5,57	**13,39**
2012	5,45	2,46	1,90	14,90	9,00	23,90	9,20	4,96	2,29	5,12	4,26	19,60	**8,59**
2013	16,40	15,60	52,10	10,50	8,93	67,08	20,60	5,58	13,93	9,56	12,68	13,14	**20,51**
2014	11,00	3,08	6,67	15,30	14,60	28,20	21,80	7,82	19,99	18,56	6,27	6,76	**13,34**
2015	10,76	11,21	15,79	6,80	10,06	9,58	35,70	8,41	5,90	11,53	19,58	43,62	**15,74**
2016	17,94	17,32	12,80	4,40	12,19	12,55	9,14	16,15	8,64	13,48	9,04	8,42	**11,84**
2017	8,90	8,75	16,30	13,70	12,78	18,30	4,38	4,74	2,33	25,56	33,21	9,16	**13,18**
2018	22,53	15,21	27,85	14,91	6,06	5,49	3,06	11,02	8,64	23,37	9,82	12,04	**13,33**
Máxima	41,66	34,21	52,10	68,27	116,47	67,08	57,91	41,30	42,84	121,95	91,24	43,62	**121,95**
Mínima	1,72	2,19	1,30	0,67	0,84	1,80	1,73	1,59	1,44	1,82	1,86	1,35	**0,67**
Média	10,07	10,71	10,39	11,89	17,55	15,57	12,57	10,59	11,80	20,55	17,49	12,59	**13,48**
São Sebastiao			$y = 0,3238x^{0,9877}$			$R^2 = 0,7208$							
Média Mensal													

Tabela 26: Vazões médias mensais do empreendimento.

CGH	Gabana			Area (km²)		385,00	Vazão Específica (l/s/km²)						34,13
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1977	9,05	4,96	5,44	4,43	2,05	7,46	4,10	2,49	3,49	4,51	14,09	15,19	6,44
1978	4,25	2,13	1,26	0,66	0,81	1,75	9,00	6,88	7,32	2,90	2,69	2,44	3,51
1979	1,68	2,56	3,78	6,31	31,88	7,43	4,32	15,18	18,20	22,42	29,08	18,76	13,47
1980	14,21	11,57	14,87	4,55	11,25	6,61	8,05	10,05	14,75	13,37	9,44	13,45	11,01
1981	9,06	12,49	8,07	12,55	6,32	5,73	3,20	2,42	2,27	7,64	9,91	40,43	10,01
1982	11,09	18,40	9,64	5,11	4,83	15,37	27,86	11,42	5,15	26,75	54,83	20,84	17,61
1983	9,68	8,95	23,22	19,70	43,76	29,03	56,45	12,00	25,43	24,97	14,12	6,48	22,82
1984	10,63	8,93	8,49	10,33	8,27	8,45	4,19	12,30	6,78	9,82	10,06	10,01	9,02
1985	4,35	7,90	3,98	17,21	15,00	7,90	4,12	3,72	1,87	2,93	7,07	1,99	6,50
1986	3,66	8,98	7,83	8,54	20,62	14,78	4,81	9,09	13,95	11,81	5,79	17,41	10,60
1987	7,10	8,76	3,72	11,37	48,52	23,02	17,66	5,78	2,78	8,46	21,08	10,14	14,03
1988	6,22	3,55	3,39	5,85	17,62	16,82	6,50	3,28	1,70	2,84	3,55	1,31	6,05
1989	4,51	12,42	4,40	5,07	6,89	6,39	11,92	15,70	34,20	19,02	7,26	3,98	10,98
1990	24,41	8,96	3,99	9,91	9,26	19,63	15,68	38,03	34,83	29,06	12,93	7,56	17,85
1991	4,64	4,50	2,56	7,08	4,75	17,67	8,35	4,12	2,41	6,16	7,78	25,35	7,95
1992	6,86	4,22	7,53	11,67	43,77	27,39	28,31	24,26	11,31	12,13	7,94	9,26	16,22
1993	9,73	7,49	4,55	4,78	30,87	14,70	13,44	7,53	13,02	33,73	8,17	8,66	13,06
1994	2,41	15,05	9,53	3,88	13,35	36,20	16,83	6,64	4,28	11,39	15,77	8,94	12,02
1995	40,60	16,61	10,38	10,25	5,81	5,50	9,66	3,79	4,51	15,64	7,65	4,65	11,25
1996	7,79	14,41	18,69	12,26	4,94	4,94	5,36	2,37	5,89	41,83	15,42	30,36	13,69
1997	12,05	16,09	5,66	2,78	9,66	16,19	10,43	22,56	13,33	62,15	88,32	14,51	22,81
1998	4,76	12,28	47,46	54,65	29,59	9,61	5,47	28,02	41,75	72,35	12,80	7,54	27,19
1999	8,12	15,14	7,50	17,39	10,15	44,05	19,81	3,94	9,25	3,35	1,81	4,93	12,12
2000	6,10	15,56	10,23	5,67	6,23	5,30	11,23	6,03	20,93	26,12	9,37	7,03	10,82
2001	10,59	33,35	11,53	12,20	7,12	10,62	8,78	4,87	3,80	16,88	8,33	6,92	11,25
2002	9,74	10,30	5,03	2,26	113,52	13,26	5,80	3,86	30,41	16,16	17,12	15,59	20,25
2003	10,47	7,69	7,80	5,45	5,80	7,49	9,37	3,89	5,15	12,77	11,34	12,17	8,28
2004	7,19	5,89	2,14	2,54	13,65	11,73	18,80	9,33	5,97	30,70	88,93	9,75	17,22
2005	7,62	2,41	1,58	1,65	50,19	34,67	10,61	5,37	18,58	118,86	14,14	4,31	22,50
2006	6,77	4,23	7,57	6,37	3,38	2,95	1,68	1,55	6,51	8,73	7,78	7,15	5,39
2007	10,03	6,10	7,49	66,54	37,30	7,30	3,78	2,77	1,40	1,78	8,82	14,16	13,96
2008	6,71	2,51	2,21	4,44	8,44	18,00	10,04	19,81	4,90	13,96	45,63	4,23	11,74
2009	6,34	4,32	4,34	2,03	6,72	10,40	21,08	23,92	34,30	27,02	19,86	13,25	14,46
2010	9,81	16,97	12,37	46,81	11,19	5,26	5,85	2,92	2,13	10,01	7,26	21,29	12,66
2011	13,55	31,09	6,95	6,11	3,03	3,06	10,92	40,25	10,23	8,54	17,50	5,43	13,06
2012	5,31	2,40	1,85	14,52	8,77	23,29	8,97	4,83	2,23	4,99	4,15	19,10	8,37
2013	15,98	15,21	50,78	10,23	8,70	65,38	20,08	5,44	13,58	9,32	12,36	12,81	19,99
2014	10,72	3,00	6,50	14,91	14,23	27,49	21,25	7,62	19,48	18,09	6,11	6,59	13,00
2015	10,49	10,92	15,39	6,62	9,80	9,34	34,79	8,19	5,75	11,23	19,08	42,51	15,34
2016	17,49	16,88	12,48	4,29	11,88	12,23	8,91	15,74	8,43	13,14	8,81	8,21	11,54
2017	8,67	8,53	15,89	13,35	12,46	17,84	4,27	4,62	2,27	24,91	32,37	8,93	12,84
2018	21,96	14,82	27,15	14,53	5,91	5,35	2,98	10,74	8,43	22,78	9,58	11,73	13,00
Máxima	**40,60**	**33,35**	**50,78**	**66,54**	**113,52**	**65,38**	**56,45**	**40,25**	**41,75**	**118,86**	**88,93**	**42,51**	**118,86**
Mínima	**1,68**	**2,13**	**1,26**	**0,66**	**0,81**	**1,75**	**1,68**	**1,55**	**1,40**	**1,78**	**1,81**	**1,31**	**0,66**
Média	**9,82**	**10,44**	**10,12**	**11,59**	**17,10**	**15,18**	**12,25**	**10,32**	**11,50**	**20,03**	**17,05**	**12,27**	**13,14**

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)
0,5%	88,62
1%	66,51
5%	39,92
10%	27,46
15%	20,74
20%	17,44
25%	15,25
30%	13,58
35%	12,26
40%	10,92
45%	10,01
50%	9,17
55%	8,47
60%	7,63
65%	6,92
70%	6,11
75%	5,37
80%	4,63
85%	4,12
90%	3,04
95%	2,27
98%	1,70

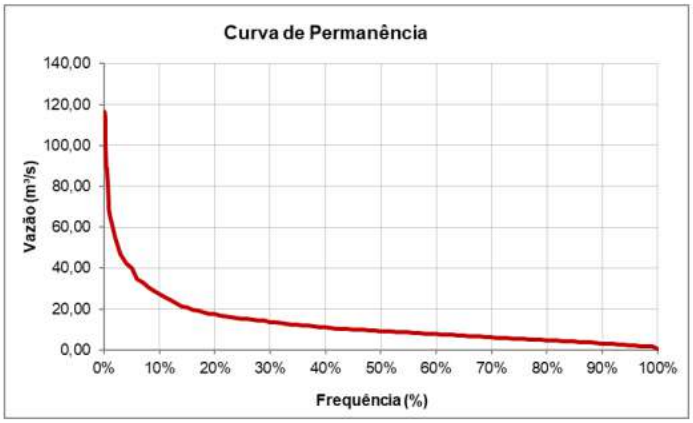


Figura 70: Curva de permanência das vazões médias mensais.
Fonte: Projeto básico, 2021.

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 {y1, y2, ..., yn}, 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 xT tal que P [Y > xT] = , onde xT é a vazão correspondente a um período de retorno em anos (T). Para tanto, é necessário ajustar uma distribuição de probabilidades à amostra {y1, y2, ..., yn}, o que permitirá a definição de xT, para qualquer T.

- 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;

qt = vazão específica, em l/s.km2;

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

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.

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.

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

Onde:

Qmáx = vazão de pico em m³/s;

Qmd = vazão média diária, do dia do pico, em m³/s;

AD = área de drenagem em km².

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 foi obtida pela distribuição Gumbel e é apresentada a seguir.

Tabela 27: Vazões máximas da estação base.

TR (anos)	ESTAÇÃO		Ibiracema	
	AD (Km²)		395	
	Q diária (m³/s)	Q diária (l/s/Km²)	Q Instantânea (m³/s)	Q Instantânea (l/s/Km²)
2	264,88	670,57	382,08	967,29
5	504,84	1278,07	728,22	1843,60
10	663,71	1680,28	957,40	2423,79
25	864,45	2188,48	1246,96	3156,86
50	1013,37	2565,49	1461,77	3700,69
100	1161,19	2939,72	1675,00	4240,51
500	1502,78	3804,50	2167,74	5487,95
1000	1649,63	4176,28	2379,58	6024,24
5000	1990,45	5039,13	2871,21	7268,88
10000	2137,21	5410,67	3082,91	7804,83

Tabela 28: Vazões máximas do empreendimento.

TR (anos)	EMPREENDIMENTO		Gabana	
	AD (Km²)		385	
	Q diária (m³/s)	Q diária (l/s/Km²)	Q Instantânea (m³/s)	Q Instantânea (l/s/Km²)
2	258,17	670,57	373,29	969,58
5	492,06	1278,07	711,47	1847,96
10	646,91	1680,28	935,37	2429,53
25	842,56	2188,48	1218,27	3164,34
50	987,71	2565,49	1428,14	3709,46
100	1131,79	2939,72	1636,46	4250,56
500	1464,73	3804,50	2117,87	5500,95
1000	1607,87	4176,28	2324,83	6038,51

5000	1940,06	5039,13	2805,15	7286,10
10000	2083,11	5410,67	3011,98	7823,32

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% Qmlt, 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 Q7 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 (Q7,10).

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 29: Distribuição de Weibull para vazões mínimas.

m	Q7 (Ordem crescente) (m³/s)	p (probabilidade (%))	TR (anos)
1	1,16	0,05	20
2	1,22	0,1	10
3	1,36	0,15	6,67
4	1,44	0,2	5
5	1,57	0,25	4
6	1,65	0,3	3,33
7	1,79	0,35	2,86
8	1,8	0,4	2,5
9	1,83	0,45	2,22
10	1,84	0,5	2
11	1,97	0,55	1,82
12	2,44	0,6	1,67
13	2,62	0,65	1,54
14	2,77	0,7	1,43
15	3,1	0,75	1,33
16	3,37	0,8	1,25
17	4,47	0,85	1,18
18	5,53	0,9	1,11
19	6,95	0,95	1,05

Tabela 30: Vazões mínimas do empreendimento.

CRITÉRIO	VAZÃO (M³/S)
$Q_{7,10}$	0,78
50% $Q_{7,10}$	0,39
10% Qmlt	0,13
Q98	1,70

Vazões remanescentes

Para definição da vazão a ser descarregada a jusante do barramento, 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 0,39 m³/s**. Para garantir a passagem da vazão sanitária a jusante do barramento, foi projetada uma tubulações em meio ao vertedouro. O dimensionamento é baseado em um orifício, através da equação a seguir.

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

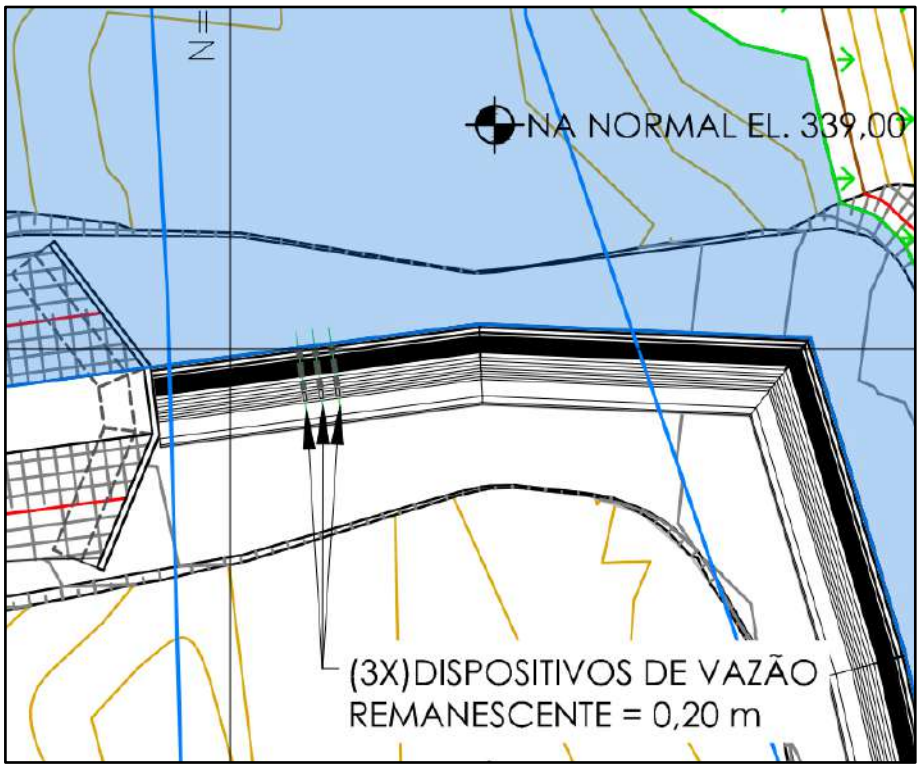


Figura 71: Localização dos dispositivos de vazão remanescente da CGH Gabana.



Figura 72: Trecho do rio Adelaide que formará a vazão reduzida.

Identificação de estruturas hidráulicas

Não foram identificados empreendimentos hidrelétricos implantados ou em fase de construção no Rio Adelaide, entretanto, existem empreendimentos em fase inicial de estudo à montante da CGH Gabana, sendo eles a CGH Cardoso e a CGH Nildo Zin, também de propriedade da Hidrowatt, situadas a 2,0 km e 46,0 km, além das CGHs Pitico, Marfil e Dona Marli, sujos barramentos estão situados, 4,8 km, 11,8 km, 19,7 km de distância da CGH Gabana, respectivamente, todas CGHs de propriedade da Chamon Energias Renováveis Ltda, com outorgas prévias vigentes até a finalização deste estudo.

No Rio Iguaçu, principal rio da bacia, são encontrados diversos empreendimentos de grande porte já em operação, a exemplo da UHE Salto Osório e UHE Salto Caxias, sendo que o lago dessa última adentra o Rio Adelaide em um trecho de pelo menos 20 km, encerrando imediatamente a jusante da casa de força projetada para a CGH Gabana.

Segundo estudos de inventário pelo Despacho da ANEEL n° 1.939, de 15 de junho de 2015, apresentado no Capítulo 05, estavam previstos dois empreendimentos para o Rio Adelaide, na figura abaixo segue a localização dos barramentos e nome dos empreendimentos citados no despacho ANEEL. Cabe destacar que nenhum deles está implantado e, por tratarem-se todas de CGH dependem de etapas diferentes das condições do inventário aprovado, quando o empreendimento é objeto de concessão.

Ainda, é preciso salientar que a CGH Gabana não interferirá sobre nenhuma estrutura hidráulica, a exemplo de captações de águas ou lançamento de efluentes no Adelaide, bem como não impactará vias, hidrovias ou balsas.

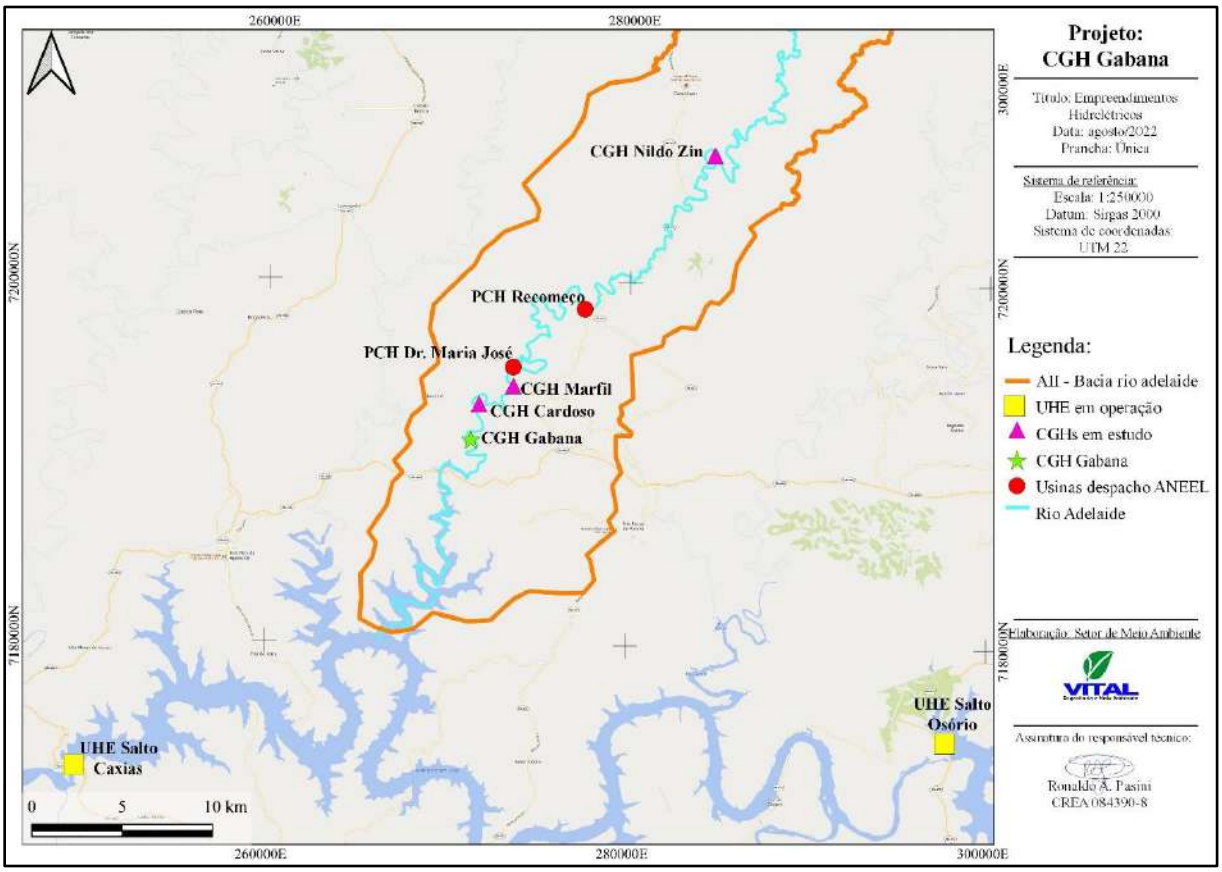


Figura 73: Empreendimentos hidrelétricos em fase de estudos, operação e citados no despacho ANEEL para a região.

Grau de antropização

Segundo dados fornecidos pelo IBGE e IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social), a Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, devido a sua grande extensão, tem a população urbana concentrada em algumas parcelas do território. Na região da CGH Gabana, a maioria dos municípios apresenta um grau de urbanização entre 50 e 75%, com exceção do município de Cascavel, que apresenta grau de urbanização de mais de 85% (IPARDES, 2007). Além da urbanização, outra informação importante para inferir o grau de antropização de uma área é o uso do solo, a alteração ambiental relacionada com a perda de cobertura original sinaliza maiores, ou menores pressões conforme a bacia. Pode-se concluir que a bacia do Rio Adelaide apresenta grau de urbanização moderado.

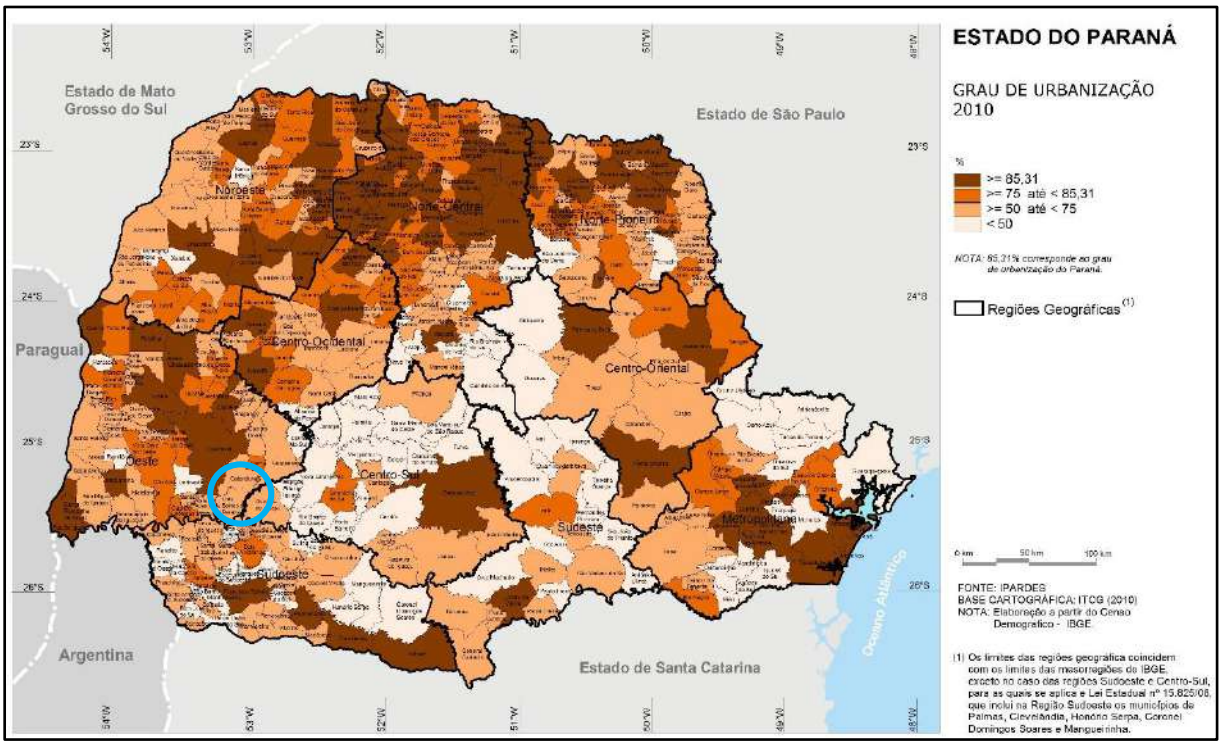


Figura 74: Grau de urbanização dos municípios do estado do Paraná nas bacias hidrográficas. Círculo azul indica o município de Catanduvas e Três Barras do Paraná.
Fonte: IPARDES, 2010.

Segundo o IPARDES (2007), a Bacia Hidrográfica do Iguaçu encontra-se em condição intermediária de antropização, onde as terras potenciais para expansão agrícola são as áreas onde estão situadas as grandes extensões de cobertura vegetal nativa do estado. Algumas dessas áreas de vegetação nativa são provenientes de compensações ambientais realizadas pelas implantações de grandes empreendimentos hidrelétricos, como por exemplo, a Usina de Itaipu, a UHE Salto Caxias e UHE Salto Osório.

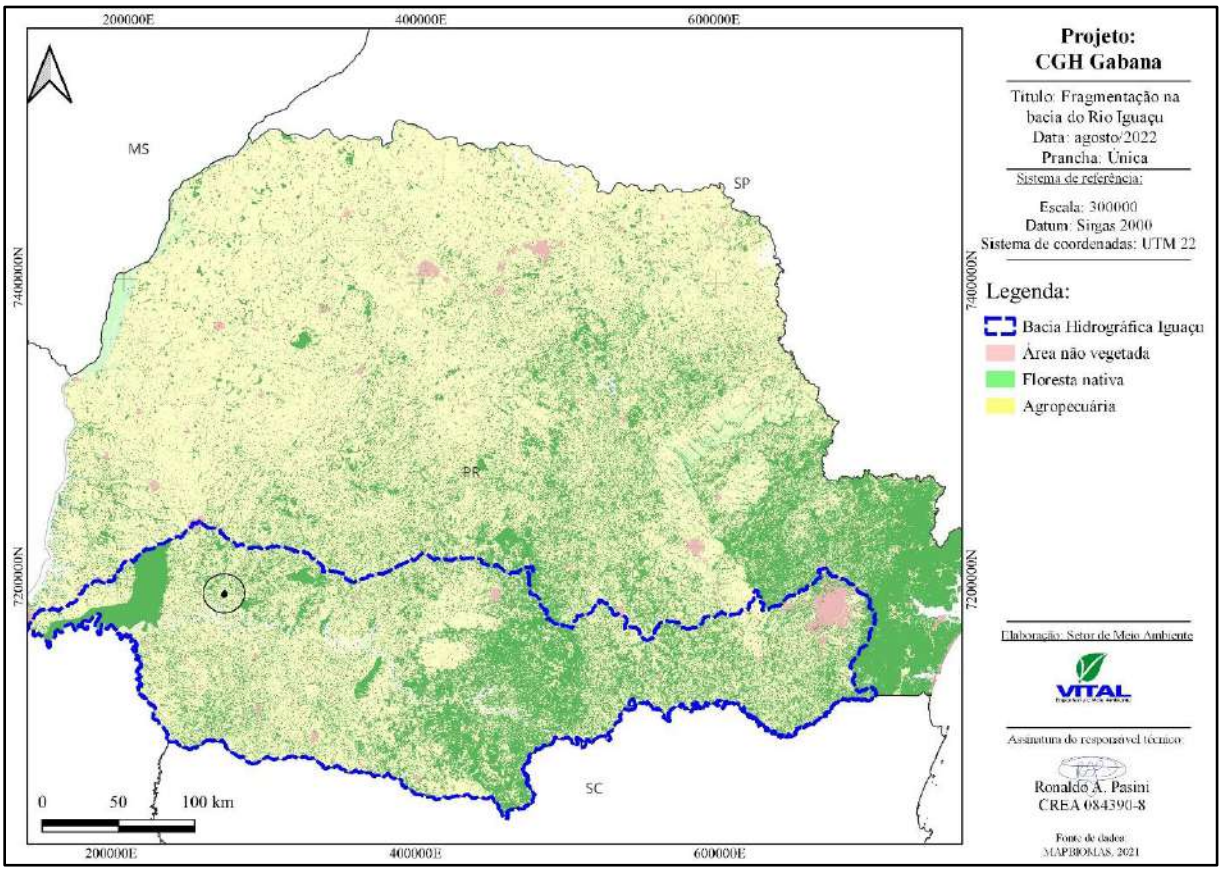


Figura 75: Uso do solo na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu em 2021. Círculo preto indica a localização da CGH Gabana. Fonte: PROJETO MAPBIOMAS, 2021.

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).

No mapa abaixo é apresentado o mapa de cheias para o território do Paraná entre os anos de 2003 e 2015, demonstrando que o município de Catanduvas apresentou um evento de cheias/inundações nesse período e o município de Três Barras do Paraná não apresentou nenhum evento de cheia/inundação. Os dados apresentados são fornecidos pela Secretaria Nacional de Defesa Civil e foram compilados pela Agência Nacional de Águas (ANA).

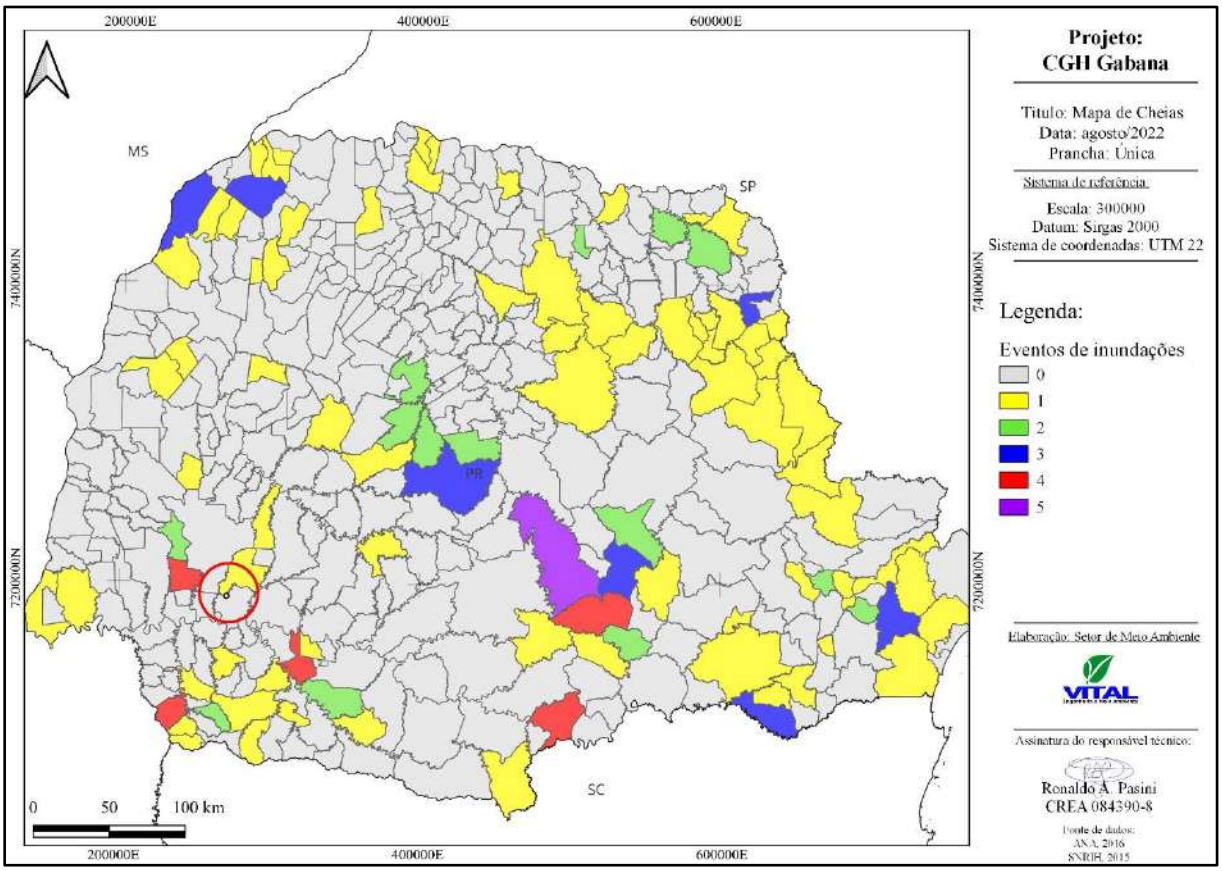


Figura 76: Número de eventos de cheias nos municípios do Paraná entre os ano de 2003 a 2015. Círculo vermelho indica os municípios atingidos pelo empreendimento.

A Resolução nº 74 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR, de 16 de maio de 2012 aprovou a instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Baixo Iguaçu, designou a composição da Mesa Diretora Provisória do Comitê dos Afluentes do Baixo Iguaçu, que deverão comandar a instalação do comitê, entretanto o plano da bacia ainda está em fase de elaboração. Ainda, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-PR), através da Resolução CERH N° 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 Adelaide não há enquadramentos de áreas críticas quanto ao uso d'água.

Segundo informações do aplicativo de Monitoramento da Qualidade das Águas do IAT, existem 18 pontos de monitoramento na unidade hidrográfica do Baixo Iguaçu. Segundo o Índice de Qualidade da Água calculado nesses pontos, a Unidade Hidrográfica do Baixo Iguaçu

apresenta 14 pontos de monitoramento classificados como “BOA”, três pontos como “POUCO POLUÍDA” e um ponto classificado como “MUITO BOA”.

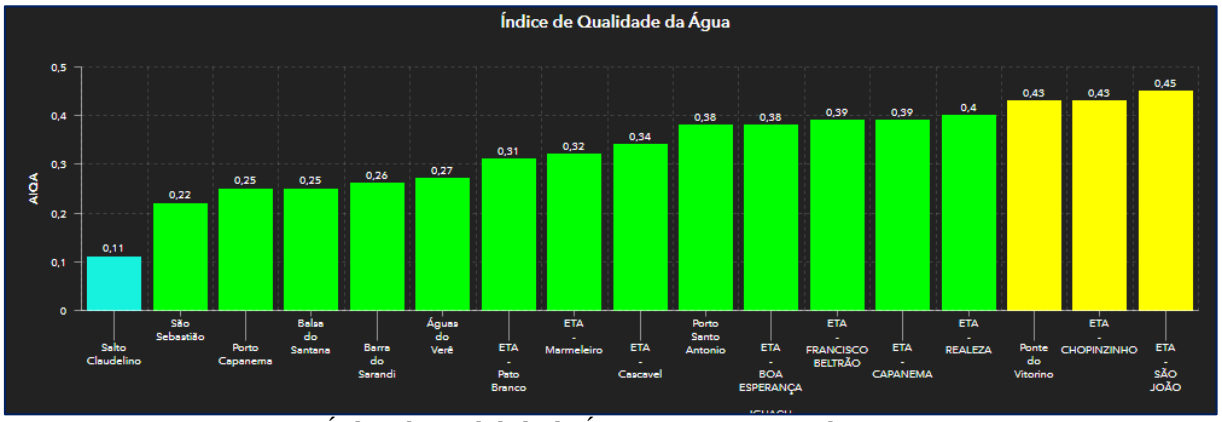


Figura 77: Índice de Qualidade da Água para as estações do Baixo Iguaçu.
Fonte: https://geopr.iat.pr.gov.br/portal/apps/opsdashboard/index.html#/3db503757e5b4fe7890a9ef676ced55e

Cursos hídricos e Nascentes na AID

Através de imagens de satélite, base de dados da ANA e visitas em campo foram contabilizados quatro cursos hídricos na AID do empreendimento, os mesmos foram classificados como de primeira e terceira ordem. As nascentes e os cursos hídricos são áreas que configuram APP no seu entorno, 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. Dos corpos hídricos citados acima, apenas um será atingido diretamente pelas obras do empreendimento (Córrego 03), o mesmo se trata de uma pequena sanga que não estava cadastrada na base de dados da ANA, mas foi identificada em campo. Essa sanga tem pouco mais de 300 m de extensão e é circundada por uma faixa estreita de vegetação em ambas as margens, entretanto o mesmo está impactado pela presença do gado no local, que utiliza essa área para dessedentação e acaba por pisotear a maior parte da sanga.

No local onde existe a sanga é preciso sobrepor o canal, nesse ponto será construída uma transposição, com manilhas de concreto sob o canal, para que o fluxo da água possa seguir normalmente para o rio principal. O mapa abaixo apresenta a localização dos corpos d’água identificados na AID.

Os outros 03 córregos que existem na AID ou estão situados a montante do reservatório (córrego 01), ou a jusante da casa de força (córrego 02) ou o córrego Jacutinga, que adentra no trecho de vazão reduzida deste empreendimento. E neste sentido, o córrego Jacutinga, um curso hídrico de terceia ordem, torna-se um importante aliado na manutenção das vazões do TVR, uma vez que, está situado a apenas 700 metros a jusante do barramento, proporcionando assim um aumento significativo da vazão sanitária a partir da sua confluência.

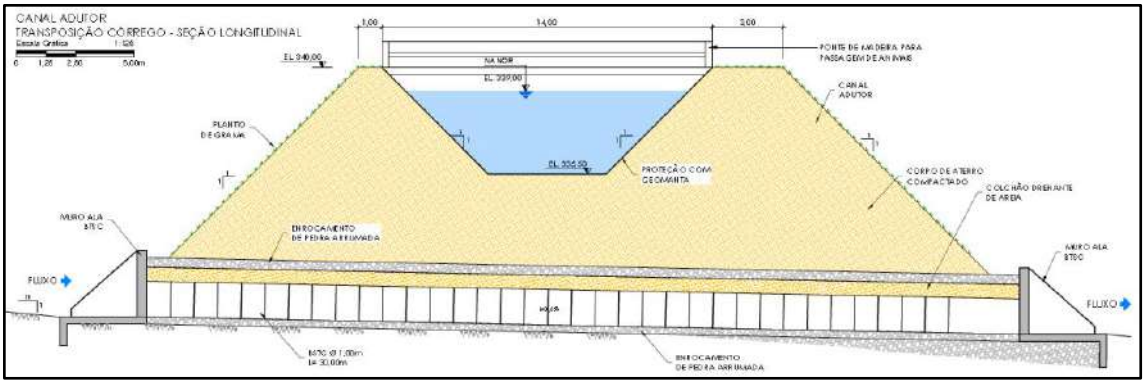


Figura 78: Transposição de córrego – seção típica.
Fonte: Projeto Básico, 2021.



Figura 79: Caracterização do curso hídrico que será transposto.

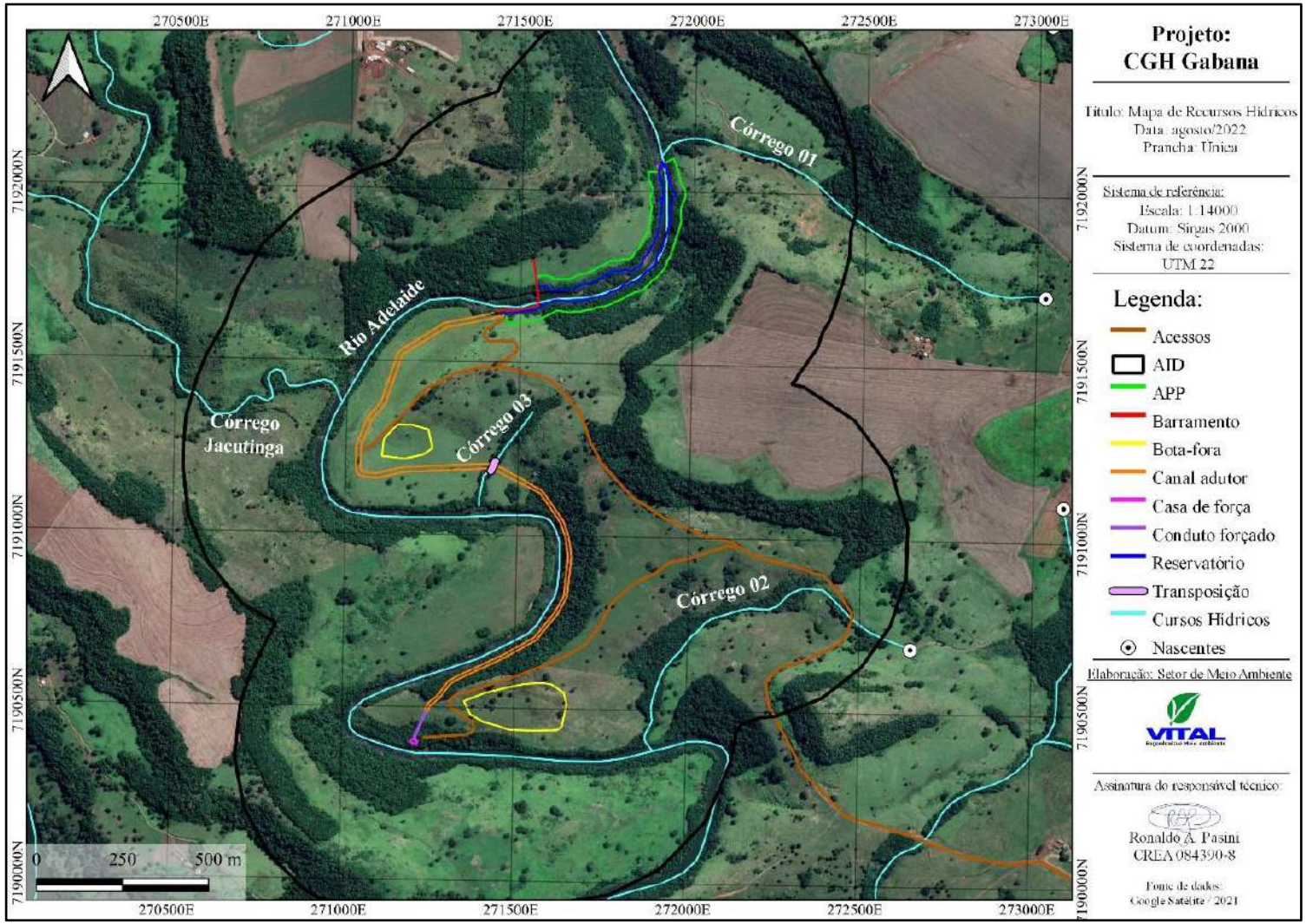


Figura 80: Mapa de recursos hídricos na AID da CGH Gabana.

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 Gabana, no Rio Adelaide.

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 Adelaide, 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 Adelaide. 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 31 de agosto de 2021 e 27 de outubro de 2021. 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 LaboPrime, localizado no município de Timbó/SC e analisado pelo responsável técnico. Neste laboratório foram analisados todos os parâmetros citados no Termo de Referência. 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 comparadas aos

limites estabelecidos no CONAMA 357/05. Os laudos das análises podem ser consultados no Anexo 01.

Pontos de Coleta

As amostras foram coletadas as margens do Rio Adelaide em dois pontos amostrais. O Ponto 1 está localizado a montante do empreendimento e o Ponto 2 se localiza na jusante do empreendimento. A seguir é apresentado os mapas dos pontos amostrados bem como as figuras da coleta das amostras. Também á apresentada uma tabela onde constam a descrição ambiental dos pontos, bem como, as coordenadas geográficas para localização dos mesmos.

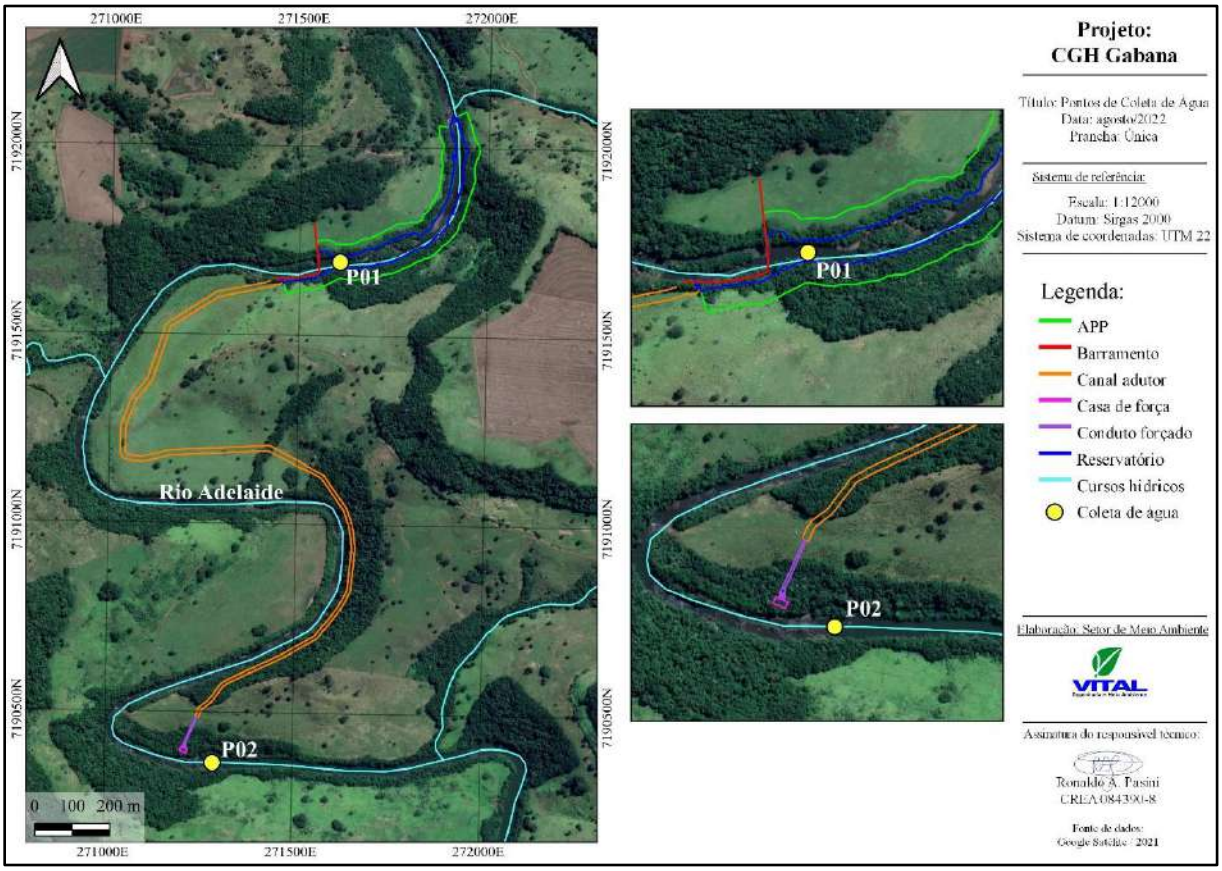


Figura 81: Pontos de coleta de água superficial.





Figura 82: Coleta de água no Ponto 01.



Figura 83: Coleta de água no Ponto 02.

Tabela 31: Descrição ambiental quanto as Áreas de Preservação Permanente e localização geográfica dos pontos amostrados.

Ponto	Coordenadas Geográficas: SIRGAS 2000		Descrição
	Latitude	Longitude	
P1	25° 22.443'S	53° 16.193'O	Localizado a montante do empreendimento. Apresenta vegetação ciliar parcialmente preservada na margem direita e bem preservada na margem esquerda. O ambiente sofre influência da criação de gado nos arredores.
P2	25° 23.159'S	53° 16.397'O	Localizado a jusante do empreendimento. A vegetação ciliar encontra-se parcialmente preservada em ambas as margens. O ambiente sofre influência da criação de gado nos arredores. Caracteriza-se como o final da área de inundação da UHE Salto Caxias.

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 Adelaide é de Classe II. Os resultados das análises também estão apresentados abaixo.

Tabela 32: Variáveis físicas, químicas e biológicas avaliadas no Rio Adelaide para o ponto do empreendimento.

Parâmetro	**Unidade**	**CONAMA 357/05**	**ago/21**		**out/21**		**Atende os Parâmetros do CONAMA 357/05**
			P1	**P2**	**P1**	**P2**	
Alumínio Dissolvido	mg/L	Até 0,1 mg/AL	**0,7**	**2,1**	**3**	**4**	Não
Amônia	mg/L	-	0,02	0,04	<0,01	<0,01	-
Cádmio Total	mg/L	Até 0,001 mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	Sim
Chumbo Total	mg/L	Até 0,010 mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	Sim
Clorofila *a*	30µg/L	Até 30µg/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	Sim
Cobre	mg/L	-	<0,010	0,03	<0,010	0,02	Sim
Coliforme termotolerante	NMP/100mL	Até 1.000 NMP/100mL	10	10	10	600	Sim
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	69,3	70,1	63,3	65,4	-
Cromo Total	mg/L	Até 0,05 mg/L	0,07	0,07	0,02	0,03	Parcialmente
DBO	mg/L O_2	Até 5,0 mg/L O_2	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	Sim
DQO	mg/L O_2	-	<25,0	<25,0	57	61	-
Fosforo Total	mg/L P	Ambiente Lêntico até 0,030 mg/L	-	-	-	-	-
		Ambiente Lóticos até 0,050 mg/L	<0,02	**1,60**	**0,11**	**0,20**	Parcialmente
Mercúrio Total	mg/L	Até 0,0002 mg/L	**0,005**	**0,006**	**<0,001**	**<0,001**	Não
Níquel Total	mg Ni/L	Até 0,025 mg Ni/L	0,010	0,02	<0,010	<0,010	Sim
Nitrogênio Total	mg/L	-	2,00	8,70	6,38	1,70	-
Nitrato	mg/L	Até 10,00	6,10	7,60	8,50	7,70	Sim
Nitrito	mg/L	Até 1,00	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	Sim
Óleos e Graxas Totais	mg/L	Virtualmente Ausentes	22,8	25,4	<10,0	<10,0	sim

Parâmetro	Unidade	CONAMA 357/05	ago/21		out/21		Atende os Parâmetros do CONAMA 357/05
			P1	P2	P1	P2	
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L O2	Maior que 5 mg/L O2	7,80	7,30	7,00	7,20	Sim
pH	-	Entre 6,0 e 9,0	6,09	6,16	8,18	8,25	Sim
Salinidade	ppt	-	0,04	0,04	0,03	0,03	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	Até 500 mg/L	32,00	58,00	58,00	62,00	Sim
Sólidos Totais Fixos	mg/L	-	<40,0	<40,0	38	24	-
Sólidos Totais Voláteis		-	<40,0	<40,0	50	46	
Temp. ambiente	ºC	-	24,00	24,00	26,00	26,00	-
Temp. da amostra	ºC	-	19,30	20,90	20,70	20,80	-
Turbidez	UNT	Até 100 UNT	<1,0	<1,0	9	<1,0	Sim
Zinco Total	mg/L	Até 0,18 mg/L	0,01	0,07	0,04	<0,01	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 aos pontos de amostragem na área de influência do empreendimento.

- **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 20ºC 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 para ambas as campanhas se mantiveram nos limites estabelecidos na resolução do CONAMA 357/05, conforme pode ser constatado na figura abaixo.

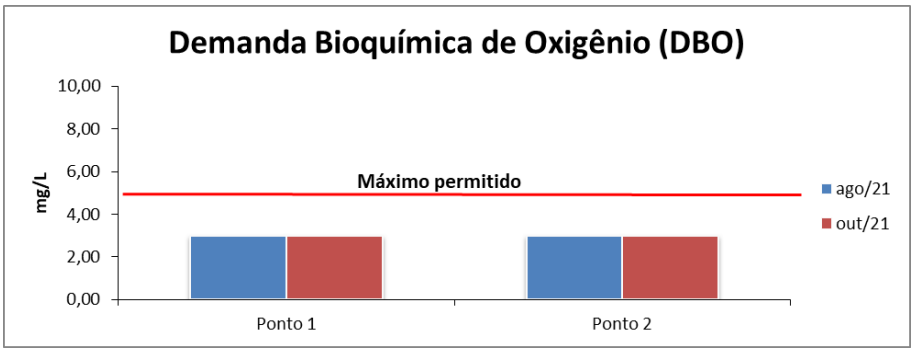


Figura 84: Resultados do parâmetro DBO para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide.

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 pode-se observar na figura abaixo.

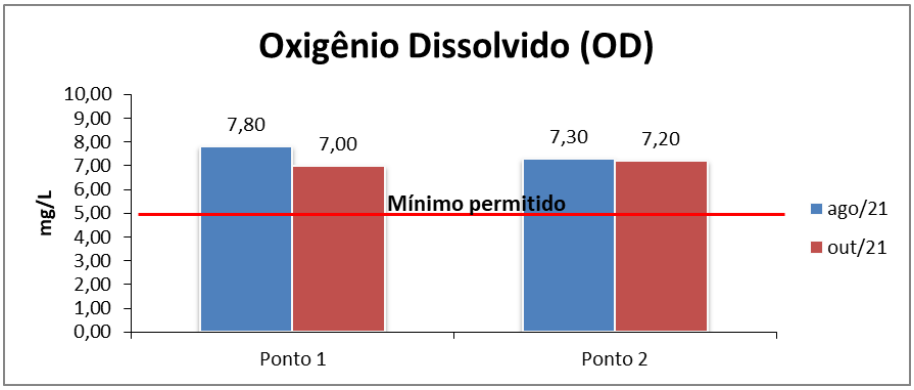


Figura 85: Resultados do parâmetro Oxigênio Dissolvido para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide.

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.

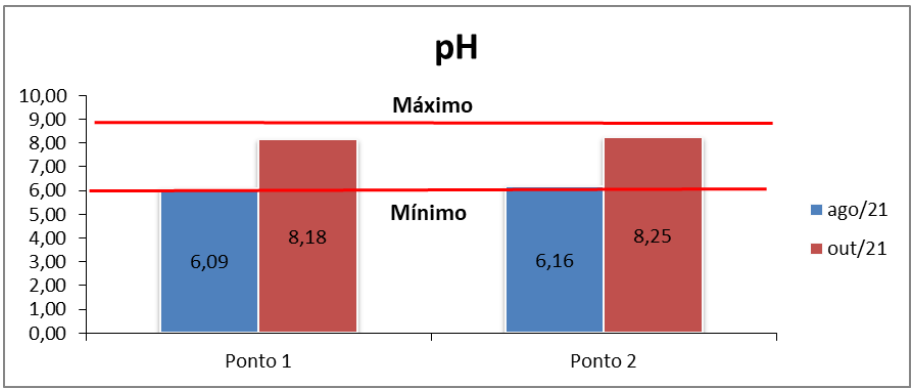


Figura 86: Resultados do parâmetro pH para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide.

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. O nitrogênio amoniacal e orgânico 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 5 mg/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 Amoniacal 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. Este parâmetro foi analisado em virtude de ser um dos parâmetros que são utilizados para gerar o Índice da Qualidade de Água, segundo a metodologia da CETESB.

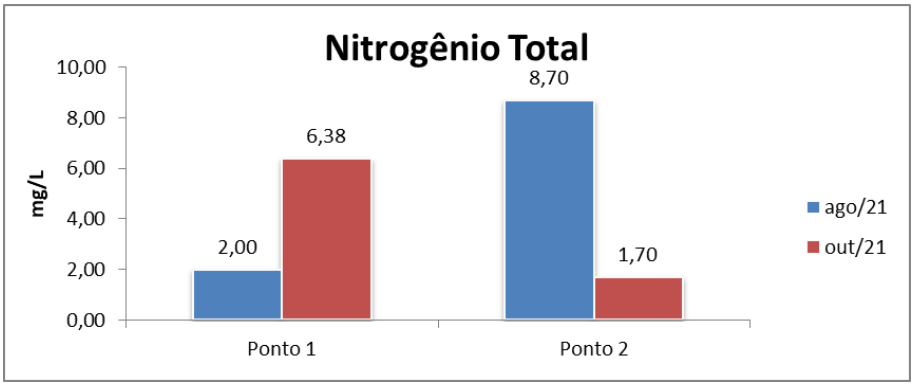


Figura 87: Resultados do parâmetro Nitrogênio total para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide.

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.

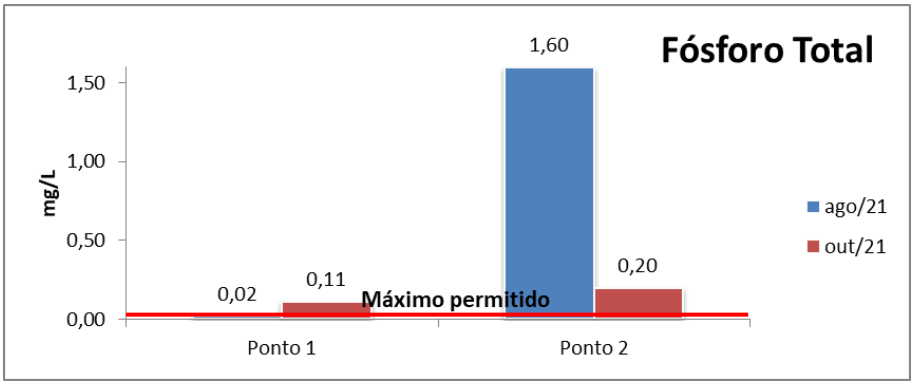


Figura 88: Resultados do parâmetro Fósforo total para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide.

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 carreadas 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 Gabana.

- **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).

O alumínio é um dos elementos metálicos mais abundantes na crosta terrestre. Ocorre naturalmente no ambiente como silicatos, óxidos e hidróxidos e como complexos com matéria orgânica. Os sais de alumínio são comumente utilizados no tratamentos da água para reduzir a matéria orgânica, cor, turbidez e microrganismos. Diversos fatores influenciam o transporte do

alumínio no ambiente. O material entra como material particulado através da erosão natural do solo, mineração ou atividades agrícolas. O alumínio se apresentou acima dos limites estabelecidos em todos os pontos e campanhas amostrais.

Dos oito parâmetros de metais analisados para o Rio Adelaide, três apresentaram valores fora dos padrões estipulados pela CONAMA 357/05, sendo estes o cromo, mercúrio e alumínio, essas alterações ocorreram apenas na primeira campanha de amostragem.

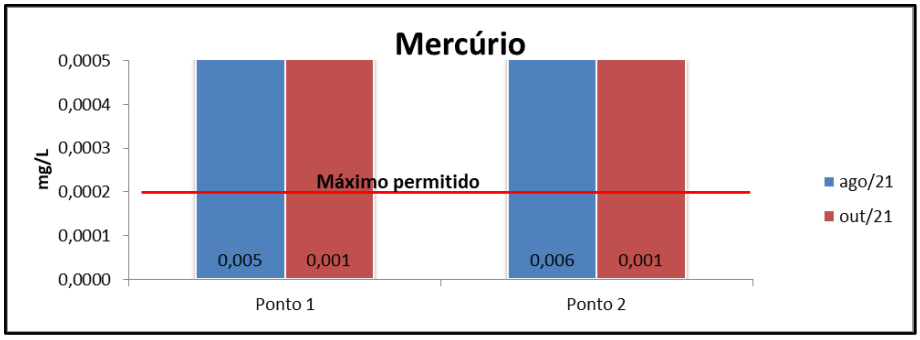


Figura 89: Resultados do parâmetro Mercúrio para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide.

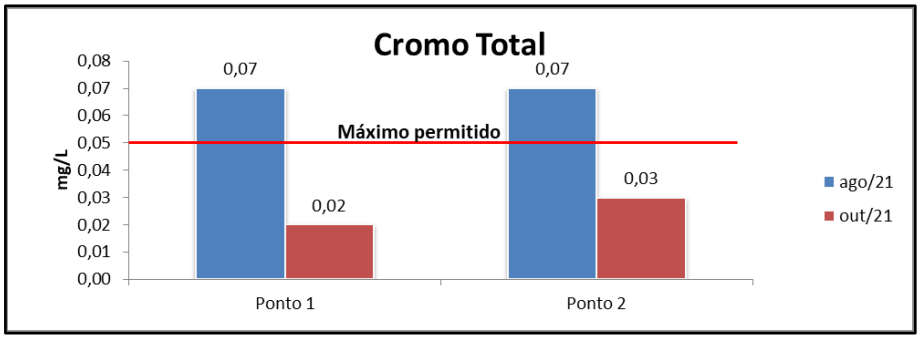


Figura 90: Resultados do parâmetro Cromo para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide.

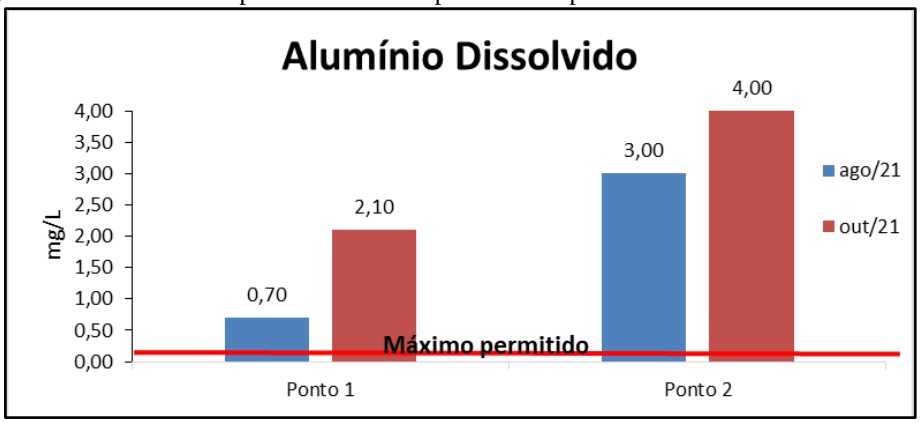


Figura 91: Resultados do parâmetro Alumínio dissolvido para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide.

- **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 quatorze parâmetros de agrotóxicos nos pontos amostrados do Rio Adelaide. Todos se enquadraram dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 para águas de classe II. 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.

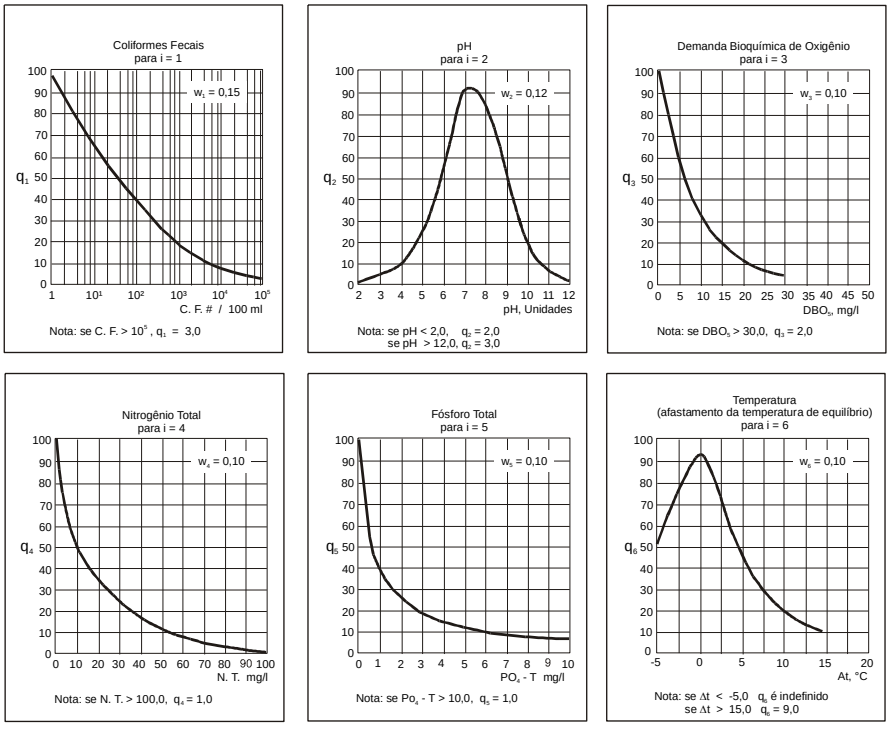
Tabela 33: Agrotóxicos avaliados no Rio Adelaide para o ponto do empreendimento.

Parâmetro	Unidade	CONAMA 357/05	ago/21		nov/21		Atende os Parâmetros do CONAMA 357/05
			P1	P2	P1	P2	
2,4-D	µg/L	Até 4,0 µg/L	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	Sim
Aldrin+Dieldrin	µg/L	Até 0,005 µg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	Sim
Atrazina	µg/L	Até 2 µg/L	<0,050	<0,050	0,859	0,483	Sim
DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD)	µg/L	Até 0,002 µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	Sim
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	µg/L	Até 0,1 µg/L	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	Sim
Dodecacloro Pentaciclodecano	µg/L	Até 0,001 µg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	Sim
Endossulfan (α + β + sulfato)	µg/L	Até 0,056 µg/L	<0,02	<0,02	<0,06	<0,06	Sim
Endrin	µg/L	Até 0,004 µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	Sim
Glifosato + AMPA	µg/L	Até 65 µg/L	<100,00	<100,00	<60,0	<60,0	Sim
Malation	µg/L	Até 0,1 µg/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	Sim
Metoxicloro	µg/L	Até 0,03 µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	Sim
Paration	µg/L	Até 0,04 µg/L	<0,010	<0,010	3,651	<0,010	Sim
Simazina	µg/L	Até 2,0 µg/L	<0,05	<0,05	0,477	0,237	Sim
Toxafeno	µg/L	Até 0,01 µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	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.



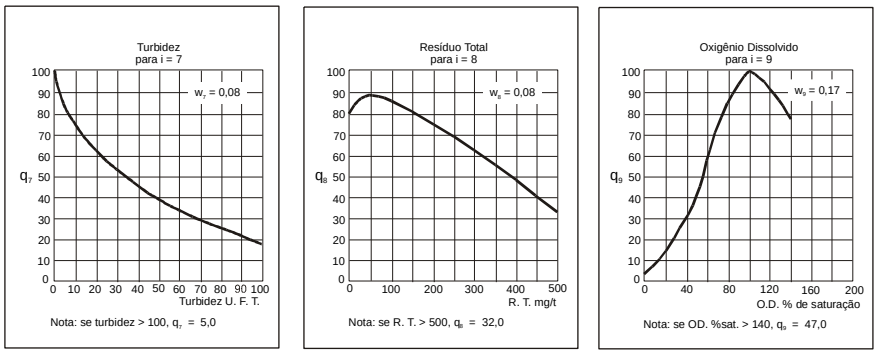


Figura 92: Curvas Médias de variação da qualidade das águas.
Fonte CETESB, 2008.

O IQA é calculado pelo produto 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 (2017) 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.



Figura 93: Faixa de valores e nível de qualidade da água.
Fonte: QualiGraf (2017).

Resultados do IQA

A seguir são apresentados os resultados do IQA para os dois pontos amostrais são apresentados nas duas campanhas amostrais. Observa-se que todos os pontos enquadraram-se como qualidade "BOM".

Tabela 34: 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	7,80	19,3	10	6,09	<3,0	2,00	<0,02	1,0	32,00	**79**
P2		7,30	20,9	10	6,16	<3,0	8,70	1,60	1,0	58,00	**63**
P1	Primavera	7,00	20,7	10	8,18	<3,0	6,38	0,11	9,0	58,00	**76**
P2		7,20	20,80	600	8,25	<3,0	1,70	0,20	1,0	62,00	**65**

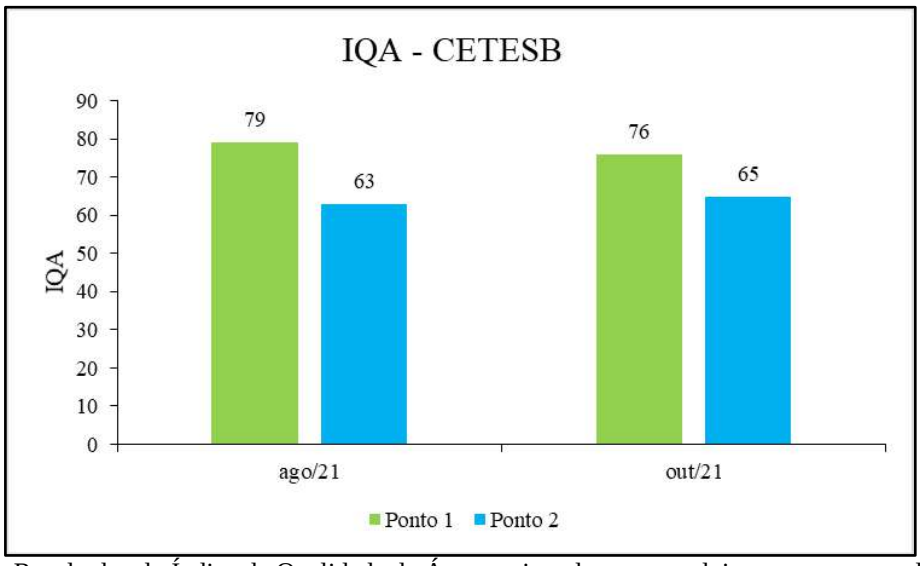


Figura 94: Resultados do Índice da Qualidade da Água registrados para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide.

Observou-se que mesmo que um dos parâmetros que fazem parte do cálculo do Índice da Qualidade da Água (Fósforo Total), ter excedido os valores em relação a legislação

pertinente, ainda assim não houve influência de forma global no IQA. Como os parâmetros recebem um peso específico para cada ponto, constatou-se que os níveis excedidos do parâmetro supracitado, não foi demasiado a ponto de diminuir a classificação da qualidade da água.

A presença das matas ciliares auxilia nos aspectos da qualidade da água de um corpo hídrico, visto que este tipo de vegetação cumpre o papel de uma zona tampão para sedimentos e contaminantes transportados pelo escoamento superficial (BROETTO et al., 2017). Apesar de nos pontos amostrados, ao menos uma das margens ser considerada como bem preservada, no tocante a outra margem, sofre influências negativas quanto as pressões antrópicas das atividades agrícolas e da pecuária.

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 carreadas 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 uteis 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 encontra-se 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:

- IET (PT) = 10x(6-((0,42-0,36x(ln PT))/ln 2))-20

- IET (CL-A) = 10x(6-((-0,7-0,6x(ln CL))/ln 2))-20

- IET = (IET (P) + 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 35. 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	IET ≤ 47		P ≤ 13	CL-A ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52		13 < P ≤ 35	0,74 < CL-A ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59		35 < P ≤ 137	1,31 < CL-A ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63		137 < P ≤ 296	2,96 < CL-A ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67		296 < P ≤ 640	4,70 < CL-A ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67		P > 640	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 freqüência 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.

Avaliando os valores de IET por ponto de coleta ao longo do período de amostragem, verificou-se que o Ponto 1 ficou enquadrado como ULTRAOLIGOTRÓFICO em ambas as campnhas, enquanto o Ponto 2 foi enquadrado como OLIGOTRÓFICO . 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 e OLIFOTRÓFICO, 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 Adelaide durante as demais fases do empreendimento.

Tabela 36: Resultados do IET para os pontos amostrados no Rio Adelaide.

PONTOS	Campanhas	
	ago/21	out/21
P1	39,83	44,26
P2	51,21	51,00

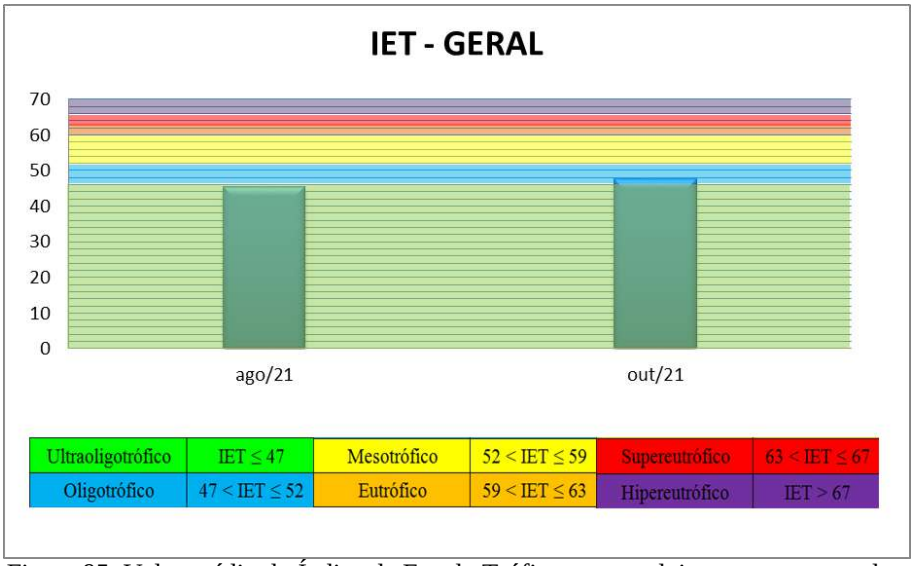


Figura 95: Valor médio do Índice de Estado Trófico para os dois pontos amostrados.

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 44,5ºC 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. Todas as amostras analisadas apresentaram valores de acordo com a legislação, conforme figura abaixo.

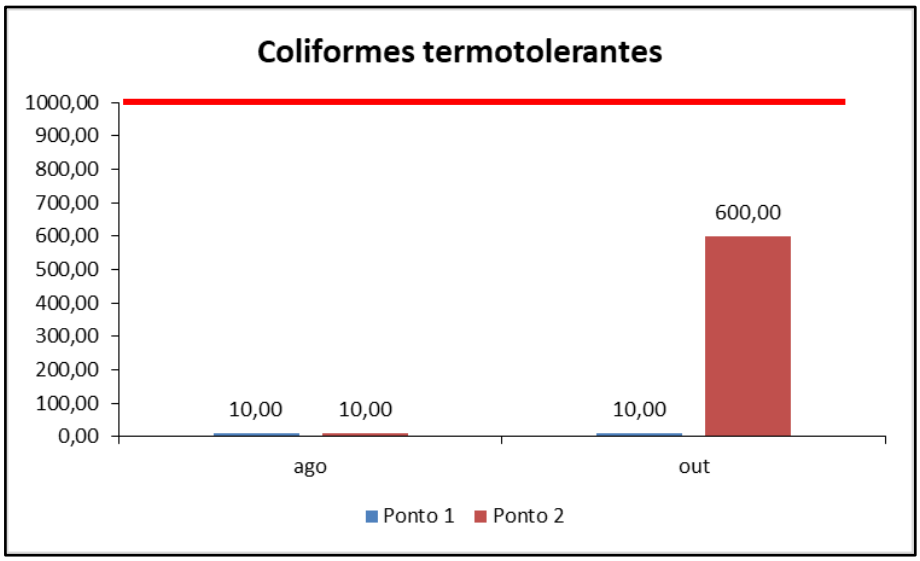


Figura 96: Resultados do parâmetro Coliformes termotolerantes para os dois pontos amostrados no Rio Adelaide.

- **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.

- **Flora aquática**

Não foram visualizados focos de macrófitas aquáticas no Rio Adelaide 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 Gabana. Podem ocorrer proliferações pontuais no reservatório e nas proximidades da tomada da água, por ser um ponto em que normalmente existe um acúmulo maior de matéria orgânica. Também não foram identificadas plantas reófitas ou aquáticas no rio Adelaide.



Figura 97: Rio Adelaide.

Identificação de fontes de contaminação

As principais fontes de contaminação dos corpos hídricos na região do empreendimento são provenientes da pecuária, lançamento de efluentes e uso de agrotóxicos em monoculturas. O gado que utiliza as margens do rio para dessedentação acaba por defecar e ocasionam impactos nas APPs com a degradação do sub-bosque, além disso, em períodos chuvosos toda a parte de contaminantes de agrotóxicos podem ser carreados ao corpo hídrico, principalmente quando a vegetação ciliar não se encontra preservada.

Não foram visualizados pontos de lançamento de efluentes sanitários ou industriais nas proximidades do empreendimento, apesar disso, não se pode excluir lançamentos clandestinos na região. O município mais próximo da CGH é Três Barras do Paraná, segundo informações do IBGE, no ano de 2010 o município contava com 17,8% de esgotamento sanitário adequado. O município de Catanduvas, apesar de estar mais distante do empreendimento possui duas portarias de outorgas para lançamento de efluentes no Rio Adelaide, esses lançamentos são provenientes de um laticínio (Portaria 2953/2019) e do Município de Catanduvas (Portaria 824/2013). Ressalta-se que esses pontos de lançamento estão a mais de 20 km à montante da CGH Gabana.

Outra fonte possível de contaminação é o despejo inadequado de resíduos sólidos, esses têm suas fontes diversificadas, podendo ser proveniente de moradias próximas ou resíduos descartados incorretamente nos municípios próximos e que são carregados até os rios.

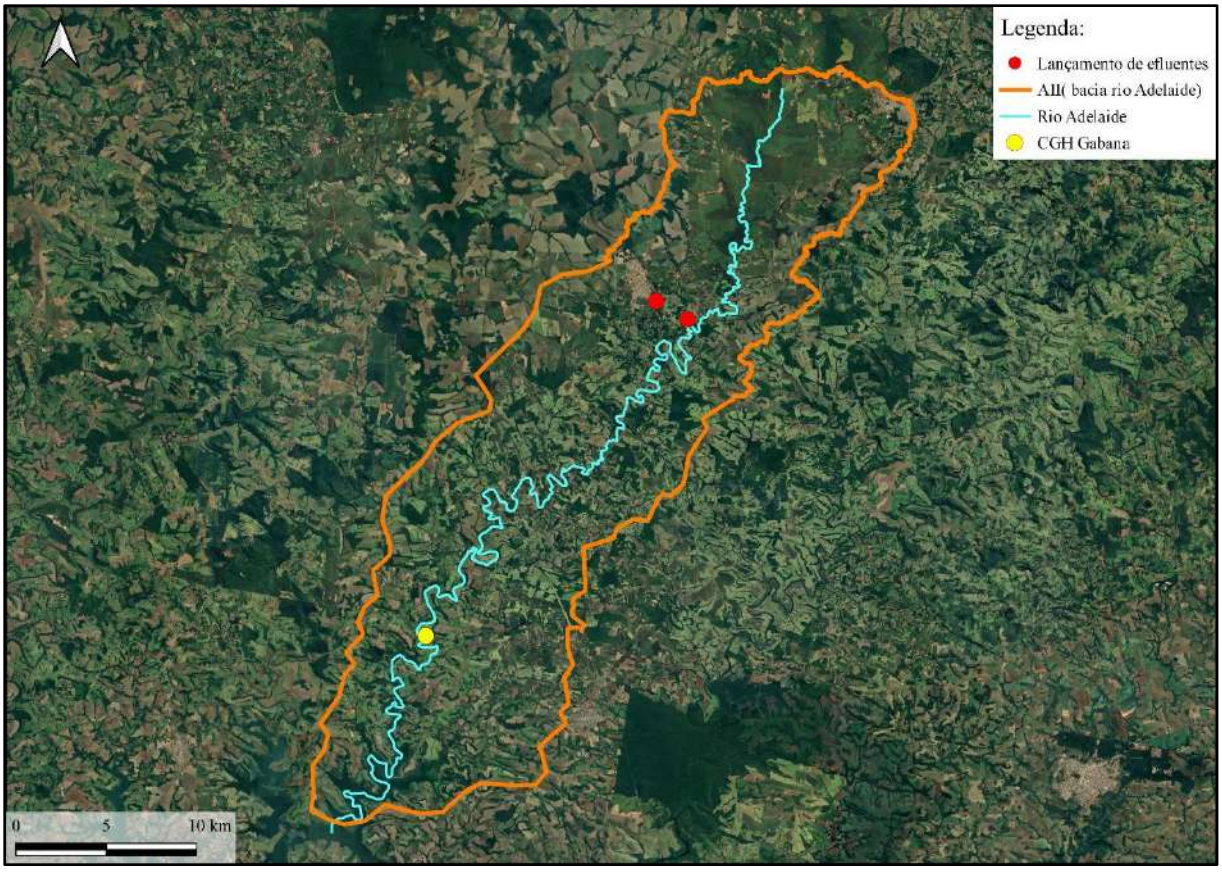


Figura 98: Possíveis fontes de lançamento de efluentes no Rio Adelaide.

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 Alumínio Dissolvido, Cromo Total, Mercúrio Total e Fósforo Total. Os índices calculados (IQA e IET) também caracterizaram a água do Rio Adelaide como boa qualidade e baixo índice trófico.

Pelas características do empreendimento espera-se que não ocorram alterações significativas na qualidade da água do Rio Adelaide. 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 Gabana irá formar uma pequena área alagada, sem

exceder muito a calha natural do rio, devem ser ocasionados impactos negativos de baixa magnitude quanto à capacidade de autodepuração e eutrofização do Rio Adelaide.

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 Adelaide na área de influência da CGH Gabana, 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 Gabana foram utilizados dados das outorgas emitidas no estado do Paraná e que são disponibilizadas pelo Instituto Água e Terra (2021). 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.

A seguir é apresentada a tabela com as captações de água superficial registradas para AID do empreendimento, as buscas foram realizadas no SIGARH (Sistema de Informações para Gestão Ambienta e de Recursos Hídricos). Não foram encontrados registros de pedidos de outorga para a ADA e AID do empreendimento, todavia cabe citar a existência de uma portaria de outorga prévia no rio Adelaide, a cerca de 5 km na montante do empreendimento, com o objetivo de captação de água superficial para aproveitamento hidrelétrico nomeado de CGH Marfil, entretanto essa outorga é datada de 2017 e em consultas realizadas não foram encontrados outros pedidos para a referida CGH.

Tabela 37. Usos consuntivos no Rio Adelaide.

USO	DOCUMENTO	VAZÃO	CORPO HÍDRICO	COORDENADAS
Aproveitamento hidrelétrico	Portaria de Outorga Prévia 354/2017	Não especificada	Rio Adelaide	25°20'13.11"S 53°14'25.96"O

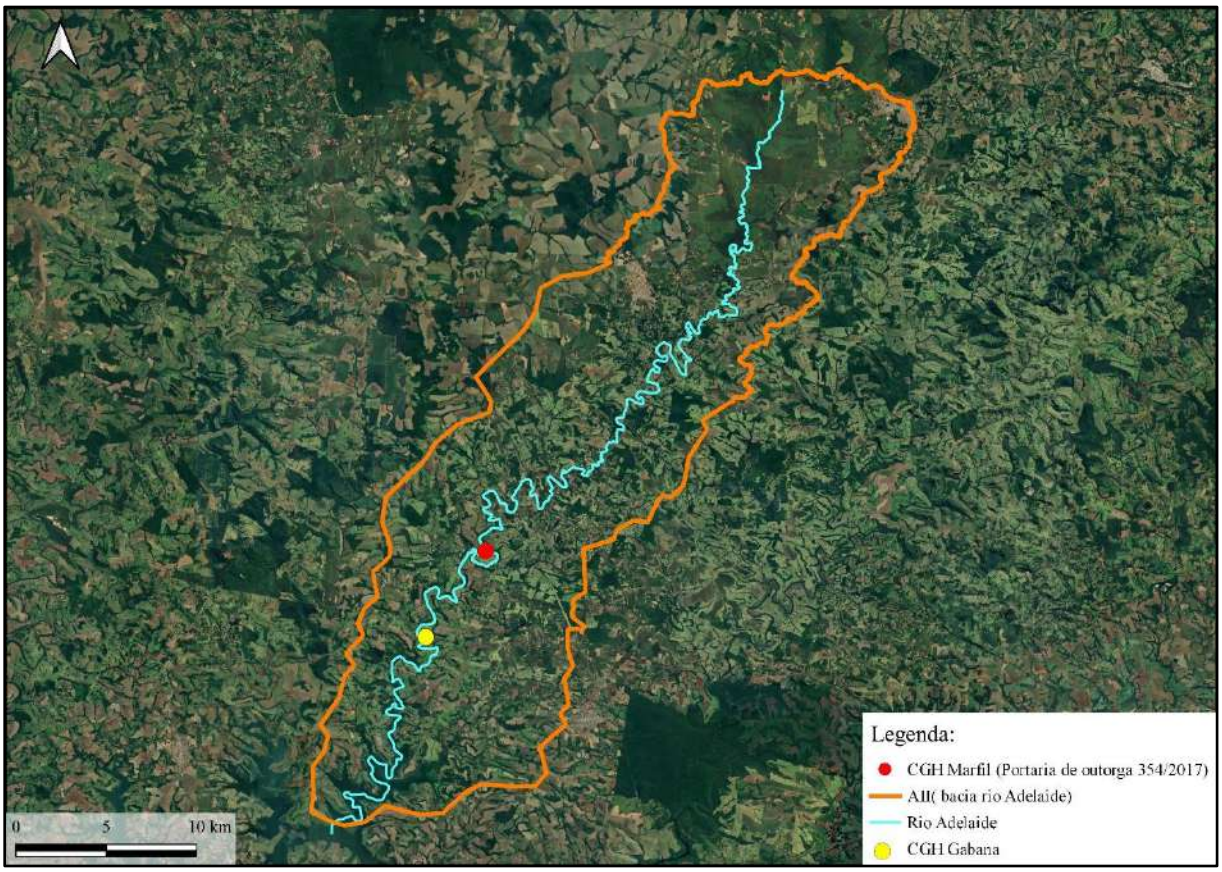


Figura 99: Localização de outorga identificada no Rio Adelaide referente a CGH Marfil.

Poços cadastrados

Para a AII foram identificados cerca de 70 poços cadastrados, já para a ADA e AID não foram encontrados poços cadastrados em ambos os sistemas consultados. Os poços mais próximos estão localizados em propriedades particulares a pelo menos 1 km do empreendimento, dessa forma a CGH Gabana não gera impactos negativos relacionados aos usos consuntivos de águas subterrâneas.

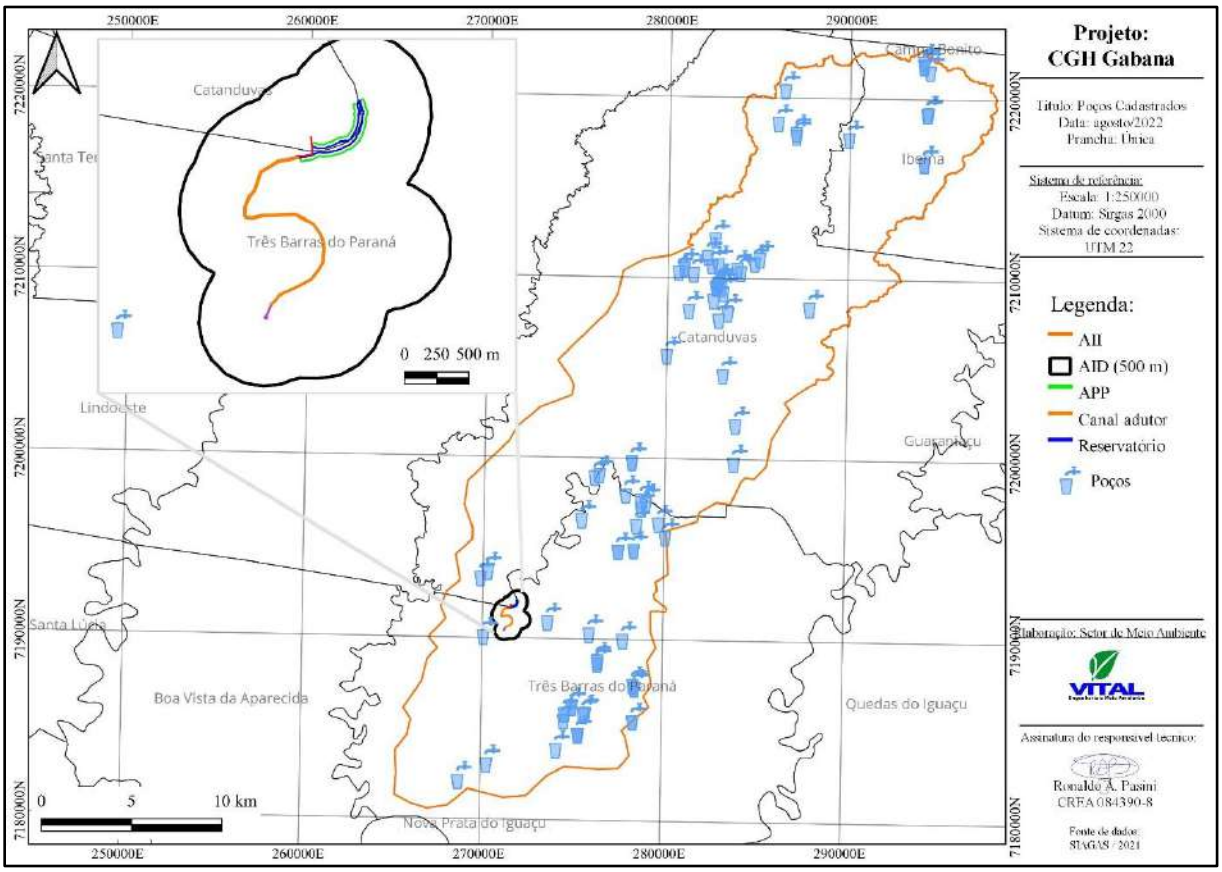


Figura 100: Poços registrados nas áreas de influência do empreendimento.

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 Adelaide não possibilita a navegação, já que foram observadas corredeiras e saltos que impossibilitariam o uso do rio como rota de tráfego hidroviário, tampouco existe demanda local.

O que se observou é apenas uso uso para dessedentação de animais, especialmente bovinos, que acessam o rio livremente consumo da água enquanto estão nos piquetes que confrontam com o rio Adelaide.

Usos futuros

No que concerne aos usos da água a CGH Gabana 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. Portanto, o que se espera como uso futuro para o Rio Adelaide, 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 (2022), através do mapa interativo do ICMS Ecológico. Não foram identificadas tais feições nas áreas de influência da CGH Gabana, o manancial de abastecimento mais próximo é o Rio Campo Novo, com uma área total de 93,50 km² e está localizado no município de Quedas do Iguaçu, a aproximadamente 35 km do empreendimento.

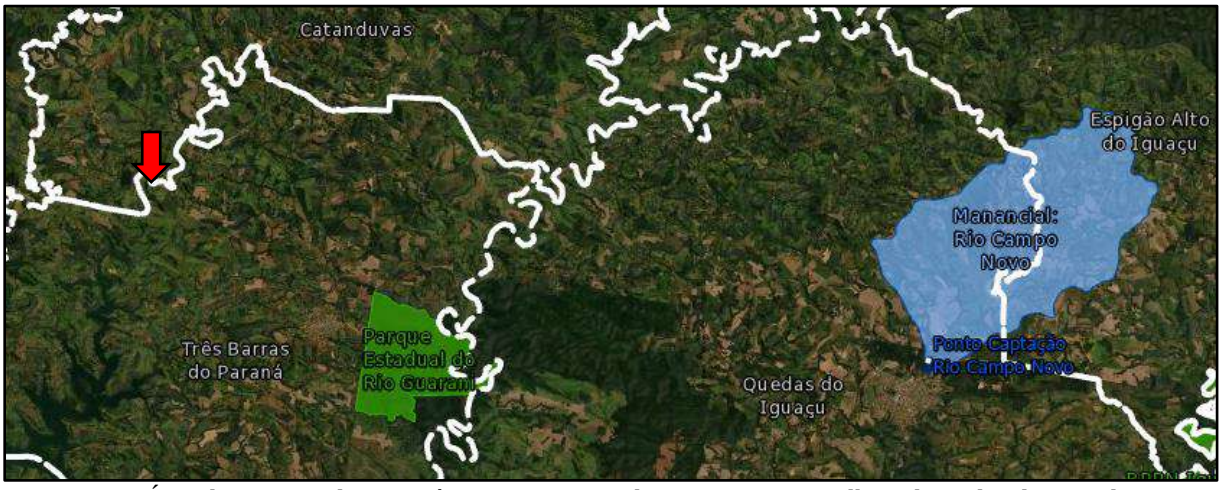


Figura 101: Área de manancial mais próxima ao empreendimento. Seta vermelha indica a localização da CGH.

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 Ibiracema – Código 65971010. 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 38: Registros de sedimentos da estação Ibiracema.

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)
25	25/09/2007	130	0	0	0	0	19,8	0
24	22/11/2007	158	0	0	0	0	18,2	0
23	10/04/2008	137	0	0	0	0	17	0

22	17/12/2008	155	0	0	0	0	15,4	0
21	15/04/2009	137	0	0	0	0	25	0
20	21/10/2009	222	40,276	0	0	0	44,2	153,81
19	09/12/2009	187	0	0	0	0	38,6	0
18	28/04/2010	220	35,941	0	0	0	58,4	181,35
17	29/06/2010	151	3,691	0	0	0	11,6	3,70
16	26/08/2010	141	1,919	0	0	0	42,8	7,10
15	23/10/2010	152	3,897	0	0	0	28,4	9,56
14	04/05/2011	150	3,433	0	0	0	18,2	5,40
13	06/07/2011	172	8,58	0	0	0	22,67	16,81
12	26/09/2011	173	9,152	0	0	0	20,67	16,34
11	29/11/2011	179	11,427	0	0	0	0,7	0,69
10	22/02/2012	135	1,326	0	0	0	12,33	1,41
9	27/03/2012	132	1,12	0	0	0	9,33	0,90
8	28/05/2012	166	6,306	0	0	0	29	15,80
7	15/08/2012	151	3,567	0	0	0	26,33	8,11
6	15/09/2012	139	1,841	0	0	0	26,33	4,19
5	17/11/2012	149	3,033	0	0	0	22,33	5,85
4	23/02/2013	190	15,215	0	0	0	102	134,09
3	26/03/2013	236	49,895	0	0	0	80	344,87
2	22/08/2013	153	0	0	0	0	21	0
1	25/02/2014	142	1,98	0	0	0	15	2,57
	Desconsiderados							

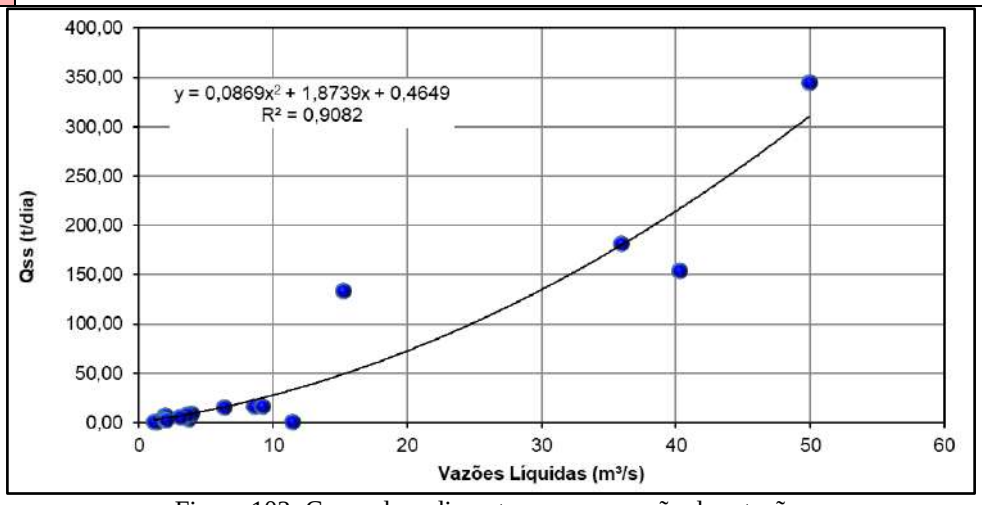


Figura 102: Curva de sedimentos em suspensão da estação.

Tabela 39: Série de vazões sólidas em suspensão da estação base.

Estação		IBIRACEMA				Área	395,00		Código		65971010		
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média**
1997	36,92	55,07	14,27	6,52	27,57	55,59	30,47	90,42	42,33	473,22	883,76	47,64	146,98
1998	11,70	37,87	297,75	378,67	137,43	27,40	13,71	126,15	240,22	618,35	40,05	20,17	162,46
1999	22,09	50,54	20,02	61,55	29,39	262,62	74,47	9,45	26,08	7,94	4,25	12,17	48,38
2000	15,59	52,54	29,70	14,29	16,00	13,23	33,58	15,38	80,76	113,08	26,50	18,51	35,76
2001	31,08	166,30	34,80	37,54	18,78	31,20	24,40	12,01	9,10	59,00	22,83	18,15	38,77
2002	27,89	29,97	12,44	5,27	1397,54	42,06	14,70	9,25	143,52	55,41	60,17	52,65	154,24
2003	30,63	20,67	21,02	13,65	14,70	19,99	26,50	9,33	12,79	39,93	34,03	37,41	23,39
2004	19,00	14,97	5,00	5,94	43,74	35,58	68,92	26,37	15,20	145,68	894,88	27,92	108,60
2005	20,44	5,63	3,73	3,88	327,34	177,04	31,15	13,43	67,75	1521,39	45,93	10,45	185,68
2006	17,68	10,23	20,26	16,43	8,01	6,94	3,96	3,67	16,85	24,23	20,96	18,89	14,01
2007	28,97	15,59	20,00	533,45	199,47	19,39	9,03	6,49	3,34	4,17	24,54	46,02	75,87
2008	17,49	5,87	5,17	10,80	23,22	64,73	28,99	74,43	12,08	45,14	278,67	10,22	48,07
2009	16,33	10,47	10,54	4,75	17,51	30,34	81,62	98,79	173,99	119,19	74,74	42,00	56,69
2010	28,12	59,41	38,23	290,86	33,44	13,12	14,85	6,86	4,97	28,89	19,23	82,86	51,74
2011	43,30	148,67	18,24	15,63	7,13	7,21	32,35	226,08	29,72	23,55	62,13	13,60	52,30
2012	13,26	5,60	4,34	47,68	24,37	94,89	25,06	11,90	5,21	12,34	10,02	70,58	27,10
2013	54,57	50,85	333,98	29,72	24,13	517,16	75,94	13,63	43,43	26,32	38,19	40,10	104,00
2014	31,59	7,06	16,83	49,48	46,35	122,43	82,63	20,42	72,63	65,17	15,64	17,10	45,61
2015	30,68	32,38	51,70	17,21	28,10	26,39	178,09	22,36	14,54	33,61	70,46	247,51	62,75
2016	62,06	58,98	38,70	10,40	36,21	37,68	24,87	53,37	23,16	41,53	24,51	22,40	36,15
2017	24,01	23,51	54,10	42,45	38,60	63,86	10,34	11,31	5,30	105,14	158,53	24,94	46,84
2018	86,80	49,06	120,08	47,71	15,01	13,38	7,01	31,67	23,16	91,73	27,26	35,62	45,71
2018	11,51	0,83	13,21	11,37	0,96	2,67	1,78	2,33	11,68	111,05	14,94	5,08	146,98
MÁX	86,80	166,30	333,98	533,45	1397,54	517,16	178,09	226,08	240,22	1521,39	894,88	247,51	1521,39
MÍN	11,70	5,60	3,73	3,88	7,13	6,94	3,96	3,67	3,34	4,17	4,25	10,22	3,34
MÉD	30,46	41,42	53,22	74,72	114,27	76,46	40,57	40,58	48,46	166,14	128,97	41,68	71,41

Normalmente, a formação do reservatório exige um estudo adequado do controle de sedimentos. Esse controle abrange desde o planejamento do plantio de vegetação cilicar para proteção das margens, até projetos especiais de obras de engenharia. Poderá também ser necessária a previsão de custos de operação adicionais para dragagem de material depositado junto à tomada d'água. Na tabela abaixo abaixo são apresentadas as estimativas de material sedimentado e vida útil do reservatório.

Tabela 40. Estimativa de sólidos afluentes para o empreendimento.

DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO (Qss)

A.D. USINA (Km²)	A.D. ESTAÇÃO (Km²)	A.DUSINA/A.D ESTAÇÃO	Qss ESTAÇÃO (t/dia)
385	395,00	0,975	71,41
EQUAÇÃO DE TRANSFERÊCIA DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO (t/dia)			QSS CGH (t/dia)
Qss CGH = 0,975.Qss ESTAÇÃO			69,61

DESCARGA SÓLIDA DE FUNDO (Qnm)

Para a ***Descarga Sólida de Fundo,*** 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 (Qst)

Q_{SS} (ton/dia)	Q_{sf} (t/dia) $=(0,10*Q_{SS})/0,90$	Q_{ST} (ton/dia)	Q_{st} (t/Km²/dia)	Q_{st} (t/Km²/ano)
69,61	7,73	77,34	0,20	73,32

DADOS DOS RESERVATÓRIOS

Unidade de medida	Volume - V_R (m³)	Comprimento do Reservatório - L_r (m)	Vazão Média de Longo Termo - Q_{MLT} (m³/s)
SI	35.838,58	638,00	14,44
Inglês	1.265.628,70	2.093,18	509,94

ÍNDICE DE SEDIMENTAÇÃO DO RESERVATÓRIO

IS = (VR)²/(Q².LR)
2,94E+03

PERCENTAGEM DE SEDIMENTO EFLUENTE E EFICIÊNCIA DE RETENÇÃO (ER) DO RESERVATÓRIO	
% de Sedimentos Efluentes	ER (%)
95,00	5,00

SEDIMENTO RETIDO		
ER	$Q_{ST\ (ton/dia)}$	Q_{Retido} (ton/ano)
0,05	77,34	1.411,45

VOLUME ANUAL SEDIMENTADO		
Peso Específico Aparente - g (t/m³)	Q_{Retido} (ton/ano)	Volume Anual Retido - S (m³/ano)
1,50	1.411,45	940,97

VIDA ÚTIL			
Situação	VR (m³)	S (m³/ano)	T assoreamento (anos)
Volume máximo operativo	**35.838,58**	**940,97**	**38,09**

Áreas úmidas ou alagáveis

Na região do empreendimento as áreas úmidas identificadas correspondem aos açudes utilizados para dessedentação animal ou pequenas poças temporárias, entretanto nenhuma dessas áreas está localizada no traçado da usina. A CGH Gabana formará uma área alagada de 2,30 hectares, sendo que desses 1,6 hectares são correspondentes a calha do rio, essa área alagável é de pequeno porte e deverá se manter praticamente na calha do rio Adelaide.



Figura 103: Áreas úmidas visualizadas na AII.

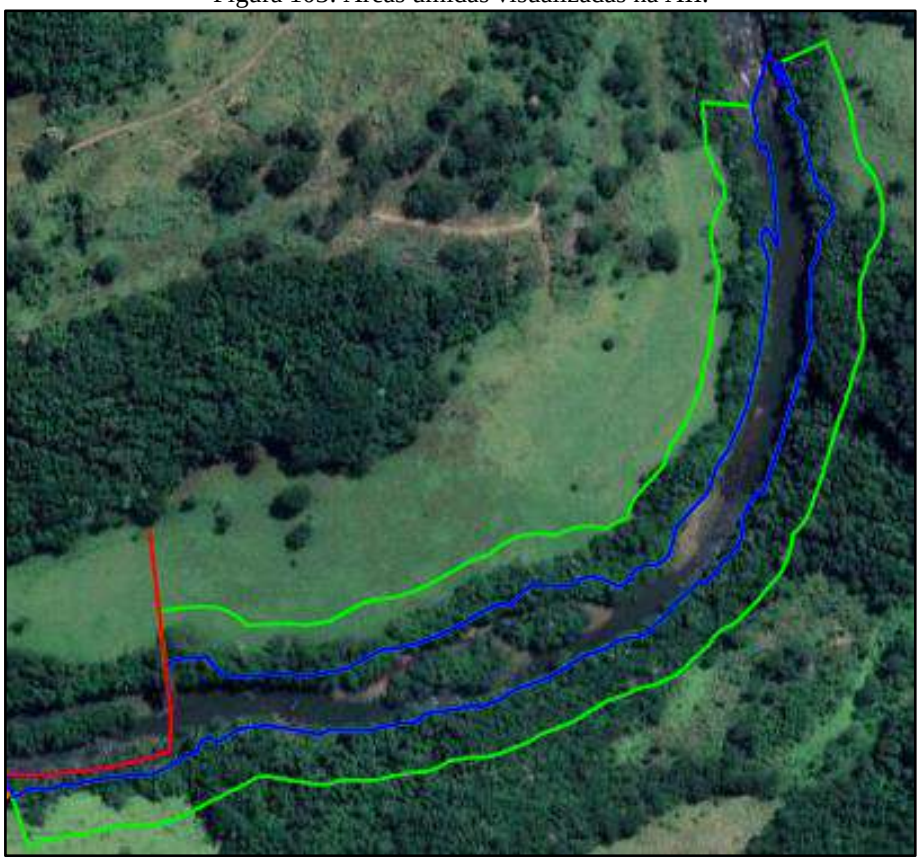


Figura 104: Em azul área alagável da CGH Gabana.

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 Gabana ocorre o Aquífero Serra Geral Sul, conforme imagem abaixo.

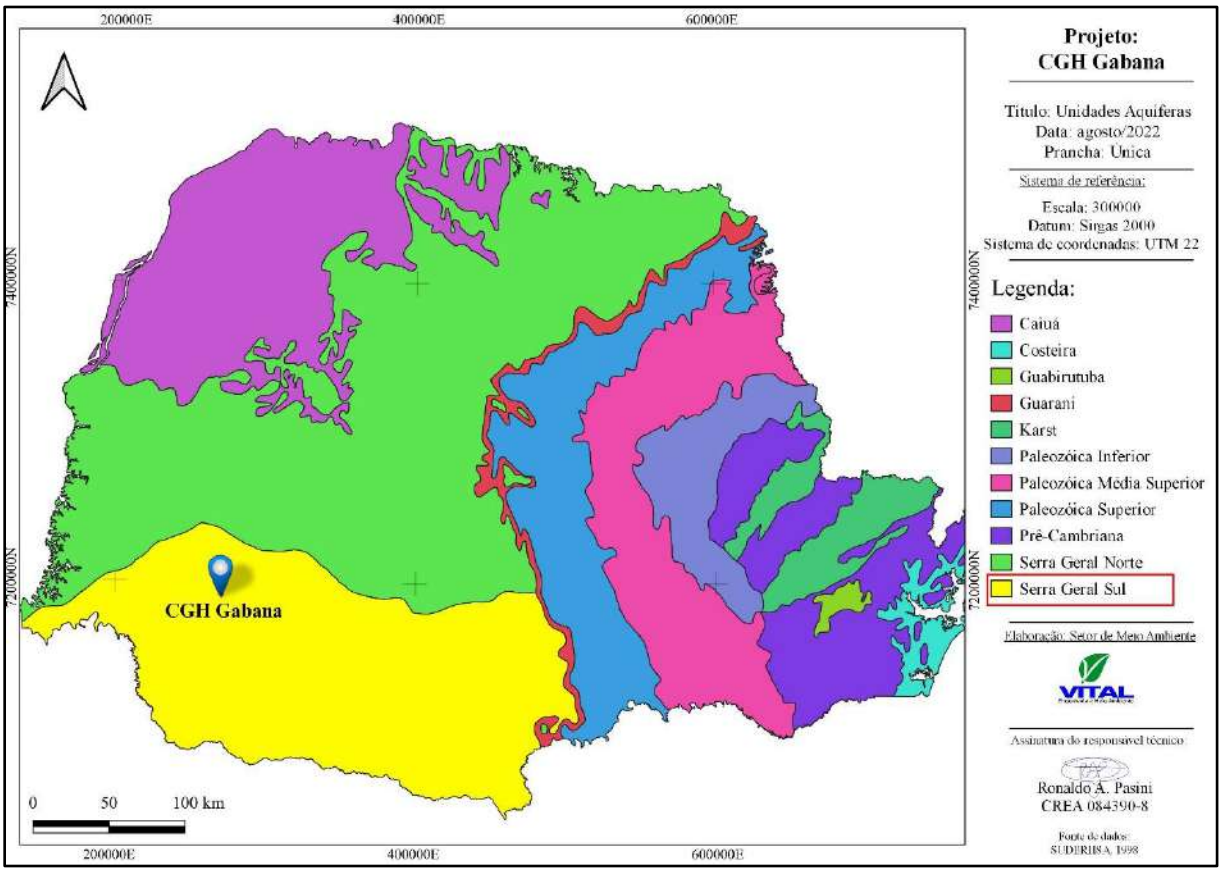


Figura 105: Unidade aquíferas do Paraná.
Fonte: SUDERHSA, 2006.

O Aquífero Serra Geral Sul é condicionado pelas rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral, nessa unidade aquífera, o armazenamento e a circulação de água ocorrem segundo as descontinuidades 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 Sul para o ano de 2010, já haviam 1144 poços outorgados (SUDERHSA, 2010).

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

8.3.4 Definição da APP

8.3.4.1 Portaria IAP n°069 de 28/04/2015

Considerando a necessidade de disciplinar e normatizar tais dispositivos, 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.

§ 1º - O resultado e o desenvolvimento da metodologia deverão ser apresentados em arquivos digitais vetoriais georreferenciados com informações alfanuméricas associadas, sistema de projeção e datum.

§ 2º - Os dados deverão ser gerados em escala compatíveis ao porte dos empreendimentos de forma a não gerar dúvidas quanto ao seu posicionamento geográfico.

§ 3º - Os dados gerados, independentes da escala de trabalho, deverão estar compatíveis com os produtos cartográficos digitais, considerados como oficiais nos órgãos estaduais. Estes dados incluem as divisas municipais, a hidrografia, altimetria, sistema viário, áreas protegidas e demais informações de interesse.

§ 4º - O material a ser entregue ao IAP deve ser o seguinte:

I - Memória de cálculo - Na memória de cálculo deve constar ao menos os seguintes dados:

- área da APP do leito natural do rio;
- área da APP de 100 metros no entorno do reservatório;
- FMAP (= APPr x 100/APPl)

II - Dados em formato shapefile ou análogo:

- Rios vetorizados (produto da etapa 1, passo 1);
- Pontos que definem a mudança de largura dos diferentes trechos do rio;
- Polígono da APP do leito natural do rio (APPr)
- Polígono da APP de 100 metros no entorno do reservatório;
- Polígono da APP com largura igual à FMAP no entorno do reservatório.

§ 5º - Além da metodologia aplicada, o empreendedor deverá também levar em consideração na sua proposição da área de preservação permanente os critérios previstos no § 4º do artigo 3º da Resolução

CONAMA 302/2002.

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. 5° – Os casos não contemplados nessa Portaria serão objeto de avaliação por parte das áreas técnicas afetas às atividades e Diretoria Jurídica.

Art. 6° - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, revogando demais disposições em contrário.

8.3.4.2 Cálculo da APP

Para definição da APP a ser considerada no entorno do reservatório da CGH Gabana foi seguido a metodologia proposta por DIAS (2001) conforme disposto na Portaria IAP n° 69 de 28 de abril de 2015. 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.



Figura 106: Em amarelo segue a APP contida em uma faixa de 100m da cota de alagamento (APPl).

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.



Figura 107: Em rosa segue a APP ciliar natural do rio que se insere no reservatório (APPr).

A formulação matemática se dá conforme segue na equação:

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

Assim, o cálculo com os dados referentes a área de estudo se apresenta:

FMAP = 0,405 ha x100 / 14,08 ha = **2,87 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.



Figura 108: APP final do reservatório da CGH Gabana.

8.3.5 Qualidade do Ar

As fontes de poluição atmosférica podem ser ficas ou móveis, a depender dos processos que liberam os poluentes no ar. Como exemplo de fontes fixas, pode-se citar: indústrias, termoelétricas, incineradores e fontes naturais (vulcanismo). Já as fontes móveis caracterizam-se principalmente pelos veículos automotores, embarcações, trens e aviões. O Paraná através da Resolução SEMA – 016/14 estabelece padrões de emissão para processos industriais, assim como critérios de auto-monitoramento das emissões. No Brasil os padrões da qualidade do ar são estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 491/18.

A fonte de geração de poluentes atmosféricos no caso de CGHs, pode ocorrer, durante a fase de implantação do empreendimento, onde o padrão da qualidade do ar da área de influência direta do empreendimento poderá sofrer interferências negativas, provenientes de gases de efeito estufa (emissão de veículos) e partículas sólidas (poeira). Entretanto esse impacto será apenas temporário (enquanto durarem as obras), além disso, por se tratar de um empreendimento pequeno haverá apenas poucos maquinários e veículos em operação.

8.3.6 Prognóstico e Impactos Ambientais – Meio Físico

8.3.6.1 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 serão instaladas tubulações de manutenção da vazão sanitária, as quais devem ser mantidas 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 Adelaide, 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 Adelaide.

Tabela 41. 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;
- Implantar Programa de Recuperação da APP do reservatório;
- Interação com o Programa de Monitoramento de Fauna;
- Interação com Plano Ambiental da Construção (PAC).

8.3.6.2 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 com pequeno 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 do barramento, 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 foi visualizado o uso para dessedentação animal no TVR.

A barreira física construída no rio (barramento), ainda que em menor escala, modifica levemente os mecanismos de transporte de sedimentos. A elevação das águas pela formação do reservatório provoca o alagamento de ambientes até então equilibrados, o que pode ocasionar escorregamentos pontuais, os quais carregam sedimentos para o leito do rio.

Também haverá, no trecho a jusante do barramento, 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 2.800 metros, situado entre o barramento e a casa de força. A diminuição do fluxo de água, mesmo mantida a vazão reduzida mínima de 0,39 m^3/s, altera o ambiente hídrico e pode impactar a fauna aquática local. Foi identificado um curso d'água no TVR que vai auxiliar na manutenção do Rio Adelaide nesse trecho.

Tabela 42. 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.

8.3.6.3 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 Adelaide. 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 43. 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
Duração	Temporária
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Incerta

Atributo	Qualificação
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.

8.3.6.4 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 44. 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.

8.3.6.5 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 Gabana acarretam, inevitavelmente, o desenvolvimento de processos erosivos e formação de taludes de diversas proporções. É 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 Gabana possui um reservatório de pequeno porte e que se manterá praticamente na calha do rio, a capacidade de causar alterações nas encostas do Rio Adelaide é de baixa magnitude, não devendo ser observado deslizamentos nesse ponto pós implantação. Já os impactos relacionados com interferências na malha viária são voltados apenas ao acesso interno da CGH Gabana, desenvolvido totalmente dentro do imóvel de um dos proprietários.

De modo geral os impactos relacionados aos processos erosivos e encostas é de média magnitude, a ADA da CGH Gabana é formada em sua maioria por áreas já antropizadas utilizadas para pastagem, com relevo variando de levemente ondulado a plano, todavia, em um trecho de aproximadamente 750 m de passagem do canal poderão ocorrer processos erosivos e instabilidade de encostas, isso devido a maior declividade e presença de vegetação nativa nesse ponto, nesse local deverá se ter mais atenção durante o período de obras. No trecho de vazão reduzida não deverão ocorrer instabilidades de encostas em função da implantação do empreendimento.

Tabela 45. 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	Média
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.

8.3.6.6 Mudanças da paisagem (F)

As principais alterações da paisagem face a instalação da CGH Gabana decorrem da supressão da vegetação, abertura de vias, construção de estruturas como barramento, reservatório, 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 Adelaide 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. Os impactos da mudança da paisagem voltados as propriedades afetadas, 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 poucas propriedades são atingidas e todas já possuem acordo prévio realizado com o empreendedor.

Tabela 46. 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.

8.3.6.7 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 47. 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.

8.3.6.8 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 48. 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.

8.3.7 Programas Ambientais – Meio Físico

8.3.7.1 Plano Ambiental da Construção – PAC

8.3.7.1.1 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.

8.3.7.1.2 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.

8.3.7.1.3 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.

8.3.7.1.4 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 colaborados da obra, contendo medidas sociais e ambientais a serem adotadas durante a implantação, visando a minimização dos impactos negativos oriundos do empreendimento.

8.3.7.1.5 Procedimentos metodológicos

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, gazes, 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 cursos d'água. Deverão ser encaminhadas à bacia de equalização para adequação aos padrões correspondentes.

8.3.7.1.6 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.

8.3.7.1.7 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.

8.3.7.1.8 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 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**
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															

8.3.7.2 Programa de recuperação de áreas degradadas

8.3.7.2.1 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,

reservatório, 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.

8.3.7.2.2 Justificativa

A Recuperação das Áreas Degradadas é considerada pela legislação ambiental brasileira (Lei nº 6.938/81) e pela Portaria do IAT n° 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.

8.3.7.2.3 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.

8.3.7.2.4 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;
- Controlar os processos erosivos; Favorecer o equilíbrio da relação solo x planta x água das áreas que sofreram desestabilização;
- 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.

8.3.7.2.5 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.

Reafeiçoamento 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 reafeiçoar 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 carreados 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.

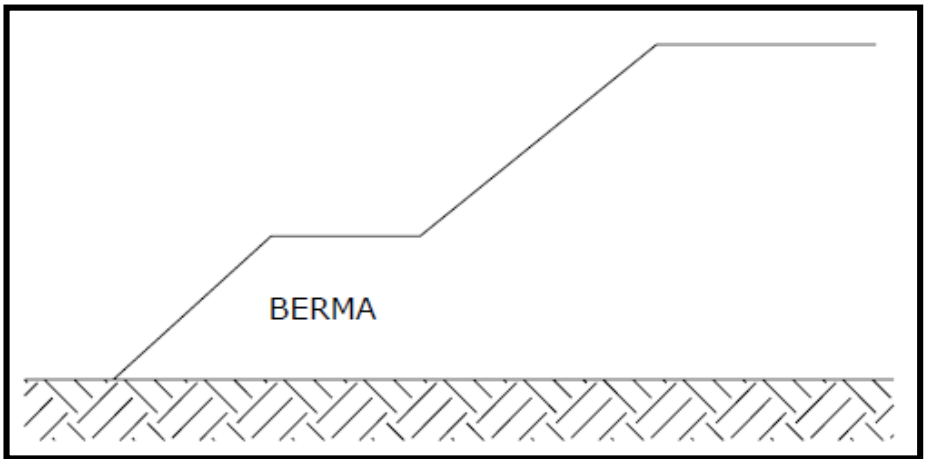


Figura 109: Modelo de berma recomendado.

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 organo 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 a 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 pintoi*) 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.

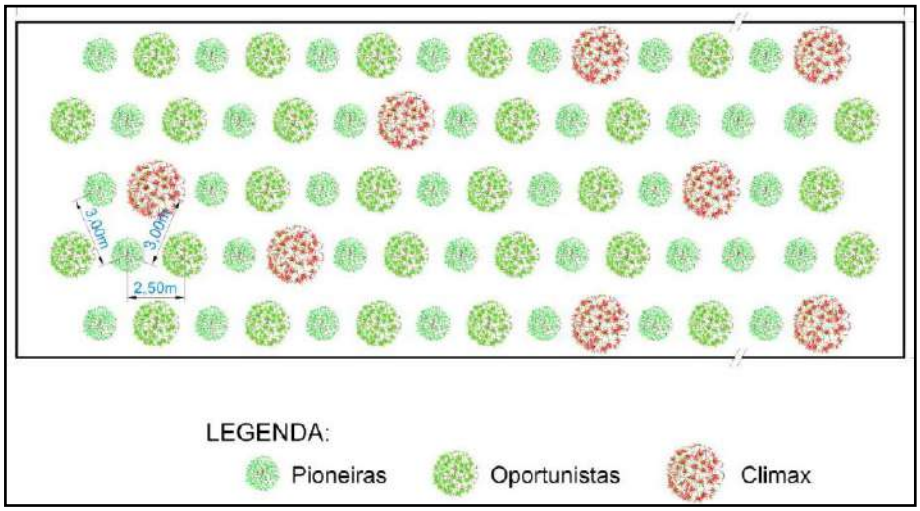


Figura 110: Modelo de distribuição de espécies pioneiras, secundárias e clímax.

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.

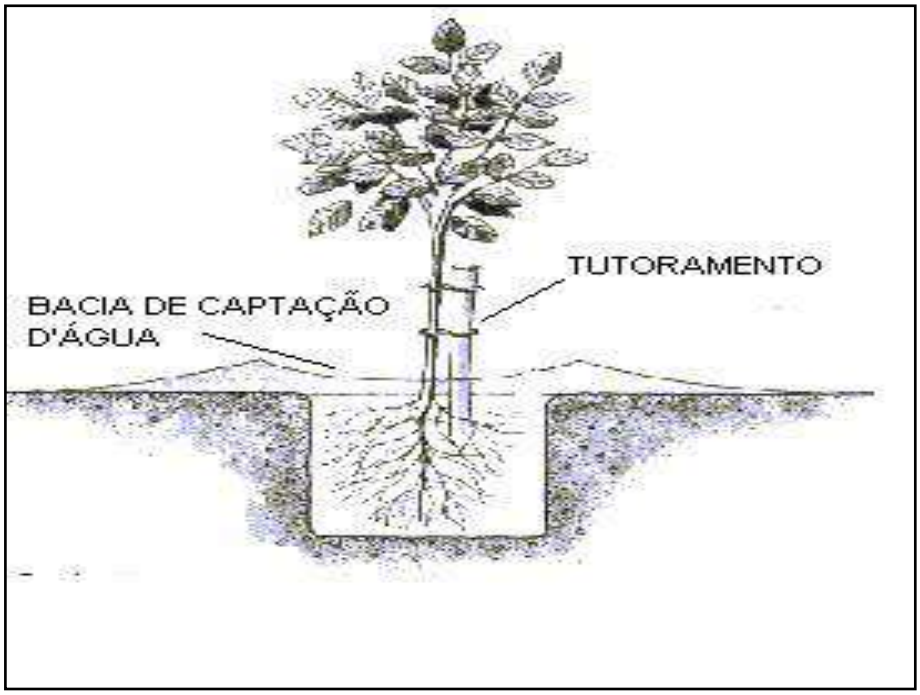


Figura 111: Esquema de plantio das mudas.

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 112: 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 regra 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 113: Instalação de porta iscas para combate a formiga cortadeira.

*Definição de espécies: A*s 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 encontra-se 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.

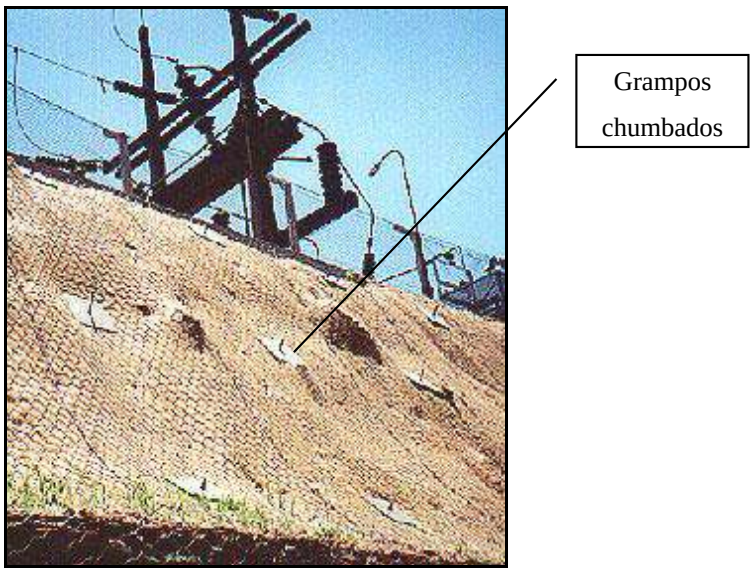


Figura 114: Modelo de tela metálica para contenção de talude rochoso.

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.

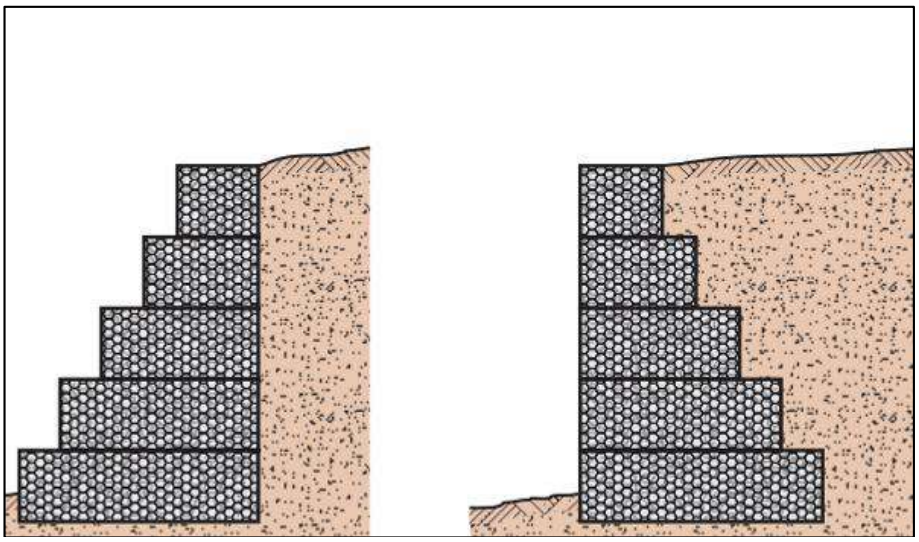


Figura 115: Muro de gabiões para contenção de talude rochoso.

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.

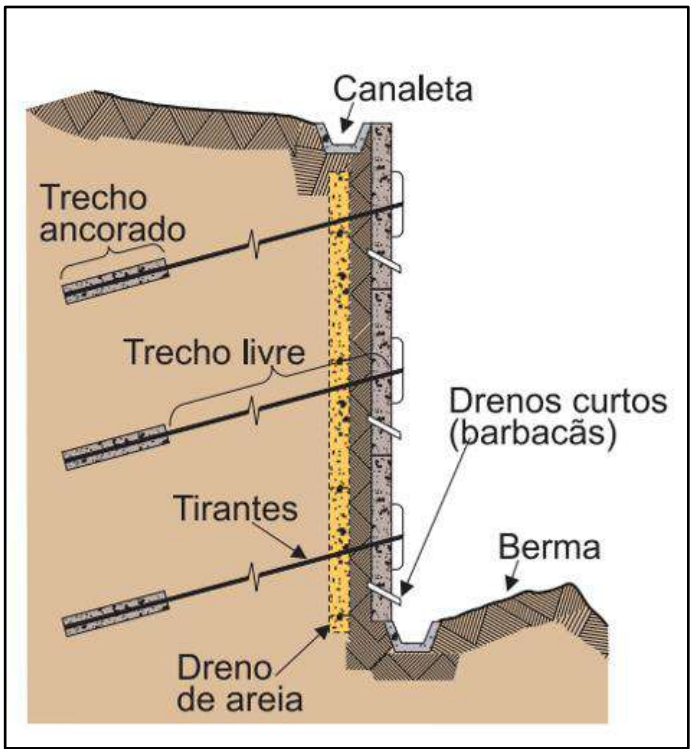


Figura 116: Muro de cortina de concreto atarantada para contenção de talude rochoso.

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.

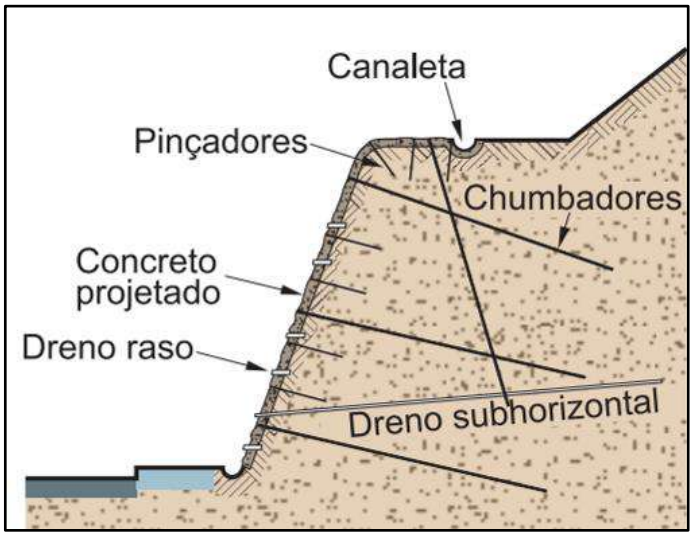


Figura 117: Tela metálica fixada por chumbadores e recoberta por concreto para contenção de talude rochoso.

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.

8.3.7.2.6 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.

8.3.7.2.7 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.

8.3.7.2.8 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 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**
Identificação e mapeamento das áreas															
Remoção e estocagem do solo															
Formação de taludes e implantação de drenagem															
Limpezada das áreas de trabalho															
Recomposição das áreas planas															
Recomposição vegetal nas áreas de taludes com solo exposto															
Proteção e recuperação de taludos rochosos															
Monitoramento															
Relatório de acompanhamento															

8.3.7.3 Programa de monitoramento de processos erosivos e estabilidade de encostas

8.3.7.3.1 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.

8.3.7.3.2 Justificativa

Nas obras para implantação da CGH Gabana 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 ao 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.

8.3.7.3.3 Objetivo geral

Monitorar o comportamento das encostas mais susceptíveis aos processos de erosão e assim orientar acerca de ações preventivas e corretivas.

8.3.7.3.4 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.

8.3.7.3.5 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 estéreis;
- 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);

8.3.7.3.6 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.

8.3.7.3.7 Indicadores de sucesso

- Número, local e tipo de processos erosivos identificados na área do empreendimento;
- Ações de controle adotadas;

- Recomposição de cortes e taludes.

8.3.7.3.8 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 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**
Identificação e mapeamento das áreas															
Implantação de medidas preventivas ou corretivas															
Monitoramento de áreas críticas															
Relatório de acompanhamento															

8.3.7.4 Programa de monitoramento da qualidade da água superficial

8.3.7.4.1 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.

8.3.7.4.2 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, formação do reservatório, 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.

8.3.7.4.3 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.

8.3.7.4.4 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.

8.3.7.4.5 Procedimentos metodológicos

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 acondicionas de acordo com a NBR 9898/87 e encaminhadas ao laboratório em menos de 24 horas, refrigeradas a 4º 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 físico-químicos e biológicos 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. Quanto as análises de metais e agrotóxicos poderão ser escolhidos apenas alguns dos parâmetros já analisados para comparação.

8.3.7.4.6 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.

8.3.7.4.7 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.

8.3.7.4.8 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 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. Para o meio-biótico foram consideradas as mesmas áreas de influência já definidas para o meio físico, conforme tabela abaixo e apresentação realizada no Item 8.3.1.

Tabela 49: 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 Gabana	Área delimitada de 500 m no entorno da ADA	Bacia do Rio Adelaide

8.4.2 Caracterização da paisagem sob a perspectiva da fauna

Para caraterização da paisagem na região de implantação da CGH Gabana foram utilizadas imagens de satélite fornecidas pelo Google Satélite. Também foram utilizados dados fornecidos pela plataforma PROJETO MAPBIOMAS (Coleção 6 – 2021), onde foi possível visualizar a fragmentação ao longo do tempo, pois são fornecidos dados de 1985 até 2020. A matriz do uso do solo na AII é predominantemente agropecuária, com a presença de pastagens, agricultura e plantações silviculturais.

Na bacia do Rio Adelaide não são visualizados fragmentos de vegetação expressivos, o maior deles possui em torno de 400 hectares, nota-se também que ao longo dos últimos 30 anos a maior parte dos grandes remanescentes de Mata Atlântica foram reduzidos a pequenos fragmentos. Os dois importantes remanescentes de vegetação nativa mais próximos da CGH são o Parque do Rio Guarani e a Terra Indígena Rio das Cobras, ambos são considerados como áreas prioritárias para conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica (MMA, 2018).

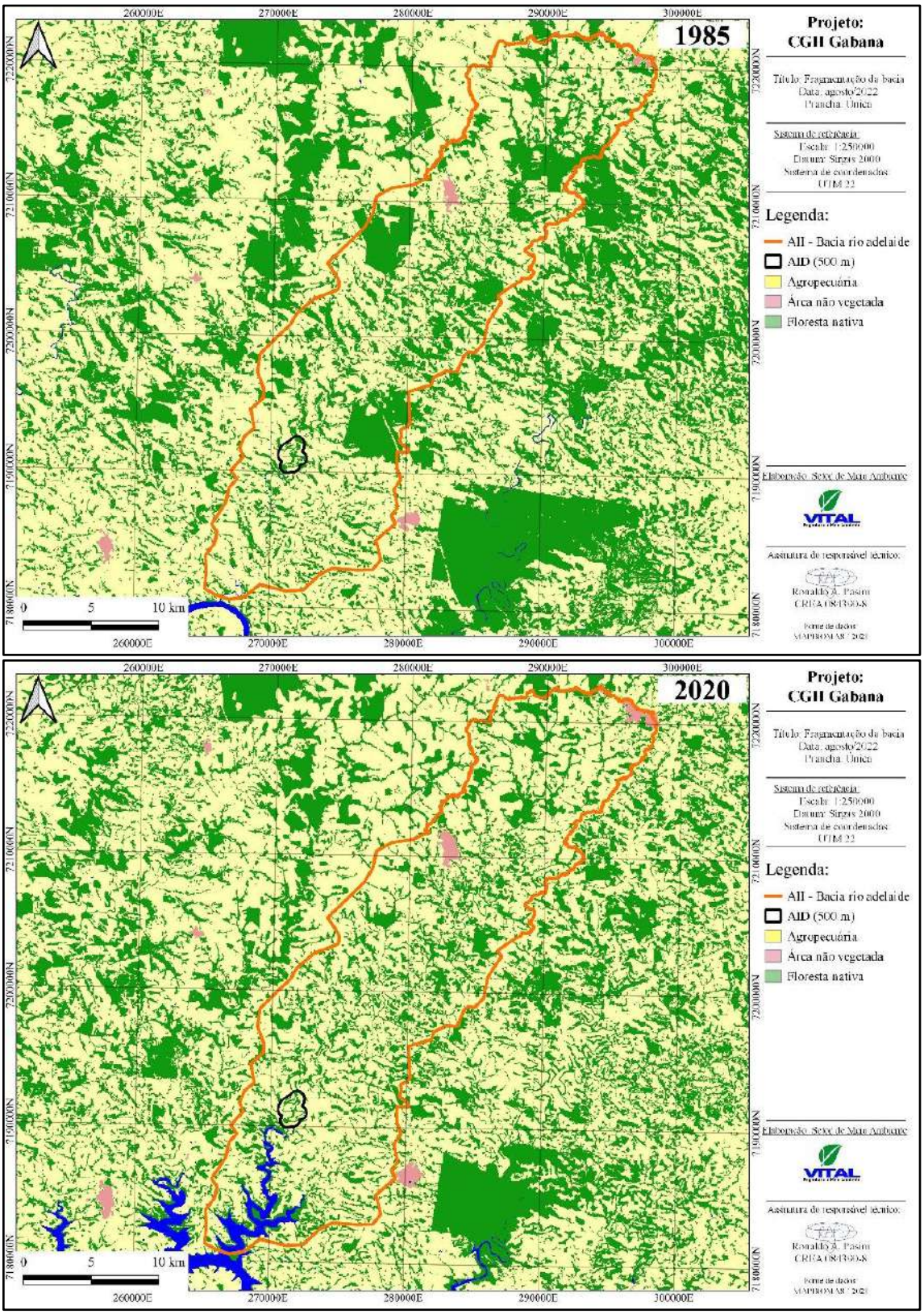


Figura 118: Tipificação da matriz do uso do solo na área de influência indireta da CGH ao longo do tempo.

A classificação do uso do solo na AID do empreendimento foi realizada através de imagens fornecidas pelo Google Satélite, além de vistorias realizadas em campo para retificação e ratificação dos dados previamente mapeados. A AID é composta em sua maioria por pastagem (60,88 %), seguida de vegetação nativa (32,48%) e agricultura (6,48 %), a ADA é composta por pastagens (50,8% - 8,17 ha) e seguida por vegetação nativa (49,1% - 7,91 ha), essas áreas de vegetação nativa deverão ser suprimidas, conforme consta no Item 8.4.6. Algumas das áreas de vegetação nativa que serão suprimidas estão descaracterizadas devido a presença do gado, o qual utiliza constantemente esses locais em busca de sombra ou para acessar o rio, entretanto o fragmento localizado no trecho de passagem do canal está em sua maior parte conservado, pois se trata de uma área íngreme e cercada, a qual o gado não consegue acessar.

Tabela 50: Classificação do uso do solo para o empreendimento.

CLASSE	AID (HECTARES)	%	ADA (HECTARES)	%
Banhado	0,49	0,12	0,00	0
Agricultura	25,52	6,48	0,00	0
Benfeitorias	0,09	0,02	0,00	0
Pastagem	239,62	60,88	8,17	66%
Vegetação Nativa	127,87	32,48	7,91	34%
Total	**393,59**	**100%**	**16,08**	**100%**

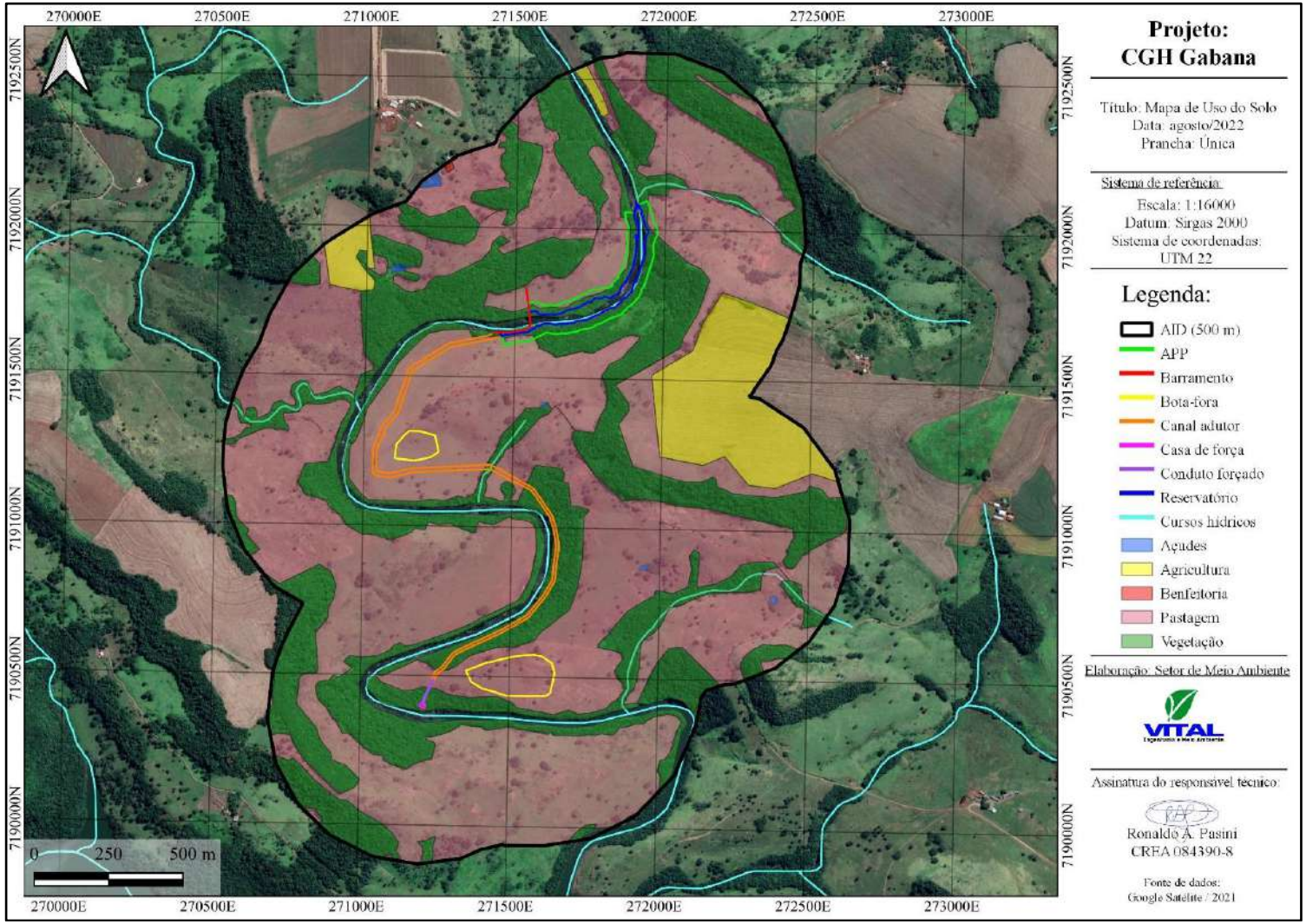


Figura 119: Classificação do uso do solo na AID do empreendimento.

A região de implantação da CGH Gabana pode ser considerada como de alta fragmentação, já que restam poucos remanescentes de vegetação nativa, ainda assim, os poucos fragmentos que restam estão em sua maioria nas bordas de rios e córregos, formando um corredor através da mata ripária. Ao total, a propriedade atingida em maior parte pela implantação da usina, possui cerca de 120 hectares de reserva legal, porém apenas os fragmentos cercados ou em áreas íngremes podem ser considerados como bem preservados, já que os demais estão altamente impactados pela presença do gado.

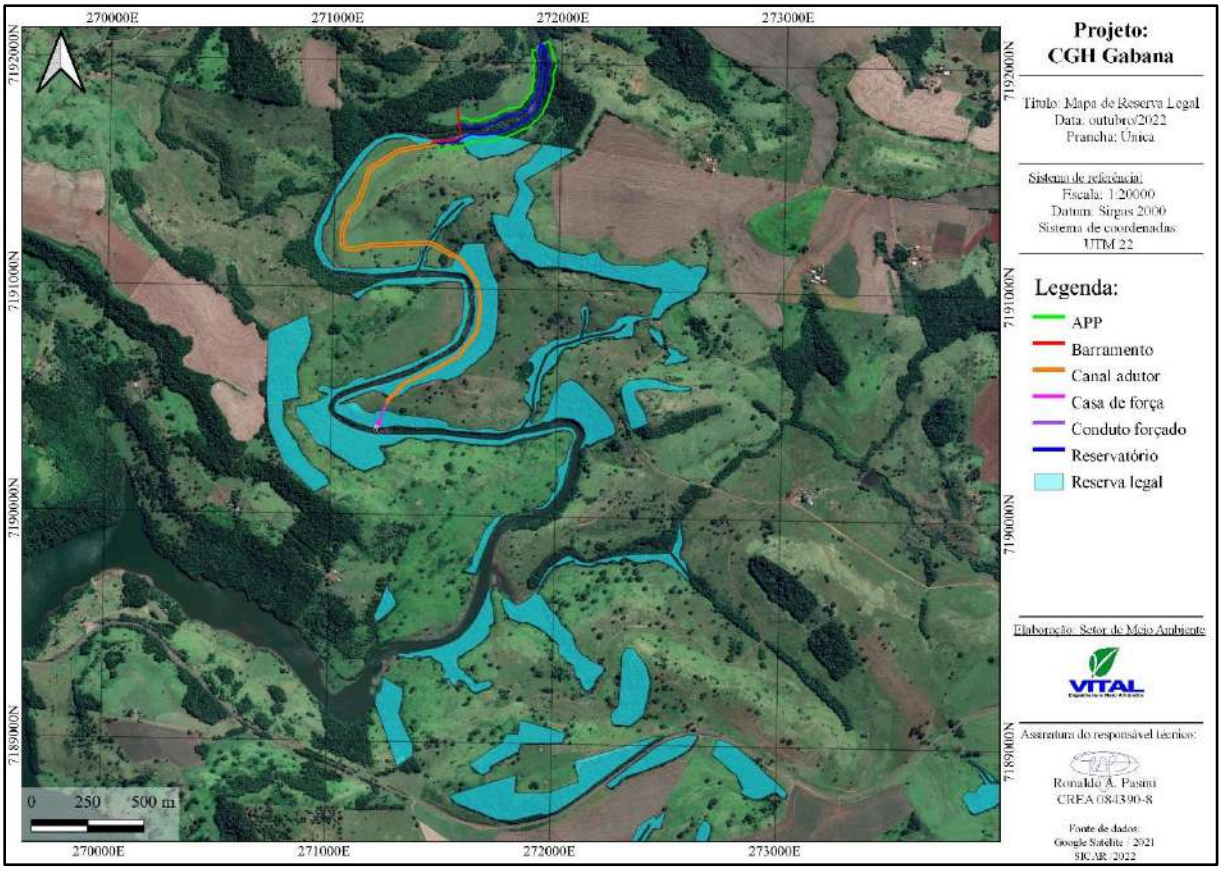


Figura 120: Reserva legal da principal propriedade atingida pelo empreendimento.

A CGH Gabana demandará de uma pequena área de supressão para implantação (4,77 hectares) e nenhum fragmento será inteiramente suprimido. O ponto de maior impacto devido a supressão será a região do canal adutor, com aproximadamente 1,9 ha suprimidos, as demais áreas suprimidas serão na região da casa de força, reservatório e barramento. Como forma de reposição pelo corte de espécies ameaçadas foi proposto o plantio de 2.560 mudas nativas em áreas desprovidas de vegetação na APP do reservatório, já a reposição pelo volume suprimido será realizada através da aquisição de créditos.

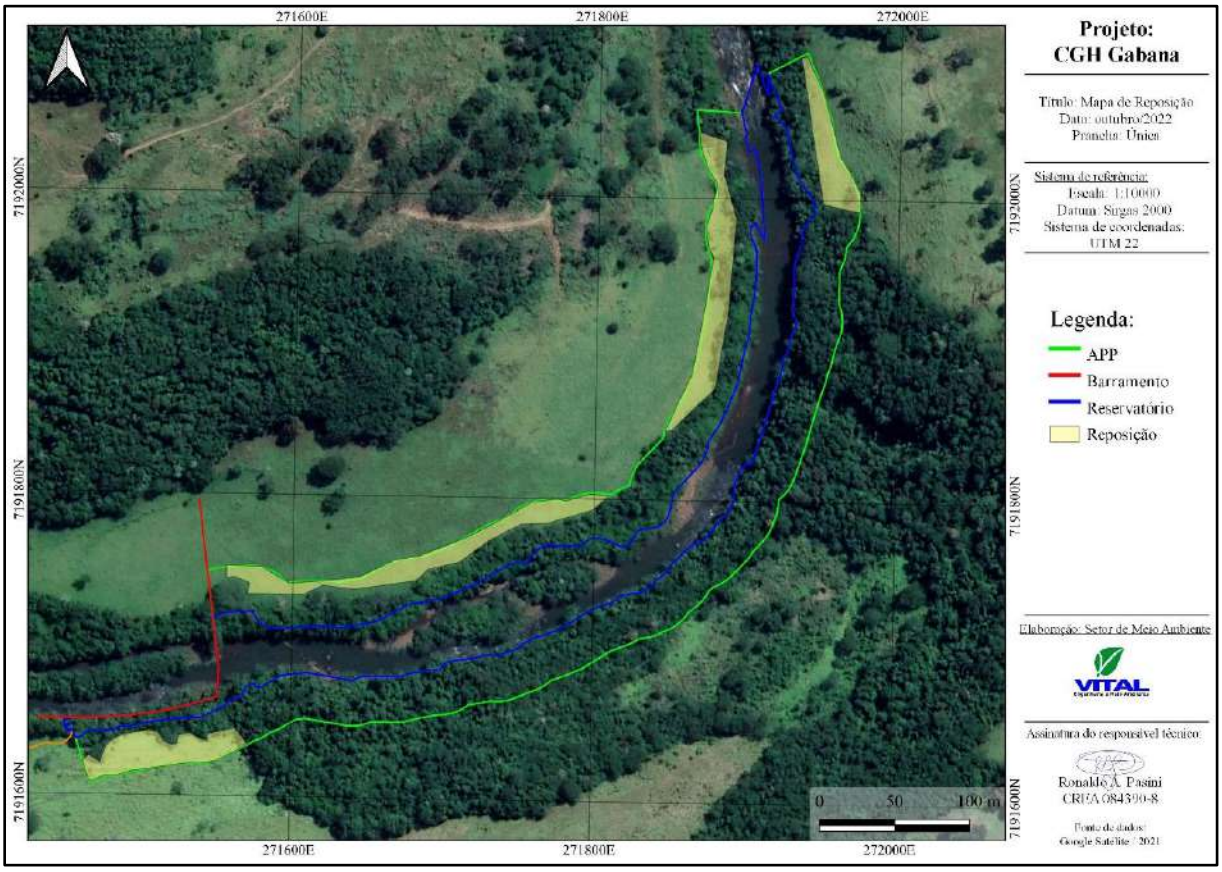


Figura 121: Localização das áreas de reposição de espécies ameaçadas ao longo da APP desprovida de vegetação.

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. 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.

8.4.3 **Áreas de Amostragem**

As áreas amostrais selecionadas para o levantamento de fauna foram: uma área na região de implantação do barramento e tomada d'água (ÁREA 01) e uma área na região de implantação da casa de força (ÁREA 02). 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.

O mapa com as áreas amostrais e os pontos de captura encontra-se apresentado no Anexo 13 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:** 25°22'32.90"S; 53°16'27.68"O. Está área contemplou o ponto de construção do barramento, tomada d'água, parte inicial do canal de adução e reservatório, sendo composto em sua maior parte por pastagens e a mata ciliar do Rio Adelaide. Esta área apresenta mata ciliar parcialmente preservada, com a presença de gado e descaracterização do sub-bosque. Quanto ao Rio Adelaide, na Área 01 o mesmo apresentou leito raso e pedregoso, com a presença de algumas corredeiras.



Figura 122: Caracterização fotográfica da Área 01.

- **Área 02:** 25°23'5.92"S; 53°16'24.92"O. Está área contemplou o ponto de construção final do canal, canteiro de obras, conduto forçado e casa de força. Esta área apresenta mata ciliar melhor preservada em ambas as margens do Rio Adelaide, devido a declividade e o cercamento de determinados pontos não foi verificada presença de gado no interior da mata.

Quanto ao Rio Adelaide, na Área 02 o mesmo apresentou leito profundo e sem correnteza, isso por se tratar do final da área de alagamento da UHE Salto Caxias.



Figura 123: Caracterização fotográfica da Área 02.

8.4.4 Fauna terrestre

O levantamento da fauna ocorreu em duas campanhas entre os dias 11 e 13 de novembro de 2020 e 22 e 24 de março de 2021, abrangendo uma estação quente (primavera) e uma estação fria (outono). A amostragem incluiu o levantamento de vertebrados (avifauna, herpetofauna e mastofauna) e invertebrados (himenópteros terrestres - abelhas) na área diretamente afetada da CGH Gabana. As atividades foram desenvolvidas em conformidade com a Portaria 097/2012 do Instituto Ambiental do Paraná – IAP e a Autorização Ambiental Nº 54080, emitida em 25/09/2020.

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 favoreceria grandes populações e que diversidade de fontes alimentares favoreceria 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 hábitats 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 estão localizadas na região oeste do estado. 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 – GONÇALVES et al. (2014): nesse estudo foi realizado um inventário de abelhas das orquídeas no Parque Estadual São Camilo, foram utilizadas três armadilhas de cheiro com um esforço amostral de nove dias. Ao total foram coletados 186 exemplares pertencentes a 07 espécies.

A2 – FARIA et al. (2019): o estudo foi realizado no Parque Nacional do Iguaçu, para amostragem foram utilizadas armadilhas de cheiro com sete compostos aromáticos, ao total foram coletadas sete espécies de abelhas das orquídeas, condizente com demais estudos realizados em fragmentos de floresta estacional semidecidual.

A3 – Programa de Monitoramento de Abelhas – UHE Baixo Iguaçu (2020): foram executadas campanhas semestrais compreendendo o período seco e chuvoso do ano, teve como objetivo o resgate e monitoramento de abelhas nativas, foram utilizadas iscas de cheiro, pratos-armadilha e censo em flores. No total foram coletados nove espécimes pertencentes a três gêneros, além disso foram realocados 33 ninhos para a APP da usina.

A4 – FAVALESSO, GONÇALVES (2017): esse estudo investigou a resposta de abelhas e vespas a restauração ambiental no oeste do Paraná, as amostragens foram realizadas por prato-armadilhas durante os meses de fevereiro, março e abril. Foram coletados 21 indivíduos pertencentes a nove espécies da família Apidae e 20 indivíduos pertencentes a 12 espécies de vespas.

Somando-se as referências contabilizaram-se 30 espécies de abelhas de possível ocorrência. Na tabela abaixo são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 02.

Tabela 51. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de abelhas de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
A1	Artigo	2014	Floresta Ombrófila Mista	Parque Estadual São Camilo
A2	Artigo	2019	Floresta Estacional Semidecidual	Parque Nacional do Iguaçu
A3	Programa de Monitoramento de Abelhas	2020	Floresta Estacional Semidecidual	UHE Baixo Iguaçu
A4	Artigo	2017	Floresta Estacional Semidecidual	Município de Palotina

Tabela 52. Fauna de abelhas de possível ocorrência para a região do empreendimento.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	VERNACULO	A1	A2	A3	A4
Hymenoptera	Apidae	*Eufriesea violacea*	Abelha-das-orquídeas	X	X		
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa annectans*	Abelha-das-orquídeas	X	X		
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa cordata*	Abelha-das-orquídeas	X	X		
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa fimbriata*	Abelha-das-orquídeas	X	X		
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa pleosticta*	Abelha-das-orquídeas	X	X		
Hymenoptera	Apidae	*Eulaema nigrita*	Abelha-das-orquídeas	X			
Hymenoptera	Apidae	*Exaerete smaragdina*	Abelha-das-orquídeas	X			
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa truncata*	Abelha-das-orquídeas		X		
Hymenoptera	Apidae	*Eufriesea auriceps*	Abelha-das-orquídeas		X		X
Hymenoptera	Apidae	*Pison sp.*	-				X
Hymenoptera	Apidae	*Dialictus sp.*	-				X
Hymenoptera	Apidae	*Priocnemis sp.*	-				X
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora sp.*	-				X
Hymenoptera	Apidae	*Ageniella sp.*	-				X
Hymenoptera	Apidae	*Ammophila sp.*	-				X
Hymenoptera	Apidae	*Augochlora thalia*	-				X
Hymenoptera	Apidae	*Tetrapedia diversipes*	Abelha-solitária				X
Hymenoptera	Apidae	*Trypoxylon sp.*	-				X
Hymenoptera	Apidae	*Liris sp.*	-				X
Hymenoptera	Apidae	*Plebeia droryana*	Abelha-mirim				X
Hymenoptera	Apidae	*Aporinellus sp.*	-				X
Hymenoptera	Apidae	*Trigona sp.*	Irapuá			X	
Hymenoptera	Apidae	*Tetragonisca angustula*	Jataí			X	
Hymenoptera	Apidae	*Tetragona clavipes*	Borá			X	
Hymenoptera	Apidae	*Plebeia sp.*	Lambe-olhos			X	
Hymenoptera	Apidae	*Xylocopa sp.*	Mamangava			X	
Hymenoptera	Apidae	*Euglossa sp.*	Abelha-de-orquídea			X	
Hymenoptera	Apidae	*Oxytrigona sp.*	Tataíra			X	
Hymenoptera	Apidae	*Apis mellifera*	Abelha-europeia			X	
Total				**07**	**07**	**08**	**13**

Fonte: A1- GONÇALVES et al., 2014; A2 – FARIA et al., 2019; A3 – UHE Baixo Iguaçu, 2020; A4 – FAVALESSO, GONÇALVES, 2017. **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 dois dias. Foram utilizados dois tipos de essências para atrair as abelhas, eucaliptol e vanilina. Foram instalados cinco (5) garrafas por área amostral, totalizando 10 armadilhas de cheiro por campanha, contabilizando o esforço de 20 armadilhas-noite (10 armadilhas de cheiro x 2 dias de exposição).



Figura 124: Garrafa pet com essência para isca de cheiro instalada em campo.

Esforço Amostral

Tabela 53. Esforço amostral por método empregado.

UNIDADE AMOSTRAL	ESFORÇO POR MÉTODO
	ARMADILHA DE CHEIRO
Área 01	10 armadilhas – noite
Área 02	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

Para a área de amostragem foram registradas duas espécies de abelhas nativas, pertencentes as tribos Euglossini, as espécies *Eufriesea violacea* e *Eulaema nigrita*, o que corresponde a 6,0 % das espécies de possível ocorrência para a região. Foram coletados seis indivíduos nas armadilhas de cheiro (três de cada espécie), apenas na área amostral 01.

A tribo Euglossini é composta pelas abelhas-das-orquídeas dos trópicos americanos, que têm esse nome porque as machos são polinizadores das maiores orquídeas dessa região. O nome também é apropriado por causa do grande tamanho e coloração vistosa de muitas das abelhas (MICHENER, 2000). Gênero *Eufriesea* reúne abelhas relativamente grandes e robustas, frequentemente com bonitos padrões de cores. Seus ninhos constituem-se de células construídas com partículas de cascas de árvores cimentadas com resina em frestas ou cavidades em troncos, rochas ou termiteiros. Aparentemente, todas as suas espécies são solitárias, embora algumas construam seus ninhos em grandes agregações. Elas são frequentemente sazonais e, pelo menos no sudeste e sul brasileiros, estão ativas apenas durante uns poucos meses na estação chuvosa. Normalmente, suas espécies são relativamente raras (SILVEIRA et al., 2002).

Na área de estudo foram coletados três indivíduos da espécie *Eufrisea violacea*, que é uma abelha robusta de tamanho mediano (16 mm de comprimento), com tegumento metálico, predominantemente verde com partes violeta nos machos e cor violeta nas fêmeas. É considerada uma espécie endêmica da Mata Atlântica (NEMÉSIO & SILVEIRA, 2007), com

ocorrência documentada nas regiões sul e sudeste do Brasil (PERUQUETTI & CAMPOS 1997; REBÊLO & GARÓFALO, 1991; SOFIA & SUZUKI, 2004; WITTMANN et al., 1989).

Enquanto fêmeas de *E. violacea* exibem comportamento solitário de nidificação e nidificam em cavidades naturais e artificiais, frequentemente construindo ninhos em agregações (PERUQUETTI & CAMPOS, 1997), os machos são geralmente atraídos por iscas odoríferas de eucaliptol, vanilina e outros produtos químicos durante a estação úmida (WITTMANN et al., 1989; SOFIA & SUZUKI, 2004). São tímidas, voam rápido e são raramente coletada em flores, embora visitem um grande número de família de plantas incluindo Orchidaceae (GIANGARELLI et al., 2009).



Figura 125: *Eufriesea violacea* (Euglossini).

As abelhas da espécie *Eulaema nigrita* são comuns e de ampla distribuição, habitam preferencialmente áreas abertas ou com influência antrópica, normalmente nidifica em cavidades no solo (PERUQUETTI et al. 1999). *Eulaema nigrita* é uma das espécies de abelhas das orquídeas mais estudadas devido à ampla distribuição e tendência a habitar áreas abertas, além disso, essa espécie apresenta excelente habilidade de voo e dispersão, além de ser generalista em relação a dieta floral (SILVA et al., 2012; COSTA et al., 2020). É considerada bioindicadora de áreas perturbadas devido a sua dominância em áreas urbanas e antropizadas (NEMÉSIO, SILVEIRA, 2007).

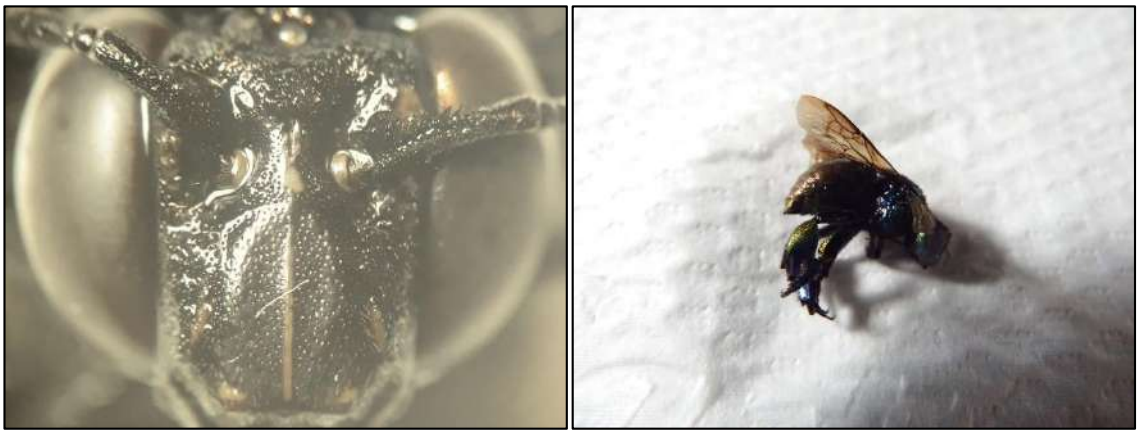


Figura 126: *Eulaema nigrita* (Euglossini).

Indicadores Ecológicos

Devido ao baixo número de registros (N = 6 e riqueza S = 2), não foi possível calcular os índices de diversidade. Ressalta-se que ocorreram capturas apenas na área 1, ambas áreas amostrais são similares, compostas de pastagens entremeadas por fragmentos de mata nativa e presença de vegetação ciliar parcialmente preservada.

Guildas Alimentares

Considerando a fauna de abelhas, a maioria das comunidades é extraordinariamente complexa, com inúmeras espécies, não sendo possível estudar cada uma separadamente, tal a teia de relações que se estabelece entre as várias espécies (CARVALHO, 2009). Uma das maneiras de reduzir a complexidade de uma comunidade é dividi-la em categorias (KREBS, 1994). Assim, a divisão da mesma em grupos denominados guildas permite um melhor entendimento de como se estruturam.

Dessa maneira, a guilda é formada por um grupo de espécies/populações que utiliza uma mesma classe de recursos. A despeito da similaridade entre os membros de uma guilda, deve existir suficiente diferença no uso dos recursos, para que não ocorra exclusão competitiva (STANTON et al., 2002). Assim, as abelhas podem ser agrupadas em guildas alimentares (*e.g.* polinizadores), guildas de forrageamento (*e.g.* visitantes florais), guildas de nidificação, guildas de espécies dominantes, entre outros a depender da finalidade do estudo. As tribos registradas nesse levantamento foram classificadas como sugadoras, que engloba as abelhas que sugam o néctar nas flores, chamadas de abelhas de língua longa.

Preferência de Hábitat

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 favoreceria grandes populações e que diversidade de fontes alimentares favoreceria 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).

As abelhas da Tribo Euglossini são os únicos Apidae cuja as espécies não são claramente eussociais e nem parasitas sociais. Algumas espécies são solitárias, como a *Eufriesea*, que muitas vezes produzem agregações de células em lugares protegidos construídos por várias fêmeas, embora os ninhos sejam agregados não há evidência de organização social (MICHENER, 2000). Considerando as abelhas registradas, a espécie *Eufrisea violacea* (abelha-das-orquídeas) é associada a hábitats florestados melhor conservados, enquanto as abelhas a espécie *Eulaema nigrita* é mais comumente registrada em inventários, inclusive em hábitats alterados.

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 hábitats 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.

Considerando que as abelhas registradas são de hábito solitário e que não possuem padrão de agrupamento social, sem produzir prole elevada e com algum cuidado parental a depender da espécie, considera-se as espécies registradas como "intermediárias" entre os dois tipos de estratégias.

Grau de Sensibilidade às alterações ambientais (alto, médio ou baixo)

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 muitas hábitats 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 continuo 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).

Considerando as abelhas registradas, as espécies foram categorizadas de acordo com o grau de sensibilidade a alterações ambientais. A espécie *Eufrisea violacea* (abelha-das-orquídeas) foi classificada como possuindo "alta sensibilidade" a alterações ambientais, visto que as abelhas da tribo Euglossini habitam áreas de floresta mais conservadas e que essa espécie é endêmica da Mata Atlântica. Já a espécie *Eulaema nigrita*, foi categorizada como "baixa sensibilidade" a alterações ambientais, por ser uma abelha mais comumente registrada.

Espécies Ameaçadas de Extinção, Raras, Endêmicas ou Migratórias

Existem cinco espécies de abelhas classificadas como ameaçadas de extinção em nível nacional, enquanto para o estado do Paraná são classificadas dezoito espécies como ameaçadas. Não foram registradas espécies de abelhas ameaçadas de extinção para o empreendimento.

Tabela 54. Espécies de abelhas classificadas como ameaçadas de extinção em nível nacional e estadual.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	MMA(2022)	PARANÁ (2004)
Hymenoptera	Apidae	*Cephalotrigona capitata*	Papa-terra		VU
Hymenoptera	Colletidae	*Hylaeus cecidonastes*	-		EN
Hymenoptera	Colletidae	*Hylaeus larocai*	-		EN
Hymenoptera	Apidae	*Lestrimelitta ehrhardti*	Irati		CR
Hymenoptera	Apidae	*Melipona bicolor*	Guaraipo		EN
Hymenoptera	Apidae	*Melipona mondury*	Tujuba		CR
Hymenoptera	Apidae	*Melipona quinquefasciata*	Mandaçaia-chão		CR
Hymenoptera	Apidae	*Melissoptila claudii*	-		EN
Hymenoptera	Apidae	*Melissoptila fulvonigra*	-		CR
Hymenoptera	Halictidae	*Micrommation larocai*	-		EN
Hymenoptera	Apidae	*Mourella caerulea*	Mirim-do-chão		EN
Hymenoptera	Colletidae	*Niltonia virgilli*	-		EN
Hymenoptera	Apidae	*Osinirius santiagoi*	-		CR
Hymenoptera	Apidae	*Oxytrigona tataíra*	Caga-fogo		VU
Hymenoptera	Apidae	*Paratetrapedia larocai*	-		CR
Hymenoptera	Apidae	*Scaptotrigona xanthotricha*	Tiuba-amarela		VU
Hymenoptera	Apidae	*Scaura latitarsis*	-		VU
Hymenoptera	Apidae	*Schawarziana quadripuncata*	Guiruçu		VU
Hymenoptera	Andrenidae	*Arhysosage cactorum*		VU	
Hymenoptera	Apidae	*Melipona capixaba*		EN	
Hymenoptera	Apidae	*Melipona rufiventris*		EN	
Hymenoptera	Apidae	*Melipona scutllaris*		EN	
Hymenoptera	Apidae	*Partamona littoralis*		EN	

Espécies Cinegéticas ou de Importância Econômica

Não foram registradas espécies de importância econômica na área de estudo.

Espécies de Importância Médica e Risco Epidemiológico

Não foram registradas espécies de importância médica na área de estudo.

Espécies Exóticas e Potencialmente Invasoras – Incluindo Espécies Domésticas

Durante as amostragens não foram detectadas espécies invasoras, nem foram visualizadas "caixas de abelhas" para produção de mel. Entretanto, isso não exclui a presença de espécies exóticas como a *Apis melifera*, a qual está difundida ao longo de todo Brasil.

8.4.4.1.5 Considerações sobre a fauna de abelhas

Para este diagnóstico foram registradas apenas duas espécies de abelhas nativas através do método de armadilhas com isca de cheiro, pertencentes a tribo Euglossini, das quais nenhuma está ameaçada de extinção segundo a lista nacional (MMA, 2022) e estadual (PARANÁ, 2004). As espécies registradas se alimentam de néctar, distribuídas na guilda alimentar de sugadoras. Em relação a sensibilidade a alterações ambientais, a espécie *Eufrisea violacea* (abelha-das-orquídeas) é considerada de alta sensibilidade visto que as abelhas da tribo Euglossini habitam áreas de floresta consideradas conservadas e essa espécie é endêmica da Mata Atlântica. Já a espécie *Eulaema nigrita* é comumente registradas em estudos de comunidade de abelhas, inclusive, a espécie *E. nigrita* é considerada bioindicadora de ambientes perturbados. Devido ao baixo número de registro (N = 6), não foi possível inferir sobre a comunidade de abelhas local ou sobre o real estado conservação dos fragmentos amostrados, já que os registros foram apenas esporádicos.

8.4.4.1.6 Referências Bibliográficas

ANDENA, S.R., BEGO, L.R. & MECHI, 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.

CARVALHO, A.M.C. Guilda de abelhas e outros visitantes de Matayba guianensis (Sapindaceae) em vegetação de Cerrado. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – UFU, 164 p. 2009.

FARIA, L.R.R.; NEVES, B.C.; ARCE, A.J.; HIRSCHFELD, M.N.C.; ZANELLA, F.C.V. News from the West: the orchid bees from Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brazil (Hymenoptera, Apidae, Euglossina). Biota Neotropica, 19(2): e20180645, 2019.

FAVALESSO, M.M.; GONÇALVES, R.B. Abelhas e vespas (Hymenoptera) como indicadoras ecológicas em uma área de restauração florestal. Oecologia Australis, 21(4): 396-406, 2017.

GIANGARELLI, D.C.; FREIRIA, G.A.; COLATRELI, O.P.; SUZUKI, K.M.; SOFIA, S.H. *Eufriesea violace*a (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae): uma Abelha das Orquídeas Aparentemente Sensível à Redução no Tamanho dos Fragmentos Florestais. Neotropical Entomology 38(5): 610-615 P., 2009.

GONÇALVES, R.N.; SCHERER, V.L.; OLIVEIRA, P.S. The orchid bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in a forest fragmente from western Paraná state, Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia, 54(6): 63-68, 2014.

KREBS, C.J. Community organizations. In: Ecology. New York, Harper Colins, p. 563-593. 1994.

MICHENER, C. D. The Bees of the World. Baltimore, Johns Hopkins. 2000.

NEMÉSIO A., SILVEIRA F. A. Diversity and distribution of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) with a revised checklist of species. Neotrop Entomol 36: 874-888. 2007.

PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* (Blanchard) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). Rev Bras Zool 14: 91-97, 1997.

REBÊLO, J.M.M.; GARÓFALO, C.A. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no Sudeste do Brasil. Rev Bras Biol 51: 787-799. 1991.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação – Belo Horizonte, 253 p. 2002.

SOFIA S. H; SUZUKI K.M. Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos fl orestais no Sul do Brasil. Neotrop Entomol 33: 693-702. 2004.

STANTON, M.L.; PALMER, T.M.; YOUNG, T.P. Competition colonization trade-offs in a guild of African acácia ants. Ecological Entomology, 25(3): 369-379p. 2002.

UHE BAIXO IGUAÇU. Projeto Básico Ambiental - Programa de Monitoramento de Abelhas. Resiliência Consultoria Ambiental. Agosto, 48 pg., 2020.

WITTMANN D.; RADTKE R.; BLOCHTEIN, B. Seasonality and seasonal changes in preferences for scent baits in Euplusia violacea in Rio Grande do Sul/Brazil. Entomol Gen 14: 217-221. 1989.

8.4.4.2 Anfíbios

8.4.4.2.1 Introdução

Mundialmente, são conhecidas 8.489 espécies de anfíbios (AMPHIBIAWEB, 2022). O Brasil é o país com a maior riqueza de anfíbios do planeta, segundo o site Amphibia Web (2022) o território brasileiro apresenta 1153 espécies de anfíbios, sendo 1109 anuros, 39 espécies de cecílias e 05 espécies de salamandras. Este número aumenta significativamente a cada ano e conforme a 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). 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 podem 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 quitrídeo, 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 Gabana foram realizadas buscas na literatura de anfíbios de possível ocorrência na região, devido à escassez de artigos científicos e trabalhos nos municípios atingidos a busca foi estendida para outros municípios na região ou para ambientes que possuem a mesma tipologia florestal (Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual).

A1 – Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Guarani (2002): O Parque do Rio Gurani 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. Ao todo foram registradas mais de 300 espécies de vertebrados no parque, desses 13 espécies são de anfíbios.

A2 – UHE Baixo Iguaçu – estudos sobre flora e fauna (2011): esse estudo teve como objetivo selecionar bioindicadores da fauna visando o monitoramento da UHE Baixo Iguaçu, durante os trabalhos foram registradas nove espécies de anfíbios anuros.

A3 – BERNARDE, MACHADO (2000): teve como objetivo fornecer uma lista de espécies de anuros ocorrentes no município de Três Barras do Paraná, a área de estudo compreendeu o Parque Estadual do Rio Guarani e seus arredores, durante esse trabalho foram registradas 22 espécies de anfíbios anuros.

A4 – NAZARETTI (2016): realizou um levantamento da anurofauna do Parque Nacional do Iguaçu, o estudo foi conduzido entre 2014 e 2015, com três métodos de coletas, ao todo foram registradas 31 espécies de anfíbios anuros distribuídos em nove famílias.

Somando-se as referências contabilizaram-se 40 anfíbios de possível ocorrência para a AII da CGH Gabana, dessas, uma espécie é considerada exótica e duas são classificadas em algum grau de ameaça. Na tabela abaixo são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 03.

Tabela 55. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de anfíbios de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
A1	Plano de Manejo	2002	Floresta Ombrófila Mista	Parque Estadual do Rio Guarani
A2	Estudos Socioambientais	2011	Floresta Estacional Semidecidual	UHE Baixo Iguaçu
A3	Artigo	2000	Floresta Ombrófila Mista	Três Barras do Paraná
A4	Dissertação	2016	Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual	Parque Nacional do Iguaçu

Tabela 56. Fauna de anfíbios de possível ocorrência para a região do empreendimento.

ORDEM	FAMILIA	ESPECIE	NOME POPULAR	A1	A2	A3	A4	STATUS DE AMEAÇA
Anura	Alsodidae	*Limnomedusa macroglossa*	rã-das-pedras			X	X	CR-PR
	Centrolenidae	*Vitreorana uranoscopa*	Perereca-de-vidro	X		X	X	
	Hylidae	*Aplastodiscus perviridis*	Perereca-verde	X	X	X	X	
		Boana faber	Sapo-ferreiro	X		X	X	

ORDEM	FAMILIA	ESPECIE	NOME POPULAR	A1	A2	A3	A4	STATUS DE AMEAÇA
		Dendropsophus minutus	Pererequinha-do-brejo	X	X	X	X	
		Dendropsophus nanus	Perereca-pequena	X	X		X	
		Boana prasina	Perereca-verde	X		X		
		Trachycephalus typhonius	Perereca-resinosa	X				
		Scinax fuscovarius	Perereca-das-casas	X	X	X	X	
		Scinax perereca	Perereca-esverdeada	X	X	X	X	
		Scinax squalirostris	Perereca-de-focinho-listrado				X	
		Scinax catharinae	Perereca-rizonha	X			X	
		Scinax berthae	Perereca-de-focinho-anão				X	
		Dendropsophus sanborni	Pererequinha-do-brejo		X			
		Boana caingua	Desconhecido				X	
		Boana cf. curupi	Desconhecido				X	
		Boana raniceps	Desconhecido				X	
		Itapotihyla langsdorffii	Desconhecido				X	
		Trachycephalus typhonius	Perereca			X		
	Leptodactylidae	*Leptodactylus latrans*	Rã-manteiga		X		X	
		Leptodactylus mystacinus	Rã-de-bigode			X	X	
		Leptodacylus ocellatus	Rã-mirim			X		
		Leptodactylus podicipinus	Rã-goteira			X		
		Leptodactylus labyrinthicus	Rã-pimenta				X	
		Leptodactylus fuscus	Rã-assobiadora				X	
		Leptodactylus elenae	Desconhecido				X	
		Physalaemus cuvieri	Rã-cachorra			X	X	
		Physalaemus gracilis	Rã-chorona			X	X	
	Microhylidae	*Elachistocleis bicolor*	Rã-guardinha		X	X	X	
	Phyllomedusidae	*Phyllomedusa tetraploidea*	Perereca-macaco	X		X	X	
	Hylodidae	*Crossodactylus sp.*	Rã-de-riacho-de-floresta	X		X		
		Crossodactylus schimidt	Sapinho-de-schmidt				X	NT-IUCN
	Craugastoridae	*Haddadus binotatus*	Rã-da-floresta	X				
	Bufonidae	*Rhinella icterica*	Sapo-cururu		X			
		Rhinella schneideri	Sapo-gigante				X	
		Rhinella ornata	Sapo-cururuzinho				X	
		Rhinella crucifer	Sapo-galinha	X		X		
	Odontophrynidae	*Odontophrynus americanus*	Sapo-de-enchente			X		

ORDEM	FAMILIA	ESPECIE	NOME POPULAR	A1	A2	A3	A4	STATUS DE AMEAÇA
		Proceratophrys avelinoi	Desconhecido			X		
	Ranidae	*Lithobates catesbeianus*	Rã-touro			X	X	
	Brachycephalidae	*Ischnocnema guentheri*	Perereca			X		
TOTAL				**13**	**09**	**22**	**27**	**02**

Categoria de ameaça: NT- Quase ameaçado; VU – Vulnerável; EN – Em perigo; CR – Criticamente em perigo.
Status de conservação: BR – MMA (2014); IUCN (2022); PR – Livro de Fauna Ameaçada do Paraná (2004).
Fonte: A1- IAT, 2002; A2 – UHE Baixo Iguaçu, 2011; A3 – BERNARDE, MACHADO, 2000; A4 – NAZARETTI, 2016.

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 Adelaide, 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 127: Busca ativa realizada durante o levantamento de anfíbios.

Esforço Amostral

Tabela 57. Esforço amostral por método de busca ativa.

UNIDADE AMOSTRAL	ESFORÇO POR MÉTODO
	BUSCA ATIVA
Área 01	4 horas
Área 02	4 horas
TOTAL GERAL	**8 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. 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 (IAP, 2004), além da lista a nível global da IUCN (2022). 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 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).

8.4.4.2.4 Resultados e Discussão

Riqueza e Abundância de Espécies

Durante o levantamento de anfíbios na área de influência da CGH Gabana ocorreram 40 registros pertencentes a 11 espécies de anfíbios, distribuídos em 03 famílias e uma ordem, correspondendo a 27 % das espécies de possível ocorrência para a região. A família mais representativa foi a Hylidae, com um total de seis espécies registradas, seguida por Leptodactylidae com quatro espécies registradas.

Tabela 58. Espécies de anfíbios registrados através do levantamento primário.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	C1	C2
Anura	Hylidae	*Aplastodiscus perviridis*	Perereca-do-bambuzal	-	X
		Boana faber	Sapo-martelo	-	X
		Dendropsophus minutus	Pererequinha-do-brejo	X	X
		Dendropsophus nanus	Pererequinha-do-brejo	X	X
		Scinax fuscovarius	Perereca-de-banheiro	X	-
		Scinax sp.	Perereca	X	-
	Leptodactylidae	*Leptodactylus mystacinus*	Rã-assobiadeira	X	-
		Leptodactylus plaummani	Rã-escavadeira	X	-
		Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro	X	-
		Physalaemus gracilis	Rã-chorona	-	X
	Bufonidae	*Rhinella icterica*	Sapo cururu	X	-

Legenda: C1 = campanha 1; C2 = campanha 2.

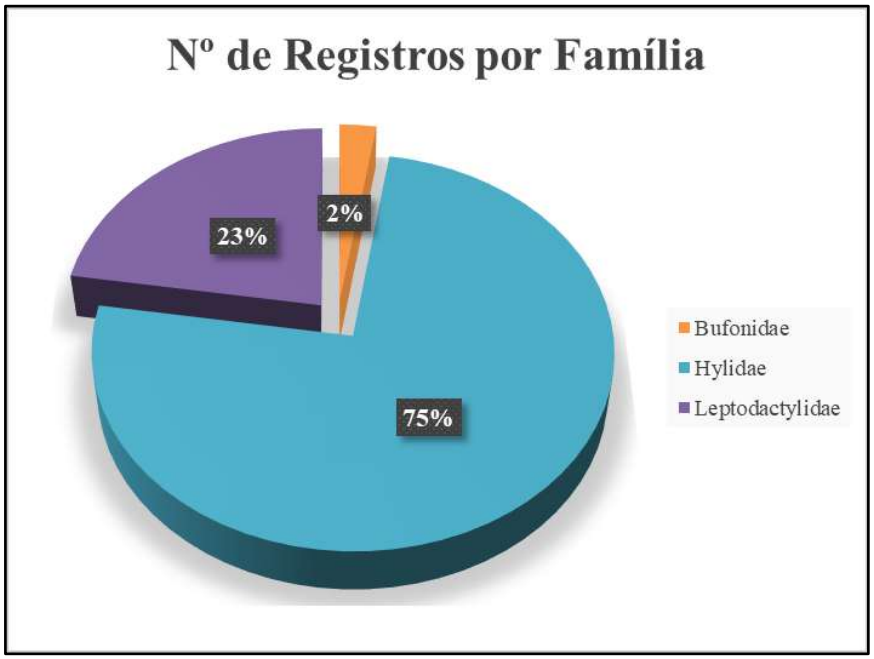


Figura 128: Riqueza de anfíbios registrada de acordo a família.

As espécies mais comumente registradas foram a *Dendropsophus minutus* e *Dendropsophus nanus*, que obtiveram 13 e 12 registros no total, com predominância de ocorrência na Área 2. Além dessas, a espécie *Physalaemus cuvieri* também apresentou maior número de registros na Área 2 (n=5), as demais espécies obtiveram registros pontuais. Notou-se que as maiores abundâncias foram todas na Área 2, isso porque nessa zona amostral foram encontrados mais açudes e banhados propricios para ocorrência de anuros do que na Área 1.

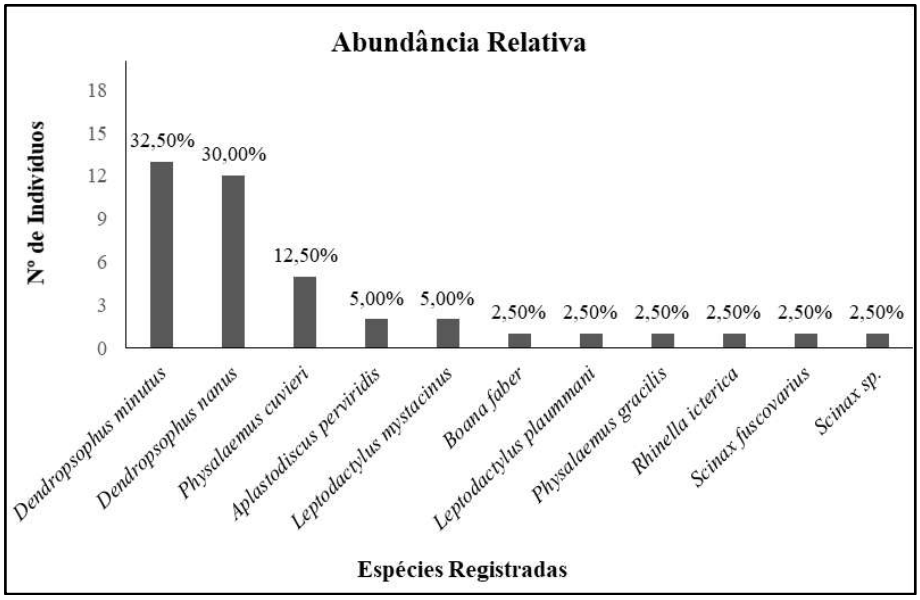


Figura 129: Abundância relativa de anfíbios registrados.



Figura 130: *Dendropsophus nanus*, *Dendropshophus minutus* e *Scinax* sp.

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 o somatório total dos dados.

O Índice de Diversidade de Shannon total, que leva em consideração a abundância das espécies, foi menor do que 3 (H’ = 1,83), demonstrando baixa diversidade encontrada na amostra de maneira geral. A Equitabilidade de Pileou (J=0,76) obtida neste estudo demonstra que as abundâncias das espécies não estão distribuídas similarmente na amostra, ou seja, existe uma dissimilaridade 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=0,20), 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 2 obteve os maiores índice de diversidade (H' = 2,29; J=0,9424) e com o menor Índice de Dominância de Simpson registrado (DS=0,23), isso demonstra que a diversidade nessa área foi maior que a dominância encontrada. Na Área 1 registrou-se quatro espécies, e obteve-se o maior índice de dominância e de equitabilidade (DS =1,3; J = 0,95), ou seja, nessa área existe uma baixa diversidade, e uma maior probabilidade de dominância das espécies ocorrentes.

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 hábitats 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, sem muita influência da sazonalidade, o que pode ser reflexo do baixo número de registros. Mesmo com o baixo número de registros, o agrupamento formado obteve o valor do Coeficiente de Correlação Cofenética elevado (ccc = 0,87), demonstrando que o agrupamento formado foi representativo.

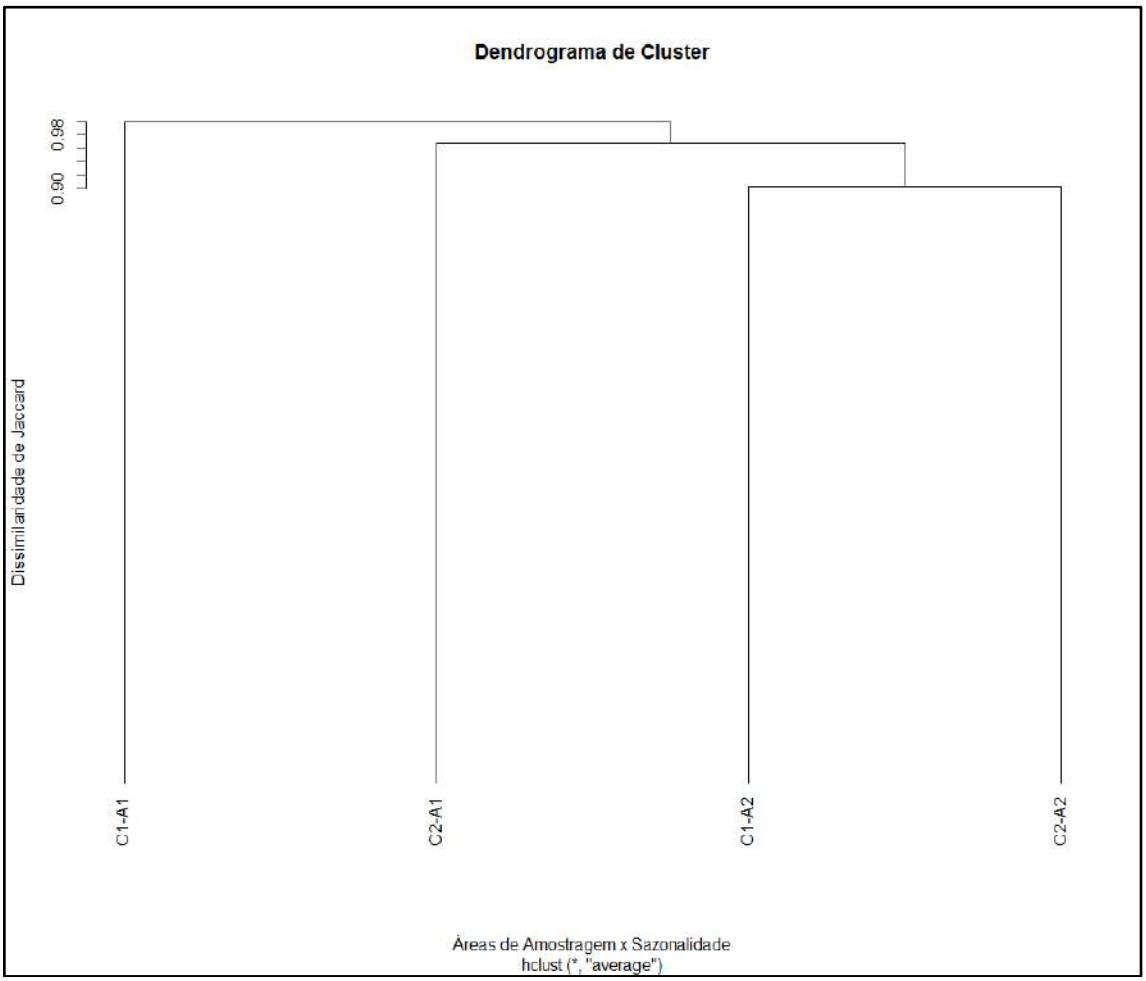


Figura 131: Dendograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais.

Tabela 59. Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais de e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais.

	C1-A1	C1-A2	C2-A1
C1-A2	1		
C2-A1	1	0,935	
C2-A2	1	0,903	1

Curva de Acumulação de Espécies

A curva de acumulação de espécies não demonstrou tendência a estabilização da assíntota, o que demonstra que novas espécies de anfíbios podem ser acrescidas na região de amostragem à medida que ocorram campanhas de monitoramento.

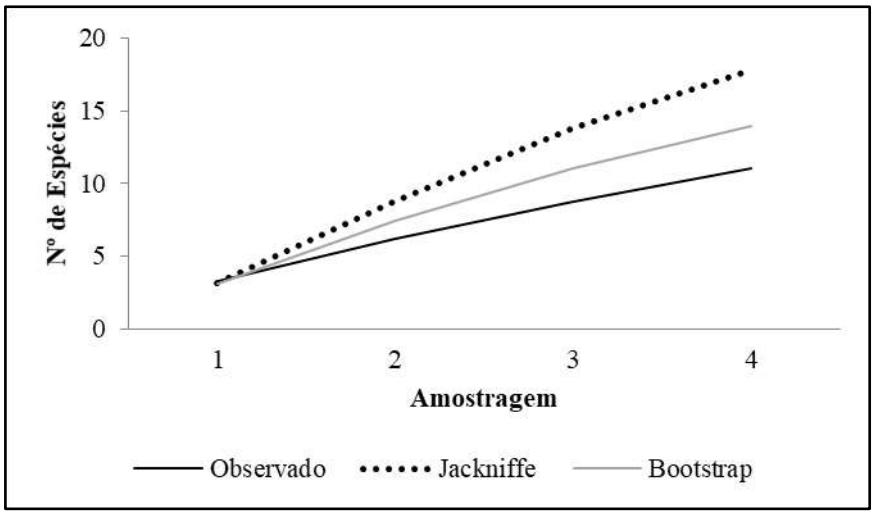


Figura 132: Curva de acumulação de espécies de anfíbios durante o diagnóstico de fauna.

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).

Todas as espécies registradas foram classificadas como de baixa sensibilidade, isso porque se tratam de espécies encontradas normalmente em açudes e banhados, tolerando até certos níveis de antropização e nenhuma das mesmas foi enquadrada como ameaçada de extinção. 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.

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, 2022), 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 classificadas como ameaçadas de extinção para a fauna de anfíbios anuros identificados na CGH Gabana.

Espécies Cinegéticas ou de Importância Econômica

Não foram registradas espécies classificadas no CITES.

Espécies de Importância Médica e Risco Epidemiológico

Não foram registradas espécies de anfíbios de importância médica e risco epidemiológico.

Espécies Exóticas e Potencialmente Invasoras

Durante as campanhas de levantamento não foram efetuados registros de espécies exóticas e invasoras, entretanto não se pode excluir a presença da rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) na região, já que a mesma está bem adaptada em toda a região sul do Brasil.

8.4.4.2.5 Considerações sobre a fauna de anfíbios

A área de implantação da CGH é altamente antropizada, sendo que ela por si só apresenta baixa capacidade de resiliência para a fauna local, demandando das áreas adjascentes para suprir as demandas de ambientes mais preservados. As espécies generalistas e comuns foram predominantes nesse levantamento, entretanto não se pode a excluir a presença de espécies sensíveis ou raras, mas que não foram detectadas nas campanhas iniciais de estudo. Os registros ocorreram predominantemente na Área amostral 02, isso devido a presença de banhados menos impactados pelo gado e com maior disponibilidade de água. 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.

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: agosto de 2022.

BERNARDE, P.S.; MACHADO, R.A. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná (Amphibia: Anura). Cuad. Herpetol., 14(2): 93-104, 2000.

DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. Biology of Amphibians. Baltimore, London, McGraw-Hill Publications Corporation. 670p. 1986.

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.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Guarani. Curitiba, 2002.

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.

NAZARETTI, E.M. Diversidade, distribuição espaço-temporal e caracterização de anuros do Parque Nacional do Iguaçu. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, UFPR, Curitiba, 2016, 192 pg.

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.

SBH, Sociedade Brasileira de Herpetologia -. Brazilian amphibians - List of species. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm>. Acesso em: novembro de 2021.

UHE BAIXO IGUAÇU. Estudos sobre flora e a fauna. ECOBR – Engenharia Ambiental. 2011.

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 (incluídos 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 por ocuparem o topo de várias cadeias alimentares e exigerem 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 em curto prazo.

8.4.4.3.2 Dados Secundários

Como forma de subsidiar os estudos para a CGH Gabana foram realizadas buscas na literatura de répteis de possível ocorrência na região, devido à escassez de artigos científicos e trabalhos nos municípios atingidos, a busca foi estendida para outros municípios na região ou para ambientes que possuem a mesma tipologia florestal (Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual).

A1 – Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Guarani (2002): O Parque do Rio Guarani 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. Ao todo foram registradas mais de 300 espécies de vertebrados no parque, desses 17 espécies são de répteis.

A2 – UHE Baixo Iguaçu – estudos sobre flora e fauna (2008): esse estudo teve como objetivo selecionar bioindicadores da fauna visando o monitoramento da UHE Baixo Iguaçu, durante os trabalhos foram registradas onze espécies de répteis.

A3 – Plano de Manejo do Parque Estadual da Cabeça do Cachorro (2006): O Parque Estadual da Cabeça do Cachorro possui uma área total de 60,98 hectares e está situado nas margens do rio São Francisco, na bacia hidrográfica do Rio Paraná. São contabilizadas 34 espécies de répteis para a região do Parque e municípios vizinhos.

Na tabela abaixo são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 04.

Tabela 60. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de répteis de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
A1	Plano de Manejo	2002	Floresta Ombrófila Mista	Parque Estadual do Rio Guarani
A2	Estudos Socioambientais	2008	Floresta Estacional Semidecidual	UHE Baixo Iguaçu
A3	Plano de Manejo	2006	Floresta Estacional Semidecidual	Parque Estadual da Cabeça do Cachorro

Tabela 61. Fauna de répteis de possível ocorrência para a região do empreendimento.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPECIE	NOME POPULAR	A1	A2	A3	STATUS DE CONSERVAÇÃO
Quelônios	Chelidae	*Phrynops williamsi*	cágado-rajado	X	X		VU-PR;VU-IUCN
		Phrynops geoffroanus	Cágado			X	
		Hydromedusa tectifera	cágado-pescoço-de-cobra			X	
Squamata	Anguidae	*Ophiodes fragilis*	cobra-de-vidro	X		X	
	Mabuyidae	*Mabuya frenata*	lagartixa-dourada	X		X	
	Teiidae	*Salvator merianae*	Teiú	X	X	X	
	Amphisbaenidae	*Amphisbaena prunicolor*	cobra-de-duas-cabeças	X			
		Amphisbaena dubia	cobra-cega			X	
		Amphisbaena mertensii	cobra-cega			X	
	Anomalepididae	*Liotyphlops beui*	cobra-cega	X			
	Colubridae	*Clelia plumbea*	Muçurana	X		X	
		Chironius fuscus	cobra-cipó			X	
		Leptophis ahaetulla	cobra-cipó			X	
		Mastigodryas bifossatus	jararacuçu-do-brejo			X	
		Philodryas olfersii	cobra-verde	X		X	
		Sibynomorphus ventrimaculatus	Dormideira	X	X		
		Thamnodynastes strigatus	cobra-espada	X		X	
		Tomodon dorsatus	cobra-espada	X		X	
		Liophis poecilogyrus	cobra-de-capim		X	X	
		Spilotes pullatus	Caninana		X	X	
	Elapidae	*Micrurus corallinus*	coral-verdadeira	X		X	
	Viperidae	*Bothrops jararaca*	Jararaca	X	X	X	
		Bothrops jararacussu	Jaracuçu	X	X	X	
		Crotalus durissus	Cascavel	X	X	X	
		Bothrops alternatus	Urutu			X	
		Bothrops moojeni	caiçaca			X	
		Bothrops neuwiedi	jararaca pintada			X	
	Gekkonidae	*Hemidactylus mabouia*	lagartixa-das-paredes		X	X	
	Dipsadidae	*Oxyrhopus guibei*	coral-falsa		X	X	
		Dipsas indica	dormideira			X	
		Helicops infrataeniatus	cobra-d'água			X	
		Echinanthera cyanopleura	cobrinha-cipó	X			

ORDEM	FAMÍLIA	ESPECIE	NOME POPULAR	A1	A2	A3	STATUS DE CONSERVAÇÃO
		Oxyrhopus petola	cobra-preta			X	
		Rhachidelus brazili	cobra-preta			X	
		Sibynomorphus mikanii	dormideira			X	
		Erythrolamprus m. miliaris	cobra-d'água	X		X	
	Boidae	*Epicrates cenchria*	salamanta			X	
	Tropiduridae	*Tropidurus torquatus*	calango			X	
Crocodylia	Alligatoridae	*Caiman latirostris*	jacaré-do-papo-amarelo		X	X	
TOTAL				**17**	**11**	**34**	**1**

Categoria de ameaça: VU – Vulnerável. **Status de conservação:** PR – Livro de Fauna Ameaçada do Paraná (2004). **Fonte:** A1- IAT, 2002; A2 – UHE Baixo Iguaçu, 2011; A3 – IAT, 2006.

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 133: Busca ativa de répteis.

Esforço Amostral

Tabela 62. Esforço amostral por método empregado.

UNIDADE AMOSTRAL	ESFORÇO POR MÉTODO
	BUSCA ATIVA
Área 01	4 horas
Área 02	4 horas
TOTAL GERAL	**8 horas**

Análise de dados

Devido ao baixo número de registros para esse táxon não foi possível realizar algumas das análises propostas, como por exemplo a curva de acumulação e similaridade entre as áreas a partir de dendrograma de similaridade, para as análises efetuadas é feita a descrição abaixo.

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 répteis 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 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.

8.4.4.3.4 Resultados e discussão

Riqueza e Abundância de Espécies

Durante o levantamento de répteis na área de influência da CGH Gabana ocorreram oito registros pertencentes a quatro espécies de répteis, divididos em quatro famílias e duas ordens. A ausência de registros durante a segunda campanha pode ser explicada pela queda nas temperaturas no período de outono, os répteis diminuem suas atividades nesse período e em alguns casos realização a hibernação durante o período mais frio. A espécie mais comum registrada foi o lagarto teiú, com quatro indivíduos visualizados, as demais espécies foram registradas apenas pontualmente.

Tabela 63. Espécies de répteis registrados através do levantamento primário.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	CAMPANHA 1	CAMPANHA 2
Squamata	Teiidae	*Salvator merianae*	Teiú	X	-
	Viperidae	*Crotalus durissus*	Cascavel	X	-
	Colubridae	*Philodryas olfersii*	Cobra-cipó	-	X
Testudines	Chelidae	*Phrynops williamsi*	Cágado-rajado	X	-

Guildas alimentares

As espécies utilizadas para esta categorização foram classificadas em apenas duas guildas (Carnívoro e Onívoro). Considerando todos os registros compilados, não houve dieta predominante, com quatro indivíduos registrados para cada guilda alimentar. Ambas as guildas alimentares registradas são importantes para garantir o equilíbrio ecossistêmico, já que os animais carnívoros realizam o controle de outras espécies através da predação e os animais onívoros realizam uma "limpeza" do meio ambiente.

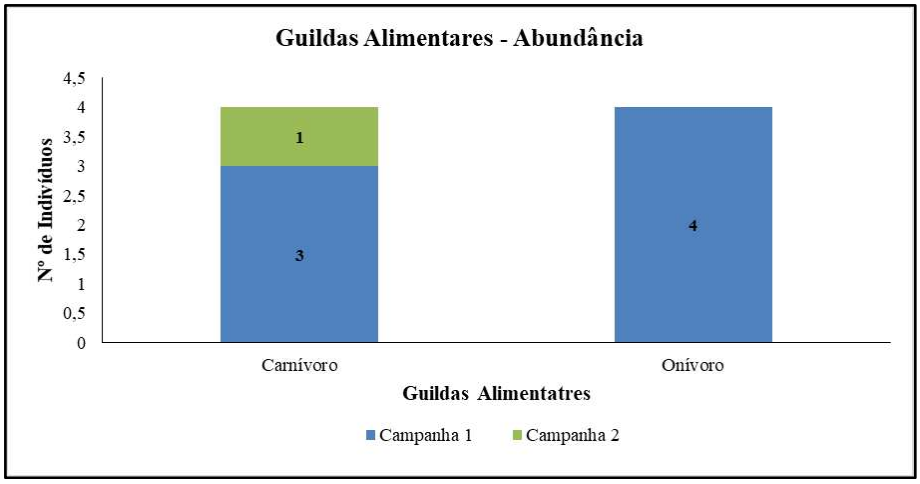


Figura 134: Abundância de répteis registrados de acordo com a classificação das guildas alimentares.

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). 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 de 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 hábitats 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. Considerou-se as espécies registradas como K estrategistas.

Grau de Sensibilidade às alterações ambientais (alto, médio ou baixo)

A classificação de répteis quanto às alterações ambientais foi feita de acordo com os hábitos das espécies, facilidade de encontrar a espécie na natureza (muito comum, pouco comum e raro) e categoria de ameaça, gerando três categorias (alta, média e baixa). Apenas uma espécie registrada foi classificada como de alta sensibilidade que é o cágado-rajado (*Phrynops williamsi*), além de ser considerada ameaçada de extinção, a mesma é restrita a ambientes lóticos em rios de médio e grande porte com correnteza acentuada e fundo rochoso. As demais espécies foram classificadas como de baixo grau de sensibilidade.

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, 2022), Lista Nacional de Espécies de Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Paraná (IAP, 2004).

Durante o levantamento de répteis foi registrada uma espécie considerada ameaçada de extinção (*Phrynops williamsi*). O cágado-rajado é classificado como "Vulnerável" pelo Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Paraná (2004) e pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção Internacional (IUCN, 2022). A espécie foi confirmada através da visualização de

indivíduos no leito do Rio Adelaide. Todos os registros ocorreram no TVR do empreendimento, em locais a jusante do ponto de construção do barramento.

A espécie *P. williamsi* possui sua distribuição nos estados do sul do Brasil, além da Argentina e Paraguai. O cágado-rajado é associado a ambientes de corredeiras e fundo rochoso, além disso, as margens dos rios também são importantes para a espécie, já que consistem em áreas de nidificação. As principais ameaças para a espécie são a redução de habitats propícios, poluição dos corpos hídricos, capturas oportunisticas em redes de pesca e anzóis, atropelamentos de fêmeas durante o período reprodutivo e morte de indivíduos como consequência de quedas de barramentos (KUNZ et al., 2018).

Segundo dados obtidos por rádio telemetria na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, foi possível observar o comportamento de deslocamento da espécie após enchimento do reservatório. Alguns desses deslocamentos aconteceram para montante do empreendimento e outros para a jusante, inclusive com indivíduos realizando deslocamento por terra em busca de ambientes lóticos (RESILIÊNCIA CONSULTORIA AMBIENTAL, 2019).

Acredita-se que na região da CGH Gabana a população de cágado-rajado esteja limitada pelo lago da UHE Salto Caxias, portanto não se espera encontrar essa espécie na jusante da casa de força. Portanto sugere-se que seja incluso um programa especifico de monitoramento para averiguar se a espécie conseguirá se manter no TVR ou na montante do empreendimento, já que a formação do barramento se tornará uma barreira para o deslocamento desses indivíduos.

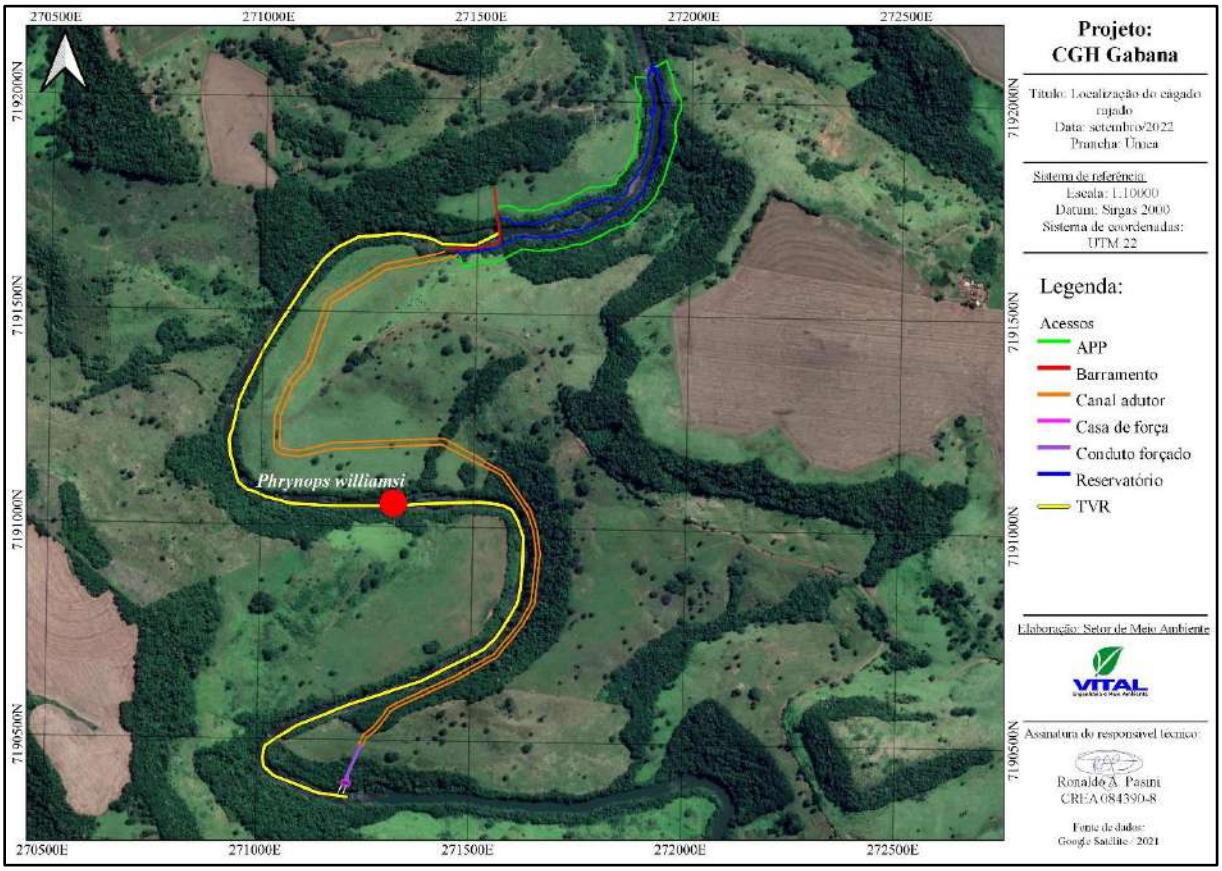


Figura 135: Mapa com localização dos registros de *Phrynops williamsi*.

Espécies Cinegéticas ou de Importância Econômica

Espécies que sofrem elevada pressão de caça são classificadas como cinegéticas. Como descrito na metodologia, foram indicados os répteis 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.

Para a CGH Gabana foi efetuado o registro do lagarto-teiú (*Salvator merianae*), o qual é classificado no Apêndice II da CITES, isso se deve principalmente à caça para consumo da carne. Contudo, a mesma é considerada generalista e de alta dispersão.

Espécies de Importância Médica e Risco Epidemiológico

Foi registrada a cascavel, espécie que pode ser considerada de importância médica devido a sua capacidade de inocular veneno e causar acidentes ofídicos. De acordo com dados fornecidos pelo Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) em 2017, o gênero *Crotalus* foi responsável por 2.503 casos, com letalidade de 0,71%. Geralmente os acidentes relacionados a espécie *C. durissus* são graves e frequentemente fatais na ausência de tratamento adequado, a incidência maior de acidentes se dá entre os meses de outubro a abril (PINHO et al., 2004).

Espécies Exóticas e Potencialmente Invasoras – Incluindo Espécies Domésticas

Durante as campanhas de levantamento não foram efetuados registros de espécies exóticas e invasoras.

8.4.4.3.5 Considerações sobre a fauna de répteis

Estima-se que os impactos gerados sobre a fauna de répteis pela implantação da CGH Gabana seja branda, tendo em vista que apenas uma espécie de alta sensibilidade ambiental e ameaçada de extinção foi registrada. Como forma de acompanhar e mitigar os possíveis impactos, deve ser incluso um programa de monitoramento ambiental específico para o cágado-rajado, com especial atenção ao resgate durante as obras, se necessário, e o acompanhamento após a obra, para observação das áreas de vivência da espécie no trecho atingido. Diante da presença de uma espécie de importância médica (*C. durissus*) deve-se ter atenção durante o período de obras aos acidentes ofídicos, além da conscientização da população e trabalhadores quanto a importância dessa espécie, já que normalmente a mesma é eliminada quando visualizada na região.

Registros fotográficos:



Figura 136: Visualização de *Crotalus durissus*.



Figura 137: Visualização de *Salvator merianae.*



Figura 138: Carcaça de *Philodryas olfersii* encontrada em estrada de acesso.



Figura 139: Visualização de *Phrynops williamsi.*

8.4.4.3.6 Referências Bibliográficas

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Guarani. Curitiba, 2002.

KUNZ, T.S.; GHIZONI-JR, I.R.; CHEREM, J.J.; BRESSAN, R.F.; LEONARDI, S.B.; ZANOTELLI, J.C. New records, threats and conservation of *Phrynops williamsi* (Testudines: Chelidae) in Southern Brazil. Herpetology Notes, volume 11: 147-152, 2018.

Ministerio da Saúde, SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notifcação, Acidente por Animais Peçonhentos, Brasília, Brazil 2019.

PINHO, F. M.; OLIVEIRA, E. S.; FALEIROS, F. "Acidente ofídico no estado de Goiás" Revista da Associação Médica Brasileira, vol. 50, no. 1, pp. 93–96, 2004.

RESILIÊNCIA CONSULTORIA AMBIENTAL. Programa de monitoramento do cágado rajado. UHE Baixo Iguaçu, 2019.

UETZ, P., FREED, P. & HOŠEK, J. (eds.). The Reptile Database**.** 2021 Disponível em:< http://www.reptile-database.org>. Acessado em setembro de 2022.

UHE BAIXO IGUAÇU. Estudos sobre flora e a fauna. ECOBR – Engenharia Ambiental. 2011.

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 (2022), no estado do Paraná há a listagem de 734 espécies e para o município de Três Barras do Paraná – PR há a listagem de 155 espécies de aves e para Catanduvas há 40 espécies listadas.

Para formar a lista de avifauna regional de possível ocorrência foram realizadas buscas literárias para a região do município de Três Barras do Paraná desde que houvesse a mesma tipologia florestal (Floresta Ombrófila Mista). Foram utilizadas três referências para compor os dados secundários de avifauna, somando-se as referências foram contabilizados 288 espécies de aves de possível ocorrência, dessas, onze espécies são classificadas em alguma categoria de ameaça. Na tabela a seguir são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 05.

A1 – Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Guarani (2002): O Parque do Rio Guarani 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. Ao todo foram registradas mais de 300 espécies de vertebrados no parque, desses 256 espécies são de aves.

A2 – Wikiaves (2022): Foi realizada busca no Wikiaves para as espécies registradas no município de Três Barras do Paraná, ao todo foram contabilizadas 155 espécies de aves para o município.

A3 – MENCATO; TRECO (2016): O objetivo do trabalho foi realizar um levantamento de avifauna em uma comunidade rural no município de Dois Vizinhos/PR. A tipologia florestal da região é caracterizada como Floresta Ombrófila Mista. As identificações foram realizadas por meio de observações visuais e vocalização, foram registradas 22 espécies de aves.

Tabela 64. Dados secundários utilizados para levantamento da avifauna de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
A1	Plano de Manejo	2002	Floresta Ombrófila Mista	Parque Estadual do Rio Guarani
A2	Wikiaves	2022	Floresta Ombrófila Mista	Município de Três Barras do Paraná
A3	Artigo	2016	Floresta Ombrófila Mista	Dois Vizinhos-PR

Tabela 65. Avifauna de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	A1	A2	A3	Status de conservação
Tinamiformes	Tinamidae	*Tinamus solitarius*	macuco	X			EN-PR
		Crypturellus obsoletus	inhambu-guaçu	X		X	
		Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	X			
		Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	X	X		
		Rhynchotus rufescens	perdiz	X	X		
		Nothura maculosa	codorna-comum	X			
Anseriformes	Anatidae	*Amazonetta brasiliensis*	marreca-ananaí	X	X		
		Dendrocygna viduata	irerê		X		
		Amazonetta brasiliensis	pé-vermelho	X			
Galliformes	Cracidae	*Penelope superciliaris*	jacupemba	X	X		
		Penelope obscura	jacuguaçu	X	X	X	

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	A1	A2	A3	Status de conservação
		Aburria jacutinga	jacutinga	X			EN-PR;EN-BR; EN-IUCN
	Odontophoridae	*Odontophorus capueira*	uru	X			
Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	mergulhão-pequeno	X	X		
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	biguá	X		X	
	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	biguatinga	X			
Pelicaniformes	Ardeidae	*Ardea cocoi*	garça-moura	X	X		
		Casmerodius albus	garça-branca-grande	X	X		
		Egretta thula	garça-branca-pequena	X			
		Bubulcus íbis	garça-vaqueira	X	X	X	
		Butorides striata	socozinho	X	X		
		Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	X			
	Threskiornithidae	*Theristicus caudatus*	curicaca		X		
Cathartiformes	Cathartidae	*Sarcoramphus papa*	urubu-rei	X			
		Coragyps atratus	urubu-preto	X	X	X	
		Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	X	X		
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	gavião-peneira	X		X	
		Elanoides forficatus	gavião-tesoura	X	X	X	
		Ictinia plumbea	sovi	X	X		
		Rupornis magnirostris	gavião-carijó	X	X	X	
		Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro		X		
		Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	X			
		Pseudastur polionotus	gavião-pombo-grande	X			
		Buteogallus urubitinga	gavião-preto	X	X		
		Spizastur melanoleucus	gavião-pato	X	X		VU-PR
		Spizaetus ornatus	gavião-de-penacho				EN-PR
Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	acauã	X			
		Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	X			
		Micrastur ruficollis	falcão-caburé	X			
		Milvago chimachima	carrapateiro	X	X		
		Caracara plancus	caracará	X			
		Falco sparverius	quiriquiri	X			
		Falco rufigularis	cauré		X		
		Carcara plancus	carcará		X	X	
Gruniformes	Rallidae	*Rallus nigricans*	saracura-sanã	X	X	X	
		Aramides saracura	saracura-do-mato	X	X	X	

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	A1	A2	A3	Status de conservação
		Gallinula chloropus	galinha-d'água	X			
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana jacana*	jaçanã	X	X		
	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	quero-quero	X	X	X	
	Scolopacidae	*Tringa solitária*	maçarico-solitário	X	X		
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	pombo-doméstico	X			
		Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	X	X	X	
		Patagioenas cayennensis	pomba-galega	X			
		Zenaida auriculata	avoante	X	X	X	
		Columbina talpacoti	rolinha-roxa	X	X	X	
		Columbina squammata	Fogo-apagou			X	
		Columbina picui	rolinha-picuí	X	X	X	
		Geotrygon Montana	pariri	X			
		Leptotila verreauxi	juriti-pupu	X	X		
		Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	X		X	
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	alma-de-gato	X	X	X	
		Crotophaga ani	anu-preto	X	X	X	
		Crotophaga major	anu-coroca	X			
		Guira guira	anu-branco	X	X	X	
		Tapera naevia	saci	X			
		Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino	X	X		
Stringiformes	Tytonidae	*Tyto Alba*	suindara	X	X		
	Strigidae	*Otus sp.*	corujinha	X			
		Megascops choliba	corujinha-do-mato	X	X	X	
		Megascops atricapilla	corujinha-sapo		X		
		Glaucidium brasilianum	caburé	X	X		
		Speotyto cunicularia	coruja-do-campo	X			
		Strix hylophila	coruja-listrada	X			
		Rhinoptynx clamator	coruja-orelhuda	X			
		Athene cunicularia	coruja-buraqueira		X	X	
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius griséus*	urutau	X	X		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Lurocalis nattereri*	tuju	X			
		Nyctidromus albicollis	bacurau	X	X		
		Nyctiphrynus ocellatus	bacurau-ocelado	X			EN-PR
		Caprimulgus sericocaudatus	bacurau-rabo-de-seda	X			VU-PR
		Caprimulgus parvulus	bacurau-chintã	X			
Psittaciformes	Psittacidae	*Aratinga leucophthalmus*	periquitão	X	X	X	

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	A1	A2	A3	Status de conservação
		Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	X			
		Pionopsitta pileata	cuiú-cuiú	X			
		Pionus maximiliani	maitaca-verde	X	X		
		Amazona vinacea	papagaio-de-peito-roxo	X			VU-PR;VU-BR;EN-IUCN
		Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	X			
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura cinereiventris*	andorinhão-de-sobre-cinzento	X			
		Chaetura Andrei	andorinhão-do-temporal	X			
		Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal				
	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	beija-flor-de-veste-preta		X		
		Stephanoxis loddigesii	beija-flor-de-topete-azul		X		
		Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado		X		
		Phaethornis petrei	rabo-branco-acanelado		X		
		Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	X	X		
		Melanotrochilus fuscus	beija-flor-preto-e-branco	X			
		Colibri serrirostris	beija-flor-do-campo	X			
		Stephanoxis lalandi	beija-flor-de-topete-verde	X			
		Chlorostilbon aureoventris	besourinho-de-bico-vermelho	X	X	X	
		Thalurania glaucopis	tesoura-de-fronte-violeta	X			
		Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	X		X	
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon rufus*	surucuá-dourado-da-amazonia	X			
		Trogon surrucura	surucuá-variado	X	X		
Coraciiformes	Momotidae	*Baryphthengus ruficapillus*	juruva	X	X		
	Alcedinidae	*Ceryle torquata*	martim-pescador-grande	X		X	
		Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	X	X		
		Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	X	X	X	
Galbuliformes	Bucconidae	*Notharchus macrorhynchus*	capitão-do-mato	X			
		Nystalus chacuru	joão-bobo	X	X	X	
		Nonnula rubecula	macuru	X			
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	araçari-castanho	X	X	X	
		Selenidera maculirostris	araçari-poca	X			
		Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	X	X		
		Pteroglossus bailloni	araçari-banana		X		VU-PR

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	A1	A2	A3	Status de conservação
		Ramphastos toco	tucanuçu				
	Picidae	*Picumnus temminckii*	picapauzinho-de-coleira		X		
		Picumnus cirratus temmincki	pica-pau-anão-barrado	X			
		Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	X	X	X	
		Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	X		X	
		Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	X			
		Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	X	X		
		Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	X	X		
		Dryocopus galeatus	pica-pau-de-cara-amarela	X			
		Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela	X	X		
		Melanerpes candidus	pica-pau-branco	X	X		
		Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	X	X	X	
		Campephilus robustus	pica-pau-rei	X	X		
Passariformes	Rhinocryptidae	*Psilorhamphus guttatus*	macuquinho-pintado	X			
		Scytalopus indigoticus	macuquinho	X			
	Thamnophilidae	*Hypoedaleus guttatus*	chocão-carijó	X	X		
		Batara cinérea	matracão	X			
		Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	X			
		Mackenziaena severa	borralhara	X	X		
		Biatas nigropectus	papo-branco	X			VU-IUCN
		Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	X	X	X	
		Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	X			
		Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	X			
		Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	X			
		Drymophila rubricollis	trovoada-de-bertoni	X			
		Drymophila malura	choquinha-carijó	X	X		
		Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	X			
		Thamnophilus doliatus	choca-barrada		X		
	Formicariidae	*Chamaeza campanisona*	tovaca-campainha	X			
		Grallaria varia	tovacuçu	X			
		Chamaeza meruloides	tovaca-cantora	X			VU-PR
	Conopophagidae	*Conopophaga lineata*	chupa-dente	X	X		
	Furnariidae	*Furnarius rufus*	joão-de-barro	X	X	X	
		Synallaxis spixi	joão-teneném	X			
		Synallaxis ruficapilla	pichororé	X	X		

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	A1	A2	A3	Status de conservação
		Synallaxis cinerascens	joão-teneném-da-mata	X			
		Cranioleuca obsoleta	arredio-meridional	X			
		Clibanornis dendrocolaptoides	cisqueiro	X			
		Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	X			
		Philydor lichtensteini	limpa-folha-ocrácea	X			
		Philydor rufus	limpa-folha-testa-baia	X			
		Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	X			
		Sclerurus scansor	vira-folhas	X			
		Lochmias nematura	joão-porca	X	X		
	Xenopidae	*Xenops rutilans*	bico-virado-carijó	X	X		
	Dendrocolaptidae	*Dendrocincla turdina*	arapaçu-liso	X			
		Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	X			
		Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	X			
		Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	X	X		
		Lepidocolaptes fuscus	arapaçu-rajado	X			
		Lepidocolaptes falcinellus	arapaçu-escamado	X			
		Campylorhamphus falcularius	arapaçu-de-bico-torto	X			
	Rhynchocyclidae	*Leptopogon amaurocephalus*	cabeçudo	X	X		
		Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio		X		
		Poecilotriccus plumbeiceps	tororó		X		
	Tyrannidae	*Elaenia parvirostris*	tuque-pium		X		
		Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno		X		
		Xolmis velatus	noivinha-branca		X		
		Camptostoma obsoletum	risadinha	X	X		
		Myiopagis caniceps	maria-da-copa	X			
		Elaenia sp.	guaracava	X			
		Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	X			
		Elaenia mesoleuca	tuque	X			
		Serpophaga subcristata	alegrinho	X			
		Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	X			
		Euscarthmus meloryphus	barulhento	X	X		

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	A1	A2	A3	Status de conservação
		Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	X	X		
		Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	X			
		Phylloscartes sylviolus	maria-pequena	X			VU-PR
		Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	X	X		
		Myiornis auricularis	miudinho	X			
		Hemitriccus diops	olho-falso	X			
		Todirostrum plumbeiceps	ferreirinho-de-cara-canela	X			
		Ramphotrigon megacephala	maria-cabeçuda	X			
		Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	X	X		
		Myophobus fasciatus	filipe	X			
		Phyllomyias fasciatus	piolinho			X	
		Lathrotriccus euleri	enferrujado	X			
		Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	X			
		Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	X			
		Machetornis rixosus	bemtevi-do-gado	X			
		Muscipipra vetula	tesoura-cinzenta	X			
		Colonia colonus	viuvinha	X	X		
		Sirystes sibilator	gritador	X	X		
		Myiarchus swainsoni	irré	X	X		
		Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	X	X	X	
		Megarynchus pitangua	neinei	X	X	X	
		Myodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	X	X	X	
		Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	X	X		
		Empidonomus varius	peitica	X	X	X	
		Tyrannus savana	tesourinha	X	X	X	
		Tyrannus melancholicus	suiriri	X	X	X	
		Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	X	X		
	Tityridae	*Pachyramphus viridis*	caneleiro-verde	X			
		Pachyramphus castaneus	caneleiro	X			
		Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	X	X		
		Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	X			
		Tityra inquisitor	anambé-branco-de-bochecha-parda	X	X		

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	A1	A2	A3	Status de conservação
		Schiffornis virescens	flautim	X	X		
		Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto		X		
	Platyrinchidae	*Platyrinchus mystaceus*	patinho	X	X		
	Pipridae	*Chiroxiphia caudata*	tangará	X	X		
		Piprites chloris	papinho-amarelo	X			
	Cotingidae	*Pyroderus scutatus*	pavó	X	X		
	Hirundinidae	*Tachycineta albiventer*	andorinha-do-rio	X	X		
		Progne sp.	andorinha	X			
		Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande	X	X	X	
		Notiochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	X		X	
		Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	X	X		
		Progne tapera	andorinha-do-campo		X		
	Corvidae	*Cyanocorax chrysops*	gralha-picaça	X			
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	corruíra	X	X	X	
	Turdidae	*Turdus subalaris*	sabiá-ferreiro	X	X		
		Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	X	X	X	
		Turdus leucomelas	sabiá-barranco	X	X	X	
		Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	X	X	X	
		Turdus albicollis	sabiá-coleira	X			
	Mimidae	*Mimus saturninus*	sabiá-do-campo	X	X	X	
	Motacillidae	*Anthus chii*	caminheiro-zumbidor		X		
		Anthus lutescens	caminheiro-amarelo	X			
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari	X	X		
		Vireo chivi	juruviara	X			
		Hylophilus poicilotis	verdinho-coroado	X	X		
	Polioptilidae	*Polioptila lactea*	balança-rabo-leitoso	X			
	Parulidae	*Parula pitiayumi*	mariquita	X	X	X	
		Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	X	X		
		Basileuterus culicivorus	pula-pula	X	X	X	
		Basileuterus leucoblepharus	pula-pula-assobiador	X	X		
		Phaeothlypis rivularis	pula-pula-ribeirinho	X			
	Ictaridae	*Agelaioides badius*	asa-de-telha		X		
		Molothrus bonariensis	chupim	X	X	X	
		Icterus pyrrhopterus	encontro		X		
		Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	X			
		Cacicus haemorrhous	guaxe	X	X	X	

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	A1	A2	A3	Status de conservação
		Icterus cayanensis	inhapim	X			
		Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	X	X		
		Cacicus chrysopterus	tecelão	X			
	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	tico-tico	X	X	X	
		Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	X	X		
	Thraupidae	*Saltator fuliginosus*	bico-de-pimenta	X			
		Saltator maxilosus	bico-grosso	X			
		Pyrrhocoma ruficeps	cabecinha-castanha	X			
		Coereba flaveola	cambacica		X	X	
		Sicalis flaveola	canário-da-terra	X	X	X	
		Emberizoides herbicola	canário-do-campo		X		
		Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	X			
		Asemospiza fuliginosa	cigarra-preta	X			
		Sporophila caerulescens	coleirinho	X	X	X	
		Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	X	X	X	
		Tersina viridis	saí-andorinha	X	X		
		Dacnis cayana	saí-azul	X			
		Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto		X		
		Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	X	X		
		Stilpnia preciosa	saíra-preciosa	X			
		Tangara seledon	saíra-sete-cores	X			
		Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	X		X	
		Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	X	X	X	
		Rauenia bonariensis	sanhaço-papa-laranja	X	X	X	
		Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	X	X	X	
		Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	X	X		
		Tachyphonus coronatus	tiê-preto	X	X	X	
		Cissops leveriana	tietinga	X	X		
		Sicalis luteola	tipio	X	X		
		Volatinia jacarina	tiziu	X	X	X	
		Saltator similis	trinca-ferro	X	X	X	
	Cardinalidae	*Cyanoloxia brissonii*	azulão	X		X	
		Cyanoloxia glaucocaerulea	azulinho		X		
		Amaurospiza moesta	negrinho-do-mato	X			
		Habia rubica	tiê-de-bando		X		

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	A1	A2	A3	Status de conservação
	Fringillidae	*Euphonia chalybea*	cais-cais	X			
		Euphonia pectoralis	ferro-velho	X			
		Euphonia chlorotica	fim-fim	X	X		
		Chlorophonia cyanea	gaturamo-bandeira	X	X		
		Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro	X	X		
		Carduelis magellanicus	pintassilgo	X	X	X	
	Passeridae	*Passer domesticus*	pardal	X		X	
TOTAL			**288**	**254**	**156**	**68**	**11**

Categoria de ameaça: NT- Quase ameaçado; VU – Vulnerável; EN – Em perigo; CR – Criticamente em perigo.
Status de conservação: BR – MMA (2022); IUCN (2022); PR – Decreto n° 11.797/2018.
Fonte: A1- IAT, 2002; A2 – Wikiaves, 2022; A3 – MENCATO; TRECO, 2016.

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. Foi utilizada câmera fotográfica Canon SX530HS, Nikon B700 e Nikon B600, além de gravação de vocalizações com gravador digital Sony ICD-PX470 para posterior comparação com arquivos sonoros. 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 140: Locais de busca ativa da avifauna.

Registros ocasionais

Através das armadilhas fotográficas foram efetuados registros ocasionais de avifauna, seja por fotografias ou vocalizações gravadas em vídeos.

Esforço Amostral

Tabela 66. Esforço amostral por método empregado.

UNIDADE AMOSTRAL	MÉTODO
	BUSCA ATIVA
Ponto 01	10 horas
Ponto 02	10 horas
TOTAL GERAL	20 horas

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. Em relação ao status de ameaça de extinção foram consideradas as listas nacionais (Portaria MMA nº 444/2014 e MMA nº 445/2014) e Espécies da avifauna ameaçadas de extinção no Estado do Paraná, conforme Decreto nº 11797/2018.

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 outorno). 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).

8.4.4.4.4 Resultados e Discussão

Riqueza e Abundância de Espécies

Durante o levantamento de avifauna na área de influência da CGH Gabana foram obtidos 332 registros de aves, pertencentes a 96 espécies, 38 famílias e 22 ordens, correspondendo a 37,8% das espécies de possível ocorrência para a região. A ordem passeriformes foi a que apresentou o maior número de espécies, correspondendo a 51% do total registrado, esse padrão já é esperado para a ordem, já que inclui mais da metade de todas as espécies de aves.

Tabela 67. Espécies de aves registradas através do levantamento primário.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status de ameaça	C1	C2
Accipitriformes	Accipitridae	*Ictinia plumbea*	sovi		X	
		Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro		X	
		Rupornis magnirostris	gavião-carijó			X
		Spizaetus melanoleucus	gavião-pato	VU-PR	X	
		Urubitinga urubitinga	gavião-preto			X
Anseriformes	Anatidae	*Amazonetta brasiliensis*	marreca-ananaí			X
Apodiformes	Trochilidae	*Hylocharis chrysura*	beija-flor-dourado			X

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status de ameaça	C1	C2
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	bacurau		X	X
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	urubu-de-cabeça-vermelha		X	X
		Coragyps atratus	urubu-preto		X	X
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	quero-quero		X	X
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	rolinha-roxa		X	
		Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca		X	X
		Leptotila verreauxi	juriti-pupu			X
		Patagioenas cayennensis	pomba-galega		X	
		Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca		X	X
		Zenaida auriculata	avoante		X	X
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	martim-pescador-pequeno		X	X
		Chloroceryle americana	martim-pescador-verde		X	
		Megaceryle torquata	martim-pescador-grande		X	X
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	anu-preto		X	X
		Crotophaga major	anu-coroca		X	
		Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino		X	
		Guira guira	anu-branco		X	X
		Piaya cayana	alma-de-gato		X	
		Tapera naevia	saci		X	
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	carcará		X	X
		Milvago chimachima	carrapateiro			X
Galbuliformes	Bucconidae	*Nystalus chacuru*	joão-bobo		X	
Galliformes	Cracidae	*Penelope superciliaris*	jacupemba	NT-IUCN		X
Gruiformes	Rallidae	*Aramides saracura*	saracura-do-mato		X	X
		Gallinula galeata	galinha-d'água		X	X
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	urutau		X	
Passeriformes	Cardinalidae	*Habia rubica*	tiê-de-branco		X	
	Corvidae	*Cyanocorax chrysops*	gralha-picaça		X	
	Fringilidae	*Euphonia chlorotica*	fim-fim		X	X
	Furnariidae	*Furnarius rufus*	joão-de-barro		X	X
		Synallaxis spixi	joão-teneném			X
	Hirundinidae	*Progne chalybea*	andorinha-grande		X	

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status de ameaça	C1	C2
		Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa		X	
		Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora		X	
		Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco		X	
	Icteridae	*Cacicus haemorrhous*	guaxe		X	X
		Leistes superciliaris	polícia-inglesa-do-sul		X	X
		Molothrus bonariensis	chupim		X	X
	Mimidae	*Mimus saturninus*	sabiá-do-campo		X	X
	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	pula-pula		X	X
		Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra		X	
		Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador		X	X
		Setophaga pitiayumi	mariquita		X	
	Passerellidae	*Ammodramus humeralis*	tico-tico-do-campo		X	
		Zonotrichia capensis	tico-tico		X	X
	Passeridae	*Passer domesticus*	pardal		X	
	Rhynchocyclidae	*Mionectes rufiventris*	abre-asa-de-cabeça-cinza		X	
	Thamnophilidae	*Mackenziaena severa*	borralhara		X	X
		Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata			X
	Thraupidae	*Cissopis leverianus*	tietinga		X	X
		Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei		X	
		Emberizoides herbicola	canário-do-campo		X	
		Paroaria coronata	cardeal			X
		Saltator similis	trinca-ferro		X	
		Sicalis flaveola	canário-da-terra		X	X
		Sicalis luteola	tipio			X
		Tachyphonus coronatus	tiê-preto		X	X
		Tersina viridis	saí-andorinha		X	
		Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento		X	X
		Trichothraupis melanops	tiê-de-topete		X	

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status de ameaça	C1	C2
		Volatinia jacarina	tiziu			X
	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	corruíra		X	X
	Turdidae	*Turdus amaurochalinus*	sabiá-poca		X	
		Turdus leucomelas	sabiá-barranco		X	X
		Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira		X	
	Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	risadinha		X	X
		Empidonomus varius	peitica		X	
		Megarynchus pitangua	neinei		X	X
		Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado		X	
		Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada		X	
		Pitangus sulphuratus	bem-te-vi		X	X
		Tyrannus melancholicus	suiriri		X	X
		Tyrannus savana	tesourinha		X	
		Xolmis velatus	noivinha-branca			X
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari			X
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	garça-branca-grande		X	X
		Bubulcus ibis	garça-vaqueira		X	X
		Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco		X	
		Syrigma sibilatrix	maria-faceira		X	X
Piciformes	Picidae	*Colaptes campestris*	pica-pau-do-campo		X	X
		Melanerpes candidus	pica-pau-branco			X
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus maximiliani*	maitaca-verde		X	X
		Psittacara leucophthalmus	periquitão		X	
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	coruja-buraqueira		X	X
		Megascops choliba	corujinha-do-mato		X	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	biguá		X	
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus tataupa*	inhambu-chintã			X
		Rhynchotus rufescens	perdiz		X	X
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon surrucura*	surucuá-variado		X	X
TOTAL	**96**	**2**	**80**	**59**		

Legenda: C1 = Campanha 01; C2 = Campanha 02. VU = Vulnerável; NT = Quase ameaçado.

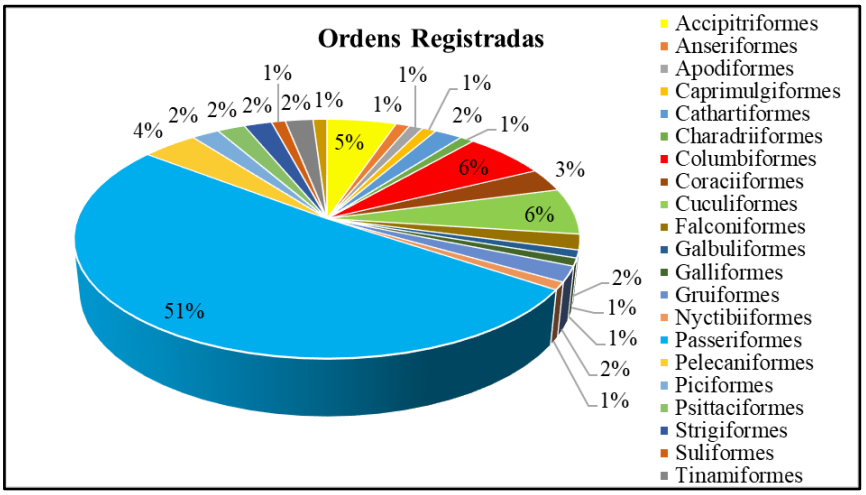


Figura 141: Riqueza da avifauna registrada de acordo a ordem.

As famílias mais representativas em número de espécies foram: Thraupidae (S=12), Tyrannidae (S=9), Columbidae e Cuculidae (S=6).

A família Thraupidae foi a que apresentou maior número de espécies neste levantamento. 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, com algumas espécies ocorrendo em interior de florestas densas. Muitas espécies desenvolvem hábitos gregários e apresentam cantos complexos, atrativos ou moderadamente harmônicos (SIGRIST, 2013).

A família Tyrannidae foi a segunda em número de espécies, 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 Columbidae foi a terceira mais especiosa. São geralmente conhecidas como pombas, a maioria das espécies apresenta cores modestas e são grandes voadoras, ocupando praticamente todos os biomas brasileiros, se alimentam de grãos, sementes e frutos. As pombas possuem grande importância econômica, são abundantes e algumas figuram nas listas de aves permitidas para a caça (BELTON, 2004). A família Cuculide também apresentou seis espécies

distintas, os cuculídeos habitam locais florestados e bordas de mata solitariamente, porém algumas espécies como os anus são visualizados em bandos e em áreas mais abertas, sua alimentação é generalista, se alimentam de insetos, pequenos vertebrados, lagartas e até ovos de outras aves.

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’ = 6,19), demonstrando alta diversidade encontrada na amostra de maneira geral. A Equitabilidade de Pileou (J = 0,94) obtida neste estudo demonstra que as áreas amostradas são 94% similares em termos de diversidade de espécies, esse valor está provavelmente relacionado com a proximidade das áreas, a distância entre as mesmas não forma uma barreira para o deslocamento da avifauna. 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= 0,013), 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 2 obteve o maior índice de diversidade (H’ = 3,9171) com a maior riqueza observada (S=72), já a Área 2 registrou 51 espécies e obteve o menor índice de diversidade (H’ = 3,6623). Os demais índices analisados foram similares entre as duas áreas, com uma baixa dominância em ambas e cerca de 60% de uniformidade das espécies nas amostras, ou seja, o padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies é similar.

Tabela 68. 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	3,6623	0,6425	0,2552
Área 2	3,9171	0,6328	0,2533
TOTAL	6,197	0,943	0,013

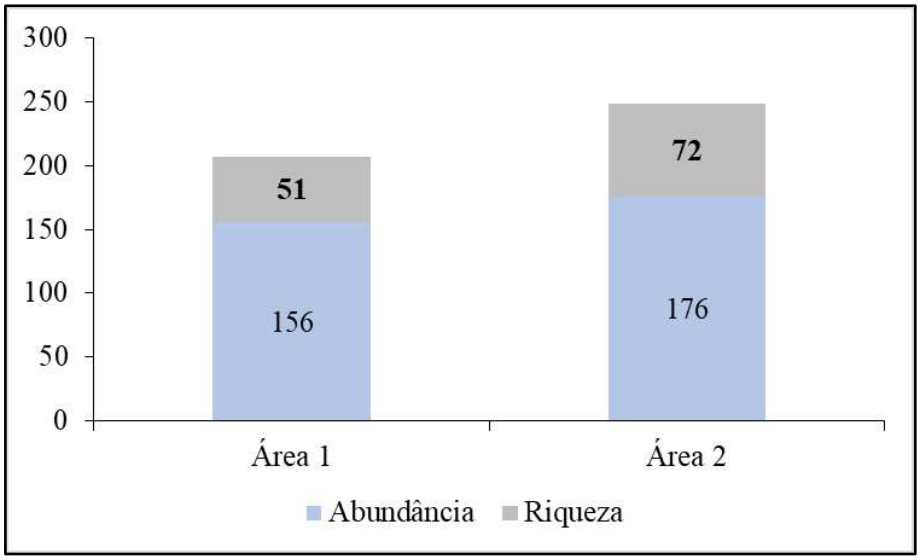


Figura 142: Abundância e riqueza nas áreas amostradas.

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. As espécies registradas foram agrupadas em guildas tróficas com base em Sick (1997), sendo as espécies insetívoras (33,3%) e onívoras (28%) as mais representativas nas campanhas de estudo. No gráfico abaixo é apresentada a distribuição por guildas tróficas das espécies registradas.

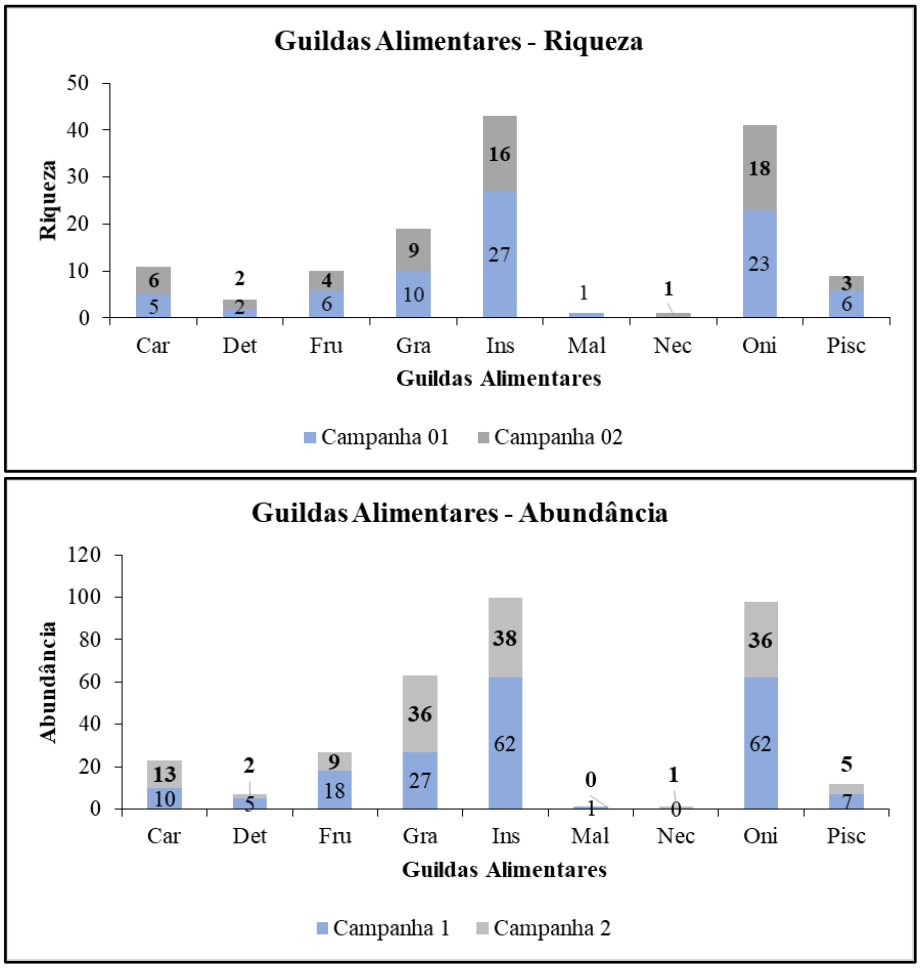


Figura 143: Riqueza e Abundância da avifauna registrada de acordo com a classificação das guildas alimentares. Legenda: Car – Carnívoro; Det – Detritivoro; Fru – Frugívoro; Ins – Insetivoro; Mal - Malacófaga; Nec – Nectarívoro; Oni – Onívoro; Psi – Psívoro.

Quando observados os registros das guildas tróficas relacionando-se com o ambiente, nota-se que os insetivos e onívoros estiveram presentes em todos os tipos de habitats amostrados, enquanto as espécies psívoras e as que se alimentam da malacofauna foram registradas apenas em ambientes aquáticos. As espécies frugívoras foram registradas quase que exclusivamente em fragmentos de vegetação nativa em estágio médio, enquanto as granívoras estiveram relacionadas com ambientes abertos, como as pastagens.

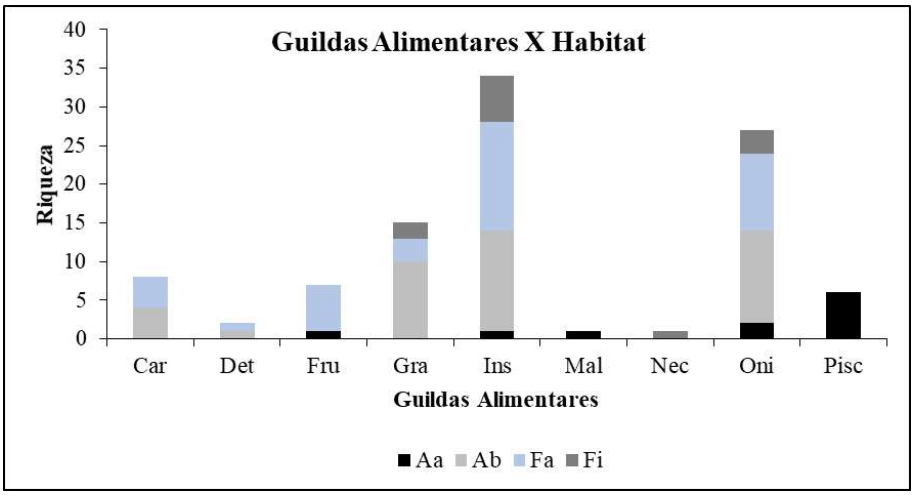


Figura 144: Riqueza da avifauna registrada de acordo com a classificação das guildas alimentares e habitat. Legenda: Car – Carnívoro; Det – Detritivoro; Fru – Frugívoro; Ins – Insetivoro; Mal - Malacófaga; Nec – Nectarívoro; Oni – Onívoro; Psi – Psívoro. Aa – Ambiente aquático; Ab – Ambiente aberto; Fa – Fragmento de vegetação em estágio médio; Fi- Fragmento de vegetação em estágio inicial.

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 agrupamento entre as áreas amostrais e não teve influência da sazonalidade, o que pode ser reflexo das duas áreas serem parecidas e consideravelmente próximas quando levada em consideração a capacidade de deslocamento da avifauna. Mesmo com um número de registros satisfatório, o agrupamento formado obteve o valor do Coeficiente de Correlação Cofenética (ccc = 0,6011), demonstrando que o agrupamento formado não foi representativo, por ser menor que 0,7.

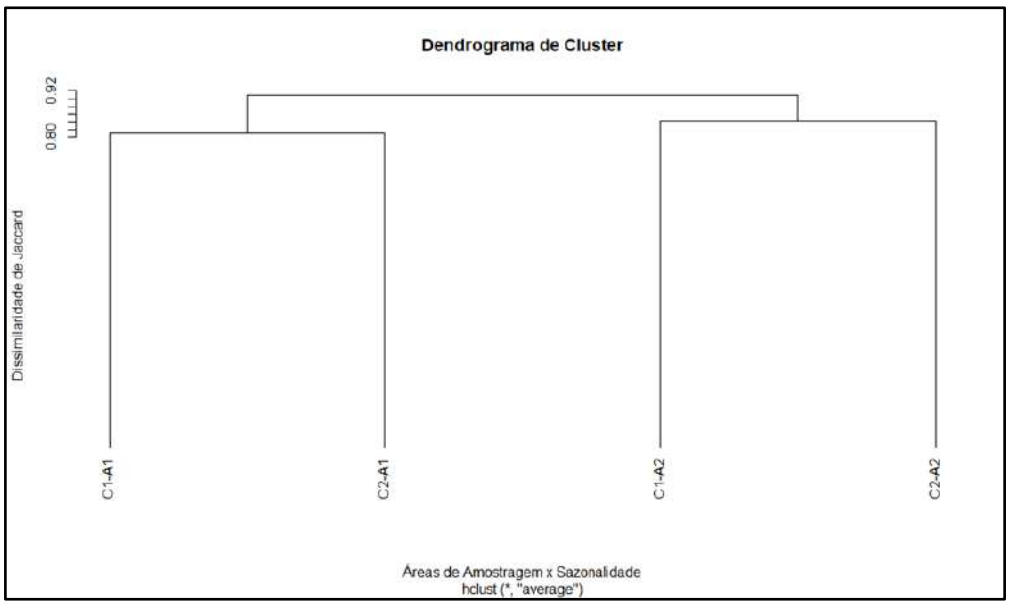


Figura 145: Dendrograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais.

Tabela 69: Índice de Dissimilaridade (Jaccard) entre as unidades amostrais de e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas; A1-A2: Áreas amostrais.

	C1-A1	**C1-A2**	**C2-A1**
C1-A2	0,8965		
C2-A1	0,8091	0,8092	
C2-A2	0,9411	0,8421	0,9855

Curva de Acumulação de Espécies

A curva de acumulação de espécies não demonstrou tendência a estabilização da assíntota, evidenciando que mais espécies podem ser registradas ao longo de novas campanhas de amostragem. A riqueza observada por meio dos métodos sistemáticos (S=96) representou 69% e 82% da estimada pelos estimadores Jaccknife (S=138,4) e Bootstrap (S= 116,5).

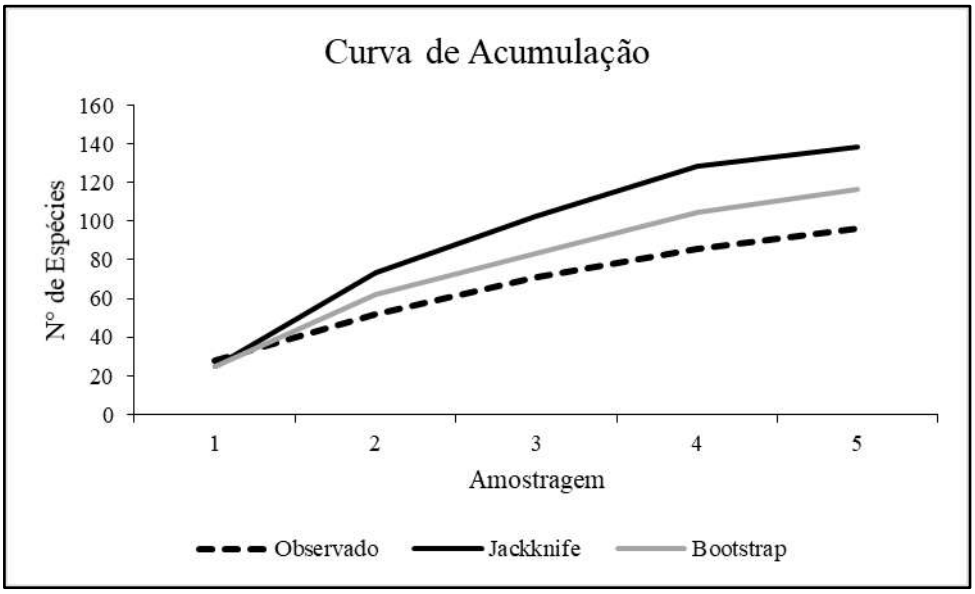


Figura 146: Curva de acumulação de espécies da avifauna durante o diagnóstico de fauna.

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 (n = 269) e espécies (S = 72) pertenceu a aves categorizados como de baixa sensibilidade ambiental, por haver a maioria das espécies de distribuição ampla e generalista A área objeto de implantação deste empreendimento é ocupada quase que integralmente com pastagem, salvo alguns fragmentos e bordas de vegetação nativa, sem comprometimento de fragmento inteiros e habitats. Portanto, espera-se que o impacto sobre este grupo faunístico seja baixo. Foram registradas apenas duas espécies classificadas como de Alta Sensibilidade, o gavião-pato (*Spizaetus melanoleucus*) que é uma espécie carnívora de grande porte classificada como Vulnerável no estado do Paraná e a jacupemba (*Penelope superciliaris*) a qual é considerada quase ameaçada pela IUCN.

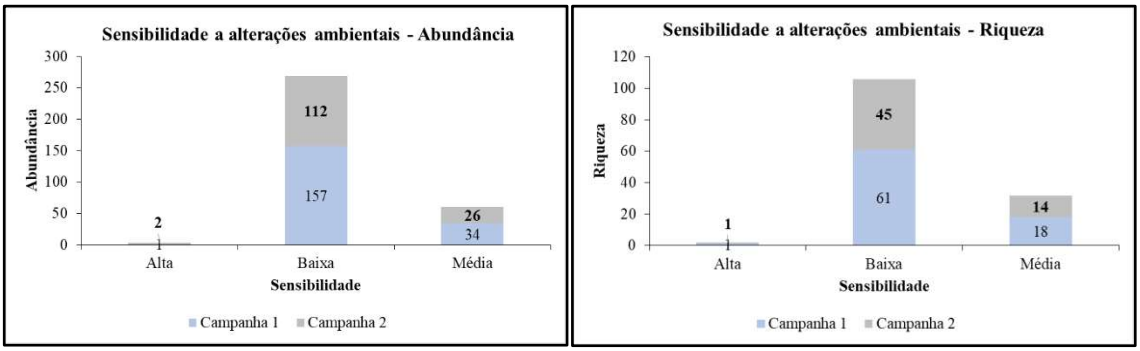


Figura 147: Riqueza (a) e Abundância (b) de aves registradas de acordo com a sensibilidade a alterações ambientais.

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, 2022).

Na região podem ocorrer 11 espécies de avifauna ameaçadas de extinção. Durante o levantamento foi registrada uma espécie classificada como ameaçada de extinção: Gavião-pato (*Spizaetus melanoleucus*). O gaivão-pato é classificado como Vulnerável pelo Decreto Estadual do Paraná n°11.797/2018. A espécie foi confirmada através da visualização de um indivíduo sobrevoando a Área 02. O gavião-pato pode ser encontrado nas bordas de florestas conservadas e com pouca alteração causada pelo homem, além de matas de galeria. Pode ser visualizado sozinho ou em pares, se alimenta principalmente de outras aves, além de répteis, anfíbios e pequenos vertebrados.



Figura 148: Gavião-pato registrado na Área 02.

Em relação as espécies endêmicas da Mata Atlântica, foram registradas três espécies, mas nenhuma delas possui distribuição restrita à AID do empreendimento ou se encontra ameaçada de extinção (Tabela 70).

Tabela 70 – Avifauna endêmica do bioma Mata Atlântica registrada na área de influência do empreendimento.

ESPÉCIE	NOME POPULAR
Mackenziaena severa	Borralhara
Aramides saracura	Saracura-do-mato
Nycticorax nycticorax	Socó-dorminhoco

Para a classificação de espécies migradoras foi seguido o estudo de Somenzari et al. (2018), para a área de influência da CGH Gabana não foram identificadas espécies migradoras de longa distância. Foram identificadas 12 espécies que são consideradas parcialmente migradoras (MPR), isso significa que suas populações são em parte migradoras e em parte residentes.

Tabela 71 – Avifauna parcialmente migratória ou vagante do bioma Mata Atlântica registrada na área de influência do empreendimento.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	MIGRATÓRIA
Empidonomus varius	peitica	MPR
Ictinia plumbea	sovi	MPR
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	MPR
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	MPR
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	MPR
Progne chalybea	andorinha-grande	MPR
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	MPR
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	MPR
Tersina viridis	saí-andorinha	MPR
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	MPR
Tyrannus melancholicus	suiriri	MPR
Tyrannus savana	tesourinha	MPR

Legenda: MPR – parcialmente migratória.

Preferência de Hábitat

Os ambientes em que ocorreram os maiores registros das espécies foram ambiente aberto com 172 registros, seguido por fragmento de mata nativa em estágio médio com 97 registros, floresta em estágio inicial com 33 registros e ambiente aquático 30 registros. Houve espécies que foram encontradas em mais de um tipo de ambiente.

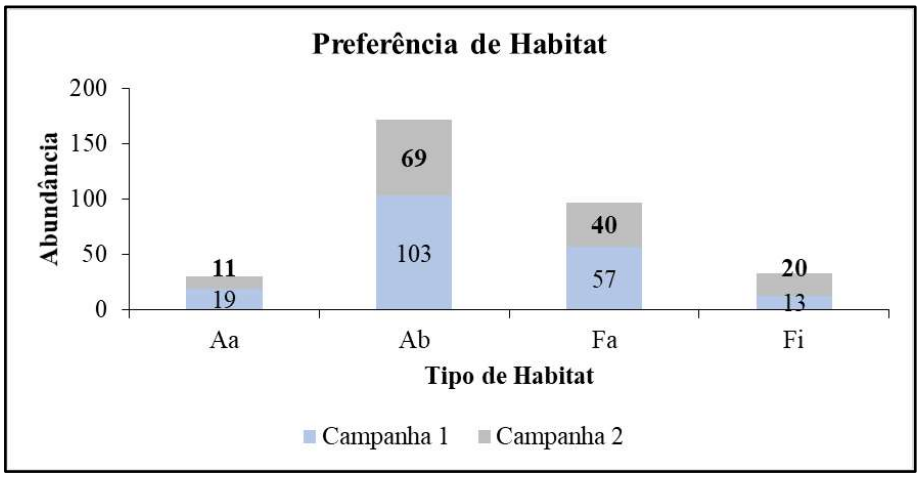


Figura 149: Registros da avifauna de acordo com a preferência de hábitat.
Legenda: Aa: ambiente aquático; Ab: ambiente aberto; Fa: floresta em estágio médio de regeneração natural e Fi: floresta em estágio inicial de regeneração natural

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 o 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.

Na AII, existem 42 espécies de aves silvestres consideradas cinegéticas e que sofrem pressão de caça e de tráfego de acordo com o Guia de identificação de aves traficadas no Brasil (QUEIROZ et al, 2016). Destas 47% (n=20) foram registradas neste estudo. De acordo com as categorias da CITES (2022), 06 espécies podem ocorrer na área de estudo, mas nenhuma dessas foi registrada para a área de estudo. Nesta região de estudo, conforme a tabela abaixo, são apresentadas as espécies que correm maior risco de caça ou que possuem a maior importância econômica.

Tabela 72 – Avifauna Cinegéticas ou de Importância Econômica de possível ocorrência e registrada na área de influência do empreendimento.

ESPÉCIE	NOME COMUM	QUEIROZ et al, 2016	REGISTRADAS	CITES, 2022
Tinamus solitarius	macuco	X	-	I
Aburria jacutinga	jacutinga	X	-	I
Dendrocygna viduata	irerê	X	-	-
Psittacara leucophthalmus	periquitão	X	X	-
Pionus maximiliani	maitaca-verde	X	X	-
Amazona vinacea	papagaio-de-peito-roxo	X	-	I
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	X	-	-
Pteroglossus castanotis	araçari-castanho	X	-	III
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	X	-	III
Ramphastos toco	tucanuçu	X	-	II
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	X	X	-
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	X	X	-
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	X	X	-
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	X	X	-
Turdus albicollis	sabiá-coleira	X	-	-
Molothrus bonariensis	chupim	X	X	-
Icterus pyrrhopterus	encontro	X	-	-

ESPÉCIE	NOME COMUM	QUEIROZ et al, 2016	REGISTRADAS	CITES, 2022
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	X	-	-
Cacicus haemorrhous	guaxe	X	X	-
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	X	X	-
Cacicus chrysopterus	tecelão	X		-
Zonotrichia capensis	tico-tico	X	X	-
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	X	X	-
Saltator fuliginosus	bico-de-pimenta	X	-	-
Saltator maxilosus	bico-grosso	X	-	-
Sicalis flaveola	canário-da-terra	X	X	-
Sporophila caerulescens	coleirinho	X	-	-
Dacnis cayana	saí-azul	X	-	-
Tangara seledon	saíra-sete-cores	X	-	-
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	X	X	-
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	X	X	-
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	X	X	-
Sicalis luteola	tipio	X	X	-
Volatinia jacarina	tiziu	X	X	-
Saltator similis	trinca-ferro	X	X	-
Cyanoloxia brissonii	azulão	X	-	-
Cyanoloxia glaucocaerulea	azulinho	X	-	-
Euphonia chalybea	cais-cais	X	X	-
Euphonia pectoralis	ferro-velho	X	-	-
Euphonia chlorotica	fim-fim	X	X	-
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro	X	-	-
Carduelis magellanicus	pintassilgo	X	-	-

Espécies de Importância Médica e Risco Epidemiológico

As zoonoses são causadas por patógenos como bactérias, fungos, vírus, protozoários e parasitas. 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. Essas zoonoses podem ser transmitidas tanto por aves domésticas como aves silvestres, podem ser divididas em três grupos principais: zoonoses fúngicas, parasitárias e víricas, com patógenos variando entre alta e baixa virulência.

Psitacose

Psitacose é uma doença infecciosa causada por um parasito intracelular obrigatório *Chlamydia pscittaci* que infectam muitas espécies de aves silvestres, domésticas e exóticas, preferencialmente os psitacídeos (papagaios, araras, periquitos, etc), também mamíferos domésticos e seres humanos quando em contato com animais portadores, ou ainda com secreções, dejetos ou produtos derivados dos mesmos, como ocorre em matadouros, aviários, granjas e indústrias que utilizam penas ou outros derivados de aves (CALNEK, 1991). Embora esses animais possam ser vetores de doenças, o risco de infecção só é alto quando essas espécies apresentam elevadas abundâncias em locais específicos.

Criptococose

É uma doença causada pelo fundo *Cryptococcus neoformans*, é causada por uma levedura capsulada encontrada no solo, frutos, vegetais em decomposição e nas fezes das aves, principalmente pombos (OLIVEIRA et al., 2008). É encontrado em todo mundo, em locais em que os pombos se aninhem em grandes quantidades, é uma micose capaz de acometer o homem e alguns mamíferos domésticos. Apesar do registro de algumas espécies de pombos e psictacídeos na área de estudo, nenhuma delas apresentou abundância elevada, e não há evidências de surtos epidemiológicos na região.

Espécies Exóticas e Potencialmente Invasoras

Foi registrada uma espécie exótica, *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira). É originária da África e colonizou naturalmente o continente americano, possivelmente a partir do final do século XIX. Atualmente está amplamente distribuída no Brasil, tendo sua dispersão facilitada pelas extensas criações de gado no país (SICK, 1997). Esta espécie habita ambientes urbanizados a rurais (campos agropecuários).

Busca seu alimento longe da água, é uma garça insetívora, se alimentando principalmente dos insetos espantados pelos pastadores; essa garça tem também uma fonte de

alimentação nas moscas do dorso destes animais. Quando o gado está em terreno alagadiço também busca alimentos no solo, até mesmo pequenos anfíbios. Come principalmente insetos, consumindo moscas, grilos, gafanhotos, cigarrinhas das pastagens, carrapatos, libélula, lagartas, besouros etc. Adaptou-se para seguir outros animais domésticos, incluindo cavalos, ovelhas, cabras, galinhas e gansos.

Não foram registrados muitos indivíduos dessa espécie, ainda assim, pela garça-vaqueira possuir hábito alimentar generalista torna-se uma espécie com características fortes para comprometer o equilíbrio da avifauna nativa.



Figura 150: *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira).

8.4.4.4.5 Considerações sobre a fauna de aves

Neste levantamento da avifauna para a futura CGH Gabana obteve-se 332 registros de aves, com uma riqueza de 96 espécies, pertencentes a 38 famílias e a 22 ordens, correspondendo a 37,8% das espécies de possível ocorrência para a região. Este valor é significativo tendo em vista que foi realizado somente duas campanhas e a dimensão reduzida dos remanescentes de vegetação nativa ainda disponíveis na paisagem referente à Área Diretamente Afetada do empreendimento.

Considerando as unidades amostrais separadamente, a Área 2 apresentou maior riqueza observada (S=72), bem como obteve o maior valor para índice de Shannon, já na Área 1 registrou-se 51. Mesmo com um número de registros satisfatório, o agrupamento formado obteve um baixo valor do Coeficiente de Correlação Cofenética (ccc=0.6011), demonstrando que o agrupamento formado não foi representativo, por ser menor que 0.7, conforme o dendrograma de dissimilaridade de Jaccard.

Dentre as espécies consideradas ameaçadas de extinção em algum grau, foi registrada apenas uma, o gavião-pato (*Spizaetus melanoleucus*), classificado como Vulnerável no Estado do Paraná, apesar de ter sido visualizado apenas um indivíduo no local, não se pode excluir a presença de ninhos do mesmo, portanto durante a supressão da vegetação deverá ser feito acompanhamento da mesma e ter atenção voltada para a presença de ninhos dessa espécie.

Foi registrada somente uma espécie exótica, a *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira), amplamente distribuída no Brasil, tendo sua dispersão facilitada pelas extensas criações de gado no país. De modo geral, este estudo foi produtivo e gerou uma quantidade satisfatória de dados. Espera-se que, com a continuação do levantamento, a riqueza de espécie aumente gradativamente.

Diante dos fatos elencados, considerando a implantação da CGH Gabana 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 da avifauna, que vai em setembro a março, bem como realizar o acompanhamento das atividades de implantação, visando o resgate e afugentamento.

Registros fotográficos:



Figura 151: *Urubitinga urubitinga* (gavião-preto) e *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó).



Figura 152: *Cissopis leverianus* (tietinga) e *Rhynchotus rufescens* (perdiz).

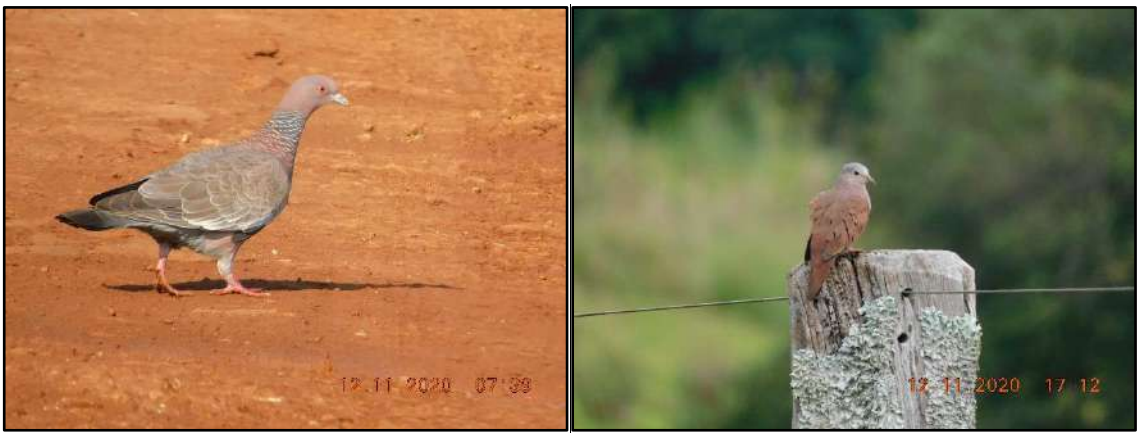


Figura 153: *Patagioenas picazuro* (asa-branca) e *Columbina talpacoti* (rolinha-roxa).



Figura 154: *Penelope superciliaris* (jacupemba) e *Chloroceryle americana* (martim-pescador-verde).



Figura 155*: Emberizoides herbícola (*canário-do-campo*)* e *Xolmis velatus (*noivinha-branca).



Figura 156*: Leistes superciliaris* (polícia-inglesa-do-sul) e *Trogon surrucura* (surucuá-variado).



Figura 157*: Pionus maximiliani* (maitaca-verde) e *Psittacara leucophthalmus* (periquitão).



Figura 158*: Athene cunicularia (*coruja-buraqueira*) e Nystalus chacuru (*joão-bobo).



Figura 159*: Mackenziaena severa* (borralhara) e *Nyctidromus albicollis* (bacurau).

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.

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

BELTON, WILLIAN. Aves Silvestres do rio Grande do Sul. 4ª edição - Porto Alegre. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2004. 175p.

CBRO, Comitê Brasileiro de Registros Ornitológivos. Listas das aves do Brasil. Versão: 2021. Disponível em: <http://www.cbro.org.br>. Acesso em: junho de 2022.

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 (04/02/2022)]. 2022.

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 março de 2022.

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: 15 jul. 2018.

HUTCHESON, K. A. Test for Comparing Diversities Based on the Shannon Formula. Journal of Theoretical Biology, v. 29, p. 151-154, 1970.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Guarani. 2002.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. https://www.iucnredlist.org/. Acesso em junho de 2022.

LE DUC, J. P. (1996) Trafficking in animals and plants: a lucrative form of crime. International Criminal Police 458/459: 19-31.

LOPES, J.C. (2000) "O Tráfico Ilegal de Animais Silvestres no Brasil". http://www.IBAMA.gov.br/on line/artigos/artigo18.html

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+l79p. 1988.

MIKICH, S.B. & R.S. BÉRNILS (ed.). Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto. Ambiental do Paraná. 764p. 2004.

NAKA, L. N.; RODRIGUES, M. 2000. As aves da ilha de Santa Catarina. UFSC, Florianópolis, Brasil, 294 pp.

OLIVEIRA, F.; BAZAN; C.; SOLIVA, A.; RITZ, R.; FAGUNDES, E.; CAMARGO, G.; AUGUSTO, M.; SURIAN, C.; CALDERARO, T. Criptococose. XI Anais do Simpósio de Ciências Aplicadas da Faef. Medicina Veterinária. V.1, p.221-225, 2008.

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, 2016. v. 1. 248p.

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. 2003. A Economia da Natureza. 5ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

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.

SOMENZARI, M.; AMARAL, P.P. do; CUETO, V.R.; GUARALDO, A. de C.; JAHN, E.; LIMA, D. M.; LIMA, P. C.; LUGARINI, C.; MACHADO, C. G.; MARTINEZ, J. An overview of migratory birds in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia, [S.L.], v. 58, p. 3, Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA), 20 fev. 2018.

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.

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.

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 fevereiro de 2022.

VANNUCCI-NETO, R. Aves silvestres em cativeiro: considerações gerais do tráfico de Aves. O Curumim, n. 95, p.4-5, 2000.

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 770 espécies de mamíferos, distribuídas em 247 gêneros e 51 famílias. A maioria pertence a ordem Rodentia com 267 espécies, seguido por Chiroptera com 181 espécies (ABREU et al., 2021).

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 se 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 Gabana foram realizadas buscas na literatura de mamíferos de possível ocorrência na região, devido à escassez de artigos científicos e trabalhos no município de Três Barras do Paraná a busca foi estendida para outros municípios na região, desde que houvesse a mesma tipologia florestal (Floresta Ombrófila Mista).

A1 – Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Guarani (2002): O Parque do Rio Gurani 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. Ao todo foram registradas mais de 300 espécies de vertebrados no parque, desses 52 espécies são de mamíferos.

A2 – BROCARDO; JÚNIOR (2010): Esse estudo teve como objetivo o levantamento de mamíferos em fragmentos de floresta ombrófila mista no oeste paranaense, foram amostrados três fragmentos florestais e registradas 32 espécies de mamíferos, das quais nove dessas espécies estão inclusas em alguma categoria de ameaça.

A3 – JUNIOR et al. (2013): Este estudo foi realizado na reserva legal da Faculdade Assis Gurgacz no município de Cascavel/PR, o esforço amostral empregado foi de seis meses de amostragem através do percurso de transectos pré-definidos, foram obtidos registros de seis espécies de mamíferos.

A4 – JURASZEK et al. (2014): estudou a mastofauna no município de Quedas do Iguaçu, PR, entre março de 2009 a dezembro de 2010. Com um esforço de 3.282 km de busca ativa, de 96 armadilhas*noite de armadilhas fotográficas e 129 amostras de fezes, foram registradas 29 espécies de mamíferos de médio e grande porte.

Somando-se as referências contabilizaram-se 56 mamíferos de possível ocorrência, dessas, três espécies são consideradas exóticas e quinze são classificadas em algum grau de ameaça. Na tabela abaixo são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 06.

Tabela 73. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de mamíferos de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
A1	Plano de Manejo	2002	Floresta Ombrófila Mista	Parque do Rio Guarani
A2	Artigo	2010	Floresta Ombrófila Mista	Município de Cascavel
A3	Artigo	2012	Floresta Ombrófila Mista	Município de Cascavel
A4	Artigo	2014	Floresta Ombrófila Mista	Quedas do Iguaçu

Tabela 74. Mamíferos de possível ocorrência para a região do empreendimento.

ORDEM	FAMILIA	ESPECIE	VERNACULO	A1	A2	A3	A4	STATUS DE AMEAÇA
Didelphimorphia	Didelphidae	*Caluromys philander*	Cuíca lanosa	X				
		Chironectes minimus	Cuíca d'água	X				
		Didelphis albiventris	Gambá-de-orelha-branca	X	X	X	X	
		Didelphis aurita	Gambá-de-orelha-preta	X	X			
		Monodelphis scallops	Cuíca	X			X	
		Monodelphis sorex	Cuíca	X				
		Micoureus demerarae	Cuíca	X				
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Morcego	X				
		Carollia perspciillata	Morcego	X				
		Chrotopterus auritus	Morcego	X				
		Pygoderma bilabiatum	Morcego	X				
		Sturnira lilium	Morcego	X				
	Vespertilionidae	*Myotis ruber*	Morcego	X				NT-IUCN
	Molossidae	*Molossus molossus*	Morcego	X				
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	tatu-galinha	X	X	X	X	
		Dasypus septemcinctus	tatuí		X			
		Euphractus sexintus	tatu-mulita				X	
		Cabassous tatouay	tatu-de-rabo-mole		X		X	
Xenarthra	Mirmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	Tamanduá-mirim	X	X		X	
Primates	Cebidae	*Sapajus nigritus*	Macaco-prego	X	X		X	NT-IUCN
	Atelidae	*Alouatta guariba clamitans*	bugio-ruivo		X			
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	Cachorro-do-mato	X	X	X	X	
	Mustelidae	*Eira barbara*	Irara	X	X	X	X	
		Galictis cuja	Furão	X	X		X	

ORDEM	FAMILIA	ESPECIE	VERNACULO	A1	A2	A3	A4	STATUS DE AMEAÇA
		Lontra longicaudis	Lontra	X	X			NT-IUCN; NT-PR
	Procyonidae	*Nasua nasua*	Quati	X	X		X	
		Procyon cancrivorus	Mão-pelada	X	X		X	
	Felidae	*Herpailurus yaguarondi*	Gato-mourisco	X	X		X	VU-BR
		Leopardus guttulus	Gato-do-mato-pequeno	X	X	X	X	VU-PR; VU-IUCN; VU-BR
		Leopardus pardalis	Jaguatirica	X	X		X	VU-PR
		Leopardus wiedii	Gato-maracajá	X			X	VU-PR; NT-IUCN; VU-BR
		Puma concolor	Onça-parda	X	X		X	VU-PR; VU-BR
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus terrestris*	Anta	X			X	EN-PR; VU-BR
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama guazoubira*	Veado catingueiro	X	X		X	
		Mazama americana	Veado mateiro	X	X		X	VU-PR
		Mazama nana	Veado-pequeno	X	X		X	VU-PR; VU-BR; VU-IUCN
	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Cateto	X	X		X	VU-PR
		Tayassu pecari	Queixada	X			X	CR-PR; VU-BR; VU-IUCN
Rodentia	Sciuridae	*Guerlinguetus brasiliensis*	Serelepe	X	X			
	Muridae	*Akodon sp.*	Rato-do-mato	X				
		Oryzomys sp.	Rato-do-mato	X				
		Oryzomys ratticeps	Rato-do-mato	X				
		Oxymycterus sp.	Rato-focinhudo	X				
		Holochilus brasiliensis	Rato-d'água	X				
		Mus musculus	Camundongo	X				
		Nectomys squamipes	Rato-d'água	X				
		Rattus norvegicus	Ratazana	X				
		Rattus rattus	Ratazana	X				
	Erethizontidae	*Coendou spinosus*	Ouriço-cacheiro	X	X		X	
	Caviidae	*Cavia aperea*	Preá	X	X			
	Hydrochaeridae	*Hydrochaeris hydrochaeris*	Capivara	X	X		X	

ORDEM	FAMILIA	ESPECIE	VERNACULO	A1	A2	A3	A4	STATUS DE AMEAÇA
	Agoutidae	*Cuniculus paca*	Paca	X	X			EN-PR
	Dasyproctidae	*Dasyprocta azarae*	Cutia	X	X	X	X	
	Myocastoridae	*Myocastor coypus*	Ratão-do-banhado	X	X		X	
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus europaeus*	Lebre européia	X	X		X	
		Sylvilagus brasiliensis	Tapiti	X	X		X	VU-PR; EN-IUCN
TOTAL				**52**	**31**	**06**	**29**	**15**

Categoria de ameaça: NT- Quase ameaçado; VU – Vulnerável; EN – Em perigo; CR – Criticamente em perigo.
Status de conservação: BR – MMA (2014); IUCN (2022); PR – Decreto n° 7264/2010 (2010).
Fonte: A1- IAT, 2002; A2 – BROCARDO, JÚNIOR, 2012; A3 – JUNIOR et al., 2013; A4 – JURASZEK et al., 2014.

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 duas armadilhas fotográficas (uma em cada área de amostragem) contemplando ambientes propícios para ocorrência de mamíferos na área de estudo.



Figura 160: Iscas e armadilha fotográfica utilizadas no levantamento de mamíferos.

Rede de neblina

Foram utilizadas três redes de neblina de 15 m de comprimento por 3 m de altura para captura de indivíduos de mamíferos voadores. As redes foram instaladas no meio de um fragmento de mata nativa e ficaram abertas por um período de 2h30 min. Os morcegos capturados tiverem suas medidas biométricas tiradas, foram identificados, fotografados e soltos próximo ao local de captura.



Figura 161: 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 duas áreas amostrais foram estabelecidos transectos com 10 pontos equidistantes 10 metros, nesses pontos foram instaladas as armadilhas do tipo sherman (10 armadilhas) e tomahawk (10 armadilhas), totalizando 20 armadilhas por área. 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 162: 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 Adelaide.



Figura 163: Busca ativa de vestígios de mamíferos.

Esforço Amostral

Tabela 75. Esforço amostral por método empregado.

UNIDADE AMOSTRAL	ESFORÇO POR MÉTODO			
	ARMADILHA FOTOGRÁFICA	***REDE DE NEBLINA***	***LIVE TRAPS***	***BUSCA ATIVA***
Área 01	96 horas de exposição	144 m².h	40 armadilhas-noite	05 horas
Área 02	96 horas de exposição	144 m².h	40 armadilhas-noite	05 horas
TOTAL GERAL	**192 horas de exposição**	**288 m².h**	**80 armadilhas-noite**	**10 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. Em relação ao status de ameaça de extinção foram consideradas a lista nacional (Portaria MMA n° 148/2022), lista de mamíferos ameaçados no estado do Paraná (Decreto n° 7264/2010), e IUCN (2022). 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 (2022) 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.

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 Gabana ocorreram 11 registros pertencentes a 04 espécies de mamíferos, distribuídos em 04 famílias e duas ordens correspondendo a 7 % das espécies de possível ocorrência para a região. O baixo número de espécies está atrelado possivelmente a presença massiva de gado no local, que utiliza a maior parte dos fragmentos de mata que são acessíveis, o pisoteio ocasionado pelos animais nas margens dos cursos hídricos também dificulta a localização de vestígios de animais silvestres. Além disso, os remanescentes de mata que não possuem gado, estão localizados em áreas íngremes, o que também não favorece a presença de algumas espécies. A espécies com maior número de registros foi o cachorro-do-mato, espécie adaptada a regiões antropizadas.

Tabela 76. Espécies de mamíferos registrados através do levantamento primário.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	CAMPANHA 1	CAMPANHA 2
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	Cachorro-do-mato	X	X
	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	Mão-pelada	-	X
Rodentia	Cricetidae	*Olygoryzomys sp.*	Rato-do-mato	-	X
	Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	Capivara	X	X

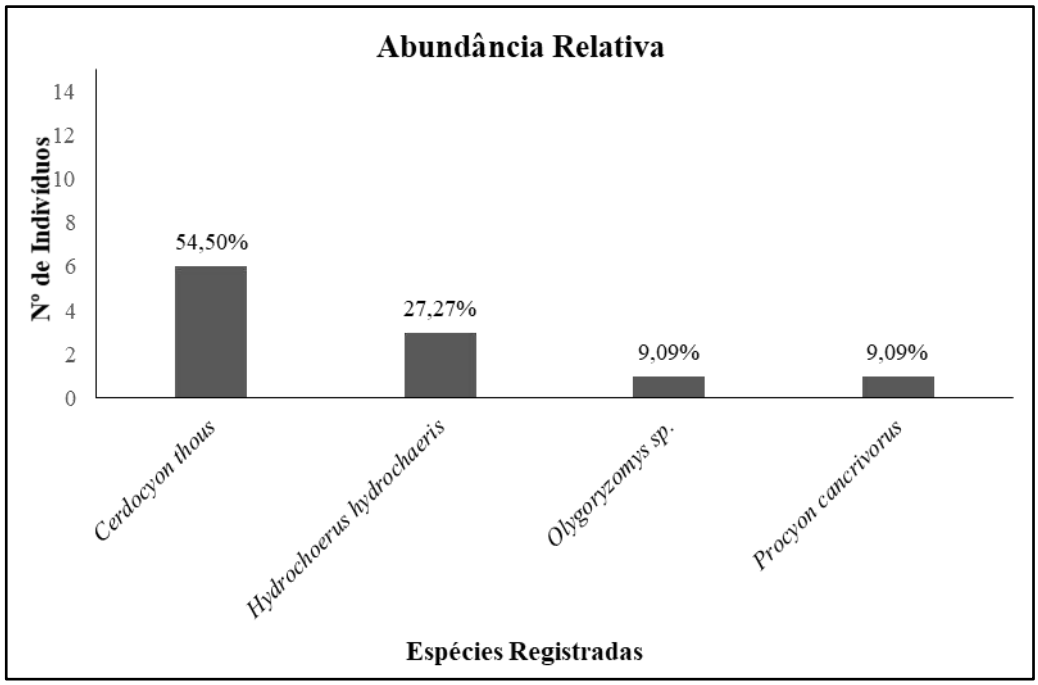


Figura 164: Abundância relativa de mamíferos registrados.

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 menor do que 3 (H' = 1,12), demonstrando baixa diversidade encontrada na amostra de maneira geral. A Equitabilidade de Pileou (J=0,80) obtida neste estudo mostrou que as duas áreas amostradas são muito similares quanto a sua diversidade. 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=0,32), sugerindo que não há a probabilidade de a dominância de espécies ser maior do que a diversidade encontrada.

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 três guildas (Onívoro, Herbívoro, Insetívoro). Considerando todos os registros compilados, a dieta predominante foi a onívora, com abundância de seis indivíduos, seguido por herbívoros, com três indivíduos registrados.

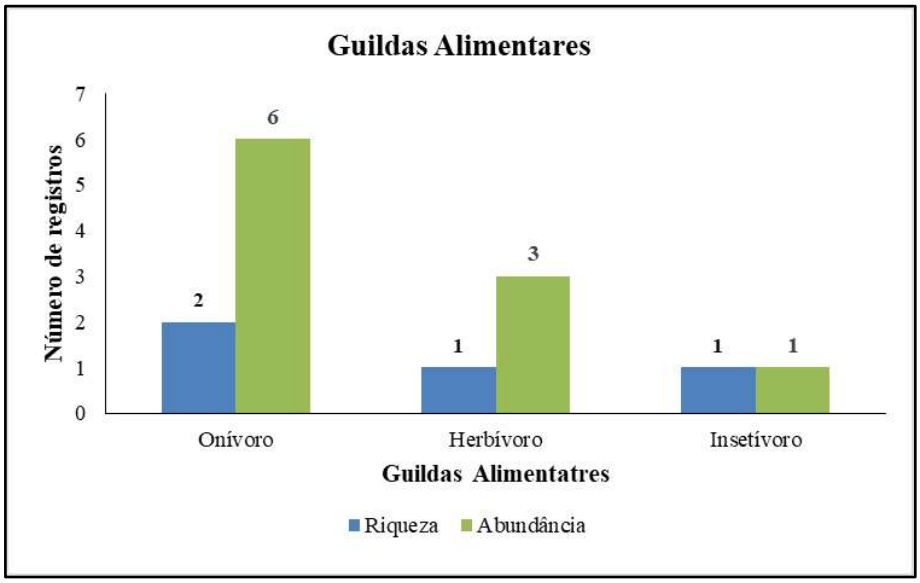


Figura 165: Riqueza (a) e Abundância (b) de mamíferos registrados de acordo com a classificação das guildas alimentares.

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 hábitats 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).

Curva de Acumulação de Espécies

A curva de acumulação de espécies não demonstrou tendência a estabilização da assíntota. Esses resultados demonstram que novas espécies de mamíferos podem ser acrescidas na região de amostragem à medida que ocorram campanhas de monitoramento.

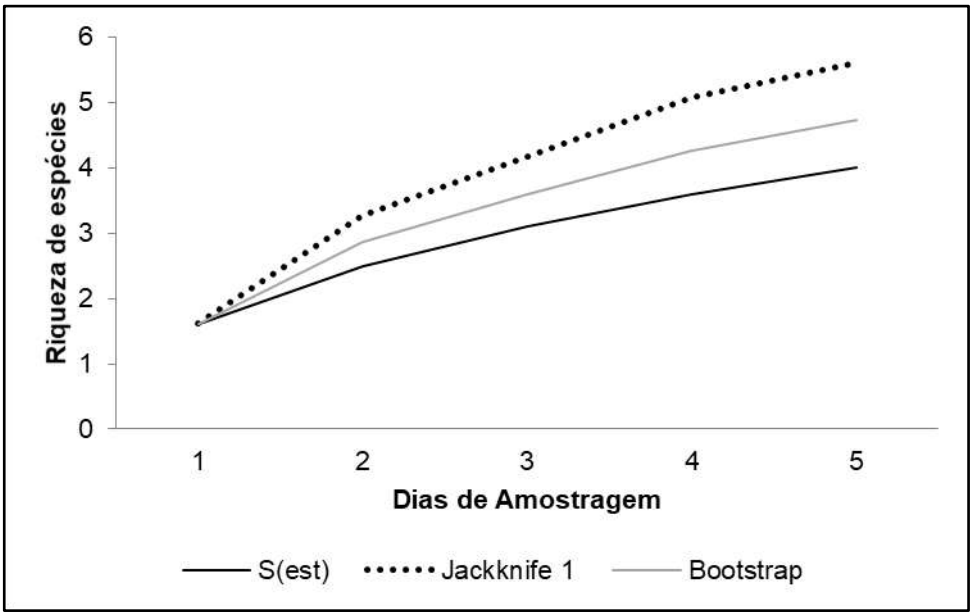


Figura 166: Curva de acumulação de espécies de mamíferos durante o diagnóstico de fauna.

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, 2022), Lista Nacional de Espécies de Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e o Decreto n° 7264/2010. 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 Gabana não foram registradas espécies de mamíferos classificados como ameaçados de extinção, bem como não foram registradas espécies de alta sensibilidade ambiental ou endêmicas. A ausência de registros não exclui a possibilidade de espécies ameaçadas habitarem a região do empreendimento.

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.

Foi registrada uma espécie na área de estudo considerada cinegética e que sofre pressão de caça. A capivara está listada no trabalho de Travassos (2011), esse estudo trata dos impactos da sobrecaça sobre as populações de mamíferos em florestas neotropicais. Locais com altas taxas de caça podem levar as populações ao declínio regional.

Tabela 77. Espécies cinegéticas registradas.

TÁXON	NOME POPULAR	CAMPANHA	CITES (2022)	TRAVASSOS (2011)
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	C1, C2	-	x

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 histoplasmose, mal das caldeiras, encefalite equina e brucelose (FUNASA, 1996). Entretanto essa espécie não foi registrada no local.

Embora esses animais possam ser vetores de doenças, o risco de infecção só é alto quando essas espécies apresentam elevadas abundâncias em locais específicos. Nenhuma das espécies citadas acima foi registrada para o empreendimento, entretanto não se pode excluir a possibilidade de que as mesmas ocorram na região e apenas não foram registradas durante o levantamento.

Espécies Exóticas e Potencialmente Invasoras – Incluindo Espécies Domésticas

Na região de amostragem o gado é criado de maneira extensiva. Foi visualizado rebanho com pelo menos 80 cabeças de bovinos, o que pode exercer impacto negativo sobre a biodiversidade local, especialmente pelo sobrepastejo e degradação do solo. A criação de bovinos têm causado o empobrecimento ambiental em larga escala, o que resulta em impacto direto sobre a fauna nativa, principalmente pela perda e alteração dos habitats. Cães (*Canis familiaris*) foram registrados no local através das armadilhas fotográficas, o que também representa um grande problema ambiental, especialmente decorrente da predação excessiva da mastofauna ou disseminação de zoonoses em populações de espécies nativas.



Figura 167: 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 Gabana foram registradas quatro espécies de mamíferos. Um dos principais impactos para a fauna da região é a fragmentação do habitat e a presença de animais domésticos, os quais foram visualizados em todos os pontos amostrais. De modo geral na área do empreendimento houve predominância de espécies adaptadas a ambientes com certo grau de antropização. Destaca-se que grande parte do empreendimento será executado em áreas de pastagens sem demandar uma grande área de supressão. Não obstante, as práticas de acompanhamento ambiental durante a implantação e operação, aliada a recuperação as áreas degradadas e a manutenção do TVR auxiliarão na formação de um ambiente mais positivo para a fauna local.

Registros fotográficos:



Figura 168: Fezes de *Hydrochoerus hydrochaeris.*



Figura 169: Visualização de *Cerdocyon thous.*



Figura 170: *Pegada de Procyon cancrivorus.*



Figura 171: *Olygoryzomys* sp. encontrado em meio a pastagem.

8.4.4.5.6 Referências Bibliográficas

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

BROCARDO, C.R.; JÚNIOR, J.F.C. Persistência de mamíferos de médio e grande porte em fragmentos de floresta ombrófila mista no estado do Paraná, Brasil. Revista Árvore, Viçosa/MG, v. 36, n.2, pg. 301-310, 2012.

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 Intitution, 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 (04/02/2022)]. 2022.

COLWELL, R. Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. 2013.

COMINETTI, M.C. Infecção natural por Trypanossoma 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.

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.

HUTCHESON, K. A. Test for Comparing Diversities Based on the Shannon Formula. Journal of Theoretical Biology, v. 29, p. 151-154, 1970.

INSTITUTO AMBIENAL DO PARANÁ (IAP). Lista de Fauna Ameaçada de Extinção no Estado do Paraná - Decreto Nº 7264/2010. 2010.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Guarani. Curitiba, 2002.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. https://www.iucnredlist.org. 2022.

JUNIOR, E.G.; GERALDO, C.H.; PERSEL, C.; FOGAÇA, P.L.C. Levantamento da mastofauna em fragmento florestal localizado na cidade de Cascavel – Paraná. Cultivando o Saber, v. 6, n°4, pg. 174-182, 2013.

JURASZEK, A.; BAZILIO, S.; GOLEC, C. Levantamento de mamíferos de médio e grande porte da RPPN Federal Corredor do Iguaçu na região Centro-oeste do Paraná. Acta Iguazu, Cascavel/PR, v.3, n.4, pg. 113-123, 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+l79p. 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.

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.

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 ecossistesmas 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 Gabana foram realizadas buscas na literatura da fauna bentônica de possível ocorrência na região, devido à escassez de artigos científicos e trabalhos nos municípios atingidos 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 65 famílias de possível ocorrência. Os trabalhos encontrados para a região classificaram os táxons apenas até o nível de família.

A1 – BAZILIO (2014): Essa tese teve como objetivo analisar a estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em nível de família na microbacia do Rio Lontra, foram coletados 49.516 indivíduos distribuídos em 47 grupos taxonômicos.

A2 – SANTOS (2019): Esse estudo teve como objetivo avaliar a influência do estado de conservação da mata ripária na composição e riqueza de invertebrados bentônicos em afluentes do rio Ampére, sudoeste do Paraná. Foram registrados 2.223 indivíduos distribuídos em 29 táxons.

A3 – RAMOS (2012): Este estudo teve como objetivo avaliar a integridade ecológico da rios localizados na região Oeste do Paraná por meio de uso de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores.

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.

Tabela 78. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de invertebrados aquáticos de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
A1	Tese	2013	Floresta Ombrófila Mista	Salto do Lontra/PR
A2	TCC	2019	Floresta Ombrófila Mista	Ampére/PR
A3	Dissertação	2012	Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual	Oeste do Paraná

Tabela 79. Invertebrados aquáticos de possível ocorrência para a região do empreendimento.

CLASSE	ORDEM	FAMILIA	A1	A2	A3
Gastropoda	-	Physidae	X	X	
	-	Ampularidae			X
	-	Hydrobiidae			X
	-	Hydrachnidae			X
Bivalvia	-	-	X		
	-	Corbiculidae		X	
	-	Trichodactylidae			X
Hirudinea	-	-	X	X	
Oligochaeta	-	-	X	X	X
Acarina	Prostigmata	-	X		
Malacostraca	Deacapoda	Aeglidae	X		
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	X	X	X
		Caenidae	X	X	X
		Ephemeridae	X		
		Leptohyphinidae	X		X
		Hydrophilidae		X	
		Leptophlebiidae	X	X	X
	Odonata	Calopterygidae	X		X
		Coenagrionidae	X		X

CLASSE	ORDEM	FAMILIA	A1	A2	A3
		Corduliidae	X		
		Gomphidae	X		X
		Libellulidae	X		X
		Megapodagrionidae		X	X
		Perilestidae		X	
	Plecoptera	Gripopterygide	X		X
		Perlidae	X	X	X
	Hemiptera	Belostomatidae	X		
		Corixidae	X		
		Gerridae	X		
		Notonectidae	X		
		Pleidae	X		X
		Naucoridae			X
		Vellidae	X		X
	Megaloptera	Corydalilae	X	X	X
	Coleopetera	Dytiscidae	X		
		Elmidae	X	X	X
		Curculionidae		X	
		Dysticidae		X	X
		Lampyridae		X	
		Gyrinidae	X		X
		Hydrophilidae	X		X
		Staphilinidae		X	X
		Psephenidae	X		X
	Trichoptera	Ecnomidae	X		
		Calamoceratidae			X
		Hydrobiosidae	X	X	X
		Hydropsychidae	X	X	X
		Hydroptilidae	X		X
		Glossomatidae		X	X
		Leptoceridae	X	X	X
		Odontoceridae	X		
		Philopotamidae	X		X
		Polycentropidae	X	X	X

CLASSE	ORDEM	FAMILIA	A1	A2	A3
	Lepidoptera	Pyralidae	X		X
	Diptera	Ceratopatopogonidae	X	X	X
		Chironomidae	X	X	X
		Culicidae	X		
		Empididae	X		X
		Ephydridae	X		
		Estratiomyidae	X		
		Psycodidae	X		X
		Simullidae	X	X	X
		Tipulidae	X	X	X
		Tabanidae	X	X	X
	Blatodea	Blatidae			X
Total			**47**	**27**	**43**

Fonte: A1- BAZILIO, 2014; A2 – SANTOS, 2019; A3 – RAMOS, 2012. **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 900cm² (Figura 173). Foram selecionados três pontos de amostragem: Proximidades do barramento (Lat. 25°22'27.27"S Long. 53°16'20.41"O), Vazão Reduzida (Lat. 25°23'4.86"S Long. 53°16'32.76"O) e Proximidades da casa de força (Lat. 25°23'9.43"S Long. 53°16'22.54"O).

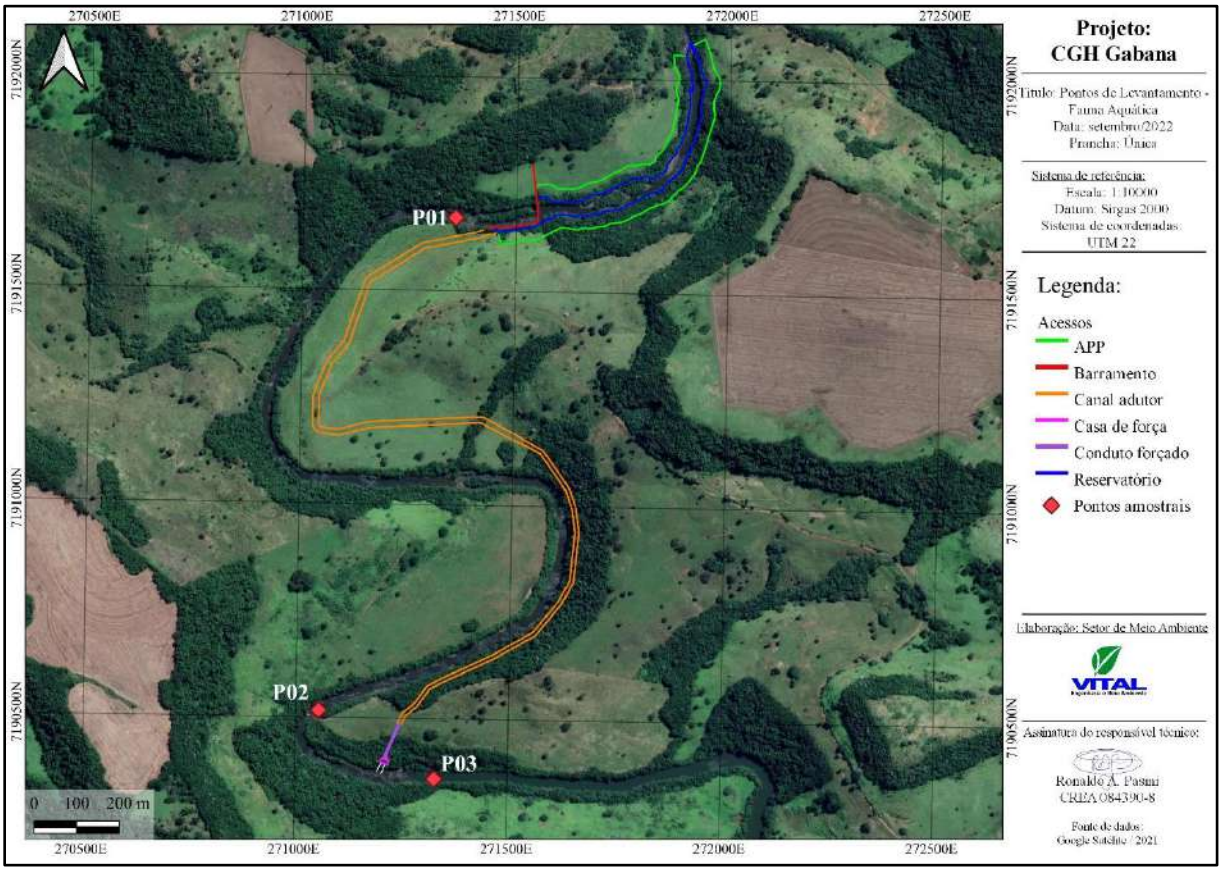


Figura 172: Pontos amostrais da macrofauna bentônica.

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 173: Coleta de fauna bentônica com *surber* e pré-triagem realizada em campo.

Esforço Amostral

Em cada ponto amostral foram realizadas quatro sub-amostragens com duração de cinco minutos cada, sendo assim, cada ponto foi amostrado por 20 minutos.

Tabela 80. Esforço amostral por método empregado.

UNIDADE AMOSTRAL	ESFORÇO POR MÉTODO
	SURBER
Ponto 01	20 minutos
Ponto 02	20 minutos
Ponto 03	20 minutos
TOTAL	**60 minutos**

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 Amostrais

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 81. Tabela de Pontuação dos Grupos de Invertebrados Aquáticos Bentônicos para a Utilização no Cálculo do Índice BMWP.

TAXA	PONTUAÇÃO
Siphlonuridae, 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, Ancylidae, Unionidae, Corophiidae, Gammaridae (Moluscos); Hydroptilidae, (Tricópteros); Platycnemididae, Coenagrionidae (Odonatas)	6
Oligoneuridae (Efemerópteros); Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae (Coleópteros); Hydropsychidae (Tricópteros); Tipulidae, Simuliidae, (Dípteros); Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesiidae (Turbelárias); Aeglidae (Crustáceos)	5
Baetidae, Caenidae (Efemerópteros); Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae (Coleópteros); Tabanidae, Stratiomyiidae, 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, Ephydridae (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 é útil para se comparar locais com diferentes graus de integridade.

Tabela 82. 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 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 grosseira disponíveis no sistema. Normalmente, são partículas de alimentos maiores que 1 mm;
- Coletores – filtradores: organismos que se alimentam de materiais em supensão, 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, formada 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 - juntantes: 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 destas categoria alimentar costumam raspar pedras e superfcíes de madeiras ou caules de plantas aquáticas enraizadas. O predomínio destes organismos indica recursos alimentares como algas fixas, não filamentosas e detritos, microflora e dauna associada. O tamanho destas partículas pode variar entre 0,01 e 1 mm;
- Predadores – perfurador - engulidor: 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 a campanha realizada para amostragem da fauna bentônica foi possível a identificação de 09 ordens. Dentro destas ordens, no total, foram amostrados 119 indivíduos. Os indivíduos amostrados estão alocados em 23 famílias, dentre morfoespécies e espécies, foram registrados 27 *taxa*, correspondendo a 38 % da fauna bentônica de possível ocorrência para a região. De forma geral, ao analisar todas as famílias registradas nos pontos amostrais, ao término da campanha de amostragem, o BMWP ficou enquadrado na Classe II.

Tabela 83: Táxons registrados durante a campanha de amostragem na área de influência da CGH Gabana.

Ordem	Família	Espécie	P1	P2	P3	Nome popular	N	Guilda trófica	BMWP
Bivalvia	Corbiculidae	*Corbicula cf. largillierti*	18	11	0	Corbícula	29	Coletor-filtrador	4
Coleoptera	Elmidae	Elmidae sp.1	3	1	0	-	4	Coletor-catador	6
	Psephenidae	Psephenidae sp.1	1	0	0	-	1	Raspador	7
Diptera	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae sp.1	1	0	0	-	1	Predador	4
	Chironomidae	Chironomidae sp.1	15	2	3	-	20	Coletor-catador	2
	Culicidae	Culicidae sp.1	0	2	0	-	2	Coletor-filtrador	2
	Syrphidae	Syrphidae sp.1	1	0	0	-	1	-	1
	Tipulidae (pupa)	Tipulidae sp.1	0	0	1	-	1	-	5
Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae sp.1	11	0	3	-	14	Raspador	5
	Caenidae	Caenidae sp.1	4	0	0	-	4	Raspador	5
	Leptohyphidae	Leptohyphidae sp.1	4	0	0	-	4	Raspador	6
	Leptophlebiidae	Leptophlebiidae sp.1	4	0	0	-	4	Raspador	10
Hemiptera	Corixidae	Corixidae sp.1	0	0	1	-	1	Predador	3
	Naucoridae	Naucoridae sp.1	2	0	0	-	2	Predador	3
	Nepidae	Nepidae sp.1	1	0	0	-	1	Predador	3
	Notonectidae	Notonectidae sp.1	1	0	0	-	1	Predador	3
Odonata	Calopterygidae	*Hetaerina sp.*	1	0	0	-	1	Predador	8
	Coenagrionidae	Coenagrionidae sp.1	3	0	0	-	3	Predador	6
	Gomphidae	*Cyanogomphus sp.*	0	1	0	-	1	Predador	8
		Phyllocycla sp.	0	2	0	-	2	Predador	8

Ordem	Família	Espécie	P1	P2	P3	Nome popular	N	Guilda trófica	BMWP
		Gomphidae sp.1	2	0	0	-	2	Predador	8
		Phyllogomphoides sp.	0	1	0	-	1	Predador	8
	Libellulidae	Libellulidae sp.1	3	0	0	-	3	Predador	8
		Libellula sp.	0	1	0	-	1	Predador	8
Oligochaeta	Tubificidae	Tubificidae sp.1	8	5	0	-	13	Coletor-catador	1
Plecoptera	Perlidae	Perlidae sp.1	1	0	0	-	1	Predador	10
Trichoptera	Odontoceridae	Odontoceridae sp.1	1	0	0	-	1	Raspador	10
Total	**23**	**27**	**85**	**26**	**8**	**-**	**119**	**-**	**-**
BMWP			**110**	**31**	**15**	**-**	**-**	**-**	**-**

Indicadores Ecológicos

No que concerne aos aspectos dos indicadores ecológicos, de forma geral, o índice de Shannon foi expressivo (H’ = 3,72). A Equitabilidade de Pielou revelou que, no contexto geral, os indivíduos amostrados podem ser considerados com distribuição uniforme (J’ = 0,78). Por fim, apesar de ter sido registrado uma variação na abundância dos indivíduos que vai de 1 a 29, ao analisar a abundância total dos indivíduos, o índice de Simpson mostra que não há dominâncias na amostragem (D=0,11). Quando visualizados os pontos separadamente nota-se que o Ponto 01 foi o único com diversidade expressiva (H’ = 3,61), o Ponto 03 por outro lado, foi o que apresentou a menor diversidade das amostras (H’ = 1,81).

Tabela 84: Valores dos Indicadores Ecológicos registrados para os pontos de amostragens na CGH Gabana.

PONTOS	SHANNON	EQUITABILIDADE	DOMINÂNCIA
P1	3,61	0,83	0,10
P2	2,56	0,80	0,20
P3	1,81	0,90	0,21
TOTAL	**3,72**	**0,78**	**0,11**

Comparação entre os Pontos Amostrais

Conforme dados apresentados na tabela, no que concerne aos aspectos de registros pontuais, o P1 apresentou o maior número de famílias registradas, com 20 famílias. O P2 apresentou o segundo maior registro de famílias, sendo que foi possível a categorização de 09 famílias. Por fim, no P3 foi o registrado o menor número de famílias, sendo registradas apenas quatro famílias. De forma geral dos *taxa* registrados, no P1 foi possível estabeler apenas duas categorizações a nível de espécie, sendo estas a espécie *Hetaerina* sp. e *Corbicula cf. largillierti*. Já para o P3 não foi possível estabelecer nenhum *taxa* em nível de espécie ou gênero. Por fim, foi na amostra do P2 que foi possível conhecer melhor a identidade taxonômica dos *taxa* registrados, sendo que para esse ponto foram identificadas as espécies *Corbicula cf. largillierti*, *Cyanogomphus* sp., *Libellula* sp., *Phyllocycla* sp. *e Phyllogomphoides* sp.

Em relação a abundância dos organismos amostrados, o P1 apresentou a maior abundância de organismos registrados, sendo que os 85 organismos representaram 71% do

total amostrado. Este resultado está influenciado pelo maior número de indivíduos registrados, quando comprado aos demais *taxa*, das famílias Chironomidae e Corbiculidae. Quando comparado os grupos mais sensíveis e tolerantes, há uma melhor representatividade do grupo do Odonatas, com quatro famílias registradas, Ephemeroptera com quatro famílias e por fim Trichoptera e Plecoptera com uma família cada, esses *taxa* são considerados como os mais sensíveis as modificações antrópicas no habitat.

Quanto aos organismos registrados no P2, observa-se um padrão mais similar com o P1. Neste ponto amostral foram registrados 26 indivíduos, o que por sua vez, representou 21,8% da abundância total, registrado na amostra. Apesar de os grupos mais sensíveis terem tido melhor representação, a família Corbiculidae apresentou a maior abundância, sendo que a espécie *Corbicula* cf. *largillierti*, representou 42%, comparada a abundância total registrado para o ponto. O destaque para este ponto vai para o grupo do Odonatas, que apesar de terem apresentado baixas abundâncias, foi neste ponto ocorreu a melhor representação nos *taxa* registrados. O P3 foi o ponto com menor diversidade em comparação aos demais, com apenas o registro de quatro famílias e uma abundância de oito indivíduos, sendo que todas as famílias registradas nesse ponto são as mais resistentes as alterações antrópicas.

Em relação aos aspectos da composição de espécies entre os pontos amostrais, observa-se que o P1 e P2 foram mais similares (ccc=0,99), conforme pode ser observado no dendrograma abaixo. A principal diferença do P3 em relação aos demais é o tipo do habitat, que foi caracterizado como um ambiente lêntico e homogêneo por se tratar do final da área de alamento da UHE Salto Caxias. Além disto, no P3, pelo fato de ter apresentado a menor diversidade, pode ter feito com que a composição da comunidade fosse diferente dos demais pontos amostrados, agrupando o ponto em grupo específico.

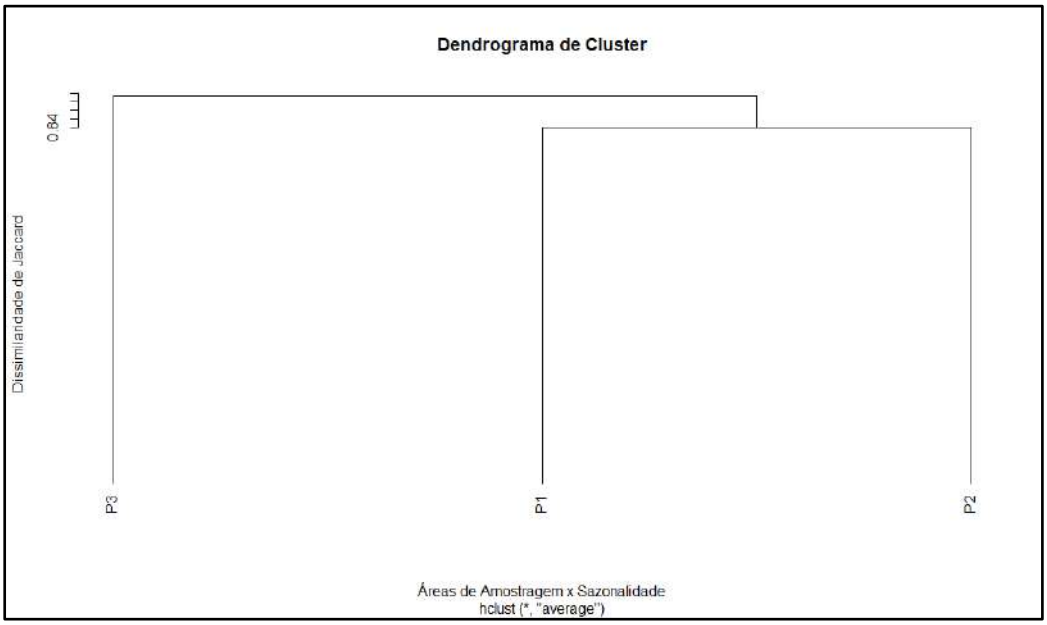


Figura 174: Dendrograma gerado comparando a composição de espécies entre os pontos de amostragens.

Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

Os padrões de dominância das abundâncias basicamente descreveram também os requisitos ecológicos dos organismos registrados. No que concerne os aspectos do BMWP cada ponto apresentou uma classificação: P1 = Boa; P2 = Ruim e P3 = Muito Ruim. Ao se analisar o rio Adelaide como um todo, a classificação muda um pouco, ficando categorizada na classe II, o que indica ambientes com qualidade boa. De forma geral, observa-se que quando na amostragem, há 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.

O Ponto 01, correspondente a jusante da casa de força foi o que obteve a pior classificação baseada na presença das famílias, esse ponto foi caracterizado por um ambiente lêntico, devido ao alagamento ocasionado pela UHE Salto Caxias, isso tornou o ambiente homogêneo, o que não favorece a presença de muitas famílias de invertebrados aquáticos.

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 – são 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 dos 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 grupo, juntamente com as Ephemeropteras, pode ter influenciado 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 Tricoptera, 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). É possível que a dominância das Ephemeropteras no P1 esteja relacionada principalmente com o tipo de ambiente, já que nesse ponto observou-se maior velocidade da água em comparação aos demais. Segundo Allan e Castillo (2007), o grupo EPT apresenta alterações morfológicas e fisiológicas que favorecem sua presença em habitats com maior velocidade da água.

As formas larvais da ordem Tricoptera 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 habito 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 apresenta 07 espécies de Ephemeroptera, 15 espécies de Odonata, além de 19 espécies da família Aeglidae inclusas em alguma categoria de ameaça (MMA, 2022). Entretanto, para esse estudo não foram registradas espécies da fauna bentônica raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

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

Em relação a espécie *Corbicula* cf. *largillierti* como só foi possível determinar identidade taxonômica, não se pode descartar a possibilidade de ser uma espécie exótica e/ou nativa. Entretanto, também não se pode destacar a possibilidade de os indivíduos amostrados serem da espécie *Corbicula fluminalis* (berbigão-de-água-doce), ou outras espécies do gênero, também exóticas. De forma geral, nas últimas duas décadas tem sido verificado que onde ocorre a espécie invasora *L. fortunei*, também está presente o berbigão de água doce (DARRIGRAN e DRAGO, 2000; MIYAHIRA, et al., 2020). Além disto, como mostrado nos dados secundários esta família também pode ser registrada na região da área de influência da CGH Gabana (BAZILIO, 2014; SANTOS, 2019; RAMOS, 2012).

8.4.5.1.5 Considerações sobre a macrofauna bentônica

De forma geral, foram amostrados 119 indivíduos categorizados em 23 famílias. Das famílias registradas duas merecem destaques, a família Corbiculidae apresentou 29 indivíduos e a Chironomidae apresentou 20 indivíduos. Ecologicamente, estes dados mostram que ao longo do trecho de amostragem no Rio Adelaide, 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.

Ao analisar as famílias registradas, através de suas ponderações, observou-se que ao final das amostragens, o trecho do Adelaide, onde terá influência do empreendimento, ficou caracterizado na Classe II, onde é descrito ambientes com qualidade ambiental boa. Entretanto quando observados pontos separados do rio obteve-se classificações variando de boa a muito ruim, isso porque diferentes tipos de ambientes selecionam diferentes tipos de famílias de macroinvertebrados, cada qual adaptada a uma situação, nos dois extremos observa-se um ponto com alta correnteza e ambiente heterogêneo (P1), enquanto o ponto classificado como muito ruim caracterizou-se como homogêneo e ausente de correnteza (P3).

Apesar disto, ressalta-se a importância do registro da espécie *Corbicula* cf. *largillierti*, em virtude da possibilidade de ser uma espécie exótica. Esta espécie se destaca por ter característica de invasora e, em muitos casos estarem associadas a prejuízos econômicos em

empreendimentos hidrelétricos. Destaca-se também as dinâmicas de competição de nicho ecológico com espécies da mesma família, mas que são nativas. Desta forma, 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:

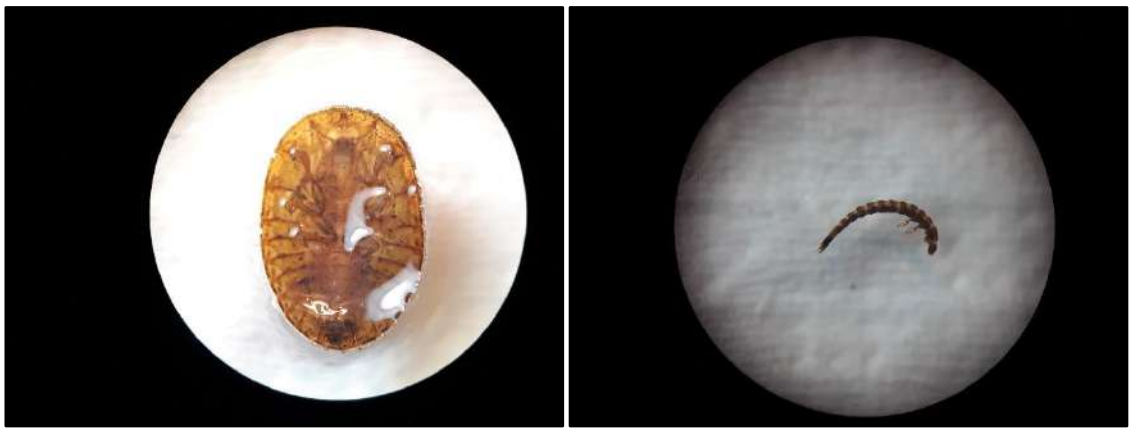


Figura 175: Psephenidae sp.1 e Elmidae sp.1.



Figura 176. *Libellulla sp.* e *Cyanogomphus* sp.



Figura 177: Naucoridae sp.1 e Nepidae sp.1.

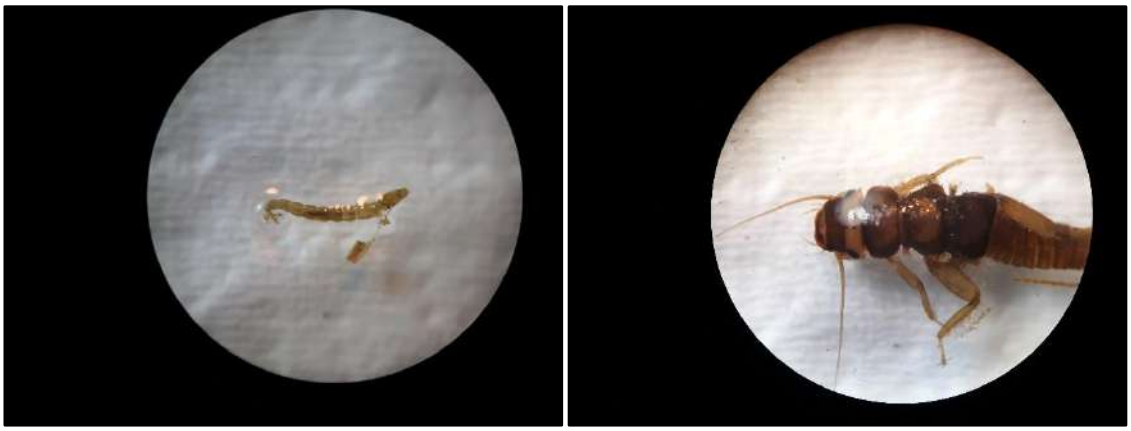


Figura 178: Chironomidae sp.1 e Perlidae sp.1.



Figura 179: *Corbicula cf. largilierti.*

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 água em Andalucía (SIAGA), Almería, II, p. 203-213, 1996.

ALLAN, J.D., CASSTILLO, M.M., Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters 2ed. Springer, pp. 436p. 2007.

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.

BAZILIO, S. Variabilidade espaço-temporal da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na microbacia do Rio Lontra na região sudoeste do estado do Paraná. Tese Doutorado. Cascavel – PR. 1-112p. 2014.

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.

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 (04/05/2022)]. 2022.

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.

DARRIGRAN, G.; DRAGO, I. E. Invasion of the exotic freshwatermussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) in South America. Nautilus, v. 114, p. 69-73, 2000.

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.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. Insetos aquáticos na Amzônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: Editora do INPA, 722 p. 2019.

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+l79p. 1988.

MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W., 1984. An introdution to the aquatic insects of North America. 2ª ed., Dubuque, Kendall/Hunt. 722 p.

MIYAHIRA, I. C.; PEREIRA, L. S.; SANTOS, L. N. Non-native freshwater molluscs in the Neotropics: what can be learned from Brazilian reservoirs? Aquatic Invasions, v. 15(3), p. 455–472, 2020.

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.

NIESER, N. e MELO, A. L. Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais. Guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Gerromorpha e Nepomorpha. Editora UFMG, Belo Horizonte. 180p.

PÉREZ, G.R. 1998. Guía para el estúdio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá, Fondo Fen Colombia/ Colciencias/ Universidad de Antioquia.

PORTARIA MMA Nº 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014. https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao-ARQUIVO/00-saiba-mais/04-ORTARIA_MMA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZ_DE_2014.pdf. Acesso em março de 2022.

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.

RAMOS, S. M. Efeito do percentual florestal sobre a macrofauna bentônica em riachos no oeste do Paraná. Dissertação de Mestrado. Curitiba. 1-95p. 2012.

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.

SANTOS, E. A. Influência da mata ripária na colonização e sucessão ecológica de invertebrados bentônicos, em afluentes do Rio Ampére, sudoeste do Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso. Realeza, 2019. 1-40p. 2019.

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). Avanços na produção de energia elétrica por fontes alternativas não possuem escala para atender as crescentes necessidades do país, tornando imprescindível a implantação de novos empreendimentos hidrelétricos a curto e médio prazo (CARNEIRO, 2008).

O represamento ou modificação dos cursos hidrológicos para produção energética provocam mudanças no meio ambiente que afetam as comunidades aquáticas locais, pois

acarretam em uma completa modificação estrutural na bacia de drenagem onde se localiza o empreendimento (AGOSTINHO et al., 2003; 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 hábitats 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). Assim, 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).

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.

Nesse sentido, o diagnóstico prévio da comunidade da ictiofaunística 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 quando regiões como a Bacia do Rio Iguaçu que possui uma

alta importância ecológica e também por ser uma região de abastecimento hídrico para diversas cidades da região.

A bacia do Rio Iguaçu apresenta características geomorfológicas e morfodinâmicas, que favoreceram o aproveitamento para a construção de reservatórios, pois está localizado em uma região de relevo acidentado formado por diversos rios e cachoeiras. É considerado como de elevada importância ecológica, devido à distribuição geográfica de espécies e pelo elevado grau de endemismo encontrado em sua bacia (BAUMGARTNER et al., 2012). Novas informações e estudos sobre a bacia do rio Iguaçu tornam-se primordiais para o entendimento da dinâmica das comunidades íctias locais (BAUMGARTNER et al., 2012).

Levantamentos ictiofaunísticos têm sido feitos de forma segmentada na bacia do rio Iguaçu, especialmente aos trechos alto e baixo da bacia (BAUMGARTNER et al. 2012). Em um levantamento da ictiofauna no alto rio Iguaçu (INGENITO et al. 2004), registraram a ocorrência de 41 espécies de peixes, elevando para 84 o número total de espécies registradas para toda a bacia do rio Iguaçu. Bifi et al. (2006) registraram 41 espécies na área de influência do reservatório de Salto Osório e Baumgartner et al. (2012) elevaram o número de peixes da região correspondente ao baixo rio Iguaçu para 106 espécies. E em 2020 em um levantamento no Rio Iguaçú, foram acrescentadas novas espécies, elevando 133 a diversidade para a bacia e verificou-se diminuição no número de endemismo (MEZZAROBA, et al. 2020).

Assim, o levantamento de informações sobre a distribuição e composição taxonômica da ictiofauna, fornecem importantes informações para o seu monitoramento futuro. Nesse sentido, o conhecimento dos processos ambientais que influenciam as relações das espécies com o ambiente, em especial para o ambiente aquático, constitui-se em uma abordagem eficiente para o melhor entendimento da composição e estruturação das assembleias de peixes.

8.4.5.2.2 Dados Secundários

Como forma de subsidiar os estudos para a CGH Gabana foram realizadas buscas na literatura da ictiofauna de possível ocorrência na região. Foram utilizadas três referências para compor os dados secundários de ictiofauna, somando-se as referências foram contabilizadas 186 espécies de peixes de possível ocorrência, dessas, 93 são consideradas **ENDÊMICAS**

(espécies que só vivem na bacia hidrográfica e/ou no rio em questão), 16 são consideradas espécies **NATIVAS** (espécies nativas da bacia hidrográfica e/ou do estado em questão), 42 espécies são consideradas **NÃO-NATIVAS** (espécies nativas de outras regiões do território nacional) e 13 espécies são consideradas **EXÓTICAS** (espécies nativas de outro país ou continente introduzidas pelo homem). 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.

Tabela 85. Dados secundários utilizados para levantamento da fauna de peixes de possível ocorrência para a região do empreendimento.

Nº REFERÊNCIA	REFERÊNCIA	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
1	Artigo	2016	Floresta Ombrófila Mista	Rio Iguaçu
2	Rel. de Estudo de Impacto Ambiental	2008	Floresta Ombrófila Mista	Foz do Rio Gonsalves Dias
3	Artigo	2020	Floresta Ombrófila Mista	Rio Iguaçu

Tabela 86. Fauna de peixes de possível ocorrência para a região do empreendimento.

ORDEM	FAMILIA	ESPECIE	A1	A2	A3	ORIGEM / STATUS DE AMEAÇA
Cypriniformes	Cobitidae	*Misgurnus anguillicaudatus*				Exótica
	Cyprinidae	*Cyprinus carpio*		X	X	Exótica
	Xenocyprididae	*Ctenopharyngodon idella*			X	Exótica
		Hypophthalmichthys molitrix			X	Exótica
		Hypophthalmichthys nobilis			X	Exótica
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus amae*			X	Não - nativa*
		Leporinus obtusidens			X	Não - nativa*
		Leporinus elongatus			X	Não - nativa*
		Leporinus friderici			X	Não - nativa*
		Leporinus macrocephalus			X	Não - nativa*
		Leporinus octofasciatus			X	Não - nativa*
		Megaleporinus macrocephalus			X	Não - nativa*
		Megaleporinus obtusidens			X	Não - nativa*
		Megaleporinus piavussu			X	Não - nativa*
		Schizodon borellii			X	Não - nativa*
	Bryconidae	*Brycon hilarii*			X	Não - nativa*
		Brycon orbignyanus			X	Não - nativa*
		Salminus brasiliensis			X	Não - nativa*
	Crenuchidae	*Characidium sp.*			X	Endêmica
		Characidium sp. 1	X			Endêmica
		Characidium sp. 2	X			Endêmica
		Characidium fasciatum				Não - nativa*
		Characidium travassosi			X	Endêmica
	Characidae	*Astyanax sp. 1*	X		X	Endêmica
		Astyanax sp. 2	X		X	Endêmica
		Astyanax sp. 3	X			Endêmica
		Astyanax eremus			X	Endêmica / CR - IUCN - BR
		Astyanax jordanensis			X	Endêmica / VU - BR
		Astyanax minor			X	Endêmica
		Astyanax lacustris	X		X	Endêmica
		Astyanax bifasciatus	X			Endêmica
		Astyanax dissimilis	X		X	Endêmica
		Astyanax altiparanae			X	Nativa
		Astyanax longirhinus			X	Endêmica
		Astyanax gymnogenys			X	Endêmica VU - BR - PR
		Astyanax serratus	X		X	Endêmica
		Bryconamericus iheringii	X			
		Oligosarcus longirostris	X		X	Endêmica
		Oligosarcus brevioris			X	Não - nativa*
		Glandulocauda caerulea			X	Nativa / EN - BR
		Glandulocauda melanopleura		X		Endêmica
		Bryconamericus ikaa			X	Endêmica

ORDEM	FAMILIA	ESPECIE	A1	A2	A3	ORIGEM / STATUS DE AMEAÇA
		Bryconamericus sp.		X		Endêmica
		Bryconamericus pyahu	X		X	Endêmica
		Hasemania maxillaris			X	Endêmica
		Hasemania melanura			X	Endêmica
		Hyphessobrycon griemi			X	
		Hyphessobrycon bifasciatus			X	Não - nativa*
		Hyphessobrycon reticulatus			X	Nativa
		Hyphessobrycon taurocephalus			X	Endêmica
		Mimagoniates microlepis			X	
		Psalidodon gymnodontus			X	
		Mimagoniates microlepis			X	Nativa
		Psalidodon bifasciatus			X	
		Cyanocharax alburnus			X	Nativa
		Roeboides descalvadensis			X	Não - nativa*
		Brycon hilarii			X	Não - nativa*
		Salminus brasiliensis			X	Não - nativa*
		Diapoma sp.			X	
	Erythrinidae	*Hoplias aff. malabaricus*	X		X	Nativa
		Hoplias misionera			X	Não – nativa*
		Hoplias intermedius			X	Não – nativa*
		Hoplias sp. 1			X	
		Hoplias sp. 2			X	
		Erythrinus erythrinus	X			
	Curimatidae	*Cyphocharax cf. santacatarinae*			X	Nativa
		Steindachnerina brevipinna			X	Nativa
	Parodontidae	*Apareiodon vittatus*			X	Endêmica
	Prochilodontidae	*Prochilodus lineatus*			X	
	Serrasalmidae	*Piaractus mesopotamicus*			X	Não - nativa*
Siluriformes	Auchenipteridae	*Glanidium ribeiroi*			X	Endêmica
		Tatia jaracatia			X	Endêmica
	Clariidae	*Clarias gariepinus*			X	Exótica
	Trichomycteridae	*Trichomycterus sp. 1*	X			Nativa
		Trichomycterus sp. 2	X			Nativa
		Trichomycterus sp. 3	X			
		Trichomycterus davisi	X			Nativa
		Trichomycterus papilliferus				Endêmica / EN - IUCN - BR -
		Trichomycterus taroba	X			Endêmica
		Trichomycterus naipi		X		Endêmica
		Trichomycterus plumbeus	X			Endêmica
		Trichomycterus stawiarski			X	Endêmica
		Cambeva castroi			X	Endêmica
		Trichomycterus crassicaudata			X	Endêmica / EN - BR
		Cambeva davisi			X	Endêmica
		Trichomycterus igobi			X	Endêmica / EN - BR

ORDEM	FAMILIA	ESPECIE	A1	A2	A3	ORIGEM / STATUS DE AMEAÇA
		Trichomycterus mboycy			X	Endêmica / EN - BR
		Cambeva plumbea			X	Endêmica
		Cambeva stawiarski			X	Endêmica
		Cambeva taroba			X	Endêmica
		Cambeva sp. 1			X	Endêmica
		Cambeva sp. 2			X	Endêmica
		Cambeva sp. 2			X	Endêmica
	Callichthyidae	*Corydoras sp.*	X			Endêmica
		Callichthys callichthys	X			Não - nativa*
		Corydoras carlae		X		Endêmica
		Corydoras ehrhardti			X	Endêmica
		Corydoras paleatus			X	Endêmica
		Hoplosternum littorale		X		Não - nativa*
	Loricariidae	*Ancistrus sp.*	X			
		Ancistrus abilhoai			X	Endêmica
		Ancistrus agostinhoi			X	Endêmica
		Ancistrus mullerae			X	Endêmica
		Hemipsilichthys sp.		X		
		Hisonotus yasi			X	Endêmica
		Hisonotus sp.	X	X		Endêmica
		Hypostomus agna			X	Endêmica
		Hypostomus ancistroides	X			Endêmica
		Hypostomus albopunctatus	X	X	X	
		Hypostomus derbyi	X	X	X	
		Hypostomus nigropunctatus			X	Endêmica
		Hypostomus myersi	X		X	Endêmica
		Hypostomus cf. commersoni		X		Endêmica
		Hypostomus sp.	X			
		Neoplecostomus sp.		X	X	Endêmica
		Hoplosternum litoralle		X		
		Loricariichthys cf. melanocheilus			X	Não - nativa*
		Rineloricaria pentamaculata	X			Não - nativa*
		Loricarichthys rostratus		X	X	Nativa
		Otothyropsis biamnicus			X	
		Pareiorhaphis parmula			X	
		Rineloricaria maacki			X	Endêmica
	Heptapteridae	*Heptapterus stewarti*			X	Endêmica
		Heptapterus sp.			X	Endêmica
		Imparfinis hollandi			X	Endêmica
		"Pariolius" hollandi		X		Endêmica
		"Pariolius" sp.		X		Endêmica
		Pimelodella gracilis		X		Não - nativa*
		Rhamdia sp.			X	Endêmica
		Rhamdia branneri	X		X	Endêmica

ORDEM	FAMILIA	ESPECIE	A1	A2	A3	ORIGEM / STATUS DE AMEAÇA
		Rhamdia voulezi	X			Endêmica
		Rhamdia aff. quelen	X			Nativa
		Rhamdiopsis moreirai			X	Endêmica / VU - PR
	Ictaluridae	*Ictalurus punctatus*			X	Exótica
	Pimelodidae	*Pimelodus britskii*			X	Endêmica
		Pimelodus ortmanni			X	Endêmica
		Pseudoplatystoma corruscans			X	Não - nativa*
		Pseudoplatystoma reticulatum			X	Não - nativa*
		Steindachneridion melanodermatum			X	Endêmica / EN - IUCN - BR
Gymnotiformes	Apteronotidae	*Apteronotus ellisi*			X	Não - nativa*
		Apteronotus sp.	X			Não - nativa*
	Gymnotidae	*Gymnotus sylvius*	X		X	Não - nativa*
		Gymnotus inaequilabiatus	X		X	Não - nativa*
		Gymnotus cf. carapo		X		Não - nativa*
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Phalloceros harpagos*	X	X	X	Endêmica
		Poecilia reticulata	X		X	Não - nativa*
		Cnesterodon carnegiei			X	Endêmica / VU - BR - PR
		Cnesterodon decemmaculatus		X		Não - nativa*
		Cnesterodon omorgmatos			X	Endêmica / EN - BR - PR
		Xiphophorus hellerii			X	Exótica
	Anablepidae	*Jenynsia eigenmann*		X	X	Endêmica
		Jenynsia diphyes			X	Endêmica / EN - BR
	Rivulidae	*Austrolebias araucarianus*			X	Endêmica
		Austrolebias carvalhoi			X	Endêmica / CR - BR - PR
Synbranchiformes	Synbranchidae	*Synbranchus cf. marmoratus*	X		X	Não - nativa*
Cichliformes	Cichlidae	*Australoheros angiru*			X	Endêmica
		Australoheros kaaygua			X	Endêmica
		Cichla kelberi			X	Não - nativa*
		Cichlasoma paranaense			X	Não - nativa*
		Coptodon rendalli			X	Exótica
		Crenicichla iguassuensis			X	Endêmica
		Crenicichla tapii			X	Endêmica
		Crenicichla tesay			X	Endêmica
		Crenicichla tuca			X	Endêmica
		Crenicichla sp.			X	Endêmica
		Geophagus iporangensis			X	Endêmica
		Gymnogeophagus setequedas			X	Nativa EN - BR / VU - PR
		Gymnogeophagus taroba			X	Endêmica
		Oreochromis niloticus			X	Exótica
		Crenicichla britskii	X			Nativa
		Oreochromis niloticus	X			Exótica
		Geophagus brasiliensis		X		Não - nativa*
		Cichlasoma cf. Facetum		X		
		Cichlaurus facetus	X			

ORDEM	FAMILIA	ESPECIE	A1	A2	A3	ORIGEM / STATUS DE AMEAÇA
		Geophagus brasiliensis			X	Nativa
		Tilapia rendalli		X		Exótica
Atheriniformes	Atherinidae	*Odonthestes bonariensis*		X	X	Não - nativa*
Centrarchiformes	Centrarchidae	*Micropterus salmoides*			X	Exótica

Origem: ENDEMICAS (espécies que só vivem na bacia hidrográfica e/ou no rio em questão); 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 (2022); IUCN (2022); PR – Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Paraná (2004). **Fonte:** A1- Larentis et al., 2016; A2 – UHE Baixo Iguaçu (2008); A3 – Mezzaroba et al., 2020.

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 Gabana está inserida no Rio Adelaide na região sul do Brasil no oeste do estado de Paraná nos municípios de Três Barras do Paraná e Catanduvas. A CGH Gabana pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, seu estudo prévio foi desenvolvido em duas campanhas, uma delas realizada nos dias 11 a 12 de novembro/2020 contemplando a estação de primavera e a outra realizada nos dias 23 a 24 de março/2021 contemplando a estação de outono. Três pontos amostrais foram selecionados buscando abranger diferentes ambientes do corpo hídrico amostrado, procurando sempre locais de melhor acesso para que seja possível acompanhar em futuros monitoramentos, assim, procurou-se selecionar locais de amostragem com diferentes componentes como profundidade e velocidade da corrente.

Em geral, o trecho do Rio Adelaide que será atingido pelo empreendimento é caracterizado por média profundidade e correnteza. Nesse sentido, apenas o Ponto 3 apresentou características diferentes dos demais, por se tratar do final da área de alagamento da UHE Salto Caxias. 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.

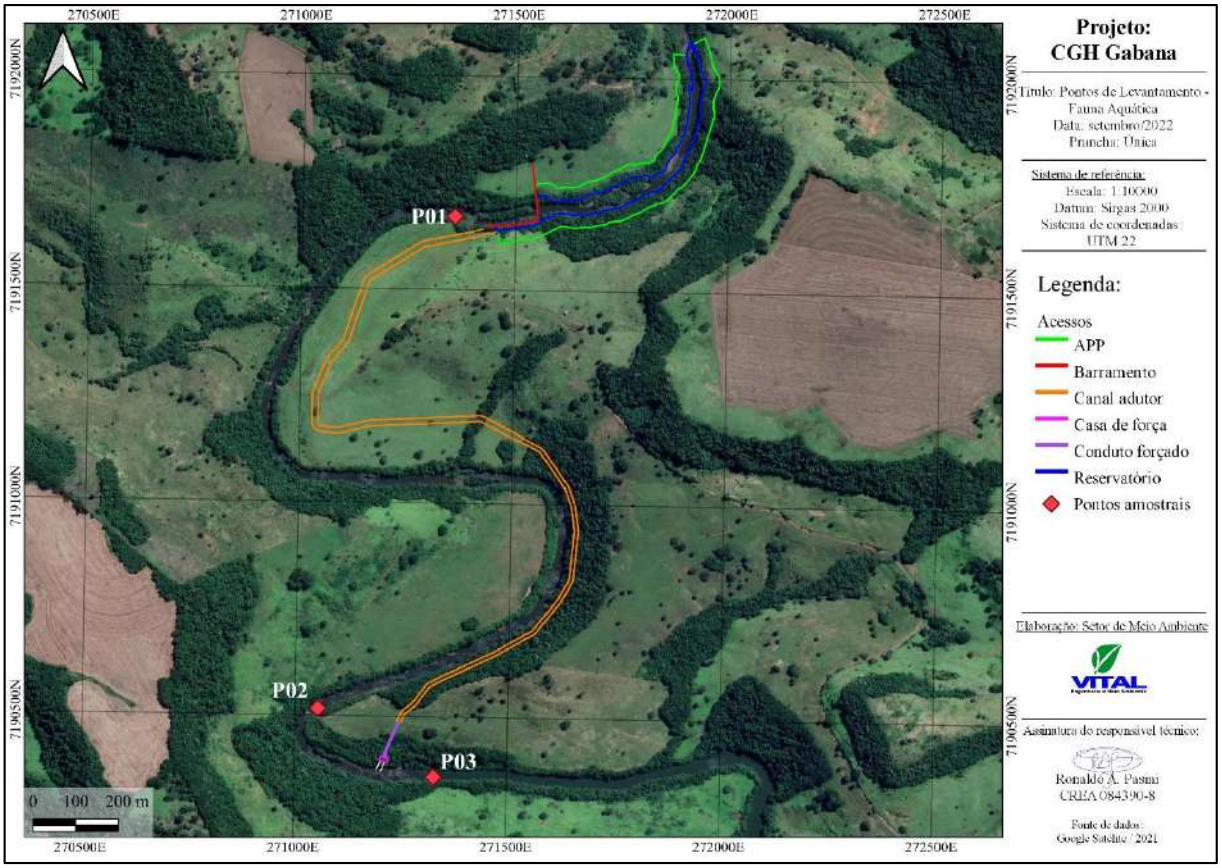


Figura 180: Pontos de monitoramento de Ictiofauna da CGH Gabana.

Tabela 87. Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna.

PONTO	CARACTERÍSTICAS
P1 – Proximidades do barramento	Apresenta vegetação ciliar parcialmente preservada em ambas as margens, essas áreas de mata fazem vizinhança com pastagens. Essa região será o reservatório da CGH Gabana e possui características atualmente de um ambiente lótico. Localização geográfica: Lat: 25°22'27.19"S; Long: 53°16'20.50"O.
P2 – Trecho de Vazão Reduzida	Ambas margens nesse ponto apresentam uma pequena faixa de vegetação ciliar preservada e as mesmas se abrem para áreas de pastagem. O ponto fica localizado na futura Vazão Reduzida da CGH Gabana. E apresenta características de um ambiente lótico com média profundidade. Localização geográfica: Lat: 25°23'4.55"S; Long: 53°16'32.08"O
P3 – Jusante da Casa de Força	Apresenta a vegetação ciliar com uma faixa de APP pequena na margem direita, com proximidade a um fragmento de mata. Nesse ponto o leito do rio apresenta maior profundidade e foi considerado lêntico, o mesmo se trata do final da área de alague da UHE Salto Caxias. A coleta foi feita à jusante da área que será a Casa de Força da CGH Gabana. Localização geográfica: Lat: 25°23'9.79"S; Long: 53°16'22.39"O.

Redes de Espera

A metodologia ativa de rede de emalhe usada para o lavamento de dados da ictiofauna foi baseada no método qualitativo de captura utilizando 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 (Figura 181 a Figura 183). 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. Os peixes que foram capturados foram identificados ao menor nível taxonômico possível, utilizando como base Ingenito et al. (2004), Baumgartner et al. (2012), Garavello et al. (2012) e a comparação de espécimes com descrições originais. 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 amostradas, 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 amostragem.



Figura 181: Ponto 1, proximidades do barramento da CGH Gabana. A primeira imagem registra a instalação da rede de emalhe na Campanha 1 (11/11/2020) e segunda imagem referente a Campanha 2 (23/03/2021).



Figura 182: Ponto 2, onde será o Trecho de Vazão Reduzida da CGH Gabana. A primeira imagem registra a instalação da rede de emalhe na Campanha 1 (11/11/2020) e segunda imagem referente a Campanha 2 (23/03/2021).



Figura 183: Ponto 3, região próxima onde será a Casa de Força da CGH Gabana. A primeira imagem registra a instalação da rede de emalhe na Campanha 1 (11/11/2020) e segunda imagem referente a Campanha 2 (23/03/2021).

Covo

O método passivo para captura de peixe que foi usado é o Covo. Estes, são petrechos de pesca, que contam com uma ou mais abertura (funil de entrada), para a entrada do pescado, sendo muito eficaz na captura de espécies de pouco movimento que vivem próximo ao fundo. Possui o tamanho de 60/30cm e foram instalados dois equipamentos por ponto amostral separados a uma distância de uns 20 metros um do outro. Esse petrecho era instalado no final de um dia e sua despesca é realizada 12h após com o monitoramento das espécies capturadas (Figura 184). Os peixes que ficavam presos nas armadilhas tinham tomadas suas medidas morfométricas (comprimento do corpo - é o comprimento do peixe que vai da ponta da boca

do peixe até a base da nadadeira caudal), identificados, fotografados e posteriormente devolvidos ao referido rio sempre nas proximidades do local de captura.



Figura 184: Instalação dos covos nos três pontos de amostragem no Rio Adelaide, área de influência da CGH Gabana.

Esforço Amostral

Na tabela abaixo está representado o esforço amostral das metodologias utilizadas para o levantamento da ictiofauna nas duas campanhas no Rio Adelaide. Os valores das redes de redes de emalhe e covos foram convertidas em área de amostragem cm^2.

Tabela 88. Esforço amostral por método empregado.

UNIDADE AMOSTRAL	ESFORÇO POR MÉTODO X 02 CAMPANHAS	
	REDE DE ESPERA	COVO
Ponto 01	112 m^2.h	60/30cm^2.h x 2
Ponto 02	112 m^2.h	60/30cm^2.h x 2
Ponto 03	112 m^2.h	60/30cm^2.h x 2

UNIDADE AMOSTRAL	ESFORÇO POR MÉTODO X 02 CAMPANHAS	
	REDE DE ESPERA	COVO
Total	224 m^2.h / Ponto amostral	240/120.cm^2.h

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, 2022) e nacionais (Portaria MMA nº 148/2022) 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 aquarismos) 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 e 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).

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 Gabana que ocorreu em duas estações do ano (Primavera e Outono), foram registrados 75 indivíduos, distribuídos em 03 ordens, 07 famílias e 16 espécies (Tabela 89).

A campanha da primavera apresentou 13 espécies com uma abundância de (n=59) indivíduos. Já a campanha do outono apresentou sete espécies e abundância de (n=16)

indivíduos. Essa diferença ocorre devido a temperatura da água e do ambiente e/ou período reprodutivo da maioria das espécies, que geralmente ocorrem na primavera e verão (outubro a março). Com o aumento da temperatura da água, precipitação e aumento do fotoperíodo (horas do dia com luminosidade do sol) os peixes são estimulados e apresentam maiores movimentações para o desenvolvimento gonadal e consequentemente são efetuadas mais capturas.

Tabela 89: Composição taxonômica e abundância de indivíduos nas campanhas de amostragem de ictiofauna no Rio Adelaide, CGH Gabana.

Táxon				**Campanhas**	
Ordem	**Família**	**Espécie**	**Nome comum**	**nov/20**	**mar/21**
CHARACIFORME	Characidae	*Psalidodon bifasciatus*	Lambari-do-rabo-vermelho	19	10
		Oligosarcus paranensis	Tambicu/Peixe-cachorro		1
	Parodontidae	*Apareiodon vittatus*	Canivete	1	
	Erythrinidae	*Hoplias aff. malabaricus*	Traíra	1	1
CICHLIFORMES	Cichlidae	*Geophagus iporangensis*	Cará/Acará	2	
		Crenicichla tuca	Joaninha	1	
		Crenicichla tesay	Joaninha	1	1
		Crenicichla tapii	Joaninha	1	
		Crenicichla iguassuensis	Joaninha		1
SILURIFORMES	Loricariidae	*Hypostomus albopunctatus*	Cascudo	24	1
		Hypostomus myersi	Cascudo	1	
		Ancistrus mullerae	Cascudo-roseta	5	
		Ancistrus sp.	Cascudo-roseta	1	
	Heptapteridae	*Rhamdia sp.*	Jundiá	1	
	Pimelodidae	*Pimelodus ortmanni*	Mandi	1	
		Pimelodus britskii	Mandi-pintado		1
Riqueza de espécies		**16**		**13**	**07**
Abundância de indivíduos		**75**		**59**	**16**

As ordens Siluriforme e Characiforme tiveram abundância de indivíduos semelhante. Os Siluriformes representaram 47% do total amostrado (n=35), seguido de Characiforme com 44% (n=33) e os Cichliformes 9% (n=7) dos indivíduos amostrados. Seguindo o padrão de vários autores que observaram essa tendência em ambientes neotropicais (ZANIBONI-FILHO et al. 2017; REYNALTE-TATAJE et al., 2012; MEZZAROBA, et al., 2020).

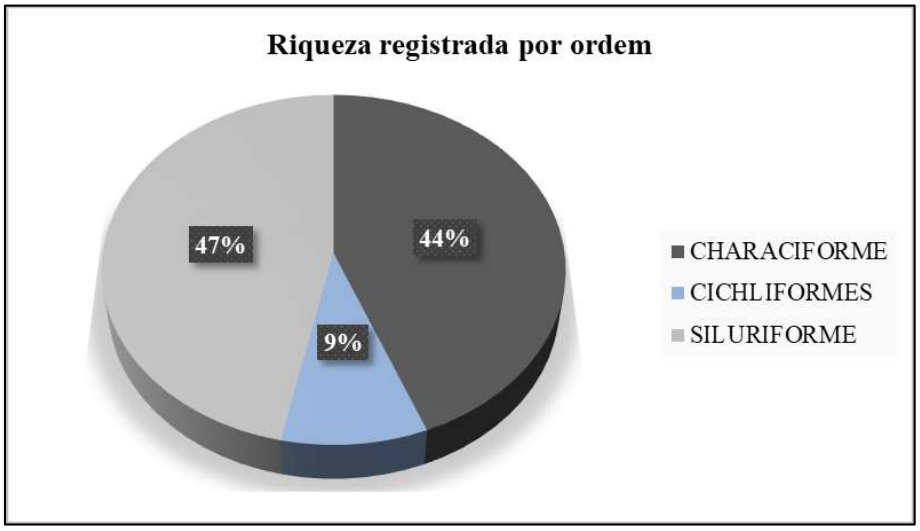


Figura 185: Abundância de indivíduos para as ordens registras durante as campanhas de levantamento da ictiofauna no Rio Adelaide, CGH Gabana.

Na campanha de primavera a espécie com maior abundância foi o cascudo *Hypostomus albopunctatus* (n=24), seguido do lambari-de-rabo-vermelho *Psalidodon bifascitus* (n=19). Essas espécies possuem elevada importância ecológica pois participam diretamente na cadeia alimentar e também na ciclagem de nutrientes, auxiliando na manutenção da qualidade da água do rio.

Já na campanha de outono *Psalidodon bifasciatus* teve a maior abundância (n=10). Lambaris do gênero *Astyanax* e *Psalidodon* possuem táticas reprodutivas eficientes, produção de numerosos ovos, rápida embriogênese e eclosão (REYNALTE-TATAJE et al. 2008; HIRT et al. 2011) esses fatores possibilitam que esses indivíduos sejam dominates em vários rios do Brasil (AGOSTINHO et al. 1995; OLIVEIRA et al. 2008). Apesar da baixa abundância das demais espécies, foi possível identificar indivíduos de toda a teia trófica, ou seja, detritívoros, insetívoros, onívoros e piscívoros possibilita o equilíbrio interespecífico (diferentes espécies).

O gráfico abaixo demonstra a diferença de abundância entre as duas campanhas sobre a riqueza de espécies capturadas ao longo do levantamento da ictiofauna.

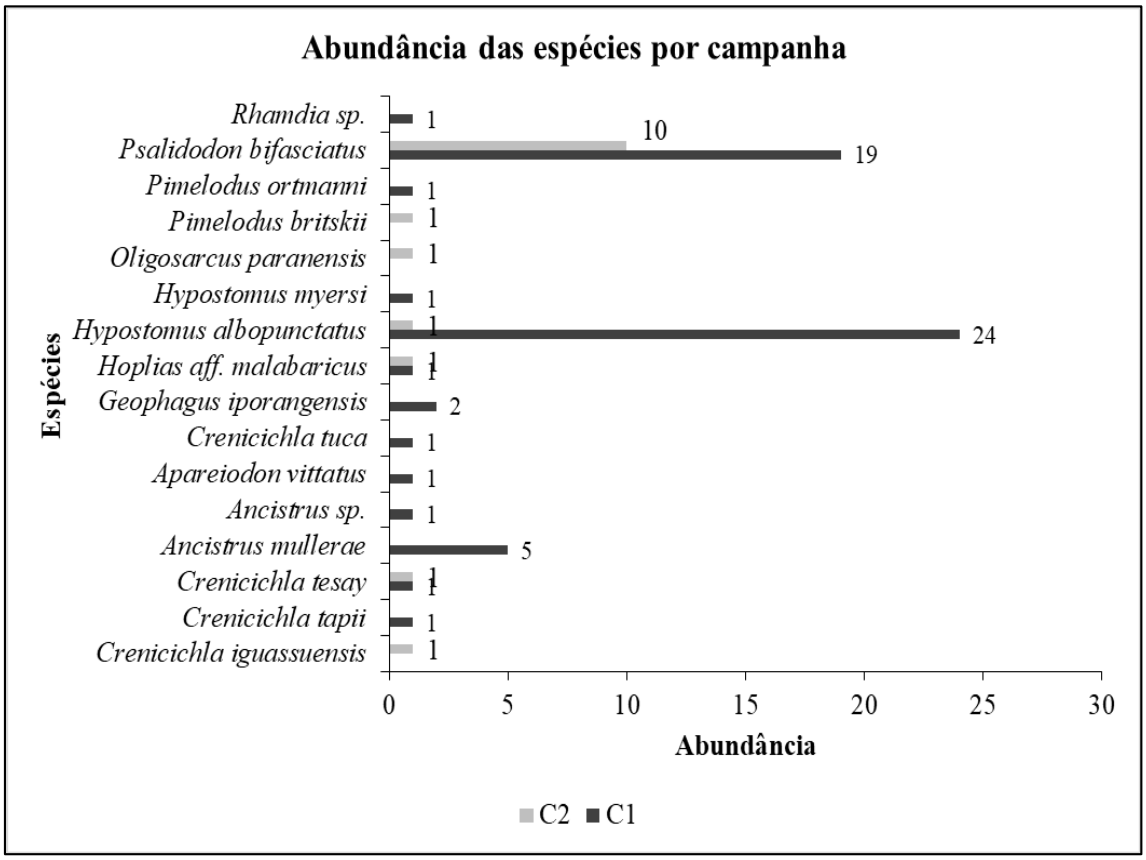


Figura 186: Diferença da sazonalidade entre a riqueza de espécies e suas abundâncias absolutas dentro do estudo de diagnóstico ambiental CGH Gabana no Rio Guarani.

Em relação a abundância relativa de indivíduos para as duas campanhas o lambari de rabo vermelho *Psalidodon bifasciatus* e o cascudo *Hypostomus albopunctatus* tiveram maiores porcentagens correspondendo a (38,6%) e (33,3%) respectivamente do total, ou seja, dos (n=75) indivíduos amostrados nas duas campanhas essas espécies somaram (n=54), (Figura 187). São espécies comuns nas Bacias do Rio Paraná e Rio Iguaçú (BAUMGARTNER et al. 2012).

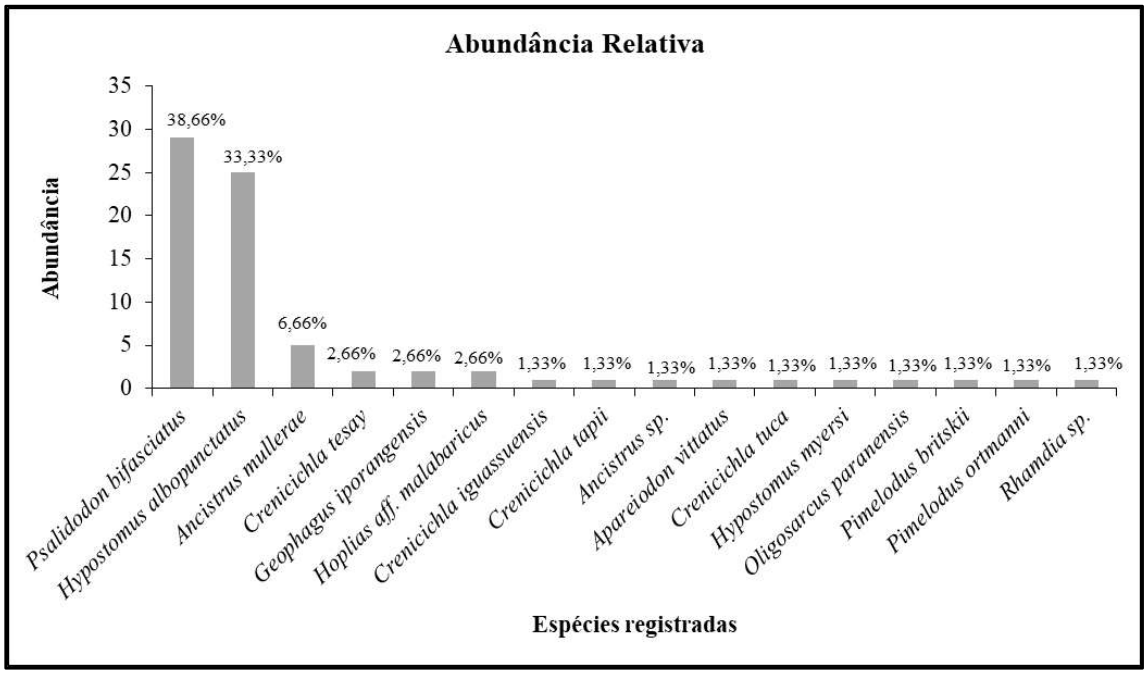


Figura 187: Abundância relativa das espécies de peixes amostradas no estudo ambiental da CGH Gabana.

Seguem registros fotográficos das espécies amostradas durante as duas campanhas de levantamento da ictiofauna no Rio Adelaide. Para a ordem Characiformes foram registradas quatro espécies, sendo o lambari *Psalidodon bifasciatus,* o peixe cachorro *Oligosarcus paranensis,* o canivete *Apareiodon vittatus* e a traíra *Hoplias aff. malabaricus* (Figura 188 e Figura 189).

Essa ordem é uma das mais diversas do planeta passando de 2.000 espécies catalogadas, a região Neotropical uma das mais diversas, com 234 gêneros, ainda, possuem elevada importância comercial e ecológica. Pois são muito visados para o comércio, populações ribeirinhas e ainda muitas espécies ocupam topo de cadeia alimentar. Sendo que a ausência desses indivíduos ocasionar um desiquilíbrio para o no ecossistema trófico local (BALDISSEROTTO *et al.*, 2014).



Figura 188: Lambari *Psalidodon bifasciatus*, o peixe cachorro *Oligosarcus paranensi*.



Figura 189: Canivete *Apareiodon vittatus* e traíra *Hoplias aff. malabaricus* (indivíduo predado na rede de espera).

Dentre a ordem dos Siluriforme foram identificados 7 táxons. O cascudo *Hypostomus albopunctatus,* cascudo *Hypostomus myersi*, o cascudo-roseta *Ancistrus mullerae*, o cascudo-roseta *Ancistrus sp.*, o jundiá *Rhamdia sp.*, o mandi *Pimelodus ortmanni* e o mandi-pintado *Pimelodus britskii* (Figura 190e Figura 193).

Considerada uma das ordens mais abundantes, onde cerca de 1.400 espécies ocorrem em regiões Neotropicais, conhecida pelos espécimes apresentarem o corpo coberto por placas ósseas ou couro, possuem elevada importância ecológica, pois em sua maioria principalmente os cascudos são detritívoros auxiliando na ciclagem da matéria orgânica e nutrientes presentes nos ambientes, colaborando na manutenção da qualidade da água (OYAKAWA *et al.*, 2006).



Figura 190: Cascudo *Hypostomus albopunctatus* e cascudo *Hypostomus myersi*.



Figura 191: Cascudo-roseta *Ancistrus mullerae* e cascudo-roseta *Ancistrus sp*.



Figura 192: Jundiá *Rhamdia quelen*.



Figura 193: Mandi *Pimelodus ortmanni* e o mandi-pintado *Pimelodus britskii*.

Na bacia do rio Iguaçu, o gênero *Pimelodus* é apresentado em duas espécies, *Pimelodus britskii* Garavello & Shibatta, 2007 e *Pimelodus ortmanni* Haseman, 1911, sendo que a primeira apresenta maior porte e está amplamente distribuída em toda a bacia do rio Iguaçu (SOUZAFILHO et al**.,** 2007), é uma espécie importante na pesca esportiva e na pesca comercial, com grande potencial econômico. Essa espécie é considerada altamente oportunista, pode alterar sua dieta dependendo das circunstâncias ambientais (DELARIVA *et al.*, 2007), o que eleva a probabilidade de sucesso em ambientes represados (BAUMGARTNER, 2010).

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). Economicamente, algumas espécies são muito apreciadas no mercado de peixes ornamentais, devido à diversidade de formas e cores, e por sua complexidade comportamental. Para essa ordem, foram amostradas cinco espécies, o cará *Geophagus iporangensis* e quatro espécies de joaninhas *Crenicichla tuca*, *Crenicichla tesay*, *Crenicichla tapii* e *Crenicichla iguassuensis.*

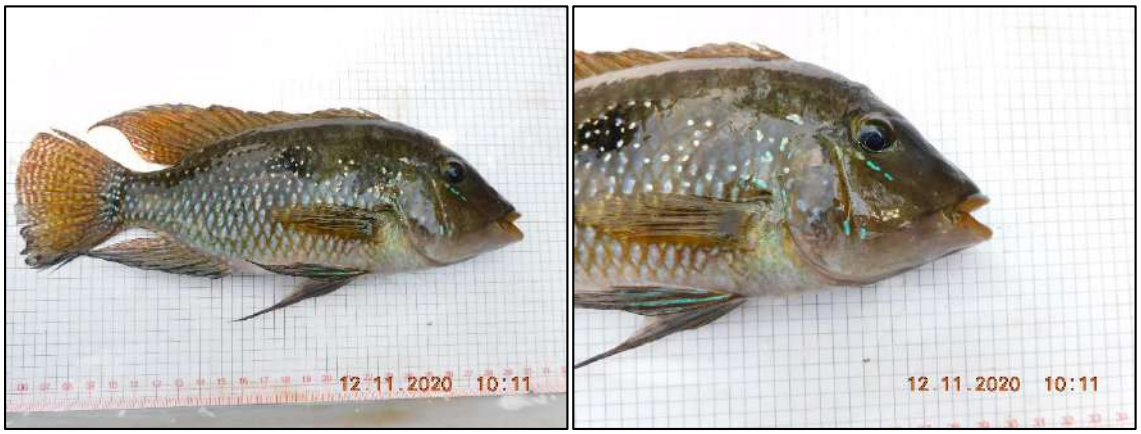


Figura 194: Cará *Geophagus iporangensi.*



Figura 195: *Crenicichla tuca* e *Crenicichla tesay.*



Figura 196: *Crenicichla tapii* e *Crenicichla iguassuensis.*

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 ponto amostral e para o somatório total dos dados (

Tabela 90).

O Índice de Diversidade de Shannon total, que leva em consideração a abundância das espécies, foi, em média, menor do que 3 (H’ = 2.4988), demonstrando baixa diversidade encontrada na amostra de maneira geral. Conforme observado nos índices o Ponto 1 e 2 demonstram similaridade em riqueza de espécies.

A Equitabilidade de Pileou (J=0.2662) obtida neste estudo mostrou qua as áreas amostradas são diferentes quanto a sua diversidade. Visto que ocorreu a dominância de duas espécies no levantamento. Sendo o Ponto 3 diferente dos demais.

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 médio (DS=0.6396), onde o ponto 3 teve valor de (DS=0,8113) sugerindo uma probabilidade de dominância de espécies, isso pode estar relacionado com o baixo número de capturas (n=8) e riqueza (n=2) nesse ponto, sendo que 75% dos indivíduos são da espécie *Psalidodon bifasciatus*.

Tabela 90. Indicadores ecológicos apresentados por unidade amostral (Ponto 1, Ponto 2 e Ponto 3).

ÁREA	Índice de Shannon (H')	Equitabilidade de Pielou (J)	Dominância de Simpson (D)
Ponto 1	2,4077	0,2399	0,7595
Ponto 2	2,1696	0,3176	0,6531
Ponto 3	0,8113	0,5714	0,8113
TOTAL	2,4988	0,2662	0,6396

Guildas alimentares

Os dados padronizados referentes a ictiofauna foram categorizados de acordo com suas guildas alimentares, tendo como base os trabalhos: ALMEIDA e VAZZOLER (1997); GEALH e HAHN (1998); DELARIVA (2002); CASSEMIRO et al. (2005); ROCHA et al. (2009); BAUMGARTNER et al. (2012), SOUSA et al. (2017). As espécies utilizadas para esta categorização foram classificadas em cinco guildas tróficas:

1. **Carnívora:** espécies que consumiram principalmente itens de origem animal, incluindo vertebrados e invertebrados, sem qualquer predominância;
2. **Detritivoro:** espécies que consumiram principalmente matéria orgânica em avançado estágio de decomposição;
3. **Insetívoro:** espécies que consumiram insetos tanto de origem aquática quanto terrestre como itens predominantes;
4. **Onívora:** espécies que consumiram amplamente itens de origem vegetal e animal, sem qualquer predominância;
5. **Piscívora:** espécies que consumiram principalmente peixes.

Considerando a riqueza das guildas tróficas, foram verificadas diferenças dentre as campanhas. Na campanha 1 (C1) peixes detritívoros e carnívoros tiveram a mesma riqueza (n=5) e as demais guildas tiveram riqueza (n=1) e na campanha 2 (C2) ocorreu uma maior similaridade entre as guildas, porém espécies piscívoras foram mais expressivas (n=3).

Para a abundância de indivíduos na C1, verificou-se dominância de indivíduos detritívoros e onívoros (n=32; n=19), estando diretamente relacionado com a abundância de cascudos e lambaris que pertencem a essas guildas alimentares. Na C2 o padrão foi semelhante, pois ocorreu dominância de lambari na mostragem.

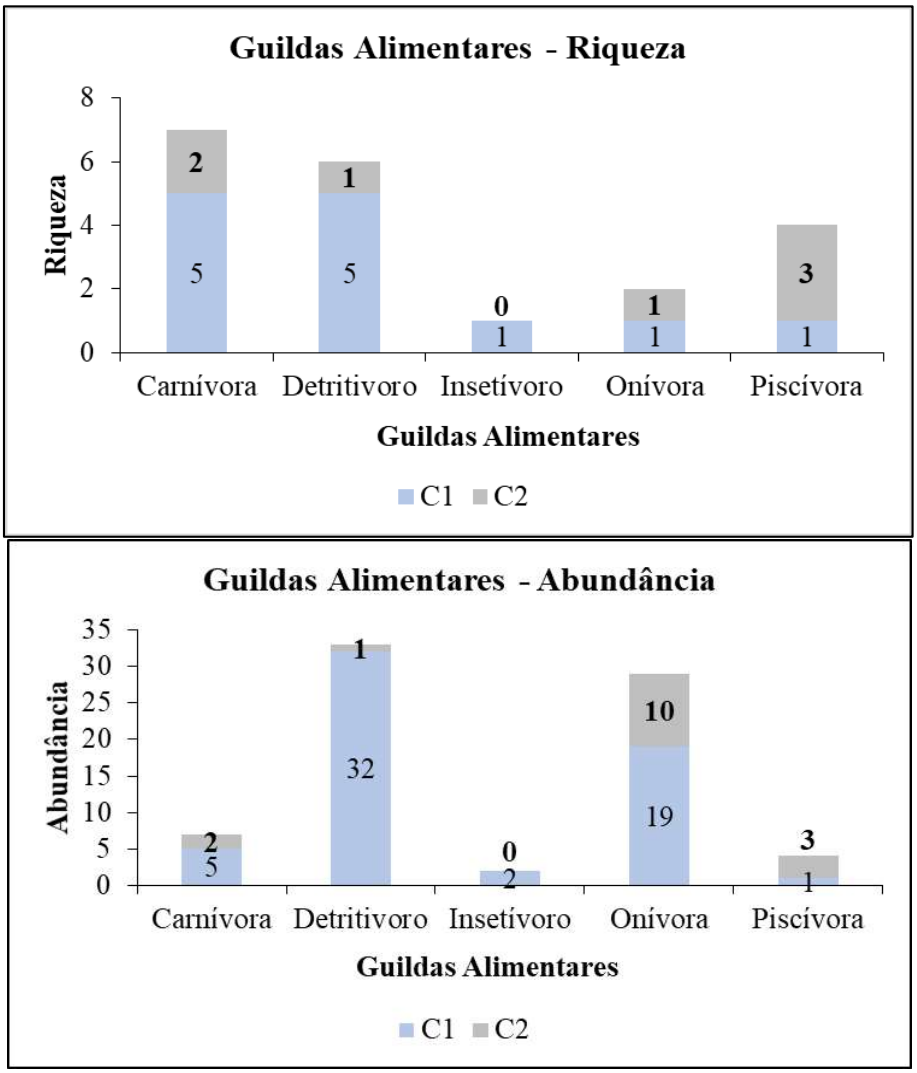


Figura 197: Riqueza e Abundância da ictiofauna registrada de acordo com a classificação das guildas alimentares.

Estratégia ecológica

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 médio/grande, primeira maturação tardia, desovas repetidas, com longo período de vida e cuidado parental; (2) estrategistas sazonais (reproduzem-se em determinado período do ano, geralmente de outubro a março), na maioria das vezes 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 (BARROS et al., 2016).

Assim, foram identificadas oito espécies de peixes que são classificadas como estrategistas de equilíbrio (*K*)*: Hoplias aff. malabaricus, Geophagus iporangensis, Crenicichla tuca, Crenicichla tesay, Crenicichla tapii, Crenicichla iguassuensis, Hypostomus albopunctatus* e *Hypostomus myersi.* Sete espécies foram classificadas como estrategistas sazonais, *Apareiodon vittatus, Pimelodus britskii, Rhamdia sp., Ancistrus mullerae, Ancistrus sp., Oligosarcus paranensis* e *Pimelodus ortmanni* e uma espécies classificada como estrategistas oportunistas (*r*): *Psalidodon bifasciatus.*

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 demostrou segregação em dois grupos, estando relacionado a abundância e riqueza entre as duas campanhas. Para a campanha 1, houve similaridade de espécies entre os pontos 1 e 2. E o segundo agrupamento mostrou similariedade entre os três pontos de amostragem da campanha 2 e ainda semelhança com ponto 3 da primeira campanha. A sazonalidade demostrou diferenças na similaridade da população sendo que a riqueza na primavera foi (n=13) e a riqueza do outono (n=7). O agrupamento formado obteve o valor do Coeficiente de Correlação Cofenética elevado (ccc = 0,9004), demonstrando que o agrupamento formado foi representativo.

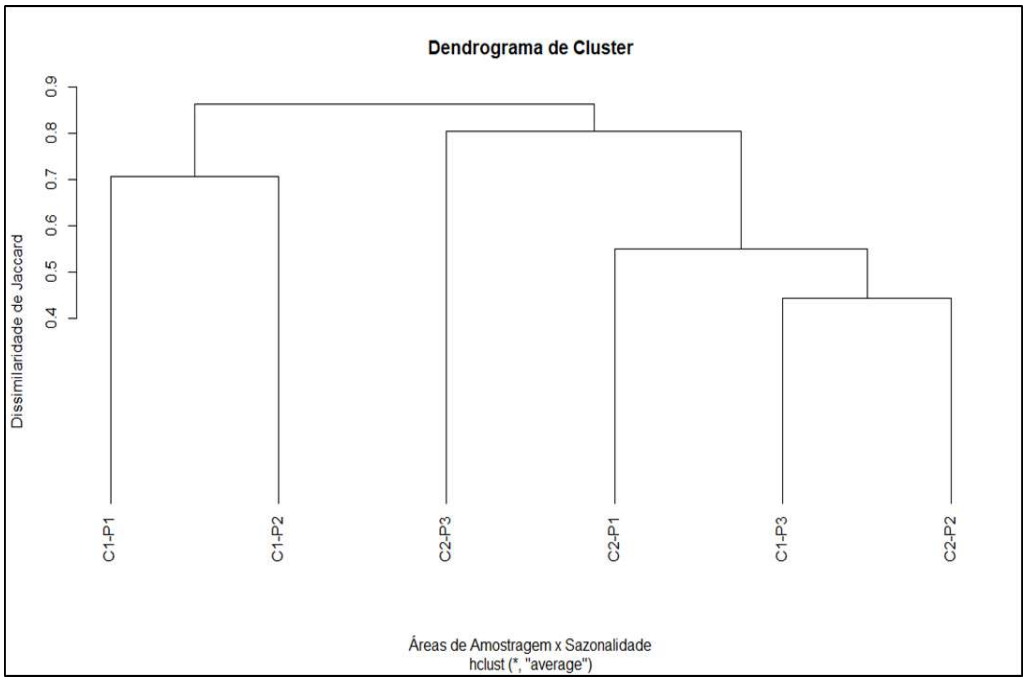


Figura 198: Dendograma de dissimilaridade de Jaccard entre as unidades amostrais e as campanhas realizadas. C1-C2: Campanhas 1 e 2; P1, P2 e P3: Pontos amostrais.

Na tabela a seguir estão apresentados os valores calculados pelo índice de Dissimilaridade (Jaccard), para todos os pontos e duas campanhas amostrais.

Tabela 91. 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.

	C1-P1	C1-P2	C1-P3	C2-P1	C2-P2
C1-P2	0.7073171				
C1-P3	0.8148148	0.8620690			
C2-P1	0.8571429	0.8214286	0.5000000		
C2-P2	0.7857143	0.8333333	0.4444444	0.6000000	
C2-P3	0.9629630	0.9642857	0.6666667	0.8571429	0.8888889

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 a Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2022). A classificação foi feita de acordo com os hábitos das espécies (bentônico, bentopelagico, pelágico), distribuição (ampla ou restrita) e a dependência de ambientes (generalistas ou especialistas), gerando três categorias (alta, média e baixa).

Para o grau de sensibilidade de espécies, na campanha de primavera e outono foram verificadas maiores riquezas de espécies de baixa sensibilidade (n=7; n=4) correspondendo a uma abundância de (n=49; n=13) indivíduos, corroborando com o hábito das espécies que são generalistas. Na categoria de média sensibilidade foi verificada a riqueza de (n=2; n=1) para primavera e outono respectivamente, com abundância de (n=7; n=1). E para a categoria de alta sensibilidade foram observadas riqueza e abundâncicia de (n=4; n=2).

Grau de sensibilidade (Espécies):

Alto (*Pimelodus ortmanni, Pimelodus britskii, Crenicichla tuca, Crenicichla tesay e Crenicichla tapii*).

Pimelodus ortmanni e *Pimelodus britskii*, são duas espécies de mandis que realizam migrações laterais e de curta distância, ainda são espécies endêmicas da Bacia do Rio Iguaçú. Por esses fatores foram classificadas como espécies com maior sensibilidade a alterações no ambiente. Já o grupo simpátrico de joaninhas *Crenicichla tuca, Crenicichla tesay e Crenicichla tapii*, tiveram essa classificação por serem espécies endêmicas do baixo Rio Iguaçú, esses indivíduos possuem baixa mobilidade e por isso essa família acaba apresentando endemismo a algumas bacias de modo geral.

Médio (*Apareiodon vittatus, Ancistrus mullerae e Crenicichla iguassuensis*).

Essas espécies foram classificadas em média sensibilidade por serem consideradas endêmicas da bacia do Rio Iguaçú.

Baixo (*Psalidodon bifasciatus, Geophagus iporangensis, Hypostomus albopunctatus, Rhamdia sp., Ancistrus sp., Hoplias aff. malabaricus, Hypostomus myersi* e *Oligosarcus paranensis*). Essas espécies de modo geral são consideradas oportunistas com fácil adaptação e distribuição nos ambientes.

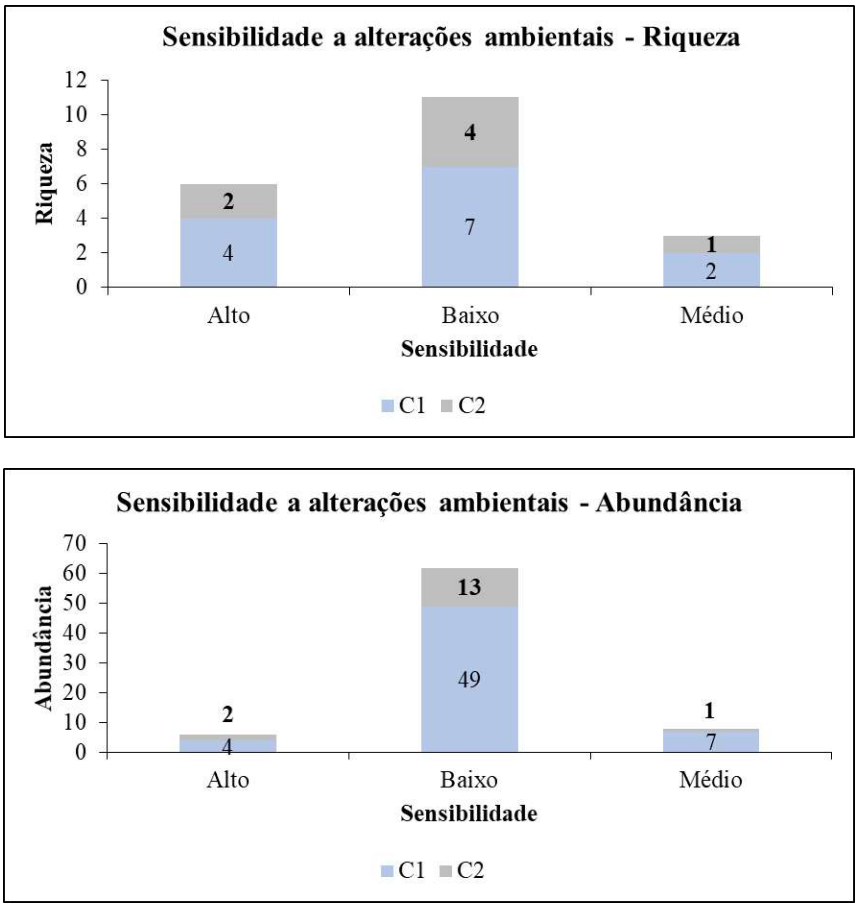


Figura 199: Riqueza (a) e Abundância (b) de peixes registrados de acordo com a sensibilidade a alterações ambientais.

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, 2022).

Não foram registradas espécies de peixes consideradas ameaçadas de extinção, nem espécies migradoras de longa distância. *Pimelodus ortmanni* e *Pimelodus britskii*, são duas

espécies de mandis que realizam migrações laterais e de curta distância no período reprodutivo, pois como a bacia do Rio Iguaçu apresenta várias barreiras geográficas naturais, essas espécies utilizam curtas distâncias para se reproduzirem.

No estudo foram amostradas sete espécies endêmicas da Bacia do Rio Iguaçú, mas não restrita apenas ao local de implantação da CGH Gabana (*Apareiodon vittatus, Pimelodus ortmanni, Pimelodus britskii, Crenicichla tuca, Crenicichla tesay, Crenicichla tapii e Crenicichla iguassuensis*) (MEZZAROBA, et al., 2020; BAUMGARTNER *et al*., 2012). As joanas que ocorrem no baixo Rio Iguaçú são consideradas um grupo simpátrico que se diferem em características morfológicas (PIÁLEK et al. 2015).

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 área de estudo situada no Rio Adelaide situada a uma distância de aproximadamente 20 km da sua foz com rio Iguaçu, possui algumas barreiras físicas que impedem que peixes maiores com importância econômica adentre em suas águas. Assim, não é comum que espécies com alta importância econômica sejam encontradas nessa região. *Pimelodus britskii* é considerada uma espécie de grande porte e com alto índice de captura no baixo rio Iguaçu (BAUMGARTNER *et al*., 2012), sendo muito apreciada nas comunidades e pesca local.

Espécies de Importância Médica e Risco Epidemiológico

O pescado é uma fonte proteíca 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, cestoides (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 costerias 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 so havia registro em espécies marinhas (CARDOSO et al., 2021). 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 Gabana 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, consequentemente, 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 peixes. Dessa maneira, o diagnóstico ambiental prévio para caracterização e identificação da comunidade de ictiofauna é de suma importância para definições dos programas de ictiofauna que serão necessários para seu monitoramento ao longo do processo de instalação e operação.

Nesse sentido, o levantamento identificou 16 espécies de peixes na área de influência que será construída a CGH Gabana. Foi possível caracterizar três ordens, onde são classificados organismos detritívoros, onívoros, insetívoros, piscívoros e carnívoros.

Além disso, a construção de barragens e reservatórios de grande porte também pode prejudicar o ciclo reprodutivo de diversas espécies de peixes migratórios ao impedir que eles nadem rio acima em busca de um local apropriado para a desova. Porém, no diagnóstico em questão não foi registrado espécies com hábitos migratórios de longa distância, duas espécies de mandis *Pimelodus ortmanni* e *Pimelodus britskii* que realizam migrações laterais e de curta distância, pela bacia do Rio Iguaçú apresentar Barrerias geográficas naturais, essas espécies utilizam trechos curtos para a reprodução. Não foram identificadas espécies ameaçadas de extinção na região de influência da CGH Gabana no Rio Adelaide. Foram identificadas espécies endêmicas da Bacia do rio Iguaçu, porém nenhuma delas está ameaçada.

É importante concretizar um programa de recuperação de área degradas (PRAD), o mais breve, posterior o processo de instalação, para que a região tenha sua mata ciliar reestabelecida, melhorando a estrutura natural do ambiente em torno do Rio Adelaide na área de influência da CGH Gabana, 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.

Ressalta-se a importância do monitoramento ambiental em relação a comunidade de peixes e de qualidade da água no Rio Adelaide nas fases de implantação e operação do empreendimento da CGH Gabana, a fim de acompanhar as mudanças na composição de espécies local e promover medidas mitigatórias mais assertivas caso algum fator venha acarretar a diminuição de alguma espécie ali encontrada. Ainda será possível monitorar o mantimento equilíbrio da comunidade de peixes no local afetado, buscando a continuidade da coexistência da diversidade existente.

8.4.5.2.6 Referências bibliográficas

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.

AGOSTINHO, Angelo Antônio; GOMES, Luiz Carlos; JULIO JR., Horácio Ferreira. Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes. In: THOMAZ,S.M. & BINI, L.M. Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2003.

ALMEIDA, V. L. L., HAHN, N. S., VAZZOLER, A. E. A. M. Feedinga patterns in five predatory sishes of the hig Paraná River floodplain (PR, Brazil). Ecology of Freshwater fish, v. 6, p. 123-133, 1997.

BALDISSEROTTO et al.. Biologia e Fisiologia de peixes neotropicais de água doce. Jaboticabal: FUNEP; UNESP, 2014.

BAUMGARTNER, D. Zonação, variabilidade e inter-relação da fauna de peixes de dois reservatórios do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. Tese, Universidade Estadual de Maringá, p. 71, 2017.

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.

BIFI, A. G.; BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI, C. S.; BAUMGARTNER, D.; DEBONA, T.; FRANA, V. Composição específica e abundância da ictiofauna do rio dos Padres, bacia do rio Iguaçu, Brasil. Acta Sci. Maringá, v. 28, n. 3, p. 203-211, 2006.

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.

CARNEIRO, R. A. Migrações ascendentes de peixes neotropicais e hidrelétricas: Proteção a jusante de turbinas e vertedouros e sistemas de transposição. Tese de Doutorado. São Paulo, 2008.

CASSEMIRO, F. A. S., Hahn, N. S. e Delariva, R. L. Estrutura trófica da ictiofauna, ao longo do gradiente longitudinal do reservatório de Salto Caxias (rio Iguaçu, Paraná, Brasil), no terceiro ano após o represamento. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 27, n. 1, p. 63-71, 2005.

DELARIVA R. L.; HAHN, N. S.; GOMES, L. C. Diet of a Catfish before and after Damming of the Salto Caxias Reservoir, Iguaçu River. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 50, p. 767-775, 2007.

DELARIVA, R. L. Ecologia trófica da ictiofauna do rio Iguaçu PR sob efeitos do represamento de Salto Caxias. Tese doutorado no Programa de Ecologia de Ambientes Aquaticos Continentais. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2002.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. 2017. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017: ano base 2016. Rio de Janeiro: Epe, Rio de Janeiro, BR, 232 p.

FULLERTON, A.H. et al. Hydrological connectivity for riverine fish: measurement challenges and research opportunities. Freshwater Biology, v. 55, p. 2215-2237. 2010.

GARAVELLO, J. C.; BRITSKI, H. A.; ZAWADZKI, C. H. The cascudos of the genus Hypostomus Lacépède (Ostariophysi: Loricariidae) from the rio Iguaçu basin. Neotropical Ichthyology, v. 10, n. 2, p. 263-283, 2012.

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.

GEALH, A. M & HAHN, N. S. Alimentação de Oligosarcus longirostris Menezes e Gèry (Osteichthyes, Acestroshynchinae) do reservatório de Salto Segredo, Paraná, Brasil. Revista brasileira de Zoologia, v. 15, n.4, p. 985-993, 1998.

HIRT, L. M.; ARAYA, P. R.; FLORES, S. A. Population structure, reproductive biology and feeding of Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819) in an Upper Paraná River tributary, Misiones Argentina. Acta Limnologica Brasileira, v. 23, p. 1-12, 2011.

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;

INGENITO, L. F. S.; DUBOC, L. F.; ABILHOA, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da bacia do alto Rio Iguaçu, Paraná, Brasil. Arq. ciên. vet. UNIPAR, V. 7, p.23-36, 2004.

INSTITUTO AMBIENAL DO PARANÁ (IAP). Lista de Fauna Ameaçada de Extinção no Estado do Paraná - Decreto Nº 7264/2010. 2010.

IUCN Red List. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/> Acesso em: 20 Set. de 2022.

JORGENSEN, S.; TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Handbook of inland aquatic ecosystem management. Boca Raton: CRC Press, New York, USA, 452 p., 2013.

LARENTIS, C., DELARIVA, R.L., GOMES, L.C., BAUMGARTNER, D., RAMOS, I.P., SEREIA, D.A.O. Ictiofauna de riachos da bacia do baixo rio Iguaçu, estado do Paraná, Brasil. Biota Neotropica. 16(3): e20150117.

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.Difilobortríase humana pelo consumo de peixe: revisão de literatura PUBVET, Londrina, V. 8, N. 23, Ed. 272, Art. 1815, Dezembro, 2014.

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.

MEZZAROBA, L., DEBONA, T., FROTA, A., GRAÇA, W.J., GUBIANI, E.A. From the headwaters to the Iguassu Falls: Inventory of the ichthyofauna in the Iguassu River basin shows increasing percentages of nonnative species. Biota Neotropica, v. 20, n. 4, 2020.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Portaria n° 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: setembro de 2022.

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 tmnsmitidas 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.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. M.; NOLASCO, J. C. Peixes de Riachos da Mata Atlântica. Ed. Neotropica, São Paulo, p. 201, 2006.

PIÁLEK, L.; DRAGOVÁ, K.; CASCIOTTA, J.; ALMIRÓN, A.; RÍCAN, O. Description of two new species of Crenicichla (Teleostei: Cichlidae) from the lower Iguazú River with a taxonomic reappraisal of C. iguassuensis, C. tesay and C. yaha. História natural, v. 5, s. 3, 2015.

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.

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.

ROCHA, F. C., Casatti, L. and Pereira, D.C. Structure and feeding of a stream fish assemblage in Southeastern Brazil: evidence of low seasonal influences. Acta Limnol. Bras., v. 21, n. 1, p. 123-134, 2009.

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.

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.

SOUZA-FILHO, H.; Shibatta, O. A. Uma nova espécie do gênero *Pimelodus* La Cépède, 1803 da bacia do rio Iguaçu e uma reavaliação do *Pimelodus ortmanni* Haseman de 1911 a partir do sistema do rio Paraná, Brasil (Ostariophysi: Siluriformes: Pimelodidae). Iheringia, Porto Alegre, 2007.

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, locar, 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 n° 12.651/12, Lei n° 4.771/65; Lei n° 11.428/06, Resolução SEDEST nº 09; Resolução CONAMA 02/94, Decreto n° 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 – IAT (2002): O Parque do Rio Guarani 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. Ao todo foram registradas 34 espécies da flora.

A2 – BROTTO et al., (2019): teve como objetivo reconhecer as espécies de Lauraceae no Paraná, relacionando-as com as unidades fitogeográficas, nesse estudo são contabilizadas 20 espécies de Lauracea 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 115 espécies da flora.

Somando-se as referências contabilizaram-se 143 espécies da flora de possível ocorrência. Na tabela abaixo são apresentados os dados secundários, a mesma planilha segue no Anexo 10.

Tabela 92: Dados secundários utilizados para levantamento da flora de possível ocorrência para a região do empreendimento.

NOME DO ARTIGO	AUTOR	ANO	FITOFISIONOMIA	LOCALIDADE
Plano de Manejo - Parque Estadual do Rio Guarani	IAT	2002	Floresta Ombrófila Mista	Três Barras do Paraná
Riqueza e endemismo de Lauraceae no Paraná: aspectos fitogeográficos e áreas prioritárias para a conservação	BROTTO et al.	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 et al.	2011	Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual	Quedas do Iguaçu

Tabela 93: Flora de possível ocorrência para a região do empreendimento.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome Popular	A1	A2	A3	Status de ameaça
Geraniales	Euphorbiaceae	*Actinostemon concolor*	Laranjeira-do-mato			x	
Lamiales	Lamiaceae	*Aegiphilla mediterranea*	Milho-de-grilo			x	
Geraniales	Euphorbiaceae	*Alchornea glandulosa*	Tamanqueira			x	
Geraniales	Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia*	Tanheiro			x	
Sapindales	Sapindaceae	*Allophylus edulis*	Vacum	x		x	
Sapindales	Sapindaceae	*Allophylus guaraniticus*	Vacumzinho			x	
Lamiales	Verbenaceae	*Aloysia virgata*	Cambará de lixa			x	
Cyatheales	Cyatheaceae	*Alsophila setosa*	Samambaiaçu			x	
Magnoliales	Annonaceae	*Annona emarginata*	Araticum-mirim			x	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome Popular	A1	A2	A3	Status de ameaça
Fabales	Fabaceae	*Apuleia leiocarpa*	Grápia			x	
Coniferae	Araucariaceae	*Araucaria angustifolia*	Pinheiro			x	CR-IUCN; VU-PR
Gentianales	Apocynaceae	*Aspidosperma polyneuron*	Peroba-rosa	x		x	EN-IUCN
Rutales	Rutaceae	*Balfourodendron riedelianum*	Pau-marfim	x		x	EN-IUCN
Malvales	Malvaceae	*Bastardiopsis densiflora*	Jangada-brava			x	
Fabales	Fabaceae	*Bauhinia forficata* Link	Pata-de-vaca	x		x	
Sapindales	Meliaceae	*Cabralea canjeran*	Canjerana	x		x	
Fabales	Fabaceae	Caesalpinia echinata	Pau-brasil				
Fabales	Fabaceae	*Calliandra foliolosa*	Caliandra			x	
Myrtales	Myrtaceae	*Campomanesia guaviroba*	Guavirova-de-porco			x	
Myrtales	Myrtaceae	*Campomanesia guazumifolia*	Sete-capote			x	
Myrtales	Myrtaceae	*Campomanesia xanthocarpa*	Guabiroba	x			
Malpighiales	Salicaceae	*Casearia decandra*	Guaçatunga			x	
Malpighiales	Salicaceae	*Casearia obliqua Spreng.*	Guaçatunga	x		x	
Malpighiales	Salicaceae	*Casearia sylvestris Sw.*	Chá-de-bugre	x		x	
Rosales	Urticaceae	*Cecropia pachystachya*	Embaúba			x	
Sapindales	Meliaceae	*Cedrela fissilis*	Cedro	x		x	EN-IUCN
Malvales	Malvaceae	*Ceiba speciosa*	Paineira			x	
Rosales	Cannabaceae	*Celtis iguanaea*	Esporão-de-galo			x	
Solanales	Solanaceae	*Cestrum intermedium*	Coerana			x	
Solanales	Solanaceae	*Cestrum* sp.	Jasmim-da-noite			x	
Ericales	Sapotaceae	*Chrysophyllum gonocarpum*	Aguaí	x		x	
Ericales	Sapotaceae	*Chrysophyllum marginatum*	Aguaí-vermelho			x	
Laurales	Lauraceae	*Cinnamomum* cf. *triplinerve*	canela -fedorenta			x	
Aquifoliales	Cardiopteridaceae	*Citronella paniculata*	Congonha			x	
Ericales	Clethraceae	*Clethra scabra*	carne-de-vaca			x	
Lamiales	Boraginaceae	*Cordia americana*	Guajuvira			x	
Lamiales	Boraginaceae	*Cordia ecalyculata*	Freijó-laranjeira			x	
Lamiales	Boraginaceae	*Cordia trichotoma*	Louro-pardo	x		x	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome Popular	A1	A2	A3	Status de ameaça
Asparagales	Asparagaceae	*Cordyline spectabilis*	Uvarana			x	
Laurales	Lauraceae	Cryptocarya moschata.	noz-moscada		x		
Sapindales	Sapindaceae	*Cupania vernalis*	Camboatá-vermelho			x	
Cyatheales	Cyatheaceae	*Cyathea* sp.	Samambaíaçu			x	
Sapindales	Sapindaceae	*Diatenopteryx sorbifolia*	Maria-preta	x		x	
Laurales	Lauraceae	*Endlicheria paniculata*	canela-toiça, canela-sebo		x		
Fabales	Fabaceae	*Enterolobium contortisiliquum*	Timbaúva	x		x	
Fabales	Fabaceae	*Erythrina falcata* Benth.	Corticeira			x	
Linales	Erythroxyllaceae	*Erythroxyllum* sp.	Cocão			x	
Myrtales	Myrtaceae	*Eugenia blastantha*	Eugenia			x	
Myrtales	Myrtaceae	*Eugenia burkartiana*	Pitanga-acerola			x	
Myrtales	Myrtaceae	*Eugenia uniflora*	Pitanga			x	
Arecales	Arecaceae	*Euterpe edulis*	Palmito-juçara			x	
Rosales	Moraceae	*Ficus adhatodifolia*	Figueira vermífuga			x	
Rosales	Moraceae	*Ficus glabra*	Figueira			x	
Rosales	Moraceae	*Ficus guaranitica*	Figueira-brava			x	
Rosales	Moraceae	*Ficus* sp.	Figueira			x	
Malpighiales	Clusiaceae	*Garcinia gardneriana*	Bacupari			x	
Sapindales	Meliaceae	*Guarea kunthiana* A. Juss.	Figo-do-mato			x	
Sapindales	Meliaceae	*Guarea macrophylla*	catiguá-morcego			x	
Malvales	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Mutamba-verdadeira			x	
Laurales	Monimiaceae	*Hennecartia omphalandra*	gema-de-ovo			x	
Fabales	Fabaceae	*Holocalyx balansae*	Alecrim	x		x	
Aquifoliales	Aquifoliaceae	*Ilex brevicuspis*	Caúna-da-mata			x	
Aquifoliales	Aquifoliaceae	*Ilex paraguariensis*	Erva-mate			x	
Fabales	Fabaceae	*Inga marginata*	Ingá			x	
Scrophulariales	Bignoniaceae	*Jacaranda micrantha*	Carobão	x			
Scrophulariales	Bignoniaceae	*Jacaranda puberula*	Carobinha			x	
Scrophulariales	Caricaceae	*Jacaratia spinosa*	Jaracatiá			x	
Fabales	Fabaceae	*Lonchocarpus guilleminianus*	Rabo-de-bugiu	x			
Fabales	Fabaceae	*Lonchocarpus campestris*	Rabo-de-bugiu			x	
Malvales	Malvaceae	*Luehea divaricata*	Açoita-cavalo	x		x	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome Popular	A1	A2	A3	Status de ameaça
Fabales	Fabaceae	*Luetzelburgia guaissara*	Guaiçara			x	
Fabales	Fabaceae	*Machaerium hirtum*	jacarandá-bico-de-pato			x	
Fabales	Fabaceae	*Machaerium* sp.	Farinha-seca			x	
Fabales	Fabaceae	*Machaerium stipitatum*	Sapuva	x		x	
Rosales	Moraceae	*Maclura tinctoria*	Itajubá			x	
Geraniales	Euphorbiaceae	*Manihot grahamii*	mandioca-braba			x	
Sapindales	Sapindaceae	*Matayba elaeagnoides*	camboatá-branco			x	
Celastrales	Celastraceae	*Maytenus aquifolia*	Espinheira-santa-falsa			x	
Laurales	Monimiaceae	*Mollinedia elegans*	pimenta-do-mato			x	
Myrtales	Myrtaceae	*Myrcia retorta*	guamirim-ferro			x	
Myrtales	Myrtaceae	*Myrcia* sp.	--			x	
Fabales	Fabaceae	*Myrocarpus frondosus*	Cabreúva	x		x	Rara-PR
Ericales	Myrsinaceae	*Myrsine balansae*	Capororoca			x	
Ericales	Myrsinaceae	*Myrsine coriacea*	Capororoquinha			x	
Ericales	Myrsinaceae	*Myrsine umbellata*	Capororocão			x	
Laurales	Lauraceae	Nectandra angustifolia	Canela		X		
Laurales	Lauraceae	Nectandra grandiflora	Caneleira		X		
Laurales	Lauraceae	*Nectandra lanceolata*	Canela-branca	x	X	x	
Laurales	Lauraceae	*Nectandra megapotamica*	Canela-amarela	x	X	x	
Laurales	Lauraceae	*Nectandra oppositifolia*	canela-ferrugem		X		
Laurales	Lauraceae	Nectandra puberula	canela-babosa		X		
Laurales	Lauraceae	Ocotea acutifolia	canela-branca		X		
Laurales	Lauraceae	Ocotea bicolor	canelinha-fogo		X		
Laurales	Lauraceae	Ocotea brachybotrya	louro-pimenta		X		
Laurales	Lauraceae	*Ocotea diospyrifolia*	Canela-loura	x			
Laurales	Lauraceae	*Ocotea diospyrifolia*	canela-loura		X	x	
Laurales	Lauraceae	Ocotea glaziovii	canela		X		
Laurales	Lauraceae	*Ocotea indecora*	canela-cheirosa			x	
Laurales	Lauraceae	Ocotea lancifolia	canela-sabão		X		
Laurales	Lauraceae	*Ocotea nutans*	canela		X		
Laurales	Lauraceae	*Ocotea odorifera*	canela-sassafrás		X		EN-PR
Laurales	Lauraceae	*Ocotea porosa*	Canela-imbuia		X		VU-PR

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome Popular	A1	A2	A3	Status de ameaça
Laurales	Lauraceae	*Ocotea puberula*	Canela-guaicá	x	X	x	
Laurales	Lauraceae	*Ocotea pulchella*	Canelinha		X		
Laurales	Lauraceae	*Ocotea* sp.	Canela			x	
Laurales	Lauraceae	*Ocotea sylvestris*	Canela-Copaíba	x			
Fabales	Fabaceae	*Parapiptadenia rigida*	Angico-vermelho	x		x	
Lamiales	Boraginaceae	*Patagonula americana*	Guajuvira	x			
Fabales	*Fabaceae*	*Peltophorum dubium*	*canafístula*			x	
Laurales	Lauraceae	*Persea willdenovii*	pau-de-andrade		X		
Sapindales	Simaroubaceae	*Picrasma crenata*	pau-amargo			x	
Rutales	Rutaceae	*Pilocarpus pennatifolius*	canela-de-cutia			x	
Malpighiales	Salicaceae	*Prockia crucis*	cambroé			x	
Rosales	Rosaceae	*Prunus myrtifolia*	Pessegueiro-bravo	x		x	
Gentianales	Apocynaceae	*Rauvolfia sellowii*	casca-d'anta			x	
Protales	Proteaceae	*Roupala brasiliensis*	Carvalho-brasileiro	x			
Polygonales	Polygonaceae	*Ruprechtia laxiflora* Meisn.	Marmeleiro			x	
Umbelales	Araliaceae	*Schefflera morototoni*	Caixeta			x	
Geraniales	Euphorbiaceae	*Sebastiania brasiliensis*	branquilho-de-leite			x	
Geraniales	Euphorbiaceae	*Sebastiania cf membranifolia*	Sarandi	x			
Geraniales	Euphorbiaceae	*Sebastiania commersoniana*	Branquilho	x		x	
Solanales	Solanaceae	*Solanum granuloso-leprosum*	Fumeiro-bravo	x			
Solanales	Solanaceae	*Solanum mauritianum* Scop.	Fumeiro-bravo			x	
Solanales	Solanaceae	*Solanum pseudoquina*	Joá-quina			x	
Solanales	Solanaceae	*Solanum sanctae-catharinae*	joá-manso			x	
Solanales	Solanaceae	*Solanum* sp.	--			x	
Solanales	Solanaceae	*Solanum variabile*	jurubeba-velame			x	
Rosales	Moraceae	*Sorocea bonplandii*	Cincho			x	
Gentianales	Loganiaceae	*Strychnos brasiliensis*	Esporão-de-galo			x	
Ericales	Styracaceae	*Styrax leprosus*	Canela-raposa			x	
Arecales	Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana*	Jerivá	x		x	
Gentianales	Apocynaceae	*Tabernaemontana catharinensis*	Amerelinho, leiteiro			x	
Rosales	Cannabaceae	*Trema micrantha*	Grandiúva			x	
Sapindales	Meliaceae	*Trichilia claussenii*	Catiguá			x	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nome Popular	A1	A2	A3	Status de ameaça
Sapindales	Meliaceae	*Trichilia elegan*	Pau-ervilha			x	
Rosales	Urticaceae	*Urera baccifera*	Urtigão	x			
Rosales	Urticaceae	*Urera baccifera*	Urtigão			x	
Asterales	Asteraceae	*Vernonanthura diffusa*	cambará-açú			x	
Asterales	Asteraceae	*Vernonanthura petiolaris*	Vassourão			x	
Lamiales	Lamiaceae	*Vitex megapotamica*	Tarumã	x			
Rutales	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Coentrilho			x	
Rutales	Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium*	Mamica de porca			x	
Rutales	Rutaceae	*Zanthoxylum riedelianum*	Mamica-de-porca			x	
Total				**34**	**20**	**115**	

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 100 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 da área 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 94: Dados das parcelas amostradas durante o levantamento.

PARCELA	N	ÁREA (M2)	DESCRIÇÃO	LATITUDE 1	LONGITUDE 1
1	12	100	P1	-25,3706891	-53,2666941
2	15	100	P2	-25,3715461	-53,2664983
3	19	100	P3	-25,3731155	-53,2669532
4	13	100	P4	-25,3738706	-53,2678684
5	13	100	P5	-25,3729121	-53,2674395
6	25	100	P6	-25,3735643	-53,2681034
7	16	100	P7	-25,3744928	-53,2711885
8	22	100	P8	-25,379226	-53,2704357
9	12	100	P9	-25,3799209	-53,2698726
10	13	100	P10	-25,3844795	-53,2735252
11	14	100	P11	-25,3841058	-53,2728823
12	15	100	P12	-25,3839527	-53,2723825
13	26	100	P13	-25,3852525	-53,2739866
14	21	100	P14	-25,38573	-53,273741
15	12	100	P15	-25,3815365	-53,2691275
Total	**248**	**1.500**	**15**		

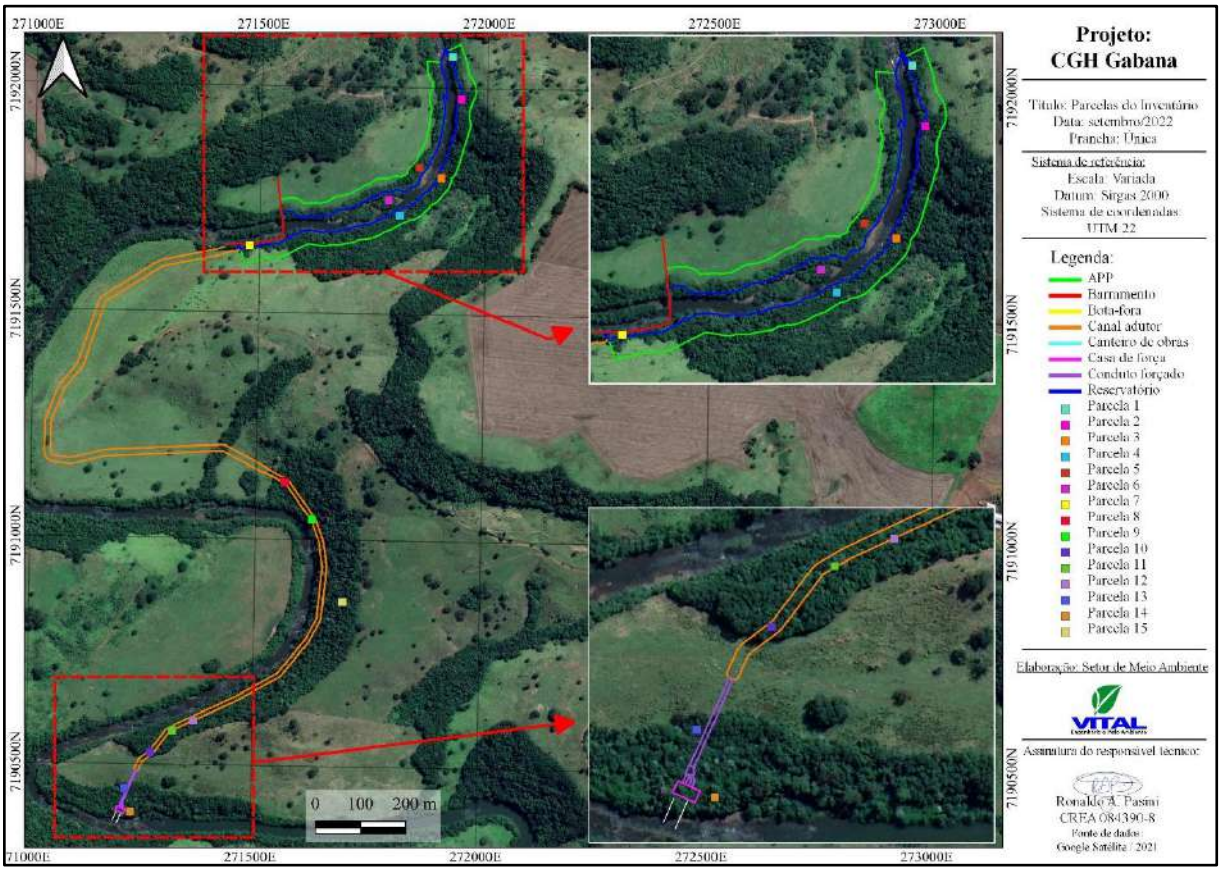


Figura 200: Localização das parcelas amostrais.

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) e Spurr (1952), recomendam que o tamanho da unidade de amostra seja suficientemente grande para conter um mínimo de 20 a 30 árvores e bastante 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 Gabana em Três Barras do Paraná/PR.

Assim foram utilizados os resultados correspondentes às 15 parcelas de aproximadamente de 10 metros de largura X 10 metros de comprimento ou conforme no local poderiam ser feitas com perímetro de 40 metros corridos, perfazendo a área da unidade

amostral de 100,00 m² cada parcela e 1500,00 m² de área total amostradas nas áreas de supressão vegetal, que representam a cobertura vegetal existente na área onde será implantada da CGH Gabana.

Os trechos de supressão foram especificamente apenas em locais dos fragmentos florestais existentes, sendo que a área total de supressão em fragmento será de 4,7754 hectares, ou 47.754,00 m². Deve-se considerar que no local foram visualizados fragmentos com sub-bosque descaracterizado pela presença do gado (ex. área de construção do barramento), bem como, foi observado que áreas cercadas e mais ingrímes apresentam a vegetação melhor preservada, (ex. trecho de passagem do canal).



Figura 201: Exemplos de caracterização das áreas não antropizadas e antropizadas.

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.

Devido não haver nenhum termo de referência para inventário florestal validado pelo IAT em março de 2021, época em que foi realizado o inventário florestal, em campo ao atingirmos a suficiência amostral pelo volume, que foi na 13ª parcela, onde ainda realizamos mais 2 parcelas obtendo um total de 15 parcelas de amostragem, então finalizou-se o inventário de campo (vide item 8.4.6.4.2 – Indicadores ecológicos).

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 17,79%. O número ótimo de parcelas foi atendido, haja vista que a condição mínima demandou 11 parcelas para alcançar os parâmetros de erro de amostragem e intervalo de confiança. Os valores determinados, a partir do inventário florestal, foram por somatório, por média e por inferência, através das fórmulas abaixo. A seguir são apresentadas as fórmulas utilizadas nos cálculos e análises ao longo deste do inventário florestal.

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.

$$\bar{h}\,(m) = \frac{\Sigma h}{ni}$$

Em que:

∑h = soma das alturas das árvores amostradas na parcela;

Ni = Número de árvores amostradas na parcela.

Área basal: A área basal é um importante parâmetro da densidade do povoamento. Normalmente é expressa em m^2/ha, fornecendo o grau de ocupação de determinada área por madeira.

$$g = \frac{\pi . DAP^2}{4}, \text{ se o diâmetro estiver em metros}$$

$$g = \frac{\pi . DAP^2}{40.000}, \text{ se o diâmetro estiver em centímetro}$$

em que:

g = área basal;

pi = 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.

$$S_{\bar{X}} = \pm\sqrt{S_{\bar{X}}^2}$$

Em que:

$S_{\bar{X}}$ = erro padrão da média da variável amostrada;

$S_{\bar{X}}^2$ = variância da média da variável amostrada.

$$V_{\bar{X}}^2 = \frac{(CV)^2}{n}(1-f)$$ Para uma população finita

$$V_{\bar{X}}^2 = \frac{(CV)^2}{n}$$ Para uma população infinita

Em que:

$V_{\bar{X}}^2$ = 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

$$CV\% = \frac{S_X}{\bar{X}} x100$$

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.

$$IC\left[\bar{X} - t.S_{\bar{X}} \leq \mu \leq \bar{X} + t.S_{\bar{X}}\right] = P$$

Em que:

IC = intervalo de confiança;

$\overline{X}$ = média da variável amostrada.

$S_{\overline{X}}$ = erro padrão da média da variável amostrada;

t = valor tabelado de *t* para um nível de significância a 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)].

$$DA = \frac{n}{Área}$$

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.

$$FA = \frac{pi}{P} * 100$$

pi = 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.

$$FR = \frac{FAi}{\sum FA} * 100$$

FAi = Frequência absoluta de lima determinada espécie.

ΣFA = 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 (*gi*) por unidade de área, geralmente o hectare.

$$DoA: \frac{gi}{Área\ (ha)}$$

$$gi = \frac{\pi . DAP^2}{4}$$

Dominância relativa (DoR) representa a porcentagem da área basal de uma determinada espécie (gi) em relação a área basal de todas as espécies amostradas (G), o somatório das áreas basais individuais, ambas calculadas por unidade de área.

$$DoR = (\frac{gi}{G}) * 100$$

$$G = \sum gi$$

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.

$$VC_i = DR_i + DoR_i;$$

A Curva do Coletor, por sua vez, 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 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). É recomendável que um inventário florestal atinja pelo menos de 1 a 2 % de área de amostragem total objeto do levantamento, para que seus dados demonstrem a realidade dos valores levantados na área.

Considerando que a área total da população é igual a área total de supressão, então temos:

$$f = a/A$$

$$f = 1500/47.754$$

$$\boldsymbol{f = 0{,}0314 * 100 = 3{,}14\%}$$

A: área total de supressão 47.754 m²

a: área de amostragem 1500 m²

Portanto, a Densidade da Intensidade Amostral deste inventário atingiu 3,14 % 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.

8.4.6.4 Resultados e Discussão

8.4.6.4.1 Riqueza de espécies

Neste presente levantamento foi amostrado um total de 248 indivíduos arbóreos de 39 espécies, distribuídas em 21 famílias botânicas. Esse número corresponde a 27,27% das espécies de possível ocorrência na região. Quanto ao número de espécies amostrado por família, optou-se por apresentar em forma de gráfico as famílias mais abundantes no levantamento, conforme pode ser visualizado a seguir.

Tabela 95: Espécies registradas nas parcelas amostradas do empreendimento.

NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	FAMÍLIA
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	Malvaceae
Sebastiania commersoniana	Branquilho	Euphorbiaceae
Albizia polycephala	Angico-branco	Fabaceae
Casearia sylvestris	Chá-de-bugre	Salicaceae
Nectandra lanceolata	Canela-amarela	Lauraceae
Parapiptadenia rigida	Angico-vermelho	Fabaceae
Cupania vernalis	Camboatá-vermelho	Sapindaceae
Ocotea puberula	Canela-guaicá	Lauraceae
Matayba elaegnoides	Camboatá-branco	Sapindaceae
Alchornea triplinervea	Tanheiro	Euphorbiaceae
Gochnatia polymorpha	Cambará	Asteraceae
Lonchocarpus campestris	Rabo-de-bugio	Fabaceae
Prunus sellowii	Pessegueiro-bravo	Rosaceae
Sebastiania menbranifolia	Sarandi	Euphorbiaceae
Myrocarpus frondosus	Cabreúva	Fabaceae
Cecropia packystachya	Embaúva	Urticaceae

NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	FAMÍLIA
Patagonula americana	Guajuvira	Boraginaceae
Zanthoxylum fagara	Mamica-de-cadela	Rutaceae
Psidium araça	Araça	Myrtaceae
Roupala brasiliensis	Carvalho-brasileiro	Proteaceae
Cedrela fissilis	Cedro	Meliaceae
Jacaranda mimofolia	Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae
Cordia trichotoma	Louro-pardo	Boraginaceae
Ateleia glazioviana	Timbó	Fabaceae
Chrysophyllum marginatum	Aguaí-vermelho	Sapotaceae
Myrsine umbellata	Capororoca	Myrsinaceae
Trichilia silvativa	Catiguá	Meliaceae
Allophylus semidentatus	Chal-chal	Sapindaceae
Aspidosperma australe	Guatambu	Apocynaceae
Syagrus romanzoffiana	Jerivá	Arecaceae
Sapium glandulosum	Leiteiro	Euphorbiaceae
Diatenopteryx sorbifolia	Maria-preta	Solanaceae
Eugenia uniflora	Pitanga	Myrtaceae
Ocotea spixiana	Canela-branca	Lauraceae
Nectyandra oppositifolia	Canela-ferrugem	Lauraceae
Cabralea canjerana	Canjerana	Meliaceae
Celtis iguanea	Esporão-de-galo	Cannabaceae
Solanum mauritianum	Fumeiro-bravo	Solanaceae
Allophylus edulis	Vacum	Sapindaceae

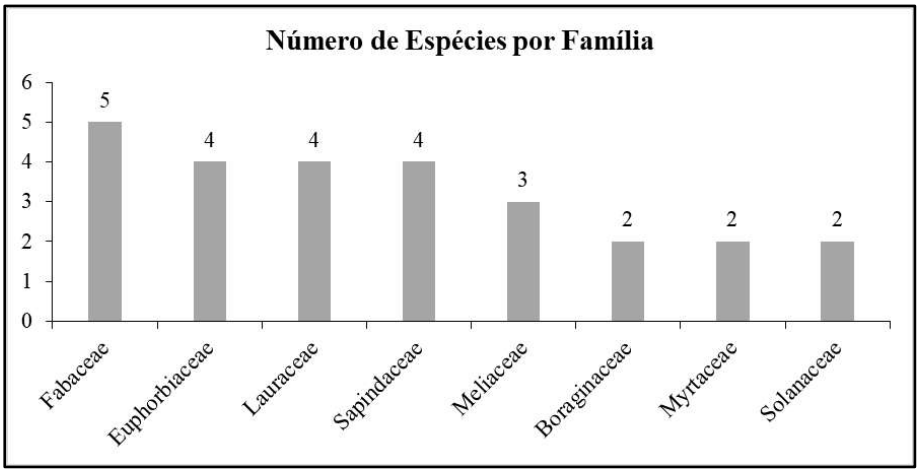


Figura 202: Número de espécies por família.

Ao analisar os dados do gráfico acima se pode perceber que a família mais representativa no estudo foi Fabaceae com cinco espécies, seguida por Euphorbiaceae, Lauraceae e Spindaceae com quatro espécies amostradas, após Meliaceae com três espécies, seguida de Boraginaceae, Myrtaceae e Solanaceae com duas espécies amostradas. As demais famílias apresentaram uma espécie cada, optou-se por não serem todas representadas graficamente, dando enfâse apenas nas mais abundantes do estudo.

Já na tabela a seguir é apresentado o número de exemplares arbóreos amostrados por família, considerando apenas os mais representativos. Neste pode-se observar que o maior número de indivíduos amostrados pertence à família Fabaceae com 50 indivíduos amostrados, na sequência temos a família Euphorbiaceae com 43, Lauraceae com 29, Malvaceae com 28, Sapindaceae com 25 indivíduos. O restante das espécies apresentou 18 ou menos árvores por família.

Tabela 96: Número de registros por família.

Família	Número de árvores por família
Fabaceae	50
Euphorbiaceae	43
Lauraceae	29
Malvaceae	28
Sapindaceae	25
Salicaceae	18
Boraginaceae	7
Asteraceae	6
Meliaceae	6
Myrtaceae	5
Rosaceae	5
Rutaceae	4
Urticaceae	4
Bignoniaceae	3
Proteaceae	3
Solanaceae	3
Apocynaceae	2
Arecaceae	2
Myrsinaceae	2

Família	Número de árvores por família
Sapotaceae	2
Cannabaceae	1
Total	**248**

Segue abaixo dados de DAP estratificados conforme enquadramento da CONAMA para estágio médio de regeneração.

Tabela 97: Estratificação dos dados por escalas de DAP de cada espécies inventariadas.

Nome Científico	Nome Comum	< 10	10,01 |- 25	>= 25,01	Total
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	0	24	4	28
Sebastiania commersoniana	Branquilho	0	27	1	28
Albizia polycephala	Angico-branco	0	24	0	24
Nectandra lanceolata	Canela-amarela	0	16	0	16
Parapiptadenia rigida	Angico-vermelho	0	12	1	13
Ocotea puberula	Canela-guaicá	0	8	3	11
Casearia sylvestris	Chá-de-bugre	0	18	0	18
Matayba elaegnoides	Camboatá-branco	0	10	0	10
Cupania vernalis	Camboatá-vermelho	0	12	0	12
Alchornea triplinervea	Tanheiro	0	8	0	8
Gochnatia polymorpha	Cambará	0	6	0	6
Lonchocarpus campestris	Rabo-de-bugio	0	6	0	6
Prunus sellowii	Pessegueiro-bravo	0	5	0	5
Myrocarpus frondosus	Cabreúva	0	3	1	4
Cedrela fissilis	Cedro	0	2	1	3
Patagonula americana	Guajuvira	0	4	0	4
Sebastiania menbranifolia	Sarandi	0	5	0	5
Zanthoxylum fagara	Mamica-de-cadela	0	4	0	4
Ateleia glazioviana	Timbó	0	3	0	3
Psidium araça	Araça	0	3	0	3
Cordia trichotoma	Louro-pardo	0	3	0	3
Cecropia packystachya	Embaúva	0	4	0	4
Jacaranda mimofolia	Jacarandá-mimoso	1	2	0	3
Roupala brasiliensis	Carvalho-brasileiro	0	3	0	3
Syagrus romanzoffiana	Jerivá	0	2	0	2

Nome Científico	Nome Comum	< 10	10,01 |- 25	>= 25,01	Total
Aspidosperma australe	Guatambu	0	2	0	2
Celtis iguanea	Esporão-de-galo	0	0	1	1
Sapium glandulosum	Leiteiro	0	2	0	2
Chrysophyllum marginatum	Aguaí-vermelho	0	2	0	2
Diatenopteryx sorbifolia	Maria-preta	0	2	0	2
Allophylus semidentatus	Chal-chal	0	2	0	2
Myrsine umbellata	Capororoca	0	2	0	2
Trichilia silvativa	Catiguá	0	2	0	2
Eugenia uniflora	Pitanga	0	2	0	2
Nectyandra oppositifolia	Canela-ferrugem	0	1	0	1
Ocotea spixiana	Canela-branca	0	1	0	1
Solanum mauritianum	Fumeiro-bravo	0	1	0	1
Cabralea canjerana	Canjerana	0	1	0	1
Allophylus edulis	Vacum	0	1	0	1
Total		**1**	**235**	**12**	**248**

8.4.6.4.2 Indicadores ecológicos

- Índices de Diversidade

Segue abaixo a tabela mostrando os resultados da análise estatística obtida através dos dados lançados no Software Mata Nativa 4.

Tabela 98: Resultados das análises estatísticas.

Parâmetro \ Nível de Inclusão	1
Área Total (ha)	4,78
Parcelas	15
n (Número Ótimo de Parcelas)	13
Volume Medido	25,7975
Média	1,7198
Desvio Padrão	0,5615
Variância	0,3153
Variância da Média	0,0204
Erro Padrão da Média	0,1427
Coeficiente de Variação %	32,6497
Valor de t Tabelado	2,1448
Erro de Amostragem	0,306

Parâmetro \ Nível de Inclusão	1
Erro de Amostragem %	17,7946
IC para a Média (95 %)	1,4138 <= X <= 2,0259
IC para a Média por ha (95 %)	141,3796 <= X <= 202,5871
Volume Estimado	821,3065
IC para o Total (95 %)	675,1581 <= X <= 967,4549
EMC	1,4685

Índice de Simpson: Neste caso o valor do índice, 0,95, foi alto se comparado ao valor máximo de 1. Sendo assim, percebe-se que é alta a probabilidade de dois indivíduos selecionados aleatoriamente serem da mesma espécie. O índice de Simpson do Parque do Rio Guarani foi de 0,030, ou seja, indica uma alta diversidade de espécies e baixa dominância. Com o índice de Simpson para a CGH de 0,95 índica uma alta dominância de espécies para as parcelas amostradas.

Índice de Shannon – Weaver: atingiu o valor de 3,17, sendo que geralmente ele varia de 1,5 a 3,5, com raras aparições superiores a esse valor. Sendo assim, podemos considerar as amostras alta diversidade na amostra. Em comparação o índice para o Parque do Rio Guarani foi de 3,937, ou seja, é alto o número de espécies e teve um valor aproximado ao registrado nesse estudo.

Pielou: Uma vez que o índice para o presente estudo atingiu o valor de 0,87, percebemos que a floresta apresenta uma alta homogeneidade e equabilidade. Através do valor do índice para o Parque do Rio Guarani de 0,83 conclui-se que o parque apresenta vegetação mais heterogênea, ou seja, a variedade de espécies é maior. Assim também se conclui-se que a vegetação ao longo do traçado da obra é mais homogênea, tendo menor quantidade de espécies que serão atingidas e menor dano ambiental.

Na tabela abaixo é apresentado os valores para os índices de diversidade para cada uma das quinze parcelas realizadas, e na tabela posterior é apresentado o resumo dos valores para cada índice.

Tabela 99: Resultados obtidos para os índices de diversidade.

Parcela	N	Shannon H'	Simpson C	Pielou J
1	12	1,7	0,88	0,95
2	15	1,71	0,84	0,88
3	19	2,48	0,96	0,97

Parcela	N	Shannon H'	Simpson C	Pielou J
4	13	2,1	0,94	0,96
5	13	1,99	0,92	0,96
6	25	1,58	0,76	0,81
7	16	2,13	0,92	0,92
8	22	1,98	0,87	0,9
9	12	1,82	0,89	0,94
10	13	2,14	0,95	0,97
11	14	1,47	0,8	0,91
12	15	2,08	0,9	0,9
13	26	2,36	0,92	0,92
14	21	2,47	0,95	0,96
15	12	2,14	0,95	0,97

Tabela 100: Resultados obtidos para os índices de diversidade para as parcelas.

Índice de Diversidade	Valor Calculado	Critério
Simpson (D)	0,95	Varia geralmente de 0 a 1, quanto menor, maior a diversidade.
Shannon - Weever (H')	3,17	H' aumenta quanto maior a homogeneidade estrutural.
Equabilidade de Pielou	0,87	Pertence ao intervalo de 0 a 1, onde 1 apresenta a máxima diversidade.

– Dados Gerais do Povoamento	
– nº de unidades amostrais (parcelas tipo conglomerados):	40
– área de cada unidade amostral:	1000 m^2 (4 x 10 x 25 m)
– área total de amostragem:	40.000 m^2 (4,0 ha)
– número total de indivíduos (fustes) amostrados:	1361
– densidade total :	340,25 ind./ha
– área basal por hectare:	22,4946 m^2/ha
– diâmetro máximo:	152,80 cm
– diâmetro mínimo:	8,9 cm
– diâmetro médio:	24,50 cm
– desvio padrão do diâmetro:	15,546
– nº de espécies (S):	115
– índice de SHANNON-WEAVER (H'):	3,937
– equabilidade (J):	0,830 (83 %)
– índice de SIMPSON:	C = 0,030
– D (1/C) =	33,061
– 1 - C =	0,970
– -ln (C) =	3,498
– nº de famílias:	42
– índice de SHANNON-WEAVER para famílias (H'fam):	3,111

Figura 203: Dados de diversidade do Parque Estadual do Rio Guarani.
Fonte: IAT, 2002.

A curva do coletor demostrada abaixo mostra um alto incremento nas primeiras parcelas, tendendo a se horizontalizar à medida que novas parcelas são incluídas no levantamento desde a 01 a 13 parcela. Segue a figura abaixo, mostrando os dados das parcelas realizadas. No caso em tela, observou-se que a curva está estabilizada entre as parcelas 13 a 15, sendo possível notar que o crescimento da curva foi menor desde a parcela 4 se comparado ao restante das parcelas inventariadas. A curva do coletor segue abaixo.

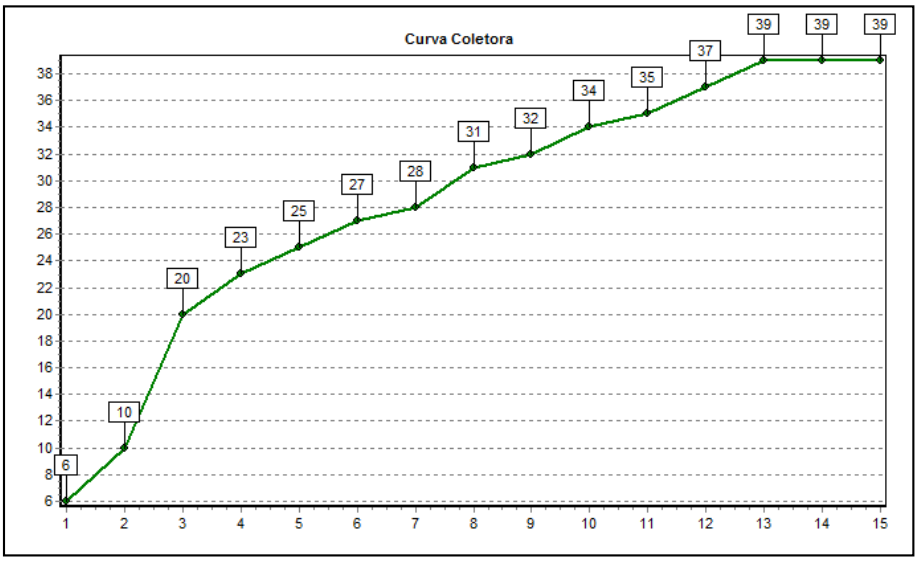


Figura 204: Curva do coletor em relação as quinze parcelas realizadas.

- Indivíduos isolados

Foram observados poucos indivíduos isolados que serão atingidos pelo empreendimento, para compensação pelo corte dos mesmos suas áreas foram somadas ao fragmento florestal e serão compensados por área. Nenhum dos indivíduos isolados objeto de supressão observou-se serem ameaçados de extinção.

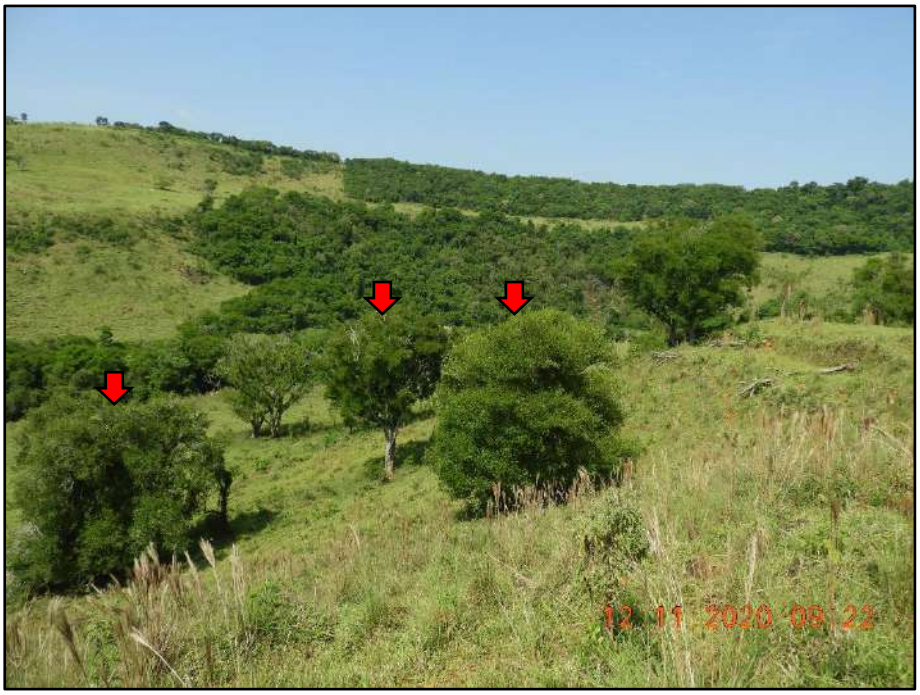


Figura 205: Exemplo de indivíduos isolados visualizados na área de implantação.

- Configuração da paisagem

Na propriedade rural os fragmentos de mata encontram-se grande parte nos locais de maior declive bem como nas APPs, nas áreas planas existem poucas árvores isoladas que restaram desde a colonização da região. Os fragmentos objeto de supressão encontram-se na maioria com acesso de gado, somente nos locais mais íngremes observou-se pouca ou nenhuma interferência do gado a exemplo do traçado do canal. Não se observou desmatamento dos mesmos, degradados pelo histórico de acesso de gado no subosque e algumas frutíferas exóticas como limoeiros (*Citrus* spp.) no interior dos fragmentos. Há que se destacar ainda a presença pastagem com espécies do gênero braquiária ao longo de todo o traçado do empreendimento.



Figura 206: Vegetação na área do lago e nas bordas objeto de supressão.



Figura 207: Vegetação nativa na área onde haverá formação do lago.



Figura 208: Vegetação nativa objeto de inventário de supressão (Parcela 3 e parcela 4).



Figura 209: Vegetação nativa e área de pastagem onde será APP do lago -25.372372°-53.267214°.



Figura 210: Vegetação nativa e área de pastagem onde passará o Canal -25.378585° -53.274163°.



Figura 211: Vegetação nativa e área de pastegem onde passará o Canal chegando a casa de força -25.384969° -53.273356°.



Figura 212: Vegetação nativa e área de pastagem onde passará o Canal chegando a casa de força -25.384969° -53.273356°.



Figura 213: Vegetação nativa e área de pastagem onde passará o Canal chegando a casa de força -25.384969° -53.273356°.

- Diversidade biológica

Na área em questão foi feito o levantamento florestal através do inventário florestal, onde apresentou moderada a alta diversidade de espécies presente, sendo 39 espécies florestais nativas da região, por se tratar de uma área mediamente antropizada. O número de espécies sendo 39 espécies classificaria a vegetação entre o estágio médio e o avançado 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 a enquadrar em algum parâmetro estabelecido pela resolução.

- Variabilidade genética

Não se observa nenhum risco de extinção de variabilidade genética de nenhuma espécie que será objeto de supressão pelo empreendimento. Isso porque, as espécies em geral são consideradas de alta dispersão local e regional, sendo igualmente identificada nos fragmentos remanescentes.

- Contaminação biológica por espécies invasoras (exótica e/ou nativa)

Nas áreas objeto de inventário e futura implantação da CGH não foram observadas espécies invasoras ou que representem riscos de contaminação biológica a não ser a espécie Limoeiro (*Citrus* spp.). Embora seja comum a dispersão de espécies exóticas junto a fragmentos florestais antropizados, a exemplo de Eucalipto e Uva do Japão, mesmo se observando o limoeiro no imóvel, não se observou ocupação nos fragmentos florestais nativos que demonstre invasão.

Como trata-se de grande parte de áreas que haviam e ainda há acesso do gado, está condição de ocupação por algumas árvores de limoeiro junto a vegetação nativa não tem como não ocorrer. Sendo assim, logo após o término das obras do empreendimento deverá ser monitorado durante a realização da recuperação das áreas, para que caso haja ocupação das áreas com espécies invasoras deverá ser realizado a supressão dos mesmos.

- 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 maior valia a cada dia os fragmentos florestais pois são áreas cada vez mais escassas e sendo por lei reservado no mínimo 20% como áreas de reserva legal.

No que concerne a espécies de valor ecológico, conforme cálculos de valor de cobertura tem se como as principais espécies: Açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), Branquilho (*Sebastiania commersoniana*), Angico-branco (*Albizia polycephala*), Canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*) e Canela-guaicá (Ocotea puberula).

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:

- 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 árvores é bastante ornamental, principalmente pela forma da copa, podendo ser empregada na arborização paisagística.

- Angico-branco (*Albizia polycephala*): valor ornamental.

- Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*): madeira serrada, lenha, palanque de cerca, assoalho, casca medicinal.

- 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.

- Branquilho (Sebastiania commersoniana): lenha, palanque de cerca.

- Guatambu (*Aspidosperma australe):* Madeira serrada, lenha, assoalho e móveis.

- Chá-de-bugre (*Casearia sylvestris*): Alergia e desintoxicação, cicatrizante, controle de colesterol e lavar cachorro com sarna.

- Canjerana (Cabralea canjerana): Palanque de cerca, madeira serrada.

- Aguaí (*Chrysophyllum gonocarpum*): uso como lenha, frutos para pássaros e frutos para comer.

-Rabo-de-bugio (*Lonchocarpus campestris*): Madeira serrada, lenha, canzil carroceria de caminhões.

-Açoita-cavalo (*Luehea divaricata*): Madeira serrada, móveis, remédio para vias respiratórias e canga de boi.

- Carvalho-brasileiro (Roupala brasiliensis): Madeira serrada e ornamental.

- Camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*): lenha e madeira.

-Camboatá-vermelho (Cupania vernalis): Lenha, madeira serrada, tratar pressão alta.

- Cabreúva (*Myrocarpus frondosus*): Madeira Serrada, assoalho, palanque de cerca e engenho de cana.

- Canela-guaicá (Ocotea *puberula*): Madeira serrada, lenha e assoalho.

- Cedro (Cedrela fissilis): madeira serrada e móveis.

- Fumeiro-bravo (*Solanum mauritanum*): lenha, tratar amarelão nas criações e frutos para pássaros.

- Catiguá (*Trichilia* sp.): Lenha, palanque de cerca, abrigo para abelhas mirim.

-Chal-chal (Allophylus semidentatus): frutos para comer, lenha, frutos para pássaros e chá medicinal.

- Esporão-de-galo (Celtis iguanea): frutos para comer, lenha, frutos para pássaros.

- Guajuvira (Patagonula americana): Palanque de cerca, cabo de ferramenta e assoalho.

- Jacarandá-mimoso (Jacaranda mimofolia): Madeira serrada, móveis, lavar feridas e para sombra.

- Jerivá (Syagrus romanzoffiana): Frutos para comer, frutos para animais, folhas para cobrir galpão de fumo.

- Leiteiro (Sapium glandulosum): Sem uso.

-Louro-pardo (Cordia trichotoma): Madeira serrada, palanque de cerca, aberturas, portas e janelas.

-Mamica-de-cadela (Zanthoxylum fagara): lenha, madeira serrada e lamina.

- Pessegueiro-bravo (Prunus sellowii): frutos para comer.

- Pitanga (*Eugenia uniflora*): Frutos para comer, lenha, medicinal e frutos para pássaros.

8.4.6.4.3 Formação Florestal

A região do empreendimento está localizada em uma região de contato entre a Floresta Estacional Semidecidual (FES), que se expande nas áreas de baixa altitude, como vales dos rios e depressões, e a 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.

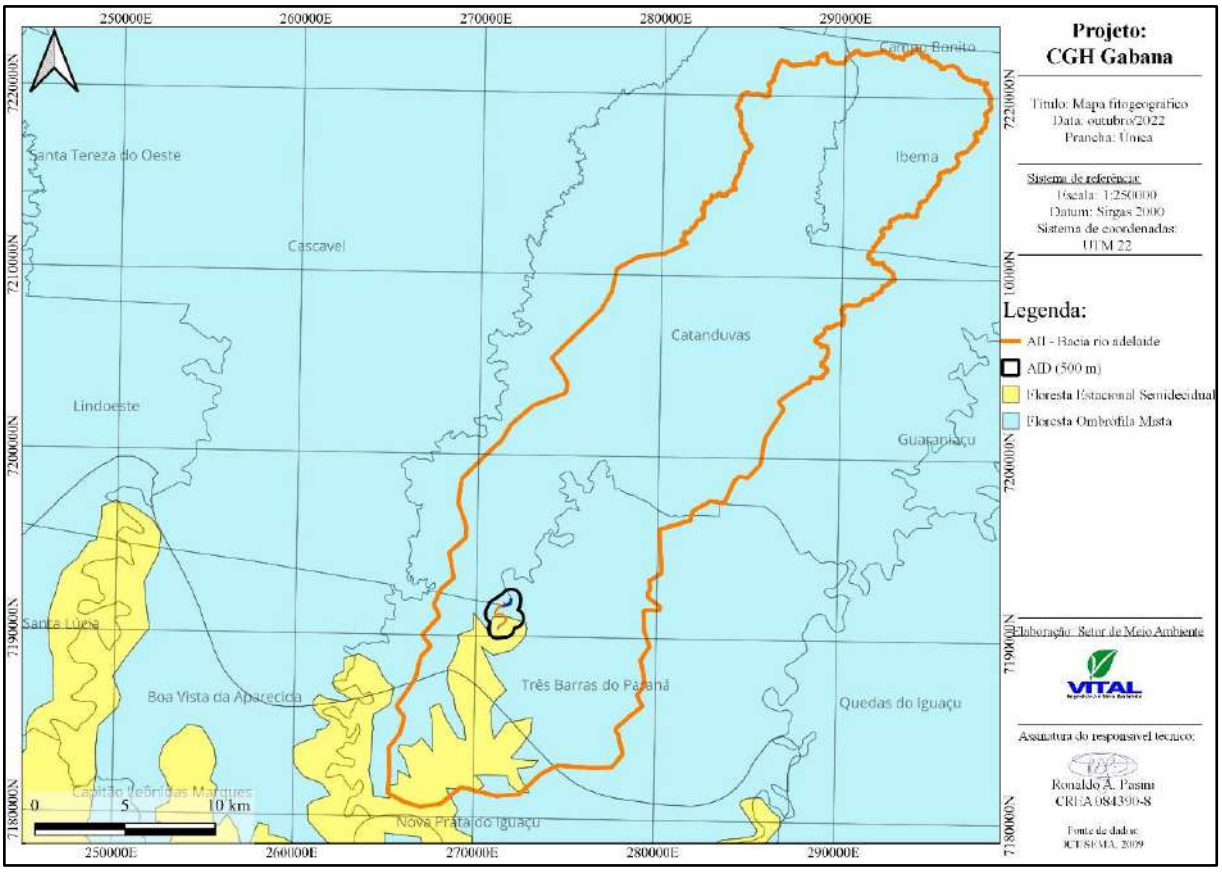


Figura 214: Formações fitogeográficas.
Fonte: ICT/SEMA, 2009.

8.4.6.4.4 Principais espécies recorrentes na região

Dentre as principais espécies ocorrentes na floresta ombrófila mista citam-se a araucária (*Araucaria angustifolia*), a imbuia (*Ocotea porosa*), a 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).

A Floresta Estacional Semidecidual ocorre de maneira descontínua praticamente em todos os estados das regiões nordeste, sudeste e sul do país, e em parte no centro-oeste, chegando até a bacia do rio Uruguai, o Paraguai e a Argentina (VELOSO et al., 1991), sendo representada predominantemente pela peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*); ipê-roxo (*Tabebuia heptaphyla*); canafístula (*Peltophorum dubium*); louro-pardo (*Cordia trichotoma*) e grápia (*Apuleia leiocarpa*).

Em função da existência de um ecótono no local do empreendimento, torna-se difícil estabelecer um limite nítido entre as duas formações. A dita Zona de Tensão Ecológica é caracterizada pela penetração de espécies típicas da Floresta Estacional Semidecidual na Floresta Ombrófila Mista, em função de seu maior poder competitivo.

A Floresta Estacional Semidecidual é uma formação caracterizada por ocorrer em regiões em que existe uma sazonalidade no regime de chuvas, o que acaba conferindo a perda de 20% a 50% das folhas na estação mais seca. Ocorre principalmente na bacia do rio Paraná. Quando em estágio avançado trata-se de uma floresta exuberante com uma grande diversidade de espécies vegetais. Suas principais características são as espécies arbóreas emergentes caducifólias: *Cariniana* spp. (jequitibás), *Aspidosperma* spp, (perobas), *Cedrela fissilis* (cedro) e *Peltophorum dubium* (canafistula). No subosque existe uma enorme quantidade de arbustos e plântulas de reconstituição arbórea além de uma palmeira típica desta formação, o *Euterpe edulis* (palmito) (LEITE & KLEIN, 1990).

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.

Ao longo deste documento será melhor detalhado 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 sete parcelas inventariadas. As espécies exóticas não foram consideradas nas análises, apesar de existirem no traçado do canal.

De modo geral, toda ADA, AID e a maior parte da área de influência indireta (AII), a Floresta Ombrófila Mista encontra-se em regeneração pois num passado próximo havia permanência de gado, encontra-se desfalcada de seus elementos de maior valor comercial, entre eles o pinheiro-brasileiro, as canelas, as grápias, as espécies de maior valor comercial que serviram para a instalação e colonização da região bem como instalação das sedes municipais e crescimento econômico da região. Nos remanescentes florestais onde houve a interferência de gado no interior das matas, as áreas exibem com frequência maior quantidade de cipós herbáceos, muitos elementos herbáceos e arbustivos característicos do estrato inferior.



Figura 215: Vista da região da casa de força, com a presença de vegetação densa no lado oposto do rio Adelaide.



Figura 216: Vista da região da casa de força, com a presença de vegetação densa no lado oposto do rio Adelaide.



Figura 217: Vista da região da casa de força, com a presença de vegetação densa no lado oposto do rio Adelaide.

A seguir será demonstrado o estágio sucessional que foi identificado na área de supressão vegetal, conforme análise e interpretação do resultado médio das quinze parcelas inventariadas, sendo que a classificação média o enquadrou em vegetação nativa em estágio médio de regeneração natural.

8.4.6.4.5 Estágio médio de regeneração natural

A vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural, presente na área inventariada, constitui-se de cobertura arbórea com árvores de porte médio, os fragmentos atingidos são em sua maioria APP do rio Adelaide, principalmente no trecho de passagem do canal adutor, casa de força e barramento. Nestes locais há média a alta diversidade de espécies

arbórea, sendo que as espécies em maior quantidade estimadas para supressão são: açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), branquilho (*Sebastiania commersoniana*), angico-branco (*Albizia polycephala*), chá-de-bugre (*Casearia sylvestris*), canela-amarela (*Nectandra lanceolata*) e angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida*), entre outras. Nos itens a seguir será apresentado um resumo para a classificação do estágio sucessional segundo a Resolução CONAMA 02/94.



Figura 218: Vegetação Secundária em Estágio Médio de Regeneração Natural no local de formação do futuro reservatório.

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. Nas amostradas áreas do empreendimento ocorrem fisionomias arbustiva-arbórea e locais com fisionomia arbórea dominante sobre as demais. De maneira geral classificou-se como fisionomia arbórea, salienta-se que também ocorre a interferência pela utilização das áreas pelo gado.



Figura 219: Fisionomia arbórea dominante sobre as demais nas proximidades da casa de força.

No local do barramento onde formará o lago como na maior parte da área objeto de supressão a vegetação encontra-se hoje com fisionomia arbórea dominante. As áreas objeto de supressão em partes encontram-se em recuperação pois a cerca de 20 anos a área era usada como pastagem conforme pode ser observado nas imagens abaixo.

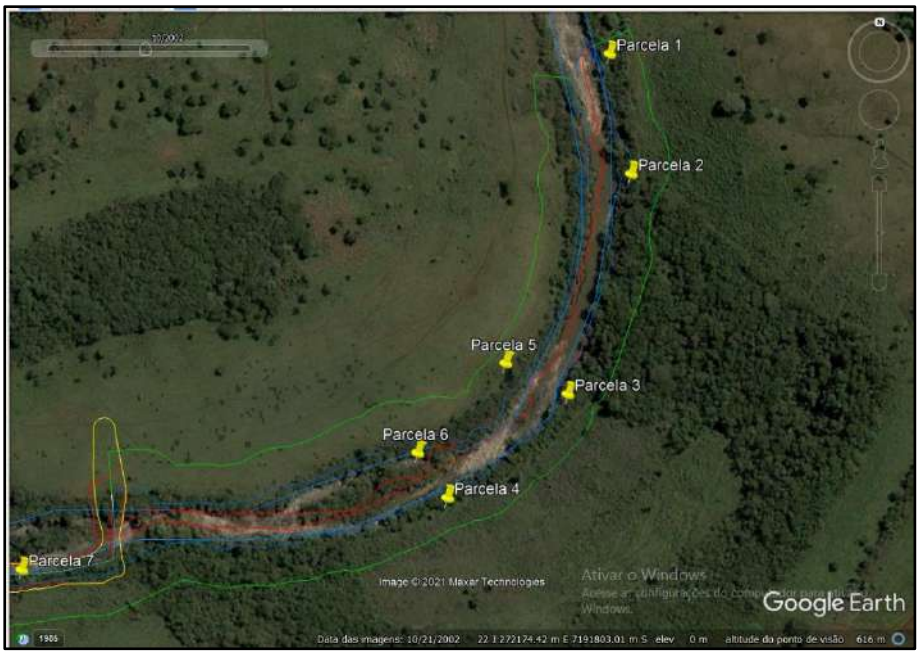


Figura 220: Imagem histórica de 2002 demonstrando que parte das bordas do rio Adelaide era usadas como pastagens. Fonte: Google satélite.



Figura 221: Imagem histórica de 2007, demonstrando que parte da área da casa de força já era usada para produção agrícola.

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 em questão foi feito o levantamento florestal através do inventário florestal, onde apresentou moderada diversidade de espécies, sendo 39 espécies espécies nas parcelas com DAP´s acima de 10 cm (também houveram mais 7 espécies com DAP´s abaixo de 10 cm), espécies florestais nativas da região, por se tratar de uma área mediamente antropizada com gado a muitos anos. O número de espécies sendo 39 espécies ficaria dentro do parâmetro como estágio avançado conforme a classificação CONAMA 02/94.

Altura das espécies lenhosas do dossel

A altura das espécies lenhosas do dossel varia entre 5 a 15 m. As espécies encontradas na área de estudo deste memorial são de porte baixo, médio e apenas 11 árvores com altura de 13 metros ou acima até 15 metros, sendo espécies do estágio médio de regeneração natural, tendo a altura total média de 8,52 metros, onde foram levantadas todas as árvores das parcelas, árvores do sub-bosque e do dossel, porém, observando os fragmentos e as árvores do dossel

podemos classifica-las dentro da fisionomia de vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural.

Tabela 101: Dados gerais levantados nas parcelas do inventário.

Parcela	N	AB	VOLUME	Média HT	Média DAP
1	12	0,216	1,0317	8,08	14,38
2	15	0,263	1,3228	8,53	14,56
3	19	0,345	1,9112	8,95	14,76
4	13	0,262	1,4151	7,92	14,5
5	13	0,308	1,6191	8,38	16,09
6	25	0,351	1,4493	7,16	13,19
7	16	0,45	2,4257	8,25	17,35
8	22	0,365	2,04	9,05	13,99
9	12	0,387	2,5775	9,17	17,85
10	13	0,241	1,3244	9,62	15,08
11	14	0,222	1,1882	9,36	13,96
12	15	0,263	1,272	7,6	14,32
13	26	0,519	2,8424	8,65	15,29
14	21	0,425	2,0967	8,1	15,46
15	12	0,246	1,2814	9,08	15,91
*** Total	248	4,863	25,7975		
Média/Parcela	**16,53**	**0,324**	**1,7198**	**8,52**	**15,11**
Média/há	**1653**	**32,42**	**171,98**		



Figura 222: Observaçao das alturas da vegetação na borda do lago.

Área basal média

Na área em estudo, a área basal estimada é de 32,42 m² por hectare, estando fora do parâmetro para atender a resolução CONAMA 02/1994.

Tabela 102: Dados das parcelas do levantamento florestal.

Parcela	N	AB m²
1	12	0,216
2	15	0,263
3	19	0,345
4	13	0,262
5	13	0,308
6	25	0,351
7	16	0,45
8	22	0,365
9	12	0,387
10	13	0,241
11	14	0,222
12	15	0,263
13	26	0,519

Parcela	N	AB m²
14	21	0,425
15	12	0,246
*** Total	248	4,863
Média/Parcela	**17**	**0,324**
Média/hectare	**1653**	**32,42**

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. O DAP médio da vegetação inventariada ficou em 15,11 cm, enquadrando em estágio médio de regeneração natural, conforme tabela abaixo.

Tabela 103: Dados das parcelas do levantamento florestal.

Parcela	N	AB	Média DAP
1	12	0,216	14,38
2	15	0,263	14,56
3	19	0,345	14,76
4	13	0,262	14,5
5	13	0,308	16,09
6	25	0,351	13,19
7	16	0,45	17,35
8	22	0,365	13,99
9	12	0,387	17,85
10	13	0,241	15,08
11	14	0,222	13,96
12	15	0,263	14,32
13	26	0,519	15,29
14	21	0,425	15,46
15	12	0,246	15,91
*** Total	248	4,863	
Média/Parcela	**16,53**	**0,324**	**15,11**
Média/há	**1653**	**32,42**	

Tabela 104: Estratificação dos dados por escalas de DAP de cada espécie inventariada.

Nome Científico	Nome Comum	< 10	10,01 |- 25	>= 25,01	Total
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	0	24	4	28
Sebastiania commersoniana	Branquilho	0	27	1	28
Albizia polycephala	Angico-branco	0	24	0	24
Nectandra lanceolata	Canela-amarela	0	16	0	16
Parapiptadenia rigida	Angico-vermelho	0	12	1	13
Ocotea puberula	Canela-guaicá	0	8	3	11
Casearia sylvestris	Chá-de-bugre	0	18	0	18
Matayba elaegnoides	Camboatá-branco	0	10	0	10
Cupania vernalis	Camboatá-vermelho	0	12	0	12
Alchornea triplinervea	Tanheiro	0	8	0	8
Gochnatia polymorpha	Cambará	0	6	0	6
Lonchocarpus campestris	Rabo-de-bugio	0	6	0	6
Prunus sellowii	Pessegueiro-bravo	0	5	0	5
Myrocarpus frondosus	Cabreúva	0	3	1	4
Cedrela fissilis	Cedro	0	2	1	3
Patagonula americana	Guajuvira	0	4	0	4
Sebastiania menbranifolia	Sarandi	0	5	0	5
Zanthoxylum fagara	Mamica-de-cadela	0	4	0	4
Ateleia glazioviana	Timbó	0	3	0	3
Psidium araça	Araça	0	3	0	3
Cordia trichotoma	Louro-pardo	0	3	0	3
Cecropia packystachya	Embaúva	0	4	0	4
Jacaranda mimofolia	Jacarandá-mimoso	1	2	0	3
Roupala brasiliensis	Carvalho-brasileiro	0	3	0	3
Syagrus romanzoffiana	Jerivá	0	2	0	2
Aspidosperma australe	Guatambu	0	2	0	2
Celtis iguanea	Esporão-de-galo	0	0	1	1
Sapium glandulosum	Leiteiro	0	2	0	2
Chrysophyllum marginatum	Aguaí-vermelho	0	2	0	2
Diatenopteryx sorbifolia	Maria-preta	0	2	0	2
Allophylus semidentatus	Chal-chal	0	2	0	2
Myrsine umbellata	Capororoca	0	2	0	2
Trichilia silvativa	Catiguá	0	2	0	2

Nome Científico	Nome Comum	< 10	10,01 |- 25	>= 25,01	Total
Eugenia uniflora	Pitanga	0	2	0	2
Nectandra oppositifolia	Canela-ferrugem	0	1	0	1
Ocotea spixiana	Canela-branca	0	1	0	1
Solanum mauritianum	Fumeiro-bravo	0	1	0	1
Cabralea canjerana	Canjerana	0	1	0	1
Allophylus edulis	Vacum	0	1	0	1
Total		**1**	**235**	**12**	**248**

Conforme podemos observar nas tabelas acima, a maior representatividade dos indivíduos com os maiores DAP´s através do inventário florestal está na classe de DAP entre 10,01 a 25 cm, equivalente a 94,75% (235 árvores). Sequencialmente, os indivíduos de porte grande representam 4,84% e com porte pequeno a presença de 0,40% do total amostrado.



Figura 223: Medição de CAP na parcela de inventário.

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, visto que as áreas a serem suprimidas encontram-se parcialmente alteradas com a presença de gado e pastagens. Como a vegetação já sofreu interferência no passado, o crescimento das árvores do dossel foi menor, pois são áreas que passaram por antropização.

Conforme verificado na área a vegetação nativa corresponde à cobertura arbórea aberta à fechada, tendo a presença de alguns indivíduos de maior porte, caracterizando vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural.



Figura 224: Cobertura arbórea no local das parcelas 13 e 14 no local de instalação da casa de força.



Figura 225: Cobertura arbórea no local das parcelas 1 e 2, local de formação do lago.



Figura 226: Cobertura arbórea na ilha, local da parcela 06, local de formação do lago.



Figura 227: Cobertura arbórea, parcela 04 neste local, local de formação do lago.



Figura 228: Cobertura arbórea, no canal, local próximo a parcela 08, local com interferência do gado no interior.



Figura 229: Cobertura arbórea, no canal, local próximo a parcela 10.

Presença de epífitas

Segundo a Resolução CONAMA 02/94, nas vegetações classificadas como estágio médio as epífitas são poucas. Na área do projeto de supressão foi registrada presença poucas epífitas, devido ser áreas diferentes entre si devido aos usos que haviam sobre elas em locais preservados, em outros com ocupação por gado no subosque e outros com área de lavoura no passado. Essas características diminuem a ocorrência de epífitas.

Foram observadas 16 espécies epífitas, distribuídas em 06 famílias botânicas, diante dos dados essa diversidade apurada permite enquadrar a vegetação no estágio médio de regeneração.



Figura 230: Espécie *Philodendron bipinnatifidum* presente na área de supressão.



Figura 231: Exemplar de samambaia *Pleopeltis minima* presente na área de supressão.

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.

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 por toda a área de vegetação nativa variando de espessura e de acordo com sua localização e conforme a estação do ano, caracterizando vegetação secundária em estágio

médio de regeneração natural. Esta camada tende a ser um pouco mais grossa nos próximos meses, haja vista que os levantamentos foram realizados no mês de março, ou seja, durante o verão, quando as espécies caducifólias ainda não estão perdendo suas folhas, assim como a vegetação rasteira está em fase final de encerramento de ciclo.



Figura 232: Serrapilheira na área de levantamento.

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.

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 ainda poucas herbáceas, quando presentes.

Na área em questão não foram encontradas muitas espécies herbáceas de trepadeiras, salvo algumas poucas do tipo lenhoso, conforme pode-se observar no registro fotográfico a seguir. Provavelmente devido a interferência do gado no fragmento florestal e devido aos usos como pastagens de partes dos mesmos num passado recente.

A presença deste tipo de vegetação está muito relacionada ao grau de proteção dos fragmentos florestais, sendo que quanto mais antropizado menor é a expectativa de encontrá-las. Logo, considerando que em grande parte das áreas inventarias ocorre a presença de gado sob os fragmentos florestais, estes inibem o desenvolvimento maciço desta vegetação. Portanto, com base neste item, também podemos caracterizar como vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural.



Figura 233: Presença de trepadeiras lenhosas na área de supressão.

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. 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.

Segundo a Resolução CONAMA 02/94, nas vegetações classificadas como estágio médio de regeneração há sempre a presença de sub-bosque.

Por se tratar de fragmentos diversificados e diferentes de vegetação nativa onde irá ser necessária a supressão vegetal, em pequenos trechos destes, conforme o perímetro delimitado no projeto de implantação da CGH Gabana, foi observado a presença de sub-bosque, porém com baixa densidade e diversidade, haja vista que grande parte da área amostral se trata de áreas com interferência antrópica constante.



Figura 234: Presença de sub-bosque na área de supressão com baixa densidade.

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 média. Nas áreas do canal observou-se maior regeneração das árvores do dossel.

Espécies mais comuns

Segundo a CONAMA as espécies indicadoras de estágio médio e que foram encontradas na área são *Ocotea puberula* (canela-guaica) e *Cedrela fissilis* (cedro). Também espécies como *Matayba elaegnoides* (Camboatã ou Miguel pintado), *Jacarandá-mimoso* (Jacaranda mimofolia), Lauráceas (canelas) e Myrtáceas (frutíferas) e mais as Pioneiras ajudaram a confirmar a classificação do estágio como vegetação em regeneração em estágio médio.

A seguir são apresentados alguns registros fotográficos da vegetação nativa no percurso do empreendimento demonstrando a classificação em estágio médio de regeneração natural.



Figura 235: Vista do local onde tem supressão para o lago -25.371224° -53.266609°.



Figura 236: Vista do local onde tem supressão para o lago, final do lago.



Figura 237: Vista do local onde tem supressão para o lago.



Figura 238: Vegetação do fragmento no trecho do canal adutor.

8.4.6.4.6 Levantamento florístico

Em relação a tabela fitossociológica segue abaixo os resultados obtidos. Nesse levantamento foram amostradas 248 árvores, além de 09 árvores ameaçadas. Quando analisado os dados da tabela, é possível notar uma maior representatividade da espécie Açoita-cavalo (Luehea divaricata), Branquilho *(Sebastiania commersoniana),* Angico-branco *(Albizia polycephala),* Canela-amarela *(Nectandra lanceolata),* Angico-vermelho *(Parapiptadenia rigida) e* Canela-guaicá (*Ocotea puberula*).

A espécie *Luehea divaricata* ocorreu em 12 parcelas, apresentou valor de densidade absoluta igual a 187 indivíduos por hectare, densidade relativa igual a 11,29, a sua área basal alcançou o valor de 0,786 m², ou 5,84 m²/ha, a dominância relativa atingiu 11,29%. Ainda para os índices de frequência absoluta e relativa, a espécie obteve 80 e 8,89, respectivamente. Para o valor de cobertura a espécie alcançou 27,45 e 13,73 %, já o valor de importância ficou em 36,34 e 12,11 %.

A segunda espécie em relação ao valor de importância foi a *Sebastiania commersoniana* ocorreu em 09 parcelas do inventário, atingiu valor de densidade absoluta

igual a 187 indivíduos por hectare, densidade relativa igual a 11,29, a sua área basal é de 0,466 m² nas parcelas ou 3,11 m²/ha, a dominância relativa atingiu 9,58%. Ainda para os índices de frequência absoluta e relativa, a espécie obteve 60 e 6,67 respectivamente. Para o valor de cobertura a espécie alcançou 20,87 e 10,44 %, o valor de importância ficou em 27,54 e 09,18 %.

A terceira espécie em relação ao valor de importância é *Albizia polycephala* sendo encontrada em 10 parcelas do inventário, alcançou valor de densidade absoluta igual a 160 indivíduos por hectare, densidade relativa igual a 9,68, a sua área basal alcançou o valor de 0,347 m² nas parcelas e 2,313 m²/ha, a dominância relativa atingiu 9,68%. Ainda para os índices de frequência absoluta e relativa, a espécie obteve 60 e 6,67 respectivamente. Para o valor de cobertura a espécie alcançou 18,82 e 8,41%, já o valor de importância ficou em 24,22 e 8,07%.

A espécie *Nectandra lanceolata* também foi encontrada em 10 parcelas do inventário, alcançou valor de densidade absoluta igual a 107 indivíduos por hectare, densidade relativa igual a 6,45, a sua área basal nas parcelas foi de 0,349 m², alcançando por hectare o valor de 2,33 m²/ha, a dominância relativa atingiu 6,45%. Ainda para os índices de frequência absoluta e relativa, a espécie obteve 66,67 e 7,41 respectivamente. Para o valor de cobertura a espécie alcançou 13,63 e 6,82%, já o valor de importância ficou em 21,04 e 7,01%.

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.

Tabela 105: Espécies registradas no levantamento florístico.

Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Média HT	Média DAP
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	28	12	0,786	186,667	11,29	80	8,89	5,24	16,16	27,452	13,73	36,341	12,11	8,64	17,09
Sebastiania commersoniana	Branquilho	28	9	0,466	186,667	11,29	60	6,67	3,107	9,58	20,874	10,44	27,541	9,18	7,43	14,05
Albizia polycephala	Angico-branco	24	10	0,347	160	9,68	66,67	7,41	2,315	7,14	16,817	8,41	24,225	8,07	7,71	13,38
Nectandra lanceolata	Canela-amarela	16	10	0,349	106,667	6,45	66,67	7,41	2,329	7,18	13,634	6,82	21,042	7,01	9,25	16,1
Parapiptadenia rigida	Angico-vermelho	13	9	0,304	86,667	5,24	60	6,67	2,027	6,25	11,495	5,75	18,161	6,05	9,69	16,6
Ocotea puberula	Canela-guaicá	11	7	0,365	73,333	4,44	46,67	5,19	2,436	7,51	11,948	5,97	17,133	5,71	10,36	19,56
Casearia sylvestris	Chá-de-bugre	18	7	0,224	120	7,26	46,67	5,19	1,496	4,61	11,872	5,94	17,058	5,69	6,17	12,45
Matayba elaegnoides	Camboatá-branco	10	7	0,172	66,667	4,03	46,67	5,19	1,147	3,54	7,57	3,78	12,755	4,25	8,4	14,17
Cupania vernalis	Camboatá-vermelho	12	5	0,187	80	4,84	33,33	3,7	1,248	3,85	8,687	4,34	12,391	4,13	8,67	13,82
Alchornea triplinervea	Tanheiro	8	4	0,159	53,333	3,23	26,67	2,96	1,062	3,28	6,502	3,25	9,465	3,15	9	15,64
Gochnatia polymorpha	Cambará	6	5	0,088	40	2,42	33,33	3,7	0,584	1,8	4,22	2,11	7,923	2,64	8,17	13,42
Lonchocarpus campestris	Rabo-de-bugio	6	4	0,065	40	2,42	26,67	2,96	0,436	1,34	3,764	1,88	6,727	2,24	8,67	11,67
Prunus sellowii	Pessegueiro-bravo	5	3	0,077	33,333	2,02	20	2,22	0,514	1,58	3,6	1,8	5,823	1,94	9	13,69
Myrocarpus frondosus	Cabreúva	4	2	0,119	26,667	1,61	13,33	1,48	0,793	2,45	4,059	2,03	5,54	1,85	11	18,46
Cedrela fissilis	Cedro	3	2	0,136	20	1,21	13,33	1,48	0,907	2,8	4,008	2	5,489	1,83	12,67	23,13
Patagonula americana	Guajuvira	4	2	0,101	26,667	1,61	13,33	1,48	0,672	2,07	3,684	1,84	5,166	1,72	10,25	17,19
Sebastiania menbranifolia	Sarandi	5	2	0,065	33,333	2,02	13,33	1,48	0,432	1,33	3,348	1,67	4,829	1,61	7	12,79
Zanthoxylum fagara	Mamica-de-cadela	4	3	0,041	26,667	1,61	20	2,22	0,276	0,85	2,463	1,23	4,685	1,56	7,5	11,46
Ateleia glazioviana	Timbó	3	2	0,076	20	1,21	13,33	1,48	0,505	1,56	2,769	1,38	4,25	1,42	10	17,29
Psidium araça	Araça	3	2	0,065	20	1,21	13,33	1,48	0,43	1,33	2,538	1,27	4,019	1,34	10,33	16,23

Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Média HT	Média DAP
Cordia trichotoma	Louro-pardo	3	2	0,064	20	1,21	13,33	1,48	0,428	1,32	2,528	1,26	4,01	1,34	11,67	15,92
Cecropia packystachya	Embaúva	4	1	0,069	26,667	1,61	6,67	0,74	0,457	1,41	3,022	1,51	3,763	1,25	8,5	14,64
Jacaranda mimofolia	Jacarandá-mimoso	3	2	0,049	20	1,21	13,33	1,48	0,33	1,02	2,227	1,11	3,708	1,24	8	14,11
Roupala brasiliensis	Carvalho-brasileiro	3	2	0,04	20	1,21	13,33	1,48	0,269	0,83	2,039	1,02	3,521	1,17	7,33	13,05
Syagrus romanzoffiana	Jerivá	2	2	0,048	13,333	0,81	13,33	1,48	0,318	0,98	1,788	0,89	3,269	1,09	9,5	16,72
Aspidosperma australe	Guatambu	2	2	0,047	13,333	0,81	13,33	1,48	0,316	0,98	1,782	0,89	3,263	1,09	10,5	17,19
Celtis iguanea	Esporão-de-galo	1	1	0,095	6,667	0,4	6,67	0,74	0,63	1,94	2,348	1,17	3,089	1,03	12	34,7
Sapium glandulosum	Leiteiro	2	2	0,029	13,333	0,81	13,33	1,48	0,192	0,59	1,398	0,7	2,879	0,96	7,5	13,53
Chrysophyllum marginatum	Aguaí-vermelho	2	2	0,023	13,333	0,81	13,33	1,48	0,154	0,47	1,28	0,64	2,762	0,92	8	12,1
Diatenopteryx sorbifolia	Maria-preta	2	2	0,023	13,333	0,81	13,33	1,48	0,153	0,47	1,279	0,64	2,761	0,92	7	12,1
Allophylus semidentatus	Chal-chal	2	2	0,02	13,333	0,81	13,33	1,48	0,134	0,41	1,221	0,61	2,702	0,9	7	11,3
Myrsine umbellata	Capororoca	2	1	0,032	13,333	0,81	6,67	0,74	0,215	0,66	1,469	0,73	2,21	0,74	8,5	14,32
Trichilia silvativa	Catiguá	2	1	0,026	13,333	0,81	6,67	0,74	0,17	0,53	1,332	0,67	2,072	0,69	8,5	12,74
Eugenia uniflora	Pitanga	2	1	0,024	13,333	0,81	6,67	0,74	0,157	0,49	1,292	0,65	2,032	0,68	6,5	12,26
Nectandra oppositifolia	Canela-ferrugem	1	1	0,026	6,667	0,4	6,67	0,74	0,172	0,53	0,935	0,47	1,675	0,56	9	18,14
Ocotea spixiana	Canela-branca	1	1	0,016	6,667	0,4	6,67	0,74	0,107	0,33	0,734	0,37	1,475	0,49	7	14,32
Solanum mauritianum	Fumeiro-bravo	1	1	0,015	6,667	0,4	6,67	0,74	0,098	0,3	0,706	0,35	1,447	0,48	8	13,69
Cabralea canjerana	Canjerana	1	1	0,013	6,667	0,4	6,67	0,74	0,085	0,26	0,665	0,33	1,406	0,47	7	12,73
Allophylus edulis	Vacum	1	1	0,012	6,667	0,4	6,67	0,74	0,081	0,25	0,652	0,33	1,393	0,46	8	12,41
	*** Total	248	15	4,863	1653,333	100	900	100	32,42	100	200	100	300	100	8,7	15,23

Legenda: N= Número de Indivíduos; 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.

Segue abaixo a tabela dos dados obtidos no inventário do Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Guarani.

Quadro 04 - Número de Indivíduos, Valores de Freqüência, Densidade e Dominância Absolutas e Relativas, bem como Valor de IVI e IVC para as Principais Espécies Levantadas, por Ordem de Importância

Espécies	Ind	Par	FA	FR	DA	DR	DOA	DOR	DOM	IVI	IVC
Nectandra megapotamica	76	28	70	3,69	19,00	5,58	1,704	7,58	0,090	16,85	13,16
Syagrus romanzoffianum	99	34	85	4,48	24,75	7,27	0,807	3,59	0,033	15,34	10,86
Ocotea sylvestris	62	32	80	4,22	15,50	4,56	1,204	5,35	0,078	14,12	9,91
Balfourodendron riedelianum	69	30	75	3,95	17,25	5,07	0,998	4,44	0,058	13,46	9,51
Nectandra lanceolata	51	22	55	2,90	12,75	3,75	1,450	6,45	0,114	13,09	10,19
Lonchocarpus guilleminianus	58	30	75	3,95	14,50	4,26	0,953	4,24	0,066	12,45	8,50
Diatenopteryx sorbifolia	50	22	55	2,90	12,50	3,67	1,091	4,85	0,087	11,42	8,52
Prunus sellowii	55	22	55	2,90	13,75	4,04	0,700	3,11	0,051	10,05	7,15
Cedrela fissilis	32	19	47,5	2,50	8,00	2,35	1,131	5,03	0,141	9,88	7,38
Sebastiania cf membranifolia	66	26	65	3,43	16,50	4,85	0,334	1,48	0,020	9,76	6,33
Ocotea puberula	19	15	37,5	1,98	4,75	1,40	1,069	4,75	0,225	8,12	6,15
Urera baccifera	60	20	50	2,64	15,00	4,41	0,228	1,02	0,015	8,06	5,42
Chrysophyllum gonocarpum	36	21	52,5	2,77	9,00	2,65	0,402	1,79	0,045	7,20	4,43
Patagonula americana	13	7	17,5	0,92	3,25	0,96	1,128	5,01	0,347	6,89	5,97
Luehea divaricata	17	13	32,5	1,71	4,25	1,25	0,780	3,47	0,184	6,43	4,72
Allophyllus edulis	23	13	32,5	1,71	5,75	1,69	0,223	0,99	0,039	4,39	2,68
Solanum granuloso-leprosum	24	13	32,5	1,71	6,00	1,76	0,172	0,76	0,029	4,24	2,53
Parapiptadenia rigida	14	11	27,5	1,45	3,50	1,03	0,338	1,50	0,097	3,98	2,53
Sebastiania commersoniana	21	10	25	1,32	5,25	1,54	0,233	1,04	0,045	3,90	2,58
Jacaranda micrantha	14	12	30	1,58	3,50	1,03	0,287	1,28	0,082	3,89	2,30
Machaerium stipitatum	16	14	35	1,84	4,00	1,18	0,177	0,79	0,044	3,81	1,96
Campomanesia xanthocarpa	14	9	22,5	1,19	3,50	1,03	0,193	0,86	0,055	3,07	1,89
Casearia obliqua	14	10	25	1,32	3,50	1,03	0,142	0,63	0,041	2,98	1,66
Ocotea diospyrifolia	10	4	10	0,53	2,50	0,73	0,300	1,33	0,120	2,59	2,07
Casearia sylvestris	13	8	20	1,05	3,25	0,96	0,066	0,29	0,020	2,30	1,25
Cabralea canjerana	11	6	15	0,79	2,75	0,81	0,087	0,39	0,032	1,99	1,19
Holocalyx balansae	7	7	17,5	0,92	1,75	0,51	0,108	0,48	0,062	1,92	1,00
Cordia trichotoma	8	6	15	0,79	2,00	0,59	0,109	0,48	0,054	1,86	1,07
Bauhinia forficata	7	6	15	0,79	1,75	0,51	0,020	0,09	0,012	1,39	0,60
Myrocarpus frondosus	4	4	10	0,53	1,00	0,29	0,091	0,41	0,091	1,23	0,70
Vitex megapotamica	3	3	7,5	0,40	0,75	0,22	0,138	0,61	0,183	1,23	0,83
Aspidosperma polyneuron	4	3	7,5	0,40	1,00	0,29	0,090	0,40	0,090	1,09	0,69
Enterolobium contortisiliquum	1	1	2,5	0,13	0,25	0,07	0,151	0,67	0,604	0,88	0,74
Araucaria angustifolia	1	1	2,5	0,13	0,25	0,07	0,047	0,21	0,189	0,42	0,28
Roupala brasiliensis	1	1	2,5	0,13	0,25	0,07	0,005	0,02	0,018	0,23	0,09

Legenda: ind: número de indivíduos amostrados; par: número de parcelas em que a espécie ocorreu; FA: freqüência absoluta em % de ocorrência; FR: freqüência relativa em % do FA total; DA: densidade absoluta em indivíduos por hectare; DR: densidade relativa em %; DoA: dominância absoluta em m^2/ha; DoR: dominância relativa em %; DoM: área transversal média em m^2; IVI: valor de importância (valor máximo=300); IVC: valor de cobertura (valor máximo=200)

Figura 239: Parâmetros fitossociológicos para o Parque Estadual do Rio Guarani. Fonte: IAT, 2002.

A espécie *Luehea divaricata* Açoita-cavalo foi a 1ª em questão de valor de importância no inventário de campo para este empreendimento, no inventário do Parque estadual está foi a 15 mais importante, sendo que para o inventário da CGH a densidade absoluta encontrada foi de 187 plantas por hectare. Lembrando que a espécie *Luehea divaricata* é considerada desde espécie pioneira a secundária inicial, atestando assim que o local de intervenção para a CGH está desenvolvendo-se a vegetação, ou seja, o estágio sucessional está demonstrando que seria vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural.

A espécie *Sebastiania commersoniana* – Branquilho foi a 2ª espécie em valor de importância encontrada junto ao nosso inventário de campo na CGH Gabana. No inventário do Parque Estadual ela foi a 19ª espécie em questão de valor de importância encontrada. O número de indivíduos encontrado por hectare para o inventário da CGH foi de 187 árvores por hectare, enquanto para o parque o número de árvores por hectare foi de 5. Isto provavelmente deve-se ao objetivo do inventário da CGH ser em locais próximo ao recurso hídrico para o aproveitamento do mesmo, e o ambiente favorável ao desenvolvimento do Branquilho que se desenvolve melhor nestas áreas de APP.

A espécie *Myrocarpus frondosus* – Cabreúva foi a 14ª espécie mais importante encontrada nas áreas de supressão para a CGH com uma dominância absoluta de 27 árvores por hectare. Para o inventário do Parque Estadual do Rio Guarani a densidade de plantas é de 1 planta por hectare.

Observando-se as primeiras espécies em valor de importância conforme dados do Plano de Manejo do Parque Rio Guarani, se comparado ao inventário realizado ao longo do traçado da instalação da CGH, com parcelas distribuídas ao longo do perímetro de obras, não foram observados junto aos locais das parcelas *Balfourodendron roedelianum* Pau-marfim.

Conforme o inventário do plano de manejo do Parque encontraram a espécie (*Lonchocarpus guilleminianus* - rabo-de-bugio), também identificada neste inventário da CGH, sendo que como a área objeto de supressão já era utilizada pelo gado, está espécie tem a característica de ser Pioneira, e devido a interferência do gado no sub-bosque abrindo clareiras ou mesmo as bordas de mato muitas vezes serem roçadas está espécies devido as

boas condições de solo nestes locais aproveita-se da insolação para se desenvolver rapidamente.

A espécie *Sebastiania menbranifolia* – Sarandi foi encontrada durante o campo, sendo em relação ao valor de importância a 17 para o inventário da CGH. Em relação ao valor de importância foi a 10 para o Parque Estadual. A maior parte de árvores desta espécie devem ser suprimidas neste empreendimento na formação de lago, bem como no local de construção da casa de força. Recomenda-se o monitoramento do trecho de vazão reduzida a fim de realizar o monitoramento das mesmas após a redução do volume de água neste trecho, bem como avaliar o desenvolvimento das espécies Reófitas existentes nas APPs neste trecho.



Figura 240: Local de instalação da casa de força com a presença de reófitas na APP.

A espécie *Ocotea puberula* Canela-guaicá foi encontrada junto ao inventário do Parque Estadual sendo a 11ª mais importante e no inventário para este empreendimento ela foi a 6ª espécie mais importante encontrada.

Durante o nosso inventário não levantamentos a *Urera baccifera* –Urtigão pois não se trata de uma espécie arbórea. A mesma existe nas áreas objeto de supressão, devido a interferência em fragmentos nativos, sendo que a mesma se desenvolve muito bem em locais com grande insolação e solo fértil.

A espécie *Chrysophyllum gonocarpum* – Aguaí também foi encontrada em nosso inventário sendo a 29ª em valor de importância, no inventário do Parque Estadual está foi a 13ª mais importante.

8.4.6.4.7 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 o Cabreúva, Cedro e Guatambu. Estas espécies são muito comuns de se encontrar na região, especialmente por tratar-se de Floresta Ombrófila Mista, não causando assim risco de extinção da mesma. Detalhes destas espécies serão tratadas no tópico das espécies raras e ameaçadas de extinção caso as mesmas tenham sido encontradas.

8.4.6.4.8 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*, 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.

8.4.6.4.9 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), *Lonchocarpus guilleminianus* (rabo-de-bugio), *Nectandra megapotamica* (canela-amarela), *Machaerium sp.* (farinha-seca), *Matayba elaegnoides* (camboatá-branco), *Luehea divaricata* (Açoita-cavalo),

Chrysophyllum gonocarpum (Aguaí), *Sebastiania commersoniana* (Branquilho), *Myrocarpus frondosus* (Cabreúva), *Cupania vernalis* (Camboatá-vermelho), *Myrciaria delicatula* (Guamirim), *Eugenia involucrata* (Cerejeira), *Campomanesia xanthocarpa* (Guabiroba), *Patagonula americana* (Guajuvira), *Prunus sellowii* (Pessegueiro-bravo), *Eugenia pyriformis* (Uvaia).

8.4.6.4.10 Espécies raras e ameaçadas de extinção

A intervenção nos ecossistemas naturais, por muitos anos, vem causando uma grande degradação da biodiversidade do planeta, causando uma preocupação global a uma série de problemas ambientais decorrentes. Dentre os problemas, atualmente, a comunidade científica preocupa-se com as perdas das funções ambientais dos ecossistemas, bem como da extinção de inúmeras espécies de grande importância econômica, científica, genética e ecológica.

Preocupando-se com o declínio da população de algumas espécies vegetais no Brasil, o Ministério do Meio Ambiente – MMA tornou pública, segundo a Portaria nº MMA n° 443 de setembro de 2014, uma lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção. Em nível de Estado de Paraná, a lista vermelha de plantas ameaçadas (conforme Portaria IBAMA N° 37de 1992 – editada em 1995 pela SEMA) lista as espécies da flora ameaçadas de extinção para o estado.

A supressão e/ou exploração de espécies ameaçadas de extinção deverá ser autorizada pelo Órgão Ambiental – IAT, após a análise deste, avaliando-se o objetivo do empreendimento.

O inventário florestal identificou a existência de três espécies florestais listadas na Portaria e Resolução supracitada, sendo a espécie de *Aspidosperma australis* (Guatambu) (listada para o Paraná) encontradas 2 árvores, *Cedrela fissilis* (Cedro) (MMA-443) encontradas 3 árvores e *Myrocarpus frondosus* (Cabreúva) encontradas 04 árvores, na área compreendida para a implantação da CGH Gabana em Três Barras do Paraná/PR. Foram amostradas através do inventário florestal conforme planilha em anexo, junto as 15 parcelas do inventário, 09 árvores ameaçadas de extinção com DAP acima de 10 cm.

Segundo os resultados obtidos na avaliação amostral e demais observações realizadas a campo, as espécies ocorreram na área com cobertura vegetal classificada com *vegetação*

secundária no estágio médio de regeneração natural junto as parcelas números 03, 07, 13 e 15. Aplicando-se a extrapolação, estima-se que haverá a necessidade de supressão vegetal de 64 exemplares de Cedro (*Cedrela fissilis*), 64 exemplares de guatambu (*Aspidosperma australe*) e 128 exemplares de Cabreúva (*Myrocarpus frondosus)*. Segue abaixo os dados levantados e as estimativas para a área total de supressão.

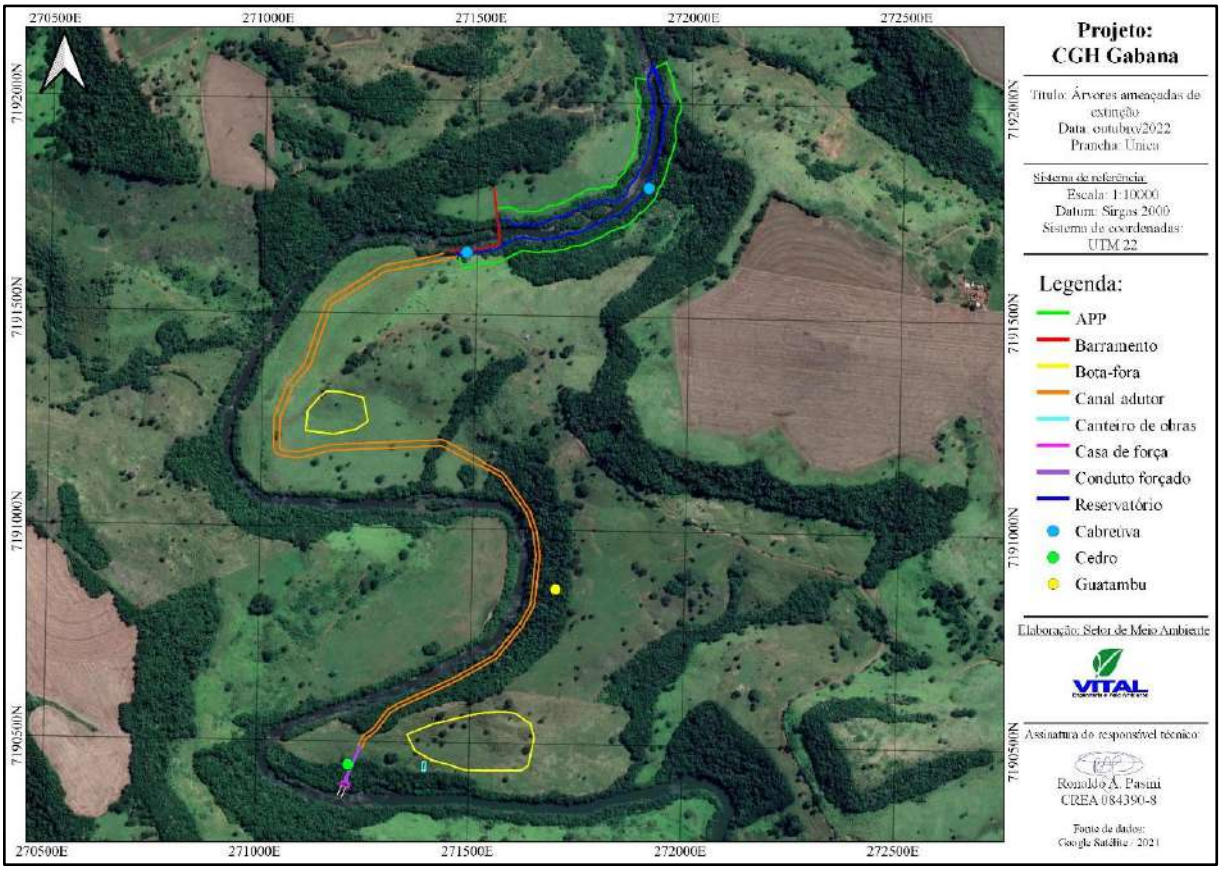


Figura 241: Localização das espécies da flora ameaçadas de extinção registradas para o empreendimento.

Tabela 106: Número estimado de supressão para espécies ameaçadas.

Nome Científico	Nome Comum	Família	N° amostrado	N° Estimado	MMA 443	Lista Vermelha	CITES	IUCN	vt amostrado	vt (m³)
Cedrela fissilis	Cedro	Meliaceae	2	64	VU	-	II	VU	0,1213	3,86
Aspidosperma australe	Guatambu	Apocynaceae	2	64	-	Rara	-	LC	0,0474	1,509
Myrocarpus frondosus	Cabreúva	Fabaceae	4	128	-	Rara	-	DD	0,1189	3,785
Total			**8**	**256**					**0,2876**	**9,154**

Para definição das compensações seguiremos as espécies listadas nas Portarias MMA 443 e Lista Vermelha do Paraná visto que são espécie mais raras, sendo que a lista de IUCN as demais espécies encontram-se como menos preocupantes. Segue abaixo a estimativa de árvores a serem compensadas. A área objeto de reposição florestal para estas espécies deverá ser na região do empreendimento ou municípios próximos, área onde será realizado plantio de Compensação pela Supressão de Espécies Ameaçadas de Extinção, onde deverá ser realizado o plantio de compensação acompanhando o desenvolvimento das mudas por um período mínimo de 3 anos, com isolamento da área e apresentação de laudo de desenvolvimento anualmente ao órgão ambiental

Tabela 107: Tabela de quantitativos de árvores para compensação.

Nome Científico	Nome Comum	Família	N amostrado	N° Estimado	N° Compensação
Cedrela fissilis	Cedro	Meliaceae	2	64	640
Aspidosperma australe	Guatambu	Apocynaceae	2	64	640
Myrocarpus frondosus	Cabreúva	Fabaceae	4	128	1.280
Total			**8**	**256**	**2.560**

8.4.6.4.11 Espécies exóticas e invasoras

Na região do empreendimento são encontrados plantios silviculturais em outras propriedades. Na área objeto de supressão não existem plantios comerciais, apenas a presença da espécie exótica limoeiro, que após o término das obras do empreendimento deverá ser monitorado durante a realização da recuperação das áreas, para que caso haja ocupação das áreas com espécies exóticas estas sejam eliminadas.

8.4.6.4.12 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 do projeto de supressão foram amostradas um total de 16 espécies epífitas, distribuídas

em 06 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 108: Espécies de epífitas registradas na área do empreendimento.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Hábito	Substrato	Observação
Araceae	*Philodendron bipinnatifidum*	Imbé	Er	Ep	Nativa
Bromeliaceae	*Aechmea sp.*	Gravatá	Er	Ep	Nativa
Bromeliaceae	*Billbergia nutans*	Bromélia	Er	Ep	Nativa
Bromeliaceae	*Billbergia zebrina*	Bromélia	Er	Ep	Nativa
Bromeliaceae	*Vriesea sp.*	Bromélia vriesia	Er	Ep	Nativa
Cactaceae	*Epiphyllum phyllanthus*	Pitainha	Er	Ep	Nativa
Cactaceae	*Rhipsalis cereuscula*	Cacto coral	Er	Ep	Nativa
Cactaceae	*Rhipsalis floccosa*	Guaraná	Er	Ep	Nativa
Orchidaceae	*Acianthera pubescens*	Orquídea	Er	Ep	Nativa
Orchidaceae	*Baptistonia sarcodes*	Orquídea	Er	Ep	Nativa
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata*	Orquídea	Er	Ep	Exótica
Piperaceae	*Peperomia delicatula*	Peperomia	Er	Ep	Nativa
Polypodiaceae	*Campyloneurum nitidum*	Não tem	Er	Ep	Nativa
Polypodiaceae	*Pleopeltis minima*	Mini samambaia	Er	Ep	Nativa
Polypodiaceae	*Microgramma squamulosa*	Cipó cabeludo	Er	Ep	Nativa
Polypodiaceae	*Pleopeltis pleopeltifolia*	Samambaia epífita	Er	Ep	Nativa

Legenda: Hábito: L – trepadeiras; Er – erva; P – palmeira; Ab – arbusto. Substrato: T – terrícola; Rp – rupícola; Ep – epifítico; Aq – aquático.

Quanto aos dados obtidos em campo para as epífitas estão representadas todas as famílias amostradas no estudo. A família mais abundante no levantamento da CGH Gabana foi Bromeliaceae e Polypodiaceae com 04 espécies cada família, sequencialmente seguida pela família Cactaceae com 03 espécies, sequencialmente seguida pela família Orchidaceae com 02 espécies em seguida as famílias Araceae e Piperaceae com 01 espécie amostrada cada.

Abaixo seguem algumas das espécies de plantas epífitas as quais foram encontradas e identificadas no levantamento.



Figura 242: Exemplares de *Peperomia delicatula* identificada no levantamento.



Figura 243: Imbé *Philodendron bipinnatifidum* identificada no levantamento.



Figura 244: Exemplares de orquídea *Acianthera pubescens* amostrada no levantamento.



Figura 245: Exemplares de orquídea *Baptistonia sarcodes* amostrada no levantamento.



Figura 246: Exemplares de orquídea *Billbergia nutans* amostrada no levantamento.

8.4.6.4.13 Supressão da vegetação

Para a implantação da CGH Gabana será necessária a supressão de 4,7754 ha de vegetação nativa em estágio médio de regeneração.

Na realização do levantamento florestal foram obtidas as medidas da Circunferência à Altura do Peito – CAP e Altura Total – ht de todos os exemplares florestais presentes nas unidades amostrais, cujo DAP apresente-se com 10 cm ou mais de circunferência.

Para cálculos de volume e análises estatísticas a variável utilizada é o Diâmetro à Altura do Peito – DAP, medido na base da árvore a 1,30 metros do nível médio do solo. Contudo, devido as irregularidades de relevo e de troncos, torna-se mais difícil obter o DAP em relação ao CAP, o que ampliaria o erro amostral.

O diâmetro é igual a medida do comprimento de uma linha que passa pelo centro de um círculo ou esfera. A identificação desta medida exata em fustes de árvores é difícil, pois os fustes nunca são exatamente cilíndricos, sendo eu a aproximação do valor real demanda em realizar medição de diâmetros cruzados, aumentando trabalho e tempo de levantamento (FINGER, 2005).

A medição do CAP ocorre de maneira única, com a obtenção de um valor para a circunferência do fuste. Considerando que o a Circunferência (C) é igual ao Diâmetro (D) multiplicado por π (Pi: 3,14159...), então D= C / π.

A altura utilizada para base de cálculos foi a Altura Total, que é a distância linear entre o nível do solo e o ápice da árvore. A medição da altura foi realizada por método direto, sem uso de aparelhos, a qual demanda de habilidade pessoal para estimar esta distância.



Figura 247: Medida de CAP em indivíduo arbóreo.

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. Para a implantação da CGH Gabana será necessária a supressão de 4,7754ha, para qual está estimado o corte de 7.894 árvores dos mais variados portes, gerando um volume total de *821,21m³ ou 1.231,82 st*.

O maior volume esperado na área de supressão é da espécie Açoita-cavalo com 143,66 m³, seguido por Canela-guaicá com 70,60 m³, Branquilho com 67,03 m³, Canela-amarela com 65,35 m³, seguido por Angico-vermelho com 56,29 m³ e Angico-branco com 49,25, conforme gráfico acima.

Tabela 109: Espécies, indivíduos e volume estimado para supressão em estágio médio.

Nome Científico	Nome Comum	N° Estimado	Volume Estimado m³
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	891	143,66
Ocotea puberula	Canela-guaicá	350	70,60
Sebastiania commersoniana	Branquilho	891	67,03
Nectandra lanceolata	Canela-amarela	509	62,35
Parapiptadenia rigida	Angico-vermelho	414	56,29
Albizia polycephala	Angico-branco	764	49,25
Cedrela fissilis	Cedro	96	31,32
Cupania vernalis	Camboatá-vermelho	382	30,74
Matayba elaegnoides	Camboatá-branco	318	27,45
Alchornea triplinervea	Tanheiro	255	26,07
Casearia sylvestris	Chá-de-bugre	573	24,73
Myrocarpus frondosus	Cabreúva	127	24,27
Celtis iguanea	Esporão-de-galo	32	19,87
Patagonula americana	Guajuvira	127	19,84
Cordia trichotoma	Louro-pardo	96	14,67
Ateleia glazioviana	Timbó	96	14,40
Gochnatia polymorpha	Cambará	191	13,34
Prunus sellowii	Pessegueiro-bravo	159	12,88
Psidium araça	Araça	96	12,53
Cecropia packystachya	Embaúva	127	10,34
Lonchocarpus campestris	Rabo-de-bugio	191	10,08
Aspidosperma australe	Guatambu	64	9,57
Syagrus romanzoffiana	Jerivá	64	9,07
Sebastiania menbranifolia	Sarandi	159	8,04
Jacaranda mimofolia	Jacarandá-mimoso	96	7,23
Zanthoxylum fagara	Mamica-de-cadela	127	5,45
Roupala brasiliensis	Carvalho-brasileiro	96	5,17
Myrsine umbellata	Capororoca	64	4,79
Nectyandra oppositifolia	Canela-ferrugem	32	4,07
Trichilia silvativa	Catiguá	64	3,82

Nome Científico	Nome Comum	N° Estimado	Volume Estimado m³
Sapium glandulosum	Leiteiro	64	3,77
Chrysophyllum marginatum	Aguaí-vermelho	64	3,23
Diatenopteryx sorbifolia	Maria-preta	64	2,82
Eugenia uniflora	Pitanga	64	2,68
Allophylus semidentatus	Chal-chal	64	2,52
Solanum mauritianum	Fumeiro-bravo	32	2,06
Ocotea spixiana	Canela-branca	32	1,97
Allophylus edulis	Vacum	32	1,69
Cabralea canjerana	Canjerana	32	1,56
		7895	**821,21**

Segue abaixo dados gerais obtidos por parcela para enquadramento na CONAMA para classificação de estágio de regeneração.

Tabela 110: Dados gerais obtidos por parcela.

Parcela	N	AB	VOLUME	Média HT	Média DAP
1	12	0,216	1,0317	8,08	14,38
2	15	0,263	1,3228	8,53	14,56
3	19	0,345	1,9112	8,95	14,76
4	13	0,262	1,4151	7,92	14,5
5	13	0,308	1,6191	8,38	16,09
6	25	0,351	1,4493	7,16	13,19
7	16	0,45	2,4257	8,25	17,35
8	22	0,365	2,04	9,05	13,99
9	12	0,387	2,5775	9,17	17,85
10	13	0,241	1,3244	9,62	15,08
11	14	0,222	1,1882	9,36	13,96
12	15	0,263	1,272	7,6	14,32
13	26	0,519	2,8424	8,65	15,29
14	21	0,425	2,0967	8,1	15,46
15	12	0,246	1,2814	9,08	15,91
*** Total	248	4,863	25,7975		
Média/Parcela	**16,53**	**0,324**	**1,7198**	**8,52**	**15,11**
Média/há	**1653**	**32,42**	**171,98**		

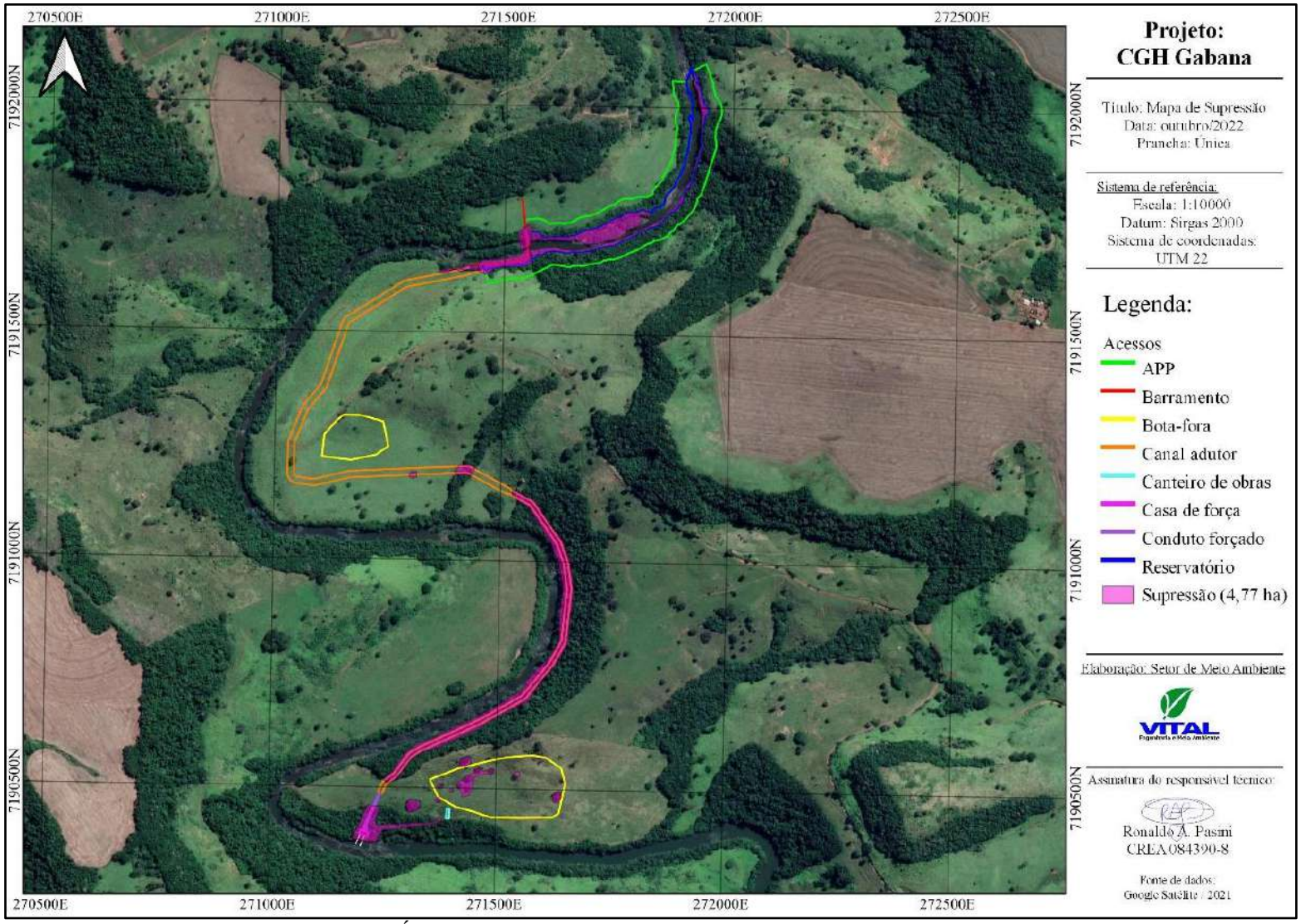


Figura 248: Áreas demarcadas para supressão para implantação da CGH Gabama

8.4.6.5 Considerações finais

É de extrema importância ressaltar que quase toda a área onde o estudo foi realizado encontra-se de certa forma antropizado por serem fragmentos remanescentes da mata atlântica localizados em propriedade particular com acesso de gado em grande parte das áreas de supressão, em relação as epífitas encontradas ao longo do empreendimento, vale a apena ressaltar que as mesmas serão realocadas para as áreas a serem preservadas sem interferência do empreendimento, nas APPs próximas a instalações do empreendimento, conforme programa de acompanhamento de supressão, com posterior entrega de relatórios de supressão e realocação das epífitas ao órgão ambiental.

Na área objeto de supressão foi realizado o levantamento florestal através do inventário florestal, onde apresentou moderada a alta diversidade de espécies arbóreas presentes, sendo 39 espécies florestais nativas da região, por se tratar de uma área mediamente antropizada. Estima-se uma supressão de 7.895 árvores e um volume total de 821,21 m³ em uma área de 4,7754 hectares de área com acesso de gado, perturbada em relação a conservação ambiental. Levando-se em consideração a área de supressão ressalta-se que o levantamento realizado para as espécies epífitas foi significativo em número de espécies encontradas mesmo devido as intervenções que as áreas receberam ao longo da história, visto que o estudo contemplou um total de 16 espécies epífitas, distribuídas dentre 06 famílias botânicas.

A CGH Gabana está seguindo as normas de compensações ambientais exigidas por lei, bem como a compensação ambiental, 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. A área a ser usada para compensação será apresentada assim que o órgão ambiental atestar a viabilidade para realizar a supressão do empreendimento.

A vegetação impactada apresenta-se com baixa a média diversidade, com espécie em geral comuns nas formações florestais. A grande parte da vegetação nativa que será objeto de supressão até 20 anos atrás era em partes pastagem e com acesso de gado, sendo recente a formação da mata, fato que possibilita e ratifica o enquadramento em estágio médio de regeneração natural.

Resumindo-se, os impactos sobre a vegetação são pequenos se comparados a obras de PCHs visto que o acesso ao longo do empreendimento possui estradas internas na propriedade, não havendo necessidade de desmatamento de nativas para construção de estradas ou alojamentos, ou mesmo grande supressão em relação a formação do lago pois não haverá enormes áreas alagadas para este empreendimento.

8.4.6.6 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

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. 1° ed. 2004.

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.

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>. Aceso 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, item ANEXO 2, Parâmetros Fitossociológicos. 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: na 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, v. 3, n. 2, p. 72-79, 2009.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, vol. 2 / 2° 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 - subarbustivo 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.

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.

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.

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.

8.4.7 Áreas Relevantes para Conservação da Fauna e Flora

A seguir são descritas as áreas relevantes para conservação da biodiversidade 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 Gabana.

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.

O ponto do empreendimento se enquadra nas duas classificações, tanto como uma área com fragmentos de vegetação relevantes para conservação, como uma área essencial a manutenção do fluxo biológico. A AII (quase em sua totalidade) da CGH Gabana também está classificada como área estratégica para restauração. Essas classificações na área do estudo são relacionadas principalmente com a presença do Parque Nacional do Iguaçu, Parque Estadual do Rio Guarani, além da Terra Indígena Rio das Cobras.

Cabe destacar, no entanto, que salvo as unidades de conservação e terras indígenas, as demais áreas são majoritariamente privadas e estão ocupadas com atividades agropecuárias, especialmente aquelas indicadas como restauração. Sendo assim, a recuperação integral destas áreas não é esperada, pois demandaria de ações de desapropriações de imóveis e reposições florestais. Obviamente que neste contexto então as áreas de maior valor ambiental presentes nesta região, das quais podemos citar as APPs degradadas.

E neste sentido, a implantação da CGH Gabana tem baixa capacidade de causar degradadação ambiental, pois será amplamente instalada em uma área antropizada, ocupada em sua maior parte com pastagens, além de demandar uma pequena área supressão de vegetação nativa. Ainda, enfatiza-se que os fragmentos da AID classificados como importantes para conservação não são atingidos pelo empreendimento.

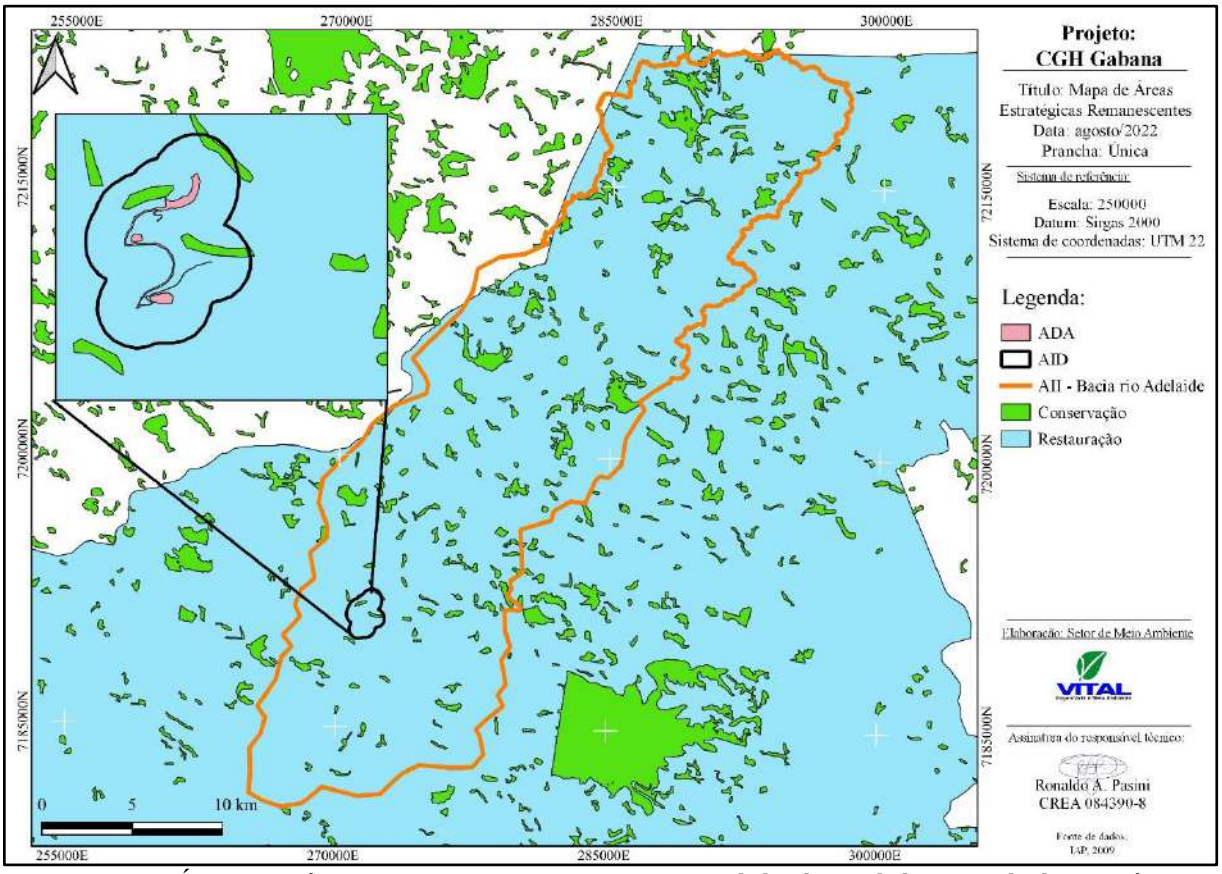


Figura 249: Áreas estratégicas para a conservação e restauração da biodiversidade no estado do Paraná.

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.

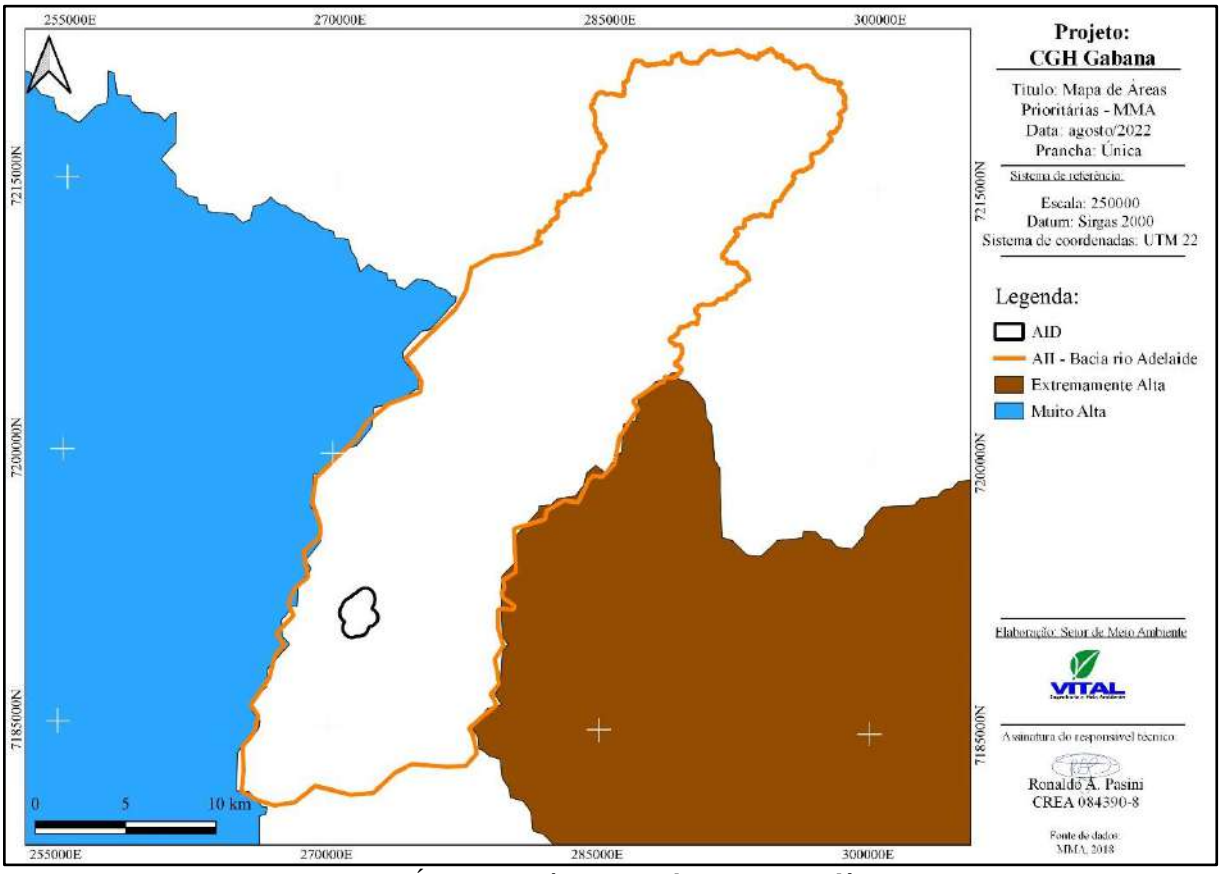


Figura 250: Áreas prioritárias para o bioma Mata Atlântica.

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 está enquadrada no Corredor Paraná, mais especificamente na Área Prioritária 11 (LIMONT et al., 2015). A Área Prioritária 11 do Corredor do Paraná abrange os municípios de Boa Esperança do Iguaçu, Boa Vista da Aparecida, Capanema, Capitão Leônidas Marques, Cruzeiro do Iguaçu, Nova Prata do Iguaçu, Realeza e Três Barras do Paraná, sendo este último o município da área de estudo da CGH. Dessa forma a ADA e AID do empreendimento enquadram-se dentro do Corredor Paraná.

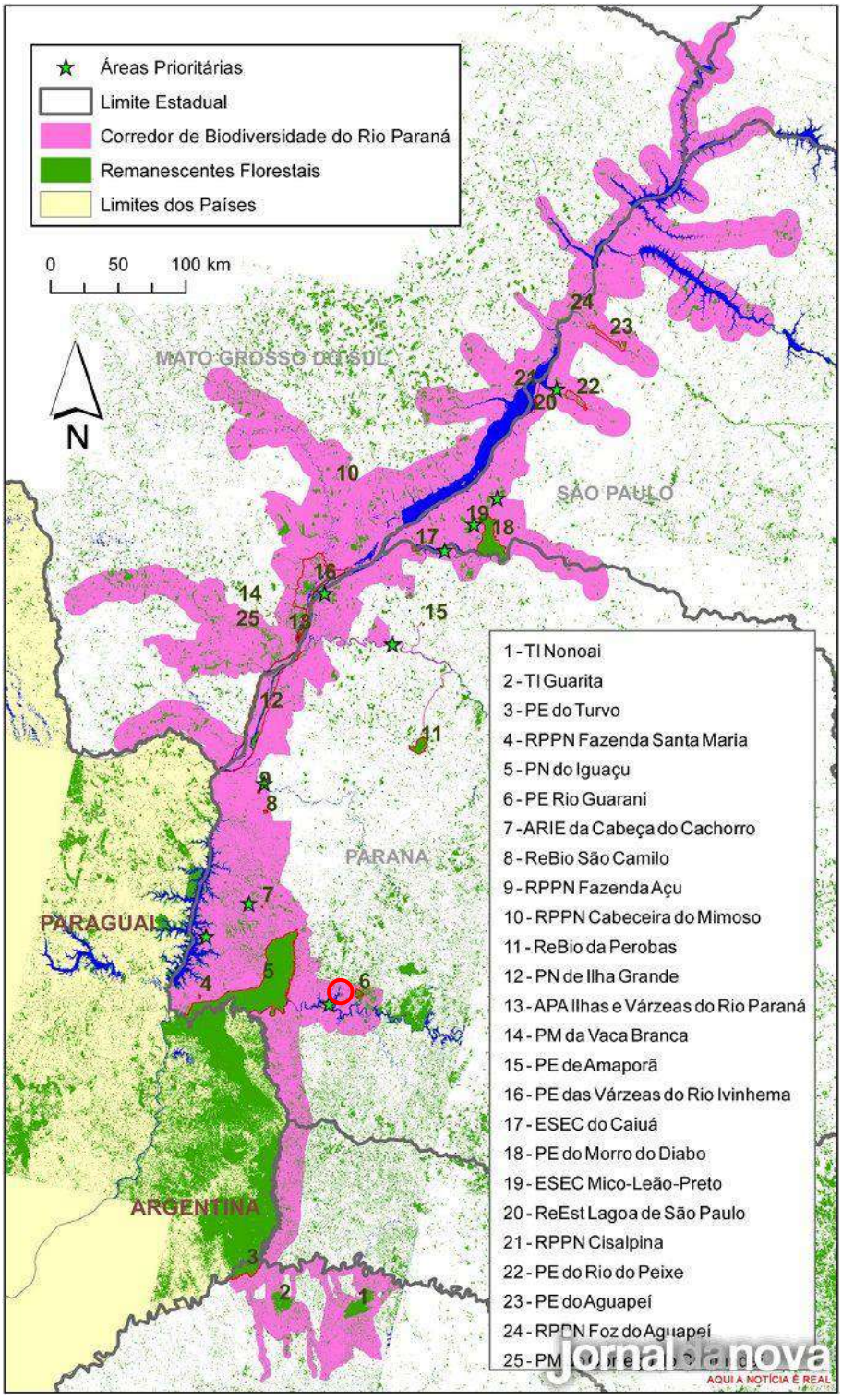


Figura 251: Corredor do Paraná. Seta vermelha indica o ponto do empreendimento. Círculo vermelho indica a região do empreendimento.
Fonte: LIMONT et al., 2015.

8.4.7.4 Reservas da Bioesfera

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 Gabana estão classificadas como zona de transição e amortecimento nas extremidades, sendo que a ADA é exclusivamente área de transição.

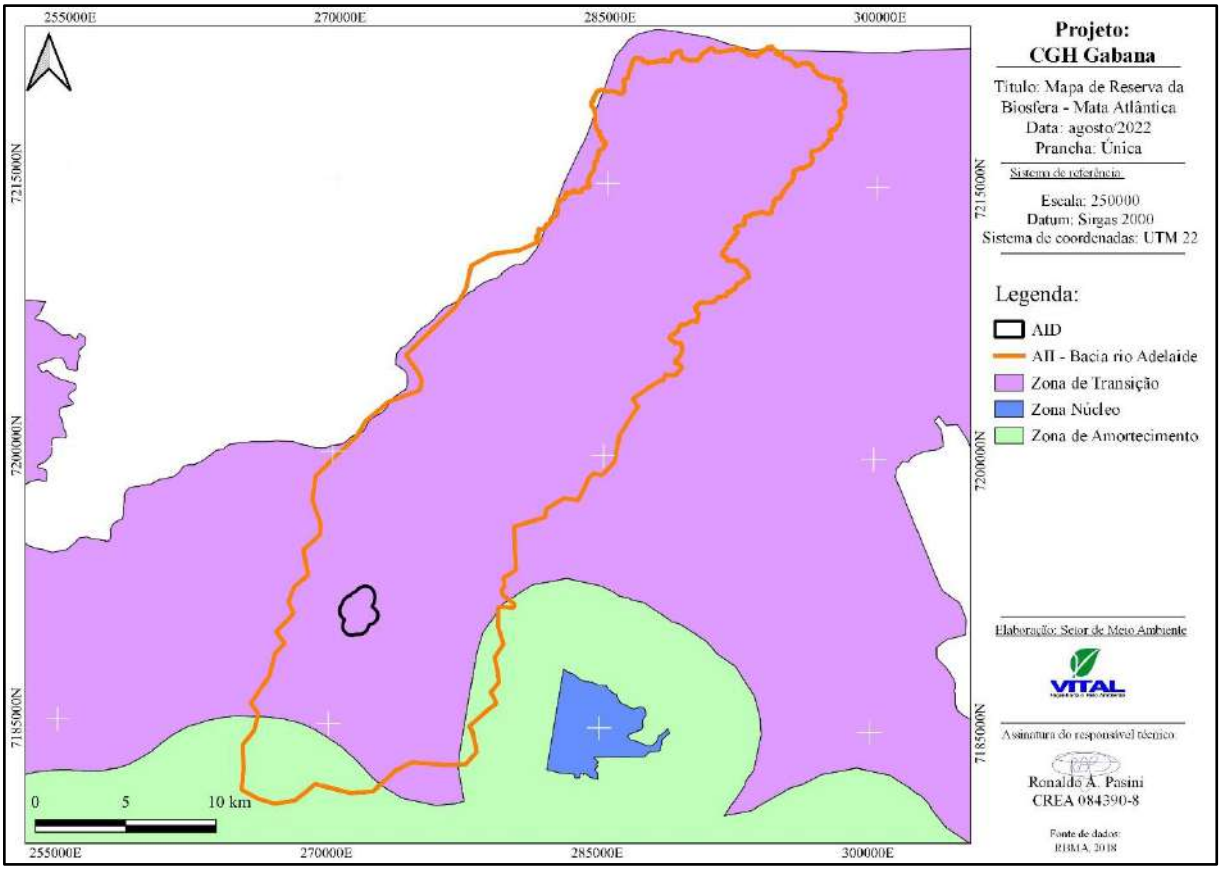


Figura 252: Delimitações da Reserva da Biosfera da Mata Atlância e áreas de influência do empreendimento.

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 três unidades de conservação mais próximas do empreendimento são o Parque Estadual do Rio Guarani, o Parque Nacional do Iguaçu e a RPPN Iguaçu I, todas estão fora da área de influência do empreendimento.

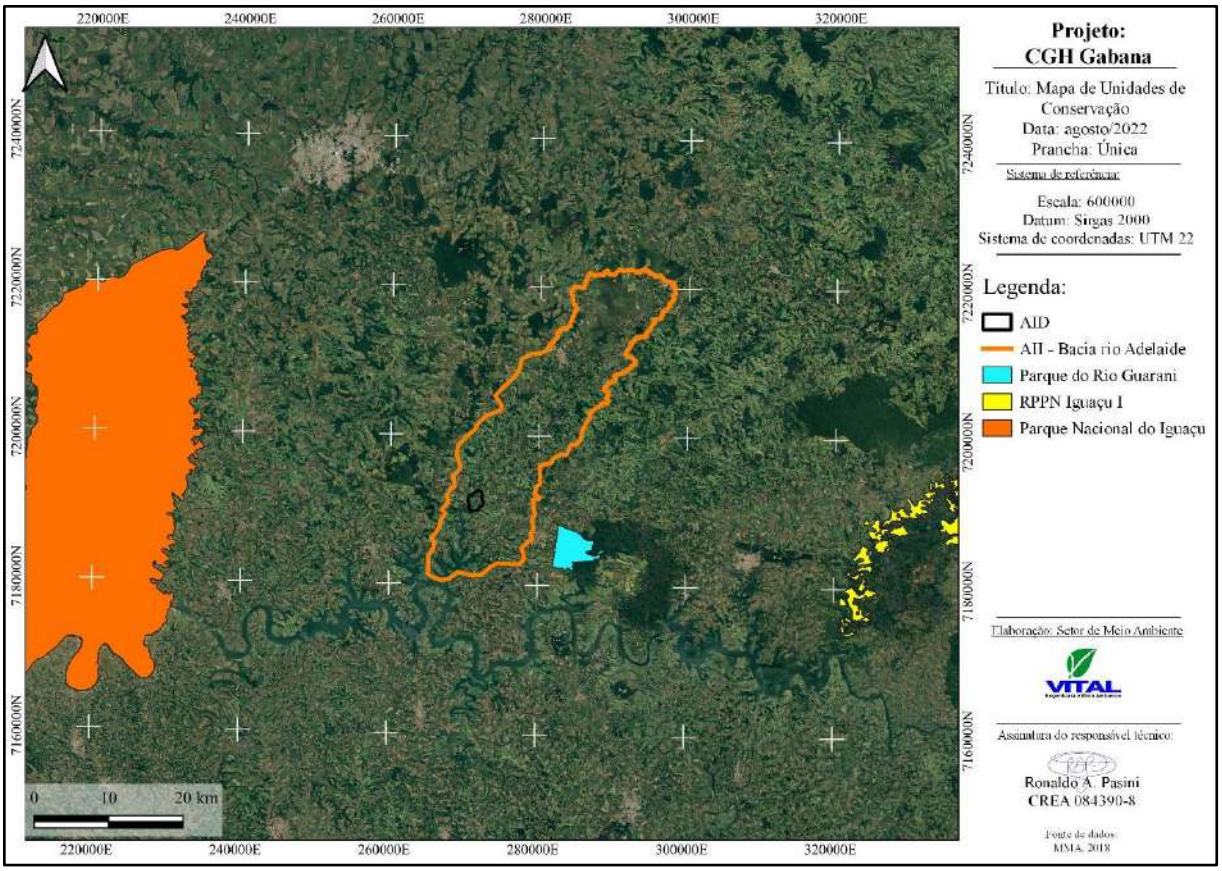


Figura 253: Unidades de conservação mais próximas do empreendimento.

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 Gabana será de pequeno porte, a vegetação objeto de corte já encontra-se 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, a vegetação presente nas margens do rio Adelaide está em grande parte descaracterizada pela presença do gado e não forma um corredor contínuo, os maiores e mais preservados fragmentos de mata são restritos a ambientes declivosos e cercados. 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.

Neste sentido, o projeto da CGH Gabana previu a reposição florestal de espécies ameaçadas de extinção com 2.560 mudas em uma área de 10.000 m², além da compra de créditos para completar o restante da reposição. Referente a compensação, ainda será apresentada uma área de compensação no decorrer do processo, o empreendedor assinou termo de compromisso se comprometendo com a aquisição dessa área, a qual deve ser preferencialmente localizada na mesma microbacia hidrográfica.

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 Adelaide durante as diversas etapas da obra. Esse impacto foi considerado como de média magnitude pois a CGH Gabana demandará uma pequena área de supressão, diminuindo os impactos relacionados a perda e alteração de habitats.

Tabela 111: 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 a CGH Gabana será implantada em uma região altamente fragmentada e que a o acesso se dá por estradas não pavimentaçãos interioranas de propriedades particulares, que dificultam a circulação em alta velocidade, acredita-se que esse impacto será reduzido. Portanto, este impacto foi considerado negativo e de média magnitude, com duração temporária em conformidade com o cronograma de execução do empreendimento. Atenção especial também deverá ser dada com a operação do canal de adução, o qual deverá ser cercado em tela nas duas margens.

Tabela 112: 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.

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 em sua maioria consideradas generalistas, pouco exigentes de ambientes preservados e de ampla distribuição geográfica, ainda, não foram registradas espécies da herpetofauna ameaçadas de extinção.

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.

Para os répteis deve-se atentar para a espécie *Phrynops williamsi* (cágado-rajado) registrada no Rio Adelaide a qual é classificada como ameaçada de extinção. Os impactos relacionados com essa espécie são relacionados a formação de uma barreira através da construção do barramento, todos os registros de cágado-rajado foram efetuados na jusante do barramento.

A fragmentação de habitats florestais deverá afetar a avifauna que utiliza áreas abertas e fechadas simultaneamente, a exemplo de algumas espécies das famílias Falconidae e Accipritidae, que se alimentam em áreas abertas mas fazem seus ninhos nas florestas presentes principalmente em encostas íngremes de rios, com presença de maciço rochoso. 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. Foi registrada uma espécie ameaçada de extinção para a avifauna, o gavião-pato, com relação a essa espécie deve se ter atenção para a presença de ninhos no traçado da supressão.

Quanto a mastofauna foram registradas espécies consideradas de hábitos generalistas e mais resilientes quanto à aproximação humana. 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, 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 Gabana devido ao pequeno porte do reservatório este impacto deverá ser brando.

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 consequentemente, 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, 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.

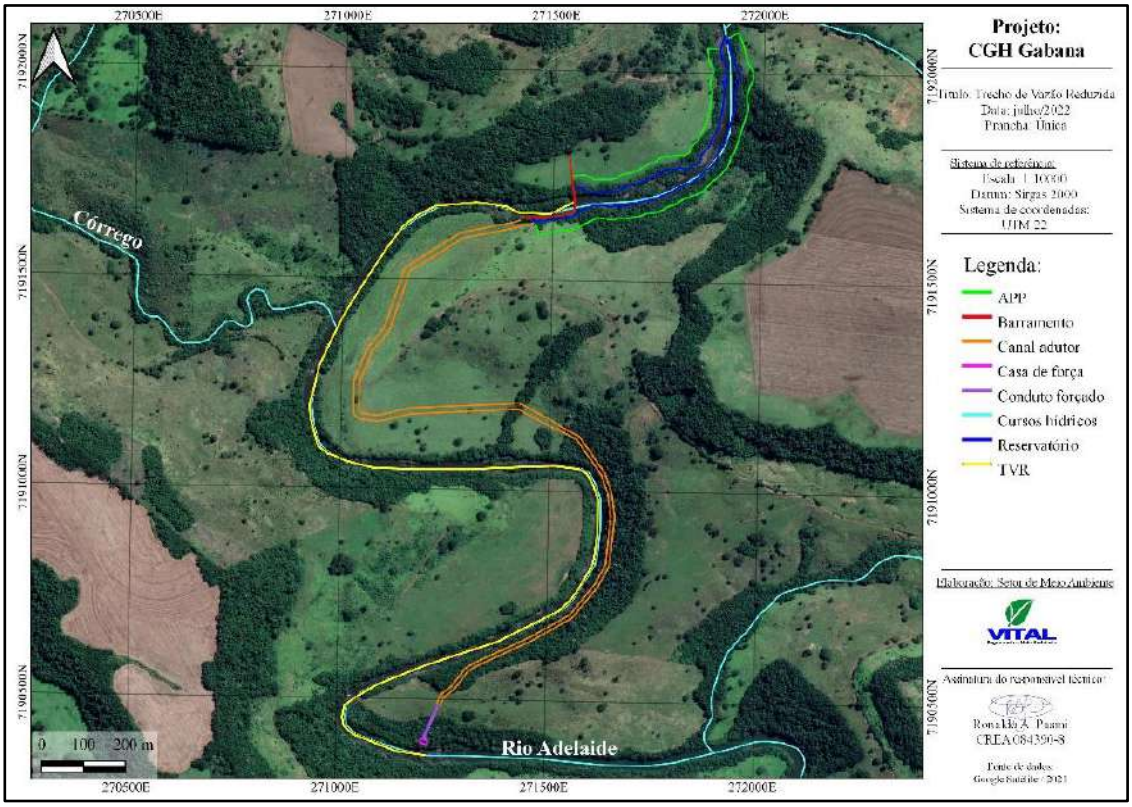


Figura 254: Cursos hídricos que desaguám no TVR.

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 113: Atributos do impacto: Alterações na fauna.

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Biótico
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 e de Florestal Estacional Semidecidual, 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 Gabana 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 4,7754 ha, ela se dará principalmente na área ocupada pelo canal adutor e reservatório. 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 foram identificadas poucas espécies de árvores exóticas no ponto do empreendimento, a maior parte das que foram visualizadas se tratavam de limoeiros ou eucaliptos, porém o mesmo não tem potencial para contaminação biológica através da proliferação das mesmas, já que não são plantios silviculturais, apenas foram visualizados alguns indivíduos isolados.

As principais mudanças na paisagem local relacionadas com a flora estão voltadas para o canal adutor e reservatório, pontos de maior área de supressão. Nesses locais haverá uma quebra do corredor ecológico formado pela mata ciliar, contudo ainda serão mantidos diversos remanescentes viáveis ao longo do rio Adelaide, os quais continuarão fornecendo conexões entre as áreas. Como forma de mitigar esses impactos serão realizados plantios de espécies nativas ameaçadas de extinção ao longo da APP do rio Adelaide, garantindo a conformação da nova APP do reservatório.

Com a perda de áreas por diminuição da cobertura florestal poderão ser afetadas as espécies endêmicas e ameaçadas de extinção da flora regional. Dentre as espécies madeireiras registradas no inventário florestal três foram classificadas como raras ou ameaçadas, estima-se um total de 256 indivíduos ameaçados de extinção que serão suprimidos. Segundo a Portaria IBAMA n° 37-N/1992 editada em 1995: *Aspidosperma australis* (guatambu) e *Myrocarpus frondosus* (cabreúva) são árvores classificadas como raras. Já a espécie *Cedrela fissilis* (Cedro) é classificada como Vulnerável pela IUCN (2022) e pelo MMA (2014). O risco de extinção de espécies da flora é baixo, principalmente levando em consideração que o

empreendimento será de pequeno porte e que serão adotadas medidas preventivas e mitigadoras relacionadas a flora.

Tabela 114: Atributos do impacto: Supressão da vegetação.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação
Meio de ocorrência	Biótico
Natureza	Negativa
Duração	Permanente
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 Adelaide. 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 formaçãode 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 115: 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 Gabana 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 à 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 Gabana, 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 n° 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. 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.

Redes de neblina: utilizada para o registro de mamíferos voadores, deverão ser instaladas três redes de 15 m de comprimento X 3 m de altura nas bordas de fragmentos de mata nativa. Os morcegos deverão ser fotografados, identificados e soltos nas proximidades do ponto de captura. A vistoria das redes de neblina deve ser efetuada a cada 30 minutos.

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 área 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 comtemplará o grupo de Ictiofauna, os pontos de amostragem devem ser preferencialmente os mesmos utilizados no estudo inicial. 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: *Phrynops williamsi* (Vulnerável – PR, Vulnerável - IUCN); *Spizaetus melanoleucus* (Vulnerável – PR). Para essas espécies deve-se ter especial atenção durante os monitoramentos e resgate de fauna.

Para o cágado-rajado deve ser monitorada a calha do rio Adelaide, tanto na montante como na jusante do barramento, já o gavião-pato costuma habitar bordas de fragmentos

melhor conservados, constroem os ninhos em árvores grandes e expostas, portanto deve-se ter atenção aos fragmentos que serão suprimidos quanto a presença de ninhos dessa espécie.

Devem ser confeccionadas planilhas de dados com a abundância de espécies ameaçadas registradas e número de indivíduos translocados (se houver). As informações coletadas devem permitir a comparação dos dados pré e pós implantação do empreendimento. As áreas em que ocorrerem translocação também deverão ser inclusas no monitoramento. É importante ressaltar que outras espécies ameaçadas de extinção podem habitar a região, conforme dados secundários apresentados e caso identificadas deverão ser inclusas 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. Além disso, todo o canal deverá ser corretamente cercado, para evitar acidentes com a 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 cientifico 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														
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															
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 Gabana, 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 propicias 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 Gabana (casa de força, tomada d'água, canal, conduto, reservatório). 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 porventure sejam encontradas nas áreas de impantação em áreas não afetadas. O objetivo primário é a não intervenção diretada, 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 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															
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 importantes 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, consequentemente, 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 Gabana 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 Gabana. Nesse sentido pode ser selecionada como espécie foco de monitoramento, por exemplo, *Phrynops williamsi* por ser a espécie mais sensível visualizada na região. Destaca-se que as campanhas de monitoramento não devem ter foco exclusivo sobre essa espécie, à medida que novas espécies consideradas bioindicadoras, ameaçadas de extinção, indicadoras guarda-chuva ou sensíveis as alterações ambiente forem registradas, as mesmas devem ser inclusas 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														
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															
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 dados 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 espanda, 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 lavação e rampa de manutenção de veículos, caso implantados.

No que concerne ao 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 tecnoclógico 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 desastras 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;
- Sucesso em atividades de resgate (caso executadas).

8.4.9.4.8 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)															
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 Gabana. 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 Gabana, 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 Gabana foi seguido a metodologia proposta por DIAS (2001) conforme disposto na Portaria IAP n° 69 de 28 de abril de 2015. Considerando a necessidade de disciplinar e normatizar os dipositivos 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. 5° – 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:

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

Assim, o cálculo com os dados referentes a área de estudo se apresenta:

FMAP = 0,405 ha x100 / 14,08 ha = **2,87 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.



Figura 255: APP consolidada do reservatório da CGH Gabana.

Inicialmente toda a APP no entorno do reservatório foi adquirida ou instituída servidão, passando a ser propriedade e responsabilidade do empreendedor, que além do cumprimento legal, apresenta fundamental importância para a proteção das margens e da qualidade da água do futuro reservatório.

A implantação da APP deverá ocorrer ao longo da construção da CGH Gabana. 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 Gabana 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 4,7754 ha 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 4,7754 ha, 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. Tendo em vista a demanda da supressão de 4,775 ha o empreendedor ainda deverá sinalizar uma área a qual deve ser aprovada pelo órgão ambiental, o empreendedor já se comprometeu em realizar essa compensação através de termo de compromisso encaminhado junto ao processo de supressão vegetal ao SINAFLOR.

- Aprovação da área de Compensação Ambiental:

Junto ao processo de supressão deve ser encaminhado Laudo Técnico de Caracterização da área de compensação ambiental, para análise e aprovação do órgão

ambiental competente. Após análise do processo, o órgão ambiental precisa deferir a área, para que sejam tomadas as medidas posteriores visando a sua averbação.

- Cartografia:

Após validação prévia do órgão ambiental sobre a área de compensação, deverá ser elaborado mapa, memorial, ART e Termo de Averbação inicando o imóvel e a área de compesação 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 Gabana, sob a qual ficarão resguardadas as restrições de proteção cm base na Lei da Mata Atlântica e no Código Florestal Brasileiro.

Após averbada, uma via da matrícula com a anotação berá 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, cumprinto 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 compensaçao referente a supressão do Bioma Mata Atlântica															
Demarcação, mapeameento 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 Gabana.

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 foram identificadas algumas espécies de árvores exóticas na ADA, principalmente limoeiros (*Citrus* spp.), sugere-se que ao longo da implantação da CGH Gabana 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 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**
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 epífitas são plantas vasculares com dependência de umidade atmosférica e de luz solar e que em determinada etapa do seu ciclo de vida, utiliza-se de outras plantas como forófitos para sua fixação em um habitat vertical, de maneira que consigam desenvolver sem ter contato com o solo (MADISON, 1977). Devido ao seu habito as epífitas são sensíveis as mudanças microclimáticas e de fragmentação do habitat. Entre as epífitas as bromélias são um dos grupos taxonômicos de maior importância ecológica, devido ao grande grau de endemismo na Mata Atlântica (SCHUTTZ et al., 2012). Outra grande importância das epífitas no ecossistema é a formação de micro-habitats, dessa forma contribuem para a sobrevivência de outras espécies, já que fornecem recursos como néctar, pólen, água, abrigo e até pontos de reprodução.

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 Adelaide, 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

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 epifitas 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, consequentemente, 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 substancias (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 que 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, zooplânton, 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 Adelaide.

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 Guarani 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														
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															
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 RAS (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 Gabana será necessária a supressão de 4,7754 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 Adelaide.

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 Adelaide;
- 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 à 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 as 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 Gabana corresponde a 4,7754 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 n° 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 Adelaide, 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 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 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 os municípios em que está inserido o empreendimento.

Tabela 116: Delimitação das áreas de influência para o meio socioeconômico.

MEIO DE CONHECIMENTO	ADA	AID	AII
Socioeconômico	Propriedades atingidas pela CGH Gabana	Área de 500 m no entorno do empreendimento	Municípios no qual está inserido o empreendimento

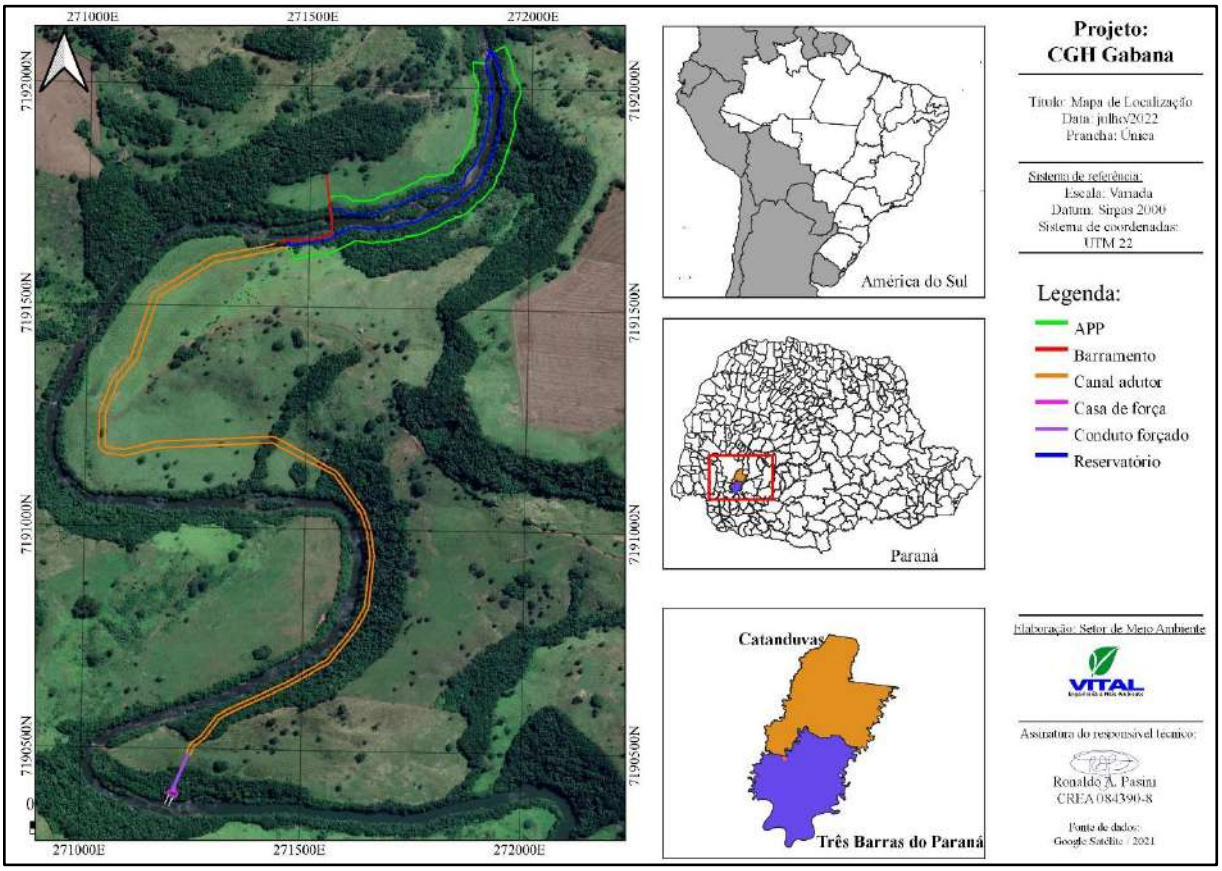


Figura 256: Municípios atingidos pelo empreendimento.

8.5.2 O município de Três Barras do Paraná

Três Barras do Paraná, antigo Distrito de Catanduvas, emancipou-se no dia 13 de maio de 1980 pela Lei Estadual nº 7.305 (IBGE, 2010). Seu nome foi escolhido em função da existência de três nascentes localizadas na extensão da Rua Mato Grosso, denominada Vila Alta. Tais riachos encontram-se formando o Rio Três Barras, afluente do Rio Guarani, que, por sua vez, deságua no Rio Iguaçu.

Os primeiros habitantes do local pertencem à família Prestes, proveniente do sul do Brasil, cujo patriarca, Sr. Timóteo Bernardes Prestes, chegou a Três Barras do Paraná entre o final da década de 1940 e início da de 50. Na história do Município, constam lutas violentas produzidas por grileiros, pistoleiros de aluguel e foragidos da justiça, além de brigas eleitorais acirradas que acarretaram mortes. Hoje, Três Barras do Paraná é um município tranquilo, com

índice de desenvolvimento humano médio e produto interno bruto acima da média nacional para municípios menores de 15 mil habitantes.

O Município está localizado na porção oeste do Estado do Paraná, em altitude de 657 metros acima do nível do mar, nas coordenadas geográficas de Latitude 25° 25’ 08” S e Longitude 53° 10’ 51” O. Sua comarca é Catanduvas e possui três distritos: Alto Alegre, Barra Bonita e Santo Isidoro. A área de Três Barras do Paraná é de 506.959 km², segundo o IBGE, fazendo limite com os municípios de Quedas do Iguaçu, Cruzeiro do Iguaçu, Boa Esperança do Iguaçu, Nova Prata do Iguaçu, Boa Vista da Aparecida, Cascavel e Catanduvas. O acesso ao Município acontece principalmente pela PR-471. As principais distâncias da cidade de Três Barras do Paraná são: 80 km de Cascavel e 460 km da capital Curitiba.

8.5.2.1 Caracteristicas gerais da população de Três Barras do Paraná

A população do município de Três Barras do Paraná atingiu 14.982 habitantes no ano de 1990 tendo uma divisão quando 72,60% da população viviam em área rural e 27,39% da sua população vivam em área urbana. Nesse mesmo ano o município possuía uma densidade demográfica de 33,65 habitantes por quilômetros quadrado. No ano de 2010 a população do município teve uma diminuição de 21,08% passando a residir no município 11.824 habitantes. Nessas duas décadas também houve um êxodo rural, quando a população rural reduziu 14,32% com um aumento de 14,29% na população urbana (IBGE, 2010).

Apesar de não ter sido realizado o censo populacional depois de 2010, projeção estimada populacional para o ano de 2020 foi proposta pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Assim, a estimativa para o ano de 2021 foi de acréscimo populacional no município de Três Barras do Paraná, saltando de 11.824 para 12.036, um aumento de 1,77% com uma tendência de redução da população rural e aumento da população urbana, a densidade demográfica fiou estimada em 23,45 hab/km² (IBGE, 2020).

Tabela 117: População do município de Três Barras do Paraná dos anos de 1990, 2010 e estimativa 2020.

	Pop. Total	Pop. Rural	Pop. Urbana	Dens. Demo (Hab/Km2)	Fonte
1990	14.982	10.878	4.104	33,65	IPARDES / IAT
2010	11.824	6.893,40	4.930,60	23,45	Senso IBGE
Estimativa 2020	12.038	5.778,24	6.259,76	23,62	IBGE

8.5.2.2 Migração em Três Barras do Paraná

Na dinâmica populacional de Três Barras do Paraná podemos ressaltar dois momentos: Primeiro momento – Os primeiros habitantes do município de Três Barras, na ocasião que ainda era um distrito, chegaram ao local entre o final da década de 40 e início da de 50. A partir dos anos 70 a região Oeste como um todo, incluindo o município de Três Barras do Paraná, integrou-se rapidamente ao movimento mais amplo de expansão da agricultura moderna, marcado pela introdução maciça de avançadas tecnologias de cultivo, substituição de culturas alimentares por produção de commodities e alterações radicais nas relações de trabalho – elementos altamente poupadores de mão-de-obra. Desse modo, a região, rapidamente, experimentou um processo intenso de urbanização, estimulado ainda mais pelos efeitos da construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu, caracterizando-a como uma região de intensa atração migratória e mobilidade espacial da população. Em 13/05/1980, pela Lei Estadual de nº 7.305, o distrito é elevado à categoria de Município.

Segundo momento – No bojo das transformações modernizadoras das atividades agrícolas, o meio rural da região vem experimentando saldos migratórios negativos bastante elevados, dos mais expressivos do Estado, no transcorrer das últimas décadas do século XX. Em 1990 o Município tinha 14.982 habitantes sendo 10.878 residentes na zona rural, a partir de então manteve o intenso processo de urbanização na década de 2000 atingindo taxa de 41,70% de urbanização, média inferior à do Estado do Paraná (81,4%), porém considerada alta. Ainda que os ganhos populacionais das áreas urbanas igualmente resultem significativos, no cômputo geral, o Município vive uma realidade de decréscimo populacional, definindo assim o segundo momento da dinâmica demográfica.

Entre os anos de 2005 e 2010, 1.215 pessoas migraram para a cidade de Três Barras do Paraná, sendo 818 pessoas migrando para área urbana do município e 397 pessoas migrando para área rural do município.

8.5.2.3 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 capta 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.

Em termos de distribuição, 33% da população paranaense vivem com IDH-M inferior à média nacional (0,766), inclusive o município de Três Barras do Paraná, sendo que nos demais estados essa proporção atinge 10% das suas respectivas populações. No Paraná, apesar do grande prestígio nacional e internacional, apenas 36% da população, contra 60% dos demais estados do Sul, vive em municípios com índices de alto desenvolvimento. Neste quesito, os Estados de Santa Catarina e São Paulo atingem a marca de 72%.

Em 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Três Barras do Paraná era 0,720 e, segundo a classificação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Município está entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8). Com relação ao Estado, o município de Três Barras do Paraná apresenta situação ruim, com o 269º IDH-M em ordem decrescente. Há 130 municípios paranaenses (32,8%) em situação igual ou pior. Em relação ao Brasil, o município de Três Barras do Paraná está localizado na posição de 2.412º.

No período 1991-2000, o IDH Municipal cresceu 8,93%, passando de 0,661, em 1991, para 0,720 em 2000. A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Renda, com crescimento de 46,4%, seguida pela Educação, com 44,7% e pela Longevidade, com 8,9%. No período de 2000-2010 IDH Municipal reduziu 6,4%, passando de 0,720 em 2000 para 0,681 em 2010. A dimensão que mais contribuiu para essa redução foi a Educação que caiu 31,74% em 2010 em relação ao ano 2000. Já a longevidade teve um acréscimo de 18,20% no IDH no ano de 2010 em relação ao ano 2000 passando de 0,703 para 0,831. E a renda teve um acréscimo de 6% no IDH em 2010 em relação ao ano 2000 passando de 0,642 para 0,683 (Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013).

Tabela 118: Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano

Variável	Período de 1991			Período de 2000			Período de 2010		
	Três Barras	Paraná	Brasil	Três Barras	Paraná	Brasil	Três Barras	Paraná	Brasil
IDH - M	0,661	0,711	0,696	0,720	0,787	0,766	0,681	0,749	0,727
Educação	0,736	0,778	0,745	0,816	0,879	0,849	0,557	0,668	0,637
Longevidade	0,687	0,678	0,662	0,703	0,747	0,727	0,831	0,830	0,816
Renda	0,559	0,678	0,6811	0,642	0,736	0,723	0,683	0,757	0,739

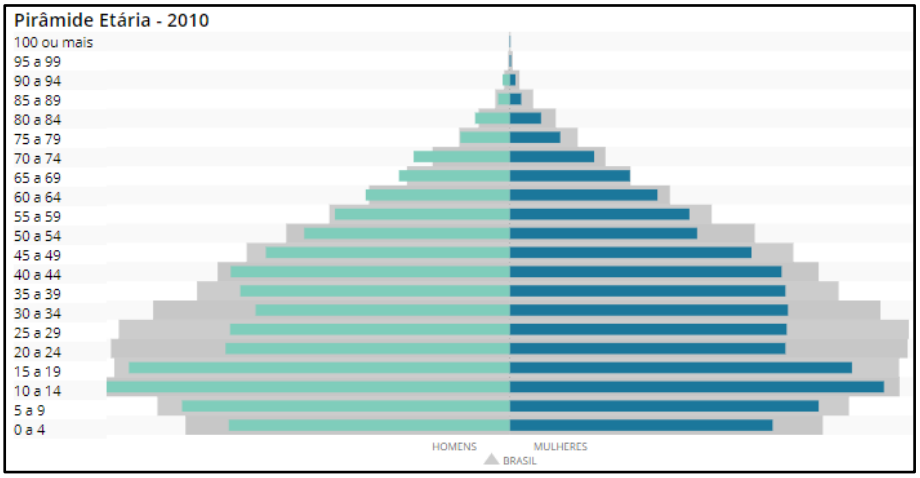


Figura 257: Pirâmide etária para o município de Três Barras do Paraná durante o último censo.
Fonte: IBGE, 2010.

8.5.2.4 Taxas de natalidade e mortalidade em Três Barras do Paraná

Segundo dados fornecidos pelo IPARDES, a taxa bruta de natalidade em Três Barras no ano de 2020 foi de 11,80 nascidos vivos / 1000 habitantes. Segundo dados fornecidos pelo DATA-SUS (2017) e compilados pelo IBGE, o ano com maior taxa de mortalidade infantil para o município foi em 2007, sendo que posterior a isso a taxa de mortalidade infantil tendeu a diminuir. Para os anos de 2013, 2014, 2016 e 2017 não foram apresentados dados de mortalidade infantil, conforme pode ser visualizado no gráfico abaixo. O coeficiente de mortalidade infantil apresentado pelo IPARDES em 2020 foi de 14,08 / 1000 nascidos vivos.

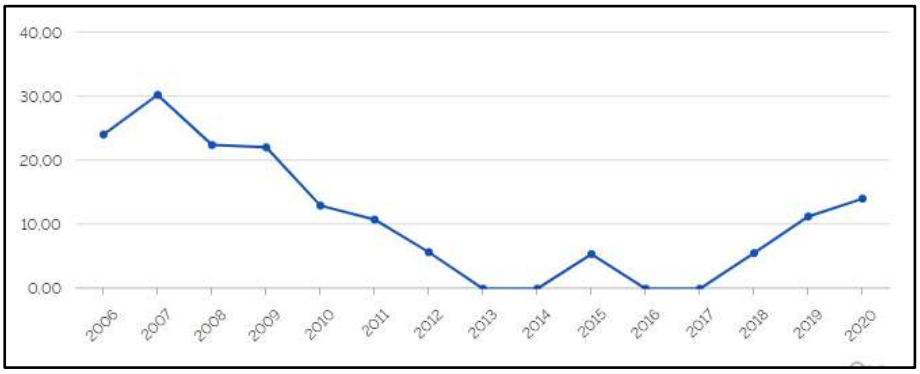


Figura 258: Gráfico com índices de mortalidade infantil para Três Barras do Paraná ao longo dos anos.
FONTE: IBGE, 2022.

8.5.2.5 Pobreza em Três Barras do Paraná

A taxa de pobreza apresentada pelo IBGE é referente ao último censo realizado em 2010, inclusive dados de renda média domiciliar são defasados e baseados em valores que não são mais condizentes com a realidade do Brasil. De qualquer maneira, abaixo é apresentado mapa de incidência de pobreza fornecido pelo IBGE, sendo que durante o último censo, Três Barras do Paraná apresentou uma taxa de 37,54 % de incidência de pobreza e desigualdade.

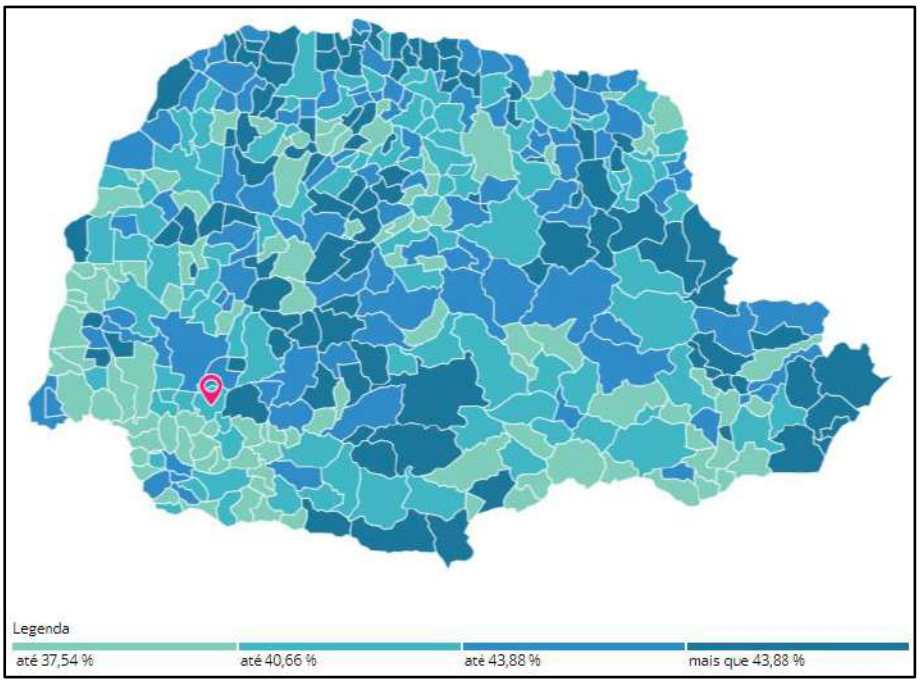


Figura 259: Mapa de incidência de pobreza e desigualdade para o estado do Paraná com localização do município de Três Barras do Paraná.
Fonte: IBGE, 2003.

8.5.3 O município de Catanduvas

Segundo o IBGE (2022), o município de Catanduvas está situado na região oeste do Paraná no Planalto de Guarapuava, teve sua ocupação acelarada a partir da década de 60, dois importantes fluxos migratórios configuram a estrutura e economia agrária do município: descendentes de europeus e outro, vindo das áreas cafeeiras do norte do Paraná. Esse incremento cultural, decorrente da revolução de 1924, culminou com o efetivo processo de colonização da região, sendo um dos benefícios a diversidade de costumes e tradições. Destaca-se no município a produção de vinho e outros derivados de uva, o qual tornou-se referência culminando inclusive na festa tradicional de Catanduvas, que é a festa do vinho.

O município de Catanduvas possui uma área territorial de 580,421 km² e está localizado a aproximadamente 468 km da capital do estado (Curitiba). A mais importante via de acesso viário é a PR-471 que liga o município à BR-277. Os Rios Tormenta, Guarani e Adelaide, formam a divisa do município em vários pontos. Limita-se com os seguintes municípios: Norte: Cascavel e Ibema; Sul: Três Barras do Paraná e Quedas do Iguaçu; Leste: Ibema e Guaraniaçu; Oeste: Cascavel. O clima é subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. O solo predominante é o latossolo, com aptidão agrícola e fertilidade natural, apresentando um relevo com ondulações e áreas consideradas inaptas à mecanização agrícola, devido à declividade acentuada.

8.5.3.1 Características gerais da população de Catanduvas

A população do município de Catanduvas atingiu 10.421 habitantes nos anos 2000 com 47% da população vivendo em área urbana e 52% da sua população vivam em área rural. Já para o ano de 2007 foi realizada a contagem de habitantes do município, totalizando em 9.578 habitantes, o município possuía uma densidade demográfica de 16,24 habitantes por quilômetros quadrado. No ano de 2010, quando foi realizado o ultimo censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população do município apresentou 10.202 habitantes com uma densidade demográfica de 17,54 hab/km², apesar de não ter sido realizado o censo populacional depois de 2010, projeção estimada populacional para o ano de 2020 foi proposta pelo IBGE. Assim, a estimativa para o ano de 2021 foi de decréscimo

populacional no município de Catanduvas, diminuindo de 10.202 para 10.144 habitantes. De um modo geral pode-se observar uma diminuição da população de Catanduvas ao longo do tempo.

Tabela 119: População do município de Catanduvas dos anos 2000, 2010 e estimativa 2021.

	Pop. Total	Pop. Rural	Pop. Urbana	Dens. Demo (Hab/Km2)	Fonte
2000	10.421	5.477	4.944	17,94	IPARDES / IAT
2010	10.202	4.860	5.342	17,54	Senso IBGE
Estimativa 2021	10.144	-	-	17,48	IBGE

8.5.3.2 Migração em Catanduvas

Ocorreu no município intensa migração de habitantes após 2005, advindos em função da implementação da penitenciária federal. Segundo dados da prefeitura, estima-se a migração ao município de mais de 3 mil pessoas, entretanto após a construção da penitenciária ocorreu o excedente de mão-de-obra, proporcionando desemprego e problemas decorrentes.

8.5.3.3 Índice de desenvolvimento humano em Catanduvas

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 capta 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.

Em termos de distribuição, 33% da população paranaense vivem com IDH-M inferior à média nacional (0,766), inclusive o município de Catanduvas, sendo que nos demais estados essa proporção atinge 10% das suas respectivas populações. No Paraná, apesar do grande prestígio nacional e internacional, apenas 36% da população, contra 60% dos demais estados do Sul, vive em municípios com índices de alto desenvolvimento.

Em 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Cartanduvas era 0,717 e, segundo a classificação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD),

o Município está entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8). Com relação ao Estado, o município de Catanduvas apresenta situação ruim, com o ranking de 275º IDH-M. Em relação ao Brasil, o município de Catanduvas está localizado na posição de 2.674º. A tabela abaixo demonstra que no ano de 2000 todos os índices apresentaram crescimento se comparados aos observados em 1991. Isto ocorreu na esfera municipal e também estadual, sendo que o crescimento mais expressivo foi verificado no índice relativo à educação. Para o ano de 2010 nota-se um aumento significativo no IDH-M, bem como na longevidade e educação, sendo que a longevidade se aproxima muito do índice geral para o estado do Paraná.

Tabela 120: Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano.

Variável	Período de 1991		Período de 2000		Período de 2010	
	Catanduvas	Paraná	Catanduvas	Paraná	Catanduvas	Paraná
IDH - M	0,421	0,507	0,569	0,650	0,678	0,749
Educação	0,200	0,298	0,424	0,522	0,573	0,668
Longevidade	0,661	0,679	0,703	0,747	0,805	0,830
Renda	0,564	0,644	0,619	0,704	0,677	0,757

Fonte: PNUD/IPEA/FJP – Atlas do desenvolvimento humano no Brasil, 2013.

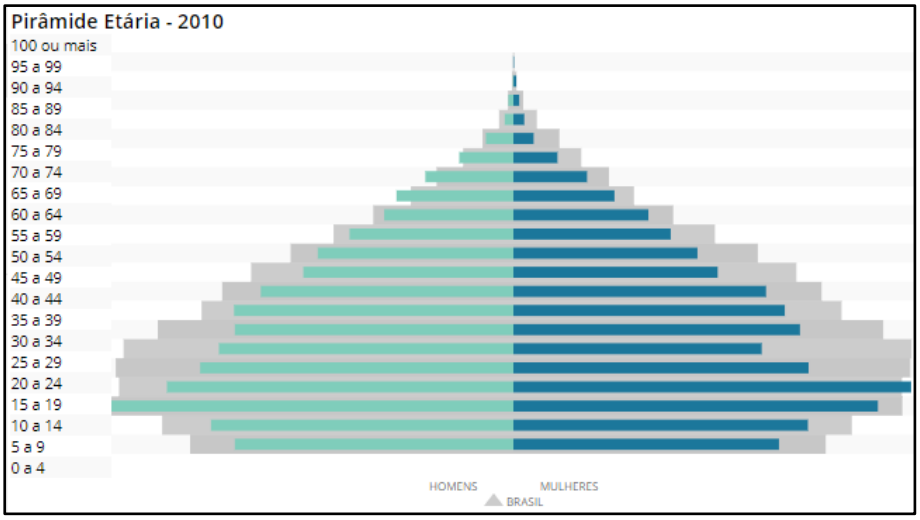


Figura 260: Pirâmide etária para o município de Catanduvas durante o último censo.
Fonte: IBGE, 2010.

8.5.3.4 Taxas de natalidade e mortalidade em Catanduvas

Os registros dos nascimentos ocorridos em Catanvudas no período referente aos anos de 1995 a 2003 demonstraram uma média de 185,88 nascimentos/ano, sendo os maiores

valores registrados em 1996 e 1997. Durante o ultimo censo realizado em 2010, a taxa de natalidade para o município foi de 11,08 nascidos vivos / 1000 habitantes. Segundo dados fornecidos pelo IPARDES, a taxa bruta de natalidade em 2020 foi de 10,82 nascidos vivos / 1000 habitantes, demonstrando um decréscimo na taxa de natalidade.

Enquanto isso, as causas de mortalidade apresentaram variações em função da faixa etária analisada. Segundo dados apresetados fornecidos pelo DATA-SUS (2017) e compilados pelo IBGE, o ano com maior taxa de mortalidade para o município foi em 2007. Para os anos de 2012, 2014 e 2020 não foram apresentados dados de mortalidade infantil, conforme pode ser visualizado no gráfico abaixo. O coeficiente de mortalidade infantil apresentado pelo IPARDES em 2020 foi de 9,28 / 1000 nascidos vivos.

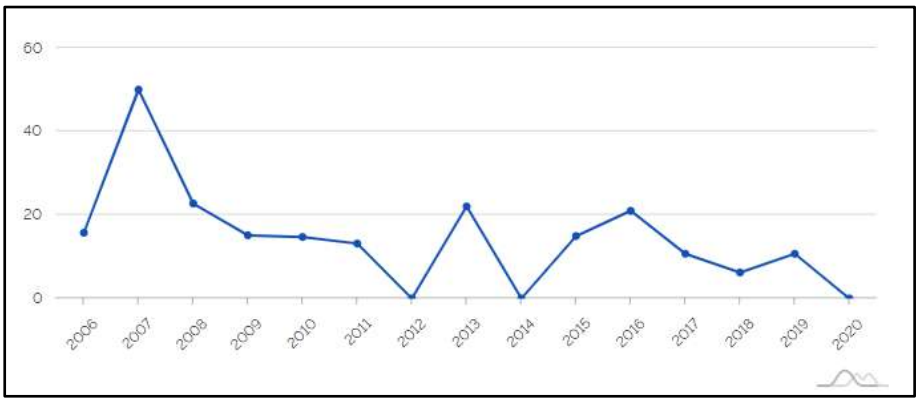


Figura 261: Gráfico com índices de mortalidade para Catanduvas ao longo dos anos.
FONTE: IBGE, 2022.

8.5.3.5 Pobreza em Catanduvas

A taxa de pobreza apresentada pelo IBGE é referente ao último censo realizado em 2010, inclusive dados de renda média domiciliar são defasados e baseados em valores que não são mais condizentes com a realidade do Brasil. De qualquer maneira, abaixo é apresentado mapa de incidência de pobreza fornecido pelo IBGE, sendo que durante o último censo, Catanduvas apresentou uma taxa de 40,8 % de incidência de pobreza e desigualdade.

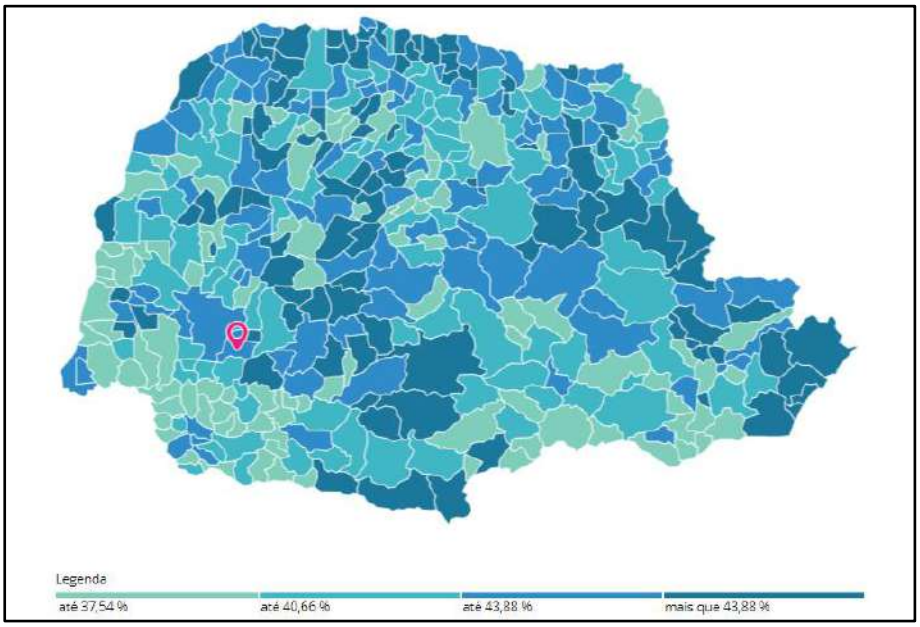


Figura 262: Mapa de incidência de pobreza e desigualdade para o estado do Paraná.
Fonte: IBGE, 2003.

8.5.4 Características da população diretamente afetada

8.5.4.1 Cadastro socioeconômico da população atingida

O presente relatório é baseado no levantamento socioeconômico das propriedades com áreas impactadas pela instalação e funcionamento da CGH Gabana, localizada no rio Adelaide, nos municípios de Três Barras do Paraná e Catanduvas. O dimensionamento da população atingida e o conhecimento do perfil socioeconômico desta população representam importante papel na viabilização deste empreendimento, a partir destas informações, o empreendedor poderá avaliar os impactos sobre o meio antrópico diretamente afetado e definir as medidas adequadas de compensação e mitigação para esta interferência. Com vistas a esse estudo, foi realizado o Cadastramento Socioeconômico (CSE) da população afetada de forma direta pela CGH Gabana, seja pelo canteiro de obras, área inundada, APP, entre outros, buscando subsidiar as políticas de mitigação de impacto socioeconômico oriundas deste empreendimento.

A implantação da CGH Gabana se dará sobre quatro propriedades, as quais são divididas em oito matrículas, entretanto, das oito matrículas atingidas, quatro são pertencentes a um mesmo proprietário. As entrevistas com os proprietários se deram durante os dias 23 e

24 de março de 2021, destaca-se que não foi possível o contato com um dos proprietários atingidos para a entrevista, entretanto o mesmo possui contrato firmado com o empreendedor da mesma forma que os demais.

Esse estudo tem como objetivo uma maior aproximação das condições sociais (educação, moradia, habitação e saúde) e econômicas (nível de desenvolvimento tecnológico, estrutura fundiária e atividades principais) das famílias, além da verificação das características socioeconômicas intrínsecas da comunidade afetada. Com base nas informações deste levantamento, é realizada uma análise de caráter descritivo e diagnóstico da situação atual de diversos fatores econômicos e sociais que serão impactados com o empreendimento. A correlação de tais fatores evidencia os contextos socioeconômicos decorrentes do modo de vida, principalmente, ligado à dinâmica das atividades rurais das pequenas e médias propriedades. Por questões de privacidade foram omitidas as faces dos entrevistados.

Antes de iniciar as entrevistas propriamente dita, foi realizada uma breve explanação sobre o empreendimento, demonstrado em mapa o arranjo básico, as áreas previamente identificadas como atingidas e, com auxílio dos entrevistados, apontadas as linhas de divisas destes imóveis. Após estas ponderações, deu-se início a entrevista técnica com a pessoa, passando a cadastrar tudo aquilo que estes repassavam de informações atreladas ao questionário. A cópia escaneada destes questionários é apresentada no Anexo 09.

Não obstante, algumas informações importantes para a análise socioeconômica foram obtidas através de diálogo não atrelado ao formulário, mas sim da percepção destes sobre o projeto e os possíveis impactos socioambientais, bem como os benefícios do mesmo.

Tabela 121: Dados básicos das famílias entrevistadas.

Nome	Forma de negociação	Matrícula	Vínculo	Reside na propriedade atingida	Reside na área atingida
Darlei Natal Gabana	Contrato de direito de superfície	4387; 4388; 971; 967	Proprietário	Sim	Não
Oclesio Cardoso da Silva	Contrato de direito de superfície	104	Proprietário	Sim	Não
Ronaldo da Silva	Contrato de direito de superfície	105	Proprietário	Não	Não

Paulo Sérgio Dias	Contrato de direito de superfície	10.737	Proprietário	Sim	Não
Anderson Fernandes	-	-	Funcionário	Sim	Não
Paulo Eduardo dos Santos	Contrato de direito de superfície	10.738	Proprietário	Não informado	Não





Figura 263: Entrevista socioeconômica realizada com os proprietários atingidos.

8.5.4.2 Informações gerais sobre as propriedades potencialmente atingidas

Dentre as áreas de terra atingidas pelo empreendimento, todas foram adquiridas formalmente através da compra, dentre esses imóveis, todos apresentam a comprovação de posse por escritura registrada. Quanto as principais produções das propriedades, a produção animal foi a que mais se destacou com três propriedades com essa atividade como renda principal, além disso, três proprietários relataram que além da produção animal também tem como renda outras atividades, como emprego autônomo ou produtor rural em outros locais.

A partir dos cadastros socioeconômicos, as áreas ocupadas com lavoura, pastagem e mata nativa dos imóveis atingidos pela CGH Gabana somaram um total de 389,21 hectares, isso levando em consideração as informações fornecidas pelos proprietários e aferidos através de imagens de satélite. Desse total, a maior parte do uso das propriedades é com pastagens (59%), seguido de vegetação nativa (28%) e lavouras (13%). Da área total das propriedades, apenas uma parcela de 15,82 hectares será diretamente atingida.

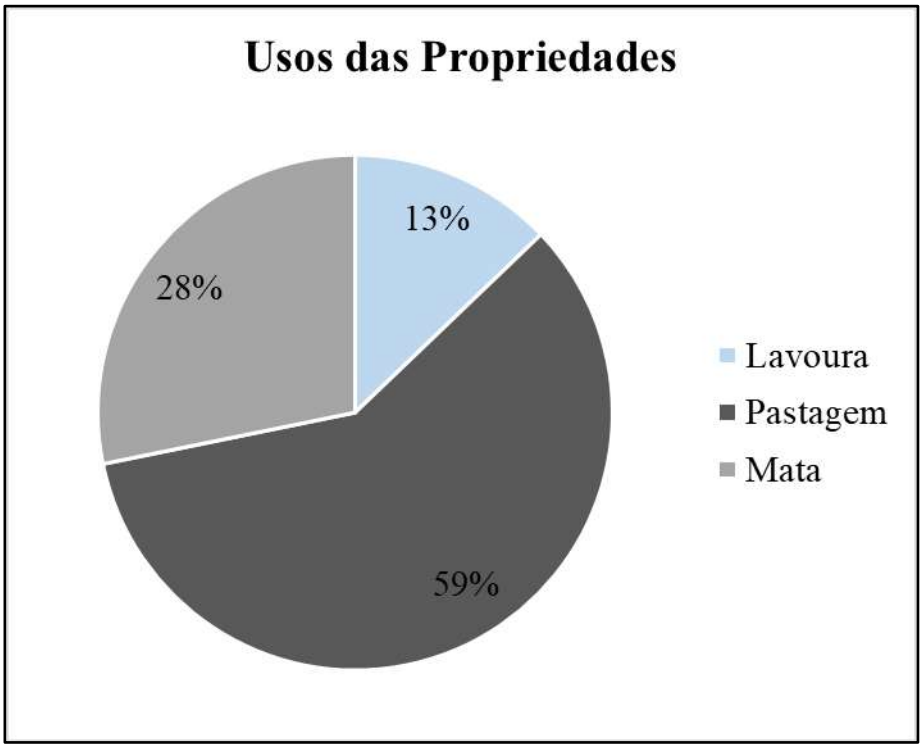


Figura 264: Porcentagem de ocupação do uso da terra nas propriedades atingidas.

8.5.4.3 Dinâmica social da população atingida

Os imóveis atingidos pela CGH Gabana envolvem 12 pessoas residentes ligadas a estes. Da população residente 59% situam-se em área localizada no município de Três Barras do Paraná. Os quantitativos por faixa etária são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 122: População não residente vinculados a imóveis atingidos pela CGH Gabana.

Município	Homens				Mulheres			
	0-16	17-42	43-55	> 55	0-16	17-42	43-55	> 55
Três Barras	-	1	-	2	1	2	-	1
Catanduvas	1	2	1	-	-	1	-	-
Total	**1**	**3**	**1**	**2**	**1**	**3**	**0**	**1**

Ainda, da população residente, 58% são homens, na qual 42% possuem entre 17- 42 anos e 28% possuem mais de 55 anos. As mulheres representam 42% dos residentes, 60% apresentam de 17 a 42 anos, faixa etária com maior representação de modo geral, na figura abaixo é possível identificar a faixa etária da população residente somando-se os dois sexos.

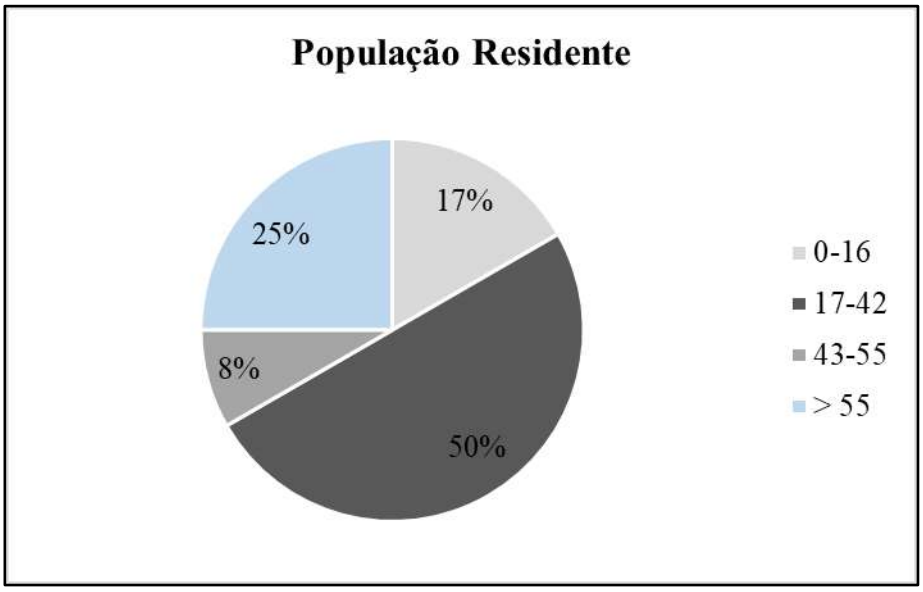


Figura 265: Faixa etária da população total residente atingida pela CGH Gabana.

Abaixo é possível observar a distribuição da população vinculada às propriedades atingidas no que tange o grau de parentesco. Neste, observa-se que os filhos, cônjuges e os próprios titulares possuem a mesma representatividade.

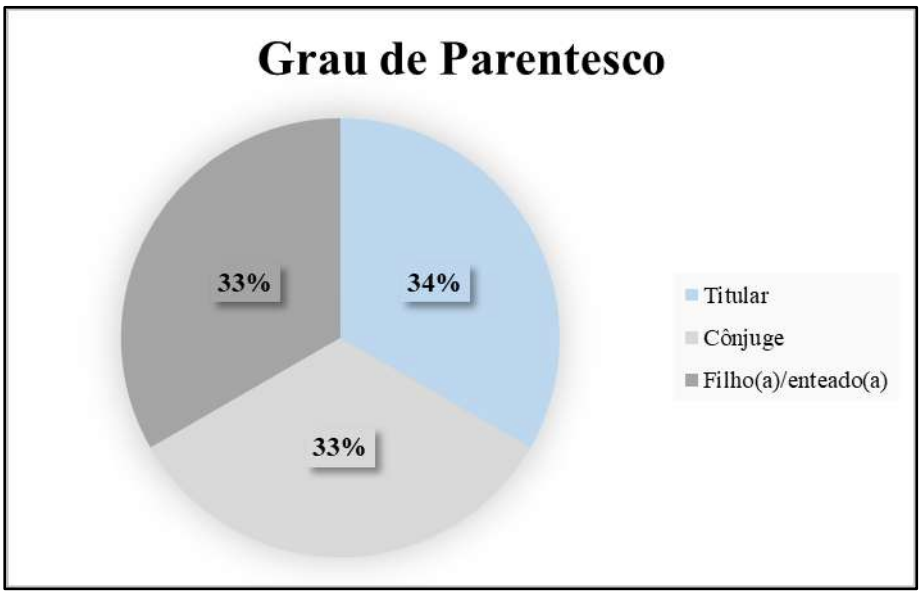


Figura 266: Grau de parentesco da população atingida pela futura CGH Gabana.

A figura a seguir apresenta dados referentes ao local de trabalho das famílias das propriedades atingidas. De acordo com os dados apresentados, seis pessoas declararam

trabalhar somente na propriedade rural atingida (55%), essas pessoas são residentes na área de influência da CGH Gabana. Ainda, 27% da população residente declarou que trabalha nesta e em outra propriedade rural não atingida.

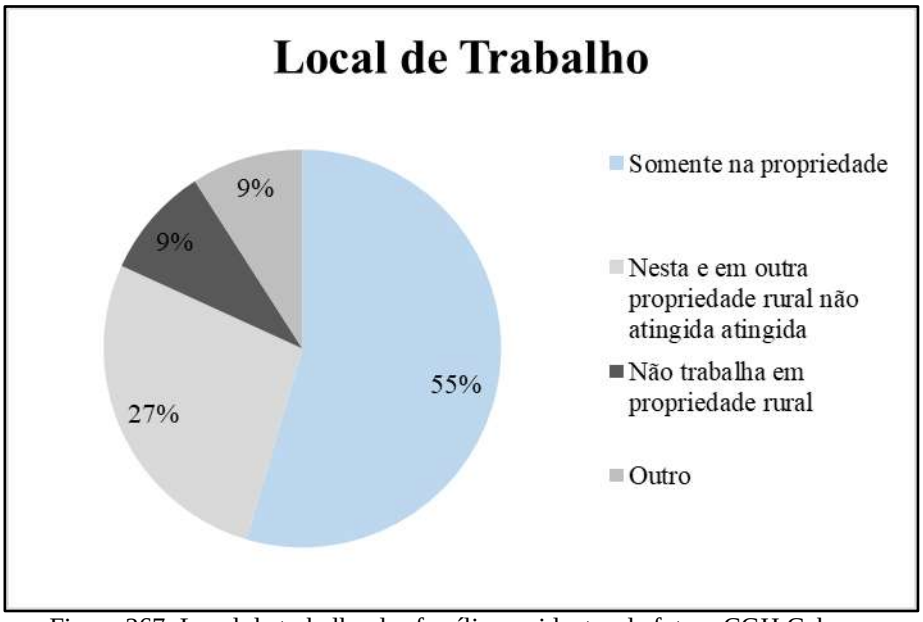


Figura 267: Local de trabalho das famílias residentes da futura CGH Gabana.

8.5.4.4 Educação da população atingida

Na comunidade atingida pela CGH Gabana não há escolas próximas, sendo que os estudantes deslocam-se por meio de transporte escolar aos centros urbanos dos respectivos municípios para adentrar em unidades escolares. Dentre os municípios atingidos apenas Catanduvas apresenta algumas faculdades a distância, para cursar um curso superior os residentes devem se deslocar para municípios maiores na região, a exemplo de Cascavel.

Quanto aos dados educacionais da população que reside em propriedade atingida, apenas um morador declarou possuir ensino superior completo. A maioria dos moradores relatou possuir ensino médio completo e superior incompleto (41%), isso demonstra que as novas gerações buscam o ensino superior com mais frequência, muitas vezes como forma de contribuir no desenvolvimento da propriedade. Quanto a população sem instrução e ensino fundamental incompleto, são em sua maioria crianças que ainda não estão em fase de afalbetizaçao. Concluímos, que de um modo geral a população residente apresenta bons níveis educadionais.

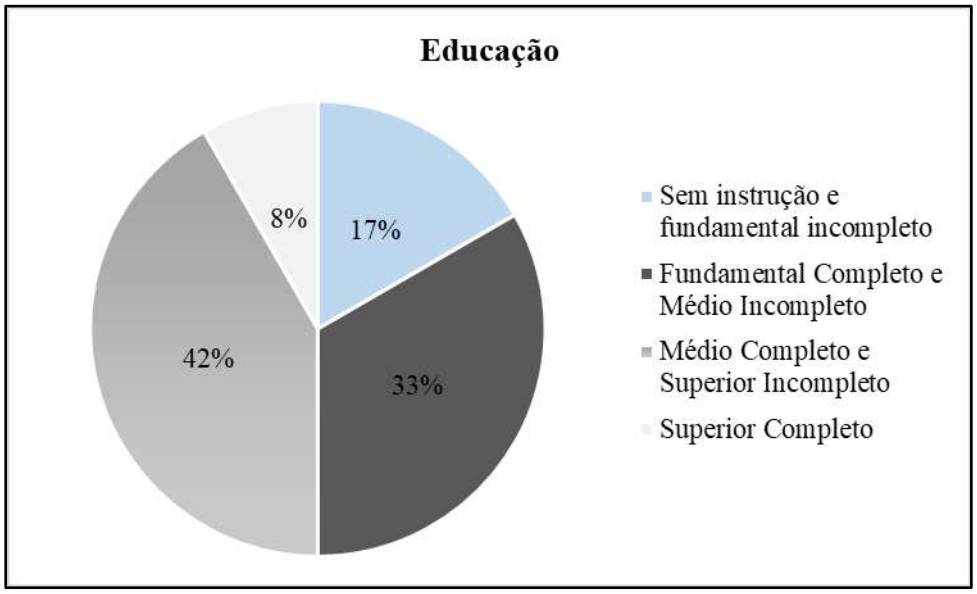


Figura 268: Escolaridade das famílias residente da futura CGH Gabana.

8.5.4.5 Perfil domiciliar da população residente

Todos os entrevistados possuem residência na propriedade atingida, porém, fora da área diretamente afetada pelas obras da CGH Gabana. Apenas um dos entrevistados possui a residência cedida, o mesmo trabalha como empregado em uma das propriedades. Todas as residências das propriedades foram declaradas como em padrão bom e ótimo de construção, com tempo de residência variando de 3 a 30 anos. Todos os moradores recebem eletricidade atráves da rede elétrica e a água é através de poço ou nascente, o esgoto sanitário é destinado em fossa com sumidouro ou fossa negra.

8.5.4.6 Infraestrutura regional e de serviço

O principal meio de locomoção das famílias atingidas é o carro. As comunidades atingidas não são servidas de ônibus de linha, apenas transporte escolar dos estudantes até o município sede, sendo que apenas uma família residente utiliza o transporte escolar. Dentre os meios de comunicação utilizados pela população atingida, de forma geral, foram observados o uso de aparelho celular e internet, as propriedades atingidas não apresentam atendimento de serviço de correio.

As famílias residentes são contempladas por assistência médica pública na propriedade, oriundas exclusivamente do atendimento das agentes comunitárias de saúde. Nenhuma das famílias atingidas declarou receber benefícios sociais ou possuir membros da família com necessidades epeciais.

8.5.4.7 Produção das propriedades potencialmente atingidas

Nas propriedades atingidas pela CGH Gabana, o levantamento socioeconômico apontou a produção animal é a principal fonte de renda das famílias. No total contabilizou-se 465 animais de gado de corte, a atividade principal dos proprietários é voltado para a cria e recria de gado, os animais são tradicionalmente criados soltos em pastagens.

O gado de leite foi estimado em 72 animais, essa atividade só foi registrada em uma das propriedades atingidas. As propriedades também contam com criatórios de outros animais cuja finalidade é a subsistência, sendo que o montante total de suínos para este fim é de 02 animais, 50 aves também utilizadas para subsistência e 04 equinos, os quais são utilizados principalmente para locomoção e ajuda na lida com o gado. Nenhuma das propriedades atingidas conta com integração ou plantios de reflorestamento.

Além da criação animal, uma propriedade também conta com a produção de grãos, como a soja e o milho. Segundo dados fornecidos pelo proprietário a produção na última safra foi de 800 sacas de milho e 1800 sacas de soja, toda essa produção é comercializada.

8.5.4.8 Estrutura física e de maquinário das propriedades potencialmente atingidas

De modo geral, as propriedades possuem estruturas modestas de produção, como galpões, estábulos, magueiras e curral, conforme apresentado na tabela a seguir. Dentre as benfeitorias que estão em propriedades atingidas pelo empreendimento, apenas as cercas serão atingidas pelas CGH Gabana.

Tabela 123: Número de benfeitorias verificadas nas propriedades atingidas pela CGH.

BENFEITORIAS	QUANTIDADE
Galpão	01
Pocilga	0
Estábulo	0

BENFEITORIAS	QUANTIDADE
Galinheiro	0
Curral	04
Açude	06
Estufa	0
Cercas	Diversos
Mangueiras	02
Outro	01
Total	**17**

Para auxiliar as atividades produtivas, muitos proprietários utilizam máquinas e implementos agrícolas. Com objetivo de mensurar o nível estrutural e tecnológico da capacidade produtiva das propriedades atingidas, foram quantificadas as máquinas e implementos de uso agropecuário dos proprietários. Os dados quantitativos são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 124: Número de máquinas, implementos agrícolas e automóveis declarados pela população potencialmente atingida pela CGH.

MÁQUINA, IMPLEMENTO AGRÍCOLA E AUTOMÓVEIS	QUANTIDADE
Trator	4
Arado	1
Plantadeira	3
Carroção	1
Grade	2
Colheitadeira	1
Arado (Tração Animal)	0
Semeadeira (Tração Animal)	0
Pulverizador (Tração Animal)	0
Grade (Tração Animal)	0
Carroça	1
Picador/Triturador	1

MÁQUINA, IMPLEMENTO AGRÍCOLA E AUTOMÓVEIS	QUANTIDADE
Gerador	1
Roçadeira	1
Pulverizador	2
Ensiladeira	1
Moto-serra	3
Resfriador de leite	1
Ordenhadeira	1

8.5.4.9 Uso de tecnologia de produção, produção e recursos financeiros

O questionário socioeconômico com objetivo de conhecer o nível tecnológico empregado nas propriedades atingidas pela CGH Gabana aponta a utilização de poucas tecnologias de produção. Na tabela a seguir são apresentadas as principais tecnologias de produção praticadas e empregadas nas propriedades, onde se observa razoável aplicação de técnicas de produção, especialmente voltadas a área animal e vegetal.

Tabela 125: Aplicação de tecnologia de produção.

TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO	QUANTIDADE
Plantio direto	2
Terraços	1
Cordão Vegetal	0
Consorciação de Cultura	2
Correção do Solo	2
Transgênico	2
Adubo orgânico	2
Adubo químico	2
Sementes selecionadas	3
Mudas Selecionadas	0
Agrotóxicos	3
Maquina agrícola	3
Inseminação	2
Medicamento/vacina	3

TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO	QUANTIDADE
Alimento Conservado	2
Instalações adequadas	2
Equipamentos	2

Das propriedades em qual foi realizada as entrevistas nenhuma utiliza irrigação. Todos proprietários contratam mão de obra temporária ou permanente para trabalhar na propriedade, geralmente contratando moradores da vizinhança.

8.5.4.10 Renda da população atingida

As informações obtidas pelos questionários socioeconômicos indicam que, entre todos os proprietários de terras que serão atingidas pelo empreendimento, a faixa de renda de maior apresentação compreende rendimentos brutos mensais com mais de 20 salários mínimos. Apenas um proprietário residente na propriedade atingida possui renda de mais de 1/2 a 1 salário mínimo, esse proprietário possui 100% da sua renda proveniente da área atingida e é empregado em uma das propriedades, os demais proprietários declararam possuir diferentes origens da renda (ex. profissão, outra propriedade não atingida).

8.5.4.11 Uso de recursos naturais

A atividade agrícola, de modo geral, necessita da contribuição dos recursos naturais do meio ambiente em toda sua trajetória. Concomitante a esta situação, a população do meio rural costumeiramente utiliza de atributos da natureza para complementar sua renda, ou mesmo sua alimentação. Desta forma, na tabela a seguir é possível conhecer a demanda e utilização atual dos recursos naturais pela população potencialmente atingida pela CGH Gabana. Dentre os entrevistados, apenas um proprietário declarou utilizar as margens do rio para fins recreativos.

Tabela 126: Utilização de recursos naturais pela população atingida pela CGH Gabana.

USO DE RECURSOS NATURAIS	SIM	NÃO
Fontes alternativas de energia	1	2
Atividade artesanal ou extrativista	1	2

USO DE RECURSOS NATURAIS	SIM	NÃO
Recursos naturais para contruções rurais	3	0
Coleta de plantas medicinais	2	1
Margens de rio para fins recreativos	1	2

8.5.4.12 Considerações socioeconômicas finais

Com as informações oriundas do cadastro socioeconômico é possível obter um panorama geral a nível socioeconômico da população potencialmente atingida pela CGH Gabana. A partir destas informações podem-se mensurar as interferências que este empreendimento venha a causar nesta população, os quais servirão de subsídios para propor os programas necessários para compensar, mitigar ou neutralizar os impactos da CGH.

O impacto socioeconômico que merece destaque refere-se à perda de áreas das propriedades. Com base na população afetada e suas capacidades econômicas de produção, as áreas diretamente atingidas por este empreendimento resultam em danos de baixa magnitude, haja vista que o reservatório atingirá áreas de vegetação em estágio médio de regeneração e pequenos trechos de pastagem, a grande maioria vinculada a áreas acidentadas.

Além das áreas que serão ocupadas pelo futuro reservatório e APP, também serão utilizadas partes de uma propriedade para o canteiro de obras e bota-fora. Estas áreas serão devolvidas após a recuperação ambiental. Outro fator importante a ressaltar é que a grande maioria dos proprietários não perderá toda ou grande parte da propriedade atingida, mantendo todas viáveis para sequência das atividades já desenvolvidas. Ponto importante frisar que a propriedade que terá a grande maioria das estruturas (parte do reservatório, barramento, canal, conduto e casa de fora, além de acessos) é justamente a maior propriedade atingida, o que torna branda a perda de áreas para o empreendimento.

Ainda, destaca-se que não serão atingidas benfeitorias residenciais ou de apoio a produção presentes nas propriedades. Serão atingidas apenas cercas ao longo do reservatório, porém as mesmas serão reconstruídas com a formação da nova APP.

É importante salientar para o fato de que o empreendimento precisa ser uma alternativa viável á população atingida, o qual já gera expectativas e ansiedades aos diretamente afetados, tendo em vista a importância das áreas agropecuárias para os mesmos.

8.5.5 Contingente de trabalhadores na implantação

São estimados no máximo 20 funcionários na obra diretamente, considerando 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, prestadores de serviços para linha de transmissão, montagem das turbinas e consultores de engenharia e meio ambiente, os quais não contabilizam dentro do quadro apresentado.

São previstas pelo menos 10 contratações de mão de obra local desde que os mesmos atendam aos requisitos para desempenhas as funções necessárias.

8.5.6 Caracterização do território

8.5.6.1 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, áreas estabelecidas em relevos ondulados e difícil 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;
- Açudes: ambientes caracterizados por pequenos açudes e áreas úmidas que foram passíveis de identificação no local, a maioria é utilizada para dessedentação animal;

- 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.

Tabela 127: Classificação do uso do solo para o empreendimento.

CLASSE	AID (HECTARES)	%	ADA (HECTARES)	%
Banhado	0,49	0,12	0,00	0
Agricultura	25,52	6,48	0,00	0
Benfeitorias	0,09	0,02	0,00	0
Pastagem	239,62	60,88	8,17	66%
Vegetação Nativa	127,87	32,48	7,91	34%
Total	**393,59**	**100%**	**16,08**	**100%**

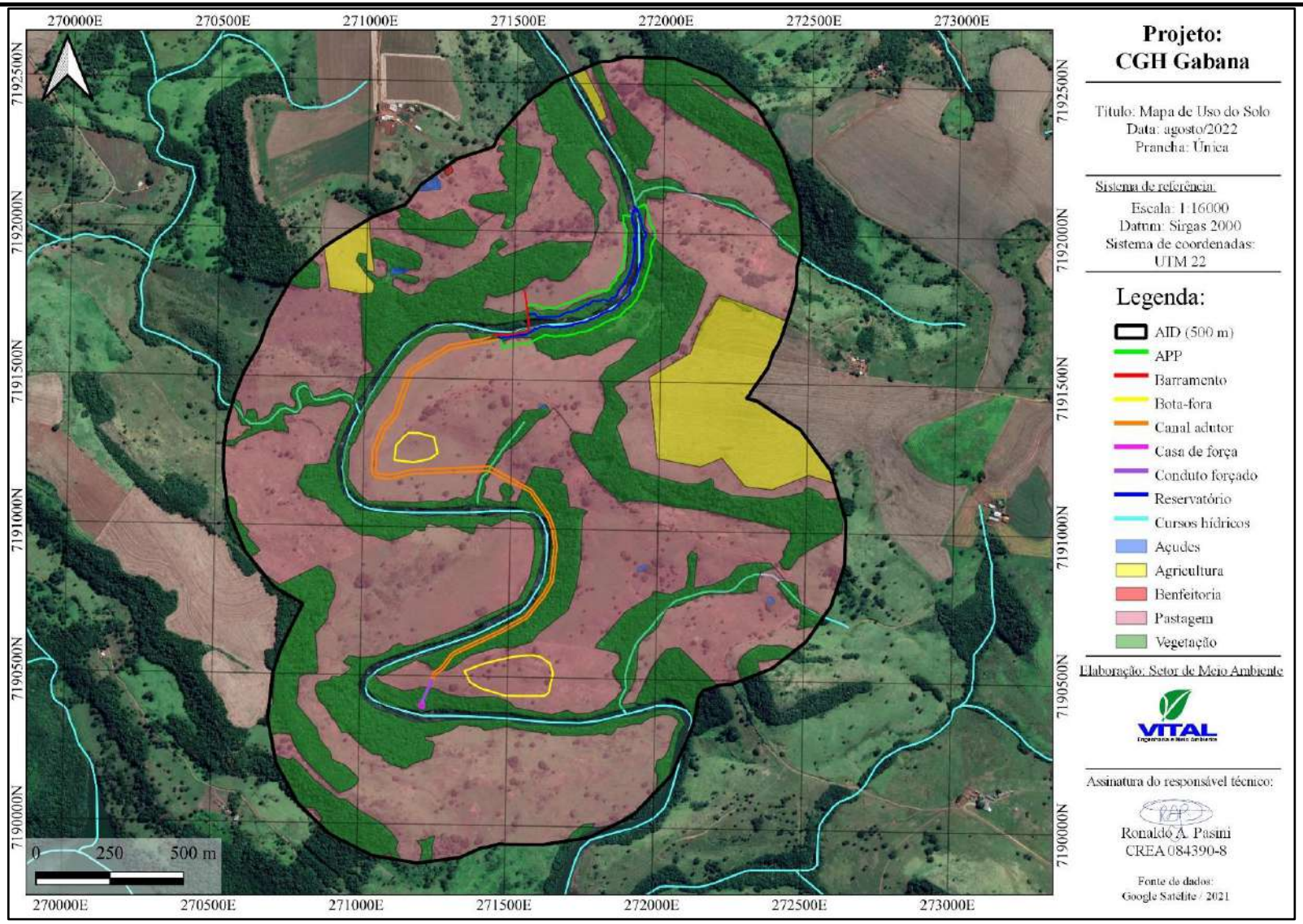


Figura 269: Mapa de classificação do uso do solo para a AID do meio físico e socioeconômico.

Segundo as estimativas realizadas a cobertura de uso do solo de maior predominância na AID é de pastagens, com um total 239,62 hectares (60,88%), seguido de vegetação nativa 127,87 hectares (32,48%) e agricultura 25,52 (6,48%). A seguir são apresentadas algumas fotografias do uso do solo na ADA e AID do empreendimento.



Figura 270: Vegetação nativa presente na ADA e AID do empreendimento, conformando um misto de vegetação nativa e pastagens.



Figura 271: Pastagens presentes na ADA e AID do empreendimento, com presença massiva de pastagem.



Figura 272: Benfeitorias presentes na AID do empreendimento, mas fora da ADA.



Figura 273: Áreas úmidas utilizadas pelo gado para dessedentação.



Figura 274: Rio Adelaide.

8.5.7 Interferência na infraestrutura existente

Após análise dos dados de levantamento de campo e imagens de satélite, verificou-se que a implantação da CGH Gabana não irá afetar infraestruturas públicas, como: sistema viário, redes de eletricidade, escolas, comunidades e áreas de lazer. O empreendimento se desenvolverá exclusivamente sobre propriedades particulares, inclusive os acessos para obras e operação, as quais já possuem anuência para a implantação.

8.5.8 Produto e renda

8.5.8.1 Atividades produtivas (ADA)

Na ADA a principal atividade produtiva é a pecuária e agricultura. Nenhuma das propriedades atingidas deverá ser afetada negativamente com a implantação do empreendimento, pois além dos proprietários terem realizado acordos prévios com o empreendedor, também serão mantidos remanescentes viáveis para a continuidade das suas

atividades, já que a CGH Gabana será de pequeno porte e atingirá apenas uma pequena parcela da totalidade das terras atingidas.

Das propriedades atingidas apenas uma será atingida pela instalação das infraestruturas de adução, as demais propriedades vão ser atingidas apenas em pequenas parcelas para compor o reservatório, APP e ombreira direita do barramento. A propriedade que será atingida em maior parte pertence ao Sr. Darlei N. Gabana, justamente a maior propriedade atingida. O mesmo tem como atividade principal na área atingida a criação de gado de corte. Para minimizar os impactos nas atividades produtivas nessa área serão construídas pontes no canal para a passagem do gado entre as áreas de pastagens remanescentes entre este e o rio Adelaide. Ainda, para os proprietários que necessitarem poderão ser construídos corredores de dessedentação em pontos do reservatório.

Tabela 128: Informações da propriedade atingida.

Localização	Proprietário	Matrículas	Área adquirida	Área utilizada	Área total da propriedade (ha)	Área lavoura (ha)	Área pastagem (ha)	Área mata (ha)
Três Barras do Paraná	Darlei N. Gabana	4387; 971; 967; 4388	9,00	9,00	151,00	0,00	105,00	42,30
Três Barras do Paraná	Oclésio C. da Silva e Ronaldo da Silva	104 e 105	1,8	1,61	33,66	5,70	19,46	8,50
Catanduvas	Paulo E. dos Santos	10.738	1,7	1,00	31,21	0,00	19,90	11,31
Catanduvas	Paulo S. Dias	10.737	6,00	2,00	85,00	30,00	22,00	33,00

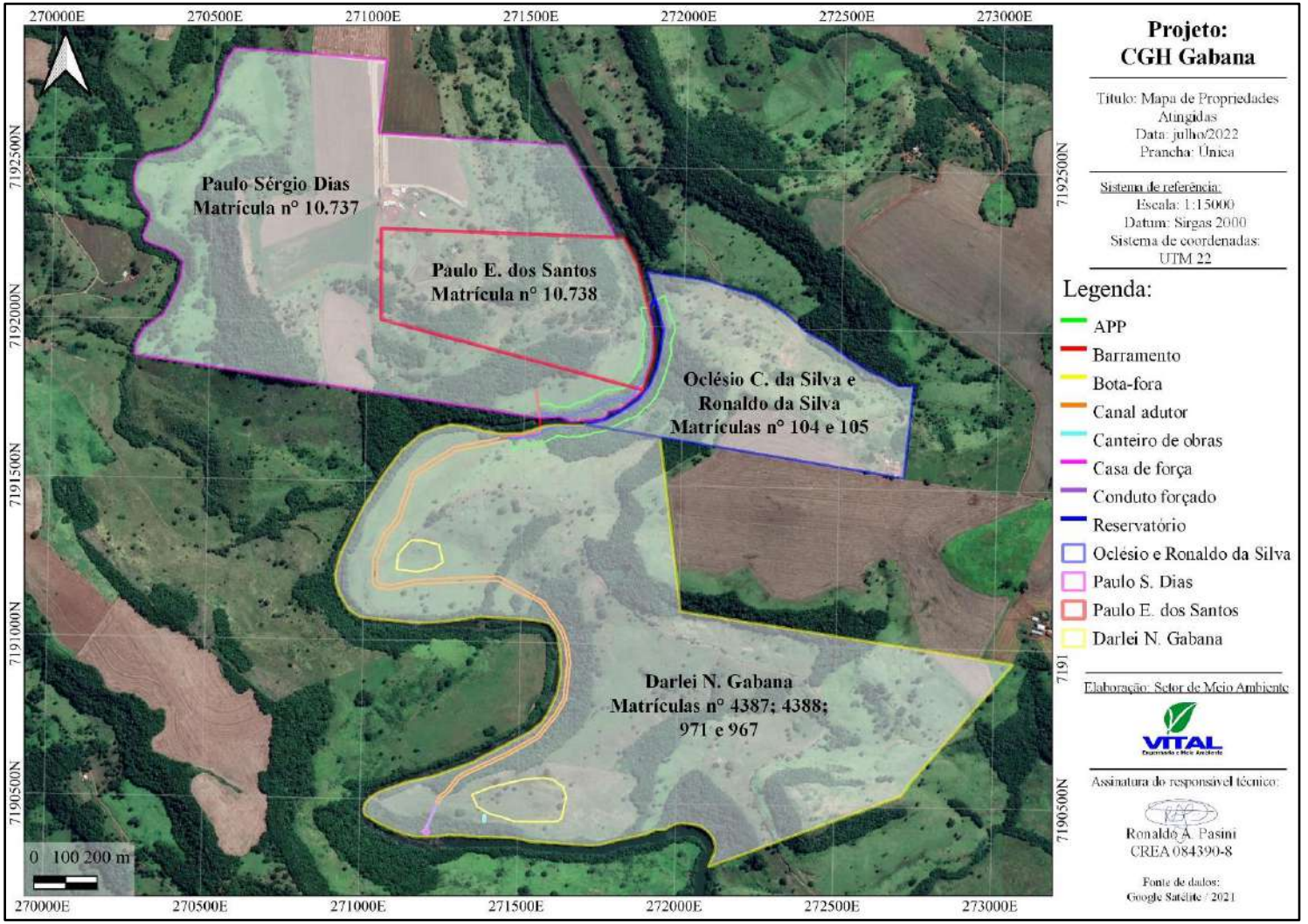


Figura 275: Área do imóvel atingido pela implantação do empreendimento.

8.5.9 Turismo

Na ADA não foram visualizados pontos de interesse turísticos.

Para a AII e AID pode-se considerar como o principal ponto de potencial turístico o Parque do Rio Guarani, segundo plano de manejo, os principais atrativos do Parque são sua fauna e flora, e o próprio Rio Guarani, o qual é considerado de grande beleza cênica, porém de difícil acesso. As modalidades de recreação e ecoturismo possíveis de serem exploradas no parque são caminhadas em trilhas, observação de aves (*birdwatching*) e fotografia da natureza (IAP, 2002).

Fora o Parque do Rio Guarani, o município de Três Barras do Paraná possui cinco atrativos naturais, sendo eles o Rio Guarani; Cachoeira do Rio Três Barras; Cachoeira do Macuco; Praia Artificial Barra Bonita e o Lago da represa Salto Caxias. Todos distantes a pelo menos 12 km da CGH Gabana.

Segundo o Plano Diretor do Município de Catanduvas (ECOTÉCNICA, 2007), o município não dispõe de relevante situação econômica, histórica e ambiental que o enquadro como município com grandes potencialidade turísticas. Pode-se dizer que o principal ponto turístico do município é por se tratar de uma região histórica, o município serviu como região estratégica durante a revolução de 1924 sendo um dos poucos municípios brasileiros a ter um telégrafo, tanto que foi construído no centror da cidade um memorial dessa revolução edificado em terreno cedido pela prefeitura.

8.5.10 Finanças Públicas e Dinâmica Econômica

Para o município de Três Barras do Paraná há de levar em consideração a participação dos setores: Agropecuária com 37% e Serviços com 29% sendo setores da economia que tendem a crescer pela vocação do município, por outro lado, à o fraco desempenho do Setor Industrial que respondeu com 13% de participação nas riquezas municipais.

A agropecuária com 37% 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, um pouco abaixo, 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 pífia de apenas 13%, 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 129: PIB Três Barras do Paraná (segundo ramo de atividade) 2019.

RAMOS DE ATIVIDADE	VALOR (R$)
Agropecuária	113.462
Indústria	39.748
Serviços	89.254
Admnistração pública	62.117
Total	304.581

Fonte: IBGE, IPARDES.

De acordo com informações do Plano Diretor de Catanduvas, a atividade agrossilvipastoril é sem dúvida o alicerce da economia local, beneficiando direta e indiretamente 90% da população do município. A agricultura e a pecuária, atividades predominantes no município, são desenvolvidas em diferentes categorias, que vão desde a pequena propriedade de subsistência a grandes propriedades, o que pode se denominar de um empreendimento rural.

Para o município de Catanduvas foi estimado em 2019 um PIB per capita de R$ 23.842,55, quando se observa a linha do tempo dos últimos anos apresentados, no ano de 2019 houve um decréscimo no PIB do município. O PIB separado por ramo de atividade demonstram que para Catanduvas, o setor agropecuário é o maior contribuinte, seguido pelos serviços.

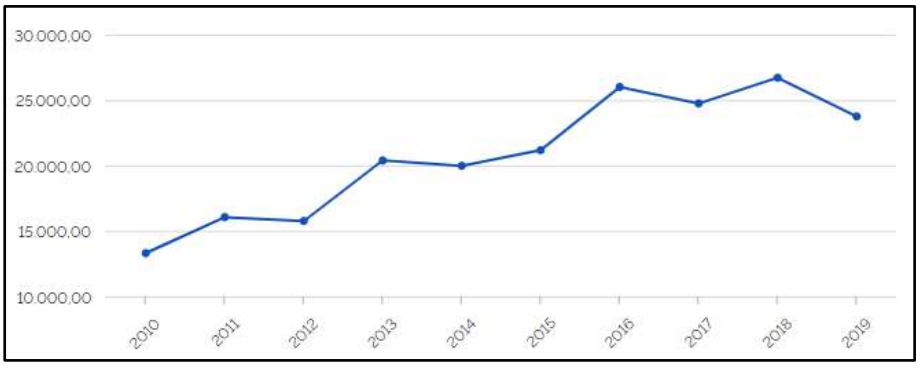


Figura 276: Série temporal de 2010-2019 do PIB per capita do município de Catanduvas.
Fonte: IBGE, 2018.

Tabela 130: PIB de Catanduvas (segundo ramo de atividade) 2019.

RAMOS DE ATIVIDADE	VALOR (R$)
Agropecuária	92.193
Indústria	11.797
Serviços	75.899
Admnistração pública	47.940
Total	227.829

Fonte: IBGE, IPARDES.

8.5.10.1 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. O Parque Estadual do Rio Guarani está localizado no município de Três Barras do Paraná, o qual, no ano de 2021 recebeu um total acumulado de R$ 1.142.544,15 reais referentes ao ICMS Ecológico. Como o município de Catanduvas não possui unidades de conservação ou mananciais o mesmo não possui arrecadação através de ICMS Ecológico.

8.5.11 Investimento e fontes de recursos do empreendimento

O orçamento básico da CGH Gabana aponta para um investimento total de R$ 14.801.052,28, tendo o custo índice de 7.220.025,50 R$/MWh. Quanto as fontes dos recursos a serem aplicados, o objetivo central é a construção com recursos próprio dos acionistas, 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 131: Resumos dos custos principais do empreendimento.

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO TOTAL (R$)
Terrenos, Relocações e outras ações sócio-ambientais	285.761,00
Estruturas e outras benfeitorias	1.136.271,00
Barragens e Adutoras	9.556.997,00
Turbinas e Geradores	2.835.600,00

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO TOTAL (R$)
Equipamentos Elétricos e Acessórios	467.874,00
Diversos Equipamentos da Usina	255.980,00
Estradas de Rodagem de Ferros e Pontes	70.070,00

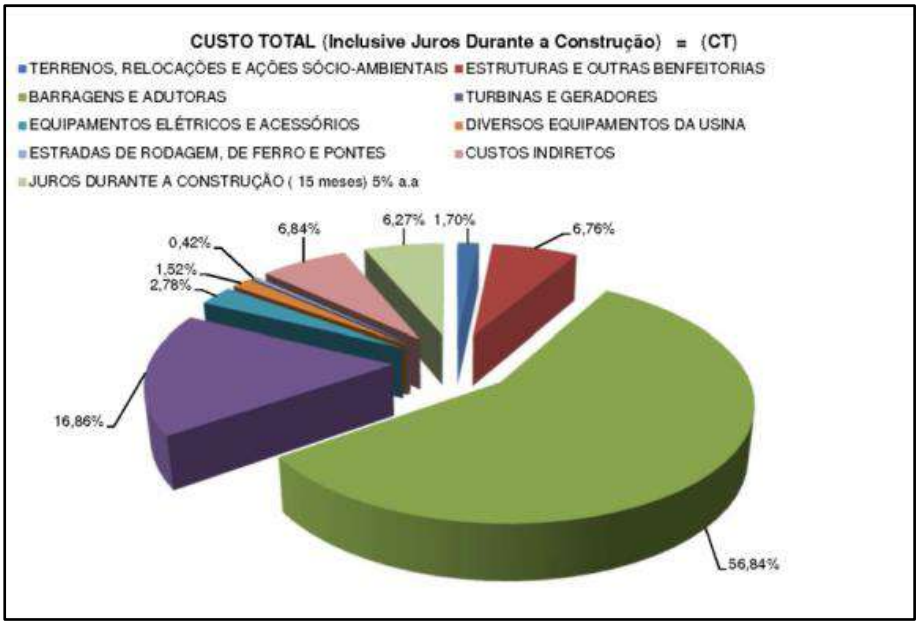


Figura 277: Porcentagem dos custos totais do empreendimento.

8.5.12 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). Não foram encontrados registros de conflitos sociais para a ADA, AID e AII do empreendimento.

8.5.13 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 Gabana, portanto não será impactado o cotidiano de comunidades locais, ou rituais religiosos.

8.5.14 Patrimônio Arqueológico

O levantamento de sítios arqueológicos foi realizado pela empresa ArqueoSul – Arqueologia e Gestão do Patrimônio. Através de análise de superfície e de subsuperfície (prospecções) realizadas durante os trabalhos de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na área da CGH Gabana, municípios de Três Barras do Paraná e Catanduvas/PR e de metodologia de utilização de informações orais com moradores próximos ao empreendimento, cumpre-se o que solicita o art. 20 da Instrução Normativa n° 001/2015 e Portaria n° 007/2018.

Com a pesquisa foram identificadas apenas duas Ocorrências Arqueológicas: Ocorrência Arqueológica 01 foi caracterizada por cinco vestígios líticos e a Ocorrência Arqueológica 02 foi caracterizada por três vestígios líticos, que foram coletados, analisados e entregues à reserva técnica. O Relatório final, além dos documentos pertinentes ao levantamento arqueológico seguem no Anexo 15 e Anexo 16.



Figura 278: Alguns dos artefatos encontrados nas áreas de Ocorrências Arqueológicas.

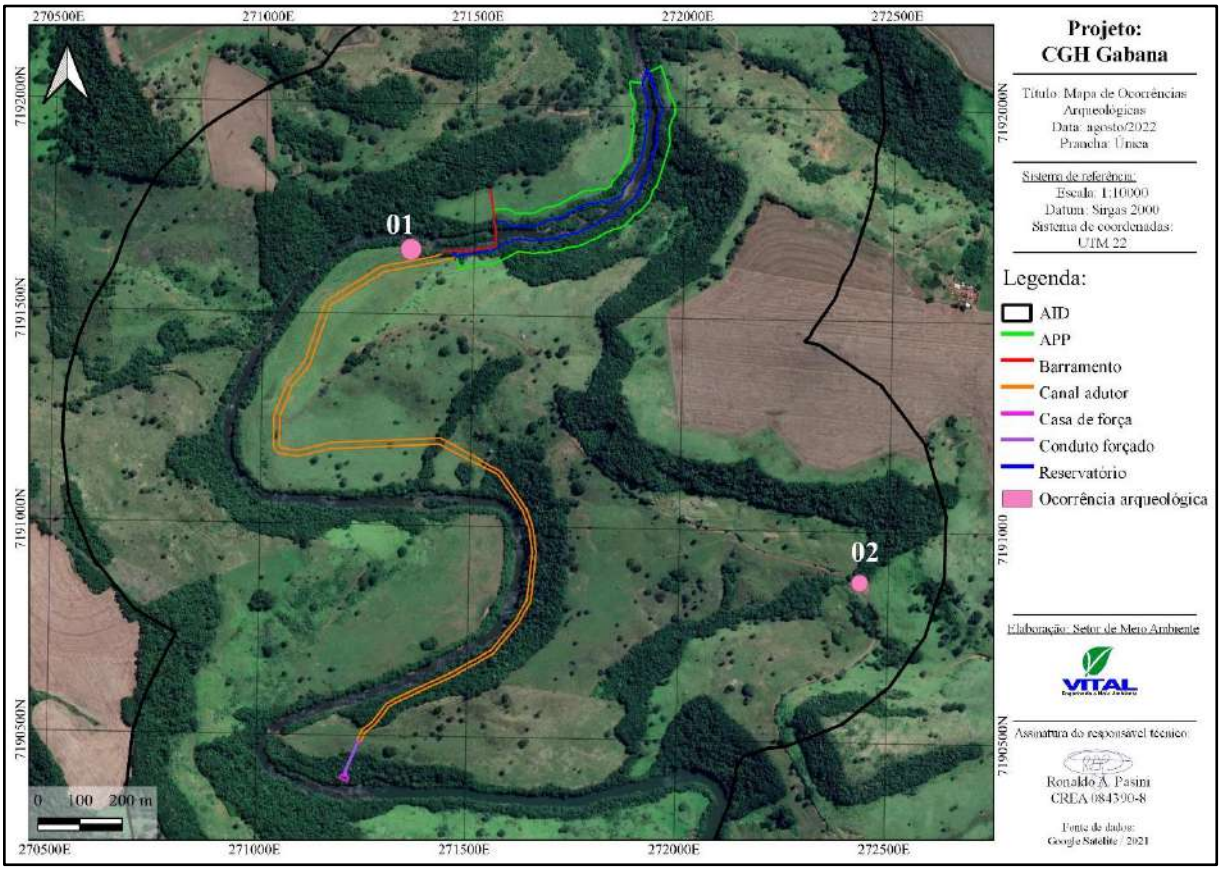


Figura 279: Localização das ocorrências arqueológicas identificadas.

Segundo o relatório arqueológico, uma explicação para os vestígios líticos estudados, precisa considerar um evento definido por pequenos grupos em deslocamentos pelos seus territórios de captação de recursos, em busca de alguma matéria prima disponível as margens do rio Adelaide. Parece lógico pensar que os objetos foram elaborados e utilizados para tarefas específicas, como trabalho em madeira ou de tecidos vegetais e animais, e abandonados no mesmo local após seu uso. Podem porventura, serem reutilizados, caso tenham sido depositados em locais demarcado, porém, a ideia de uso e abandono parece mais coerente.

A rigor, os poucos vestígios arqueológicos líticos resgatados, não possibilitam caracterizar as áreas como sítios arqueológicos. Mesmo com o elevado número de sondagens de subsuperfície executadas nas duas áreas, foi identificado apenas uma única peça em subsuperfície. Neste sentido é preciso considerar inclusive efeitos tafonômicos derivados do uso do solo local, que podem ter deslocado parcialmente as peças de sua posição original, em superfície. Por coerência aos dados obtidos, elas devem ser caracterizadas como Áreas de

Ocorrência Arqueológica, inexistindo em superfície e subsuperfície, estruturas com vestígios articulados no espaço.

O referido relatório foi encaminhado para aprovação junto ao IPHAN através do processo 01508.000483/2021, cujo protocolo ocorreu no dia 04/08/2021 através do Portal SEI (Anexo 19). Contudo, para esta fase de licenciamento ambiental de CGHs e necessário apenas a apresentação da Ficha de Caracterização da Atividade – FCA como premissa para a LAP, conforme consta no Art. 12º da Resolução Sedeste nº 09/2021. No Anexo 16 apresentamos cópia da FCA da CGH Gabana protocolada junto ao IPHAN-PR. Destaca-se, porém, conforme documentos acostados no Anexo 19, o processo junto ao IPHAN está amplamente avançado, tendo sido aprovado o TR, emitida a protaria, realizado o levantamento de campo, protocolado o relatório final e estando pendente apenas a emissão do Parecer Técnico do IPHAN-PR.

8.5.15 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.

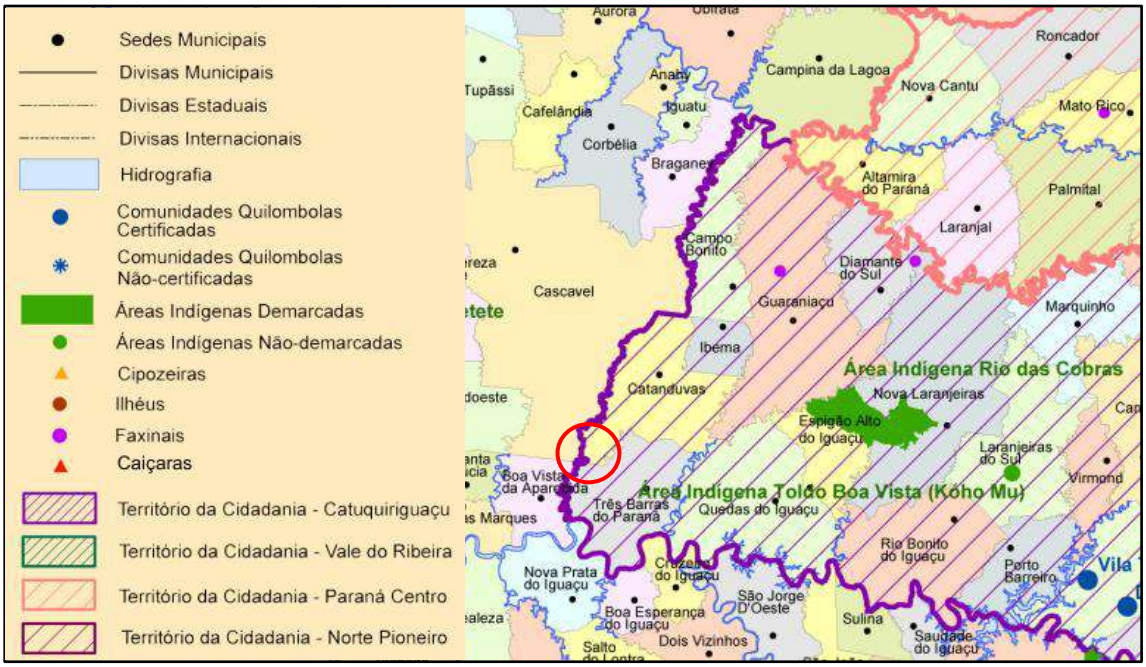


Figura 280: Recorte do Mapa de Terras e Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais.
Fonte: ITCG, 2013.

8.5.16 Prognóstico e Impactos Ambientais – Meio Socioeconômico

8.5.16.1 Interferências nas propriedades afetadas (N)

Estima-se que serão necessários aproximadamente 16,00 hectares para a implantação da CGH Gabana, contemplando as estruturas permanentes e temporárias da obra. Quatro propriedades serão atingidas pela usina como já descrito no escopo desse estudo. As famílias proprietárias das áreas de terra atingida pela CGH reside em residências fora da área diretamente atingida. Todas as áreas necessárias ao empreendimento foram adquiridas ou contratadas 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 e o empreendedor firmaram contrato reconhecido em cartório, todos os proprietários optaram como forma de pagamento receber cotas da usina quando a mesma estiver em operação. Por fim, destacamos que as propriedades atingidas constituem áreas ocupadas em sua grande maioria com pastagens e vegetação nativa, sem atingir benfeitorias relevantes e nem causar inviabilidade ou remanejamento populacional. Ainda o empreendedor se comprometeu em contrato com os proprietários da terra, em cercar toda área do empreendimento, construção de

pontes e corredores de dessedentação para o gado, garantindo assim a continuidade das atividades na propriedade.

Tabela 132: 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.

8.5.16.2 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 nenhuma família reside nas proximidades da área atingida.

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 133: 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.

8.5.16.3 Interferência na malha viária local e na infraestrutura pública (P)

A implantação de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica deste porte podem 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 Gabana, 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. Neste memso contexto espera-se que as

interferências em estradas vicinais e públicas sejam brandas, haja vista que o maior movimento estará nas estradas internas onde se desenvolverá a obra.

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 Gabana é considerada de baixa densidade populacional, não devendo gerar sérios conflitos sociais.

Tabela 134: 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 realizas;

8.5.16.4 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 135: 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.

8.5.16.5 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 136: 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.

8.5.16.6 Comprometimento de ocorrências arqueológicas (S)

A proteção e gestão do Patrimônio Arqueológico Brasileiro são circundadas por lei específica e portarias, que normatizam ações pertinazes dos órgãos públicos, buscando a preservação da memória nacional. Assim sendo, o Patrimônio Cultural é definidor da identidade cultural de um povo, consequentemente, digno de proteção. Atividades como terraplanagem, detonações, supressão e escavações proveninentes da implantação do empreendimento, afetam a paisagem local e suas características originais, podendo causar a perda de ocorrências arqueológicas.

Conforme Relatório Final do Diagnóstico Arqueológico realizado pela empresa ArqueoSul, presentes no Anexo 15, na AID da CGH Gabana foram identificadas duas Ocorrências Arqueológicas, sendo a primeira caracterizada por cinco vestígios líticos e a segunda por três vestígios líticos, que foram coletados, analisados e entregues à reserva técnica.

O Parecer Técnico do IPHAN está pendente de emissão, cuja previsão é que ocorra ainda no mês de novembro de 2022, tão logo o IPHAN-PR receba o material das ocorrências arqueológicas.

Contudo, para esta fase de licenciamento ambiental de CGHs e necessário apenas a apresentação da Ficha de Caracterização da Atividade – FCA como premissa para a LAP, conforme consta no Art. 12º da Resolução Sedeste nº 09/2021. No Anexo 16 apresentamos cópia da FCA da CGH Gabana protocolada junto ao IPHAN-PR. Destaca-se, porém, conforme documentos acostados no Anexo 19, o processo junto ao IPHAN está amplamente avançado, tendo sido aprovado o TR, emitida a protaria, realizado o levantamento de campo, protocolado o relatório final e estando pendente apenas a emissão do Parecer Técnico do IPHAN-PR.

Tabela 137: Atributos do impacto: Comprometimento de ocorrências arqueológicas.

Atributo	Qualificação
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Meio de ocorrência	Socioeconômico
Natureza	Negativa

Duração	Permanente
Magnitude	Baixa
Probabilidade de ocorrência	Incerta
Início da manifestação	Imediata
Reversão ou Potencialização	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos	E, F, L, U

Síntese das medidas mitigadoras:

- Destinação adequada das ocorrências arqueológicas;
- Interação com o Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental;

8.5.16.7 Produção de conhecimento científico (T)

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 cientifico 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 Adelaide 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 138: 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.

8.5.16.8 Geração de energia (U)

O objetivo primário da implantação da CGH Gabana 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 139: 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, T

8.5.17 Programas ambientais – Meio Socioeconômico

8.5.17.1 Programa de comunicação social e educação ambiental

8.5.17.1.1 Apresentação

A implantação de empreendimentos como a CGH Gabana, 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.

8.5.17.1.2 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 Gabana 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.

8.5.17.1.3 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 Gabana, levando ao conhecimento da população atingida, funcionários e da comunidade local e do entorno.

8.5.17.1.4 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.

8.5.17.1.5 Procedimentos metodológicos

Mesmo com as semelhanças sociais e históricas da população da área diretamente atingida pela CGH Gabana, 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 intermédio 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 retiradas 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.

8.5.17.1.6 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.

8.5.17.1.7 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.

8.5.17.1.8 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 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**
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															

8.5.17.2 Programa de gestão e supervisão ambiental

8.5.17.2.1 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.

8.5.17.2.2 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.

8.5.17.2.3 Objetivo geral

Tem como objetivo coordenar a implementação dos programas, planos e projetos de proteção, controle e melhoria ambiental da CGH Gabana, 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.

8.5.17.2.4 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;

8.5.17.2.5 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos a serem adotados para a implantação do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental na CGH Gabana 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.

8.5.17.2.6 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.

8.5.17.2.7 Indicadores de sucesso

Cumprimento de compromissos assumidos e do cronograma de realização das ações;

8.5.17.2.8 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 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 Gabana, 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 Gabana. Em análise das relações sinérgicas e cumulativas, os impactos que apresentam maior sinergia com os demais foram Geração de Energia, que influencia 20 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 16 impactos (Supressão da vegetação) e um com 13 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 média 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, consequentemente, 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, possuí alta magnitude e são influenciados por outros processos que impactam diretamente o ecossistema. 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 Gabana estão a oferta de empregos, geração de energia e produção de conhecimento cientifico. Quanto aos impactos relacionados com empreendimentos e atividades antrópicas na ADA e AID não foram observadas sinergias. Na jusante da CGH Gabana é observado o lago da UHE Salto Caxias, o qual alaga em partes o Rio Adelaide, porém esse empreendimento se enquadra fora da ADA e AID da CGH Gabana.

Tabela 140: 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	U	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	-	1	13
Mudanças da paisagem	F	-	-	-	-	-		-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	4
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	1	16
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
Comprometimento de ocorrências arqueológicas	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-		1	-	2
Produção de conhecimento científico	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
Geração de energia	U	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		20
Legenda:		Magnitude Alta				Magnitude Média				Magnitude Baixa				Meio Físico			Meio Biótico				Meio socioeconômico		

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 Relatório Ambiental Simplificado (RAS) 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 utilizados metodologias e procedimento que visam atender a legislação vigente voltada para instalação da Central Geradora Hidrelétrica Gabana, localizada no rio Adelaide, nos municípios de Três Barras do Paraná e Catanduvas.

Este estudo é voltado para um empreendimento hidrelétrico com capacidade de geração de energia instalada de 2,05 MW e energia média de 1,066 mWmédio, sendo formado por barramento, reservatório, APP, tomada d'água, canal adutor, conduto forçado e casa de força, além das estruturas de apoio como canteiro de obras, bota-fora e acessos.

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 no canal adutor, 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 da água do Rio Adelaide na área de influência da CGH Gabana.

No meio florestal, o impacto de maior relevância é a supressão da vegetação nas áreas destinadas ao empreendimento. O total da ADA é de 16,08 ha (contemplando todas estruturas, APP e reservatório), sendo que a supressão ocorrerá sobre uma área de 4,7754 hectares. A compensação pela Lei da Mata Atlântica ainda será realizada pelo empreendedor através da aquisição de uma área com as mesmas características da que será suprimida.

Foi identificada a presença de duas espécies da flora listadas como raras na Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas (Portaria IBAMA n° 37 de 1992), sendo elas *Aspidosperma australis* (guatambu) e *Myrocarpus frondosus* (cabreúva), além de uma espécie listada como Vulnerável pela IUCN e MMA, *Cedrela fissilis* (cedro). Como medida compensatória será realizado o plantio de 2.560 mudas de espécies ameaçadas de extinção em uma área de 10.000 m², além disso, também será realizada a aquisição de 822 créditos de reposição florestal. Já a compensação pelo corte do bioma Mata Atlântica ainda terá área a ser definida.

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. Atenção especial deve ser dada as situações que envolverem as espécies ameaçadas de extinção que foram registradas (*Phrynops williamsi* e *Spizaetus melanoleucus*) e as demais que possam habitar a região. Como medida mitigadora sugerem-se programas específicos para monitoramento da fauna ameaçada, principalmente para o cágado-rajado, por este ser mais sensível as alterações no corpo hídrico.

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 Adelaide. Cabe apontar também a presença de um reservatório de pequeno porte para este empreendimento, o que diminui os impactos relacionados ao alagamento e formação de ambiente lêntico.

Ao longo do trecho de amostragem no Rio Adelaide, 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 do registro da espécie *Corbicula* cf. *largillieri* em virtude da possibilidade de ser uma das espécies exóticas. Esta 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 os municípios atingidos, 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 poucas propriedades são atingidas, nenhuma família terá de ser realocada e que já foi firmado contrato de direito de superfície com os proprietários logo no início dos estudos. Ainda, todos os proprietários receberão ao longo da geração da usina uma porcentagem dos lucros, baseado em contratos de direito de superfície que já foram firmados com o empreendedor.

Para a CGH Gabana foram registradas duas ocorrências arqueológicas, devido ao encontro ocasional de materiais as áreas amostrais não foram caracterizadas como sítios arqueológicos. Com relação ao patrimônio arqueológico para esta fase de licenciamento ambiental de CGHs é necessário apenas a apresentação da Ficha de Caracterização da Atividade – FCA como premissa para a LAP, conforme consta no Art. 12º da Resolução Sedeste nº 09/2021. No Anexo 16 apresentamos cópia da FCA da CGH Gabana protocolada junto ao IPHAN-PR. Destaca-se, porém, conforme documentos acostados no Anexo 19, o processo junto ao IPHAN está amplamente avançado, tendo sido aprovado o TR, emitida a protaria, realizado o levantamento de campo, protocolado o relatório final e estando pendente apenas a emissão do Parecer Técnico do IPHAN-PR.

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 regilião. 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 Gabana 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.

ANA – Agência Nacional de Águas. Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal. Catanduvas/PR, 4 pg., 2017.

ARAÚJO, L. M.; FRANÇA, A. B.; POTTER, P.E. Hydrogeology of the Mercosul aquifer system in the Paraná anda Chaco-Paraná basins, South America, and comparison with the Navajo-Nugget Aquifer System, USA. Hydrogel 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_rtfcda_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 Cézar. 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 2022.

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: Interciencia, 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: 05 maio 2022.

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. 2022. Disponível em: https://geopr.iat.pr.gov.br/portal/apps/opsdashboard/index.html#/bbc07ba5704d4635b65c2b1fc10c8c92. Acesso em: 05 maio 2022.

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: 05 maio 2022.

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: agosto de 2022.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Guarani. Curitiba, 2002.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: julho 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.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R. de; MELO, V. F.. Conhecendo os principais solos do Paraná: abordagem para professores do ensino fundamental e médio. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012.

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.

MADISON, M. 1977. Vascular epyphytes: their systematic occurence and salient features. Selbyana 2(1): 1-13

MELLO, K. de; TANIWAKI, R. H.; PAULA, F. R.de; VALENTE, R. A.; RANDHIR, T. O.; MACEDO, D. R.; LEAL, C. G.; RODRIGUES, C. B.; HUGHES, R.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 F.; 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 maio 2022.

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 – NRMMC. (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.

SANEPAR. Três Barras do Paraná discute ampliação de esgoto com Sanepar. 2017. Disponível em: https://site.sanepar.com.br/noticias/tres-barras-do-parana-discute-ampliacao-de-esgoto-com-sanepar. Acesso em: 05 maio 2022.

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, n°2, 2006.

SCHUTTZ R.; ARAÚJO, L.C.; SÁ, F.S. Bromélias: abrigos terrestres de vida de água doce na floresta tropical. Natureza Online, 10 (2): 89-92, 2012.

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 2022.

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. Morfodinamica e transporte fluvial no sudoeste do Estado do Paraná por método de levantamento de microbacias hidrográficas através de geoprocessamento. Tese de Doutourado, 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.

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 – Dados secundários de flora

Anexo 11 – Informação de acesso GD

Anexo 12 – Relatório geotécnico

Anexo 13 – Mapa de levantamento de fauna

Anexo 14 – Autorização de fauna

Anexo 15 – Relatório arqueológico final

Anexo 16 – FCA CGH Gabana

Anexo 17 – Outorga prévia

Anexo 18 – Contrato de direito de superfície

Anexo 19 – Comprovante de protocolo SEI

Anexo 20 – Desenhos do projeto básico

Anexo 21 – Consulta Prévia

Anexo 22 – Dados brutos de levantamento de fauna