PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL – PCA TR2

Rev.	Data	Descrição da Revisão	Elaboração	Verificação	Aprovação
0	22/02/2024	Emissão Inicial	S.S – E.P	T.L	TDS

CGH CECÍLIA

CRUZ MACHADO / PR

RESPONSÁVEL TÉCNICO		DATA	CGH CECÍLIA ENERGIA LTDA
ELABORAÇÃO:	S.S – E.P	16/02/2024	
VERIFICAÇÃO:	T.L	06/05/2024	
APROVAÇÃO:	TDS	07/05/2024	

SUMARIO

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....7
2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO AMBIENTAL.....7
3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR.....7
3.1 MEIO BIÓTICO.....7
3.2 MEIO SOCIOECONOMICO.....8
3.3 MEIO FÍSICO.....9
4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....10
4.1 LEGISLAÇÃO RELACIONADA À INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE CGH'S 10
5 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO.....16
5.1 HISTÓRICO.....16
5.1.1 Certidão de Uso e Ocupação do Solo.....16
5.1.2 Histório no IAT.....16
6 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....17
6.1 LOCALIZAÇÃO DO EMPREEDIMENTO.....17
6.2 DESCRIÇÃO DA CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO.....18
6.3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....21
6.3.1 Regula do Leito do Rio.....21
6.3.2 Dispositivo de Vazão Sanitária.....22
6.3.3 Regula de Leito.....23
6.3.4 Desvios do Rio.....24
6.4 CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO.....25
6.4.1 Tomada d´Água.....25
6.4.2 Canal Adutor.....25
6.4.3 Câmara de Carga.....26
6.4.4 Conduto Forçado.....26
6.4.5 Casa de Força.....27
6.4.6 Canal de Fuga.....27
6.4.7 Perda de Carga do Circuito Hidráulico.....28
6.5 GRUPO HIDROGERADOR.....29

6.5.1 Turbinas 29
6.5.2 Geradores 30
6.5.3 Regulador Eletrônico de Velocidade 31
6.5.4 Vazão Remanescente 31
6.5.5 Trecho de Vazão Reduzida – Fauna 33
6.5.6 Equipamentos e Sistemas Elétricos 34
6.5.7 Sistemas Auxiliares 35
6.5.8 Subestação Elevadora 35
6.5.9 Linhas de Transmissão e Conexão 35
6.6 SISTEMAS E OBRAS DE SUPORTE 36
6.6.1 Acessos, Canteiro de Obras 36
6.6.2 Bota Fora 37
6.6.3 Insumos 38
6.6.4 Energia Elétrica e Telecomunicações 39
6.6.5 Mobilização da Mão de Obra 40
6.6.6 Tratamento e Destino dos Efluentes a serem Gerados. 40
6.6.7 Destinação de Resíduos Sólidos 41
6.6.8 Planejamento da Construção 41
6.6.9 Cronograma Físico 42
7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 44
7.1 ALTERNATIVA SELECIONADA 44
7.2 ALTERNATIVA DESCARTADA 46
7.3 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS 47
8 CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL 49
8.1 MEIO FÍSICO 52
8.1.1 Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia 52
8.1.1.1 Geologia, Geomorfologia e Geotecnia 53
8.1.1.2 Espeleologia 61
8.1.1.3 Pedologia 65
8.1.2 Recursos Hídricos 73
8.1.2.1 Águas Superficiais 73
8.1.2.2 Coeficiente de Compacidade 74
8.1.2.3 Índice de Conformação ou Fator de Forma 74
8.1.2.4 Tempo de Concentração 75

8.1.2.5 Climatologia 76
8.1.2.6 Fluviometria....83
8.1.2.7 Curva de Permanência 93
8.1.2.8 Vazões Máximas 94
8.1.2.9 Vazões Mínimas 96
8.1.2.10 Vazão Remanescente para o Trecho de Vazão Reduzida 98
8.1.2.11 Caracterização Hidrológica do Trecho de Vazão Reduzida (TVR) 99
8.1.2.12 Avaliação Sedimentológica e Vida Útil....102
8.1.2.13 Qualidade das Águas Superficiais do Corpo Hídrico Afetado .102
8.1.2.14 Águas Subterrâneas 130
8.1.2.15 Prognóstico do Meio Físico....133
8.1.2.16 Medidas Mitigadoras 152
8.1.2.17 Programas Ambientais....154
8.2 MEIO BIÓTICO....154
8.2.1 FAUNA....154
8.2.1.1 Caracterização Faunística e Paisagística 154
8.2.1.2 Mastofauna 157
8.2.1.3 Herpetofauna - Anfíbios 189
8.2.1.4 Herpetofauna – Répteis....214
8.2.1.5 Avifauna....233
8.2.1.6 Invertebrados Terrestres 283
8.2.1.7 Comunidade Aquática - Invertebrados Aquáticos, Fitoplâncton e Zooplâncton 299
8.2.1.8 Ictiofauna 324
8.2.1.9 Prognósticos Meio Biótico 364
8.2.1.10 Programas Ambientais - Fauna....382
8.2.2 FLORA....383
8.2.2.1 Caracterização da Flora Regional....383
8.2.2.2 Processo de Amostragem 384
8.2.2.3 Processo de amostragem utilizado 385
8.2.2.4 Suficiencia Amostral 392
8.2.2.5 Levantamento de campo....392
8.2.2.6 Enquadramento da vegetação....405

8.2.2.7 Estudo de Epífitas.....407
8.2.2.8 Espécies Ameaçadas 409
8.2.2.9 Volumes 409
8.2.2.10 Índices de Diversidade.....411
8.2.2.11 Mapas 412
8.2.2.12 Protocolo 414
8.2.2.13 Programas Ambientais - Flora.....414
8.2.2.14 Medidas Mitigadoras e Compensatórias – Meio Biótico 415
8.2.2.15 Caracterização do Uso e Ocupação do Solo na AID.....418
8.2.3 Cadastro das Propriedades Afetadas pelo Empreendimento.....423
8.2.4 Interferências do Projeto em Sistemas De Infraestrutura 423
8.2.5 Vestígios Arqueológicos, Históricos ou Artísticos.....423
8.2.6 Unidades de Conservação 424
8.2.7 Localização e Distâncias das Unidades de Conservação Próximas ao Empreendimento 425
8.2.8 Reservas Indígenas, Monumentos Naturais, Potenciais Turísticos e Bens Tombados Existentes 425
8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 426
8.3.1 Características Gerais da População - Município de Cruz Machado/PR 426
8.3.1.1 Aspectos Populacionais 428
8.3.1.2 Leitos Hospitalares no Município 431
8.3.2 Características da População Diretamente Afetada 434
8.3.2.1 Registro Fotográfico.....436
8.3.2.2 Contingente de Trabalhadores na Implantação 437
8.3.3 Caracterização do Território (AID e AII).....437
8.3.3.1 Uso e Ocupação do Solo 437
8.3.4 Interferência na Infraestrutura Existente (ADA e AID) 441
8.3.5 Trabalho (AID) 441
8.3.6 Produto e Renda 443
8.3.7 Turismo (AID e ADA).....443
8.3.8 Finanças Públicas.....445
8.3.8.1 Participação do Município na Economia Regional 445
8.3.9 Investimentos e Fontes de Recursos do Empreendimento 450

8.3.10 Organização e ações da Sociedade Civil 453
8.3.11 Fatores Culturais Históricos e Contemporâneos (ADA E AID) 454
8.3.12 Patrimônio Arqueológico 454
8.3.13 Comunidades Tradicionais 454
8.3.14 Prognóstico – Meio Socioeconômico 455
8.3.14.1 Impactos Ambientais do Meio Socioeconômico 456
8.3.15 Medidas Mitigadoras – Meio Antrópico 467
8.3.16 Programas Socioambientais 469
9 ANÁLISE INTEGRADA 470
10 CONCLUSÃO GERAL 472
11 RESUMO DAS METODOLOGIAS 473
12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 475
12.1 JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO 475
12.2 QUALIDADE DA ÁGUA 476
12.3 PROJETO BÁSICO 477
12.4 GEOLOGIA 478
12.5 FLORA 479
12.6 FAUNA 479
12.7 SÓCIO-ECONÔMICO 494
12.8 PROGRAMAS 494
13 ANEXOS 495

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

CGH CECÍLIA ENERGIA LTDA
CNPJ:.44.498.243/0001-77
Inscrição Estadual: Isento
Endereço: Est Linha Santana, S/N
CEP: 84.620-000 Cidade: Cruz Machado Estado: Paraná
Representantes legais: Evandro Juarez Bautitz
Pessoa de contato: Jessica Aiolfi, gestao@geracaopreserva.com.br
Número do Cadastro Técnico Federal (IBAMA): 8419460

2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO AMBIENTAL

GERAÇÃO PRESERVA ASSESSORIA AMBIENTAL LTDA
CNPJ: 22.698.335/0001-68
Endereço: Rua da Paz Nº: 182 Bairro: Centro
CEP: 89820-000 Cidade: Xanxerê Estado: Santa Catarina
Responsável Legal: Gustavo Cichaczewski e Tiago Lazzaretti
Fone: (49) 9-9944-3829
Número do Cadastro Técnico Federal (IBAMA): 6367593
Inscrição Estadual: Isento
Pessoa de contato: Jessica Aiolfi, gestao@geracaopreserva.com.br

3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

3.1 MEIO BIÓTICO

FUNÇÃO	DADOS DO PROFISSIONAL
Coordenação dos Estudos da Fauna; Ictiofauna, fitoplâncton, zooplâncton, zoobentos e malacofauna.	Nome: Tiago Lazzaretti Profissão: Biólogo Conselho de Classe: CRBio 075744/09 Nº ART: 07-0447/22 Nº ART complementar: 07-1401/24 CTF IBAMA: 5054582 Lattes: http://lattes.cnpq.br/2252502314737832
Herpetofauna, Entomofauna, Água	Nome: Jonas Beltrão Antolini Profissão: Biólogo

FUNÇÃO	DADOS DO PROFISSIONAL
	Conselho de Classe: CRBIO -118769/09 Nº ART: 07-1399/24 CTF IBAMA: 8256269 Lattes: http://lattes.cnpq.br/4589983110562289
Mastofauna e Avifauna	Nome: Cleidiane Garcia Profissão: Bióloga Conselho de Classe: CRBIO 101029/09 Nº ART: 07-0434/22 Nº ART complementar: 07-1397/24 CTF IBAMA: 7316532 Lattes: http://lattes.cnpq.br/0329670266137691
Flora	Nome: Gustavo Cichaczewski Profissão: Engenheiro Florestal Conselho de Classe: CREA-SC 091232-6 Nº ART: 1720242720866 CTF IBAMA: 4340804 Lattes: http://lattes.cnpq.br/2707519358976443
EQUIPE COMPLEMENTAR	
Fabio Ribeiro	Graduado em Ciências Biológicas
Silvia Smaniotto	Graduada em Ciências Biológicas
Eduardo Pedro Zen	Biólogo
Samanta Iop	Bióloga – Doutora em Biodiversidade Animal
Giovanna Gandini Pelege	Graduada em Ciências Biológicas
Eduardo Pagnussatto	Engenheiro Florestal

3.2 MEIO SOCIOECONOMICO

FUNÇÃO	DADOS DO PROFISSIONAL
Diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, estudos socioeconômicos ambientais, identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, de mitigação e de compensação, referentes ao meio socioeconômico da CGH Cecília.	Nome: Camila Mussato de Oliveira Profissão: Arquiteta e Urbanista Conselho de Classe: CAU 075744/03-D Nº ART: 14293558

FUNÇÃO	DADOS DO PROFISSIONAL
ARQUEOLOGIA – Planalto Arqueologia e Patrimônio CNPJ - 37.090.249/0001-45	Srª: Evandro Juarez Bautitz CPF: 063.107.949 - 14 Responsabilidade Científica Arqueólogo: Rodrigo Junghans

3.3 MEIO FÍSICO

	DADOS DO PROFISSIONAL
Coordenação dos Estudos da CGH Cecília – Projeto Básico.	Nome: Cassiana dos Reis Profissão: Engenheira Civil Conselho de Classe: CREA 178008-SC Nº ART: 2520228367260-3
Geologia	Nome: Ivan Rossi Profissão: Geólogo Conselho de Classe: CREA/PR Registro no CREA: PR-169684/D Nº ART: 1720236087324 CTF IBAMA: 8166287 Lattes: http://lattes.cnpq.br/2034998074600732

4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

4.1 LEGISLAÇÃO RELACIONADA À INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE CGH'S

Neste item, apresenta-se uma análise dos dispositivos legais no âmbito do Direito Ambiental no qual o empreendimento em pauta se enquadra, observando-se a legislação nos seus diferentes níveis, federal e estadual.

- **Legislação Federal Aplicável**

- Constituição Federal de 1988 – Em seu artigo 225 postula que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações". Estabelece também que é de competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, preservarem 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. No que se refere às competências, nela é dada autoridade aos estados e governos locais para estabelecer uma legislação em quase todos os assuntos associados ao meio ambiente, de acordo com as suas necessidades específicas. 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 a propriedade deve atender a sua função social, que de acordo com o art. 186 - que trata da propriedade rural é, entre outros, a preservação do meio ambiente;

- Lei Federal nº 6.938/81 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Com este sentido, fixa em seu Art. 2º o objetivo primordial de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida, de forma a assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana; Esta Lei estabeleceu uma abordagem de planejamento detalhado com relação à elaboração de regulamentos ambientais, instituindo um processo de licenciamento em três etapas para atividades econômicas que podem causar impactos ambientais: Licenciamento Prévio, Licenciamento de Instalação e Licenciamento de Operação;

- Lei Federal nº 9.433/97 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, alterando parcialmente código das águas de 1934;

- Lei Federal nº 9.605/98 - Dispõem sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, mais tarde regulamentada pelo Decreto nº 3.179 de 21 de setembro de 1999. 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 sobre a fauna e flora respectivamente;

- Lei Federal nº 11.428/2006 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica;

- Lei Federal nº 12.651/2012, e alterações - Institui o novo Código Florestal Brasileiro, revogando a Lei n° 4.771/65, determina entre outros, que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do país, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem; estabelece ainda o enquadramento e limites de APP e a obrigatoriedade da Averbação da Reserva Florestal Legal;

- Medida Provisória nº 1.956/2000 – Determina, em seu Artigo 4º, a obrigatoriedade de desapropriação ou aquisição, pelo empreendedor, das áreas de preservação permanente criadas em função da implantação de reservatórios artificiais, cujos parâmetros e regime de uso serão definidos por resolução do CONAMA;

- Decreto nº. 99.274/1990 - Regulamenta a Lei 6.902/81 e a Lei 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 (alterado pelos Decretos 122/91 e 2.120/97; revoga o Decreto 88.351/83 e outros). Estabelece o licenciamento das atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental;

- Decreto nº 7.342/2010 - Institui o cadastro socioeconômico para identificação, qualificação e registro público da população atingida por empreendimentos de geração de energia hidrelétrica, cria o Comitê Interministerial de Cadastramento Socioeconômico, no âmbito do Ministério de Minas e Energia, e dá outras providências;

- Medida Provisória nº 2166-67/2001 - altera os ART "s. 1º, 4º, 14, 16 e 44 do Código Florestal Federal;

- Portaria IPHAN 230/2002 - Estabelece procedimentos para compatibilizar os estudos arqueológicos com as licenças ambientais de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico;

- Instrução Normativa N° 03, de 27 de maio de 2003 do MMA - Reconhece a lista oficial das espécies da fauna ameaçadas de extinção;

- Instrução Normativa do IBAMA nº 119 de 11 de outubro de 2006 - Normatiza a coleta e o manuseio de material biológico;

- Instrução Normativa do IBAMA nº 146 de 11 de janeiro de 2007 - Normatiza levantamentos de fauna;

- Instrução Normativa N° 06, de 23 de setembro de 2008 do MMA - Reconhece a lista oficial das espécies da flora ameaçada de extinção;

- Resolução CONAMA nº 006/1986 – Dispõe sobre os modelos para publicação de pedidos de licenciamento;

- Resolução CONAMA nº 04/94 - define as formações vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado de Santa Catarina;

- Resolução CONAMA nº 003/1996 - Define o que é vegetação remanescente de Mata Atlântica, visando aplicação do Decreto nº 750/1993;

- Resolução CONAMA nº. 388/2007 – Dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4o § 1o da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006;

- Resolução CONAMA 237/97 - Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente;

- Resolução CONAMA n° 279/2001 - Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental;

- Resolução CONAMA nº 317/2002 - Regulamenta a Resolução CONAMA nº 278/01, que dispõe sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica;

- Resolução CONAMA nº 302/2002 - Dispõe sobre APPs de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno;

- Resolução CONAMA nº 303/2002 - Estabelece parâmetros, definições e limites de APPs;

- Resolução CONAMA n° 357/2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes;

- Resolução CONAMA n° 369/2006 - 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° 397/2008 - Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução nº 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, que 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 n° 429/2011 - Dispõe sobre as metodologias para recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs;

- Resolução ANEEL 652/2003 – Revoga a Res. ANEEL 394/98 e estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico de PCH´s (potência entre 1 MW e 30 MW e reservatório de até 3.000m²).

- **Legislação Estadual Aplicável**

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

- Lei Estadual nº 11.054, de 14 de janeiro de 1995 - Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado.

- Lei Estadual nº 15.495, de 16 de maio de 2007 - Dispõe sobre desenvolvimento de projeto específico de proteção e reflorestamento das margens de rios e lagos no Estado do Paraná.

- Lei nº 12.726 de novembro de 1999 - Institui a Política Estadual de Recursos hídricos e adota outras providências.

- Lei nº 20.070 18 de dezembros de 2019 - Cria o Instituto Água e Terra por meio da incorporação do Instituto de Terras, Cartografia e Geologia e do Instituto das Águas do Paraná pelo Instituto Ambiental do Paraná;

- 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.

- Decreto 7264 - 01 de junho de 2010 - Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências, atendendo o Decreto Nº 3.148, de 2004.

- Decreto Estadual nº 2.317, de 17 de julho de 2000 - A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, de 26 de novembro de 1999, integra o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/PR na qualidade de órgão executivo gestor e coordenador central do Sistema.

- Decreto 9131 - 27 de dezembro de 2010 - Súmula: Regulamenta a participação de Organizações Civis de Recursos Hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/PR e dá outras providências.

- Decreto 9130 - 27 de dezembro de 2010 - Regulamenta o processo de instituição de Comitês de Bacia Hidrográfica, e dá outras providências.

- Decreto 9129 - 27 de dezembro de 2010 - Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

- Decreto 7348 - 21 de fevereiro de 2013 - Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências.

- Decreto 9957 - 23 de janeiro de 2014 - Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências.

- Decreto Estadual nº 3.320, de 12 de julho de 2004 - Aprova os critérios, normas, procedimentos e conceitos aplicáveis ao SISLEG – Sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva florestal legal e áreas de preservação permanente e dá outras providências.

- Decreto 8680 - 06 de agosto de 2013 - Súmula: Institui o Sistema de Cadastro Ambiental Rural do Estado do Paraná SICAR-PR e adota demais providências - SEMA.

- Decreto nº 857, de 18 de julho de 1979 - Regulamenta a Lei nº 7.109, de 17 de janeiro de 1979, que institui o Sistema de Proteção do Meio Ambiente.

- Decreto nº 1940 – 03/06/96 - Art. 1º Fica instituído no Estado do Paraná, o Sistema Estadual de Reposição Florestal Obrigatória – “SERFLOR”.

- Resolução CEMA 107 - 09 de setembro de 2020 - Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências.

- Resolução Conjunta SEDEST/IAP nº 23, de 23 de dezembro de 2019 - Estabelece procedimentos de licenciamento ambiental em Áreas de Preservação Permanente - APP, nos entornos dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais.

- 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.

- Resolução SEMA N° 003 - 12 de fevereiro de 2019 - Procedimentos para compensação ambiental em supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica.

- Resolução CEMA 107 - 09 de setembro de 2020 - Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências.

- Resolução Conjunta SEDEST/IAT nº 26 de 24/11/2020 - Revogar a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 01 de 07 de janeiro de 2010. Metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação.

- Resolução Conjunta SEDEST/IAT nº 5 de 04/03/2021 - Revogar as Resoluções Conjuntas SEMA/IAP nº 09, de 03 de novembro de 2010, nº 04, de 14 de março de 2012; nº 03, de 17 de junho de 2013; Portaria IAP nº 160/2017 e Instrução Técnica DIRAM nº 03/2007. Resoluções de procedimentos para licenciamento de unidades de geração de energia elétrica; sistemas de distribuição de gás canalizado e sistemas de transporte de gás canalizado; empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte solar; empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica; empreendimentos de cogeração de energia, biodigestores com aproveitamento energético de biogás; sistemas de transmissão, distribuição e subestação de energia elétrica.

- Resolução SEMA 031/98, de 24 de agosto de 1998 - Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.

- Portaria IBAMA nº 37-n de 03 de abril de 1992 - Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná, editada em 1995.

5 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

5.1 HISTÓRICO

Nos capítulos abaixo estão descritas as etapas anteriores a presente fase e outros protocolos atrelados ao Rio Santana que tenham sido gerados junto a ANEEL, ao Instituto Água e Terra – IAT e municípios atingidos, em tramite ou já deliberados.

5.1.1 Certidão de Uso e Ocupação do Solo

Foi solicitado requerimento de certidão de verificação lei de uso e ocupação do solo da CGH Cecília município de Cruz Machado/PR. Declarado pela prefeitura não haver qualquer forma de impedimento, conforme anexo.

5.1.2 Histório no IAT

Nos itens abaixo, estão descritos os tramites da CGH Cecília, perante ao órgão Ambiental do Paraná o IAT.

- 18/03/2022 – Protocolo n° 187252822: solicitação de autorização ambiental para estudos de fauna silvestre, para a fase de Levantamento de fauna terrestre e aquática, envolvendo captura, coleta e transporte de espécimes da Mastofauna, Herpetofauna, Avifauna, Ictiofauna, Invertebrados Aquáticos e Terrestres, nas áreas de influência da CGH Cecília;
- 05/12/2023 emissão da Autorização Nº 57819;
- 26/04/2023 – Protocolo n° 20.401.771-9 da Outorga Prévia;
- 26/06/2023– Emissão da Portaria de Outorga Prévia;
- 26/03/2023 a 10/03/2023 – realização da Primeira campanha de levantamento de Fauna;
- 21/08/2023 a 25/08/2023 - realização da Segunda campanha de levantamento de Fauna;
- 08/03/2023 – Protocoloda FCA (IPHAN).

6 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente relatório tem por objetivo apresentar e justificar as soluções de engenharia adotadas no Projeto Básico da CGH Cecília, com potência instalada prevista de 1,50 MW e de propriedade da empresa CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA.

Nos termos do art. 8º, da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, "O aproveitamento de potenciais hidráulicos e a implantação de usinas termoelétricas de potência igual ou inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) estão dispensados de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser comunicados ao poder concedente". Contudo este tem como objetivo a apresentação aos órgãos ambientais para a emissão das devidas licenças e concessões para a implantação do empreendimento.

A CGH Cecilia Energia SPE LTDA, pessoa jurídica de direito privado, está inscrita no CNPJ sob n. 44.498.243/0001-77, com endereço EST Linha Santana, S/N, bairro Santana, CEP: 84.620-000 município de Cruz Machado-PR. O objetivo mercantil da sociedade é a geração de energia, inclusive na produção integrada, através de aproveitamento hidroelétrico, colocando-se assim na figura de Produtor Independente de Energia.

O projeto básico da CGH Cecília foi elaborado de acordo com o preconizado nas “Diretrizes para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas”, editado pela ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileira S.A. (2000) e recomendações da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, que serviram de base para elaboração deste documento.

6.1 LOCALIZAÇÃO DO EMPREEDIMENTO

A CGH Cecília localiza-se no Rio Santana, à aproximadamente 23,50 Km de sua foz (Rio da Areia), no município de Cruz Machado - PR, sendo suas coordenadas 25°56'36.89" Sul e 51°17'59.44" Oeste. As informações detalhadas da bacia estão apresentadas no “Capítulo 4 – Estudos Hidrológicos” deste projeto básico.

Um dos acessos ao empreendimento dá-se partindo do município de Cruz Machado - PR, saindo da região central, siga 641 m até a Av. Paschoal Vila Boim, vire à esquerda e continue em frente por 17,8 km até a CGH Cecília, conforme apresentado na figura a seguir:

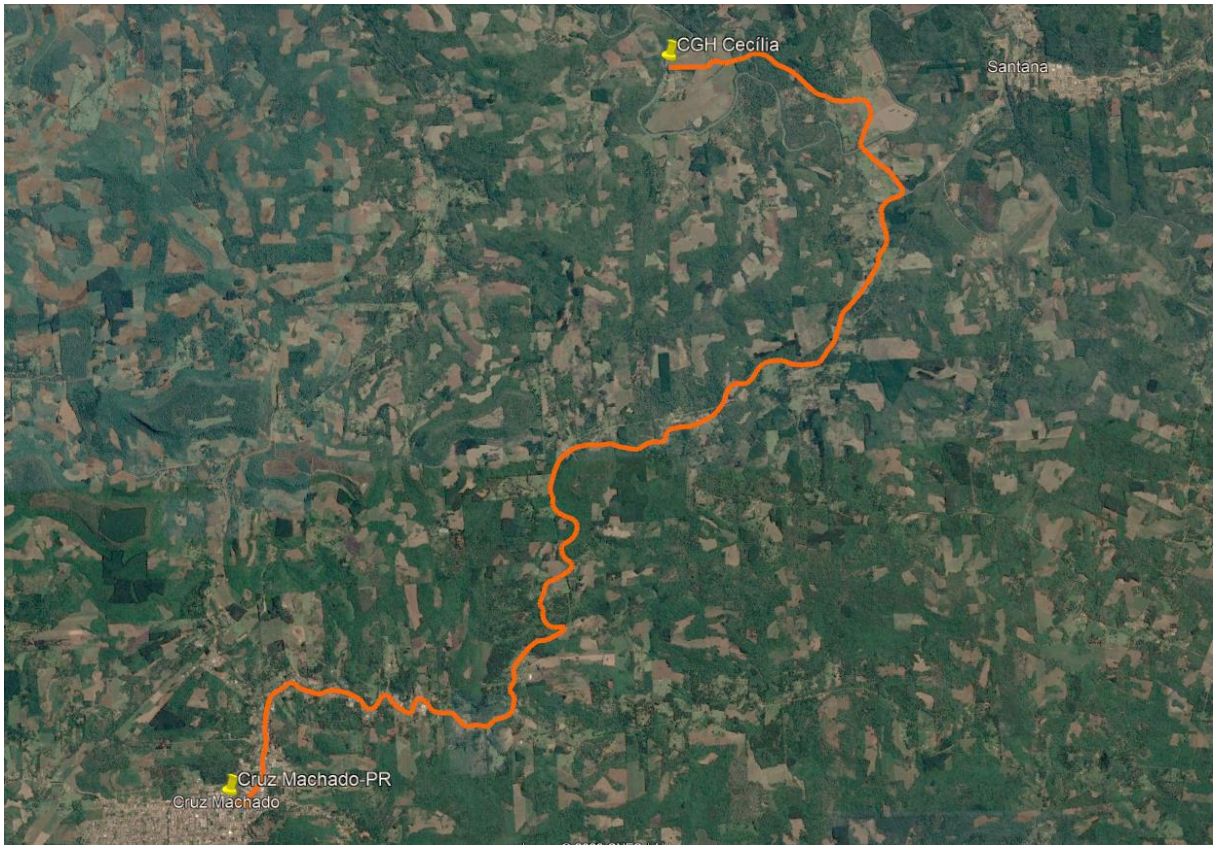


Figura 6.1 - Localização e Acessos. Fonte: Google Earth, 2023.

Conforme solicitado, segue no Volume II – Desenhos - PB – CGH – CEC - 001 - Mapa de Localização e Acessos e Volume II – Desenhos – PB – CGH – CEC – 002 e PB – CGH – CEC - 003 - Área de Drenagem Total do rio e Área De Drenagem da CGH Cecília a localização do empreendimento em coordenadas geográficas ou coordenadas planas (utm), identificando o(s) município(s) atingido(s), a bacia hidrográfica, o curso d'água e aproveitamentos hidrelétricos existentes e projetados, a montante e a jusante.

6.2 DESCRIÇÃO DA CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

A seguir, segue ficha resumo de caracterização final do empreendimento, contando os aspectos do projeto a ser apresentados nos próximos capítulos:

DADOS GERAIS
Projeto……CGH Cecília
Distância da Foz……23,50 km
Estado……Paraná
Município……Cruz Machado
Bacia……6
Sub-Bacia……65
Área de drenagem……303,60 km²
Vazão média de longo termo Qmlt……8,55 m³/s

DADOS GERAIS
Vazão sanitária (50% Q7,10)……..……0,39 m³/s
Nível de água Normal de montante (NAM)……..…832,50 m
Depleção máxima do reservatório…….....0,00 m (CGH a Fio d'água)
Nível de água normal (NAJ)……817,70 m
Queda bruta……14,80 m
Potência instalada……1,50MW
Fator de capacidade para energia……..…0,54
Vazão Turbinada……..…..12,30 m³/s
Energia média e média anual gerada……0,81 MWmed ou 6.998,40 MWh/ano
REGULARIZAÇÃO DO LEITO DO ARROIO
Tipo……Gravidade – Concreto Convencional
Altura Máxima Estimada em Projeto …….....……0,50 m
Cota da Crista ……832,50 m
DESVIO DO RIO
Quantidade de Fases……..02
Vazão de Desvio para T.R 25 anos……..235,75 m³/s
Cota da Ensecadeira de Primeira Fase…….....835,80 m
Largura da Plataforma da Ensecadeira…….....3,00 m
Cota da Ensecadeira de Segunda Fase……..…835,80 m
Largura da Plataforma da Ensecadeira……...3,00 m
TOMADA D'ÁGUA
Tipo……..…….Direta
Material de Construção……..……..…Concreto Estrutural
Tipo da Comporta……..…….Vagão
Número de Comportas……..…02
Acionamento……....Manual
Elevação do Piso de Operação……....837,70 m
Nível Máximo de Água (TR1.000)…….....836,70 m
Tipo da Grade……...Grossa
Número de Grades……..……...01
CANAL ADUTOR
Material de Escavação……Solo e Rocha
Seção (b x h)……..5,00 x 3,00 m
Comprimento……680,62 m
CÂMARA DE CARGA
Tipo……..……Direta
Material de Construção……Concreto Estrutural

DADOS GERAIS
Tipo da Comporta……Vagão
Número de Comportas……...02
Acionamento……...Hidráulico
Elevação do Piso de Operação……..…..833,50 m
Nível Máximo de Água……832,50 m
Tipo da Grade……..…Fina
Número de Grades……..……...01
CONDUTO FORÇADO
Quantidade……..……..02
Diâmetro……....1,80 m
Comprimento……30,50 m
CASA DE FORÇA
Tipo……Concreto Armado
Cota de Proteção……824,95 m
Número de Turbina……..……02
Tipo da Turbina……..…..Kaplan
Engolimento Total……..……12,30 m³/s
CANAL DE FUGA
Tipo……..…Escavado em rocha e solo, do tipo direto
Vazão máxima……..……12,30 m³/s
Comprimento……..…..…39,80 m
LINHA DE TRANSMISSÃO
Tensão de Transmissão……...…23 KV
Comprimento (Estimado)……...…8,6 km
TURBINA
Tipo……..……..Kaplan
Quantidade……..02
Potência Total Instalada……..……1500 kW
Rendimento da Turbina……..……..92,00%
Potência no Eixo da Turbina……..……780,40 kW
Engolimento Total……..12,30 m³/s
Rotação……...360 rpm
Altura do Sucção (HS)……-1,50 m
GERADOR
Quantidade……...02
Acionamento……..…Turbina Kaplan
Potencial Nominal……..1040,54 kVA

DADOS GERAIS
Tensão Nominal……..……...2,30 kV
Frequência……..……60 Hz
Rotação……...360 rpm
Fator de Potência……...……...0,90
Rendimento Nominal……..…...96,00%
Acoplamento……..Direto

No volume de desenhos pode ser verificado as características apresentadas.

6.3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A CGH Cecília possui uma potência instalada de 1,50 MW. O arranjo proposto contará com uma regula de leito do Rio Santana, tomada d´água, canal adutor, câmara de carga, conduto forçado, casa de força e canal de fuga redirecionando o fluxo para o Rio Santana.

A seguir encontram-se dispostas a principais características da CGH Cecília:

Tabela 6.1 - Principais Características do Empreendimento

Descrição	Unid.	CGH Cecília
Máximo Normal Montate (N.A.M.)	m	832,50
Normal Jusante (N.A.J.)	m	817,70
Área de Drenagem	km²	303,60
Queda Bruta	m	14,80
Queda Líquida	m	14,06
Distância da Foz	km	23,50
Área Inundada	há.	0,00
Potência Instalada	MW	1,50
Energia Média	MWh	0,81
Fator de Capacidade	-	0,54

6.3.1 Regula do Leito do Rio

A regula será do tipo gravidade, onde os esforços externos são resistidos exclusivamente por efeito do seu peso próprio, o peso da regula de leito deve resistir à pressão da água do reservatório e à subpressão das águas que se infiltram pelas fundações.

A regula foi projetada para descarregar a vazão máxima determinada nos estudos hidráulicos. O vertedouro escolhido para o projeto é do tipo soleira livre, não possuindo comportas, sendo de construção mais simples e um custo de manutenção baixíssimo. A geometria selecionada foi em função da geologia local, como forma da estrutura resistir a todos os esforços.

A regula tem comprimento total de 25,80 m sendo executado em concreto convencional utilizando armadura para combater a retração. Possui crista na elevação 832,50 m, considerando uma carga

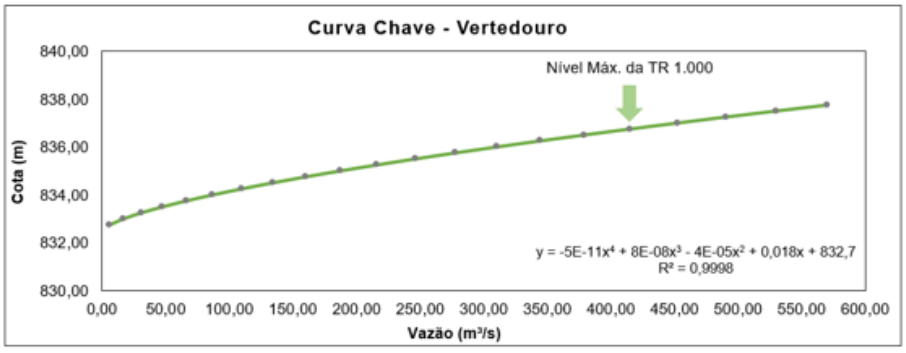
máxima de 4,25 m (nível máx. maximorum El. 836,75). A cheia de projeto do vertedor considerada foi a vazão milenar de pico instantâneo – 409,90 m³/s.

Devido a regula estar submetida a diversos tipos de carregamentos, é necessário que seja verificada sua estabilidade a fim de garantir a segurança da estrutura.

A seguir são apresentados os dados da curva chave da regula do leito do rio para a CGH Cecília.

Tabela 6.2 - Curva Chave da Regular.

CÁLCULO DA VELOCIDADE E VAZÃO			
Profundidade (m)	Cota (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade (m³/s)
0,25	832,75	5,93	0,92
0,50	833,00	16,77	1,30
0,75	833,25	30,80	1,59
1,00	833,50	47,42	1,84
1,25	833,75	66,27	2,05
1,50	834,00	87,12	2,25
1,75	834,25	109,78	2,43
2,00	834,50	134,13	2,60
2,25	834,75	160,04	2,76
2,50	835,00	187,45	2,91
2,75	835,25	216,25	3,05
3,00	835,50	246,40	3,18
3,25	835,75	277,84	3,31
3,50	836,00	310,50	3,44
3,75	836,25	344,36	3,56
4,00	836,50	379,36	3,68
4,25	836,75	415,48	3,79
4,50	837,00	452,67	3,90
4,75	837,25	490,91	4,01
5,00	837,50	530,18	4,11
5,25	837,75	570,43	4,21



6.3.2 Dispositivo de Vazão Sanitária

O dispositivo de vazão sanitária é formado por tubos embutidos na regula do leito do rio que proporcionará a livre passagem de água. A regula tem seu nível mínimo fixado na EL. 832,50 m.

A vazão efluente calculada pelo projeto básico corresponde a um valor mínimo de 0,39 m³/s, correspondente a 50% da vazão Q7,10. Lembrando que este valor de vazão fica a cargo do órgão ambiental, podendo este exigir alterações.

A vazão sanitária efluente que deverá ser deixada entre a regula da tomada d'água e a restituição das águas na casa de força será realizada através de tubos deixados na regula, esses foram calculados através da teoria de orifícios de bocais circulares espessos. A vazão passante por orifícios é expressa pela seguinte fórmula:

$$Q = C_d A\sqrt{2gh},$$

Onde:

Cd = Coeficiente de descarga;

A = área do orifício;

g = gravidade, adotado 9.81 m/s²;

h = carga hidráulica na linha de centro do orifício.

Tabela 6.3 - Calculo do Dispositivo de Vazão Remanescente.

Tubulação p/ Vazão Remanescente	
NA máx. (m)	832,50
Cd	0,61
g (m²/s)	9,81
Nº tubos	6
Diâmetro da tubulação (mm)	250
Área (m²)	0,29
Velocidade m/s	0,11
Carga Hidráulica (m)	0,25
Elevação tubos (m)	832,25
Vazão remanescente (m³/s)	0,39

Para calcular o diâmetro necessário para atender a vazão de 0,39 m³/s, fez-se uma iteração de diâmetros e profundidades, variando também a quantidade de tubos necessários. O melhor resultado obtido foi utilizando 06 tubos de 250 mm de diâmetro a uma profundidade de 0,25 m.

6.3.3 Regula de Leito

Conforme já exposto a CGH Cecília não possuirá barramento, somente uma regula no leito do rio, esta, definida de acordo com a curva chave do local, sendo assim a mesma não elevará o nível do rio Santana, não gerando área alagada para o referido empreendimento.

Vale ressaltar que a CGH Cecília operará a fio de água, sem o armazenamento de água para o seu funcionamento.

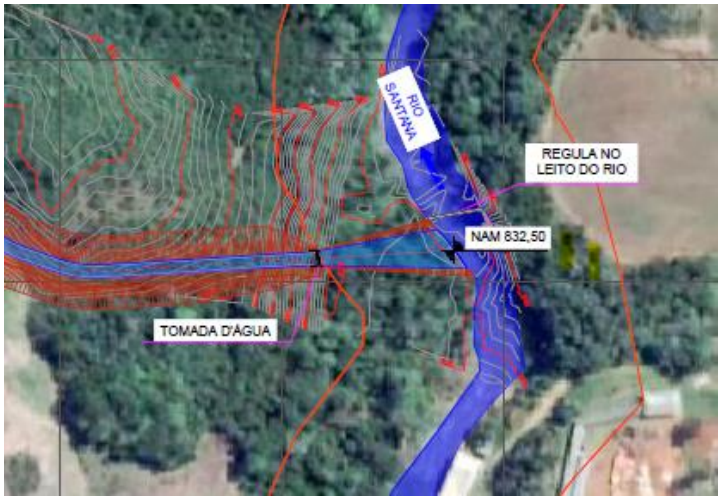


Figura 6.2 - Regula de leito da CGH Cecília.

6.3.4 Desvios do Rio

Para a execução das estruturas que compõe a regula de leito se faz necessário realizar o desvio do Rio Santana, esse será feito em duas fases conforme a descrição a seguir.

- **Desvio 1º Fase**

A primeira fase do desvio do rio Santana consiste em ensecar o lado esquerdo do rio, lançando uma ensecadeira em formato de 'U' de argila e enrocamento. A vazão de desvio considerada neste caso será a vazão para tempo de retorno de 25 anos de recorrência, correspondente a 235,75 m³/s.

Projetou-se uma ensecadeira longitudinal ao rio, possibilitando a construção do canal de aproximação, tomada d'água e parte do barramento/regula. A crista da ensecadeira ficará na cota 835,80 m garantindo uma borda livre de 1 m antes do seu galgamento.

- **Desvio 2º Fase**

A segunda fase consiste em ensecar o lado direito do rio. Para tal será construída uma ensecadeira em 'U', tendo suas duas extremidades localizadas na margem esquerda do rio.

Nesta fase será apenas completado a regula de leito. Na cota 835,80 m, a ensecadeira de 2ª fase protege as obras para a vazão de 25 anos de recorrência com borda livre de 1 m antes do seu galgamento.

- **Ensecadeira para Construção da Casa de Força**

Primeiramente será escavado toda a região da casa de força, inclusive o canal de fuga. Posteriormente deverá ser construída uma ensecadeira no canal de fuga com crista na cota 821,20 m, protegendo a casa de força para uma vazão de 25 anos de recorrência (235,75 m³/s) com uma borda livre de 1 m.

6.4 CIRCUITO HIDRÁULICO DE GERAÇÃO

Os estudos hidráulicos desenvolvidos para a CGH Cecília tiveram por objetivo fornecer as dimensões básicas da estrutura extravasora e do circuito hidráulico de geração. Estes estudos compreenderam o dimensionamento das passagens hidráulicas, determinação de níveis de proteção contra as cheias de projeto e determinação de perdas de carga no circuito hidráulico de geração.

O circuito hidráulico de geração compõe-se de: canal de adução montante, tomada d'água, canal de adução, câmara de carga, conduto forçado, casa de força e canal de fuga, todos na margem esquerda do rio Santana. O sistema foi dimensionado para a vazão máxima turbinada de 12,30 m³/s.

6.4.1 Tomada d´Água

A Tomada D'Água foi projetada na ombreira esquerda do rio, e tem por finalidade captar e conduzir a água, impedindo a entrada de corpos flutuantes, além de fechar a entrada da água quando necessárias manutenções no circuito hidráulico.

Esta estrutura deve conter dispositivos para eliminar ou reter os materiais sólidos transportados pela água, que poderiam danificar os dispositivos do circuito hidráulico ou prejudicar o perfeito escoamento da água. Desta forma, é possível realizar a instalação de uma grade grossa na entrada da tomada d'água para a contenção destes materiais.

Está previsto a instalação de uma comporta vagão de acionamento manual para obstruir o fluxo de água em manutenção no canal adutor e na câmara de carga.

O piso de operação e manutenção ficou estabelecido na El. 837,70.

Como se trata de tomada d'água submersa, as arestas que estão em contato com o fluxo têm formato hidráulico, não permitindo a formação de vórtices junto à estrutura, desta forma, o escoamento ocorre de forma estável e sem descolamento do fluxo da estrutura de concreto e, consequentemente, com uma distribuição uniforme de pressões.

6.4.2 Canal Adutor

O canal adutor foi projetado com seção trapezoidal, escavado em solo e rocha e deverá conduzir e direcionar as águas da tomada d'água até a câmara de carga por 680,62 m, com declive horizontal de 0,000278 m/m.

No entorno do canal de adução será implantada uma cerca composta por postes de concreto e cerca de alambrado, com o principal objetivo de evitar o acesso direto ao canal adutor por pessoa não autorizada e a entrada de animais.

Uma estrada de manutenção foi prevista ao longo do canal de adução, permitindo o fácil acesso a carros de pequeno porte, facilitando a vistoria e a execução de pequenos reparos durante a vida útil dele.

A escavação do canal adutor deve ser realizada de acordo com procedimentos usuais para este tipo de obra.

Seu dimensionamento foi feito considerando valores de vazão turbinada, inclinação dos taludes, velocidade, comprimento, altura da lâmina de água, largura da base e coeficiente de rugosidade. O Canal foi projetado com seção trapezoidal, foram dimensionadas seções típicas para escavação em rocha.

6.4.3 Câmara de Carga

A câmara de carga tem por finalidade fazer a transição da água do canal adutor para o conduto forçado, impedindo a entrada de corpos flutuantes e fechar a entrada da água quando necessário.

Esta estrutura deve conter dispositivos para eliminar ou reter os materiais sólidos transportados pela água, que poderiam danificar as turbinas hidráulicas ou prejudicar o perfeito escoamento da água. Desta forma, foi prevista a instalação de uma grade fina na entrada da câmara de carga para a contenção deste material Também está previsto a instalação de uma comporta vagão de acionamento manual para obstruir o fluxo de água em manutenção no conduto forçado e/ou no grupo gerador.

Como se trata de câmara de carga submersa, as arestas que estão em contato com o fluxo têm formato hidráulico, não permitindo a formação de vórtices junto à estrutura, desta forma, o escoamento ocorre de forma estável e sem descolamento do fluxo da estrutura de concreto e, consequentemente, com uma distribuição uniforme de pressões.

O dimensionamento hidráulico da câmara de carga foi realizado a partir da vazão de engolimento máxima igual a 12,30 m³/s, admitindo-se velocidades compatíveis em cada um de seus trechos.

O piso de operação e manutenção ficou estabelecido na El. 833,50.

6.4.4 Conduto Forçado

A tubulação forçada interliga a câmara de carga com a casa de força. Nesta tubulação ocorre o desenvolvimento de pressão, e desta forma é nela que o desnível existente e necessário para construção de uma central hidrelétrica começa a ser aproveitado. A tubulação forçada fica apoiada sobre blocos de concreto, chamados de berços, e engastada (presa) a outros blocos que são chamados de blocos de ancoragem.

Esse empreendimento será composto por dois condutos forçado, cada um terá o diâmetro nominal de 1,80 m, espessura de 6,35 mm e comprimento de 67,25 m. O mesmo está dimensionado para a pressão máxima de trabalho considerando o golpe de aríete de 40%.

Para absorver as cargas oriundas do escoamento, dilatação térmica, peso da água, peso do conduto, velocidade, transição dos diâmetros, entre outras, estão distribuídos ao longo do conduto forçado blocos de ancoragem.

Para suportar todas as cargas solicitadas, os blocos serão calculados detalhadamente, durante o projeto executivo, podendo haver mudanças na geometria e tamanho, caso necessário a fim de garantir a integridade destes elementos.

6.4.5 Casa de Força

A casa de força da CGH Cecília será do tipo abrigada em concreto armado, foi projetada para abrigar 02 unidades hidrogeradora de eixo horizontal com potência nominal de 1,50 MW, constituída de turbina tipo Kaplan.

Será uma estrutura em concreto encaixada em uma escavação em basalto, constituída de um bloco principal, com 13,35 m no sentido do fluxo hidráulico e 8,30 m no sentido transversal e um bloco da área de montagem, à esquerda hidráulica.

O nível de água máximo de projeto (TR = 1.000 anos) está definido na El. 823,95 m, que corresponde à cheia de projeto para proteção da casa de força. Sendo assim, para a proteção da área interna, a construção deverá ser estanque até a elevação 823,95 m. Para tanto, todas as paredes externas da casa de força, abaixo da elevação 824,95 m estão projetadas em concreto armado.

O acesso à casa de força é feito pelo pátio, situado na direita hidráulica da estrutura, localizado na El. 824,95 m. Deste pátio, adentra-se a casa de força pela área de descarga/montagem.

A montante da unidade geradora está contida a sala de comando com os painéis de controle e automação.

Os equipamentos serão transportados e montados com o apoio da ponte rolante.

6.4.6 Canal de Fuga

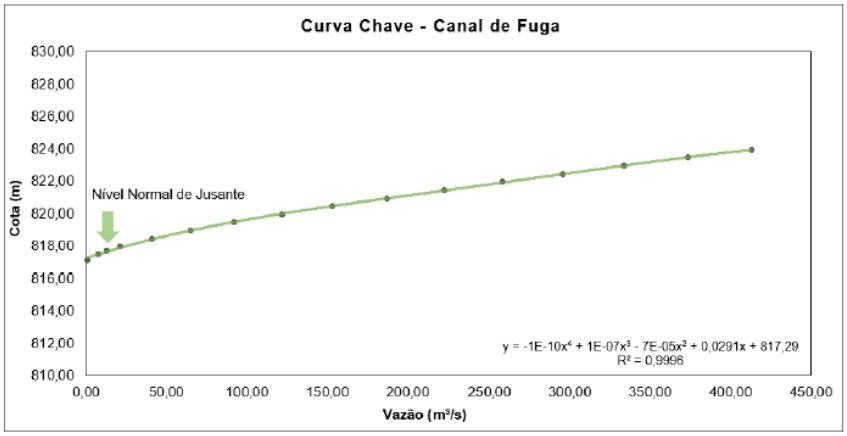
Com o propósito de restituir a vazão turbinada novamente ao rio, faz-se necessário a utilização do canal de fuga. O canal de fuga escavado em solo e rocha possui 10,00 m de largura na saída da sucção e 39,80 m de comprimento, com fundo na EL. 812,50 m. Segue uma rampa, sofrendo um pequeno alargamento até a EL. 817,70 m.

O nível de água normal do canal de fuga para o engolimento de 12,30 m³/s ficou definido na El. 817,70. Também o nível de água máximo de projeto (TR = 1.000 anos) está definido na El. 893,95 m.

A seguir são apresentados os dados da curva chave do canal de fuga da CGH Cecília.

Tabela 6.4 - Curva-Chave do Canal de Fuga.

CÁLCULO DA CURVA CHAVE					
Profundidade (m)	Raio Hidráulico (m)	Área Escoamento (m²)	Velocidade (m/s)	Vazão (m³/s)	Cota (m)
0,15	0,15	3,54	0,29	1,03	817,15
0,50	0,48	11,80	0,63	7,44	817,50
0,70	0,66	16,52	0,78	12,85	817,70
0,95	0,87	22,42	0,94	21,00	817,95
1,45	1,25	34,22	1,20	41,03	818,45
1,95	1,60	46,02	1,41	65,01	818,95
2,45	1,92	57,82	1,59	92,10	819,45
2,95	2,20	69,62	1,75	121,72	819,95
3,45	2,46	81,42	1,88	153,43	820,45
3,95	2,70	93,22	2,00	186,90	820,95
4,45	2,92	105,02	2,11	221,88	821,45
4,95	3,12	116,82	2,21	258,16	821,95
5,45	3,31	128,62	2,30	295,56	822,45
5,95	3,49	140,42	2,38	333,95	822,95
6,45	3,65	152,22	2,45	373,21	823,45
6,95	3,80	164,02	2,52	413,23	823,95

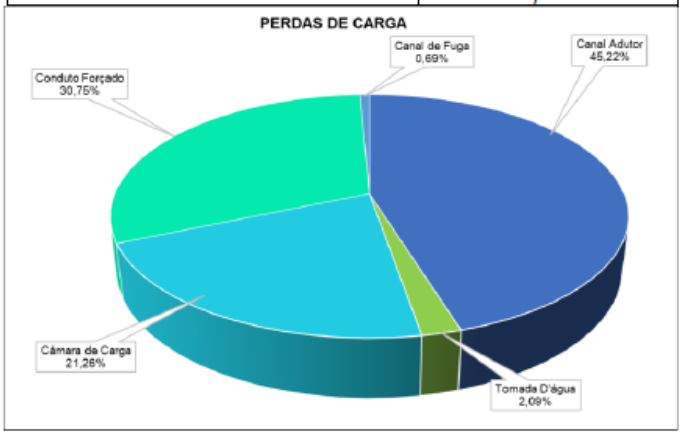


6.4.7 Perda de Carga do Circuito Hidráulico

A seguir será apresentado o resumo das perdas de carga em cada estrutura do circuito hidráulico de adução, a fim de obter a queda líquida do aproveitamento.

Tabela 6.5 - Perda de Carga no Circuito Adutor.

DADOS DO PROJETO	
Máximo Normal Montate (N.A.M.)	832,50 m
Normal Jusante (N.A.J.)	817,70 m
Queda Bruta (Hb)	14,80 m
Vazão	12,30 m³/s
RESUMO DA PERDA DE CARGA	
Canal Adutor	0,1815 m
Tomada D'água	0,0084 m
Câmara de Carga	0,0853 m
Conduto Forçado	0,1234 m
Canal de Fuga	0,0028 m
RESULTADOS	
Perda de Carga Total no Circuito Hidr.	0,40 m
Porcentagem Geral da Perda	2,71%
Perda de Carga Adotada	5,00%
Queda Líquida	14,06 m



6.5 Grupo Hidrogerador

6.5.1 Turbinas

A usina será equipada com duas unidades geradoras alimentadas a partir dos condutos forçado. As unidades serão equipadas com válvula borboleta de emergência.

As turbinas selecionadas são do tipo Kaplan tubular “S” com gerador a jusante, dupla regulação, com potência nominal não inferior a 1,50 MW acoplamento direto a gerador síncronos.

As turbinas deverão ser fornecidas completas, compreendendo o pré-distribuidor, distribuidor e mecanismo de acionamento, servomotor óleo-hidráulico, rotor Kaplan em aço inoxidável, tubo de sucção metálico, eixo, mancais de guia, escora e/ou derivados da combinação entre os dois, regulador de velocidade do tipo eletrônico-digital componentes periféricos, entre outros equipamentos necessários para o seu perfeito fornecimento.

As turbinas hidráulicas deverão ser projetadas para operar satisfatoriamente sob quedas correspondentes às condições previstas para a operação do reservatório, sob as diversas faixas de carga, de forma confiável e segura, livre de vibrações, ruídos, instabilidades, etc.

Também devem ser projetadas e fabricadas para suportar todas as tensões resultantes da operação da unidade em condições nominais e em caso de disparo, sem que isto venha a incorrer em riscos aos equipamentos.

As pás do rotor das turbinas deverão ser fabricadas totalmente em aço inoxidável de alta resistência.

As palhetas do distribuidor e mecanismo de operação deverão ter mancais auto lubrificantes. O acionamento do mecanismo de regulação será a partir de servomotor de dupla ação, com alimentação a partir do sistema óleo dinâmico do regulador de velocidade.

O eixo da turbina será suportado por um mancal combinado guia/escora e um mancal guia. O eixo da turbina deverá ser executado em aço forjado ou similar. Os mancais-guia e combinado (escora/guia) deverão ser dimensionados para operar nas condições mais severas, impostas nas rejeições de carga, e nas condições normais de operação.

As unidades hidráulicas de lubrificação e de regulação deverão possuir trocadores de calor e todas as tubulações, registros e flanges necessários para o circuito de alimentação do mancal combinado e de água de resfriamento.

O volante de inércia deverá ser devidamente dimensionado em conjunto com o fornecedor do gerador, para completar o GD2 necessário do sistema para condições de estabilidade.

O tubo de sucção e a caixa espiral deverão ser construídos em chapas de aço ASTM A36 ou similar, constituído de tubulação horizontal com modificação progressiva da seção, e prolongado por trecho troncocônico.

6.5.2 Geradores

Os geradores deverão ser fornecidos completos em conformidade com a norma ABNT NBR IEC 60034 em sua versão atual. Os geradores serão resfriados a ar, autoventilado, aspirando ar ambiente da sala de máquinas a uma temperatura não superior a 40°C. O ar quente será descarregado no exterior por meio de dutos de ar.

Deverá possuir todos os componentes necessários ao seu perfeito funcionamento, compreendendo basicamente gerador síncrono, trifásico, eixo horizontal, completo (estator, rotor, mancais, base, excitação, caixas de terminais, etc), instrumentação; transformadores de corrente juntos aos terminais neutros, escovas no eixo e no rotor próprias para sistema de proteção do rotor, volante de inércia (se necessário), sistema de lubrificação do óleo dos mancais (UHLM) (se necessário), sistema de frenagem (se necessário).

O sistema de frenagem do gerador compreenderá, basicamente, um sistema eletropneumático acionado no volante com dispositivos automáticos de controle e supervisão. O sistema de proteção do gerador será composto por um grupo de relés dedicados.

6.5.3 Regulador Eletrônico de Velocidade

As turbinas deverão ser fornecidas com reguladores de velocidade eletrônico digitais, tipo PID, capazes de controlar individual ou conjuntamente a potência ativa das turbinas em função da carga, frequência ou nível de água. O controle será automático, local ou remoto, e incluirá as fases transitórias e de regime permanente sem intervenção de operadores. O controle manual será para testes ou condições excepcionais.

O sistema de pressão do regulador deverá ser dimensionado, tendo em vista o volume do servomotor do distribuidor e da válvula borboleta, a fim de que se tenha capacidade suficiente para evitar paralisações, por queda de pressão, durante distúrbios no sistema. Além disso, deverá ser estabelecida uma margem adequada de segurança, para que o regulador seja capaz de fechar as palhetas do distribuidor, mesmo quando houver falhas em suas bombas.

6.5.4 Vazão Remanescente

O conhecimento das vazões mínimas das bacias é básico em estudos de disponibilidade hídrica e preservação ambiental, pois estão naturalmente vinculadas a períodos críticos de oferta pelo curso d`água, condicionando assim a demanda.

Existem casos extremos onde os cursos d`água secam periodicamente, classificados como intermitentes, pois apresentam alternadamente períodos com escoamento e períodos secos.

A vazão mínima a jusante da barragem e/ou tomada d´água é um parâmetro importante para garantir as condições de afluência, visando à manutenção da perenidade de trechos ensecados e o atendimento de outros usos dos recursos hídrico.

Apesar da natureza das vazões mínimas ser conhecida, seu estudo é dificultado pela complexidade dos processos hidrológicos da bacia hidrográfica, cujo conhecimento é prejudicado pela caracterização normalmente precária da conexão entre aquíferos e rios. Por isso as vazões mínimas são normalmente estudadas com base exclusivamente em medidas fluviométricas.

Em termos de padrão de estimativa da vazão mínima não existe um indicador prévio geral e sim tendências regionais nas quais os estados do Sul são suscetíveis à metodologia estatística baseadas em ocorrências mínimas, com duração de 7 dias e recorrência de 10 anos (Q7,10).

Para selecionar a amostra representativa das vazões mínimas do posto base Fazenda Maracanã, utilizou-se a base de informações diárias de uma série composta por 61 elementos. Em seguida foi feito um tratamento probabilístico, utilizando o método de Weibull, o qual é um dos mais recomendados na literatura para obtenção da vazão de estiagem.

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

Desta forma, pode-se estimar a vazão mínima de 7 dias de duração com período de retorno de 10 anos. O método Q7,10 não leva em conta os habitats aquáticos. Tem como principal vantagem não ser necessário realizar qualquer trabalho de campo, a não ser, evidentemente, a medida sistemática da vazão.

Tabela 6.6 - Vazões Mínimas da Estação Base.

VAZÕES MÍNIMAS			
Ano	Qt (m³/s)	Ano	Qt (m³/s)
1945	3,43	1976	4,6
1946	2,56	1977	2,48
1947	2,62	1978	0,609
1948	1,53	1979	1,01
1949	1,09	1980	2,4
1950	1,39	1981	1,17
1951	0,871	1982	1,35
1952	1,31	1983	4,54
1953	1,21	1984	2,23
1954	2,18	1985	0,857
1955	1,59	1986	0,831
1956	1,79	1987	2,35
1957	2,39	1988	1,48
1958	2,12	1989	1,93
1959	1,38	1990	3,95
1960	1,06	1991	1,2
1961	1,63	1992	2,66
1962	0,999	1993	2,54
1963	0,658	1994	2,21
1964	1,71	1995	1,48
1965	1,72	1996	2,74
1966	1,5	1997	1,94
1967	1,53	1998	3,86
1968	1,17	1999	1,59
1969	2,48	2000	1,67
1970	1,42	2001	3,99
1971	1,67	2002	2,22
1972	1,94	2003	1,45
1973	2,66	2004	2,14
1974	2,36	2005	1,6
1975	2,36		

O valor encontrado para estação é de 0,839 m³/s. Através dos valores mínimos de 7 dias de duração anuais da estação base (Fazenda Maracanã) obtidos no período de 1945 a 2005, utilizando o método de transposição de bacias, com a relação de áreas de drenagem de 0,928 chegou-se ao valor da vazão remanescente para a CGH Cecília de 0,39 m³/s. No estado do Paraná a vazão sanitária solicitada pelo órgão ambiental é de 50% da Q7,10, assim a vazão sanitária para a empreendimento é de 0,39 m³/s.

6.5.5 Trecho de Vazão Reduzida – Fauna

A alça de vazão reduzida do Rio Santana devido a implantação da CGH Cecília compreende o segmento do rio que vai do ponto da regula de leito até a casa de máquinas num total de 1.950 m ou seja 1,95 km.

Na área diretamente afetada não foi identificado cursos d'água contribuinte no trecho de vazão reduzida. As figuras abaixo demonstram a extensão do TVR da CGH Cecília (1.950metros) e a área de drenagem na CGH. Maiores detalhes podem ser observados no anexo PB-CGH-CEC-003 e anexo PB – CGH - CEC – 007 (Volume II – Desenhos).

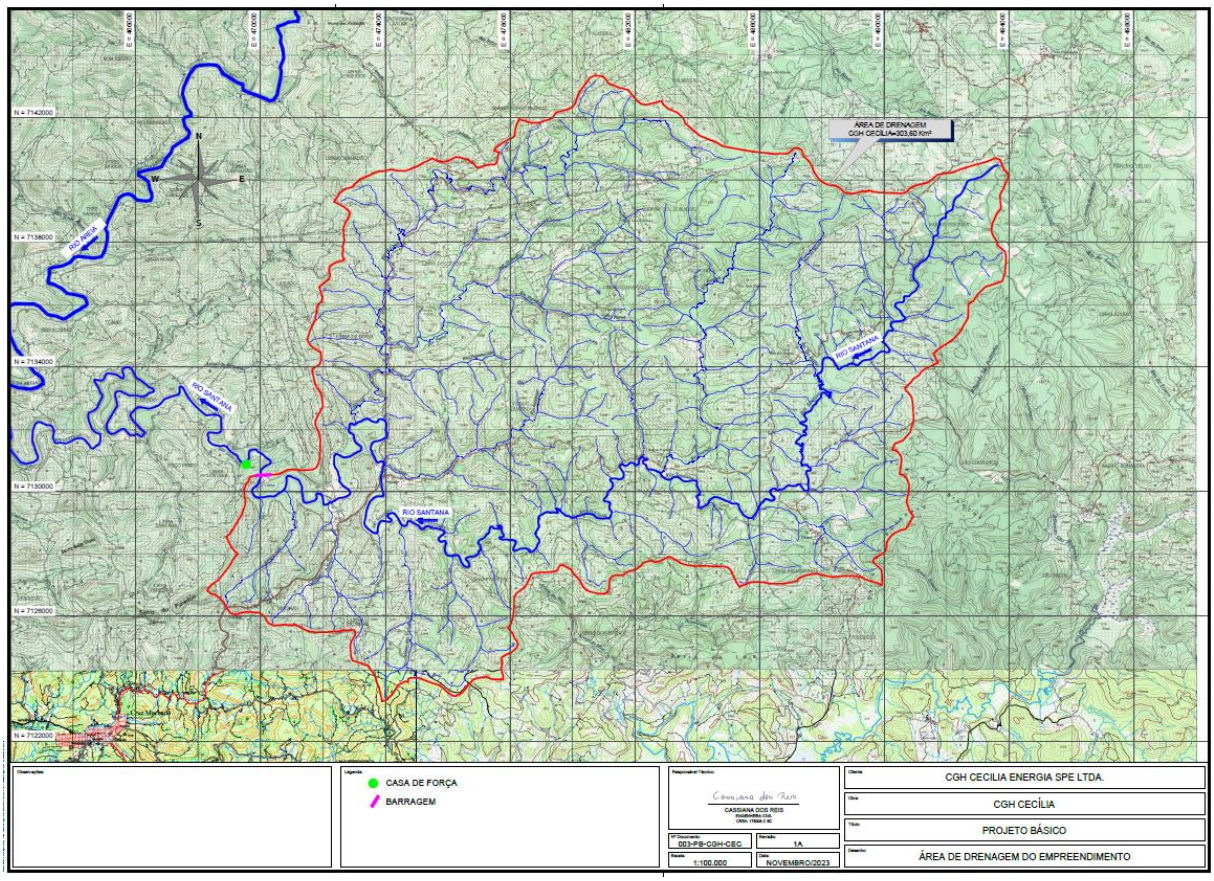


Figura 6.3 - Área de drenagem.

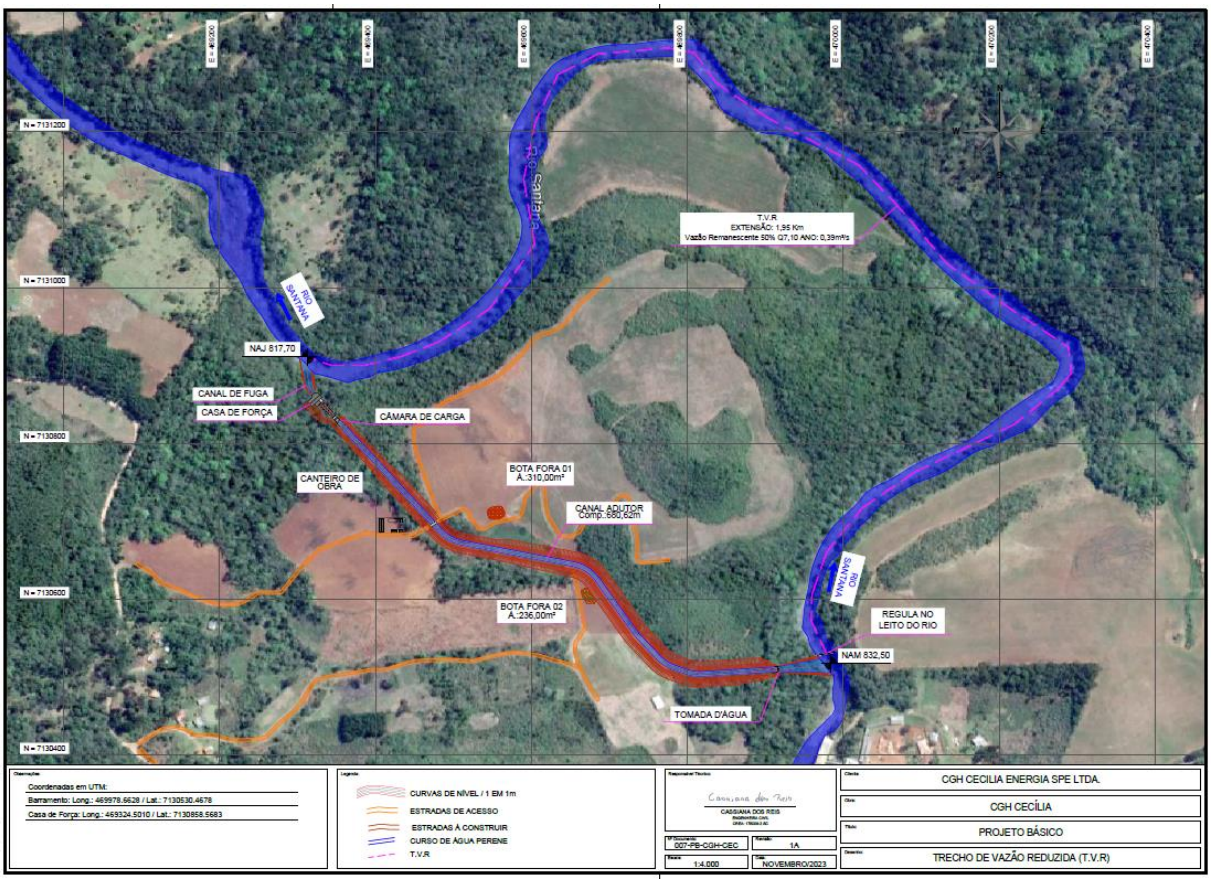


Figura 6.4 - Trecho de vazão reduzida da CGH Cecília e indicação da vazão remanescente.

6.5.6 Equipamentos e Sistemas Elétricos

O sistema elétrico de geração será composto por dois geradores, conforme descrito no item “geradores”.

A energia elétrica gerada seguirá dos geradores para os painéis de proteção e controle das unidades em baixa tensão e será medida pelos transformadores de corrente e potencial instalados nestes próprios painéis.

A energia gerada irá para o painel de proteção da subestação elevadora e seguirá para o transformador elevador. Neste também será derivado um circuito para alimentação do transformador dos serviços auxiliares (TSA) em corrente alternada (CA).

Já os serviços auxiliares em corrente contínua em 125 Vcc serão alimentados via banco de baterias estacionárias quando da falta de energia na regula de leito CA.

Será instalada Subestação Elevadora (SE) adjacente à Casa de Força para elevação da tensão de geração para 23 kV.

A linha de transmissão que transportará a energia gerada pela CGH Cecília até o ponto de conexão está prevista na tensão nominal de 23 kV.

Prevê-se que a CGH será operada via Sistema de Supervisão, Controle e Proteção que será instalado na sala de controle, o qual permitirá operação remota da mesma.

6.5.7 Sistemas Auxiliares

- A casa de força será atendida pelos seguintes sistemas mecânicos auxiliares:
- Sistema de Água Industrial;
- Sistema de Drenagem e Esgotamento;
- Ar-Condicionado e de Exaustão;
- Sistema de Proteção Contra Incêndio;
- Sistema de Água Tratada;
- Sistema de Esgoto Sanitário;
- Sistema de Separação Água/Óleo;
- Sistema de Medições Hidráulicas.

6.5.8 Subestação Elevadora

A subestação elevadora será em 23 kV do tipo convencional, para instalação ao tempo, arranjo barra simples. Será composta por um transformador elevador de 1,85 MVA / 2,3-23 kV e 01 bay de saída para a LT.

Os painéis de controle e os dos relés de proteção da linha de transmissão serão instalados na sala de controle da usina, cujas proteções já foram mencionadas.

Para limitação das tensões de passo e de toque a valores seguros para as pessoas, no interior da Subestação e suas proximidades, durante a ocorrência de um curto-circuito para terra, está prevista a construção de uma de malha de aterramento. Esta malha terá também a finalidade de estabelecer valor adequado de resistência de aterramento para as correntes de acionamento dos relés de proteção e para a rede de cobertura da Subestação para proteção contra descargas atmosféricas.

6.5.9 Linhas de Transmissão e Conexão

A minigeração distribuída, como será o caso da CGH Cecília será conectado à rede de distribuição por meio de uma unidade consumidora. Assim, o tratamento regulatório acerca das responsabilidades da conexão é similar ao dado a unidades consumidoras convencionais. Portanto, aplica-se o princípio da participação financeira, regulamentado pela resolução normativa ANEEL 414/2010.

Cabe ressaltar que os custos de eventuais ampliações ou reforços no sistema de distribuição em função exclusiva da minigeração distribuída participante do Sistema de Compensação de Energia Elétrica são arcados integralmente pela distribuidora acessada, exceto em caso de geração compartilhada.

A conexão deverá seguir o disposto do módulo 3 do PRODIST.

6.6 SISTEMAS E OBRAS DE SUPORTE

6.6.1 Acessos, Canteiro de Obras

O canteiro de obra deverá possuir uma central de carpintaria, com pequeno pátio para fabricação das fôrmas especiais, central de armação, almoxarifado, escritório e local com vestiário e sanitários para os trabalhadores.

Para a implantação da central hidrelétrica, estão previstos canteiros de obras com instalações industriais para a construção das obras civis e para a montagem dos equipamentos eletromecânicos.

As instalações provisórias deverão ser instaladas próximos as estruturas que compõem o aproveitamento. As premissas mínimas para escolha da localização do canteiro será aquela determinada pelas condições de acesso. Poderá ser utilizada estruturas de acomodação já existentes no município próximo para os colaboradores.

Para a construção do canteiro de obras, optou-se por locá-lo próximo a casa de força e câmara de carga, na margem direita do Rio Santana, pois seu relevo local e sua interligação ao acesso existente favorecem sua implantação.

A previsão das seguintes estruturas administrativas e industriais são:

- Refeitório, Almoxarifado e Escritórios administrativos;
- Guarita;
- Pátio para estacionamento;
- Atendimento ambulatorial;
- Central de carpintaria/armação;
- Sistema de tratamento de esgoto;
- Depósito de matérias e equipamentos;
- Depósito do bota-fora;
- Baia de resíduos.

Dos serviços de terraplanagem, deverá ser reaproveitável o máximo dos materiais obtidos desses serviços para o uso própria, minimizando a necessidade de empréstimos de solo e bota-fora. Os materiais poderão ser utilizados na vedação das ensecadeiras temporárias, nos agregados para concreto. A rocha escavada será armazenada em área próxima ao sistema de britagem caso este seja necessário, sendo utilizado conforme a sua necessidade.

O acesso à casa de força é feito pelo pátio, situado na direita hidráulica da estrutura, localizado na El. 824,95 m. Deste pátio, adentra-se a casa de força pela área de descarga/montagem.

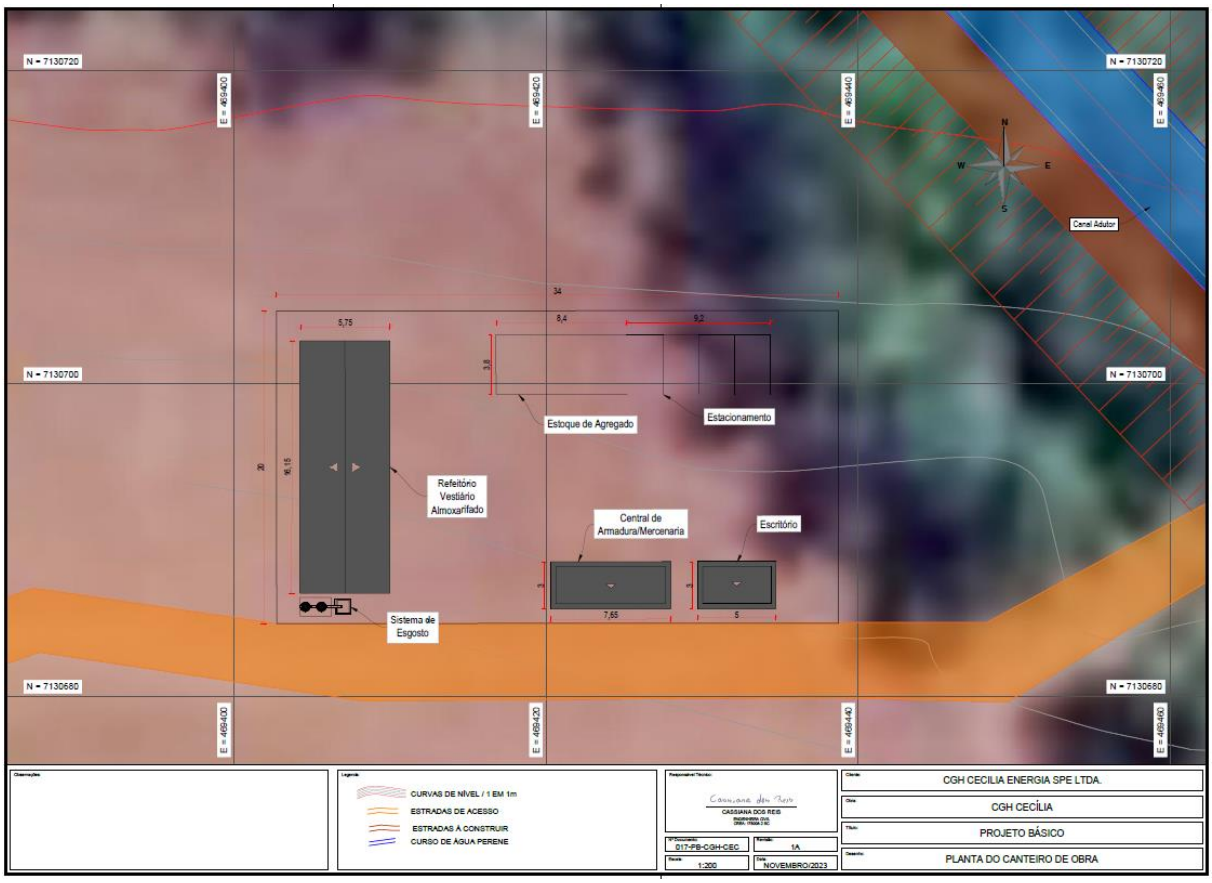


Figura 6.5 - Canteiro de obra. Fonte: Cris Participações, 2022.

6.6.2 Bota Fora

Próximo à casa de força e câmera de carga haverá três botas fora que serão utilizados para o depósito do material proveniente das escavações da casa de força, canal de fuga e regula leito, possuindo áreas de 966,85 m² e 966,00² m².

Maiores detalhes podem ser observados no anexo Volume II – Desenhos – PB-CGH-CEC-019 e – PB-CGH-CEC-020 - Arranjo Geral.

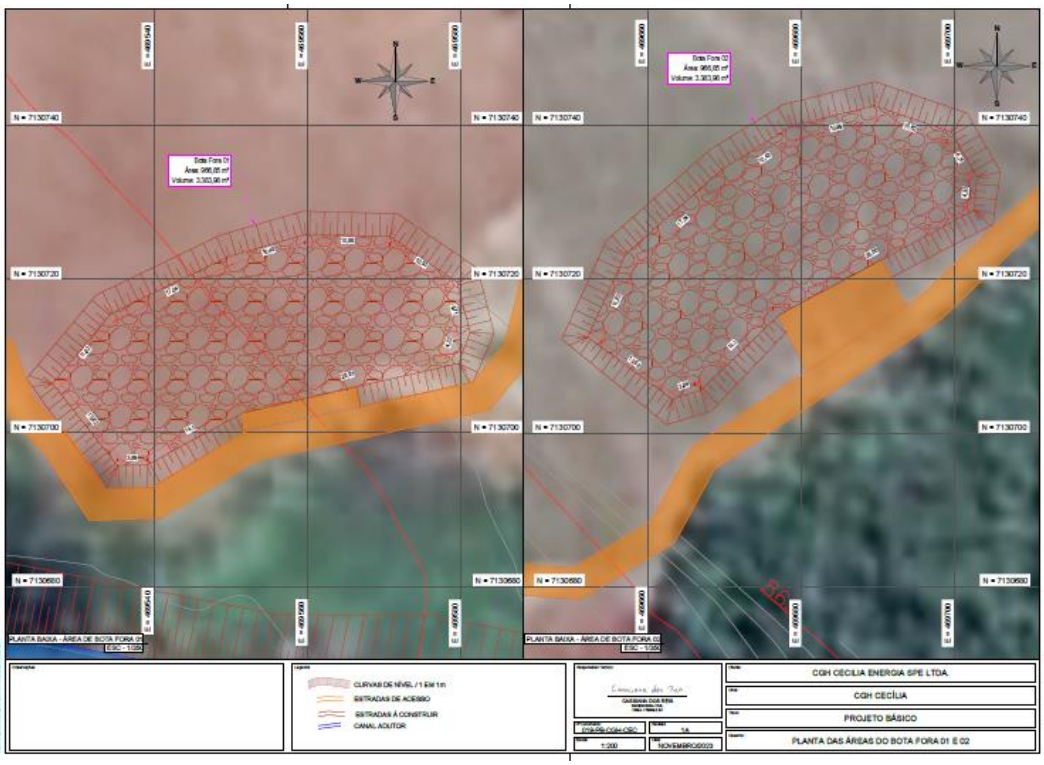


Figura 6.6 - Bota Fora 01 e 02. Fonte: Cris Participações, 2023.

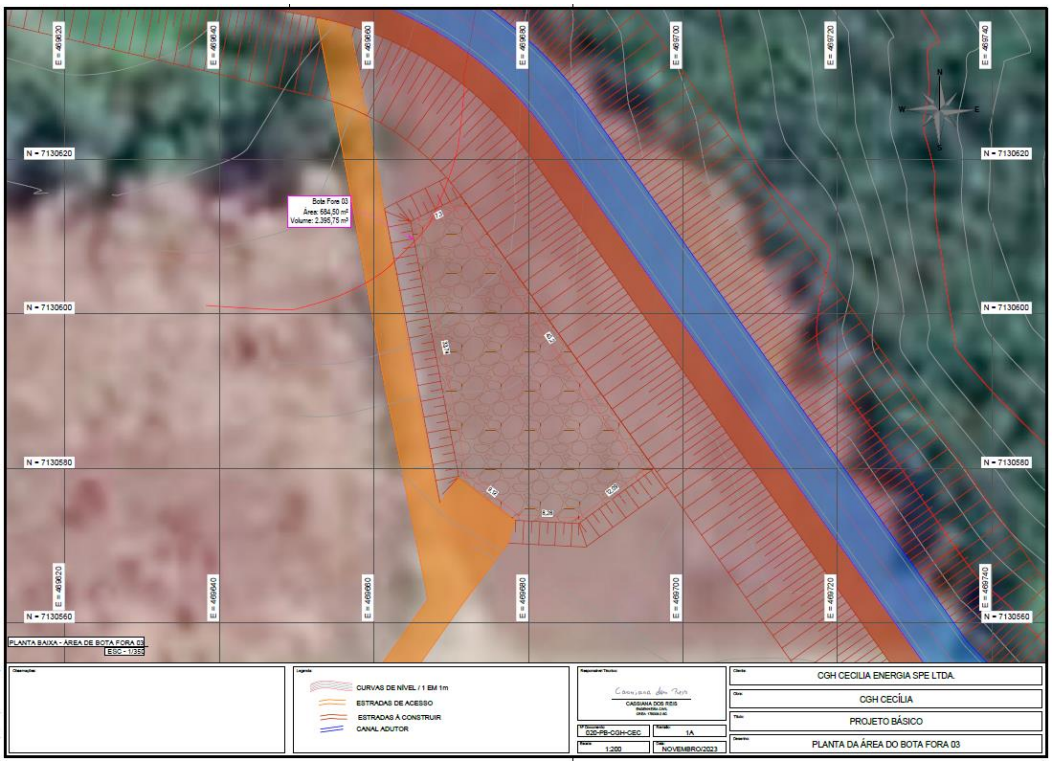


Figura 6.7 - Bota Fora 03. Fonte: Cris Participações, 2023.

6.6.3 Insumos

A fim de facilitar e agilizar o fornecimento de materiais à obra deverá construir o setor de suprimentos no canteiro de obras. Este setor visa centralizar e adequar às quantidades de materiais e equipamentos

demandados, e operacionalizar as compras desses. O estoque de materiais deverá ser catalogado e acondicionado no setor de almoxarifado.

Os materiais básicos para a execução dos serviços deverão ser adquiridos de fornecedores da própria região do empreendimento. A responsabilidade pela manutenção e utilização dos materiais, assim como da realização das compras, deverá ser da empresa construtora.

- **Concreto**

Para as construções principais poderá ser obtido concreto usinado das centrais de concreto instaladas na região. Este poderá ser adquirido pela empresa construtora desde que sejam utilizados agregados e cimento de acordo com as especificações técnicas do projeto executivo.

- **Aços Longos**

As barras de aços para as armaduras das estruturas de concreto armado deverão ser adquiridas dos fornecedores mais próximos, e atender aos requisitos básicos exigidos nas especificações técnicas do projeto.

- **Fôrmas e Cimbramento**

As madeiras necessárias à execução, principalmente das fôrmas para as estruturas de concreto, deverão ser adquiridas de distribuidores regionais que possuam capacidade de atender à demanda necessária e que possuam todos os certificados e licenças necessárias expedidas pelo Ministério do Meio Ambiente e/ou seus órgãos subordinados.

- **Combustíveis e Lubrificantes**

Os combustíveis e óleos lubrificantes deverão ser fornecidos por empresa distribuidora de produtos derivados de petróleo. A empresa construtora deverá manter o estoque desses materiais em tanques adequados, respeitando as normas de segurança e evitando, ao máximo, danos ao meio ambiente.

- **Materiais Explosivos**

Os materiais e cargas explosivas deverão ser adquiridos pela empresa a ser subcontratada, que ficará responsável por toda a técnica pertinente à detonação de rochas, e manuseio dos materiais explosivos.

6.6.4 Energia Elétrica e Telecomunicações

A energia necessária para o canteiro de obras será através de rede trifásica em 23 kV de propriedade da concessionária local existente na região do empreendimento.

A comunicação no canteiro de obras deverá ser feita por empresa de telecomunicação especializada no ramo. Deverá ser prevista a instalação de linhas telefônicas no canteiro de obras. Também deverá ser prevista a comunicação entre frentes de trabalho através de radiocomunicadores.

6.6.5 Mobilização da Mão de Obra

A mobilização da mão de obra, necessária para a montagem da infraestrutura básica do canteiro de obras, deverá ser de responsabilidade da empresa construtora, que deverá seguir o planejamento e cronograma de obra previsto. Essa mão de obra poderá ficar alojada nas benfeitorias do canteiro de obras.

6.6.6 Tratamento e Destino dos Efluentes a serem Gerados.

As fases de implantação e operação terão a produção de efluentes, no caso da fase de implantação com a instalação de canteiros de obras, e na fase de operação com os sanitários da casa de força, na sala de comando. Os resíduos oriundos das edificações, como refeitório e banheiros, terão como disposição final o sistema de fossa-filtro-sumidouro, composta pela fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro.

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

O modelo do sistema de tratamento de efluentes encontra-se ilustrado na figura abaixo e maiores detalhes podem ser observados no anexo PB-CGH-CEC-018 (Volume II – Desenhos).

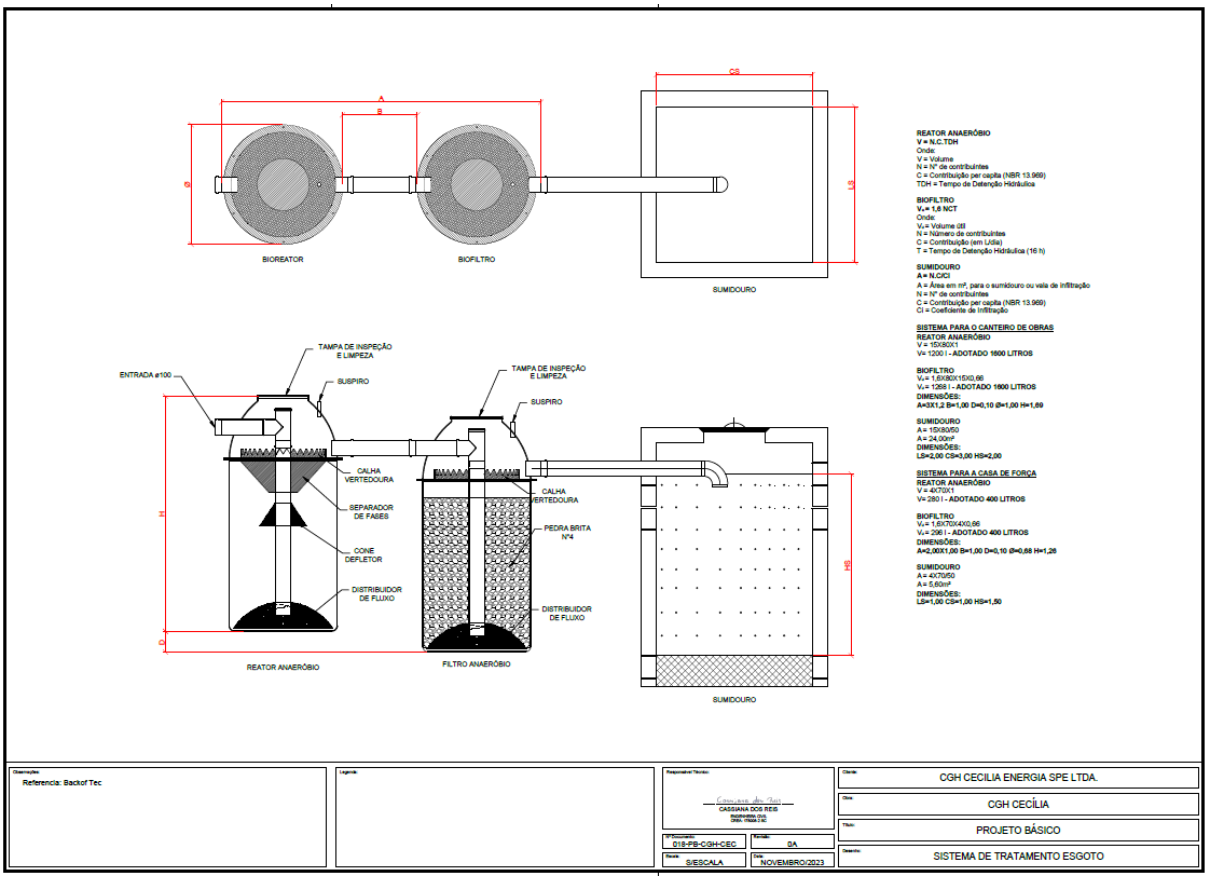


Figura 6.8 - Sistema de tratamento de efluentes, modelo a ser implantado Fonte: Cris Participações e Administração de Bens LTDA, 2023.

6.6.7 Destinação de Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos oriundos das atividades da construção e operação do empreendimento (plástico, papel, metal, restos de madeira, vidro, não recicláveis, etc.) serão dispostos em lixeiras próprias e identificadas locadas em pontos estratégicos do empreendimento, que serão destinadas posteriormente, sempre que haja necessidade, às empresas de coleta de resíduos específicas.

Caso se verifique adiante outro resíduo gerado, o mesmo obterá o tratamento adequado, caso necessário, e sua correta disposição final será definida pelos técnicos responsáveis.

6.6.8 Planejamento da Construção

O cronograma de obras para a CGH Cecília foi elaborado baseado na experiência de obras similares e em observância estreita das peculiaridades do projeto. A duração prevista para a conclusão de todo empreendimento será de 15 meses. Após o término da construção está previsto um mês para testes de geração.

Também procurou-se compatibilizar o cronograma da obra com o comportamento climático regional, uma vez que as maiores dificuldades de uma obra, especialmente barragens, estão relacionadas ao clima.

A obra terá seu marco inicial a partir da assinatura de contrato de obras civis e fornecedores, quando então haverá a mobilização das equipes em campo para a locação da obra, canteiro e acampamento.

Ainda se considerou a disponibilidade da empresa requerente em agilizar ao máximo a data de início da obra.

6.6.9 Cronograma Físico

A seguir são apresentadas as datas previstas com os principais marcos para o empreendimento.

Principais Marcos

Marcos	Data (Meses)
Obtenção da Licença de Instalação - LI	3
Início de Montagem do Canteiro de Obras	1
Início das Obras Civis das Estruturas	2
Desvio do Rio Primeira Fase	3
Desvio do Rio Segunda Fase	8
Início da Concretagem da Casa de Força	4
Início da Montagem Eletromecânica da Unidade Geradora	10
Início das Obras da Subestação e Linha de Transmissão de Interesse Restrito	8
Conclusão da Montagem Eletromecânica	11
Obtenção da Licença de Operação - LO	11
Início de Operação em Teste	12
Início de Operação Comercial	13

Segue o cronograma físico completo das etapas das obras para a CGH Cecília.

Tabela 6.7 - Cronograma Físico.

CGH CECÍLIA	PRÉ-OBRA			PERÍODO DE EXECUÇÃO											
	1° Mês	2° Mês	3° Mês	1° Mês	2° Mês	3° Mês	4° Mês	5° Mês	6° Mês	7° Mês	8° Mês	9° Mês	10° Mês	11° Mês	12° Mês
1. SERVIÇO INICIAIS															
1.1 Emissão da Licença de Instalação															
1.2 Projeto Executivo															
1.3 Elaboração Especificações Civis e Eletromecânicas															
1.4 Celebração de Contratos (EPC)															
1.5 Acompanhamento e Fiscalização da Obra															
2. INICIO DE MONTAGEM DO CANTERO DE OBRAS															
2.1 Melhoria dos Acessos															
2.2 Desmatamento e Limpeza															
2.3 Instalação do Canteiro de Obras															
2.4 Instalação de Marcos e Gabaritos															
3. OBRAS CIVIS															
3.1 DESVIO DO RIO															
3.1.1 Ensecadeira de 1°Fase															
3.1.2 Remoção Ensec. 1°F. e Construção Ensec. De 2°F.															
3.1.3 Remoção Ensecadeira 2°Fase															
3.1.4 Ensecadeira da Casa de Força e Canal de Fuga															
3.2 CASA DE FORÇA															
3.2.1 Locação das Estruturas															
3.2.2 Escavação em Solo															
3.2.3 Escavação em Rocha															
3.2.4 Limpeza e Tratamento de Fundação															
3.2.5 Concretagem 1° Estágio															
3.2.6 Concretagem 2° Estágio															
3.2.7 Instalação de Superestrutura da Casa de Força															
3.2.8 Alvenaria e Esquadrias															
3.2.9 Revestimento e Acabamentos															
3.3 REGUA DO LEITO DO RIO															
3.3.1 Locação das Estruturas															
3.3.2 Escavação em Solo (Margem esquerda)															
3.3.3 Escavação em Rocha (Margem esquerda)															
3.3.4 Limpeza e Tratamento de Fundação (Margem esquerda)															
3.3.5 Concretagem Regua do Leito do Rio															
3.3.6 Escavação em Solo (Margem direita)															
3.3.7 Escavação em Rocha (Margem direita)															
3.3.8 Limpeza e Tratamento de Fundação (Margem direita)															
3.3.9 Concretagem Regua do Leito do Rio															
3.4 TOMADA D'ÁGUA															
3.4.1 Locação das Estruturas															
3.4.2 Escavação em Solo															
3.4.3 Escavação em Rocha															
3.4.4 Limpeza e Tratamento de Fundação															
3.4.5 Concretagem															
3.4.6 Instalação de Hidromecânicos															
3.4.7 Acabamentos															
3.4.8 Aterro															
3.5 CANAL ADUTOR															
3.5.1 Locação das Estruturas															
3.5.2 Escavação em Solo															
3.5.3 Escavação em Rocha															
3.5.4 Limpeza e Tratamento de Fundação															
3.5.5 Tratamento dos Taludes															
3.5.6 Drenagem Pluvial															
3.6 CÂMARA DE CARGA															
3.6.1 Locação das Estruturas															
3.6.2 Escavação em Solo															
3.6.3 Escavação em Rocha															
3.6.4 Limpeza e Tratamento de Fundação															
3.6.5 Concretagem															
3.6.6 Instalação de Hidromecânicos															
3.6.7 Acabamentos															
3.6.8 Aterro															
3.7 CONDUTO FORÇADO															
3.7.1 Locação das Estruturas															
3.7.2 Escavação em Solo															
3.7.3 Escavação em Rocha															
3.7.4 Limpeza e Tratamento de Fundação															
3.7.5 Montagem das Curvas e Concretagem dos Blocos															
3.7.6 Concretagem dos Berços															
3.7.7 Instalação do Conduto Forçado															
3.6.8 Aterro															
3.8 CANAL DE FUGA															
3.8.1 Locação das Estruturas															
3.8.2 Escavação em Solo															
3.8.3 Escavação em Rocha															
3.8.4 Limpeza e Tratamento de Fundação															
4. MONTAGEM ELETROMECÂNICA															
4.1 Montagem Turbinas e Acessorios															
4.2 Montagem Geradores															
4.3 Montagem Paineis e Controle e Automação															
6. SUBESTAÇÃO E LINHA DE TRANSMISSÃO															
5.1 Obras Civis															
5.2 Montagem dos Equipamentos															
5.3 Montagem Elétrica e Acessórios															
5.4 Linha de Trasnmissão															
8. LICENÇA DE OPERAÇÃO															
7. START-UP															
7.1 Operação em Teste da Unidade Geradora															
7.2 Operação Comercial da Unidade Geradora															

7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

7.1 ALTERNATIVA SELECIONADA

Após obter e compilar as informações de topografia, campo e escritório, foi possível analisar e elaborar duas alternativas de arranjo. Para as ambas alternativas foi levado em conta fatores de ordem construtiva, econômica e ambiental, na busca da opção mais viável. Foi realizada uma comparação entre as alternativas apresentadas com intensão de buscar a otimização do aproveitamento.

Foi analisado nesse estudo os níveis d'água ao longo do trecho do rio, afim de selecionar os pontos de NAM e NAJ mais favoráveis em relação a geração de energia e os custos e impactos com a construção do empreendimento.

A alternativa selecionada consiste no aproveitamento com nível de montante (NAM) na elevação 832,50 m e nível de jusante (NAJ) na elevação 817,70 m com 14,80 m de queda bruta e 14,06 m de queda líquida, resultando em uma potência instalada de 1,50 MW.

O empreendimento será composto por uma regula no leito do rio com altura de 0,50 metros, a mesma tem finalidade de somente regular o nível da água na elevação 832,50 m sem modificar o nível normal N.A do rio, e consequentemente não provocará área alagada.

A água é direcionada para a tomada d'água, seguindo para o canal adutor que possui 680,62 metros de extensão, até a câmara de carga, que faz a transição para os dois condutos forçados, que direcionará a água até as turbinas Kaplan localizadas na casa de força e por fim, a água retorna ao seu fluxo normal do rio por meio do canal de fuga.

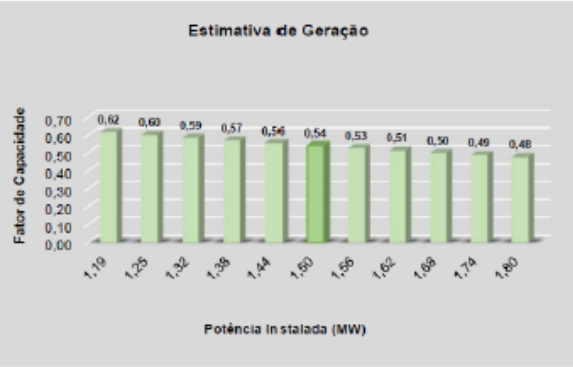
O trecho de vazão reduzida – TVR nesta opção é de 1946,60 metros, com uma vazão remanescente de 0,39 m³/s.

Tabela 7.1 - Estudo Energético.

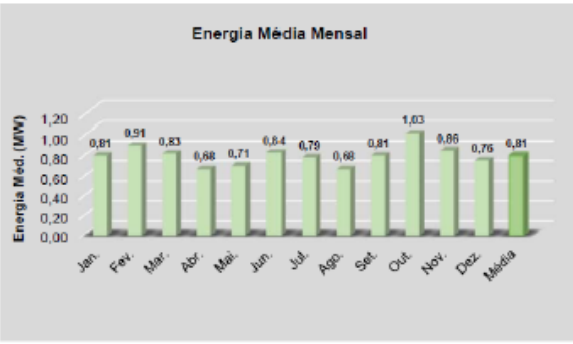
CRIS PARTICIPAÇÕES

CGH CECÍLIA
RIO SANTANA

Dados Gerais	
Nível de Água Normal de Montante (m)	832,50
Nível de Água Normal de Jusante (m)	817,70
Queda Bruta Hb (m)	14,80
Perda Hidráulica no Circuito Adutor (%Hb)	5,00
Queda Liquida Hl (m)	14,06
Fator de Indisponibilidade Forçada (m)	0,95
Rendimento Médio do Conjuto Turb./Gerd. (m)	0,883
Vazão Remanescente 100% Q7,10 anos (m3/s)	0,39
Vazão Média de Longo Período (m³/s)	8,55
Engolimento Mínimo (m³/s)	1,88
Dados Finais	
Potência Instalada (MW)	**1,50**
Geração Anual Média (MW)	**0,81**
Fator de Capacidade	**0,54**
Engolimento Total (m³/s)	**12,30**
Turbina Kaplan (und.)	**2**



Análise da Motorização			
Potência Instalada MW	Engolimento m³/s	Energia Média MWmed	F.cap mlt
1,19	9,80	0,74	0,62
1,25	10,30	0,75	0,60
1,32	10,80	0,77	0,59
1,38	11,30	0,79	0,57
1,44	11,80	0,80	0,56
1,50	**12,30**	**0,81**	**0,54**
1,56	12,80	0,82	0,53
1,62	13,30	0,83	0,51
1,68	13,80	0,84	0,50
1,74	14,30	0,85	0,49
1,80	14,80	0,86	0,48



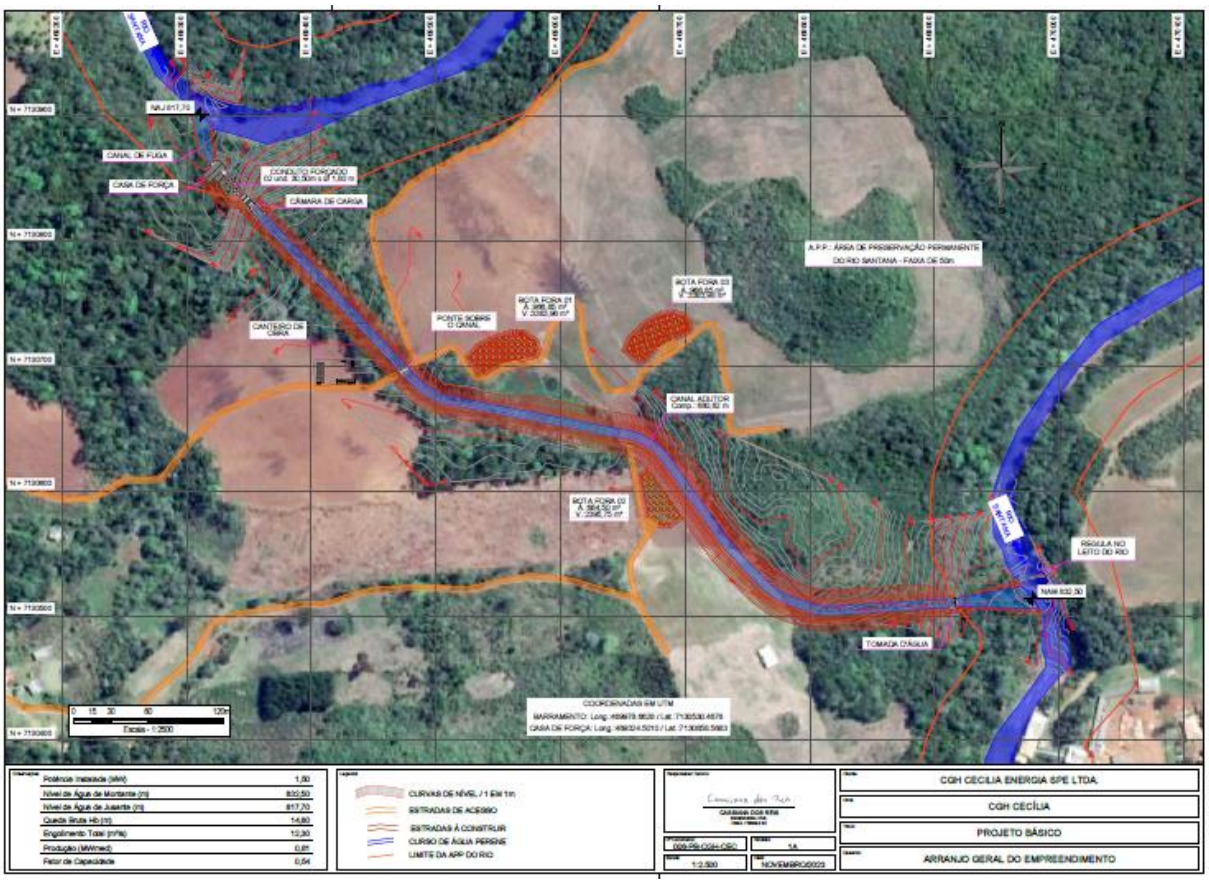


Figura 7.1 - Aranjo Geral Selecionado. Cris Participações e Administração de Bens LTDA, 2023.

7.2 ALTERNATIVA DESCARTADA

A alternativa descartada consiste no aproveitamento com nível de montante (NAM) na elevação 835,00 m e nível de jusante (NAJ) na elevação 817,70 m com 17,30 m de queda bruta e 16,44 m de queda líquida, resultando em uma potência instalada de 1,70 MW.

O empreendimento será composto por uma regula de leito em concreto gravidade no leito do rio com altura de 4,00 metros, o mesmo tem finalidade de elevar o nível da água na elevação 835,00 m modificando o nível normal N.A do rio, e consequentemente provocará uma área alagada de 0,45 ha.

A água é direcionada para a tomada d'água, seguindo para o canal adutor que possui 745,53 metros de extensão, até a câmara de carga, que faz a transição para os dois condutos forçado, que direcionará a água até as turbinas Kaplan, localizadas na casa de força e por fim, a água retorna ao seu fluxo normal do rio por meio do canal de fuga.

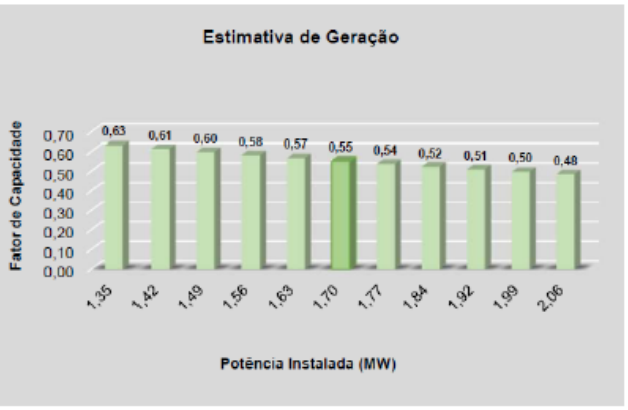
O trecho de vazão reduzida – T.V.R nesta opção é de 1.887,89 metros, com uma vazão remanescente de 0,39 m³/s.

Tabela 7.2 - Estudo Energético

CRIS PARTICIPAÇÕES

CGH CECÍLIA
RIO SANTANA

Dados Gerais	
Nível de Água Normal de Montante (m)	835,00
Nível de Água Normal de Jusante (m)	817,70
Queda Bruta Hb (m)	17,30
Perda Hidráulica no Circuito Adutor (%Hb)	5,00
Queda Líquida Hl (m)	16,44
Fator de Indisponibilidade Forçada (m)	0,95
Rendimento Médio do Conjuto Turb./Gerd. (m)	0,883
Vazão Remanescente 100% Q7,10 anos (m3/s)	0,39
Vazão Média de Longo Período (m³/s)	8,54
Engolimento Mínimo (m³/s)	1,79
Dados Finais	
Potência Instalada (MW)	**1,70**
Geração Anual Média (MW)	**0,94**
Fator de Capacidade	**0,55**
Engolimento Total (m³/s)	**11,95**
Turbina Kaplan (und.)	**2**



Análise da Motorização			
Potência Instalada MW	Engolimento m³/s	Energia Média MWmed	F.cap mlt
1,35	9,45	0,85	0,63
1,42	9,95	0,87	0,61
1,49	10,45	0,89	0,60
1,56	10,95	0,91	0,58
1,63	11,45	0,92	0,57
1,70	**11,95**	**0,94**	**0,55**
1,77	12,45	0,95	0,54
1,84	12,95	0,96	0,52
1,92	13,45	0,98	0,51
1,99	13,95	0,99	0,50
2,06	14,45	1,00	0,48

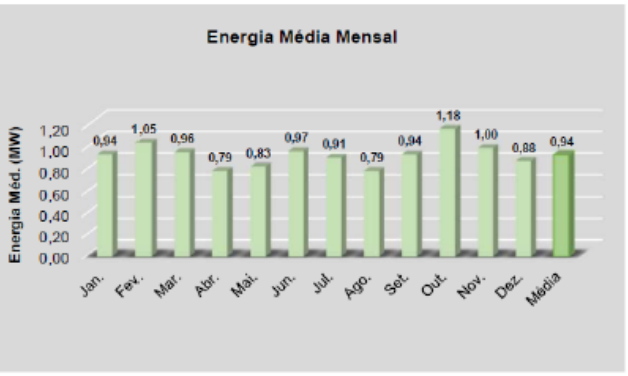


Figura 7.2 - Cris Participações e Administração de Bens LTDA, 2023.

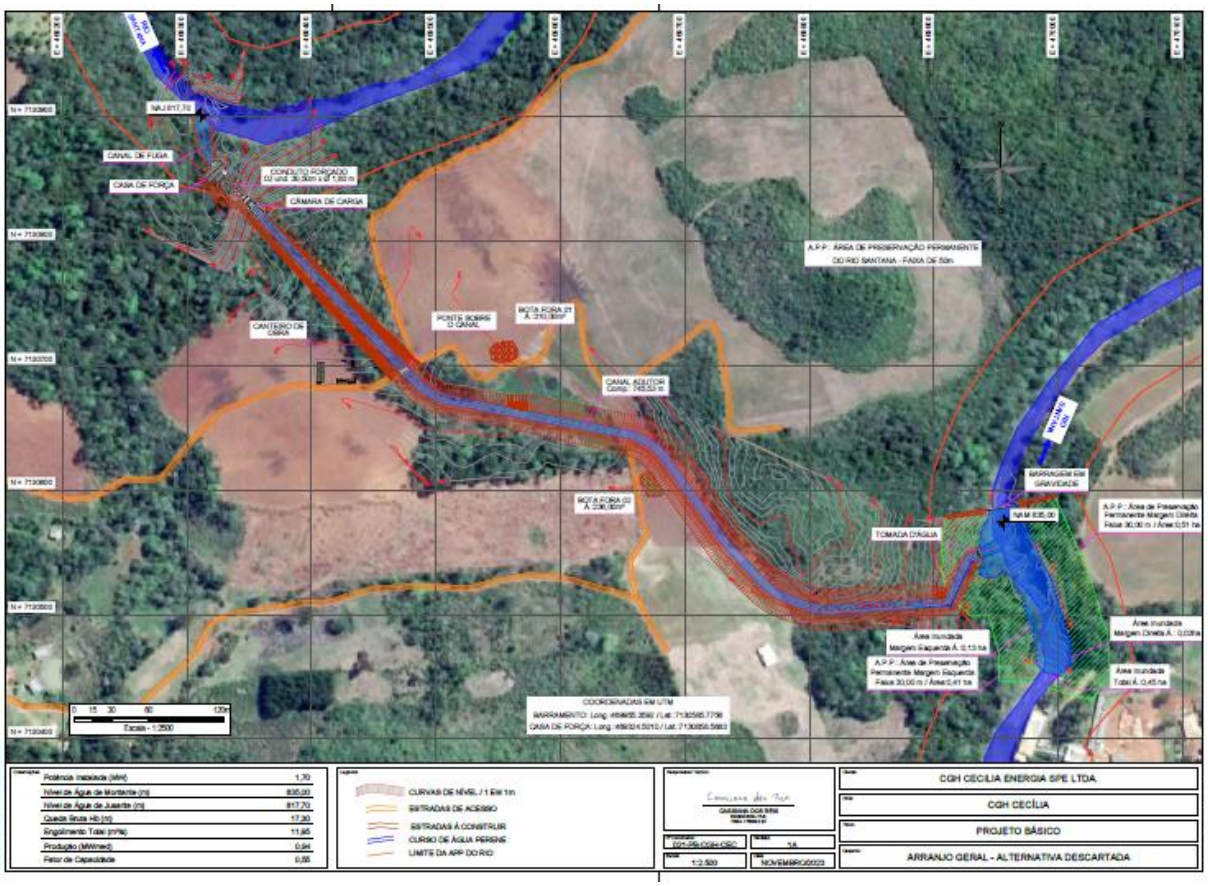


Figura 7.3 - Aranjo Geral Descartado. Cris Participações e Administração de Bens LTDA, 2023.

7.3 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

As características mais relevantes na hora de optar por uma das alternativas de arranjo são: menor impacto ambiental e melhor eficiência econômico-energética.

Por meio da análise dos estudos hidrológicos, energéticos e arranjos prévios, pode-se fazer as comparações entre as alternativas, chegando à conclusão que as diferenças preponderantes entre elas são:

Área Alagada: Na alternativa selecionada não haverá área alagada, pois será realizado somente um muro de regularização de vazão e desvio do fluxo d'água. Na alternativa descartada haverá área alagada de 0,45 ha, pois será construído um barramento com 4,00 m de altura, esse que formará um pequeno lago ocasionando em área alagada.

Energia Gerada: Na alternativa selecionada a potência instalada é de 1,50 MW, e energia média de 0,81 MW/med, com uma geração de energia anual de 6.998,40 MWh. Na alternativa descartada a potência instalada é de 1,70 MW, e energia média de 0,94 MW/med, com uma geração de energia anual de 8.121,60 MWh. A escolha pela alternativa de potência menor foi por possuir um arranjo com menor impacto ambiental e menor custo.

Aspecto Econômico: A alternativa selecionada é mais viável, pois possuí um arranjo mais compacto reduzindo o custo com aquisição de terras e de estruturas para a implantação do empreendimento, o que diminui o tempo de construção e retorno do investimento.

Trecho de Vazão Reduzida: A extensão da T.V.R é praticamente a mesma em ambas alternativas, na alternativa selecionada a T.V.R corresponde a 1,95km e na alternativa descartada a T.V.R corresponde a 1,89 km.

Supressão da Vegetação: Na alternativa selecionada a área suprimida será menor que a alternativa descartada.

Posteriormente a comparação dos itens acima citados e aspecto econômico, a alternativa selecionada é a melhor opção, pois não apresenta área alagada e consequentemente um menor impacto ambiental, as estruturas que compõem o arranjo são mais compactas, assim fazendo com que o empreendimento tenha menor custo de implantação. Conclui-se que a alternativa selecionada possui maior viabilidade ambiental/técnica e econômica.

Na Tabela abaixo apresenta-se um comparativo das principais características entre as duas alternativas.

Tabela 7.3 - Características Gerais das Alternativas

Dados Gerais	Alternativa Selecionada	Alternativa Descartada
Área de Drenagem	303,60 km²	303,30 km²
Nível de Água Montate (N.A.M.)	832,50 m	835,00 m
Nível de Água Jusante (N.A.J.)	817,70 m	817,70 m
Queda Bruta	14,80 m	17,30 m
Vazão (mlt)	8,55 m³/s	8,54 m³/s
Vazão Remanescente 50% ($Q_{7,10}$)	0,39 m³/s	0,39 m³/s
Engolimento Máximo	12,30 m³/s	11,95 m³/s
Potência Instalada	1,50 MW	1,70 MW
Energia Média	0,81 MW	0,94 MW
Fator de Capacidade	0,54	0,55
Altura do Barramento	0,50 m	4,00 m
Extensão Total da Regula/Barramento	25,80 m	28,00 m
Comprimento Canal Adutor	680,62 m	745,53 m
Extensão da TVR	1,95 km	1,89 km
Área Alagada Total	0,00 ha	0,45 ha
Geração Anual	6.998,40 MWh	8.121,60 MWh
Custo Total do Empreendimento	12.192.567,56	14.891.081,06

Figura 7.4 - Custo de Implantação das Alternativas.

Desprende-se dos dados acima que a alternativa com menor custo global para a realização é a Alternativa 01.

8 CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL

A Área de Influência consiste no conjunto das áreas que sofrerão impactos diretos e indiretos decorrentes da manifestação das atividades transformadoras ocorridas na área onde foram desenvolvidos os estudos. Para o presente estudo delimitou-se as seguintes áreas de influência:

- **Área de Influência Direta – AID**

Área de Influência Direta (AID) consiste no conjunto de áreas que, por suas características, são potencialmente aptos a sofrer impactos diretos da implantação e/ou da operação da atividade transformadora, ou seja, impactos oriundos de fenômenos diretamente decorrentes das alterações ambientais que venham a suceder.

Assim a delimitação da AID decorreu dos fenômenos causais de primeira ordem, uma vez que haverá, embora pequena, uma influência no meio ambiente natural em que será inserido o empreendimento. Deste modo, no concernente aos meios físico, biótico e socioeconômico, está sendo considerado o entorno da área de instalação do empreendimento, no entorno das estruturas e do TVR - trecho de vazão reduzida do empreendimento. Esta área engloba toda a região que de alguma forma poderá sofrer modificação com a implantação do empreendimento.

O critério adotado é plenamente justificável por ser esse o cenário potencial de ocorrência de atividades e eventos decorrentes do empreendimento.

No Volume de Mapas o anexo deste PCA TR2 – Plano de Controle Ambiental é apresentado o mapa de delimitação da AID do empreendimento sem imagem de satélite, contemplando o uso do solo no local. Maiores detalhes podem ser observados no anexo PCA-CGH-CEC-10.2 – Delimitação da Área Indiretamente Afetada.

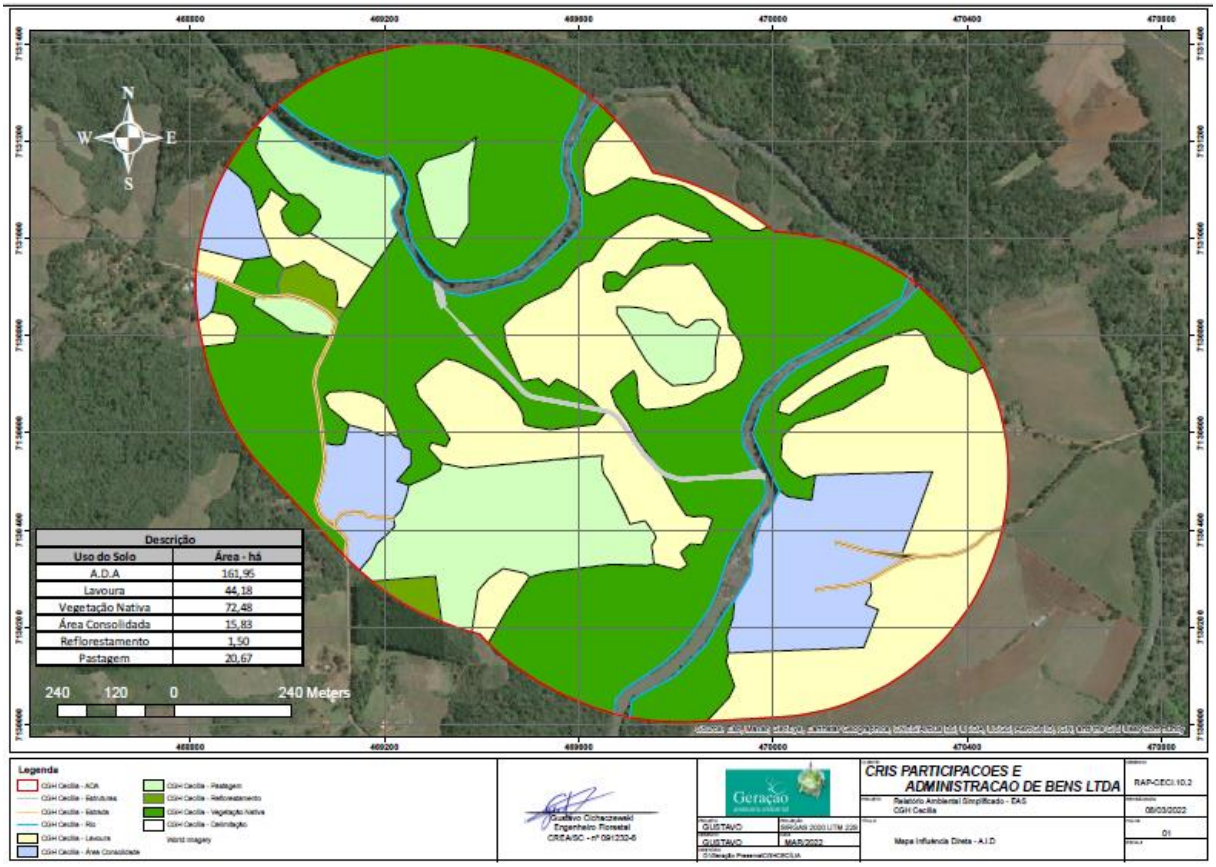


Figura 8.1 - Mapa da Área Influência Direta (AID). Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Área Diretamente Afetada (ADA)**

Área Diretamente Afetada (ADA) consiste no conjunto de áreas que, por suas características, são potencialmente aptos a sofrer impactos diretos da implantação e da operação da atividade transformadora, ou seja, impactos oriundos de fenômenos diretamente decorrentes das alterações ambientais que venham a suceder.

Corresponde ao conjunto das áreas em que serão executadas as atividades transformadoras, ou seja, as obras civis, seus acessos e estruturas de apoio às obras (ou seja, a poligonal da obra), bem como o trecho de vazão reduzida a ser constituído após a entrada em operação da usina, e o entorno imediato das futuras estruturas da CGH.

Maiores detalhes podem ser observados no anexo PCA-CGH-CEC-10.1- ADA – Delimitação da Área Diretamente Afetada.

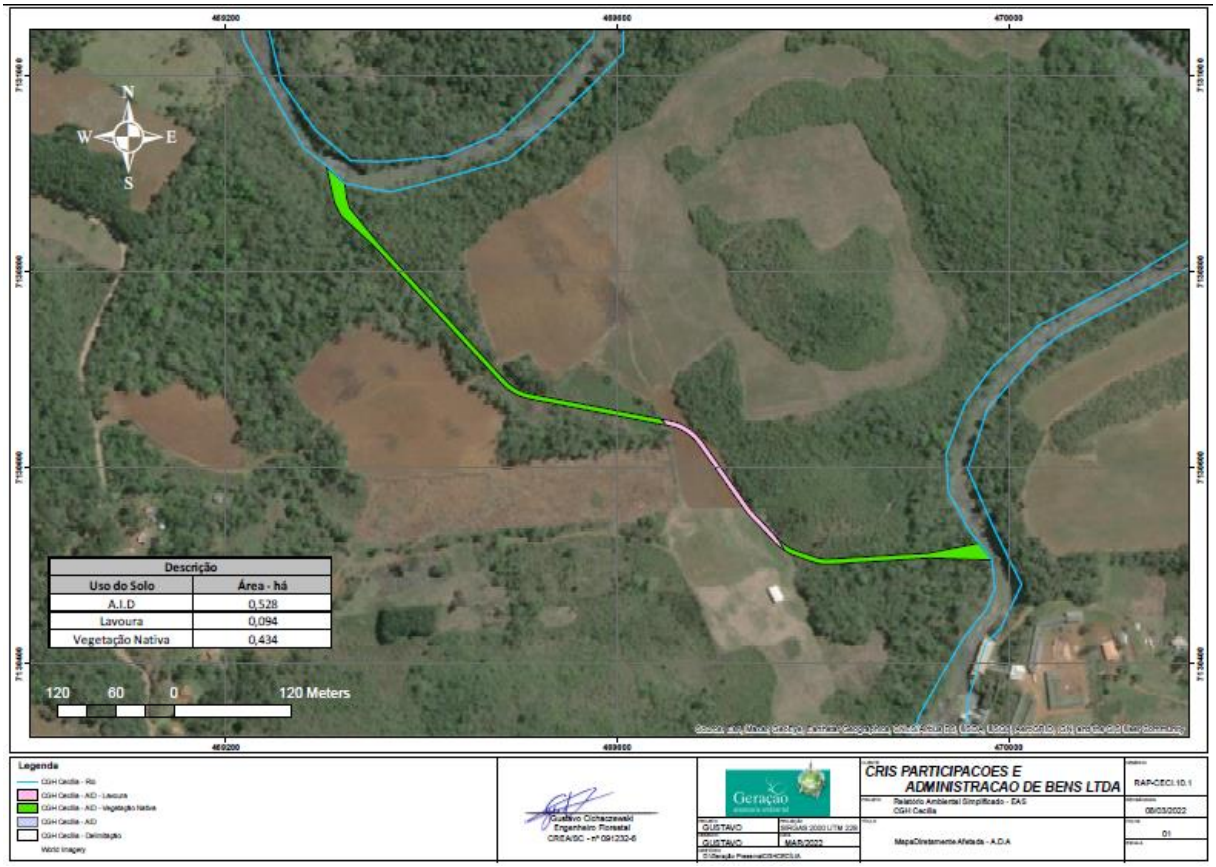


Figura 8.2 - Mapa da Área Diretamente Afetada (ADA). Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Área de Influência Indireta (AII)**

É a área de objeto da caracterização regional dos estudos ambientais antes da implantação do empreendimento, englobando as variáveis susceptíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos das ações referentes às fases de implantação e operação do empreendimento.

A Área de Influência Indireta (AII) considerada para os estudos dos meios físico e biótico abrangeu a sub-bacia do Rio Santana.

A implantação de um empreendimento hidrelétrico em determinada bacia de drenagem pode influenciar na dinâmica de processos físicos e bióticos por uma longa extensão do curso hídrico, em função das modificações ambientais decorrentes das obras ou mesmo da operação da usina, o que justifica a presente delimitação da sub-bacia do Rio Santana como AII para os meios físico e biótico.

Por sua vez, a Área de Influência Indireta (AII) considerada para os estudos do meio socioeconômico abrangeram o município de Cruz Machado / PR.

O critério adotado na delimitação na Área de Influência Indireta para o meio socioeconômico, da área, incluiu os municípios que será objeto de intervenções decorrentes da instalação do empreendimento. O critério adotado é plenamente justificável por ser esse o cenário potencial de ocorrência de atividades e eventos decorrentes do empreendimento durante o processo de estudos e implantação / operação do mesmo.

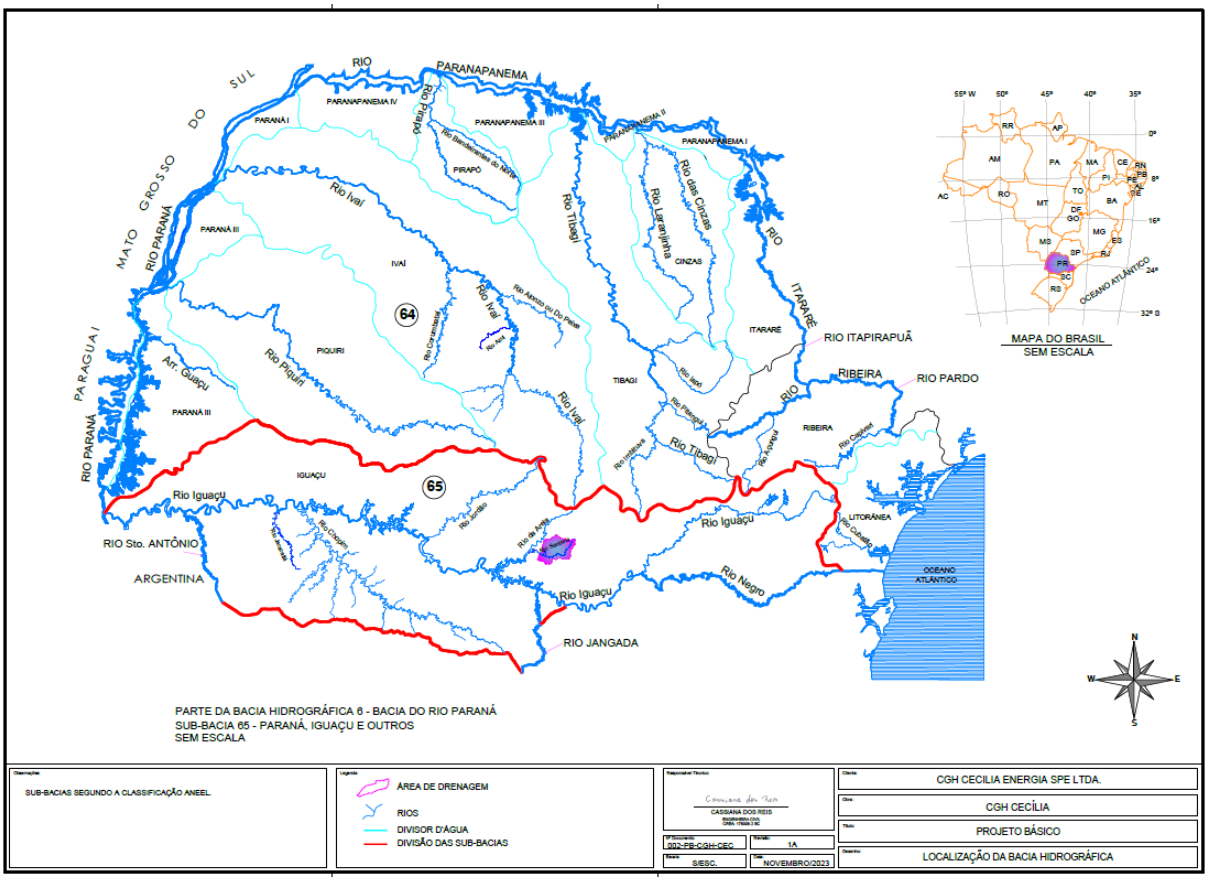


Figura 8.3 - Área de Influência Indireta (AII). Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Áreas de Preservação Permanente – APPs**

O arranjo da CGH Cecília não irá formar reservatório à montante da pequena Regula de leito que será implantado na calha do Rio Santana, sendo que o curso hídrico mantera-se na porção dentro da própria calha de inundação sazonal.

Conforme apresentado, o empreendedor, já possui a posse de todas as áreas de APP definidas para o projeto, sendo, entretanto, recomendado que as ações de recuperação ambiental nas mesmas (onde necessário), ocorram apenas no início da fase operacional, quando todas as ações de degradação terão cessado localmente. Não é aconselhável a execução de ações de recuperação durante a obra, sob pena de que o serviço seja perdido, devido à movimentação de pessoas e máquinas nas áreas de obra, que podem prejudicar as áreas alvo de recuperação.

8.1 MEIO FÍSICO

8.1.1 Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia

Para a elaboração do projeto de uma Central Geradora Hidrelétrica, é de fundamental importância o conhecimento do meio físico que está direta e/ou indiretamente relacionada a ela, em especial do seu arcabouço geológico, bem como da morfologia do terreno, características geotécnicas dos materiais, entre outras. Deste modo, o presente laudo vem fornecer subsídios para as tomadas de decisão quanto às obras de engenharia, no que diz respeito à localização e dimensionamento das estruturas, tipos de

fundação, projetos de escavações, terraplanagens, tratamentos / instrumentação geotécnica, entre outras.

8.1.1.1 Geologia, Geomorfologia e Geotecnia

Os aspectos geomorfológicos de uma determinada região são resultado direto dos processos endógenos e exógenos registrados ao longo do tempo geológico. De acordo com Maack (1969), o Paraná pode ser subdividido em cinco unidades macrogeomorfológicas: planícies litorâneas, serra do mar, primeiro, segundo e terceiro planaltos.

Conforme Mapa Geomorfológico do Paraná em escala 1:250.000, o município de Cruz Machado localiza-se sobre a Escarpa da Esperança (Figura 2), no Terceiro Planalto e, em escala mais detalhada, nas subunidades morfoesculturais Planalto Pitanga/Ivaiporã (2.4.1), Planalto do Foz de Areia (2.4.2). A Área de Influência da CGH Cecília incide integralmente sobre o Planalto de Foz de Areia.

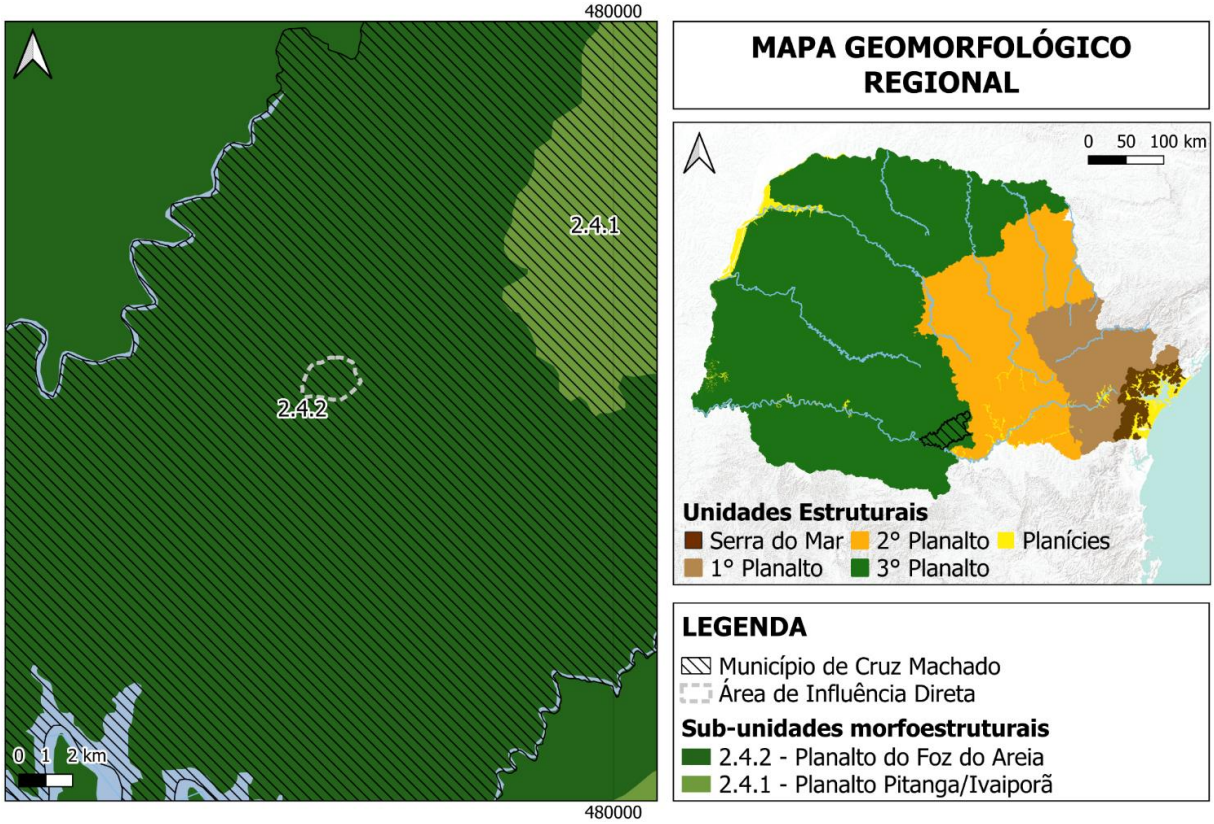


Figura 8.4 - Geomorfologia regional. No mapa foi indicado os limites do município de Cruz Machado e da AID do empreendimento em relação às subunidades morfoesculturais.

O Planalto do Foz de Areia apresenta dissecação alta e um gradiente de 400m com altitudes variando entre 900 e 1300 m, com classe de declividade predominante entre 6 e 30%. As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em degraus, modeladas em rochas da Formação Vale do Sol (Grupo Serra Geral).

8.1.1.1.1 Geomorfologia Local

A altimetria na Área de Influência Direta varia entre 821m e 994m acima do nível do mar. As maiores altitudes situam-se a sudoeste da área, enquanto as menores altitudes são encontradas ao longo do Rio Santana.

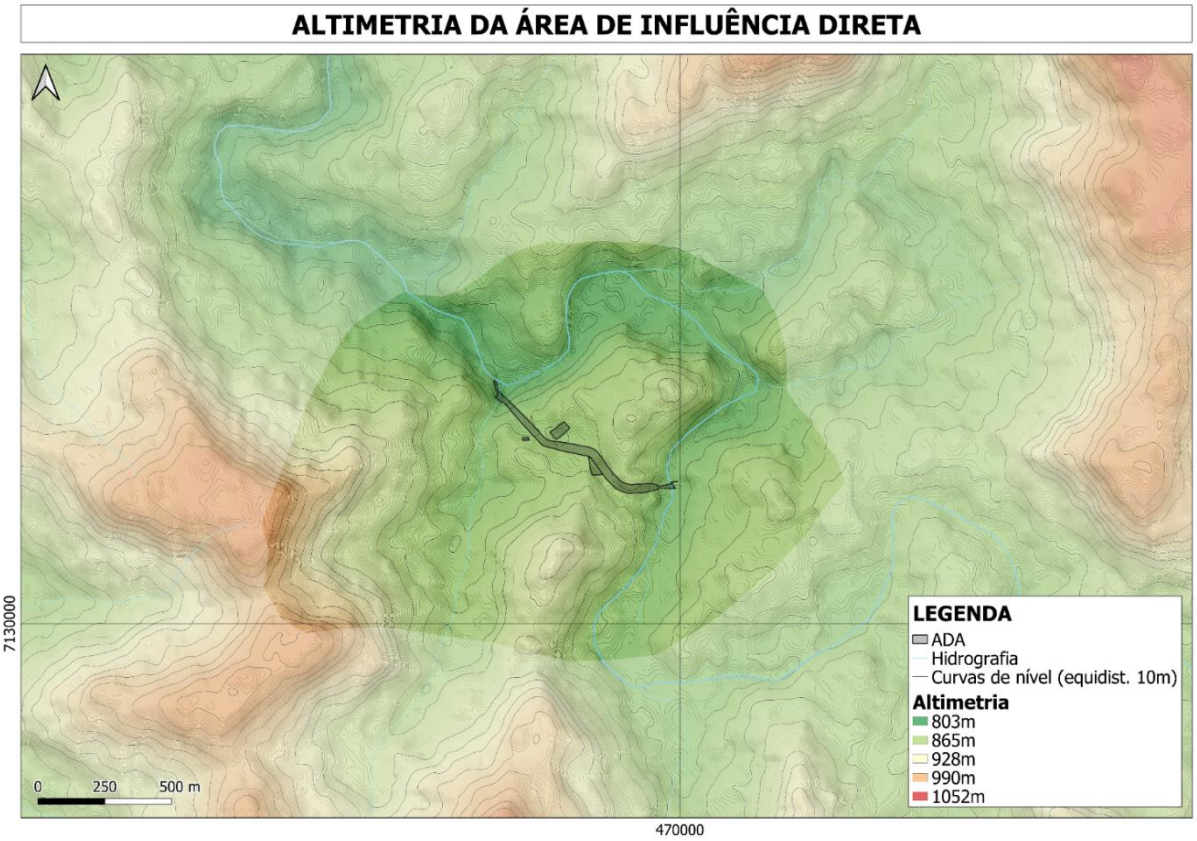


Figura 8.5 - Topografia da Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada. Mapas gerados com base em imagem SRTM.

O relevo varia de plano (declividades entre 0-3%) a forte ondulado (declividades entre 20-45%) chegando em algumas áreas a montanhoso (45-75%) (EMBRAPA, 1979).

Com base no relevo e no uso e ocupação do solo, a área foi compartimentada em 4 unidades de paisagem.

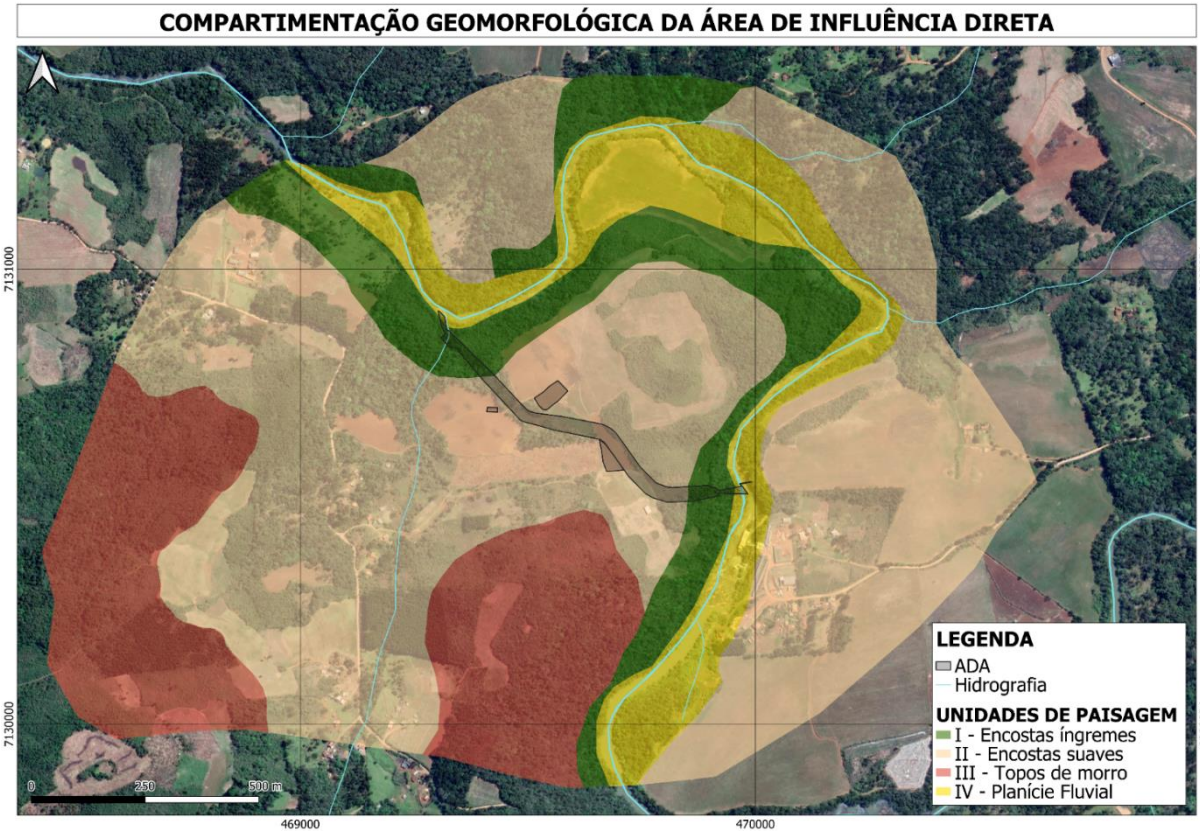


Figura 8.6 - Compartimentação geomorfológica na Área de Influência Direta - AID.

Tabela 8.1 - Unidades de Paisagem da Área de Influência Direta - AID

UNIDADE		RELEVO	TIPO DE SOLO	USO DO SOLO PREDOMINANTE	ÁREA OCUPADA
1	Encostas Íngremes	Forte ondulado (20-45%)	Neossolos litólicos e neossolos regolíticos	Vegetação Nativa	12%
2	Encostas Suaves	Suave ondulado (3-8%) a ondulado (8-20%)	Associação de nitossolos e cambissolos	Agricultura	57%
3	Topos de Morro	Forte-ondulado (20-45%) a montanhoso (45-75%)	Neossolos litólicos e regolíticos	Vegetação Nativa	19%
4	Planície Fluvial	Plano (0-3%)	Neossolos flúvicos	Vegetação Nativa	12%



Figura 8.7 - A esquerda, Unidade de paisagem 1 – encostas íngremes, observada às margens do Rio Santana. O uso predominante do solo é a manutenção da vegetação nativa. A direita, Unidade de paisagem 2 – encostas suaves, onde estão situados o bota fora e canteiro de obras. Predomina o uso voltado à agricultura.



Figura 8.8 - A esquerda Unidade de paisagem 3 – Topo de morro, onde são encontradas as maiores altitudes e declividades. O uso predominante do solo é a manutenção da vegetação nativa. A direita, Unidade de paisagem 4 – Planície Fluvial, situada nas menores altitudes e declividades.

Através do mapa e tabela acima apresentados, verifica-se que a principal unidade de paisagem da AID consiste nas encostas suaves, o que revela a predominância de uma paisagem com solo consideravelmente desenvolvido e bastante fértil. Tais características conferem à área uma boa potencialidade à agricultura mecanizada.

Em relação à Área Diretamente Afetada, por onde atravessará o conduto forçado do Rio Santana, verifica-se um desnível de aproximadamente 18m entre o ponto inicial de tomada d'água e o ponto final do canal de fuga.

8.1.1.1.2 Geologia Regional

Com extensão superior a 1,5 mi de km², a Bacia do Paraná, bacia sedimentar intra-cratônica na porção centro-leste da América do Sul, são admitidos quatro ciclos de subsidência, correspondentes às supersequências Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I e Gondwana II (Milani, 1997).

O limite entre o segundo e terceiro planaltos paranaenses registra o contato das formações depositadas durante as Supersequências Gondwana I e Gondwana III, em um intervalo situado entre o Neopermiano

(260 Ma) e o Eocretáceo (100 Ma). Esse período registra uma transgressão marinha e os consequentes depósitos em ambiente de plataforma marinha rasa ocorridos com o declínio das condições glaciais da época.

No Permiano Superior, é depositada a Formação Irati, representada por folhelhos betuminosos e calcários depositados em ambiente marinho restrito. O topo desta sequência, com a deposição da Formação Serra Alta, marca o fim da fase marinha da Bacia do Paraná, e o início de sua continentalização com a deposição das Formações Teresina, Corumbataí (SP), Rio do Rasto, Sanga do Cabral (RS) e Pirambóia.

Ao fim do Permiano, o aquecimento gradual do clima culminou na instalação de um clima desértico, quente e seco. Com a abertura do Oceano Atlântico Sul e a reativação de estruturas antigas, formou-se uma ampla depressão topográfica na qual se depositaram arenitos de granulação fina a média, correspondentes à Formação Botucatu, que inicia com depósitos de rios efêmeros e lençóis de areia, seguidos por arenitos eólicos. A Formação Botucatu representa, portanto, diversos subambientes de um grande deserto de aridez crescente (FERNANDES et al, 2014), cuja existência se prolongou até a intrusão de colossais volumes de magmas basálticos que se instalaram como diques e soleiras entre as rochas sedimentares ou extravasaram-se à superfície (MILANI, 2004), constituindo a Província Ígnea do Paraná (PIP).

A PIP, portanto, desenvolveu-se sobre a bacia do Paraná no contexto de separação do supercontinente Gondwana, o que culminou na individualização na América do Sul e África. Os derrames do tipo fissural assentam-se sobre os arenitos eólicos da Formação Botucatu, sendo essencialmente sub-horizontais, com inclinações médias de cerca de 5º em direção ao centro da bacia (MARQUES & ERNESTO, 2004). O Grupo Serra Geral compreende uma série de lavas basálticas toleíticas de textura em geral afanítica, cor cinza escura a preta e com alto grau de fraturamento. Subordinadamente a estas sequências, que atingem até 1.900m de espessura, ocorrem ainda rochas ácidas e depósitos vulcanoclásticos. Intercaladas a esses derrames, é comum a ocorrência de camadas de arenitos e siltitos conhecidos como intrabasálticos ou intertrapp, o que revela a persistência da atividade eólica de clima árido durante a ocorrência dos derrames.

O acúmulo de quase dois quilômetros de basalto resultou em uma subsidência mecânica, gerando a depressão que posteriormente seria preenchida pelos sedimentos Neocretáceos da Bacia Bauru.

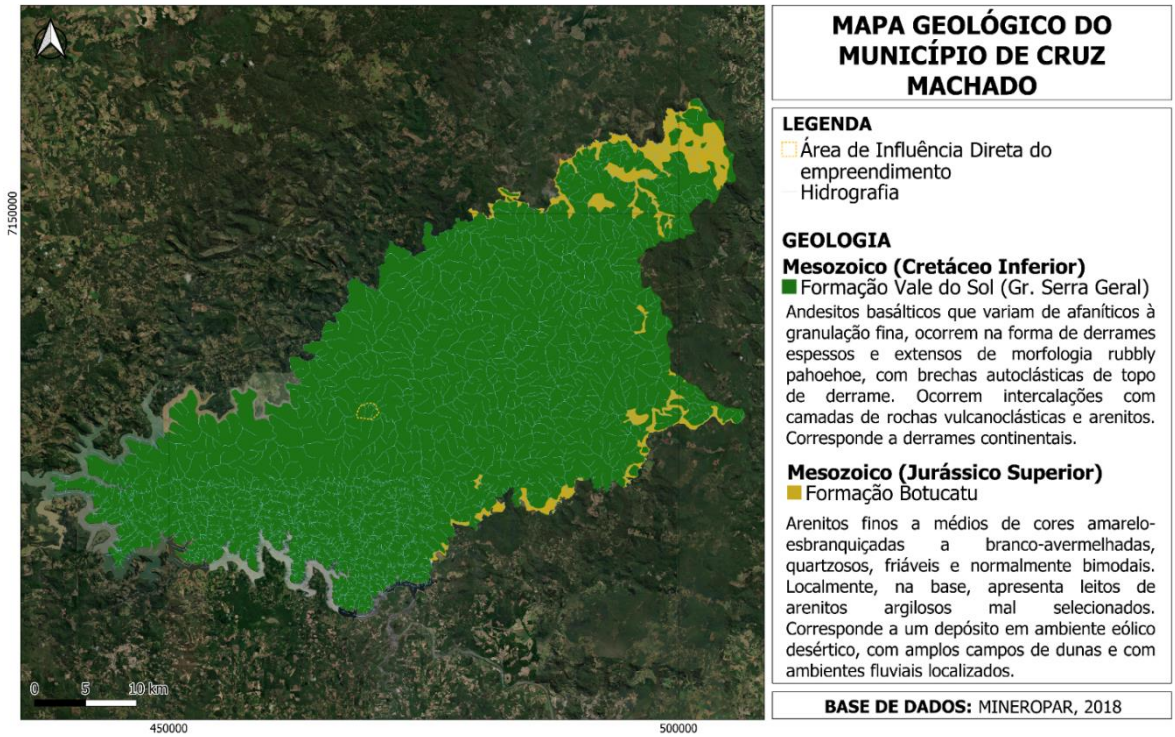


Figura 8.9 - Mapa geológico do município de Cruz Machado. Fonte: Adaptado de MINEROPAR, 2018.

8.1.1.1.3 Geologia Local

Conforme Folha SG.22.V-D (Folha Guarapuava), a área de influência do empreendimento incide apenas sobre o Grupo Serra Geral e, mais especificamente, sobre a Formação Vale do Sol.

Segundo Rossetti et al. (2017), a Formação Vale do Sol tem uma fácies tabular clássica, sendo sua característica principal o empilhamento vertical de fluxos de lava acamadados com geometria tabular simples de lavas com morfologia rubbly pahohoe com espessura média de 35 a 45 m. Os principais litotipos são andesitos-basálticos que variam de afaníticos a granulação fina, raramente plagioclásio-fíricos. Estes são compostos por plagioclásio de granulação fina com augita e óxidos de ferro intergranulares.

O principal ponto de afloramento rochoso da Área de Influência Direta consiste na Cachoeira da Pasta, onde evidencia-se a geometria tabular dos derrames maciços e bastante espessos (cerca de 15m de espessura). Não há porções vesiculares ou amigdaloidais neste ponto. Em menor escala, ocorrem afloramentos nos cortes ou substratos de estrada e também junto às margens e leito do Rio Santana. Em geral, os basaltos encontrados na etapa de campo consistem em rochas afaníticas maciças de cor cinza escura e frequentemente amarelada devido ao intemperismo químico.



Figura 8.10 - Basaltos expostos na cachoeira da pasta.



Figura 8.11 - A esquerda, basaltos expostos nas imediações da tomada d'água. A direita, afloramento do topo rochoso na AID, na unidade de paisagem "encostas íngremes".

8.1.1.1.4 Potencial Paleontológico

Entende-se por fossilização o conjunto de processos através dos quais se preservam os resquícios e/ou vestígios animais ou vegetais. A fossilização resulta da ação combinada de processos físicos, químicos e biológicos e, para que ocorra, a decomposição natural do material orgânico deve ser interrompida para que os tecidos sejam preservados (seja por soterramento rápido, ausência de ação

bacteriana, etc). Em geral, tais vestígios são encontrados em rochas sedimentares, visto que os ambientes de deposição propiciam a preservação do material orgânico.

Em domínios ígneos, por outro lado, as altas temperaturas do magma comprometem severamente a preservação de fósseis. No caso da Área de Influência do empreendimento, as temperaturas dos magmas básicos da Formação Serra Geral (entre 1.000º e 1.200ºC), findando por destruir quaisquer resquícios orgânicos. Ratificando tal avaliação, uma consulta à Base de Dados GeoSGB (CPRM) confirmou que não há evidências paleontológicas na área de incidência da Formação Serra Geral.

8.1.1.1.5 Contexto Geotécnico

De modo geral, a constituição geológica, a declividade dos terrenos, as formas e extensões das vertentes, a cobertura vegetal e a ocupação do solo são os principais fatores que condicionam a origem e evolução de processos erosivos. Neste contexto, a declividade é um fator determinante visto que controla as taxas de escoamento superficial e infiltração de água.

Ainda que não tenham sido identificadas evidências de erosão na AID do empreendimento, é possível determinar áreas de maior suscetibilidade para a ocorrência de movimentos de massa e processos erosivos. Em geral, as áreas de maior declividade (topos de morro e encostas íngremes) são as mais vulneráveis, pois há maior tendência à formação de solos rasos e, portanto, gera um ambiente naturalmente favorável à exposição do topo rochoso.

Entretanto, o uso e ocupação do solo exercem papel determinante na ocorrência de processos erosivos. Na área em avaliação, a maior parte destas áreas com maior declividade estão recobertas com vegetação nativa, o que diminui consideravelmente o risco.

8.1.1.1.6 Recursos Minerais Existentes

Considerando o contexto geológico da região, os recursos minerais existentes consistem essencialmente em produtos derivados das rochas basálticas, utilizados majoritariamente na construção civil: brita, saibro e cascalho.

Atualmente, não há incidência de processos minerários sobre a AID do empreendimento, estando a área de extração mais próxima a mais de 5km de distância. Devido a isso, a instalação e operação do empreendimento não deverá afetar o aproveitamento mineral na região ou inviabilizar reservas minerais em etapa de prospecção e pesquisa mineral.



PROCESSO	ÁREA (HA)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO
826484/2005	5.41	CONCESSÃO DE LAVRA	R. Pauluk & Cia Ltda Me	BASALTO	Construção civil
826212/2020	4.83	LICENCIAMENTO	EXTRACAO DE CASCALHO KLEIN LTDA	CASCALHO	Construção civil
826491/2021	3.59	REGISTRO DE EXTRAÇÃO	MUNICIPIO DE CRUZ MACHADO	CASCALHO	Construção civil

LEGENDA
- Extração de basalto
- Extração de cascalho

Figura 8.12 - Processos minerários ativos, junto à Agência Nacional de Mineração – ANM, na área de entorno do empreendimento.

8.1.1.2 Espeleologia

Conforme determina o Artigo 5 do Decreto Federal n. 6.640/2008, “A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimento e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidoras ou degradadoras de cavidades naturais subterrâneas, bem como de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente”.

É por meio do licenciamento ambiental que se avalia a possibilidade de ocorrência de impactos sobre o patrimônio espeleológico local. Dessa forma, a partir desse subcapítulo buscou-se discutir a potencialidade de ocorrência de cavidades naturais na área pretendida para implantação do empreendimento, e seu entorno de 250 metros, e assim avaliar a possibilidade de impactos espeleológicos.

Para tal, utilizaram-se informações obtidas na literatura especializada, relativas à litologia, geomorfologia e hidrologia local, além de dados relacionados à evolução geológica estrutural.

Segundo a Legislação Brasileira, entende-se por cavidade natural subterrânea “todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante”.

Em campo não foram observados depósitos de tálus ou quebras significativas de relevo, que poderiam dar indícios de áreas com potencial de ocorrências espeleológicas, não sendo constatados espaços vazios que se caracterizem como cavidades naturais, conforme definição legal.

Quanto à geologia local, ressalta-se que o empreendimento ocorre em meio aos derrames basálticos do Grupo Serra Geral, rochas ígneas extrusivas, com variados graus de alteração, de textura em geral afanítica, composta predominantemente por plagioclásios e piroxênios, ou seja, minerais do grupo dos silicatos.

Na região não ocorrem litologias suscetíveis ao intemperismo químico por dissolução, não havendo registros de rochas carbonáticas ou areníticas, as quais apresentam maior potencial e registros de ocorrência de cavidades.

Em consulta ao banco de dados espeleológicos oficiais, disponibilizados pelo Centro Nacional de Pesquisa e Cavernas – CECAV/ICMBio, por meio do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE, e do Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil - CNC, constatou-se que as cavidades mais próximas cadastradas distam mais de 25 km do empreendimento proposto.

Conforme Tabela 2, as cavidades mais próximas são a Caverna dos Opiliões, localizada a pouco mais de 25 km, no município de União da Vitória; a Gruta do Morro da Cruz, que se trata de uma paleotoca, distante cerca de 40 km do empreendimento, e situada no município de Porto União/SC; a Gruta Marumbi dos Elias, no extremo nordeste de Cruz Machado, a distância de mais de 40 km; e a Gruta Lindolfo, também uma paleotoca, inserida no município de Paulo Frontin.

Tabela 8.2 - Cavidades Naturais mais próximas do empreendimento, conforme CANIE/CECAV/ICMBio.

Id. Cavidade	Município	Projeção Horizontal*	Código CANIE	Registro SBE	Coordenadas UTM (22J)		Distância da ADA
					N	E	
Caverna dos Opiliões	União da Vitória/PR	-	006281.00003.41.28203	-	7.112.141	487.262	25,2 km
Gruta do Morro da Cruz (Paleotoca)	Porto União/SC	-	023360.00005.42.13609	-	7.097.058	492.176	40,1 km
Gruta Marumbi dos Elias	Cruz Machado/ PR	170m	006296.00006.41.06803	PR-250	7.154.493	502.839	40,7 km
Gruta Lindolfo (Paleotoca)	Paulo Frontin/PR	145m	006302.00007.41.18709	PR-243	7.119.053	512.252	43,8 km

Legenda: Distâncias obtidas com base no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE, disponibilizado pelo CECAV, e Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil - CNC. Informações de Projeção Horizontal obtidas no cadastro topográfico das cavidades, de autoria da empresa PANORAMA AMBIENTAL.

A ocorrência das quatro cavidades se dá sobre rochas Formação Botucatu, a qual é constituída predominantemente por arenitos de ambiente desértico. Tendo em vista a elevada distância do empreendimento em relação às cavidades, bem como em relação à Formação Botucatu, não são esperados quaisquer impactos sobre o patrimônio espeleológico conhecido.

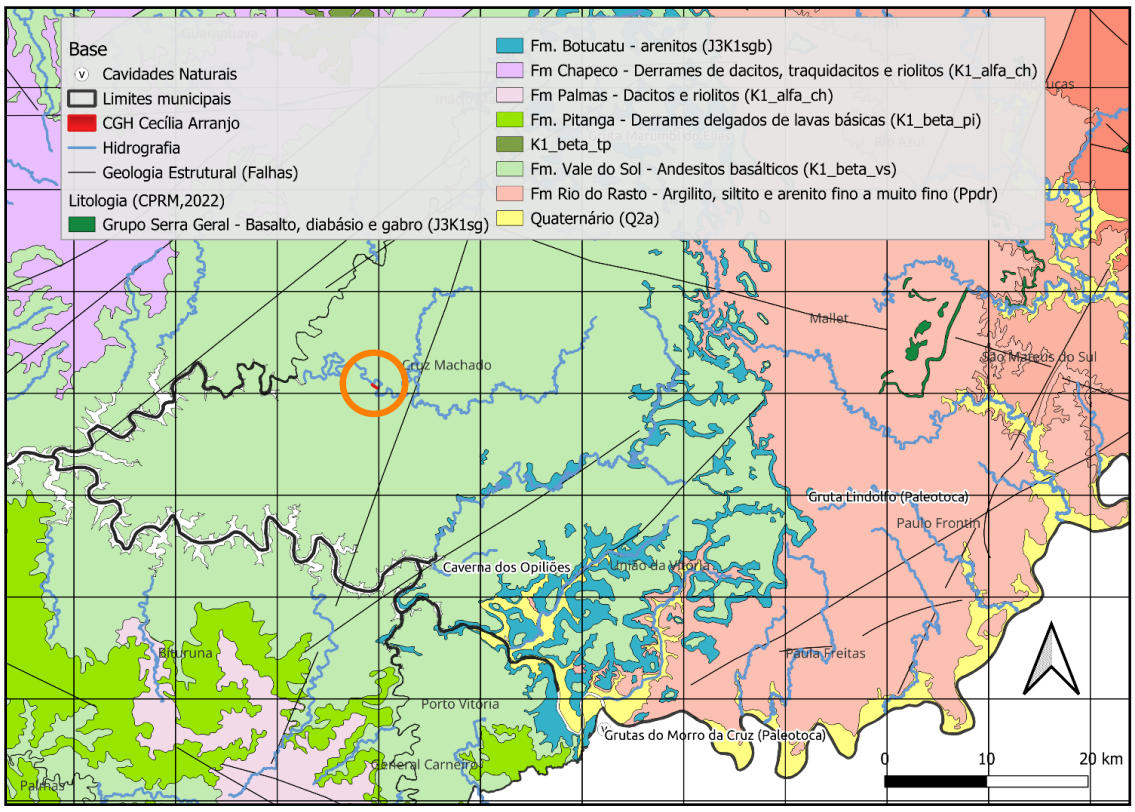


Figura 8.13 - Mapa geológico com indicação da área do empreendimento em relação às unidades geológicas e das cavidades mencionadas.

Salienta-se que rochas ígneas vulcânicas, sob as quais a AID está inserida, não são propícias à formação de cavidades naturais. Quando essas ocorrem, em geral estão associadas a tubos de lava de vulcanismos recentes, o que não é o caso do evento de magmatismo registrado no estado do Paraná.

No ano de 2012, na Revista Brasileira de Espeleologia – RBEsp, foi publicado o artigo contendo a versão final do Mapa de Potencialidade de Cavernas no Brasil, elaborado na escala 1.2.500.000, o qual estabelece cinco classes de grau de potencialidade para ocorrência de cavidades, sendo elas de Muito Alto, Alto, Médio, Baixo e de Ocorrência Improvável (JANSEN, 2012). De acordo com referido estudo, a área prevista para o empreendimento está integralmente inserida em local de baixo potencial de ocorrência de cavidades

Tendo em vista a ausência de contatos litológicos ou estruturas geológicas (falhas, fraturas, dobras) com grande expressividade no terreno; a ausência de grandes depósitos de talús; e que o local de inserção do empreendimento é uma área de baixo potencial para ocorrência de cavidades e distante de áreas prioritárias para conservação do patrimônio espeleológico, conclui-se que a área pretendida para o empreendimento não apresenta condições favoráveis para a ocorrência de cavidades, descartando-se assim a possibilidade de impactos sobre o patrimônio espeleológico local em decorrência da instalação e operação do empreendimento.

8.1.1.3 Pedologia

De acordo com o mapeamento de solos da EMBRAPA/EMATER, em escala 1:250.000, a área de influência da CGH Cecília estaria localizada sobre associações de Nitossolos, Cambissolos e Neossolos. Visando confirmar tais informações, realizou-se um caminhamento pela ADA do empreendimento e executaram-se sondagens a trado manual para o reconhecimento pedológico conforme distribuição a seguir. Os dados de campo confirmaram a ocorrência de Nitossolos e Cambissolos nesses locais.



Figura 8.14 - Disposição das sondagens executadas na área de influência do empreendimento.

Os Nitossolos, encontrados em grande proporção na área, correspondem ao que preteritamente denominava-se Terra Roxa Estruturada, sendo caracterizados pela ocorrência de um horizonte B nítico imediatamente abaixo de um horizonte A com menor grau de agregação das partículas. No horizonte B, verifica-se a presença de macroagregados nítidos e reluzentes, o que comprova o acréscimo de argila.

Na área em avaliação, os Nitossolos apresentam cores castanho-avermelhadas, textura argilosa a muito argilosa e estrutura forte em blocos. Em função da fertilidade inerente a esta classe de solo, estas áreas encontram-se majoritariamente ocupadas por culturas – em especial, aveia. Este uso do solo é alterado apenas quando a declividade aumenta, especialmente perto do corpo hídrico, situação em que há preservação de vegetação nativa sobre os nitossolos. O perfil de solo é profundo, atingindo mais de 5m em alguns pontos da AID.



Figura 8.15 - Aspectos gerais dos Nitossolos Vermelhos observados na área.

Os Cambissolos consistem em solos jovens de textura argilosa associados a declividades moderadas. Eles são identificáveis pela presença de horizonte B incipiente, indicando estágio inicial de formação e tendência para evolução para Nitossolos. Sua fertilidade é variável, entretanto os cambissolos desenvolvidos a partir de rochas básicas como os basaltos tendem a ser eutroférricos, o que corrobora com a sua utilização agrícola.

Na área em avaliação, os Cambissolos apresentam cores castanho- avermelhadas, textura argilosa e estrutura forte em blocos, com formação de películas brilhantes nas superfícies de compressão geradas pelo trado que indica a grande proporção de argila no solo. Em geral, são bastante similares aos nitossolos, porém há ocorrência de blocos de rocha alterados de cor amarelada a partir da profundidade de 50-70cm. Estas áreas encontram-se ocupadas por cultura de aveia. Em geral, não são favoráveis à implantação de infraestruturas enterradas em função de sua pequena espessura, contudo não apresentam restrições às instalações propostas.



Figura 8.16 - Aspectos gerais do Cambissolo na área de estudo.

Um bom perfil desta classe de solo foi obtido em uma estrada secundária na AID, onde postes estavam sendo instalados. Para tanto, a companhia responsável estava executando sondagens e, consequentemente, expondo o perfil de solo.



Figura 8.17 - Exposição de Cambissolo nas proximidades do empreendimento.

Na foto, é possível distinguir o horizonte superficial (mais escuro e desagregado) do horizonte B (castanho e com maior grau de agregação, com ocorrência de blocos e tonalidades amarelas indicando rocha alterada).

Os Neossolos Litólicos/Regolíticos, por fim, são solos com baixo grau de evolução pedogenética e pouca ou nenhuma evidência de horizontes subsuperficiais. São constituídos de material mineral ou

orgânico com menos de 20 cm de espessura e ausência de horizonte diagnóstico B. Os perfis mais típicos dos Neossolos encontrados possuem um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C constituído de rocha em decomposição, mantendo sua estrutura original. As limitações ao uso estão relacionadas à pequena profundidade, presença da rocha e aos declives acentuados associados às áreas de ocorrência.

Na AID, são encontrados principalmente nas áreas de maior altitude, não sendo possível sua individualização em mapa em função dos poucos pontos de afloramento.



Figura 8.18 - Aspecto geral do Neossolo litólico/regolítico.

A distribuição das classes de solos descritos na área é apresentada na figura a seguir, sendo indicadas as associações e não a delimitação de cada classe de solo em função da escala.

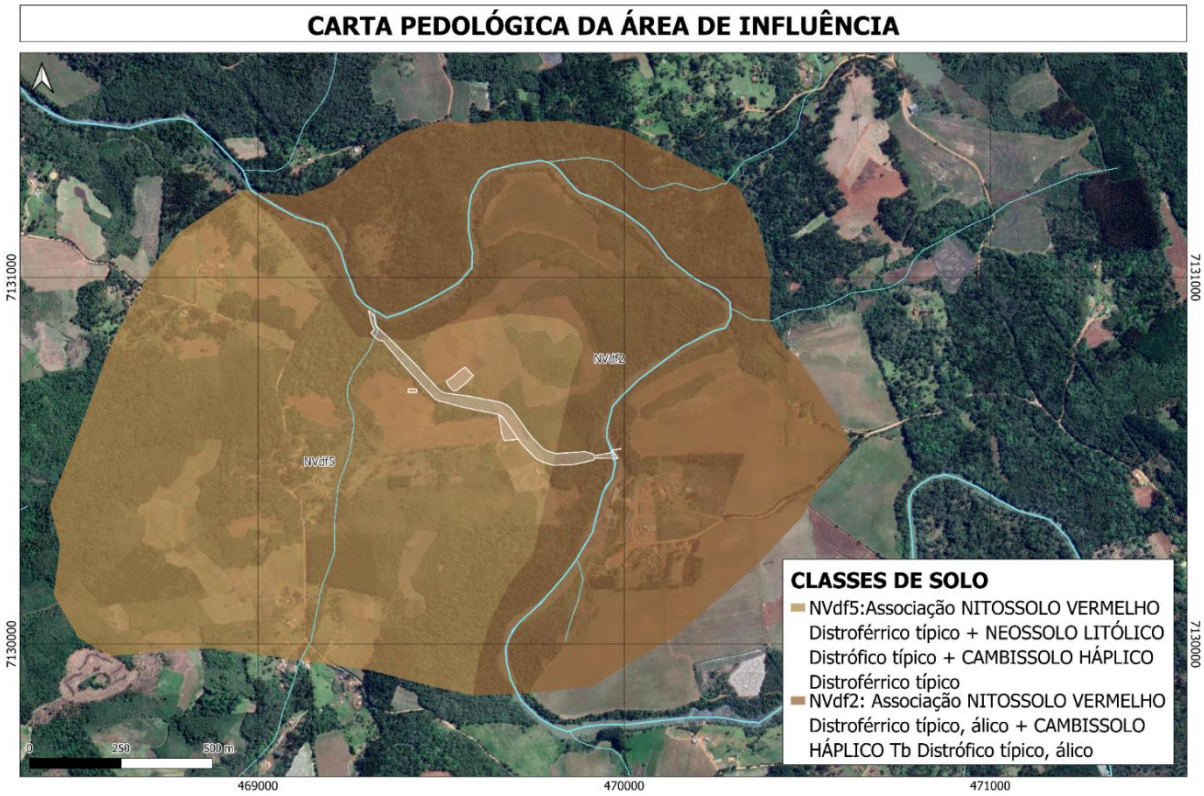


Figura 8.19 - Carta pedológica da Área de Influência Direta - AID.

Tabela 8.2 - Tabelas de Sondagem

Sondagem 1	
Coordenadas: 469.421,86 m E; 7.130.691,02 m S	Altitude: 865m
Situação, declividade e relevo: Média-baixa vertente, próximo à APP de um pequeno curso hídrico. Superfície de topografia suave onde pretende-se instalar o canteiro de obras	
Relevo: Suave-ondulado a ondulado	Drenagem: Bem drenado
Formação Geológica e Litologia: Basaltos do Grupo Serra Geral	
Vegetação Primária: Floresta Ombrófila Mista	
Vegetação local e uso atual: Uso agrícola, sem vegetação original	
Erosão: Ausente	
Rochosidade: Ausente	Pedregosidade: Ausente
DESCRIÇÃO DE HORIZONTES	

Horizonte A (0-30cm) Solo castanho escuro de textura argilosa e estrutura solta, com presença de raízes. Nível de água: Não encontrado Horizonte B (30-100cm) Solo castanho escuro de textura argilosa, estrutura em blocos com pouca ou nenhuma cerosidade. Nível de água: Não encontrado	 
Classificação: Nitossolo Vermelho	
Sondagem 2	
Coordenadas: 469.421,86 m E; 7.130.691,02 m S	Altitude: 865m
Situação, declividade e relevo: Média-baixa vertente, próximo à APP de um pequeno curso hídrico. Superfície de topografia suave onde pretende-se instalar o bota-fora	
Relevo: Suave-ondulado a ondulado	Drenagem: Bem drenado
Formação Geológica e Litologia: Basaltos do Grupo Serra Geral	
Vegetação Primária: Floresta Ombrófila Mista	
Vegetação local e uso atual: Uso agrícola, sem vegetação original	
Erosão: Ausente	
Rochosidade: Ausente	Pedregosidade: Ausente
DESCRIÇÃO DE HORIZONTES	

Horizonte A (0-20cm) Solo castanho escuro de textura argilosa e estrutura solta, com presença de raízes. Nível de água: Não encontrado Horizonte B (20-50cm) Solo castanho escuro de textura argilosa, estrutura em blocos com pouca ou nenhuma cerosidade. Nível de água: Não encontrado A partir dos 50cm, ocorrência de piçarra amarelada, impedindo o avanço do trado.	

Classificação: Cambissolo	
Sondagem 3	
Coordenadas: 469.618,09 m E, 7.130.675,58 m S	Altitude: 865m
Situação, declividade e relevo: Média-baixa vertente, no limite da área úmida. Topografia suave, onde passará o conduto de água	
Relevo: Suave-ondulado	Drenagem: Mal drenado, com umidade crescente em direção à baixa vertente
Formação Geológica e Litologia: Basaltos do Grupo Serra Geral	
Vegetação Primária: Floresta Ombrófila Mista	
Vegetação local e uso atual: Uso agrícola, sem vegetação original	
Erosão: Ausente	
Rochosidade: Ausente	Pedregosidade: Moderada
DESCRIÇÃO DE HORIZONTES	

Horizonte A (0-30cm) Solo castanho escuro de textura muito argilosa. Nível de água: Encontrado desde a superfície, com empoçamento em diversos pontos. A partir de 30cm, ocorrência de raízes que impediram a continuidade da sondagem.	
Classificação: Nitossolo Vermelho saturado	
Sondagem 4	
Coordenadas: 469.743,56 m E, 7.130.542,69 m S	Altitude: 872m
Situação, declividade e relevo: Média vertente, com declives suaves, onde pretende-se instalar o segundo bota-fora	
Relevo: Ondulado	
Formação Geológica e Litologia: Basaltos do Grupo Serra Geral	
Vegetação Primária: Floresta Ombrófila Mista	
Vegetação local e uso atual: Uso agrícola, sem vegetação original	
Erosão: Ausente	Drenagem: Bem drenado
Rochosidade: Ausente	Pedregosidade: Ausente
DESCRIÇÃO DE HORIZONTES	

Horizonte A (0-10cm) Solo castanho escuro de textura argilosa e estrutura solta, com presença de raízes. Nível de água: Não encontrado Horizonte B (10-90cm) Solo castanho escuro de textura argilosa, estrutura fraca em blocos com pouca ou nenhuma cerosidade. Nível de água: Não encontrado	
Classificação: Nitossolo Vermelho	

8.1.2 Recursos Hídricos

8.1.2.1 Águas Superficiais

8.1.2.1.1 Densidade de Drenagem

A densidade de drenagem, Dd, é a relação entre o comprimento total dos cursos d'água de uma bacia e a sua área total. Este índice fornece uma indicação da eficiência da drenagem, ou seja, da maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica. Este índice não considera a capacidade de vazão dos cursos d'água que, no caso de ser insuficiente, pode vir a provocar um efeito de represamento, reduzindo a eficiência de drenagem.

$$Dd = \frac{LT}{A}$$

Onde: LT = comprimento total dos cursos d'água da bacia, em km;

A = Área de drenagem da bacia, em km².

Dd= 1,44m/km^2

Desde que outros fatores não interfiram, se numa bacia houver um número grande de tributários, tal que a densidade de drenagem seja superior a 3,5 km/km², o deflúvio atingirá rapidamente o curso d'água principal e haverá, provavelmente, picos de enchentes altos e deflúvios de estiagem baixos. Diz-se que essas bacias são bem drenadas. Quando este índice for da ordem de 0,5 km/km², a drenagem é considerada pobre.

Tabela 8.3 - Classificação da Bacia quanto a sua Drenagem.

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

Existe uma dependência entre as variáveis de regime hídrico e as de natureza física, dados os termos fisiográficos de uma bacia hidrográfica.

Com relação ao regime fluvial, os parâmetros de escoamento superficial, padrão de afluência das vazões, coeficiente de escoamento superficial, variações de níveis de água e tempo de concentração, estão em evidência. Existem também as variáveis dinâmicas deste processo tais como vazões, variações de nível, dentre outras.

A área de drenagem da bacia é a projeção em um plano horizontal da superfície contida entre seus divisores topográficos.

8.1.2.2 Coeficiente de Compacidade

O coeficiente de compacidade de uma bacia hidrográfica, é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia O índice de compacidade, é uma medida do grau de irregularidade da bacia, já que para uma bacia completamente circular o valor do índice de compacidade é igual a 1,0. Desde que outros fatores não interfiram, quanto mais próximo da unidade for o índice de compacidade, maior será a potencialidade de ocorrência de picos elevados de enchentes.

O índice ou coeficiente de compacidade, Kc, é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia, ou seja:

onde: P = perímetro da bacia, em km;

A = área de drenagem da bacia, em km2;

Kc = ---------- = 1,45

8.1.2.3 Índice de Conformação ou Fator de Forma

O fator de forma de uma bacia hidrográfica é a relação entre a área da bacia hidrográfica e o quadrado de seu comprimento axial, medido ao longo do curso d'água principal, desde a foz até a cabeceira mais

distante, próxima do divisor de águas. O fator de forma relaciona a forma da bacia com um quadrado. Para bacias de mesmo tamanho, será menos sujeita a enchentes aquela que possuir menor fator de forma.

Então:

$K_f = \frac{A}{L^2}$, onde: L = comprimento axial da bacia, ou comprimento total do curso d'água principal, em km;

A = área de drenagem da bacia, em km2.

Kf = ---------- = 0,09

O índice de conformação relaciona a forma da bacia com um retângulo. Numa bacia estreita e longa, a possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, ao mesmo tempo, toda sua extensão, é menor que em bacias largas e curtas. Desta forma, para bacias de mesmo tamanho, será menos sujeita a enchentes àquela que possuir menor fator de forma.

8.1.2.4 Tempo de Concentração

O tempo de concentração de uma bacia é definido como o tempo necessário para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial numa seção considerada.

Na tabela a seguir é apresentado um resumo das principais características fisiográficas da bacia contribuinte até o eixo da regula de leito da CGH Cecília.

Tabela 8.4 - Resumo da Características Fisiográficas

Caracteristicas	Unid.	CGH Cecília
Área de Drenagem	km²	303,60
Perímetro	Km	89,54
Coef. de Compacidade	adm.	1,45
Fator de Forma	adm.	0,09
Densidade de Drenagem	km/km²	1,44
Tempo de Concentração	horas	12h30min

Neste estudo, considera-se o tempo de concentração para a bacia em estudo contribuinte à seção da regula de leito da CGH Cecília a 12:30 horas (segundo avaliação pela equação do Soil Conservation Service, conforme recomendado pela Eletrobrás), sendo:

tc = 0,95X(L3/H)0,385

onde:

tc = tempo de concentração em (h);

L = comprimento do rio principal em (km);

H = diferença de cotas entre o ponto mais afastado e o considerado, em (m).

Tc = 0,95 x (----------)0,385 = 12h30 min

8.1.2.5 Climatologia

8.1.2.5.1 Características de Climáticas da Bacia

Os fatores dinâmicos geradores do clima são os mesmos para todo o Sul do Brasil, sendo, portanto, a latitude, a altitude, a orientação do relevo e a continentalidade, os fatores estáticos encarregados de caracterizar as diferenças próprias da bacia.

A latitude reforça as influências das massas de ar oriundas da região polar e da área tropical continental e Atlântica, cuja movimentação e os encontros destas massas definem muitas das características climáticas. A figura abaixo apresenta os mapas médios das massas de ar que atuam sobre o Brasil no verão e inverno, demonstrando que no verão a massa Tropical Atlântica (Ta) exerce principal influência na região sul do país, enquanto que no inverno a Polar Atlântica (Pa) passa a atuar conjuntamente.

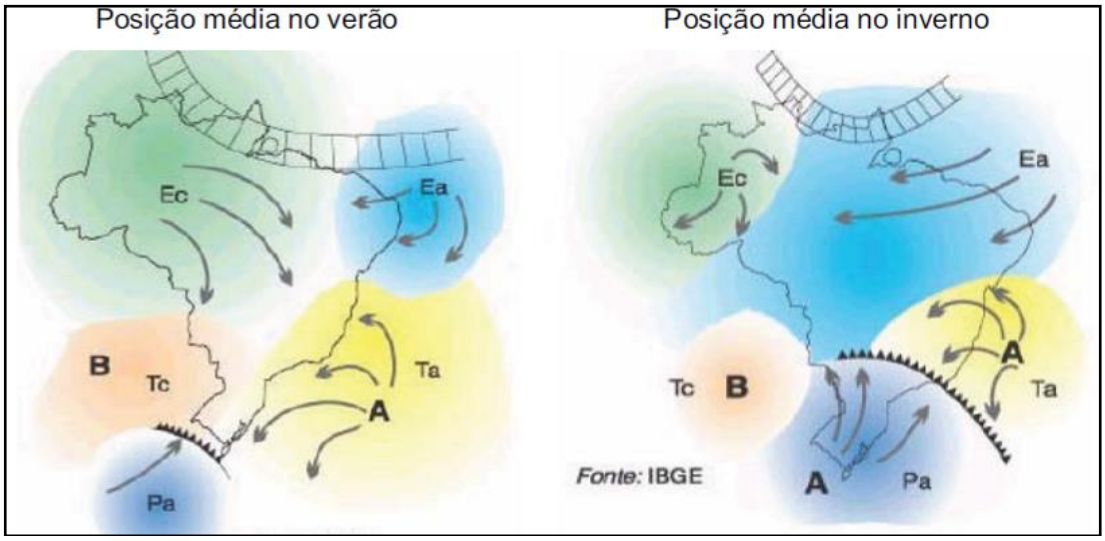


Figura 8.20 - Massas de ar que atuam no Brasil. Fonte: IBGE, 1990.

Situado em latitude média, o clima é mesotérmico, e super-úmido, sujeito a bruscas mudanças de tempo em qualquer época do ano, provocadas por sucessivas invasões de frentes frias. A variação climática sazonal é devida, principalmente, ao regime térmico. A temperatura média anual é baixa, em torno de 18°C, sendo grande a variação térmica sazonal, cerca de 11°C, em média.

O clima da região pode ser definido como “Clima temperado brando, semiúmido, e latitudes médias”, em função da sua situação geográfica, sua latitude média, suasvariabilidades térmicas ocasionais, seus valores extremos, suas nevadas, ocorrências de formação de geadas e área obrigatória de passagem durante o inverno das massas de ar polar atlântico.

Segundo a classificação de Köeppen o clima na área é do tipo Cfb - Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.

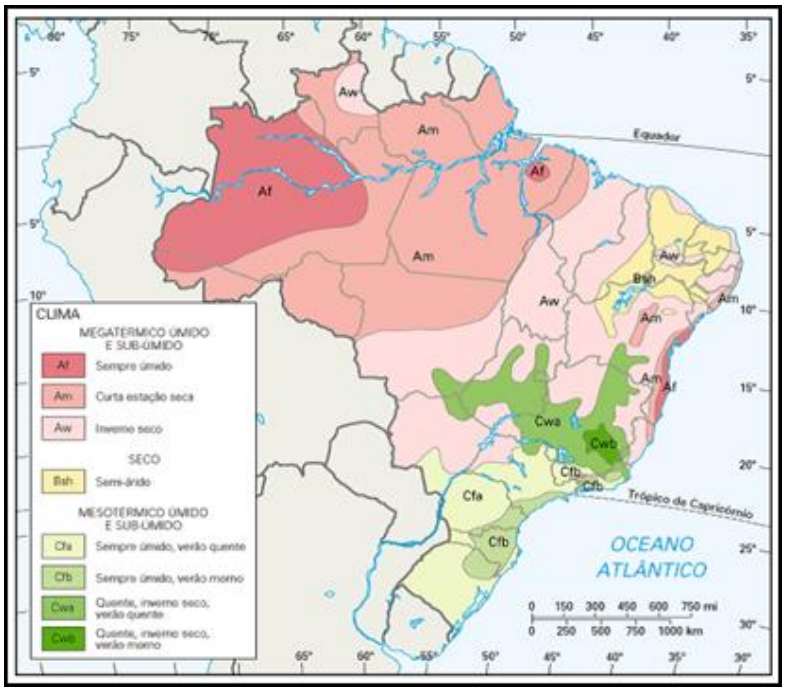


Figura 8.21 - Classificação Climática de Köppen. Fonte: Köppen-Geiger. IBGE, 1990.

Significado dos símbolos da classificação de Köppen:

1ª letra – maiúscula, representa a característica geral do clima de uma região:

- A – clima quente e úmido
- B – clima árido ou semiárido
- C – clima mesotérmico (subtropical e temperado)

2ª letra – minúscula, representa as particularidades do regime de chuva:

- f – sempre úmido
- m – monçônico e predominantemente úmido
- s – chuvas de inverno
- s’ – chuvas do outono e inverno
- w – chuvas de verão
- w’ – chuvas de verão e outono

3ª letra – minúscula, representa a temperatura característica de uma região:

- h – quente
- a – verões quentes
- b – verões brandos

Características de Evaporação e Evapotranspiração da Bacia

De acordo com Mapa de Evaporação é possível observar que para a região da bacia hidrográfica do rio Santana, a evaporação anual é da ordem média de 850mm.

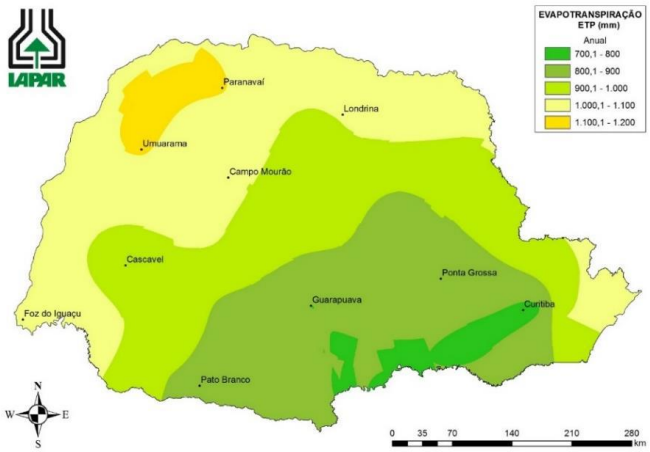


Figura 8.22 - Evaporação Média Anual do Estado do Paraná. Fonte: IAPAR, 2019.

8.1.2.5.2 Características de Insolação da Bacia

A duração solar do dia, período de visibilidade do sol ou da claridade varia dependendo da região e do período do ano. Em alguns pontos do Brasil, chegam-se há oito horas diárias de sol, em comparação a outras regiões que apresentam cinco horas. Analisando o Estado do Paraná, na região onde está presente o rio Santana, percebe-se a incidência diária de seis horas de sol em média.

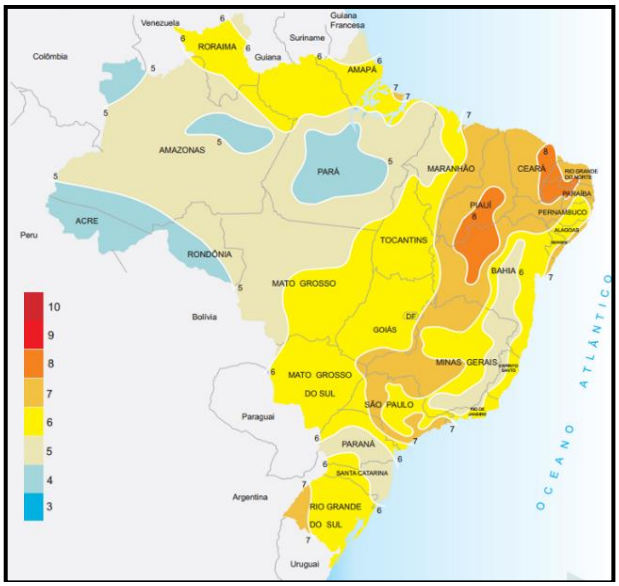


Figura 8.23 - Média anual de insolação no Brasil (em horas). Fonte: Mapa Solarimétricos, 2010.

8.1.2.5.3 Características de Temperatura da Bacia e Regime dos Ventos

As temperaturas apresentam grande variação sazonal, com verões quentes e invernos bastante rigorosos, com a ocorrência de geada e precipitação eventual de neve. As temperaturas médias variam entre 15 e 18°C, com mínimas de até -10°C e máximas de 40°C. A figura a seguir apresenta o mapa das temperaturas médias anuais.

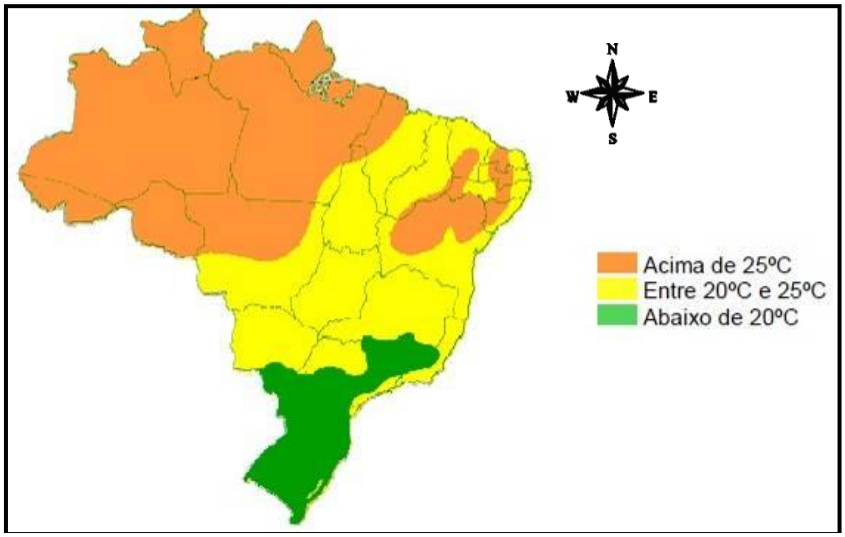


Figura 8.24 - Mapa Temperatura Médias Anuais. Fonte: Unidades Climáticas Brasileiras, 2016.

A temperatura média anual no estado pode ser visualizada na próxima figura.

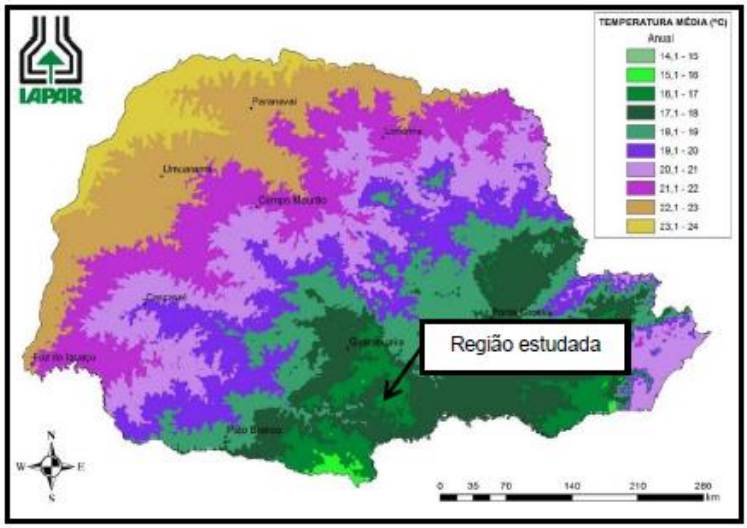


Figura 8.25 - Temperatura Média Anual do Estado do Paraná. Fonte: IAPAR, 2019.

A região mais fria naturalmente está situada nas maiores altitudes dos campos gerais, centro sul e leste, enquanto a região mais quente está no noroeste e parte do oeste do estado.

A estimativa da temperatura na região do aproveitamento foi determinada com base no Gráfico disponibilizado pelo IAPAR (Instituto Agronômico do Paraná). Nota-se que o empreendimento está localizado em uma região com temperatura média anual em torno dos 16,1 a 18 ºC.

Na próxima figura pode-se observar a hipsometria do estado, onde a cor verde-escura para baixa altitude e, passando por amarelo e marrom, até cores escuras para grandes elevações.

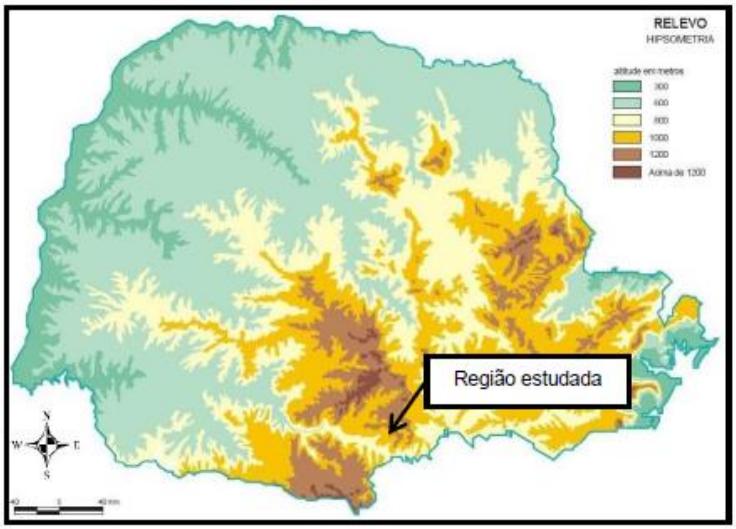


Figura 8.26 - Hipsometria do Estado do Paraná. Fonte: IPARDES, 1997.

8.1.2.5.4 Características de Umidade da Bacia

De acordo com Mapa da Umidade relativa do ar compensada é possível observar que a para a região da bacia hidrográfica do Rio Santana, a porcentagem fica na faixa de 80 a 85%.

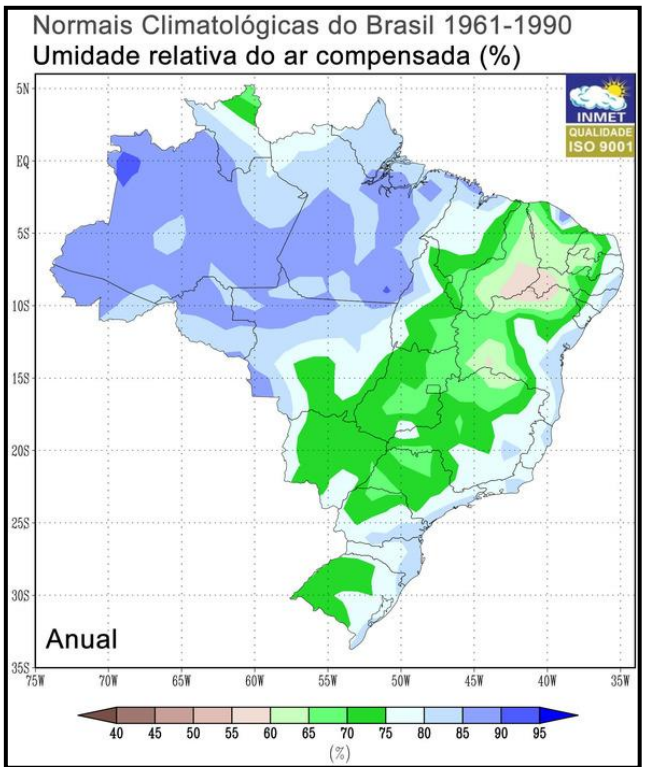


Figura 8.27 - Umidade relativa do ar compensada. Fonte: Normas Climatológicas do Brasil, 1961-1990.

8.1.2.5.5 Características Pluviométricas da Bacia

O termo "precipitação" é definido como qualquer deposição d'água em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera, incluindo a chuva, granizo, neve, neblina, chuvisco, orvalho e outros. A precipitação é medida em altura, normalmente expressa em milímetros.

A quantidade e a distribuição da precipitação que incide anualmente sobre certa região são bastante importantes, determinando o tipo de vegetação e influenciando a programação das atividades agrícolas.

Com relação às precipitações, o estado apresenta uma distribuição equilibrada das chuvas ao longo de todo o ano. Ao Norte a precipitação média anual situa-se próxima de 1.400 mm à 1.600 mm, se intensificando nas regiões sudoeste e extremo oeste, onde as médias anuais superam os 2.000 mm.

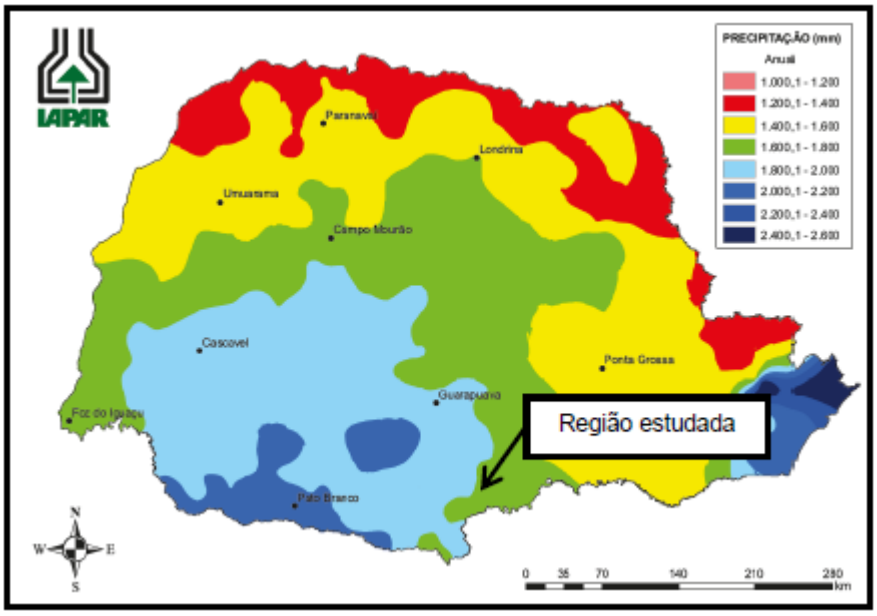


Figura 8.28 - Precipitação Média Anual do Estado do Paraná. Fonte: IAPAR, 2019.

Na região de implantação da CGH Cecília, a média de precipitação fica entre 1600 e 1800 mm.

Para a realização dos estudos pluviométricos na bacia, concentrou-se as atenções para as estações pluviométrica, 2551017 – Santana; 2551018 - Pátio Velho; 2551023 - Fazenda Zaniolo e 2651016 - Salto do Vau, localizadas próximo da região em estudo.

A seguir descreve-se os dados obtidos nos postos em estudo.

Tabela 6.8 - Características das Estações Pluviométricas.

Dados Estação

Código	2551017
Nome Estação	SANTANA
Código Adicional	
Bacia	6 - RIO PARANÁ
SubBacia	65 - RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS
Rio	
Estado	PARANÁ
Município	CRUZ MACHADO
Responsável	IAT-PR
Operadora	IAT-PR
Latitude	-25.9439
Longitude	-51.2622
Altitude (m)	880
Área de Drenagem (Km²)	

Dados Estação

Código	2551018
Nome Estação	PÁTIO VELHO (PINARÉ)
Código Adicional	
Bacia	6 - RIO PARANÁ
SubBacia	65 - RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS
Rio	
Estado	PARANÁ
Município	CRUZ MACHADO
Responsável	IAT-PR
Operadora	IAT-PR
Latitude	-25.9031
Longitude	-51.1044
Altitude (m)	1114
Área de Drenagem (Km²)	

Dados Estação

Código	2551023
Nome Estação	FAZENDA ZANIOLO
Código Adicional	
Bacia	6 - RIO PARANÁ
SubBacia	65 - RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS
Rio	
Estado	PARANÁ
Município	CRUZ MACHADO
Responsável	IAT-PR
Operadora	IAT-PR
Latitude	-25.8167
Longitude	-51.1
Altitude (m)	1065
Área de Drenagem (Km²)	

Dados Estação

Código	2651016
Nome Estação	SALTO DO VAU
Código Adicional	
Bacia	6 - RIO PARANÁ
SubBacia	65 - RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS
Rio	
Estado	PARANÁ
Município	UNIÃO DA VITÓRIA
Responsável	IAT-PR
Operadora	IAT-PR
Latitude	-26.05
Longitude	-51.2
Altitude (m)	800
Área de Drenagem (Km²)	

As estações apresentam uma série de precipitações, com observações a partir de 1975 estendendo-se até 2019, com dados consistidos e brutos. Através destes dados observa-se a seguir a média de precipitação mensal e anual para a bacia.

Tabela 8.5 - Precipitação Média Mensal e Anual na bacia.

Estações	Período dos Dados	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total (mm)
Santana	Out/75 - Dez/19	187,00	188,20	145,49	135,43	152,20	147,13	131,31	102,29	161,93	209,43	169,79	172,37	1902,57
Pátio Velho	Out/75 - Out/19	190,30	157,35	122,54	116,68	139,75	136,56	111,62	95,65	148,77	184,22	154,20	156,92	1714,56
Fazenda Zaniolo	Out/75 - Dez/19	206,60	179,35	143,25	133,23	144,60	150,09	130,89	97,19	167,51	202,80	147,99	175,62	1879,12
Salto do Vau	Mai/60 - Dez/19	175,73	160,95	142,40	124,29	139,43	139,52	108,47	108,03	158,33	198,05	149,37	160,73	1765,29
Precipitação Média (mm)		**189,91**	**171,46**	**138,42**	**127,41**	**143,99**	**143,32**	**120,57**	**100,79**	**159,14**	**198,63**	**155,34**	**166,41**	**151,28**

Mês	Prec. (mm)
Jan	189,91
Fev	171,46
Mar	138,42
Abr	127,41
Mai	143,99
Jun	143,32
Jul	120,57
Ago	100,79
Set	159,14
Out	198,63
Nov	155,34
Dez	166,41
Total	**1.815,39**

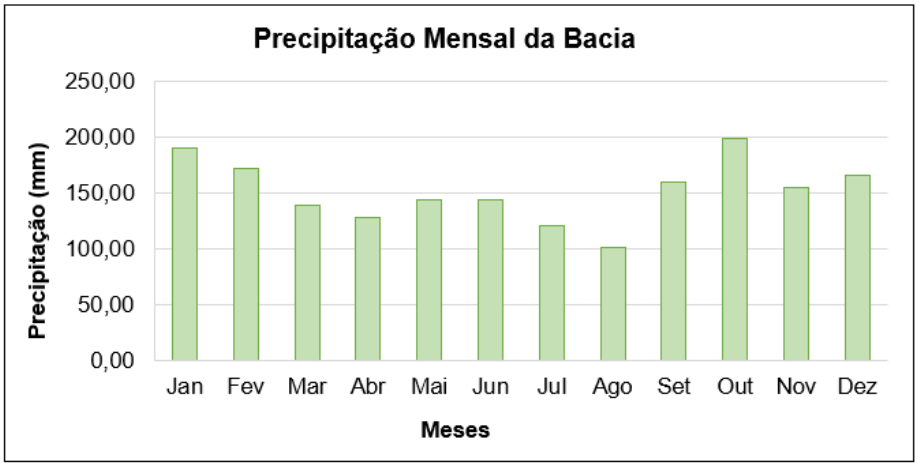


Figura 8.29 - Variação da precipitação média mensal na bacia.

Pode-se observar que os postos apresentam uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 1.815,39 mm e média mensal de 151,28 mm.

Confirma-se a aproximação da análise realizada no gráfico disponibilizado pelo IAPAR, onde constatou-se uma média anual entre 1600 e 1800 mm de precipitação na região da CGH Cecília.

8.1.2.6 Fluviometria

As características fluviométricas tratam das técnicas utilizadas para a definição das informações das vazões contribuintes ao empreendimento. As informações das estações fluviométricas utilizadas estão disponibilizadas no Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas – HidroWeb, ANA.

No trabalho de consistência, as falhas mensais serão preenchidas por correlação de modo a definir, dentro de um ano civil, a maior amplitude possível das amostras de vazões médias mensais.

8.1.2.6.1 Base de Dados

Para finalidade da realização da análise energética do estudo de projeto básico da CGH Cecília, buscou-se obter a série de vazões médias mensais nos postos envolvidos. A partir da série gerada para o posto base calculou-se a série no local do eixo de interesse.

Vale ressaltar que no Rio Santana, existe uma estação implantada, 65971050 Fazenda Trento, porem a mesma não possui dados de vazão, apenas dados brutos de cotas, as quais podem conter erros, por isso optou-se pela regionalização de vazões e correlações com postos das bacias circunvizinhas, as quais possuem dados de medição consistidos, sendo assim dados confiável para a realização do estudo.

8.1.2.6.2 Regionalização

A regionalização hidrológica, em geral, caracteriza-se por uma variedade de métodos que utilizam informações regionais para sintetizar dados de vazão. Estas informações podem ser características fisiográficas e hidrometeorológicas da bacia e parâmetros estatísticos calculados a partir das séries de vazões de postos da região.

São exemplos típicos de métodos de regionalização, aqueles que fazem ajuste de uma distribuição estatística a uma variável (ou a um parâmetro ou a uma função hidrológica), combinando a regressão desta mesma variável com características físicas das bacias (a área contribuinte, comprimentos e declividades, entre outros) e características hidrometeorológicas (pluviometria média anual, frequentemente).

A regionalização hidrológica é um instrumento de apoio na definição do zoneamento e compartimentação de regiões com características homogêneas no que se refere ao comportamento das afluências. Ao segmentar as regiões com mesmas características hidrológicas, a regionalização possibilita a formação de núcleos indicativos de estações que guardam estreita relação entre si.

Isso facilita estabelecer as bases de correlação utilizadas para consistir as séries hidrológicas, nas rotinas de preenchimento de falhas, de supressão e substituição de dados duvidosos e, por último, na ampliação temporal das informações.

Selecionaram-se as estações a partir do banco de dados da ANA (Hidro web), com foco no rio Santana a estação do rio dos Patos (Rio dos Patos-64620000), no rio Espingarda (Porto Vitória-65365000), no rio Jangada (Jangada Sul-65370000) e no rio Palmital (Fazenda Maracanã-65415000). Foi realizada a regionalização das bacias dos postos fluviométricos selecionados para análise energética do local de estudo. Foi feita esta análise dos dados a fim de validar as informações e confirmar a semelhança hidrológica entre os postos utilizados.

A tabela a seguir registra os dados mais relevantes para a definição da Reta de Regionalização e um esboço da mesma.

Tabela 8.6 - Características das estações utilizadas no estudo.

Estações	Rios	Q_{MLT}	Área de Drenagem	Período Total	
		[m³/s]	[km²]	Inicial	Final
Rio dos Patos	dos Patos	24,51	1.090	jul/30	out/19
Porto Vitória	Espingarda	5,32	165	jan/46	out/18
Jangada do Sul	Jangada	26,63	1.010	jan/46	jan/16
Fazenda Maracanã	Palmital	9,20	327	nov/46	dez/10

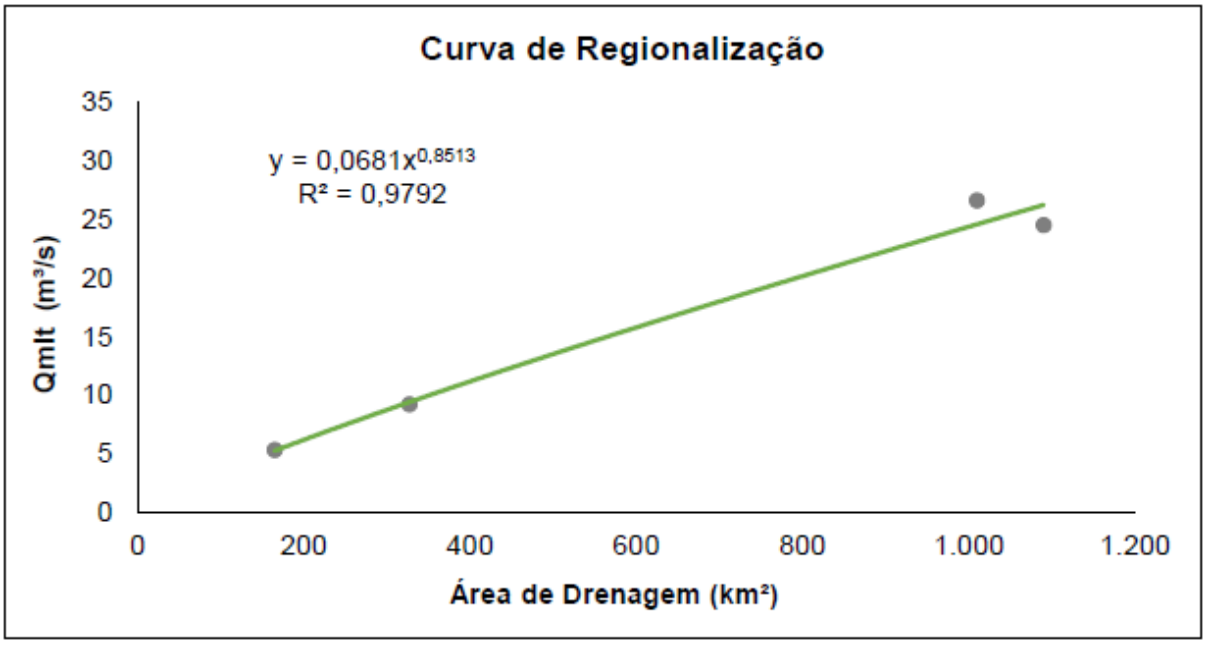


Figura 8.30 - Curva de regionalização das Estações utilizadas.

A reta demonstra um excelente grau de alinhamento das variáveis. Isto revela uma tendência marcante de homogeneidade hidrológica e de consistência das vazões médias de longo termo entre a estação selecionada como base e as demais verificadas na região.

Com base na regionalização, também podemos afirmar que o método de transposição direta entre as bacias hidrográficas do local de estudo e do posto selecionado, utilizando-se da mesma vazão específica do posto fluviométrico selecionado, é o melhor método para obtenção das vazões médias mensais no eixo de interesse do estudo.

8.1.2.6.3 Obtenção da Série Hidrológica

A hipótese básica lançada é de que a vazão específica no eixo de referência da CGH Cecília, será determinada em princípio a partir dos dados consistidos e brutos disponíveis no posto Fazenda Maracanã, pela consideração direta da mesma vazão específica.

A utilização desta estação justifica-se pelo fato de ser próxima ao local em estudo, ter o tamanho da sua área de drenagem mais próxima com o tamanho da área, de drenagem do empreendimento, e por estar localizada em região geologicamente semelhante, com seus rios correndo sobre substrato de rochas basálticas, além de possuírem parâmetros físicos de declividade do terreno, cobertura vegetal, uso do solo, tipo de solos entre outros, muito parecidos.

Paralelamente, a série de vazões na estação Fazenda Maracanã pode ser estendida ou corrigida suas falhas nos meses em que não há leituras de vazão, utilizando-se da própria curva chave da estação e nos meses em que não há leitura de cotas será utilizado correlações estabelecidas com estações localizadas em rios vizinhos, dando-se preferência aos melhores ajustes.

Uma vez estendida à série de vazões na estação Fazenda Maracanã, a mesma série deverá ser transposta e assumida para o aproveitamento. Dessa forma optou-se pela estação Fazenda Maracanã como base, uma vez que esta possui um período longo de registros, tendo em vista que a escolha respeita a relação entre as áreas de drenagem da estação e do aproveitamento.

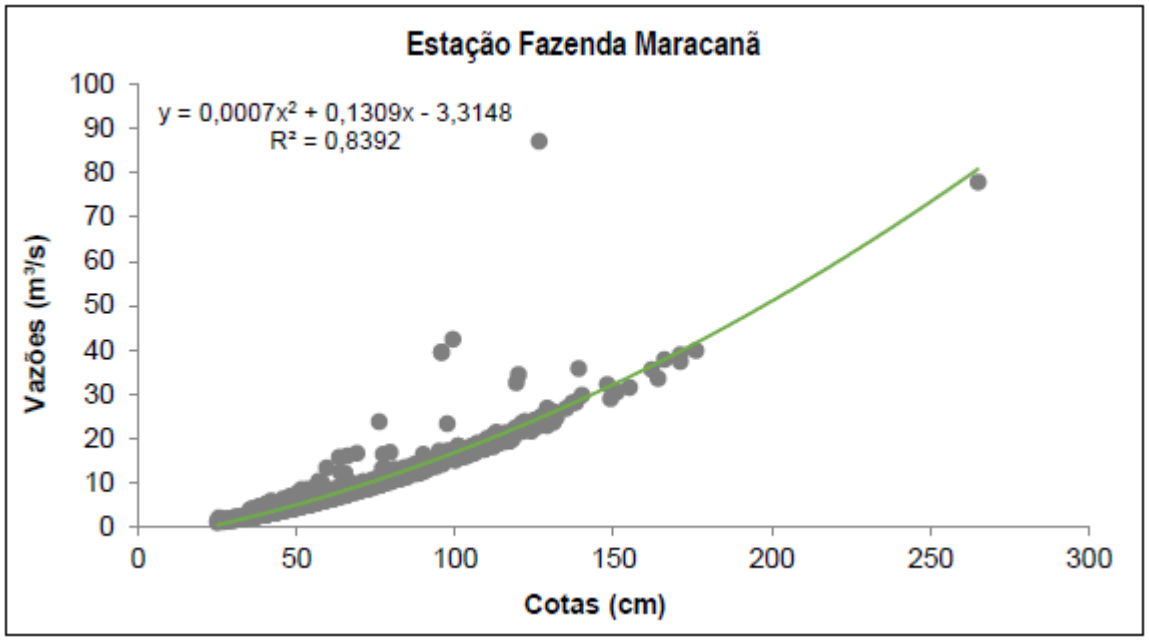
A seguir é apresentado as características obtidas diretamente do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas – Hidro Web, do posto base Fazenda Maracanã.

Tabela 8.7 - Características da Estação Fluviométrica Fazenda Maracanã.

Dados Estação	
Código	65415000
Nome Estação	FAZENDA MARACANÃ
Código Adicional	
Bacia	6 - RIO PARANÁ
SubBacia	65 - RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS
Rio	RIO PALMITAL
Estado	PARANÁ
Município	UNIÃO DA VITÓRIA
Responsável	IAT-PR
Operadora	IAT-PR
Latitude	-26.0303
Longitude	-51.1417
Altitude (m)	840
Área de Drenagem (Km²)	327

Os preenchimentos das falhas de observações da série do posto Fazenda Maracanã, foram feitos a partir da curva chave da própria estação e onde não havia dados foi realizado por correlação estabelecida com a estação Porto Vitória, sendo que apresenta boa correlação e também os dados para os meses e o ano em questão.

Figura 8.31 - Curva Chava da Estação Fazenda Maracanã



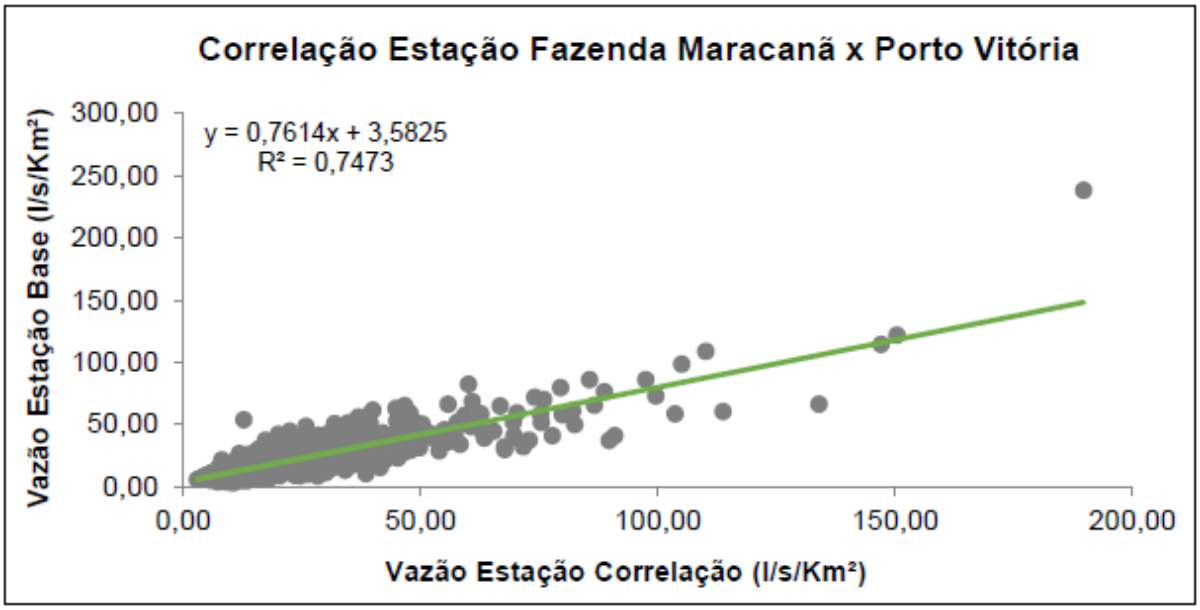


Figura 8.32 - Correlação das Estações.

Neste estudo utilizou-se a série completa da estação Fazenda Maracanã 1946 – 2018, com 73 anos de dados conforme preconiza a ANEEL, com o intuito de ter uma série mais atual, onde é expressa de maneira mais confiável a situação real do local, levando em conta as mudanças climáticas e de uso do solo ocorridas na bacia ao longo dos últimos anos.

Tabela 8.8 - Série Obtida para a Estação Fazenda Maracanã

ESTAÇÃO:	Fazenda Maracanã									A.D (Km²):		327	
RIO:	Palmital			ESTADO:	PR	Q (m³/s):		9,21		Q (l/s.km²):		28,17	
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1946	8,54	28,11	15,30	7,06	4,75	6,95	12,47	5,44	3,90	13,14	6,56	8,95	10,10
1947	8,73	20,60	7,87	6,27	3,92	12,38	8,95	10,73	28,13	13,44	5,05	6,75	11,07
1948	6,63	11,47	7,94	5,19	9,85	5,04	5,16	9,63	4,64	7,99	7,45	2,50	6,96
1949	2,83	1,86	3,80	9,95	4,81	5,91	2,74	3,71	3,13	4,28	2,61	3,07	4,06
1950	7,83	7,81	7,07	2,84	5,09	3,49	3,48	2,04	4,11	16,67	7,01	5,48	6,08
1951	7,39	13,92	16,58	4,34	2,61	3,25	2,25	1,39	1,76	16,42	10,42	7,98	7,36
1952	5,70	5,38	3,95	3,93	1,77	5,89	4,50	2,61	9,22	12,98	17,26	6,06	6,60
1953	8,65	11,38	5,25	5,10	4,58	3,10	2,29	2,29	7,66	13,73	14,11	11,97	7,51
1954	16,72	7,31	9,37	6,86	26,89	12,62	8,64	4,51	7,05	10,22	4,46	3,53	9,85
1955	2,79	6,08	6,94	6,80	13,13	21,21	18,96	8,57	8,42	2,81	2,18	2,84	8,39
1956	8,55	6,13	3,63	10,64	13,50	6,74	5,61	8,07	8,29	5,32	3,39	2,82	6,89
1957	5,10	9,58	4,53	4,71	3,58	13,16	26,01	32,20	35,57	10,69	10,28	8,34	13,65
1958	8,31	4,11	7,09	3,83	3,12	3,64	3,89	6,40	14,70	6,56	6,32	10,80	6,56
1959	7,23	8,32	4,72	7,52	7,32	6,72	4,12	4,37	7,19	4,56	2,65	2,01	5,56
1960	1,69	4,23	1,99	5,19	3,90	5,46	2,88	8,61	11,49	11,62	11,40	4,04	6,04
1961	4,89	5,29	13,52	7,28	5,57	5,98	2,91	1,87	9,35	9,76	14,92	7,18	7,38
1962	4,74	6,51	10,03	3,36	3,48	2,85	1,79	1,19	7,73	14,14	5,26	3,40	5,37
1963	6,67	8,61	13,16	5,48	2,36	2,11	1,34	1,32	2,51	19,42	13,00	9,69	7,14
1964	2,91	4,07	7,11	7,14	6,17	7,33	6,78	9,67	7,94	4,45	2,95	4,07	5,88
1965	3,70	4,75	5,12	4,33	21,29	6,12	22,35	7,22	6,93	18,90	12,37	11,38	10,37
1966	6,67	17,49	7,13	3,38	2,95	5,84	5,61	2,49	7,54	12,88	9,57	11,69	7,77
1967	8,67	12,70	12,24	6,14	2,69	6,19	3,66	5,26	5,29	3,73	3,76	5,75	6,34
1968	7,77	3,58	2,95	5,06	2,53	2,43	2,43	2,20	2,80	3,53	4,62	3,38	3,61
1969	4,93	8,49	6,97	18,18	8,00	12,08	9,02	4,07	5,04	7,48	12,13	7,08	8,62
1970	7,64	4,85	3,62	3,00	5,34	13,04	10,59	3,28	4,02	8,51	3,04	9,79	6,39
1971	18,76	13,64	15,87	7,46	13,69	16,27	13,16	5,99	4,71	7,17	2,83	2,59	10,18
1972	5,00	12,73	9,06	7,01	2,57	5,27	5,73	13,39	21,63	19,10	13,47	13,11	10,67
1973	12,22	7,73	5,04	9,38	15,75	15,52	13,50	21,37	22,90	18,99	12,43	5,15	13,33

1974	10,39	7,36	7,93	4,95	2,91	6,96	8,68	4,87	10,55	4,38	5,85	5,33	6,68
1975	6,35	5,35	7,33	5,17	3,38	4,72	3,21	8,27	13,34	24,92	12,94	19,95	9,58
1976	10,07	9,73	14,59	13,71	7,44	14,59	8,13	12,97	10,67	6,32	10,47	6,67	10,45
1977	12,17	12,47	16,54	11,12	4,16	5,73	3,94	5,59	5,56	13,34	8,64	7,78	8,92
1978	2,96	2,28	4,27	1,51	1,57	1,94	5,94	4,42	4,34	2,41	7,76	4,62	3,67
1979	3,96	3,72	5,41	3,83	23,88	4,20	3,65	5,03	10,13	19,79	21,61	12,67	9,82
1980	8,96	6,12	14,51	4,39	5,05	4,41	10,52	11,09	17,53	9,43	5,99	18,32	9,69
1981	12,73	17,56	7,06	5,33	3,58	3,21	2,71	2,99	3,68	8,83	8,07	14,97	7,56
1982	7,28	10,86	4,08	1,84	3,49	13,49	19,13	7,00	4,23	18,69	37,37	16,95	12,03
1983	12,54	12,25	16,79	12,54	39,85	19,38	77,93	13,38	20,13	16,64	10,76	13,45	22,14
1984	5,00	3,25	5,33	5,35	8,53	16,99	6,85	23,51	8,72	5,34	16,78	8,04	9,47
1985	4,20	9,72	6,61	12,82	4,26	2,56	3,04	1,65	2,20	2,12	5,09	0,93	4,60
1986	3,68	13,81	9,84	6,29	8,35	5,78	2,64	4,10	6,41	5,90	9,01	10,98	7,23
1987	9,41	11,07	3,48	4,70	26,79	15,68	8,51	5,52	4,17	9,04	5,99	5,09	9,12
1988	4,15	5,64	7,29	3,65	22,66	12,16	4,83	2,43	2,38	10,25	3,96	4,99	7,03
1989	13,16	16,15	8,19	11,36	10,55	5,13	10,03	11,54	24,17	8,61	4,62	3,41	10,58
1990	19,52	9,28	6,88	18,33	14,52	24,19	18,34	19,98	19,33	21,52	19,92	7,05	16,57
1991	4,29	3,66	1,71	3,50	2,26	8,73	4,20	4,63	1,92	7,46	7,96	8,44	4,90
1992	4,19	8,86	11,26	5,51	35,82	25,80	18,35	12,62	10,15	7,26	7,25	4,76	12,65
1993	4,46	6,54	7,81	8,90	14,33	8,36	8,03	4,56	17,18	20,90	6,92	18,51	10,54
1994	3,78	9,38	5,89	4,74	10,51	15,76	16,26	5,39	3,32	4,49	10,15	5,45	7,93
1995	38,97	18,10	7,27	5,77	2,90	5,88	14,57	3,02	8,85	9,99	3,96	5,35	10,39
1996	18,23	19,27	18,13	11,80	3,40	10,65	17,32	8,20	12,33	19,42	12,19	14,16	13,76
1997	13,20	28,99	9,32	3,37	3,91	11,42	6,39	14,31	7,28	30,58	33,52	9,35	14,30
1998	20,03	12,94	23,41	37,83	13,38	5,80	9,40	24,44	24,78	31,50	6,31	7,47	18,11
1999	6,52	12,92	5,85	10,27	5,16	12,21	23,43	3,52	5,87	14,64	4,30	4,01	9,06
2000	3,81	6,57	11,07	3,28	2,73	3,71	5,08	4,08	29,77	19,33	6,37	5,26	8,42
2001	8,73	23,67	10,82	8,67	8,18	9,92	13,86	8,75	9,07	25,37	7,95	5,00	11,67
2002	10,43	9,45	5,02	3,03	9,08	3,66	2,71	3,92	10,39	14,15	17,25	11,97	8,42
2003	6,76	10,94	10,36	4,37	2,93	6,70	4,30	2,34	2,02	4,02	11,52	19,93	7,18
2004	11,31	4,93	3,53	3,23	8,92	8,71	8,55	3,70	4,28	17,01	10,94	4,53	7,47
2005	5,33	2,49	3,17	2,99	4,73	12,34	7,72	4,68	23,36	32,60	11,94	4,13	9,62
2006	2,30	1,90	1,63	0,60	2,44	2,78	4,44	0,23	3,56	2,72	2,08	6,97	2,64
2007	9,26	10,10	8,35	16,64	34,45	8,32	5,63	4,19	2,08	5,93	12,18	7,61	10,40
2008	7,71	4,84	5,25	8,45	10,31	6,35	5,13	8,50	4,13	16,41	16,84	3,85	8,15
2009	4,06	6,03	4,51	2,37	1,59	4,17	7,27	11,71	26,80	28,08	11,95	9,92	9,87
2010	39,58	42,45	23,82	87,19	39,43	16,07	15,26	15,71	2,67	13,37	6,26	24,60	27,20
2011	19,91	29,80	13,94	12,25	4,33	4,38	13,37	11,27	6,11	3,04	1,68	3,56	10,30
2012	3,42	8,54	5,33	5,33	4,58	12,25	12,93	2,03	1,50	2,44	1,77	1,77	5,16
2013	8,99	7,87	12,37	5,96	5,80	26,56	19,34	7,06	15,90	10,56	6,42	4,38	10,93
2014	4,38	4,14	9,22	3,70	4,14	28,60	2,49	2,99	10,80	15,90	8,04	7,49	8,49
2015	15,64	17,32	10,44	5,80	7,71	10,56	23,07	7,44	8,82	27,43	25,53	18,92	14,89
2016	16,51	19,41	14,01	6,63	11,94	10,58	7,89	13,18	7,46	9,89	6,43	7,47	10,95
2017	12,00	1,18	6,36	5,22	9,74	13,44	4,29	5,37	3,07	10,28	11,73	6,16	7,40
2018	11,22	6,51	6,92	4,37	3,52	3,82	3,33	3,61	7,38	19,88	6,71	5,05	6,86
Máximo	39,58	42,45	23,82	87,19	39,85	28,60	77,93	32,20	35,57	32,60	37,37	24,60	
Média	9,08	10,30	8,50	8,03	9,05	9,25	9,50	7,34	9,62	12,47	9,49	7,93	9,21
Mínimo	1,69	1,18	1,63	0,60	1,57	1,94	1,34	0,23	1,50	2,12	1,68	0,93	

	Preenchimento com a curva chave da estação
	Preenchimento com correlação Porto Vitória

A vazão específica média na estação Fazenda Maracanã resultou em 28,17 l/s·km² ou 9,21 m³/s, do ano de 1946 até 2018.

A descarga média mensal natural para o local do aproveitamento hidrelétrico CGH Cecília, com área de drenagem igual a 303,60 km², foi obtida a partir de relação de áreas de drenagem com a estação fluviométrica Fazenda Maracanã. A equação de transferência é indicada abaixo:

Q CGH CECÍLIA = 0,92844 □ Q ESTAÇÃO FAZENDA MARACANÃ

A série resultante no eixo do aproveitamento apresenta algumas características que podem ser observadas nas tabelas resumo, ao final deste capítulo, porém, a série obtida para o local do aproveitamento da CGH Cecília visualiza-se na tabela a seguir. A vazão específica média na CGH Cecília é de 8,55 m³/s.

Tabela 8.9 - Série Obtida Para o Local do Regula de Leito da CGH Cecília.

CGH CECÍLIA													
SÉRIE DE VAZÕES MENSAIS MÉDIAS (m³/s)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
1946	7,93	26,09	14,21	6,55	4,41	6,45	11,58	5,05	3,62	12,20	6,09	8,31	**9,37**
1947	8,10	19,13	7,30	5,82	3,64	11,50	8,31	9,96	26,12	12,48	4,69	6,27	**10,28**
1948	6,15	10,64	7,37	4,82	9,15	4,68	4,79	8,94	4,31	7,42	6,92	2,32	**6,46**
1949	2,63	1,73	3,53	9,24	4,47	5,49	2,55	3,44	2,90	3,97	2,42	2,85	**3,77**
1950	7,27	7,25	6,56	2,64	4,73	3,24	3,23	1,89	3,82	15,48	6,50	5,09	**5,64**
1951	6,86	12,92	15,39	4,03	2,42	3,02	2,09	1,29	1,63	15,25	9,67	7,41	**6,83**
1952	5,30	5,00	3,66	3,65	1,64	5,47	4,18	2,42	8,56	12,05	16,02	5,62	**6,13**
1953	8,03	10,56	4,87	4,73	4,25	2,88	2,13	2,13	7,11	12,75	13,10	11,11	**6,97**
1954	15,53	6,79	8,70	6,37	24,96	11,72	8,02	4,18	6,54	9,48	4,14	3,28	**9,14**
1955	2,59	5,65	6,44	6,31	12,19	19,69	17,61	7,95	7,82	2,61	2,03	2,63	**7,79**

1956	7,94	5,69	3,37	9,88	12,53	6,25	5,21	7,49	7,70	4,94	3,15	2,61	**6,40**
1957	4,73	8,90	4,21	4,37	3,32	12,22	24,15	29,89	33,03	9,92	9,55	7,74	**12,67**
1958	7,72	3,82	6,58	3,55	2,89	3,38	3,61	5,94	13,65	6,09	5,87	10,03	**6,09**
1959	6,72	7,73	4,38	6,98	6,79	6,23	3,82	4,06	6,67	4,24	2,46	1,86	**5,16**
1960	1,57	3,93	1,84	4,82	3,62	5,07	2,67	7,99	10,66	10,78	10,58	3,75	**5,61**
1961	4,54	4,91	12,56	6,76	5,17	5,55	2,70	1,74	8,68	9,06	13,85	6,67	**6,85**
1962	4,40	6,05	9,31	3,12	3,23	2,65	1,66	1,11	7,18	13,13	4,88	3,16	**4,99**
1963	6,20	7,99	12,22	5,09	2,19	1,96	1,24	1,22	2,33	18,03	12,07	8,99	**6,63**
1964	2,70	3,78	6,60	6,63	5,73	6,80	6,29	8,97	7,37	4,14	2,74	3,78	**5,46**
1965	3,44	4,41	4,75	4,02	19,77	5,69	20,75	6,70	6,44	17,55	11,48	10,57	**9,63**
1966	6,19	16,24	6,62	3,14	2,74	5,42	5,20	2,31	7,00	11,95	8,89	10,85	**7,21**
1967	8,05	11,79	11,37	5,70	2,50	5,75	3,40	4,88	4,91	3,46	3,49	5,34	**5,89**
1968	7,21	3,32	2,74	4,70	2,35	2,26	2,26	2,04	2,60	3,28	4,29	3,14	**3,35**
1969	4,58	7,88	6,47	16,88	7,43	11,21	8,38	3,78	4,68	6,94	11,26	6,57	**8,01**
1970	7,09	4,50	3,36	2,78	4,96	12,11	9,83	3,05	3,73	7,90	2,82	9,09	**5,94**
1971	17,42	12,66	14,73	6,93	12,71	15,10	12,21	5,56	4,37	6,66	2,63	2,40	**9,45**
1972	4,64	11,82	8,41	6,51	2,38	4,89	5,32	12,44	20,09	17,73	12,50	12,18	**9,91**
1973	11,34	7,18	4,68	8,70	14,62	14,41	12,54	19,84	21,26	17,63	11,54	4,78	**12,38**
1974	9,65	6,84	7,36	4,60	2,70	6,46	8,06	4,52	9,80	4,07	5,43	4,95	**6,20**
1975	5,89	4,97	6,81	4,80	3,13	4,38	2,98	7,67	12,39	23,13	12,02	18,52	**8,89**
1976	9,35	9,04	13,55	12,73	6,91	13,54	7,55	12,04	9,90	5,86	9,72	6,19	**9,70**
1977	11,30	11,58	15,35	10,32	3,87	5,32	3,66	5,19	5,16	12,39	8,02	7,23	**8,28**
1978	2,74	2,11	3,96	1,40	1,46	1,80	5,51	4,11	4,03	2,24	7,21	4,29	**3,41**
1979	3,67	3,45	5,03	3,56	22,17	3,90	3,39	4,67	9,41	18,37	20,06	11,76	**9,12**
1980	8,32	5,68	13,47	4,07	4,69	4,09	9,76	10,30	16,28	8,76	5,56	17,01	**9,00**
1981	11,82	16,30	6,56	4,95	3,32	2,98	2,51	2,78	3,42	8,20	7,49	13,90	**7,02**
1982	6,76	10,08	3,79	1,71	3,24	12,53	17,76	6,50	3,92	17,35	34,69	15,74	**11,17**
1983	11,64	11,38	15,59	11,64	37,00	17,99	72,35	12,42	18,69	15,45	9,99	12,48	**20,55**
1984	4,64	3,01	4,95	4,97	7,92	15,78	6,36	21,83	8,10	4,96	15,58	7,46	**8,80**
1985	3,90	9,03	6,13	11,90	3,96	2,37	2,82	1,54	2,04	1,97	4,73	0,86	**4,27**
1986	3,41	12,82	9,13	5,84	7,75	5,37	2,45	3,81	5,96	5,48	8,36	10,19	**6,71**
1987	8,73	10,27	3,23	4,37	24,87	14,56	7,90	5,12	3,87	8,39	5,57	4,73	**8,47**
1988	3,85	5,24	6,77	3,39	21,03	11,29	4,48	2,26	2,21	9,52	3,67	4,63	**6,53**
1989	12,22	14,99	7,60	10,55	9,80	4,77	9,32	10,72	22,44	7,99	4,29	3,16	**9,82**
1990	18,12	8,62	6,38	17,01	13,48	22,46	17,03	18,55	17,95	19,98	18,49	6,55	**15,39**
1991	3,98	3,40	1,59	3,25	2,09	8,11	3,90	4,30	1,78	6,92	7,39	7,83	**4,55**
1992	3,89	8,23	10,45	5,11	33,26	23,95	17,04	11,72	9,42	6,74	6,73	4,42	**11,75**
1993	4,14	6,08	7,25	8,27	13,31	7,76	7,46	4,23	15,95	19,40	6,43	17,19	**9,79**
1994	3,51	8,70	5,47	4,40	9,76	14,63	15,09	5,00	3,08	4,17	9,43	5,06	**7,36**
1995	36,18	16,80	6,75	5,36	2,69	5,46	13,53	2,81	8,21	9,27	3,68	4,97	**9,64**
1996	16,92	17,89	16,83	10,96	3,16	9,88	16,08	7,61	11,45	18,03	11,31	13,15	**12,77**
1997	12,26	26,92	8,65	3,13	3,63	10,61	5,93	13,29	6,76	28,39	31,12	8,68	**13,28**

1998	18,60	12,01	21,73	35,12	12,42	5,38	8,73	22,69	23,01	29,25	5,86	6,93	**16,81**
1999	6,05	11,99	5,44	9,53	4,79	11,34	21,75	3,26	5,45	13,60	3,99	3,72	**8,41**
2000	3,54	6,10	10,28	3,04	2,53	3,45	4,71	3,79	27,64	17,95	5,92	4,89	**7,82**
2001	8,11	21,97	10,05	8,05	7,60	9,21	12,87	8,12	8,42	23,55	7,38	4,64	**10,83**
2002	9,68	8,77	4,66	2,81	8,43	3,39	2,52	3,64	9,65	13,14	16,02	11,11	**7,82**
2003	6,28	10,16	9,62	4,06	2,72	6,22	3,99	2,17	1,87	3,73	10,70	18,51	**6,67**
2004	10,50	4,58	3,28	3,00	8,28	8,08	7,94	3,44	3,97	15,79	10,16	4,20	**6,93**
2005	4,95	2,31	2,94	2,78	4,39	11,46	7,17	4,34	21,69	30,27	11,08	3,83	**8,93**
2006	2,14	1,76	1,52	0,56	2,27	2,58	4,12	0,21	3,31	2,52	1,93	6,47	**2,45**
2007	8,60	9,38	7,76	15,45	31,98	7,72	5,23	3,89	1,93	5,51	11,31	7,07	**9,65**
2008	7,16	4,49	4,88	7,84	9,57	5,90	4,76	7,89	3,84	15,24	15,63	3,58	**7,57**
2009	3,77	5,60	4,18	2,20	1,48	3,87	6,75	10,87	24,88	26,07	11,10	9,21	**9,16**
2010	36,74	39,41	22,11	80,95	36,61	14,92	14,17	14,59	2,48	12,42	5,81	22,84	**25,25**
2011	18,49	27,67	12,95	11,37	4,02	4,07	12,41	10,47	5,67	2,82	1,56	3,31	**9,57**
2012	3,17	7,93	4,95	4,95	4,25	11,37	12,01	1,89	1,40	2,27	1,64	1,64	**4,79**
2013	8,35	7,31	11,49	5,53	5,38	24,66	17,96	6,55	14,76	9,80	5,96	4,07	**10,15**
2014	4,07	3,84	8,56	3,44	3,84	26,55	2,31	2,78	10,02	14,76	7,47	6,96	**7,88**
2015	14,52	16,08	9,69	5,38	7,16	9,80	21,42	6,91	8,19	25,47	23,71	17,56	**13,82**
2016	15,32	18,02	13,01	6,16	11,09	9,82	7,32	12,23	6,92	9,19	5,97	6,94	**10,17**
2017	11,14	1,10	5,90	4,84	9,04	12,47	3,98	4,98	2,85	9,55	10,89	5,72	**6,87**
2018	10,41	6,04	6,42	4,06	3,27	3,55	3,09	3,35	6,85	18,46	6,23	4,69	**6,37**

Máximo	36,74	39,41	22,11	80,95	37,00	26,55	72,35	29,89	33,03	30,27	34,69	22,84	80,95
Mínimo	1,57	1,10	1,52	0,56	1,46	1,80	1,24	0,21	1,40	1,97	1,56	0,86	0,21
Média	8,43	9,57	7,89	7,45	8,40	8,59	8,82	6,81	8,93	11,58	8,81	7,36	**8,55**

A seguir é apresentado o Diagrama de Vazões, onde se observa o efeito da variabilidade das afluências que são comandadas por um clima do tipo temperado, com chuvas distribuídas ao longo das estações e essa característica ocasiona ocorrências indistintas de enchente ou estiagem que podem ocorrer em qualquer época do ano.

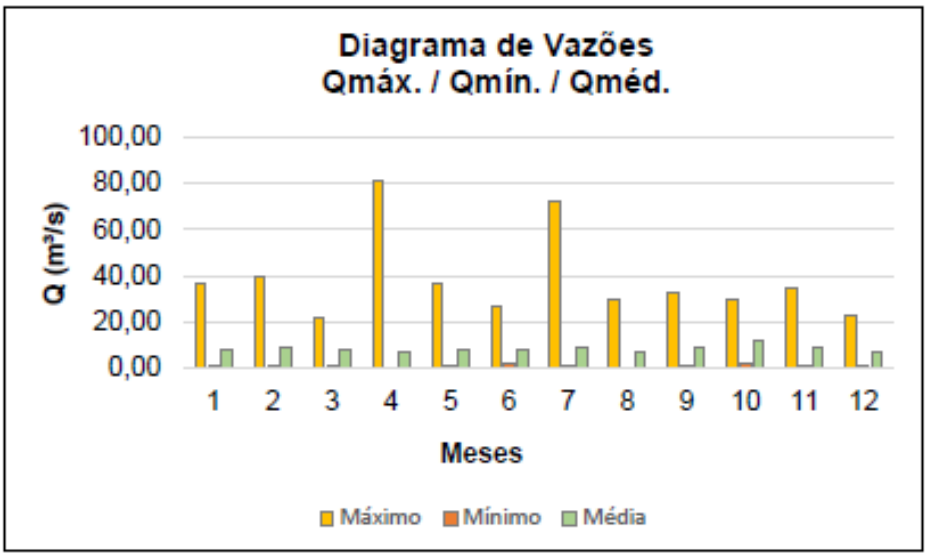


Figura 8.33 - Vazões Típicas.

8.1.2.7 Curva de Permanência

De acordo com Eletrobrás (2000), a curva de permanência relaciona a vazão ou nível d'água de um rio com a sua probabilidade de ocorrerem valores iguais ou superiores. Ela pode ser estabelecida com base em valores diários, semanais ou mensais para todo o período da série histórica disponível, ou ainda, se necessário, para cada mês do ano.

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

A curva de permanência é um instrumental de extrema importância para auxiliar no conhecimento do regime de um rio sendo resultado da ordenação estatística dos componentes da série em função das ocorrências, que por sua vez, são determinadas com a divisão de intervalos de classe. Também fornece um indicador importante a respeito do regime hidrológico e quanto menor for seu decréscimo com o aumento da permanência maior será a grau de regularização natural de um rio.

Para a elaboração da curva de permanência os dados foram organizados de forma a ficar estabelecida uma frequência relativa acumulada. A partir destes dados é que se estabelece uma probabilidade de ocorrência das vazões. Uma melhor visualização e interpretação destes dados dão-se através da observação do gráfico em que estão representadas as vazões e as frequências com que ocorrem (a chamada curva de permanência de vazões). Abaixo segue a curva de permanência de vazões mensais para o local da regula de leito da CGH Cecília.

Frequência	Vazão Média (m³/s)
5%	21,74
10%	17,01
15%	13,89
20%	12,21
25%	11,11
30%	9,80
35%	8,72
40%	7,94
45%	7,22
50%	6,61
55%	6,02
60%	5,38
65%	4,88
70%	4,40
75%	3,98
80%	3,62
85%	3,23
90%	2,68
95%	2,13
100%	0,21

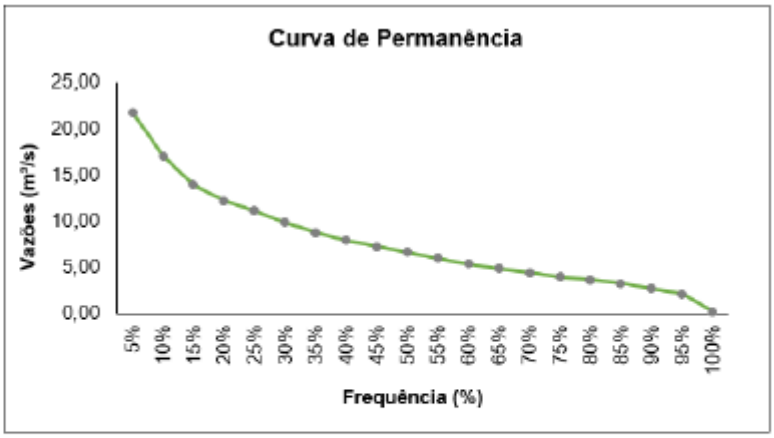


Figura 8.34 - Curva de Permanência com Vazões Mensais.

8.1.2.8 Vazões Máximas

O conhecimento e modelagem dos estudos de eventos máximos são de fundamental importância para subsidiar os dimensionamentos hidráulicos de tal forma a dotar o aproveitamento das condições de segurança exigidas para obras desta natureza.

O objetivo é estabelecer a relação entre os valores de vazões máximas e os tempos de recorrência a elas associados. Para isso, critérios estatísticos são aplicados nas séries de vazões máximas anuais, as quais devem ser extraídas de séries de vazões médias diárias representativas do regime fluvial na bacia em análise.

Primeiramente foram calculadas as vazões de enchente para o local da estação fluviométrica citada anteriormente, seguindo as orientações da ELETROBRÁS, que recomendam a utilização da distribuição Gumbel ou Exponencial de Dois Parâmetros, em estudos estatísticos de cheias, por serem as distribuições de probabilidade mais “robustas”, ou seja, aquelas que produzem resultados mais confiáveis e fisicamente mais aceitáveis. Também é recomendado que seja utilizada a distribuição exponencial de dois parâmetros sempre que a assimetria da amostra for superior a 1,5; já para assimetrias amostrais inferiores a 1,5; deve ser utilizada a distribuição de Gumbel.

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

A fórmula do método utilizado está apresentada a seguir:

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

Onde:

$\bar{x}$= média da amostra;

σ = desvio padrão;

x0 = $\bar{x}$- σ;

β = σ;

TR = tempo de retorno (anos)

A partir das vazões máximas diárias da Estação Base e com aplicação do método Exponencial de Dois Parâmetros, foi possível determinar as vazões extremas diárias e instantâneas. Nas tabelas apresentam os resultados do ajuste estatístico aplicado para a Estação e para a CGH.

Tabela 8.10 - Vazões Extremas na Estação Base.

VAZÕES EXTREMAS (m³/s)		
Estação Fazenda Maracanã A.D:327,00 km²		
TR (anos)	Q (m³/s)	Q (l/s/Km²)
2	74,84	40,68
5	113,61	61,74
10	139,27	75,69
25	171,70	93,31
50	195,76	106,39
100	219,63	119,37
500	274,81	149,36
1.000	298,54	162,25
5.000	353,59	192,17
10.000	377,30	205,06

Tabela 8.11 - Vazões Extremas na CGH Cecília

VAZÕES EXTREMAS (m³/s)		
CGH Cecília A.D.:303,60 Km²		
TR (anos)	Q (m³/s)	Q (l/s/Km²)
2	69,49	228,88
5	105,48	347,42
10	129,31	425,91
25	159,41	525,07
50	181,75	598,64
100	203,92	671,66
500	255,15	840,41
1.000	277,17	912,96
5.000	328,29	1081,33
10.000	350,30	1153,83

Considerando que as vazões máximas registradas representam um dado médio diário e não o pico máximo instantâneo, os resultados serão majorados pelo Coeficiente de Fuller (□). O coeficiente de Fuller é obtido através da área de drenagem do aproveitamento. A seguir é apresentada a fórmula para o cálculo do coeficiente, e também o valor obtido para a estação o local do empreendimento.

A fórmula do Coeficiente de Majoração de Fuller e a Equação da Vazão Instantânea estão apresentados a seguir:

$$\lambda = 1 + (2,6/A^{0,3})$$

$$\lambda = 1,46804$$

Onde:

λ= Coeficiente Fuller;

A = Área de drenagem da CGH em km².

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

Onde:

A = Área de drenagem da CGH em km²;

Q*diária* = Vazão diária da CGH.

A tabela a seguir apresenta os valores das vazões máximas diárias e das vazões máximas instantâneas majoradas a partir do Coeficiente de Füller para o local do aproveitamento denominado CGH Cecília.

Tabela 8.12 - Vazões de Cheia

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS		
CGH Cecília A.D.:303,60 Km²		
TR (anos)	**Q diária (m³/s)**	**Q instantânea (m³/s)**
2	69,49	102,76
5	105,48	155,98
10	129,31	191,22
25	159,41	235,75
50	181,75	268,77
100	203,92	301,56
500	255,15	377,32
1.000	277,17	409,90
5.000	328,29	485,49
10.000	350,30	518,04

Para as estruturas permanentes será utilizado o tempo de recorrência de 1.000 anos para o dimensionamento das enchentes e abrigo das estruturas, e para a vazão de desvio, por serem obras provisórias adotou-se a recorrência de 25 anos.

8.1.2.9 Vazões Mínimas

O conhecimento das vazões mínimas das bacias é básico em estudos de disponibilidade hídrica e preservação ambiental, pois estão naturalmente vinculadas a períodos críticos de oferta pelo curso d`água, condicionando assim a demanda.

Existem casos extremos onde os cursos d`água secam periodicamente, classificados como intermitentes, pois apresentam alternadamente períodos com escoamento e períodos secos.

A vazão mínima a jusante da barragem e/ou tomada d´água é um parâmetro importante para garantir as condições de afluência, visando à manutenção da perenidade de trechos ensecados e o atendimento de outros usos dos recursos hídrico.

Apesar da natureza das vazões mínimas ser conhecida, seu estudo é dificultado pela complexidade dos processos hidrológicos da bacia hidrográfica, cujo conhecimento é prejudicado pela caracterização normalmente precária da conexão entre aquíferos e rios. Por isso as vazões mínimas são normalmente estudadas com base exclusivamente em medidas fluviométricas.

Em termos de padrão de estimativa da vazão mínima não existe um indicador prévio geral e sim tendências regionais nas quais os estados do Sul são suscetíveis à metodologia estatística baseadas em ocorrências mínimas, com duração de 7 dias e recorrência de 10 anos (Q7,10).

Para selecionar a amostra representativa das vazões mínimas do posto base Fazenda Maracanã, utilizou-se a base de informações diárias de uma série composta por 61 elementos. Em seguida foi feito um tratamento probabilístico, utilizando o método de Weibull, o qual é um dos mais recomendados na literatura para obtenção da vazão de estiagem.

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

Desta forma, pode-se estimar a vazão mínima de 7 dias de duração com período de retorno de 10 anos. O método Q7,10 não leva em conta os habitats aquáticos. Tem como principal vantagem não ser necessário realizar qualquer trabalho de campo, a não ser, evidentemente, a medida sistemática da vazão.

Tabela 8.13 - Vazões mínimas da Estação Base.

VAZÕES MÍNIMAS			
Ano	Qt (m³/s)	Ano	Qt (m³/s)
1945	3,43	1976	4,6
1946	2,56	1977	2,48
1947	2,62	1978	0,609
1948	1,53	1979	1,01
1949	1,09	1980	2,4
1950	1,39	1981	1,17
1951	0,871	1982	1,35
1952	1,31	1983	4,54
1953	1,21	1984	2,23
1954	2,18	1985	0,857
1955	1,59	1986	0,831
1956	1,79	1987	2,35
1957	2,39	1988	1,48
1958	2,12	1989	1,93
1959	1,38	1990	3,95
1960	1,06	1991	1,2
1961	1,63	1992	2,66
1962	0,999	1993	2,54
1963	0,658	1994	2,21
1964	1,71	1995	1,48
1965	1,72	1996	2,74
1966	1,5	1997	1,94
1967	1,53	1998	3,86
1968	1,17	1999	1,59
1969	2,48	2000	1,67
1970	1,42	2001	3,99
1971	1,67	2002	2,22
1972	1,94	2003	1,45
1973	2,66	2004	2,14
1974	2,36	2005	1,6
1975	2,36		

O valor encontrado para estação é de 0,839 m³/s. Através dos valores mínimos de 7 dias de duração anuais da estação base (Fazenda Maracanã) obtidos no período de 1945 a 2005, utilizando o método de transposição de bacias, com a relação de áreas de drenagem de 0,928 chegou-se ao valor da vazão remanescente para a CGH Cecília de 0,39 m³/s. No estado do Paraná a vazão sanitária solicitada pelo órgão ambiental é de 50% da Q7,10, assim a vazão sanitária para a empreendimento é de 0,39 m³/s.

8.1.2.10 Vazão Remanescente para o Trecho de Vazão Reduzida

O dispositivo de vazão sanitária é formado por tubos embutidos na regula do leito do rio que proporcionará a livre passagem de água. A regula tem seu nível mínimo fixado na EL. 832,50 m.

A vazão efluente calculada pelo projeto básico corresponde a um valor mínimo de 0,39 m³/s, correspondente à 50% da vazão Q7,10. Lembrando que este valor de vazão fica ao cargo do órgão ambiental, podendo este exigir alterações.

A vazão sanitária efluente que deverá ser deixada entre o regula da tomada d'água e a restituição das águas na casa de força será realizada através de 02 tubos deixados na regula do leito do rio e foram calculados através da teoria de orifícios de bocais circulares espessos. A vazão passante por orifícios é expressa pela seguinte fórmula:

$$Q = C_d A \sqrt{2gh},$$

Onde:

Cd = Coeficiente de descarga;

A = área do orifício;

g = gravidade, adotado 9.81 m/s²;

h = carga hidráulica na linha de centro do orifício;

Tabela 8.14 - Cálculo do Dispositivo de vazão remanescente.

Tubulação p/ Vazão Remanescente	
NA máx. (m)	832,50
Cd	0,61
g (m²/s)	9,81
Nº tubos	6
Diâmetro da tubulação (mm)	250
Área (m²)	0,29
Velocidade m/s	0,11
Carga Hidráulica (m)	0,25
Elevação tubos (m)	832,25
Vazão remanescente (m³/s)	0,39

Para calcular o diâmetro necessário para atender a vazão de 0,39 m³/s, fez-se uma iteração de diâmetros e profundidades, variando também a quantidade de tubos necessários. O melhor resultado obtido foi utilizando 06 tubos de 250 mm de diâmetro a uma profundidade de 0,25 m.

8.1.2.11 Caracterização Hidrológica do Trecho de Vazão Reduzida (TVR)

Com o conhecimento do regime hidrológico do local em estudo, realizou-se a caracterização hidrológica do Trecho de Vazão Reduzida (T.V.R) para a CGH Cecília. Para a determinação das vazões contribuintes para o T.V.R considerou-se os seguintes parâmetros:

Vazão Máxima Turbinada: 12,30 m³/s

Vazão Mínima Turbinada: 1,88 m³/s

Vazão Remanescente: 0,39 m³/s

Cabe salientar que na extensão da TVR da CGH Cecília há a contribuição de vazão de pequenos córregos os quais não fazem parte deste estudo, sendo assim a vazão mínima para o local é de 0,39 m³/s.

Para esse empreendimento o trecho de vazão reduzida (T.V.R), compreende o trecho entre a regula até o canal de fuga, dando-se uma extensão de 1.946,60 m ou 1,95 km.

Obs.: em situações em que a vazão afluente à montante da tomada d'água for inferior a vazão remanescente será liberada a vazão afluente.

Abaixo segue a serie hidrológica para o TVR considerando os dados e a metodologia exposta acima

Tabela 8.15 - Série obtida para o TVR da CGH Cecília.

CGH CECÍLIA													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS NA TVR (m³/s)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
1946	*	*	*	*	*	*	*	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,39**
1947	0,39	6,83	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	13,82	0,39	0,39	0,39	**2,05**
1948	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,39**
1949	0,39	1,73	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,50**
1950	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	1,89	0,39	3,18	0,39	0,39	**0,75**
1951	0,39	0,62	3,09	0,39	0,39	0,39	2,09	1,29	1,63	2,95	0,39	0,39	**1,17**
1952	0,39	0,39	0,39	0,39	1,64	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	3,72	0,39	**0,77**
1953	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	2,13	2,13	0,39	0,45	0,80	0,39	**0,72**
1954	3,23	0,39	0,39	0,39	12,66	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**1,65**
1955	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	7,39	5,31	0,39	0,39	0,39	2,03	0,39	**1,52**
1956	0,39	0,39	0,39	0,39	0,23	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,38**
1957	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	11,85	17,59	20,73	0,39	0,39	0,39	**4,47**
1958	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	1,35	0,39	0,39	0,39	**0,47**
1959	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	1,86	**0,51**
1960	1,57	0,39	1,84	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,61**
1961	0,39	0,39	0,26	0,39	0,39	0,39	0,39	1,74	0,39	0,39	1,55	0,39	**0,59**
1962	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	1,66	1,11	0,39	0,83	0,39	0,39	**0,59**
1963	0,39	0,39	0,39	0,39	2,19	1,96	1,24	1,22	0,39	5,73	0,39	0,39	**1,26**
1964	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,39**
1965	0,39	0,39	0,39	0,39	7,47	0,39	8,45	0,39	0,39	5,25	0,39	0,39	**2,06**
1966	0,39	3,94	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,69**
1967	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,39**
1968	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	2,04	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,53**
1969	0,39	0,39	0,39	4,58	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,74**
1970	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,39**
1971	5,12	0,36	2,43	0,39	0,41	2,80	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**1,15**
1972	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	7,79	5,43	0,20	0,39	**1,41**
1973	0,39	0,39	0,39	0,39	2,32	2,11	0,24	7,54	8,96	5,33	0,39	0,39	**2,40**
1974	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,39**
1975	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	10,83	0,39	6,22	**1,75**
1976	0,39	0,39	1,25	0,43	0,39	1,24	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,54**
1977	0,39	0,39	3,05	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,61**
1978	0,39	2,11	0,39	1,40	1,46	1,80	0,39	0,39	0,39	2,24	0,39	0,39	**0,98**
1979	0,39	0,39	0,39	0,39	9,87	0,39	0,39	0,39	0,39	6,07	7,76	0,39	**2,27**
1980	0,39	0,39	1,17	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	3,98	0,39	0,39	4,71	**1,11**
1981	0,39	4,00	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	1,60	**0,79**
1982	0,39	0,39	0,39	1,71	0,39	0,23	5,46	0,39	0,39	5,05	22,39	3,44	**3,38**
1983	0,39	0,39	3,29	0,39	24,70	5,69	60,05	0,90	6,39	3,15	0,39	0,39	**8,84**
1984	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	3,48	0,39	9,53	0,39	0,39	3,28	0,39	**1,65**
1985	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	1,54	2,04	1,97	0,39	0,86	**0,79**
1986	0,39	0,52	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**0,40**
1987	0,39	0,39	0,39	0,39	12,57	2,26	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	**1,56**

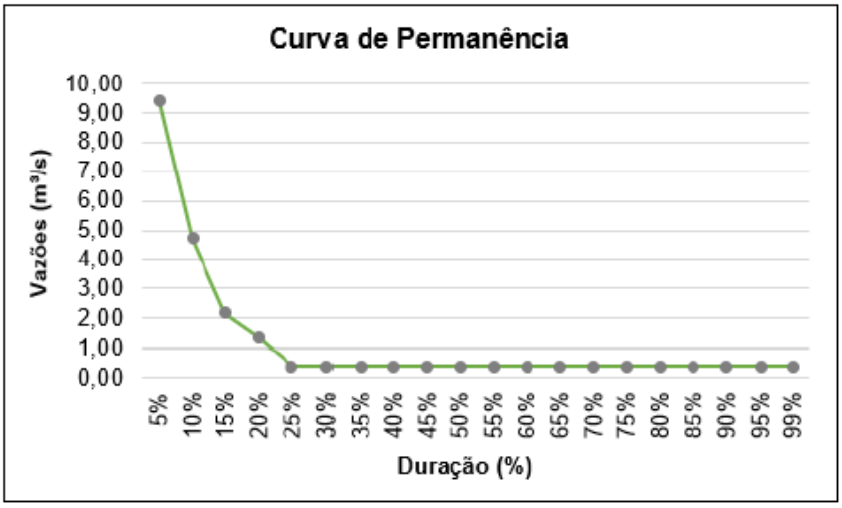
1988	0,39	0,39	0,39	0,39	8,73	0,39	0,39	0,39	2,21	0,39	0,39	0,39	1,24
1989	0,39	2,69	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	10,14	0,39	0,39	0,39	1,39
1990	5,82	0,39	0,39	4,71	1,18	10,16	4,73	6,25	5,65	7,68	6,19	0,39	4,46
1991	0,39	0,39	1,59	0,39	2,09	0,39	0,39	0,39	1,78	0,39	0,39	0,39	0,75
1992	0,39	0,39	0,39	0,39	20,96	11,65	4,74	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	3,41
1993	0,39	0,39	0,39	0,39	1,01	0,39	0,39	0,39	3,65	7,10	0,39	4,89	1,65
1994	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	2,33	2,79	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,75
1995	23,88	4,50	0,39	0,39	0,39	0,39	1,23	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	2,76
1996	4,62	5,59	4,53	0,39	0,39	0,39	3,78	0,39	0,39	5,73	0,39	0,85	2,29
1997	0,39	14,62	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,99	0,39	16,09	18,82	0,39	4,47
1998	6,30	0,39	9,43	22,82	0,39	0,39	0,39	10,39	10,71	16,95	0,39	0,39	6,58
1999	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	9,45	0,39	0,39	1,30	0,39	0,39	1,22
2000	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	15,34	5,65	0,39	0,39	2,07
2001	0,39	9,67	0,39	0,39	0,39	0,39	0,57	0,39	0,39	11,25	0,39	0,39	2,08
2002	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,84	3,72	0,39	0,70
2003	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	2,17	1,87	0,39	0,39	6,21	1,15
2004	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	3,49	0,39	0,39	0,65
2005	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	9,39	17,97	0,39	0,39	2,60
2006	2,14	1,76	1,52	0,56	0,39	0,39	0,39	0,21	0,39	0,39	1,93	0,39	0,87
2007	0,39	0,39	0,39	3,15	19,68	0,39	0,39	0,39	1,93	0,39	0,39	0,39	2,36
2008	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	2,94	3,33	0,39	0,85
2009	0,39	0,39	0,39	2,20	1,48	0,39	0,39	0,39	12,58	13,77	0,39	0,39	2,76
2010	24,44	27,11	9,81	68,65	24,31	2,62	1,87	2,29	0,39	0,39	0,39	10,54	14,40
2011	6,19	15,37	0,65	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	1,56	0,39	2,24
2012	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	1,89	1,40	0,39	1,64	1,64	0,81
2013	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	12,36	5,66	0,39	2,46	0,39	0,39	0,39	2,00
2014	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	14,25	0,39	0,39	0,39	2,46	0,39	0,39	1,72
2015	2,22	3,78	0,39	0,39	0,39	0,39	9,12	0,39	0,39	13,17	11,41	5,26	3,94
2016	3,02	5,72	0,71	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	1,08
2017	0,39	1,10	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,45
2018	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	6,16	0,39	0,39	0,87

Máxima:	24,44	27,11	9,81	68,65	24,70	14,25	60,05	17,59	20,73	17,97	22,39	10,54	26,52
Mínima:	0,39	0,36	0,26	0,39	0,23	0,23	0,24	0,21	0,39	0,39	0,20	0,39	0,31
Média:	1,55	1,84	0,93	1,87	2,44	1,45	2,26	1,28	2,27	2,85	1,54	0,98	1,77

A partir dos dados obtidos elaborou-se a curva de permanência de vazões para o trecho de vazão reduzida da CGH Cecília, conforme abaixo

Tabela 8.16 - Curva de Vazões para o TVR.

Duração %	Vazão Média (m³/s)
5%	9,41
10%	4,71
15%	2,18
20%	1,37
25%	0,39
30%	0,39
35%	0,39
40%	0,39
45%	0,39
50%	0,39
55%	0,39
60%	0,39
65%	0,39
70%	0,39
75%	0,39
80%	0,39
85%	0,39
90%	0,39
95%	0,39
99%	0,39



8.1.2.12 Avaliação Sedimentológica e Vida Útil

O estudo de sedimentologia visa quantificar a vida útil do reservatório. Vale lembrar que para cada bacia as questões de assoreamento estão intimamente ligadas ao uso do solo que podem sofrer alterações ao longo dos anos, além da ocupação do solo realizada a montante dos reservatórios.

A inserção de um barramento em uma bacia hidrográfica ocasiona uma mudança no regime fluvial que reduz o gradiente hidráulico facilitando o processo de deposição de sedimentos, pela formação de um ambiente lêntico, típico de lago. Este reduz, por sua vez, o volume de armazenamentos do reservatório.

Portanto, o transporte de sedimento se constitui em um fenômeno relevante para a estimativa de vida útil de um aproveitamento hidrelétrico.

Como a CGH Cecilia não possuirá barragem, somente uma regula no leito do rio Santana, não será avaliado a quantificação de sedimentos produzidos e a vida útil do reservatório.

Tabela 8.17 - Quadro resumo Hidrológico da CGH Cecília.

Descrição	Símbolo	Unid.	CGH Cecícila
Área de Drenagem	A.D	km²	303,60
Vazão Média de Longo Termo	QMLT	m³/s	8,55
Vazão Referência Ambiental	Q7,10 anos	m³/s	0,77
Vazão Remanescente	50% Q7,10 anos	m³/s	0,39
Vazão de Desvio (TR = 25 anos)	QDESV	m³/s	235,75
Vazão Máxima (TR = 1.000 anos)	QMAX	m³/s	409,90
Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais (m³/s)	5	%	21,74
	10	%	17,01
	15	%	13,89
	20	%	12,21
	25	%	11,11
	30	%	9,80
	35	%	8,72
	40	%	7,94
	45	%	7,22
	50	%	6,61
	55	%	6,02
	60	%	5,38
	65	%	4,88
	70	%	4,40
	75	%	3,98
	80	%	3,62
	85	%	3,23
	90	%	2,68
	95	%	2,13
	100	%	0,21

8.1.2.13 Qualidade das Águas Superficiais do Corpo Hídrico Afetado

A água pode ser considerada o elemento mais dinâmico da paisagem e que permeia os demais elementos do meio natural, regulando o ritmo dos processos no sistema ambiental.

Analisar a 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 crescimento das atividades humanas, junto ao crescimento da populacional ocorrido principalmente na metade século XX, trouxe 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 nº 9.433 (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 de grande relevância.

A avaliação imunológica de um curso d'água e de sua respectiva bacia hidrográfica depende diretamente da avaliação de variáveis físicas, químicas e biológicas destes meios aquáticos, 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.

Este monitoramento será previsto no Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais e Projeto Executivo dos Estudos Ambientais e fornecerá dados para orientar as ações mitigadoras dos efeitos negativos do empreendimento sobre a qualidade da água.

Diante do exposto cabe destacar a grande importância de estudos da qualidade da água na área de instalação da CGH Cecília, uma vez que a água está intimamente ligada ao equilíbrio dos ecossistemas que dela dependem.

8.1.2.13.1 Metodologia de Coleta

Para o levantamento da qualidade da água se dará através de coletas periódicas de amostras, com análise laboratorial dos parâmetros indicadores. Esse monitoramento prevê coleta sistemática de amostras no campo, e a determinação de variáveis físicas, químicas e biológicas em águas superficiais.

As coletas serão realizadas em volumes indicados pelo laboratório que realizará as análises, em frascos adequados à categoria de análise, e empregando-se as técnicas de conservação específicas a cada parâmetro, considerando o tempo estimado de envio ao laboratório. Para tanto, serão empregados critérios reconhecidos, nas suas edições mais recentes, como:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of AWWA 21th Edition, 2005;
- Guia nacional de coleta e preservação de amostras, CETESB/ANA, 2011;

Os frascos com as amostras serão devidamente identificados, no mínimo, quanto ao agente preservante (pelo laboratório), para evitar acidentes, e quanto ao ponto (pelo laboratório e ou pela equipe responsável pela coleta) para que estas possam ser associadas às informações registradas nas fichas de coleta, tais como data e hora de coleta e resultados de parâmetros analisados *in situ*.

Dentre os parâmetros a serem analisados, oxigênio dissolvido, pH e temperatura (ar e água) serão medidos *in loco* com os equipamentos apropriados, devidamente calibrados e/ou aferidos. A operação

de cada equipamento seguirá as recomendações do manual do fabricante e as demais técnicas que garantam a qualidade da amostra e da medição.

Além da coleta das amostras, deve-se realizar registros fotográficos do corpo hídrico, de seu entorno e de atividades realizadas nas proximidades dos pontos (associadas ou não ao empreendimento), descrevendo qualquer situação ou característica que possa contribuir para a interpretação dos resultados.

Informações sobre as coletas e análises *in situ* serão registradas em fichas de coleta contendo a identificação do empreendimento, data e horário de coleta, condições de tempo (especialmente pluviométricas), identificação dos pontos, resultados de medição em campo, bem como anotações sobre as condições de entorno que possam interferir na qualidade das águas deve também ser incluído.

Quanto ao transporte das amostras, será planejado a fim de garantir uma entrega rápida e segura ao laboratório, sendo essencial para preservar a integridade das amostras e obter resultados precisos.

A preservação das amostras durante o transporte é crucial, especialmente no que diz respeito à manutenção da refrigeração. Portanto, é recomendável que se utilize quantidades apropriadas de gelo, seja natural ou artificial, como géis especiais em recipientes plásticos, se necessário, as caixas térmicas podem ser vedadas com fitas adesivas ao longo de toda a extensão do contato com a tampa, garantindo assim a manutenção da refrigeração.

Para a primeira campanha foi feita a coleta no dia 07/03/2023 e para a segunda campanha foram coletadas as amostras de água no dia 24/03/2023 nos 02 pontos indicados na figura abaixo. As coletas foram realizadas a fim de determinar as variáveis físicas, químicas e biológicas da água superficial do respectivo curso d'água no trecho a ser instalado o projeto da CGH Cecília, localizada no Rio Santana.

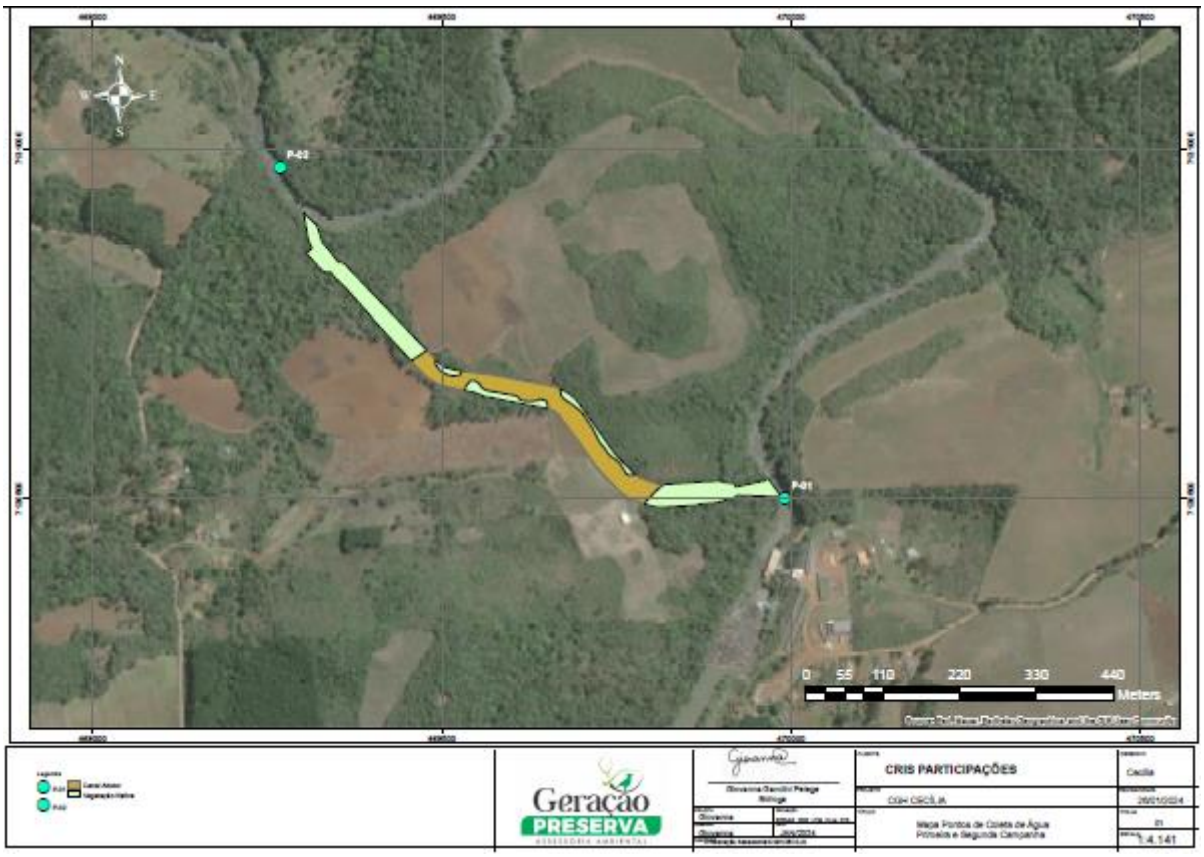


Figura 8.35 - Pontos de coleta de água. Primeira e Segunda campanhas. Fonte: Google Earth, 2023.

As coletas das amostras foram realizadas segundo a metodologia do “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater” (APHA, 2005). As amostras coletadas foram encaminhadas para o laboratório Terranálises.

Todas as amostras de água 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 temperatura ambiente e temperatura da água, com uso de equipamentos específicos.

- **Pontos de coleta**

Para a fase de levantamento de dados do empreendimento, determinou-se 02 pontos de coleta na área de ADA. Sendo o primeiro ponto de coleta foi no futuro Regula de Leito (P01) e o segundo ponto na Casa de Força (P02) durante as duas campanhas de levantamento. As coordenadas geográficas dos pontos de coleta estão descritas a seguir:

Tabela 8.18 - Pontos de coleta – Primeira e Segunda campanhas.

PRIMEIRA CAMPANHA		
Local	**Coordenadas Geográficas**	
Regula de Leito	469993.40 m E	7130480.26 m S
Casa de Força	469269.34 m E	7130974.01 m S
SEGUNDA CAMPANHA		

Local	Coordenadas Geográficas	
Regula de Leito	469990.89 m E	7130499.69 m S
Casa de Força	469279.87 m E	7130936.33 m S

Fonte: Geração Preserva, 2024.



Figura 8.36 - Ponto 01 - Regula de Leito - Coleta das amostras de água do Rio Santana e aferição de profundidade do local. Primeira e Segunda Campanhas. Fonte: Geração Preserva, 2024.



Figura 8.37 - Ponto 02 - Casa de Força - coleta das amostras do Rio Santana e aferição de profundidade do local. Primeira e Segunda Campanhas. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Com base nas figuras anteriores, observa-se que a paisagem do local é composta por áreas de mata ciliar em quase todas as margens, porém, em ambos os pontos a vegetação é pequena (menor que 30 metros) e ao seu redor é composta por pastagem e lavoura.

A cobertura vegetal ao longo das margens do rio encontra-se de preservada a degradada e não apresenta continuidade de faixa ciliar, variando entre pouca e satisfatória. Nestes pontos de menor observância de mata pode ocorrer o transporte de solo, provocado pelo escoamento superficial em área onde não há vegetação para amortecer os sedimentos translocados. Neste caso recomenda-se

isolar uma faixa de 30 metros ao longo das margens, a fim de favorecer a regeneração da vegetação ciliar.

Embora a qualidade da água seja alterada por fenômenos naturais, as atividades de origem antrópica são os principais agentes de modificação das características dos corpos d'água.

Na abaixo é apresentado um resumo dos resultados obtidos após análise das amostras coletadas nos 02 pontos, os quais serão discriminados e interpretados na sequência deste estudo, tomando como parâmetro a Resolução nº 357 (CONAMA, 2005), juntamente com os dados de temperatura da água e do ambiente obtidos a campo.

8.1.2.13.2 Interpretação dos Resultados

As classes de uso são determinadas pela Resolução nº 357 (CONAMA, 2005). Portanto, o Rio Santana é de Classe II. Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005) a fim de avaliar a qualidade ambiental dos locais amostrados. Para parâmetros que não apresentam limites estabelecidos na Resolução, consideraram-se os apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Para identificar os padrões de alteração espacial do ambiente, as variáveis limnológicas foram submetidas à Análise dos Componentes Principais (ACP) com auxílio do software PC-ORD versão 5.10.

Os Índices de qualidade de água foram aplicados visando resumir as variáveis analisadas em um número, que possibilite avaliar a evolução da qualidade de água no tempo e no espaço. Estes índices facilitam a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores.

Os resultados que foram analisados pelos responsáveis técnicos encontram-se anexo ao estudo e são apresentados na tabela abaixo, sendo também, descritos a seguir.

Tabela 8.19 - Resultados obtidos das amostras no Rio Santana, no local de implantação da CGH Cecília.

Parâmetros	Pontos amostrais				Legislação*	Unidade
	1° CAMPANHA		2° CAMPANHA			
	P1	P2	P1	P2		
Clorofila a	0,27	0,27	0,27	0,27	30 µg/L	µg/L
Condutividade	31,20	30,40	24,99	30,98	-	(µS/cm)
Coliformes Termotolerantes	400,00	300,00	200,00		(NMP/100 ml)	UFC/100mL
DBO	5,78	6,68	13,15	1,30	5 mg/L	mg/L O2
DQO	12,00	13,00	24,00	12,00	-	(mg/L)
Fósforo Total	0,02	0,02	0,06	0,06	**	mg/L
Nitrato	0,76	0,45	1,82	1,87	≤ 10,0 mg N/L	mg NO3-/L
Nitrito	0,05	0,05	0,05	0,05	≤ 1,0 mg N/L	mg NO2-/L

Parâmetros	Pontos amostrais				Legislação*	Unidade
	1° CAMPANHA		2° CAMPANHA			
	P1	P2	P1	P2		
Nitrogênio amoniacal	0,21	0,19	0,17	0,11	-	(mg/L)
Oxigênio dissolvido	7,29	7,34	20,30	19,00	> 5 mg/L	mg/L O2
pH	6,90	6,80	6,50	6,88	6 a 9	unidade
Sólidos dissolvidos	13,00	12,00	15,34	15,23	-	mg/L
Sólidos Totais	78,00	64,00	20,00	22,00	-	mg/L
Temperatura amostra	4,80	4,80	4,70	4,70	-	ºC
Turbidez	29,20	26,40	13,50	13,70	≤ 100 NTU	NTU
Transparência (m)	0,27	0,30	0,30	0,30	-	-
Profundidade (m)	0,40	0,30	0,30	0,30	-	-

Fonte: Geração Preserva, 2024.

Tabela 8.20 - Parâmetros Primeira Campanha – CGH Cecília.

Parâmetros	Pontos amostrais		U
	P1	P2	
2,4 D(L5)	<1,00	<1,00	µg/L
2,4,5 - T(L5)	1,00	<1,00	µg/L
2,4,5 - TP(L5)	<1,00	<1,00	µg/L
Acrilamida(L5)	<0,30	<0,30	µg/L
Alacloro(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
Aldrin + Dieldrin(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Alumínio dissolvido	0,140	0,118	mg Al/L
Atrazina(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
Cádmio total	<0,001	<0,001	mg Cd/L
Carbaril(L5)	<0,010	<0,010	µg/L
Chumbo total	<0,005	<0,005	mg Pb/L
Clordano (Cis + Trans)(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Clorofila a(L5)	<0,27	<0,27	µg/L
Cobre total	<0,006	<0,006	mg Cu/L
Condutividade	31,20	30,40	µS/cm
Cromo total	<0,007	<0,007	mg Cr/L
DBO 5	5,78	6,68	mg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
DQO	12,00	13,00	mg/L
Endossulfan (I + II + Sulfato)(L5)	<0,005	<0,005	µg/L

Parâmetros	Pontos amostrais		U
	P1	P2	
,Fósforo Total	<1	<0,019	mg P/L
Glifosato + AMPA(L5)	<1	<50	µg/L
Gution(L5)	<0,019	<0,005	µg/L
Heptacloro + Heptacloro Epóxido(L5)	<50	<0,005	µg/L
Lindano (Gama - BHC)(L5)	<0,005	0,01	µg/L
Malation(L5)	<0,005	<0,05	µg/L
Metolacloro(L5)	<0,01	<0,05	µg/L
Metoxicloro(L5)	<0,05	<0,005	µg/L
Níquel total	<0,007	<0,007	mg Ni/L
Nitrogênio Amoniacal	0,21	0,19	mg/L
Nitrogênio Nitrato	0,76	0,45	mg N-NO3-/L
Nitrogênio Nitrito	<0,048	<0,048	mg N-NO2-/L
Nitrogênio total	5,2	<3,0	mg/L
Óleos e graxas totais	<6,0	324,0	mg/L
Oxigênio dissolvido	7,29	7,34	mg/L
Paration(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Salinidade	0,010	0,010	g/L
Simazina(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
Sólidos dissolvidos totais	13,00	12,00	mg/L
Sólidos totais	78,0	64,0	mg/L
Sólidos totais fixos	15,0	<15,0	mg/L
Sólidos totais voláteis	64,0	52,0	mg/L
Toxafeno(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Trifluralina(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
Turbidez	29,20	26,40	NTU
Zinco total	0,003	<0,002	mg Zn/L
Coliformes termotolerantes	4,0x102	3,0x102	UFC/100mL
Benzidina(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
DDT (p,p - DDT + p,p - DDE + p,p - DDD)(L5)	Não detectado	Não detectado	µg/L
Dodecacloro Pentaciclodecano(L5)	<0,050	<0,050	µg/L
Endrin(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Mercúrio	<0,0001	<0,0001	mg/L
pH (cli)	6,90	6,80	pH a 25ºC
Temperatura da amostra (cli)	16,00	15,00	ºC

Tabela 8.21 - Parâmetros Segunda Campanha – CGH Cecília.

Parâmetros	Pontos amostrais		Unidade
	P1	P2	
2,4 D(L5)	<1,00	<1,00	µg/L
2,4,5 - T(L5)	<1,00	<1,00	µg/L
2,4,5 - TP(L5)	<1,00	<1,00	µg/L
Acrilamida(L5)	<0,30	<0,30	µg/L
Alacloro(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
Aldrin + Dieldrin(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Alumínio dissolvido	0,089	0,155	mg Al/L
Atrazina(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
Cádmio total	<0,001	<0,001	mg Cd/L
Carbaril(L5)	<0,010	<0,010	µg/L
Chumbo total	<0,005	<0,005	mg Pb/L
Clordano (Cis + Trans)(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Clorofila a(L5)	<0,27	<0,27	µg/L
Cobre total	<0,006	<0,006	mg Cu/L
Condutividade	24,99	30,98	µS/cm
Cromo total	0,017	0,018	mg Cr/L
DBO 5	13,15	<1,30	mg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
DQO	24,00	<12,00	mg/L
Endossulfan (I + II + Sulfato)(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Fósforo Total	0,059	0,063	mg P/L
Glifosato + AMPA(L5)	<50	<50	µg/L
Gution(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Heptacloro + Heptacloro Epóxido(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Lindano (Gama - BHC)(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Malation(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
Metolacloro(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
Metoxicloro(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Níquel total	<0,007	0,008	mg Ni/L
Nitrogênio Amoniacal	0,17	<0,11	mg/L
Nitrogênio Nitrato	1,82	1,87	mg N-NO3-/L
Nitrogênio Nitrito	<0,048	< 0,048	mg N-NO2-/L
Nitrogênio total	<3,0	<3,0	mg/L

Parâmetros	Pontos amostrais		Unidade
	P1	P2	
Óleos e graxas totais	<6,0	<6,0	mg/L
Paration(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Salinidade	0,100	0,100	g/L
Simazina(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
Sólidos dissolvidos totais	15,34	15,23	mg/L
Sólidos totais	20,0	22,0	mg/L
Sólidos totais fixos	<15,0	<15,0	mg/L
Sólidos totais voláteis	18,0	18,0	mg/L
Toxafeno(L5)	<0,005	<0,005	µg/L
Trifluralina(L5)	<0,05	<0,05	µg/L
Turbidez	13,50	13,70	NTU
Zinco total	0,015	0,016	mg Zn/L
Coliformes termotolerantes	2,0x102	7,0x102	UFC/100mL
Benzidina(L5)	Não detectado	Não detectado	µg/L
DDT (p,p - DDT + p,p - DDE + p,p - DDD)(L5)	Não detectado	Não detectado	µg/L
Dodecacloro Pentaciclodecano(L5)	Não detectado	Não detectado	µg/L
Endrin(L5)	Não detectado	Não detectado	µg/L
Mercúrio	<0,0001	<0,0001	mg/L
Oxigênio dissolvido (cli)	20,30	19,00	mg/L
pH (cli)	6,50	6,88	pH a 25ºC
Temperatura da amostra (cli)	23,50	16,00	ºC

Para determinar a qualidade da água do Rio Santana foram analisados os parâmetros e os resultados obtidos atendem a quase todos os parâmetros estabelecidos pela Resolução nº 357 (CONAMA, 2005). Alguns deles são descritos a seguir.

- **Turbidez**

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (esta redução dá-se por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila), de detritos orgânicos, algas, bactérias e plâncton em geral etc.

A erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas e que exige manobras operacionais, como alterações nas dosagens de coagulantes e auxiliares nas estações de tratamento de águas. A erosão pode decorrer devido ao

mau uso do solo em que se impede a fixação da vegetação. Este exemplo mostra também o caráter sistêmico da poluição. Alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas.

Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreativo da água.

Como pode-se observar no gráfico abaixo, todos os pontos analisados atendem os parâmetros da Resolução nº 357 (CONAMA, 2005), sendo que o valor máximo permitido é menor ou igual a 100 UNT. O gráfico apresentado evidencia que todos os pontos estudados estão em conformidade com as configurações estabelecidas pela Resolução nº 357 (CONAMA, 2005). É importante destacar que o valor máximo permitido, conforme essa resolução, é de 100 UNT. Nesse contexto, os resultados obtidos demonstram que os níveis de turbidez nas amostras estão dentro dos limites aceitáveis, reforçando o cumprimento das diretrizes ambientais previstas. Essa conformidade ressalta a qualidade da água em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação vigente.

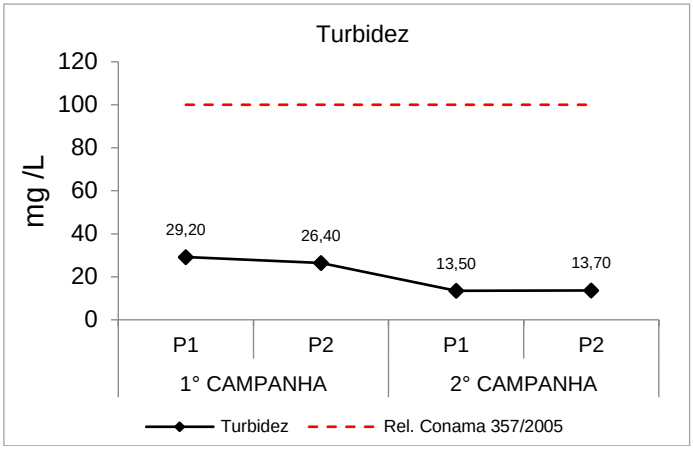


Gráfico 8.1 - Gráfico indicativo da Turbidez.

- **Sólidos totais (resíduos)**

Os sólidos totais (TSS) e distribuídos (TDS) são intervalos importantes para avaliar a qualidade da água, pois podem indicar a presença de sólidos suspensos e distribuídos, respectivamente, em rios e lagos. Os sólidos totais permanecem na água após evaporação, secagem ou calcinação, e podem ser seguros em excesso, afetando a vida aquática e a qualidade da água para consumo humano.

Por outro lado, os sólidos divididos são sólidos menores que 2 micrômetros, que podem ser minerais, sais, metais, entre outros, e podem afetar o crescimento das plantas aquáticas e a vida marinha em excesso ou deficiência. A medição dos sólidos totais e distribuídos é crucial para definir as condições ambientais e a qualidade da água. Os sólidos totais podem afetar o desempenho dos sistemas de filtração, equipamento essencial e sistemas de canalização, enquanto os sólidos distribuídos podem danificar os leitos de desova de peixes e reter nutrientes essenciais para a vida aquática.

No contexto das restrições relacionadas aos sólidos totais a Resolução nº 357 do CONAMA, datada de 2005. Nota-se, inicialmente, que a resolução mencionada não estabelece limites numéricos específicos

para os sólidos totais. Em vez disso, adota uma abordagem mais aberta, focando a observação de que os resíduos sólidos devem estar "virtualmente ausentes".

Essa ausência de limites numéricos sugere uma flexibilidade na regulamentação, permitindo adaptação a diferentes cenários e condições ambientais. Além disso, destaca-se a ênfase na minimização dos resíduos sólidos, apontando uma abordagem mais qualitativa, na qual a presença desses resíduos deve ser reduzida ao ponto de ser praticamente inexistente.

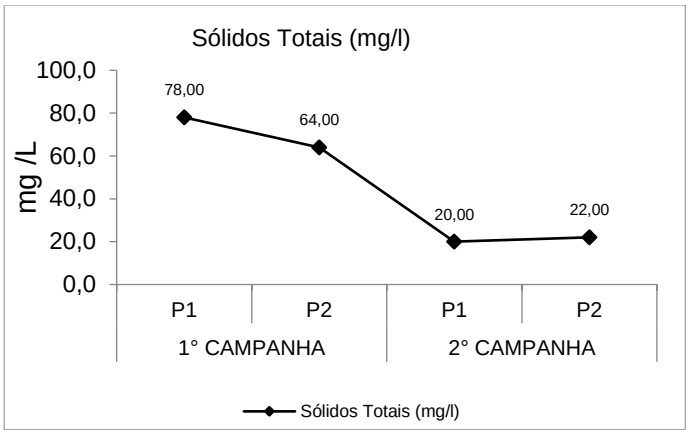


Gráfico 8.2 - Sólidos Totais.

- **Condutividade**

A condutividade é uma medida da capacidade de uma solução úmida de condução corrente elétrica devido à presença de íons. Essa propriedade varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, com a temperatura, com a mobilidade dos íons, com a valência dos íons e com as concentrações reais e relativas de cada íon. A condutividade elétrica da água é um parâmetro importante que permite estimar o teor dos sais presentes na água. A medição da condutividade é essencial para avaliar a qualidade da água e é realizada com um equipamento chamado condutivímetro. A água é um meio que tem alta capacidade de condução de corrente elétrica, ou seja, tem alto grau de condutividade. A condutividade está relacionada com a presença de íons dissolvidos na água, sendo que quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água.

No que diz respeito ao parâmetro de Condutividade, a Resolução nº 357 do CONAMA, de 2005, não estabelece limites numéricos específicos. Os resultados observados nos pontos amostrados na primeira campanha foram de P01: 31,20; P02: 30,40 e na segunda campanha foi de P01: 24,99 e 30,98 no P02.

Esses dados específicos são uma base para avaliar a condutividade em ambos os pontos, fornecendo informações sobre as variações ao longo do tempo. A ausência de limites numéricos na resolução possibilita uma interpretação mais flexível desses resultados, permitindo a consideração do contexto específico e das condições ambientais envolvidas na análise do parâmetro de Condutividade.

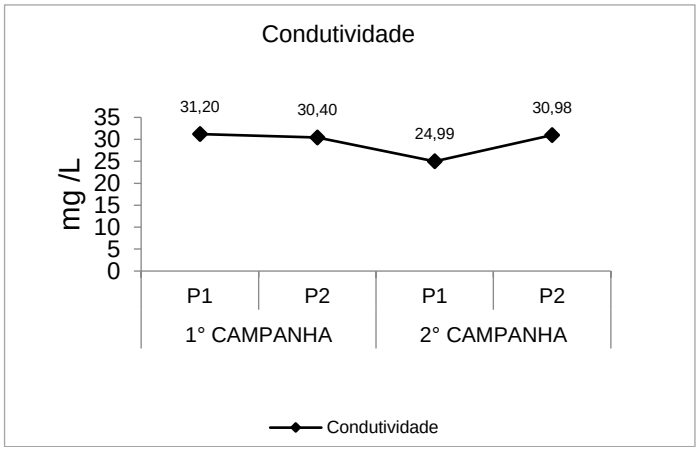


Gráfico 8.3 - Condutividade.

- **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O termo pH (potencial hidrogeniônico) é uma medida quantitativa de acidez ou basicidade de soluções aquosas ou líquidas e é uma maneira de expressar a concentração do íon hidrogênio. As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. (FARIAS, 2006).

O pH da água indica que ela é ácida, básica ou neutra. Valores em torno de 7 indicam água neutra, abaixo de 6 são considerados ácidos e acima de 8 são básicos. O potencial hidrogeniônico é influenciado pela quantidade de matéria orgânica a ser decomposta, onde a maior quantidade de matéria orgânica disponível resulta em menor pH, devido à produção de ácidos durante a decomposição (FARIAS, 2006).

Os resultados de pH obtidos indicam que ambos os valores estão dentro da faixa de concentração estipulada pela Resolução 357 do CONAMA, configuração como Classe II, as quais disposições aceitáveis entre 6 e 9. Especificamente, foram registrados os valores de P01: 6,90 e P02: 6,80 durante a primeira campanha e durante a segunda campanha P01: 6,50 e P02: 6,88 considerando assim um pH neutro.

Esses resultados atestam a conformidade das condições de pH com os padrões ambientais estabelecidos, ressaltando a neutralidade observada nos pontos amostrados. Tal conformidade é crucial para a avaliação da qualidade da água, evidenciando o alinhamento com as diretrizes definidas pela Resolução do CONAMA.

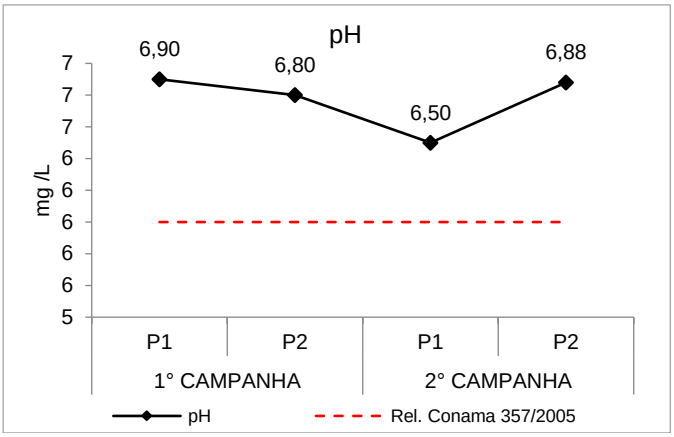


Gráfico 8.4 - Potencial Hidrogeniônico (pH).

- **Cor Verdadeira**

A cor verdadeira é causada por material dissolvido e colóides. Para o trecho da CGH Cecília para o Ponto 01 foi de 38 mgPT-Co/L para o Ponto 02 foi 36 mgPT-Co/L e para o Ponto 03 foi de 39 mgPT-Co/L.

- **Óleos e Graxas**

Óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem animal, mineral ou vegetal. Geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. Não costumam ser encontrados em águas naturais, mas provenientes de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolinas, estradas e vias públicas (ORSSATTO; HERMES; BOAS, 2010).

Os óleos e graxas, em seu processo de decomposição, reduzem o oxigênio dissolvido elevando a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO) causando alterações negativas no ecossistema aquático (METCALF & EDDY. Inc., 1991). Para o Ponto 01; 02 e Ponto 03 os resultados para óleos e graxas foi de <7,5.

- **Oxigênio Dissolvido (OD)**

O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais importantes na avaliação da qualidade da água, pois é fundamental para a manutenção e preservação da vida aquática. Este elemento provém do ar e da fotossíntese realizada pelas plantas verdes submersas, sendo essencial para a respiração de organismos aeróbios, como peixes, crustáceos e outros animais e vegetais aquáticos. A difusão do oxigênio na massa hídrica é um processo lento, mas pode ser acelerada pela homogênea 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 setores e esgoto doméstico, pode provocar a alergia de organismos, cuja respiração causa a redução ou o consumo total do oxigênio distribuído na água.

Em relação aos resultados obtidos de Oxigênio Dissolvido na campanha, todos os pontos analisados atendem ao padrão estabelecido pela Resolução nº 357 (CONAMA, 2005). Vale ressaltar que o valor considerado para rios da classe II é maior ou igual a 5,0 mg/L de O2.

Estes evidenciam a qualidade garantida da água, em conformidade com os resultados das diretrizes da Resolução, que estabelecem critérios específicos para diferentes classes de corpos d'água. Uma concentração de Oxigênio Dissolvido igual ou superior a 5,0 mg/L O2 nos pontos específicos reflete a adequação aos padrões ambientais propostos para rios dessa classificação.

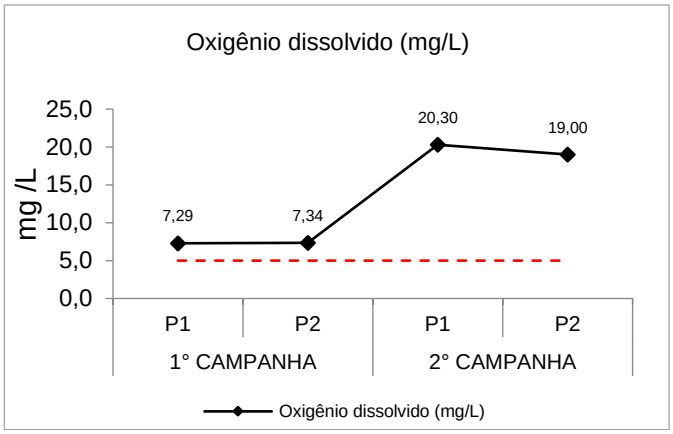


Gráfico 8.5 - Oxigênio dissolvido.

- **DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio**

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas. Em laboratório, um período de cinco dias a uma temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO (FARIAS, 2006). A DBO avalia a quantidade de oxigênio dissolvido, em mg/L, que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. Este parâmetro é crucial na avaliação da poluição da água, pois indica a quantidade de matéria orgânica presente e a capacidade de autodepuração do corpo d'água.

A análise da DBO é fundamental para monitorar a qualidade da água e avaliar a eficácia dos processos de tratamento em sistemas aquáticos e de saneamento. Ela fornece informações importantes sobre a carga de substâncias orgânicas presentes na água e a capacidade do corpo d'água de se recuperar naturalmente da poluição. A DBO é um indicador importante para o planejamento e monitoramento de estações de tratamento de esgoto e para a gestão da qualidade da água em corpos d'água naturais, pois é um parâmetro de fundamental importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d’água, pois retrata, de uma forma indireta, o teor de matéria orgânica presente no mesmo.

Um elevado valor de DBO pode implicar num incremento da microflora presente na água e interferir no equilíbrio da vida aquática, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida, além de alterar o sabor e produzir odores desagradáveis (FARIAS, 2006).

O parâmetro estudado para DBO possui um limite previsto na Resolução nº 357 (CONAMA, 2005), que é menor que 5,0 mg O2/L. As análises das amostras indicam que apenas o Ponto 02 da segunda campanha está dentro do limite estabelecido pela legislação vigente.

Esses resultados demonstram a adequação dos níveis de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) aos padrões estabelecidos pela Resolução, evidenciando a qualidade aceitável da água nos pontos analisados. Isso reflete o compromisso com as diretrizes ambientais para preservação e manutenção da qualidade dos corpos d'água.

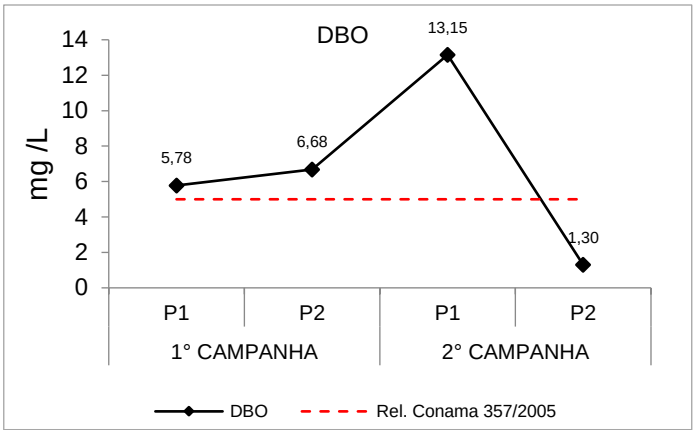


Gráfico 8.6 - Demanda Bioquímica de Oxigênio.

- **DQO – Demanda Química de Oxigênio**

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é um parâmetro que mede o consumo de oxigênio ocorrido durante a oxidação química da matéria orgânica em meio ácido, utilizando-se o dicromato de potássio como forte oxidante (FARIAS, 2006).

O valor obtido é uma indicação do teor de matéria orgânica presente na água, sendo um importante indicador de poluição em águas residuárias ou superficiais. O DQO é utilizado no monitoramento de estações de tratamento para avaliar a contaminação de efluentes industriais e no controle operacional de tratamentos de esgotos, com o objetivo de avaliar o desempenho do sistema com base no atendimento aos padrões definidos em legislação. A DQO é um parâmetro complementar à Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que mede a quantidade de oxigênio necessária para ocorrer a oxidação da matéria orgânica biodegradável. A DBO é um parâmetro que avalia a capacidade de autodepuração do corpo d'água, enquanto a DQO avalia a quantidade total de matéria orgânica presente na água, incluindo a fração inerte (FARIAS, 2006).

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) não possui limites estabelecidos na Resolução nº 357 do CONAMA, de 2005. Essa informação destaca a ausência de valores específicos para o DQO na resolução, proporcionando uma compreensão clara da regulamentação em relação a esse parâmetro. Isso é crucial para a interpretação adequada dos resultados e a compreensão das condições da água conforme os padrões estabelecidos.

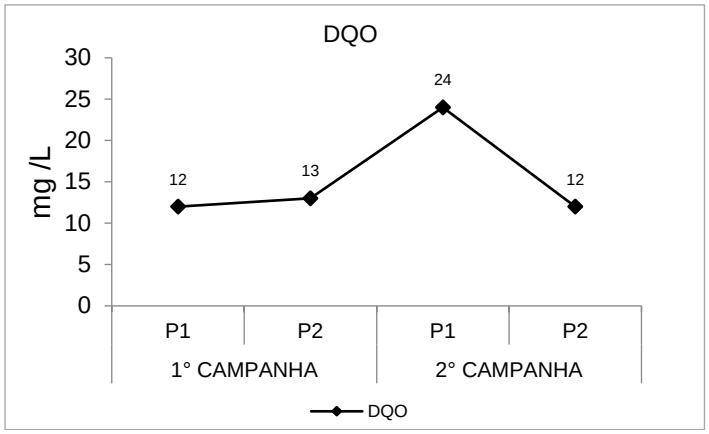


Gráfico 8.7 - Demanda Química de Oxigênio.

- **Fósforo Total**

O fósforo total (P) é um indicador do excesso de fósforo nas águas, pois se anexa aos sedimentos e está associado à poluição dos sedimentos. O fósforo é um nutriente essencial para as plantas e animais, mas em grandes quantidades nas águas pode causar a proliferação desenfreada de algas, limitando e esgotando o oxigênio para os peixes e outros organismos aquáticos.

Os elementos de esgotos domésticos contêm uma concentração significativa de fósforo, e esses níveis podem aumentar devido ao uso crescente de detergentes sintéticos nesses ricos. O fósforo desempenha um papel vital nos processos biológicos, sendo essencial para a reprodução e características de organismos envolvidos no tratamento de resíduos industriais e domésticos. Esta presença excessiva de fósforos nos efluentes pode contribuir para a eutrofização dos corpos d'água. Nossos sistemas de tratamento de águas residuais, estratégias físicas, químicas e biológicas são empregados para remover ou fósforo, sendo os processos biológicos particularmente importantes, envolvendo micro-organismos que consomem matéria orgânica e fósforo, garantindo assim a eficiência na remoção desse nutriente e a preservação da qualidade ambiental.

Conforme estipulado pela Resolução nº 357 do CONAMA (2005), o limite previsto para fósforo em ambientes lóticos é de até 0,1 mg/L. Os resultados obtidos nos pontos amostrados estão em conformidade com as diretrizes ambientais aplicáveis.

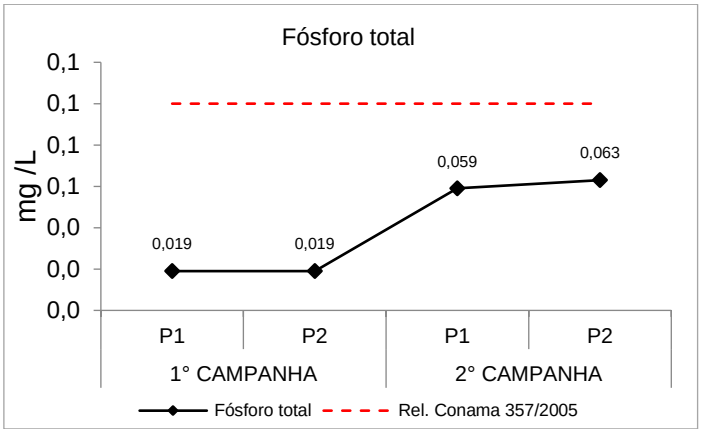


Gráfico 8.8 - Fósforo Total.

- **Nitrogênio**

Nitrogênio, juntamente com o Fósforo, desempenha um papel significativo no processo de eutrofização. Este elemento pode manifestar-se nas águas naturais em três formas principais. O Nitrogênio Amoniacal, proveniente da composição da matéria orgânica, é uma substância não persistente e não cumulativa. Embora sua concentração seja geralmente baixa, não representando riscos fisiológicos para seres humanos e animais, grandes quantidades de amônia podem resultar em sufocamento de peixes. É essencial monitorar cuidadosamente os níveis de nitrogênio nas águas, dada sua contribuição potencial para alterações no equilíbrio ecológico através da eutrofização.

O Nitrato representa a forma predominante de nitrogênio nas águas. Concentrações de nitratos superiores a 5 mg/L indicam condições sanitárias inconsoláveis, uma vez que sua principal fonte é de jatos humanos e animais. Os nitratos têm o potencial de estimular o crescimento das plantas, favorecendo o florescimento de organismos aquáticos, como as algas. No entanto, em concentrações elevadas, isso pode desencadear o processo de eutrofização no corpo hídrico, impactando níveis de qualidade da água e o equilíbrio ecológico. O monitoramento cuidadoso dos níveis de nitratos é crucial para mitigar os efeitos adversos sobre os ecossistemas aquáticos.

O nitrito representa uma forma química de nitrogênio geralmente presente em quantidades mínimas nas águas superficiais, sendo mais prevalente em águas subterrâneas, dado que é assustador na presença de oxigênio, manifestando-se como uma forma de concentração. O íon nitrito pode ser aproveitado pelas plantas como fonte de nitrogênio. A detecção de nitritos na água sugere a ocorrência de processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica. Essa presença pode ser indicativa de condições específicas no ambiente aquático, justificando uma atenção especial no monitoramento para avaliar e mitigar os possíveis impactos desses processos sobre a qualidade da água.

Este parâmetro, nitrogênio total, não possui um padrão estipulado na Resolução nº 357 do CONAMA (2005), ao contrário de outros parâmetros relacionados, como Nitrogênio Amoniacal, Nitrito e Nitrato, os quais possuem limites definidos para as formas de nitrogênio em águas naturais. Nos pontos amostrados, os resultados para o nitrogênio total foram inferiores a 1,0 mg/L.

Essa informação destaca a ausência de um limite específico para o nitrogênio total na resolução, ao mesmo tempo em que ressalta os valores obtidos nos pontos amostrados, fornecendo uma compreensão clara do estado desse parâmetro específico nas amostras analisadas.

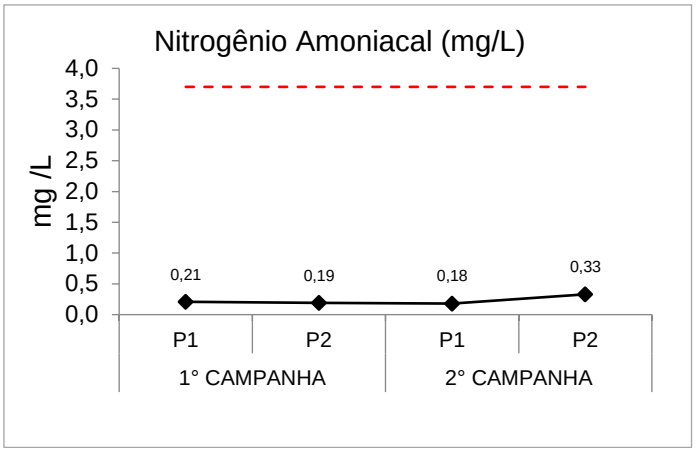


Gráfico 8.9 - Nitrogênio Amoniacal.

- **Coliformes Termotolerantes**

As bactérias do grupo coliforme desempenham um papel crucial como indicadores primários de contaminação fecal. Este grupo abrange diversas bactérias, incluindo os gêneros Klebsiella, Escherichia, Serratia, Erwenia e Enterobactérias. A presença dessas bactérias em amostras de água, alimentos ou outros ambientes é frequentemente utilizada como um indicativo de possível contaminação por resíduos fecais, uma vez que esses microrganismos são comumente associados ao trato intestinal de humanos e outros animais. O monitoramento preventivo do grupo coliforme desempenha, assim, um papel fundamental na avaliação da qualidade sanitária e na identificação de riscos potenciais à saúde pública.

Todas as bactérias coliformes possuem características distintivas, sendo gram-negativas manchadas e apresentando pressas não esporuladas, associando-se tanto às fezes de animais de sangue quente quanto ao solo. As bactérias coliformes fecais destacam-se por sua notável atividade reprodutiva a 44,5ºC e pela habilidade de fermentar açúcares. A utilização da bactéria coliforme fecal como indicador de poluição sanitária revela-se mais significativa do que o uso da bactéria coliforme "total", devido à restrição das bactérias fecais ao trato intestinal de animais de sangue quente.

A determinação da concentração de coliformes assume importância crucial como parâmetro indicativo da possível presença de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifóide, desinteria bacilar e cólera. Esse controle rigoroso da concentração de coliformes oferece uma avaliação mais precisa da segurança sanitária, contribuindo assim para a prevenção de riscos à saúde pública associados à qualidade da água.

O parâmetro avaliado para Coliformes Termotolerantes, com um limite estabelecido na Resolução nº 357 (CONAMA, 2005) de até 1.000 NMP/100mL para a Classe II, revelou resultados satisfatórios em todos os pontos amostrados.

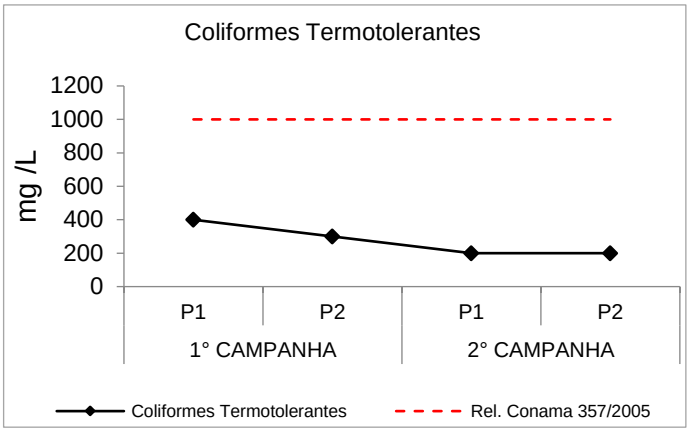


Gráfico 8.10 - Coliformes Termotolerantes.

- **Clorofila-a**

A clorofila-a, um pigmento presente em todos os grupos de vegetais e em outros organismos autotróficos, é comumente utilizada como indicador de biomassa fitoplanctônica em ambientes aquáticos (CETESB, 2014). Sua aplicação como indicador de biomassa fitoplanctônica destaca-se na avaliação do crescimento de algas e cianobactérias, especialmente em contextos de enriquecimento por nutrientes, notadamente nitrogênio e fósforo, conhecidos como eutrofização (CETESB, 2014).

A clorofila-a, representando de 1 a 2% do peso seco das algas planctônicas, conforme a presença de diferentes espécies (APHA, 2014), assume um papel crucial como variável indicadora do estado trófico de ambientes aquáticos. Além disso, ela se revela como uma ferramenta útil na avaliação de danos causados por contaminantes orgânicos e inorgânicos, bem como por outros distúrbios ambientais. Essa abordagem, centrada na clorofila-a, oferece uma perspectiva eficaz na monitorização e preservação da qualidade dos ecossistemas aquáticos.

O parâmetro estudado para Clorofila possui um limite previsto na Resolução nº 357 do CONAMA (2005), estabelecido em menor ou igual a 30 µg/L para a Classe II. As análises das amostras revelaram valores inferiores a 0,30 µg/L em ambos os pontos amostrados.

Esses resultados indicam que a concentração de Clorofila se encontra muito abaixo do limite estabelecido pela legislação ambiental. Essa conformidade ressalta a boa qualidade da água nos pontos analisados em relação a esse parâmetro específico.

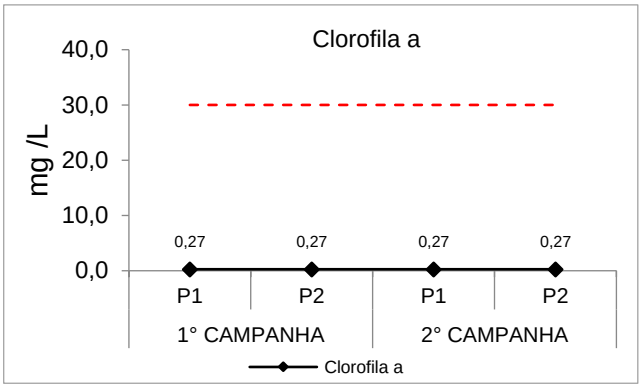


Gráfico 8.11 - Clorofila – a.

- **Temperatura da água e ambiente**

A variação de temperatura é um componente essencial do regime climático normal, manifestando-se em corpos d'água naturais por meio de flutuações sazonais e diurnas, além da estratificação vertical. A temperatura da água é sensivelmente influenciada por diversos fatores, incluindo latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxas de fluxo e profundidade. Anomalias na temperatura dos corpos d'água frequentemente são atribuídas a descargas industriais, como aquelas provenientes de indústrias canavieiras e usinas termoelétricas.

No meio aquático, a temperatura desempenha um papel fundamental no controle, influenciando uma série de intervalos físico-químicos. À medida que a temperatura for elevada de 0 a 30ºC, observa-se uma redução na particularidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização. Simultaneamente, a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam, assim como a solubilidade com o aumento da temperatura. Essas interações ressaltam a importância crítica de monitorar e compreender as variações térmicas em corpos d'água, particularmente em face das potenciais fontes antropogênicas de aquecimento, para preservar a saúde ecológica desses ambientes.

Além disso, a temperatura da água influencia diretamente as atividades biológicas e o crescimento, governando os tipos de organismos que podem viver ali. A água fria contém mais oxigênio dissolvido do que a água quente, mas alguns compostos são mais tóxicos para a vida aquática em temperaturas mais elevadas. A relação entre a temperatura, a oxigênio distribuída e a profundidade é crucial para compreender a biodiversidade aquática.

As temperaturas podem ser realizadas por meio de amostragem simples de mercúrio ou dispositivos mais avançados, como o "Termistor", capaz de registrar diretamente a temperatura em diferentes profundidades na coluna d'água. Essas aferições fornecem informações cruciais sobre a temperatura térmica na área de coleta, sendo essenciais para compreender o ambiente aquático e seus possíveis impactos nos ecossistemas locais. A medição da temperatura da amostra de água é uma prática comum em muitos contextos, incluindo laboratórios, processos industriais, controle ambiental, monitoramento da qualidade da água e muito mais. A temperatura da amostra de água pode influenciar diversas propriedades físicas e químicas, sendo, portanto, um parâmetro importante a ser monitorado. As amostras chegaram ao laboratório credenciado com a temperaturta de 4,8 ºC nos pontos 01 e 02 da primeira campanha e com 4,7 ºC nos pontos 01 e 02 da segunda campanha, como mostra o gráfico a seguir.

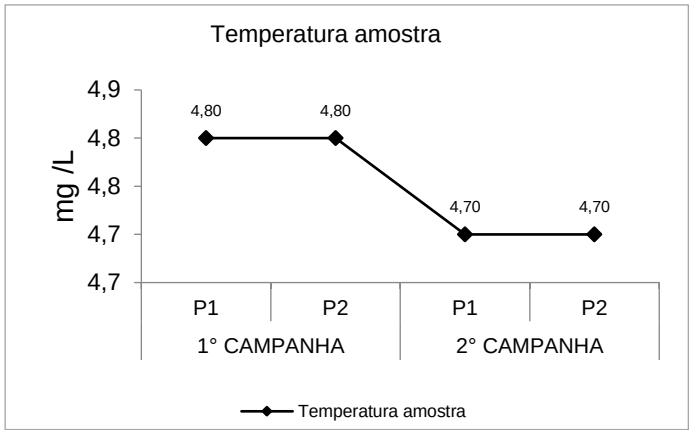


Gráfico 8.12 - Temperatura da amostra

8.1.2.13.3 Índice de Estado Trófico Índice de Estado Trófico - IET

O Índice de Estado Trófico (IET) foi empregado com o objetivo de classificar os locais amostrais em diferentes graus de trofia, avaliando a qualidade da água em relação ao enriquecimento por nutrientes e seu impacto associado ao crescimento excessivo de algas. O IET fornece uma avaliação abrangente do estado trófico de um corpo hídrico, onde resultados mais elevados indicam uma condição trófica mais degradada.

Este índice considera duas variáveis principais: o fósforo total e a clorofila a. A clorofila a, sendo um indicador direto da atividade fotossintética, está diretamente relacionada à quantidade de algas presentes no manancial. É sabido que tensões excessivas de algas podem desencadear processos de eutrofização. Os fatores que afetam o aumento dessas algas são diversos, abrangendo desde a presença de nutrientes até a disponibilidade de luz, temperatura e pH. A compreensão desses elementos é essencial para uma avaliação holística do estado trófico da água e a implementação de estratégias de gestão ambiental.

Os resultados das análises de água realizadas no Rio Santana indicam que as condições da água se enquadram como "ultraoligotróficas" em todos os pontos de coleta avaliados na primeira e segunda campanhas.

Essa classificação é crucial para a avaliação do estado ecológico dos corpos d'água, pois oferece uma compreensão sobre a qualidade da água e a biodiversidade aquática. Quando um corpo d'água é considerado "ultraoligotrófico", significa que suas concentrações de nutrientes são excepcionalmente baixas. Nesses ambientes, a produtividade primária, que é a produção de matéria orgânica pelos produtores (como algas), é limitada pela escassez de nutrientes.

Tabela 8.22 - Resultado do IET para CGH Cecília.

PONTO	IET	CLASSIFICAÇÃO
Campanha 01		
P1	43,38	Ultraoligotrófico
P2	43,38	Ultraoligotrófico
Campanha 02		
P1	46,32	Ultraoligotrófico
P2	46,49	Ultraoligotrófico

Fonte: Geração Preserva, 2024.

Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia em rios e reservatórios estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 8.23 - Tabela com Classes de IET

Classes	Condição	Características	Cor
≤ 47	Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam prejuízos aos usos da água.	
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.	
52 <IET ≤ 59	Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis na maioria dos casos.	
59 <IET ≤ 63	Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação as 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.	
63 <IET ≤ 67	Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação as condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejadas na qualidade da água, com a ocorrência de episódios florações de algas e interferências nos seus múltiplos usos.	
> 67	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 sequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas	

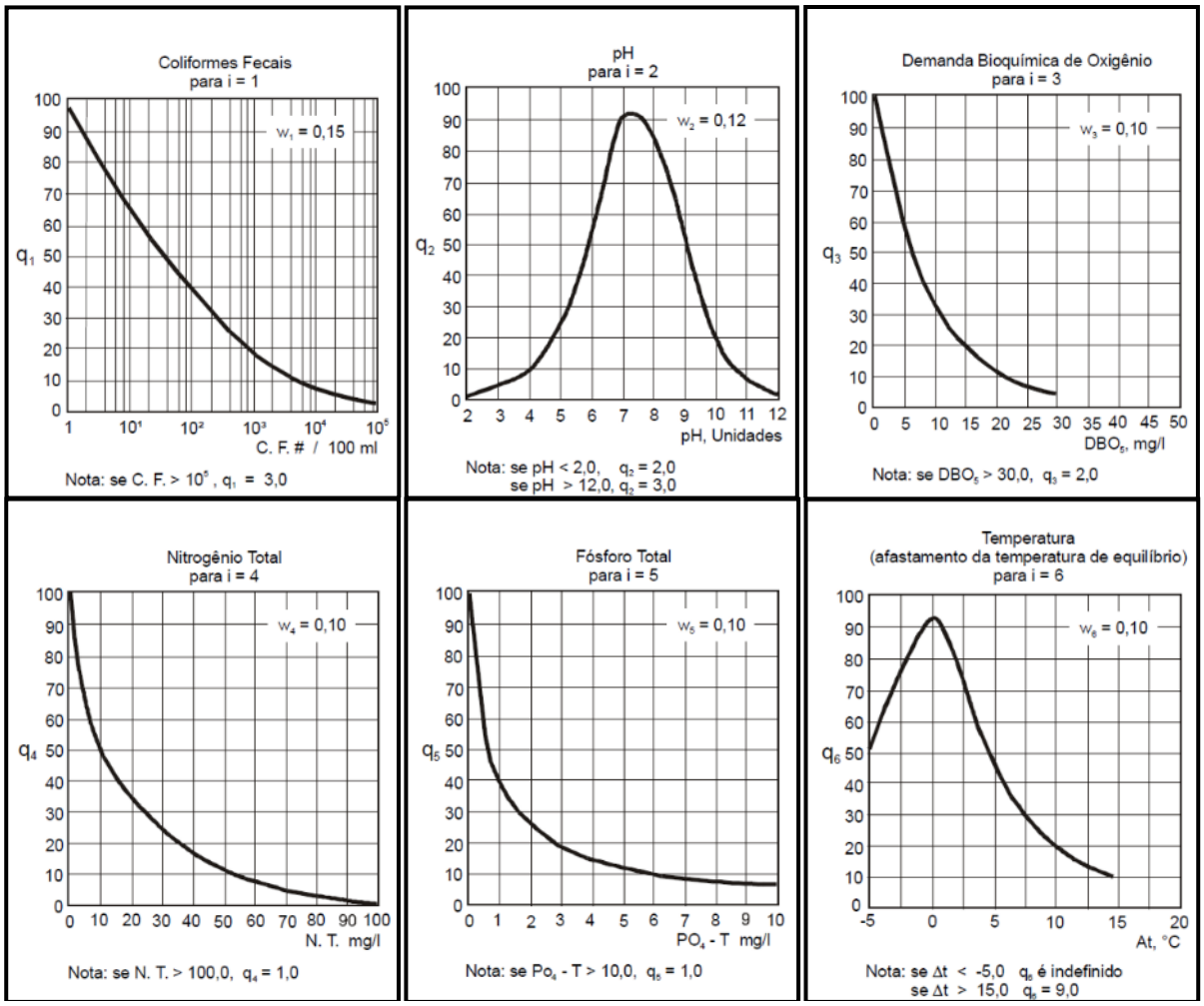
Fonte: Geração Preserva, 2023 (Adaptado, Cetesb 2007; Lamparelli 2004).

8.1.2.13.4 Índice de Qualidade da Água – IQA

Segundo a CETESB (2010), a partir de um estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos, a 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 doze 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 (CETESB, 2010). Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, são apresentados na figura e tabela abaixo.



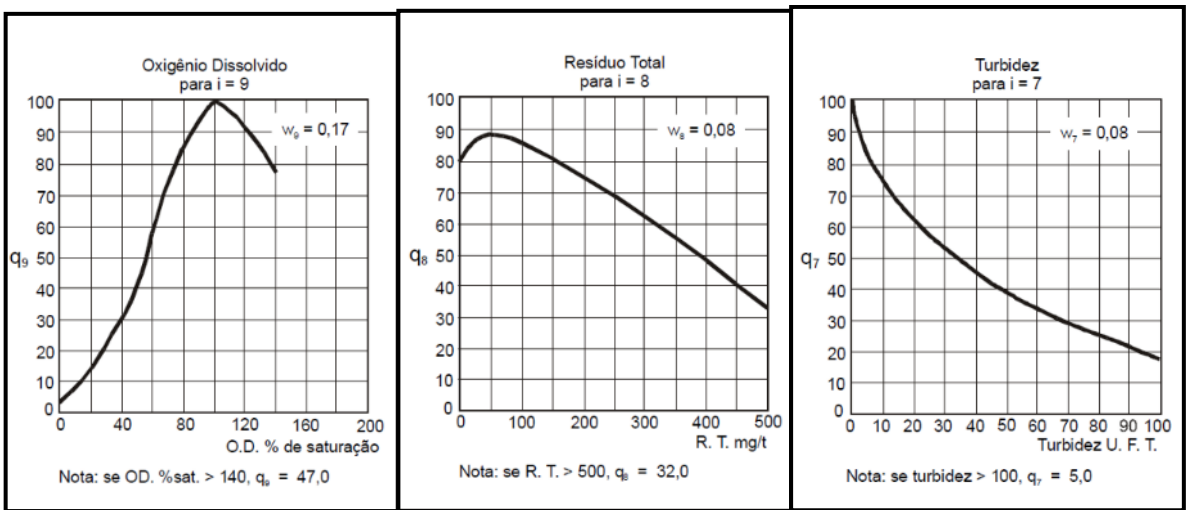


Gráfico 8.13 - Curvas médias de variação da qualidade das águas FONTE: CETESB (2010).

8.1.2.13.5 Cálculo do IQA

A análise dos resultados obtidos com o cálculo do Índice de Qualidade da Água classifica: 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 as curvas foram colocadas em forma de planilha no Excel. 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

da qualidade da água. O valor do IQA varia de 0 a 100 conforme os valores apresentados na tabela a seguir.

Tabela 8.24 - Faixa de valores e nível de qualidade da água

CATEGORIA	PONDERAÇÃO	COR
Ótima	79< IQA ≤ 100	
Boa	51< IQA ≤ 79	
Regular	36< IQA ≤ 51	
Ruim	19< IQA ≤ 36	
Péssima	IQA ≤ 19	

Os resultados para cada ponto amostrado da primeira campanha foram de 68 para o P01 e para o P02 69, classificando os locais estudados como categoria Boa.

Para a segunda campanha os resultados de IQA foi de 66 para o P01 e 68 para o P02, classificandos os locais estudados como catergoria Boa e Ótima.

Salienta-se que o O IQA fornece uma maneira eficiente de retomar uma série de parâmetros de qualidade da água em um único valor, facilitando o acompanhamento ao longo do tempo. Isso é essencial para identificar tendências de desvio ou melhoria da qualidade da água em um corpo d'água.

Tabela 8.25 - Tabela com resultado de IQA da CGH Cecília.

PONTO	IQA	CLASSIFICAÇÃO
Campanha 01		
P1	68	Boa
P2	69	Boa
Campanha 02		
P1	66	Boa
P2	68	Boa

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.13.6 Usos da Água

O regime pluviométrico da região, a densidade de drenagem, a declividade do rio, capacitam o Rio Santana como um dos principais rios do estado do Paraná, com potencial de geração de hidroeletricidade.

Em virtude do reduzido número de usos consuntivos ao longo de todo curso do Rio Santana, não são esperados conflitos na utilização dos recursos hídricos no que diz respeito a região. Contudo a CGH Cecília é um empreendimento fio d'água, ou seja, não possuem capacidade de armazenamento de água por períodos significativos, o que, dessa forma, não afeta a disponibilidade do recurso hídrico em aspecto quantitativo.

É importante ressaltar que o possível conflito, ou mesmo impactos pelo uso da água, se dará no Trecho de Vazão Reduzida, o qual deve apresentar redução na disponibilidade devido a derivação de água do rio para o sistema de adução e geração para posterior retorno de 100% da vazão aduzida ao rio no canal de fuga do empreendimento. Contudo para o TVR da CGH Cecília não há interferência quanto aos usos da água.

O desenvolvimento econômico atual, intensificou, no que se refere a variedade e a quantidade demandada para determinada utilização dos usos dos recursos hídricos.

Os usos desse recurso tão importante para a sobrevivência dos seres vivos estão inseridos em três classes, sendo elas:

Infraestrutura social: Usos gerais disponíveis para a sociedade, sendo a água um bem de consumo final;

Agricultura, Florestamento e Aquicultura: Usos de bem de consumo intermediário, cujo qual visa a criação de condições ambientais para o desenvolvimento de espécies animais ou vegetais de interesse tanto econômico, ambiental ou outro, para a sociedade; e

Indústria: Usos, também, de consumo intermediário, para atividades de processamento industrial e energético.

Os usos também se dividem em três possibilidades, quanto a forma de utilização:

Consuntivos (C): Referem-se aos usos que retiram a água de sua fonte natural diminuindo suas disponibilidades, espacial e temporalmente;

Não-Consuntivos (NC): Referem-se aos usos que retornam à fonte de suprimento, praticamente a totalidade da água utilizada, podendo haver alguma modificação no seu padrão temporal de disponibilidade; e

Local (L): Refere-se aos usos que aproveitam a disponibilidade de água em sua fonte sem qualquer modificação relevante, temporal ou espacial, de sua disponibilidade.

Convêm salientar que a dessedentação, usos domésticos e usos públicos da água se referem àqueles usos que são atendidos por sistema de abastecimento de água que são dimensionados para a tender as demandas que dependem diretamente da população a ser atendida.

- **Consumo agropecuário**

Durante as campanhas de campo demandadas para a realização do estudo de inventário não foram constatadas instalações de recalque para a finalidade de irrigação de lavouras. Esse tipo de uso consuntivo não ocorre, talvez devido ao quadro fundiário e cultural estabelecido e, portanto, não constituí para o trecho um uso concorrente com a geração de energia elétrica.

Foi observado que a maior parte dos pecuaristas da região fornece água de nascentes, existentes em suas propriedades, para dessedentação dos animais. Raramente ocorre o acesso direto dos animais ao curso do rio Santana para consumo, até mesmo considerando a elevada turbidez do mesmo na maior parte de seu curso.

- **Turismo, recreação e pesca**

A região não desempenha um papel importante relacionado ao turismo e ao desenvolvimento de práticas esportivas náuticas, sendo que o rio Santana não é utilizado comercialmente como balneário, ou para a prática de canoagem ou áreas de camping. As atividades de pesca comercial não foram constatadas.

8.1.2.14 Águas Subterrâneas

No que se refere aos recursos hídricos subterrâneos o Brasil adotou a estratégia de dividir o Brasil foi dividido em regiões homogêneas, formando dez províncias hidrogeológicas. É importante notar que os limites dessas províncias não coincidem necessariamente com os das bacias hidrográficas. Essas províncias foram delimitadas com base em critérios que levam em consideração as condições similares de armazenamento, circulação e qualidade da água dos sistemas aquíferos nelas contidos. A área abordada por este estudo encontra-se na província hidrológica do Paraná.

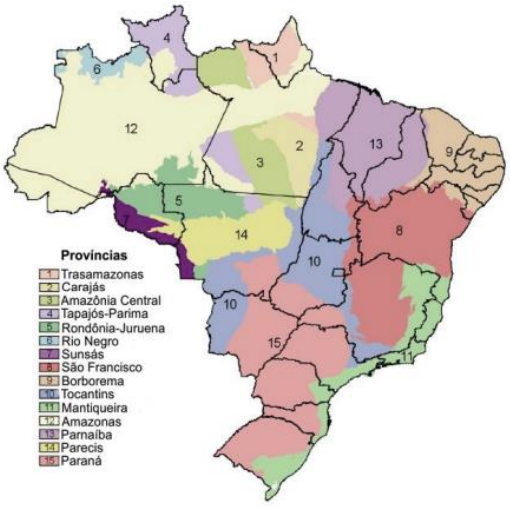


Figura 8.38 - Províncias hidrogeológicos do Brasil. Fonte: Serviço Geológico do Brasil, 2014.

Os aquíferos representam formações geológicas com a habilidade de armazenar e transportar água por meio de seus poros, fissuras ou espaços formados pela dissolução e carreamento de materiais rochosos. Os volumes significativos de água armazenados nesses aquíferos oferecem uma valiosa fonte que pode ser explorada para atender às demandas de abastecimento público e a outros usos diversos. Essa reserva subterrânea desempenha um papel crucial na garantia da disponibilidade hídrica, contribuindo para suprir as necessidades essenciais da sociedade, além de desempenhar um papel vital em diversos setores (IAT, 2010).

Na figura abaixo podemos observar as áreas de ocorrências das Unidades Aquíferas do Estado do Paraná, sendo que a CGH Cecília está localizada no aquífero Serra Geral Sul.

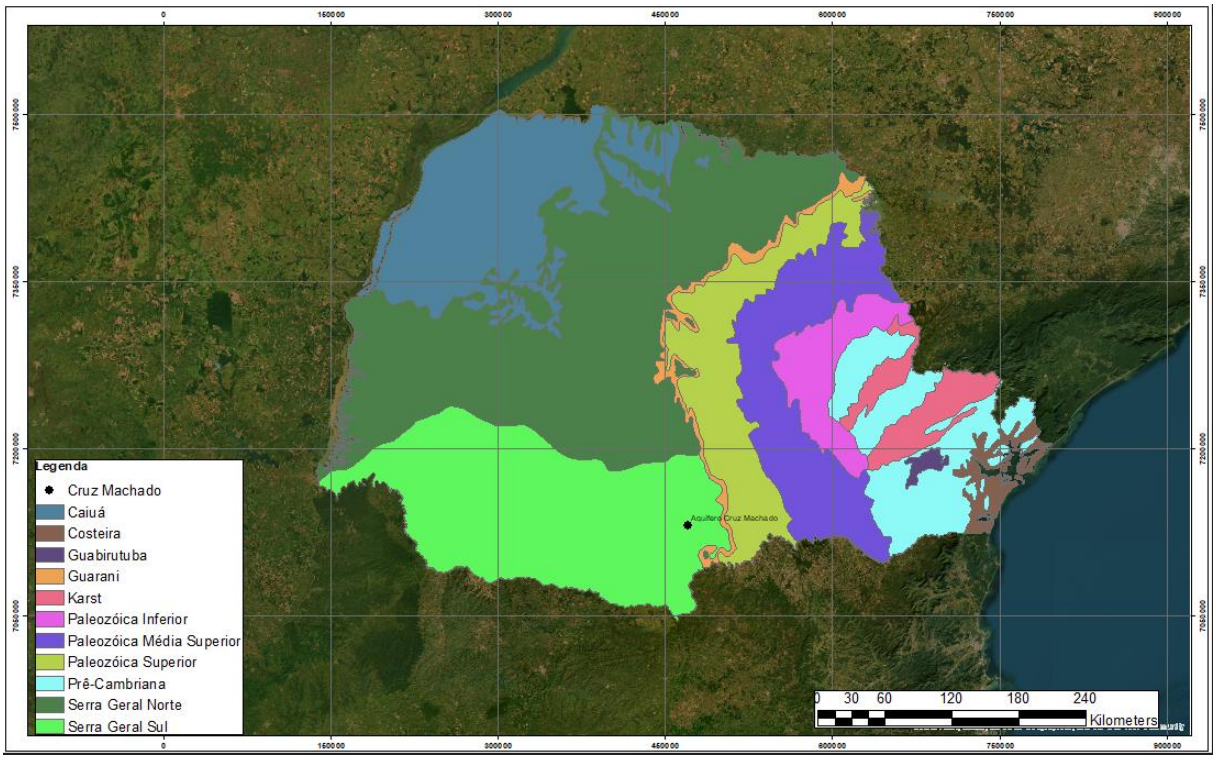


Figura 8.39 - Zonas aquíferas do Estado do Paraná. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Aquífero Serra Geral é a denominação utilizada para referir-se à sequência de derrames de lavas basálticas que ocorre no Terceiro Planalto Paranaense. Em razão das distintas características geomorfológicas e hidrogeológicas, a unidade aquífera Serra Geral pode ser subdividida em duas regiões distintas: Serra Geral Norte, abrangendo uma área de 61.095,33 km², e Serra Geral Sul, com uma extensão de 40.864,30 km².

Este aquífero compreende as rochas que compõem a seqüência de derrames de lavas basálticas com intercalações de lentes e camadas arenosas que capeiam as formações paleozóicas da Bacia do Paraná. Essa formação é resultante do intenso magmatismo fissural, iniciado quando ainda perduravam as condições desérticas de sedimentação da Formação Botucatu, atingindo espessuras de até 1500 m.

Em termos hidrogeológicos, a ocorrência de água subterrânea está condicionada a fraturamentos e zonas vesiculares resultantes do resfriamento dos derrames basálticos, ou quando essas estruturas primárias, posteriormente, sofreram deformações estruturais rígidas (falhas e fraturas) intercomunicando-se e ampliando as possibilidades de armazenamento e circulação de água nessas estruturas. A caracterização hidrogeológica do Aqüífero Serra Geral no Estado do Paraná foi estudada por FRAGA (1986) e ROSA FILHO et al. (1987).

A CGH Cecília está localizada na região hidrográfica do Rio Paraná – 6, Sub-Bacia Rios Paraná, Iguaçu e outros – 65. A bacia hidrográfica do rio Iguaçu é a maior do Estado do Paraná com 78.800 km2. 80,4% desta área está no Paraná, 16,5% em Santa Catarina e 3% na Argentina. A Bacia do Iguaçu

possui uma demanda de recursos hídricos de 25,81 m3/s, representado 28% de todo o consumo de água do Paraná. Deste total, o consumo para abastecomento público totaliza 20,76 m3/s (80,43% da bacia e 35% do total do Paraná I), seguido pelo abastecimento industrial com 2,61 m3/s (10,11 da bacia e 18,39% do consumo industrial do Estado).

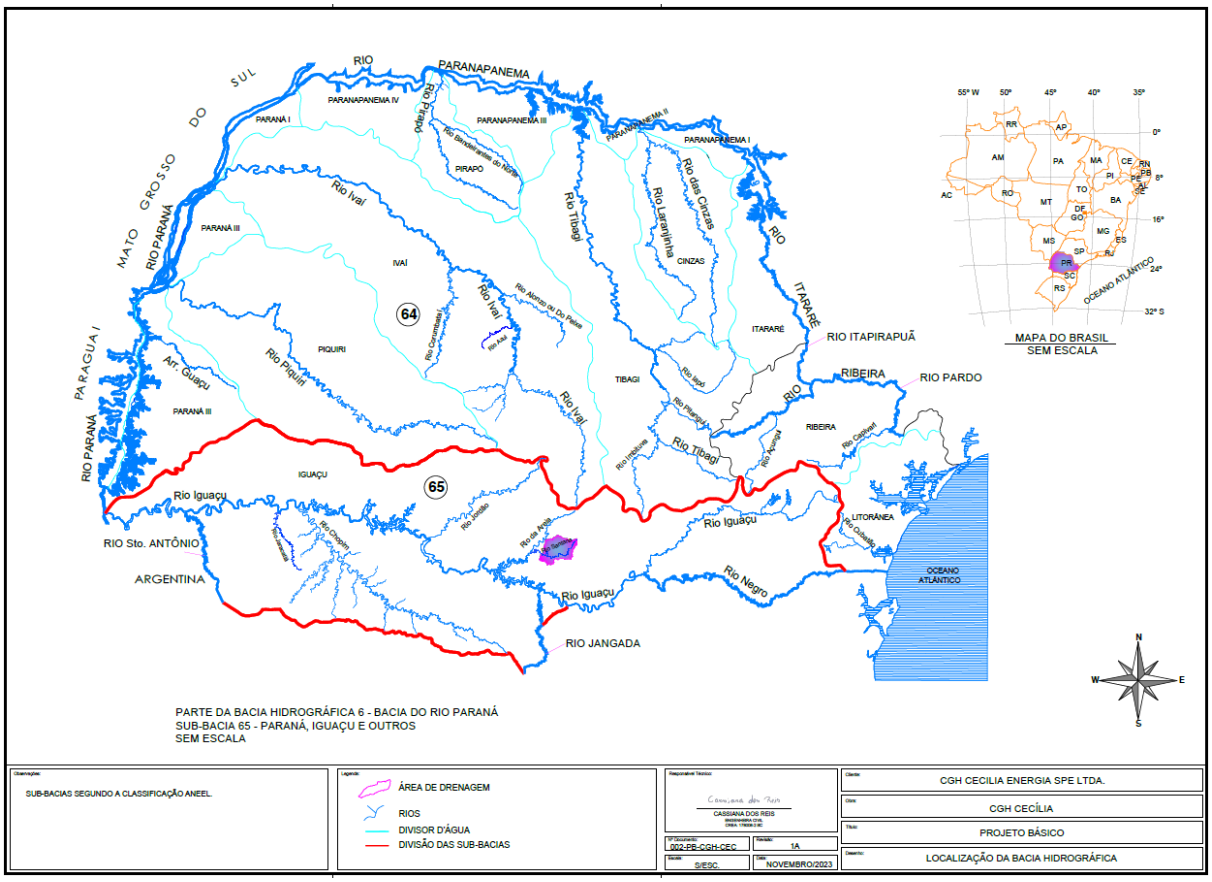


Figura 8.40 - Localização da Bacia Hidrgráfica do Rio Santana. Fonte: Cris Participações e Administração de Bens Ltda.

8.1.2.14.1 Áreas de Recarga e Descargas

No sistema hídrico, a condição de perenização dos rios se dá quando, na falta de precipitação, o rio é alimentado pela “vazão de base”, ou seja, a vazão cedida pelo aquífero ao rio. Se o rio não é perene, caso de vários rios do nordeste do Brasil, é porque não há cessão da água do aquífero, o que causa a seca total do rio nos períodos de estiagens. Por conta do equilíbrio deste sistema, é importante que sejam conhecidas as condições de recarga dos aquíferos, pois o desequilíbrio na sua exploração afeta a vazão dos corpos hídricos superficiais (IAT, 2010).

De acordo com o diagnóstico das disponibilidades hídricas subterrâneas (IAT, 2010), os aquíferos, obviamente, não respeitem a divisão das bacias hidrográficas, por conta da formação deste sistema hídrico a bacia hidrográfica acaba constituindo a unidade territorial de avaliação. No entanto, é importante lembrar que, em grande parte dos casos, a recarga dos aquíferos que alimentam os rios de uma bacia pode estar sendo feita em outra bacia, especialmente nos casos de recarga direta.

Em qualquer situação, o movimento da água, seja ascendente ou descendente, depende das características hidráulicas entre o aquífero superior e inferior. O movimento sempre é na direção da maior para a menor carga potenciométrica, independente da inclinação da camada aquífera (IAT, 2010).

No entanto, a grande parte da água que recarrega os aquíferos o fazem através de processos difusos. Este tipo de processo, o da recarga difusa, é característico para todos os aquíferos paranaenses, sejam do tipo fissural, granular ou por dissolução química (IAT, 2010). O aquífero da Serra Geral descarrega suas águas sob a forma de fontes freáticas. Não fosse isto, não teríamos a condição de perenização dos rios paranaenses.

As vazões dos rios, mesmo das grandes drenagens durante os períodos de estiagens, são provenientes dos aquíferos. É assim que ocorre no rio Santana, seja no trecho do aquífero Serra Geral, bem como em todos os demais rios do território paranaense. As vazões mínimas desses rios, sem as parcelas das chuvas, são, portanto, provenientes principalmente dos aquíferos freáticos cujas águas encontram-se armazenadas no manto de alteração das rochas. Este manto de alteração funciona, via de regra, como regulador das águas que preenchem as zonas aquíferas de maior profundidade (IAT, 2010).

8.1.2.15 Prognóstico do Meio Físico

8.1.2.15.1 Impactos Relacionados ao Meio Físico

Os impactos são resultados das atividades desenvolvidas durante as fases do empreendimento, e estão relacionados a um ou mais meios, nomeadamente, físico, biótico e socioeconômico. Dessa forma, a descrição de cada impacto leva em consideração o tipo de atividade e em qual meio ele ocorre. Uma vez identificados os impactos ambientais, são classificados de acordo com as recomendações da Resolução CONAMA nº. 01/86, quanto:

- Meio (Físico, Biótico ou Antrópico);
- Área de Influência (Direta, indireta ou nulo);
- Natureza (Positiva, Negativa ou Indeterminada);
- Ocorrência (Certa, Provável ou Incerta);
- Duração (Permanente, Temporária ou Indeterminada);
- Atributos Positivos (Potenciável, nulo ou Não Potenciável);
- Atributos Negativos (Inevitável/não atenuável, Inevitável/atenuável ou Evitável);
- Reversibilidade (Irreversível, Reversível ou Nulo);
- Magnitude (Grande, Média ou Pequena) e;

- Importância (Grande, Média ou Pequena).

8.1.2.15.2 Alteração da Paisagem

A inserção da CGH desde a etapa de implantação até a operação mudará permanentemente as características cênicas da área em virtude das mudanças de uso do solo do espaço existente. As alterações mais impactantes ocorrerão com reflexos nos meios físicos, bióticos e socioeconômicos. Sob o aspecto físico, a modificação incidirá no aspecto visual de percepção da paisagem, decorrente primeiramente pela implantação do canteiro de obras, vias de acesso e das construções civis, substituindo um rio por um lago de pequenas proporções, no qual, o regime hídrico do rio na área de influência direta passará de lótico para lêntico.

O impacto no aspecto biótico incidirá principalmente à supressão da vegetação na área a ser alagada, deixando uma pequena parte do solo exposto. No aspecto socioeconômico, embora, a paisagem local já esteja alterada pelo uso do solo para atividades agropecuárias, a presença do empreendimento fixará um marco modificador da paisagem, incidindo em impactos principalmente pela transformação das atividades exercidas no local.

Com o término das obras e a operação da CGH, esse impacto será minimizado, principalmente na fase de operação, com a desmobilização e a recuperação das áreas de canteiro e alojamentos.

Os efeitos negativos de alterações na paisagem construída, pela operação do empreendimento podem ser considerados inevitáveis, porém poderão ser atenuados com a adoção de medidas adequadas.

No caso de desativação do empreendimento, nenhuma modificação ocorreria na paisagem natural, causada por esse evento, à exceção da redução das possíveis intrusões representadas por veículos, gerados na operação. A paisagem construída provavelmente também pouco sofreria, pois possivelmente a casa de força e a regula de leito, serão ocupados para nova destinação, ou simplesmente desativada.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**ALTERAÇÃO DA PAISAGEM**					
Meio	x	Físico	x	Biótico	x	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva		Negativa	x	Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração	x	Permanente		Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade	x	Irreversível		Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	ALTERAÇÃO DA PAISAGEM					
Importância	x	Grande		Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.3 Alteração do Relevo e Modificação da Drenagem Natural

As condições naturais da paisagem do empreendimento serão alteradas devido aos cortes e escavações necessárias para implantação das estruturas das obras, vias de acesso e sistema de transmissão. As mudanças no relevo provocarão alterações no processo de drenagem natural, aumentando o escoamento superficial e intensificando os problemas de erosão e perda de solo.

As interferências no relevo podem ocasionar erosões localizadas a montante de bueiros por obstruções, deposição de sedimentos em áreas mais baixas, concentração de drenagem pela implantação de aterros e talvegues e o aumento do escoamento superficial, face à remoção da cobertura vegetal presente.

O canal adutor é uma estrutura que vai interligar a água proveniente da tomada d´água e direcioná-la até o conduto forçado. Seu dimensionamento foi feito considerando valores de vazão turbinada, inclinação dos taludes, velocidade, comprimento, altura da lâmina de água, largura da base e coeficiente de rugosidade. O Canal foi projetado com seção trapezoidal, foram dimensionadas seções típicas para escavação em rocha.

- **Atributos do Impacto.**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	ALTERAÇÃO DO RELEVO E MODIFICAÇÃO DA DRENAGEM NATURAL					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente		Temporária	x	Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade	x	Irreversível		Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância	x	Grande		Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.4 Disposição Inadequada de Resíduos

Na etapa de implantação haverá geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários, que deverão ser gerenciados corretamente, evitando assim, a contaminação do meio ambiente. A seguir estão descritos os procedimentos que serão adotados para disposição final dos resíduos sólidos produzidos:

Restos de materiais de construção: materiais como pedras, areia, entulhos, entre outros, serão destinados para a pavimentação das vias de acesso, reforço de áreas aterradas e arruamento do parque industrial.

Sucatas ferrosas e não ferrosas: estes materiais serão acomodados a céu aberto, de maneira a não acumular água, ao término da implantação da CGH serão removidos pelas empresas responsáveis pela montagem dos equipamentos.

Lixo comum: serão separados em suas origens; os recicláveis (papéis e plásticos), vidros e metais serão armazenados em área coberta à espera de comercialização; orgânicos (resíduos alimentares, e vegetação) entre outros não recicláveis serão destinados ao aterro sanitário municipal mais próximo.

Óleos e lubrificantes: são provenientes da troca de óleo de lubrificação de veículos e máquinas, porém, deverá ser firmado acordo com as empreiteiras contratadas, que estes serviços deverão ser realizados em mecânicas ou no pátio da empresa contratada, evitando desta forma, qualquer tipo de armazenamento no local da obra.

Pneus e borrachas: os pneus e borrachas descartados serão armazenados no almoxarifado das oficinas, uma vez não podendo ser reaproveitados, deverão ser devolvidos aos fabricantes ou revendedoras para destinação ambientalmente adequada.

Inicialmente os esgotos domésticos dos vestiários, sanitários e demais dependências do canteiro de obras serão tratados por um sistema convencional constituído de fossa séptica e filtro anaeróbio, com disposição final por sumidouro. No decorrer da instalação do empreendimento será construído o sanitário definitivo do parque industrial, onde funcionários do canteiro de obras passarão a utilizá-lo, sendo o efluente sanitário tratado na estação de tratamento de esgoto compacta.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**DISPOSIÇÃO INADEQUADO DE RESÍDUOS**					
Meio	x	Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	DISPOSIÇÃO INADEQUADO DE RESÍDUOS					
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância	x	Grande		Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.5 Proliferação de Algas e Macrófitas Aquáticas

Na fase de operação da CGH Cecília, o regime hídrico do Rio Santana sofrerá alterações no trecho onde será formada a Regula de Leito, ocorrendo à transformação do ambiente lótico (rio) para lêntico (lago), isto implicará na diminuição do oxigênio dissolvido e um acréscimo nos teores de nutrientes como nitrogênio e fósforo na área represada interferindo na qualidade da água.

Este aporte maior de nutrientes e a diminuição na velocidade da água poderão ocasionar crescimento de algas e macrófitas aquáticas, porém, a preocupação maior é com florações de algas tóxicas que poderão ocorrer em épocas mais quentes do ano e de estiagem, comprometendo os usos múltiplos da água a montante e a jusante deste da regula de leito.

Após a construção da regula de leito, a qualidade da água poderá ser ainda mais afetada em virtude da vazão reduzida remanescente que se estenderá da regula de leito até a casa de força, pois, a profundidade ficará diminuída e a iluminação poderá favorecer ainda mais o surgimento de algas tóxicas.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	PROLIFERAÇÃO DE ALGAS E MACRÓFITAS AQUÁTICAS					
Meio	x	Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto		Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável	x	Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande		Média	x	Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.6 Alteração na Qualidade das Águas

As obras civis poderão provocar um significativo aumento na turbidez da água, como consequência do carregamento de solo, causado principalmente, pela movimentação de terra nas margens e no próprio leito do rio.

Esta situação poderá ser agravada durante a época de chuvas mais intensas, podendo ocorrer problemas relativos às trocas gasosas e, consequentemente, uma alteração na estrutura trófica, prejudicando principalmente a macrofauna aquática.

Na fase de desvio do rio, poderão promover ainda a formação de poças no trecho de vazão reduzida do Rio Santana, onde peixes poderão ficar aprisionados, aumentando-se as taxas naturais de mortalidade das populações afetadas. Neste caso, medidas de controle em relação à fase de obras serão adotadas visando reduzir o impacto.

Modificações na qualidade da água poderão ocorrer tanto na fase de implantação da obra como na de operação. Na fase de implantação, a construção das ensecadeiras e barragem, a exploração das áreas de empréstimo, estradas e acessos podem acarretar no transporte de sedimentos para os corpos de água, conduzindo ao aumento da turbidez e modificações das características fisiográficas do rio, devido ao assoreamento. Esta situação poderá agravar-se na época de chuvas mais intensas, podendo ocorrer problemas relativos às trocas gasosas e, consequentemente, uma alteração na estrutura trófica, prejudicando desta forma a macrofauna aquática.

Na fase de operação, com a construção da regula de leitocomo consequência temos a mudança do ambiente lótico para lêntico, onde ocorrerão profundas mudanças nos processos internos que estruturam o ecossistema fluvial, acarretando em uma diminuição da disponibilidade de oxigênio dissolvido - OD na água, afetando a autodepuração de vários poluentes. Esta diminuição de OD poderá ser agravada pelo aumento da demanda bioquímica de oxigênio - DBO devido ao aporte de matéria orgânica proveniente do alagamento de biomassa vegetal e pela contaminação por efluentes (coliformes fecais).

Este cenário poderá comprometer a utilização da água poderá prejudicar a comunidade biótica local, particularmente a ictiofauna. Além disso, a regula de leito propiciará a retenção de nutrientes e de sedimentos, o que influenciará tanto a área a jusante da regula de leito como o remanso ocasionado pela regula de leito, mediante alterações da qualidade da água e a proliferação de macrófitas.

Estes aspectos devem ser monitorados seguindo-se as recomendações presentes nos programas ambientais.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS**					
Meio	x	Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.7 Degradação do Solo e os Processos Erosivos

As atividades envolvidas na implantação de um projeto com obras civis necessitam aberturas ou reabilitação de vias de acesso, nivelamento do terreno para canteiros de obras e escavações para as estruturas do empreendimento. Tais atividades caracterizam-se por geração de taludes de corte e aterro, além do acúmulo de solo orgânico proveniente dos nivelamentos e intervenções sobre o terreno.

As atividades construtivas ao longo da regula de leito irão potencializar os processos erosivos as quais podem vir a promover o carreamento de maior quantidade de sedimentos em direção aos corpos hídricos predominantes.

Para a implantação da CGH Cecília faz-se necessário ações, tais como a remoção de rejeitos, circulação de veículos com equipamentos pesados, locação de áreas destinadas a empréstimo, a abertura de estradas de acesso, locação de depósitos de material rochoso, “bota-foras” e pelos canteiros de obras. Essas atividades irão alterar os espaços naturais, interferindo na regeneração da vegetação.

No caso de cessarem as atividades da CGH, não acarretará em nenhum tipo de degradação do solo, pois, o mesmo já foi realizado e mitigado em programas específicos.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**DESCARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES GEOLÓGICAS**					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto		Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES GEOLÓGICAS					
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância	x	Grande		Média		Pequena

8.1.2.15.8 Alteração da Paisagem

A inserção da CGH desde a etapa de implantação até a operação mudará permanentemente as características cênicas da área em virtude das mudanças de uso do solo do espaço existente. As alterações mais impactantes ocorrerão com reflexos nos meios físicos, bióticos e socioeconômicos. Sob o aspecto físico, a modificação incidirá no aspecto visual de percepção da paisagem, decorrente primeiramente pela implantação do canteiro de obras, vias de acesso e das construções civis e posteriormente com a contrução da regula de leito, no qual, o regime hídrico do rio na área de influência direta passará de lótico para lêntico.

O impacto no aspecto biótico incidirá principalmente à supressão da vegetação na área a ser alagada, deixando uma pequena parte do solo exposto. No aspecto socioeconômico, embora, a paisagem local já esteja alterada pelo uso do solo para atividades agropecuárias, a presença do empreendimento fixará um marco modificador da paisagem, incidindo em impactos principalmente pela transformação das atividades exercidas no local.

Com o término das obras e a operação da CGH, esse impacto será minimizado, principalmente na fase de operação, com a desmobilização e a recuperação das áreas de canteiro e alojamentos.

Os efeitos negativos de alterações na paisagem construída, pela operação do empreendimento podem ser considerados inevitáveis, porém poderão ser atenuados com a adoção de medidas adequadas.

No caso de desativação do empreendimento, nenhuma modificação ocorreria na paisagem natural, causada por esse evento, à exceção da redução das possíveis intrusões representadas por veículos, gerados na operação. A paisagem construída provavelmente também pouco sofreria, pois possivelmente a casa de força e a regula de leito, serão ocupados para nova destinação, ou simplesmente desativada.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**DESCARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES GEOLÓGICAS**					
Meio	x	Físico	x	Biótico	x	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva		Negativa	x	Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração	x	Permanente		Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade	x	Irreversível		Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância	x	Grande		Média		Pequena

8.1.2.15.9 Disposição Inadequada de Resíduos

Na etapa de implantação haverá geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários, que deverão ser gerenciados corretamente, evitando assim, a contaminação do meio ambiente. A seguir estão descritos os procedimentos que serão adotados para disposição final dos resíduos sólidos produzidos:

Restos de materiais de construção: materiais como pedras, areia, entulhos, entre outros, serão destinados para a pavimentação das vias de acesso, reforço de áreas aterradas e arruamento do parque industrial.

Sucatas ferrosas e não ferrosas: estes materiais serão acomodados a céu aberto, de maneira a não acumular água, ao término da implantação da CGH serão removidos pelas empresas responsáveis pela montagem dos equipamentos.

Lixo comum: serão separados em suas origens e destinados ao aterro sanitário municipal mais próximo.

Óleos e lubrificantes: são provenientes da troca de óleo de lubrificação de veículos e máquinas, porém, deverá ser firmado acordo com as empreiteiras contratadas, que estes serviços deverão ser realizados em mecânicas ou no pátio da empresa contratada, evitando desta forma, qualquer tipo de armazenamento no local da obra.

Pneus e borrachas: os pneus e borrachas descartados serão armazenados no almoxarifado das oficinas, uma vez não podendo ser reaproveitados, deverão ser devolvidos aos fabricantes ou revendedoras para destinação ambientalmente adequada.

Esgoto doméstico: Inicialmente os esgotos domésticos dos vestiários, sanitários e demais dependências do canteiro de obras serão tratados por um sistema convencional constituído de fossa séptica e filtro anaeróbio, com disposição final por sumidouro. No decorrer da instalação do

empreendimento será construído o sanitário definitivo do parque industrial, onde funcionários do canteiro de obras passarão a utilizá-lo, sendo o efluente sanitário tratado na estação de tratamento de esgoto compacta.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**DESCARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES GEOLÓGICAS**					
Meio	x	Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância	x	Grande		Média		Pequena

8.1.2.15.10 Alteração na Qualidade das Águas

As obras civis poderão provocar um significativo aumento na turbidez da água, como consequência do carregamento de solo, causado principalmente, pela movimentação de terra nas margens e no próprio leito do rio.

Esta situação poderá ser agravada durante a época de chuvas mais intensas, podendo ocorrer problemas relativos às trocas gasosas e, consequentemente, uma alteração na estrutura trófica, prejudicando principalmente a macrofauna aquática.

Na fase de desvio do rio, poderão promover ainda a formação de poças no trecho de vazão reduzida do Rio Santana, onde peixes poderão ficar aprisionados, aumentando-se as taxas naturais de mortalidade das populações afetadas. Neste caso, medidas de controle em relação à fase de obras serão adotadas visando reduzir o impacto.

Modificações na qualidade da água poderão ocorrer tanto na fase de implantação da obra como na de operação. Na fase de implantação, a construção das ensecadeiras e barragem, a exploração das áreas de empréstimo, estradas e acessos podem acarretar no transporte de sedimentos para os corpos de água, conduzindo ao aumento da turbidez e modificações das características fisiográficas do rio, devido ao assoreamento. Esta situação poderá agravar-se na época de chuvas mais intensas, podendo ocorrer problemas relativos às trocas gasosas e, consequentemente, uma alteração na estrutura trófica, prejudicando desta forma a macrofauna aquática.

Na fase de operação, com a construção da regula de leito como consequência temos a mudança do ambiente lótico para lêntico, onde ocorrerão profundas mudanças nos processos internos que estruturam o ecossistema fluvial, acarretando em uma diminuição da disponibilidade de oxigênio dissolvido - OD na água, afetando a autodepuração de vários poluentes. Esta diminuição de OD poderá ser agravada pelo aumento da demanda bioquímica de oxigênio - DBO devido ao aporte de matéria orgânica proveniente do alagamento de biomassa vegetal e pela contaminação por efluentes (coliformes fecais).

Este cenário poderá comprometer a utilização da água poderá prejudicar a comunidade biótica local, particularmente a ictiofauna. Além disso, a regula de leito propiciará a retenção de nutrientes e de sedimentos, o que influenciará tanto a área a jusante da regula de leito como a montante desta, mediante alterações da qualidade da água e a proliferação de macrófitas.

Estes aspectos devem ser monitorados seguindo-se as recomendações presentes nos programas ambientais.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**DESCARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES GEOLÓGICAS**					
Meio	x	Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

8.1.2.15.11 Proliferação de Algas e Macrófitas Aquáticas

O regime hídrico do Rio Santana sofrerá alterações no trecho onde será construída a regula de leito, ocorrendo à transformação do ambiente lótico (rio) para lêntico (lago), isto implicará na diminuição do oxigênio dissolvido e um acréscimo nos teores de nutrientes como nitrogênio e fósforo na área represada interferindo na qualidade da água.

Este aporte maior de nutrientes e a diminuição na velocidade da água poderão ocasionar crescimento de algas e macrófitas aquáticas, porém, a preocupação maior é com florações de algas tóxicas que poderão ocorrer em épocas mais quentes do ano e de estiagem, comprometendo os usos múltiplos da água no reservatório e a jusante deste.

Após a construção da barragem, a qualidade da água poderá ser ainda mais afetada em virtude da vazão reduzida remanescente que se estenderá da regula de leito até a casa de força, pois, a profundidade ficará diminuída e a iluminação poderá favorecer ainda mais o surgimento de algas tóxicas.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES GEOLÓGICAS					
Meio	x	Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência	x	Planejamento / Projeto		Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável	x	Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande		Média	x	Pequena

8.1.2.15.12 Descaracterização das Condições Geológicas

A compactação do solo, remoção do horizonte do solo, alteração na estrutura natural do solo, perfuração do túnel, causada pela implantação da CGH Cecília, poderão descaracterizar as condições geológicas da ADA.

As pequenas alterações na geologia para a preparação do local onde será edificada a casa de força, a barragem e as estruturas auxiliares, deverão ser feitas de forma a prevenir o surgimento de focos de perturbações geotécnicas.

Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES GEOLÓGICAS					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	DESCARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES GEOLÓGICAS					
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.13 Propagação de Vibrações

As atividades para implantação da CGH Cecília, em algum momento das etapas construtivas, irão promover a propagação de vibrações em seu entorno imediato, sobretudo nas fases de terraplenagem (tráfego de veículos e equipamentos pesados causará barulho e vibrações no solo), implantação de vias de acesso, detonação subterrânea da seção parcial arco-retângulo do túnel adutor. Estas atividades acarretarão incômodos aos trabalhadores e à população da Área de Influência Direta do empreendimento, bem como à fauna em geral.

Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	PROPAGAÇÃO DE VIBRAÇÕES					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos	x	Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande		Média	x	Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.14 Alteração da Fertilidade do Solo (NPK, MO, pH micronutrientes.)

Durante a instalação do empreendimento, os solos próximos ao canteiro de obras e das estruturas da CGH (canal de aproximação; tomada d'água; túnel adutor pressurizado; conduto forçado; casa de força e canal de fuga) podem receber substâncias que alteram o pH do solo como cal e cimento, alterando a fertilidade do solo, além disso também podem ocorrer a compactação do solo, pela movimentação de

maquinários diminuindo a capacidade da água de infiltrar, ocorrendo a lixiviação, essas atividades também podem alterar a sua fertilidade.

Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	ALTERAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande		Média	x	Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.15 Aumento da Temperatura do Solo

Para construção das estruturas da CGH Cecília, será necessário realizar a supressão da vegetação no emboque do túnel, canal de fuga, desemboque e acesso, junto somam uma pequena área de 3,35 ha de supressão. A realização dessa atividade poderá ocasionar a alteração da temperatura do solo, pois as áreas sem cobertura vegetal ficam sujeitos a variações de temperatura superficial.

Das áreas uteis para instalação da CGH, grande parte já sofre com a descaracterização da vegetação nativa, essas áreas são utilizadas para o plantio de espécies exóticas, como pinus e eucalipto, durante a campanha de estudo de campo, boa parte dessa vegetação foi colhida, apresentando o solo desnudo, sendo assim, essas áreas já sofrem com o aumento da temperatura do solo, por conta do corte dessas espécies exóticas.

Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	AUMENTO DA TEMPERATURA DO SOLO					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	AUMENTO DA TEMPERATURA DO SOLO					
Natureza		Certa		Provável	x	Incerta
Ocorrência		Permanente		Temporária	x	Indeterminada
Duração	x	Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos positivos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Atributos Negativos		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Reversibilidade	x	Grande		Média		Pequena
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância					x	

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.16 Acidificação do Solo (pH)

Segundo Veras et al, (2016), a oscilação do nível do reservatório de Usinas Hidrelétricas pode causar a perda da capacidade produtiva e a acidificação do solo.

A acidificação do solo pela formação do reservatório, não será causado pela CGH Cecília, pois o empreendimento não haverá barramento, apenas uma regula de leito. Durante a construção da CGH Cecília, os solos da Área de Influência Direta, podem receber substâncias que alteram o pH do solo como cal, cimento, entre outros, essas substâncias podem melhorar a fertilidade do solo, mais a adição em excesso pode causar a acidificação.

Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	ACIDIFICAÇÃO DO SOLO (PH)					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos	x	Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande		Média	x	Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.17 Decomposição Acelerada dos Componentes Orgânicos, da Microflora e Microfauna do Solo pela Radiação Solar

A supressão da vegetação para construção das estruturas, somam uma área de 3,35 ha que, leva a perca de habitats naturais e consequentemente da matéria orgânica do solo. Com a remoção da cobertura vegetal nessas áreas, o solo vai ficar exposto aumentando a radiação solar que desfavorece a formação de serapilheira causando impacto na microflora e microfauna do solo.

Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**DECOMPOSIÇÃO ACELERADA DOS COMPONENTES ORGÂNICOS, DA MICROFLORA E MICROFAUNA DO SOLO PELA RADIAÇÃO SOLAR**					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo	x	Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande		Média	x	Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.18 Poluição Atmosférica por Fontes Móveis

Segundo o MMA, 2022, as fontes móveis de poluição atmosférica são as que se dispersam pela comunidade. Na CGH Cecília, as atividades de terraplanagem para a construção do empreendimento provocarão poluição atmosférica, pelo aumento no trânsito de veículos, tráfego de tratores esteiras, retroescavadeira, rolo compactador e caminhões.

Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA POR FONTES MÓVEIS**					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA POR FONTES MÓVEIS					
Atributos positivos	x	Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande		Média	x	Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.19 Poluição Sonora - Aumento na Emissão de Ruídos

Este impacto refere-se às ações decorrentes da operação de máquinas e equipamentos na área do canteiro de obras, do trânsito de veículos e transporte de materiais e da detonação de explosivos. O impacto é considerado adverso visto que a emissão de sons, em função da intensidade, duração e frequência irá gerar perturbações à fauna local. A operação da casa de força gerará também ruídos de pequena intensidade que dificilmente ouvirá fora da área de geração.

Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	POLUIÇÃO SONORA - AUMENTO NA EMISSÃO DE RUÍDOS					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração	x	Permanente		Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade	x	Irreversível		Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.20 Alteração nos Usos da Água

A implantação da CGH, não afetará os usos da água a montante, visto que não haverá reservatório. Foram identificados usuários outorgados somente na área de influência indireta do empreendimento, onde o uso da água é predominantemente voltado para o aproveitamento hidrelétrico, seguido do uso industrial, agropecuária, saneamento**,** que não serão influenciados pela sua implantação, portanto não

ocasionará alterações no uso da água existente atualmente no Rio Santana. Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**ALTERAÇÃO NOS USOS DA ÁGUA**					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto		Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração	x	Permanente		Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade	x	Irreversível		Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande		Média	x	Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.21 Aumento do Assoreamento de Corpos Hídricos

O assoreamento é o processo pelo qual as partículas do solo são depositadas no fundo dos corpos hídricos, depois de separadas e transportadas a outros locais por ação da água, sendo intensificadas pela ação do homem. A partir deste processo, os corpos d'água tornam-se mais rasos, modificando o curso natural.

Na fase de implantação do empreendimento a ocorrência de assoreamento pode ocorrer principalmente no local onde forem realizadas as escavações, devido a necessidade de supressão de vegetação e durante a construção das ensecadeiras pode desestabilizar as encostas marginais. Portanto se faz necessário medidas para evitar o assoreamento da pequena parcela alterada devido à instalação da CGH.

Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**AUMENTO DO ASSOREAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS**					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	AUMENTO DO ASSOREAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS					
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande		Média	x	Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.22 Aumento da Poluição por Efluentes Líquidos ou Resíduos Sólidos

Este impacto poderá ser identificado na fase de construção e na fase de operação. Durante a instalação do canteiro de obras da CGH, poderá resultar em algumas alterações no corpo hídrico e no solo devido à pequena aglomeração de operários no local de trabalho. Estas alterações consistem basicamente na geração de efluentes domésticos e resíduos sólidos, como: lixo comum, resíduos de construção civil, resíduos contaminados (combustíveis, lubrificantes, graxas, corantes, etc.), efluentes de operações de lavagem de equipamentos e máquinas, entre outros. A destinação ou acúmulo inadequado dos efluentes e dos resíduos pode contribuir para poluição das águas, bem como do solo.

Para a mitigação dos possíveis impactos ambientais no corpo hídrico e no solo, deverá se ter o cuidado de realizar o descarte correto dos resíduos sólidos, implantação de sistema de acondicionamento de efluentes domésticos adequado, de modo a evitar o lançamento de efluentes no Rio Santana.

Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	AUMENTO DA POLUIÇÃO POR EFLUENTES LÍQUIDOS OU RESÍDUOS SÓLIDOS					
Meio	x	Físico		Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo	x	Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância	x	Grande		Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.15.23 Represamento de Resíduos Sólidos Sobrenadantes

Este impacto poderá ser identificado na fase de construção e na fase de operação. Durante a instalação do canteiro de obras da CGH, poderá resultar em algumas alterações no corpo hídrico e no solo devido à pequena aglomeração de operários no local de trabalho. Estas alterações consistem basicamente na geração de efluentes domésticos e resíduos sólidos, como: lixo comum, resíduos de construção civil, resíduos contaminados (combustíveis, lubrificantes, graxas, corantes, etc.), efluentes de operações de lavagem de equipamentos e máquinas, entre outros. A destinação ou acúmulo inadequado dos efluentes e dos resíduos pode contribuir para poluição das águas, bem como do solo.

Para a mitigação dos possíveis impactos ambientais no corpo hídrico e no solo, deverá se ter o cuidado de realizar o descarte correto dos resíduos sólidos, implantação de sistema de acondicionamento de efluentes domésticos adequado, de modo a evitar o lançamento de efluentes no Rio Santana.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**REPRESAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SOBRENADANTES**					
Meio	x	Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo	x	Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável	x	Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.16 Medidas Mitigadoras

Após identificados e classificados os impactos ambientais, foram estudadas medidas que pudessem mitigar seus efeitos negativos, ou compensar os danos ambientais, nos casos onde os mesmos não possam ser mitigados. Com vistas a gerar um quadro que retrate, com a maior precisão possível, os impactos que o empreendimento gerará sobre o ambiente, procedeu-se a avaliação para cada uma das fases que envolvem a implantação e a operação da CGH.

Tabela 8.26 - Apresentação das medidas mitigadoras e compensatórias

	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
MEIO FÍSICO	Alteração da paisagem	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)
		Realizar a desmobilização das obras de forma ambientalmente adequada, eliminando passivos
	Alteração do relevo e modificação da drenagem natural	Plano ambiental da construção (PCA)
		Programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos
	Disposição inadequada de resíduos	Estabelecer normas de acumulação e destinação de resíduos oriundos do processo construtivo
		Programa de prevenção e controle ambiental dos resíduos sólidos e líquidos do canteiro de obras
		Plano de prevenção e controle ambiental junto as empreiteiras
		Recolhimento e destinação correta dos resíduos
	Proliferação de algas e macrófitas aquáticas	Programa de monitoramento de macrófitas aquáticas
		Programa de monitoramento das águas superficiais
	Alteração na qualidade das águas	Programa de monitoramento das águas superficiais
		Programa de educação ambiental e comunicação social
		Não realizar lançamento de efluentes diretamente no rio
	Degradação do solo e os processos erosivos	Ocupar áreas degradadas para “bota-fora”
		Programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos
		Monitorar os sedimentos do leito do rio na área de influência direta (AID) da CGH
	Descaracterização das condições geológicas	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)
		Observar a capacidade de suporte do pavimento
		Programa de prevenção e controle ambiental dos resíduos sólidos e líquidos do canteiro de obras
		Programa de educação ambiental e comunicação social
		Programa de monitoramento da qualidade do ar
		Programa de acompanhamento de supressão de vegetação
	Propagação de vibrações	Plano ambiental da construção (PCA)
		Utilização de equipamentos de proteção individual
	Alteração da fertilidade do solo	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)
		Programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos
		Programa de prevenção e controle ambiental dos resíduos sólidos e líquidos do canteiro de obras
	Alteração da temperatura do solo	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)
		Programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos
		Programa de prevenção e controle ambiental dos resíduos sólidos e líquidos do canteiro de obras
	Acidificação do solo	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)
		Programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos
		Programa de prevenção e controle ambiental dos resíduos sólidos e líquidos do canteiro de obras
	Decomposição acelerada dos componentes orgânicos, da microflora	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)
	Poluição atmosférica por fontes móveis	Plano ambiental da construção (PAC)
	Poluição sonora - aumento na emissão de ruídos	Plano ambiental da construção (PAC)
	Alteração nos usos da água	Aplicar o programa de monitoramento da qualidade da água
		Implantar programa de educação ambiental e comunicação social
		Programa de gestão de resíduos sólidos
		Programa de gestão de efluentes
		Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
		Programa de monitoramento e controle de macrófitas aquáticas
		Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)
		Programa de acompanhamento de supressão de vegetação
	Aumento do assoreamento de corpos hídricos	Programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD)
		Programa de monitoramento das águas superficiais
		Programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos
	Aumento da poluição por efluentes líquidos ou resíduos sólidos	Implantar programa de educação ambiental e comunicação social
		Programa de monitoramento das águas superficiais
		Programa de prevenção e controle ambiental dos resíduos sólidos e líquidos do canteiro de obras
	Represamento de resíduos sólidos sobrenadantes	Programa de prevenção e controle ambiental dos resíduos sólidos e líquidos do canteiro de obras

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.1.2.17 Programas Ambientais

Os programas ambientais aqui delineados têm como objetivo primordial minimizar, compensar ou mesmo potencializar, quando viável, os efeitos adversos ocasionados pela implantação do empreendimento. A descrição da metodologia e cronograma dos Programas e subprogramas serão devidamente detalhados no **Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA)** em anexo.

Diversos programas ambientais têm sido implementados com o objetivo de minimizar os impactos no meio físico abaixo citamos os programas propostos.

- Programa de Gestão Ambinetal – PGA;
- Programa de prevenção e controle ambiental dos resíduos sólidos e líquidos do canteiro de obras;
- Programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos;
- Plano Ambiental da Construção;
- Programa de monitoramento das águas superficiais;

8.2 MEIO BIÓTICO

8.2.1 FAUNA

8.2.1.1 Caracterização Faunística e Paisagística

8.2.1.1.1 Caracterização da Paisagem sob a Perspectiva da Fauna

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

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

Seguindo as diretrizes estabelecidas, para efeitos do presente estudo, 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). Essa delimitação é fundamental para a definição das áreas de estudo na região do empreendimento, sendo assim, delimitou-se as áreas da seguinte maneira:

• Área Diretamente Afetada (ADA): Definiu-se como ADA as áreas afetadas pelas estruturas do empreendimento (Regula do leito do rio, tomada d'água, canal adutor, câmara de carga, conduto forçado e casa de força e canal de fuga), e seu entorno imediato;

• Área de Influência Direta (AID): Estabeleceu-se um raio de 500m no entorno das estruturas do empreendimento;

• Área de Influência Indireta (AII): considera-se como AII a área da bacia hidrográfica do Rio Santana.

Ressaltamos que os esforços amostrais do referido estudo se concentraram na ADA e AID. Registros obtidos além dos limites estabelecidos nestas áreas, serão considerados como adicionais ou esporádicos, sendo considerados de ocorrência potencial para a ADA e AID do empreendimento

8.2.1.1.2 Caracterização da Comunidade Faunística – Análises Estatísticas

Para determinar qual das seis áreas amostrais exibe uma maior riqueza, empregamos o Índice de Margalef. Essa métrica é frequentemente utilizada para comparar a diversidade de diferentes comunidades ecológicas. O Índice de Margalef é uma medida que estima a riqueza de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada. Quanto maior o valor do Índice de Margalef, maior é a riqueza de espécies em relação ao número de indivíduos amostrados. É fundamental observar que o índice de Margalef é excessivamente influenciado pelo tamanho da amostra e procura corrigir os efeitos da amostragem. Consequentemente, à medida que o esforço de amostragem aumenta, o valor do índice também aumenta (GAMITO et al., 2010).

Para avaliar a riqueza de espécies na área de estudo utilizamos Curva do coletor. A curva é construída a partir do número de espécies observadas em amostras sucessivas, geralmente em ordem crescente de esforço amostral. A curva começa com poucas espécies e, à medida que mais amostras são coletadas, o número de espécies observadas aumenta. A Curva do coletor pode ser usada para estimar o número total de espécies presentes em uma área, bem como para comparar a diversidade de espécies entre diferentes áreas ou comunidades. A forma da curva pode variar dependendo da área estudada, do tipo de amostragem e do número de espécies presentes. Em geral, a curva tende a se estabilizar à medida que mais amostras são coletadas, indicando que a maioria das espécies presentes na área já foi observada.

Para avaliar a diversidade de espécies entre as seis áreas amostrais utilizamos os índices de Shannon e de Simpson. O índice de Shannon é uma medida da biodiversidade que leva em conta tanto o número de espécies como a sua abundância relativa numa determinada comunidade (MAGURRAN, 2011). O Índice de Shannon (H) é calculado da seguinte maneira:

$$H = -\Sigma (pi * \ln(pi))$$

Onde:

H: representa o Índice de Shannon.

Pi: é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Quanto maior o valor de H, maior a diversidade da comunidade. Isso ocorre quando a abundância de indivíduos está bem distribuída entre as espécies na comunidade. Um valor de H igual a 0 indica baixa diversidade, o que ocorre quando todas as abundâncias são atribuídas a uma única espécie.

O Índice de Simpson é um índice de dominância que reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. O valor do Índice de Simpson varia de 0 a 1 (MAGURRAN, 2011). O Índice de Simpson é calculado da seguinte maneira:

D = 1 - Σ (pi^2)

Onde:

D representa o Índice de Simpson.

pi é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Σ A soma é realizada para todas as espécies presentes na comunidade.

Para analisar a uniformidade na distribuição das espécies nas áreas amostradas, aplicamos o Índice de Pielou. Este índice representa uma métrica de biodiversidade que leva em conta não apenas o número de espécies, mas também a proporção relativa de cada uma delas dentro de uma determinada comunidade. Ele nos auxilia a compreender quão igualitária é a distribuição das espécies nas áreas avaliadas. O índice é calculado da seguinte forma:

J´= H'/ ln(S)

onde H' é o índice de Shannon, S é o número de espécies na comunidade e ln(S) é o logaritmo natural do número de espécies. O índice varia de 0 a 1, com valores mais elevados indicando uma distribuição mais uniforme dos indivíduos entre as espécies da comunidade. Um valor 0 indica uma comunidade com apenas uma espécie, enquanto um valor 1 indica uma comunidade com uma distribuição perfeitamente uniforme de indivíduos entre todas as espécies. O índice de uniformidade de Pielou é amplamente utilizado em estudos ecológicos para comparar a uniformidade de diferentes comunidades e para avaliar o impacto das mudanças ambientais na biodiversidade (MAGURRAN, 2011).

Para comparar a similaridade entre as áreas amostrais utilizamos o Índice de Jaccard. Os dados utilizamos nas análises são de presença ou ausência. O Índice de Jaccard varia de 0 (nenhuma espécie compartilhada) a 1 (todas as espécies compartilhadas). Valores mais próximos de 1 indicam maior similaridade entre as comunidades, enquanto valores mais próximos de 0 indicam menor similaridade.

As análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023).

8.2.1.2 Mastofauna

Embora tenha enfrentado uma série de impactos ao longo das últimas décadas, a Mata Atlântica continua a ser um refúgio para uma enorme biodiversidade. Nessa região, encontramos a segunda maior riqueza mastofaunística do país, com 321 espécies, sendo que 89 destas são endêmicas (GRAIPEL et al., 2017). Conhecido como um hotspot da biodiversidade, a Mata Atlântica é um ecossistema complexo e extremamente heterogêneo em sua composição, fornecendo habitat para muitas espécies (MYERS et al., 2000).

No estado do Paraná, atualmente, com base em levantamentos de campo e em coleções científicas regionais, são registradas 176 espécies de mamíferos, das quais 56 são consideradas ameaçadas de extinção, o que corresponde a aproximadamente 32% do total registrado no estado (MIKICH; BÉRNILS, 2004).

A mastofauna desempenha papel fundamental na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, envolvendo-se nos mais distintos processos ecológicos, entre eles, o controle populacional de suas presas e a constante regeneração das matas. Destaca-se ainda que muitas espécies de mamíferos são consideradas bioindicadores ambientais (SOULÉ, 2000), por serem animais sensíveis à perturbação de seu habitat e por seu status de conservação.

A realização de estudos visando observar a composição e dinâmica faunística na área de influência direta da CGH Cecília é de fundamental importância para avaliar possíveis interferências da execução das obras na distribuição e sobrevivência das espécies que compõem a biota local. De posse dos dados obtidos ao longo do processo de estudos, ações complementares visando à conservação da fauna terrestre local poderão ser formuladas e implementadas, caso necessário.

Para o levantamento de dados secundários foram considerados os dados obtidos através de buscas na literatura técnico/científica disponível para região do empreendimento.

8.2.1.2.1 Metodologia

O estudo da mastofauna foi realizado entre os dias 06 a 10 de março de 2023 contemplando a estação do verão e de 21 a 25 de agosto de 2023 contemplando a estação do inverno. Nesses períodos os animais começam a se preparar para enfrentar a próxima estação, desenvolvendo estratégias para lidar com as condições adversas do inverno, algumas espécies começam a se alimentar de forma a armazenar lipídios que servirão de reserva e serão utilizados durante o período de inatividade, outros passam pelo processo de mudança de pelagem, migração e procura por abrigo, é importante ressaltar que esses hábitos variam de acordo com a espécie e o ambiente em que vivem. Estes padrões são concordantes com os relatos na literatura, mostrando que esse é um aspecto bastante constante na ecologia e comportamento das espécies.

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

- **Objetivos**

O presente estudo na área de influência direta da CGH Cecília visa inicialmente amostrar a fauna terrestre ocorrente nos habitats locais, o que possibilitará o acompanhamento de sua estrutura e dinâmica ao longo das diferentes fases do empreendimento, permitindo comparações, prognósticos e a adoção de medidas de manejo de cunho conservacionista. Além disso, o presente trabalho embasará futuras pesquisas científicas relacionadas à ecologia das espécies que compõem a fauna terrestre, bem como estratégias de preservação das mesmas. Além destes são objetivos específicos os itens abaixo:

- Realizar o levantamento das espécies da mastofauna da AID – Área de Influência Direta do empreendimento;
- Identificar a presença/ausência de espécies raras ou ameaçadas de extinção da mastofauna terrestre a aquática;
- Diferenciar espécies nativas de exóticas que possam vir a ocorrer no local e;
- Avaliar os possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento em relação à comunidade faunística.

Área de Influência Indireta – AII:

Como complementação ao inventário *in loco*, foi realizada revisão bibliográfica para se obter uma lista de espécies confirmadas para a região e assim inferir as espécies da área de influência indireta (AII) do empreendimento.

Para a lista prévia de levantamento da mastofauna com possível ocorrência para as áreas de Influência do empreendimento, utilizou-se como referência o Relatório de Monitoramento da Fauna da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (DOSSEL AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2022), pois seu estudo se baseia na região próxima ao empreendimento.

Tabela 8.27 - Espécies de mamíferos com possível ocorrência a AII da CGH Cecília.

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME VULGAR	Classe de tamanho	Tipo de habitat	Guilda trófica	Grau de sensibilidade	STATUS DE AMEAÇA DA ESPÉCIE		
						PR	BR	IUCN
CETARTIODACTYLA								
Mazama americana	veado-materio	M	Fl	FRU,HER/terrestre		VU	-	DD
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro	M	Fl, AA	FRU,HER/terrestre		-	-	LC
Tayassuidae								
Pecari tajacu	cateto	M	Fl, AA	FRU,HER/terrestre		VU	-	LC
CARNIVORA								
Felidae								
Leopardus guttulus	gato-do-mato-pequeno	P	Fl, AA	CAR/escansorial	M	VU**	VU	VU
Leopardus colocolo	gato-palheiro	P	Fl, AA	CAR/terrestre		-	VU	NT
Leopardus wiedii	gato-maracaja	P	Fl	CAR/escansorial		VU	VU	VU
Puma concolor	onça-parda	G	Fl, AA	CAR/terrestre		VU	VU	LC
Leopardus pardalis	jaguatirica	M	Fl, AA	CAR/terrestre		VU	-	LC
Herpailurus yagouaroundi	jaguarundi	P	Fl, AA	CAR/terrestre	B	DD	VU	LC
Canidae								
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	P	Fl, FG, AA	ONI/terrestre	B	-	LC	LC
Lycalopex gymnocercus	raposa-do-campo	P	AA	INS,ONI		-	-	LC
Procyonidae								
Procyon cancrivorus	mão-pelada	P	Bn, Fl	ONI/terrestre		LC	LC	LC
Nasua nasua	quati	P	Fl	ONI/terrestre	B	-	LC	LC
Mustelidae								

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME VULGAR	Classe de tamanho	Tipo de habitat	Guilda trófica	Grau de sensibilidade	STATUS DE AMEAÇA DA ESPÉCIE		
						PR	BR	IUCN
Galictis cuja	furão	P	Bn, Fl, AA	CAR/terrestre	B	-	LC	LC
Eira barbara	irara	M	Fl	ONI/terrestre	B	-	LC	LC
Lontra longicaudis	lontra	M	Bn, Fl	CAR/semiaquático	M	VU	-	NT
PILOSA								
Myrmecophagidae								
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	P	Fl, AA	Mirmecófago/escansorial		-	LC	LC
PRIMATES								
Cebidae								
Sapajus nigritus	macaco-prego	P	Fl	FRU, ONI/arborícola	B	-	-	NT
DIDELPHIMORPHIA								
Didelphidae								
Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca	P/M	Fl, AA	FRU, ONI/escansorial	B	-	LC	LC
Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta	P/M	Fl, AA	FRU, ONI/escansorial	B	-	-	LC
Gracilinanus microtarsus	cuíca	P	Fl	FRU, ONI/escansorial		DD	-	LC
Monodelphis dimidiata	cuíca	P	Fl			DD	-	LC
Monodelphis sp.	cuíca			INS,ONI/terrestre		-	-	-
Marmosa paraguayana	cuíca	P	Fl	INS,ONI/terrestre				
LAGOMORPHA								
Leporidae								
Lepus europaeus	lebre			HER/terrestre		-	-	-
Sylvilagus brasiliensis	tapiti	P	Fl	HER/terrestre		VU	-	EN

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME VULGAR	Classe de tamanho	Tipo de habitat	Guilda trófica	Grau de sensibilidade	STATUS DE AMEAÇA DA ESPÉCIE		
						PR	BR	IUCN
PERISSODACTYLA								
Tapiridae								
Tapirus terrestris	anta	G	Fl, AA	HER,FRU/terrestre		EN	VU	V U
CINGULATA								
Dasypodidae								
Euphractus sexcinctus	tatu -peba	M	Fl, AA	INS,ONI/semifossorial	B	-	-	LC
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	M	Fl, AA	INS,ONI/semifossorial	B	-	-	LC
RODENTIA								
Sciuridae								
Guerlinguetus ingrami	caxinguelê	P	Fl	FRU,GRA/escansorial		-	-	-
Cricetidae								
Akodon sp.	rato-do-chão	P	Fl	INS,ONI/terrestre		-	-	-
Delomys dorsalis	rato-do-chão	P	Fl			-	-	LC
Euryoryzomys russatus	rato-do-chão	P	Fl	FRU,GRA		-	-	LC
Necromys lasiurus	rato-do-chão	P	Fl, AA	ONI		-	-	LC
Nectomys squamipes	rato-d'água	P	Fl, AA	FRU,ONI/semiaquático		-	-	LC
Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	P	Fl, AA	FRU,ONI/escansorial		-	-	LC
Sooretamys angouya	rato-do-mato	P	Fl, AA	FRU,ONI/escansorial		-	-	LC
Thaptomys nigrita	rato-do-chão	P	Fl, AA	INS,ONI/terrestre		-	-	LC
Echimyidae								
Myocastor coypus	ratão-do-banhado	M		HER/semiaquático		-	-	LC
Caviidae								

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME VULGAR	Classe de tamanho	Tipo de habitat	Guilda trófica	Grau de sensibilidade	STATUS DE AMEAÇA DA ESPÉCIE		
						PR	BR	IUCN
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	G	Bn, Fl	HER/terrestre	B	-	LC	LC
Cavia aperea	preá	P	AA	HER/terrestre		-	-	LC
Dasyproctidae								
Dasyprocta azarae	cutia	M	Fl	FRU,GRA/terrestre		-	LC	DD
Cuniculidae								
Cuniculus paca	paca	M	Bn, Fl	FRU,HER/terrestre		EN	LC	LC
Erethizontidae								
Coendou spinosus	ouriço-cacheiro	M	Fl, AA	FRU/arborícola		-	-	LC

Referências: Relatório de Monitoramento da Fauna da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (DOSSEL AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2022). IUCN 2022. ICMBio 2022. **Legenda para Classe de tamanho**: p-pequeno, m- médio ou g-grande porte. Tipo de **Habitat:** Cav: Cavernas e Habitats Subterrâneos (não aquáticos); Fl: Florestas contínuas; FG: Fragmentos florestais; AA: Áreas abertas (campos, pastagens e plantios) AR: Áreas rochosas. **Guilda trófica:** CAR: Carnívoro; INS: Insetívoro; ONI: Onívoro; HEM: Hematófogo; HER: Herbívoro; FRU: Frugívoro. Registro: E = entrevista; P = pegadas; V = visualização; A = animal atropelado; F = Fezes. **Grau de sensibilidade às alterações ambientais:** A-alto, M-médio; B-baixo. Status de ameaça: NT: Quase Ameaçadas; VU: Vulnerável; DD: Dados Insuficientes; EN: Em Perigo; CR: Criticamente Ameaçada; RE: Regionalmente Extinta; NT: Quase Ameaçadas; LC: Pouco Preocupante; (-) não consta nas listas ameaçadas de extinção.

- **Área de Influência Direta – AID:**

Os corredores são formados pelas matas fluviais justapostas e favorecem a manutenção dos processos dos ecossistemas, fundamentais a sustentação da biodiversidade em longo prazo, propiciam a constituição de rotas de dispersão para espécies isoladas em fragmentos para sua recolonização, através da oferta de refúgio e alimentação, garantindo assim um aumento e manutenção das populações locais através da reprodução com indivíduos não consanguíneos evitando assim as extinções (MAURO et al., 2003).

Conforme pode ser observado na figura abaixo, a região disponibiliza de diferentes habitats (áreas agricultáveis, de pastagens, fragmentos de vegetação, plantação de exóticas) e esses possuem pouca conectividade por corredores ecológicos entre os fragmentos de vegetação.

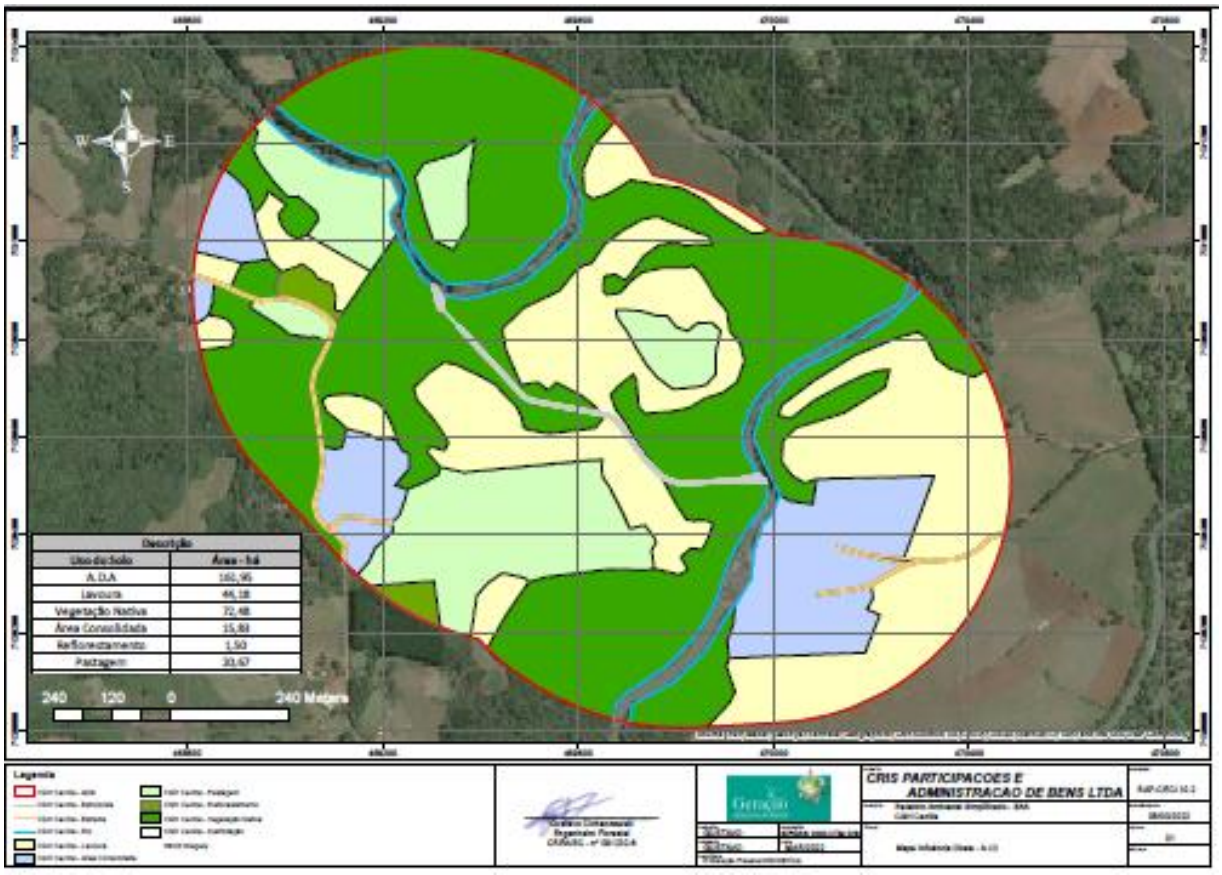


Figura 8.41 - Área de Influência Direta para estudo da fauna da CGH Cecília. Fonte: Geração Preserva, 2024.

A existência de uma comunidade de mamíferos diversificada é de extrema importância para a preservação dos sistemas biológicos em florestas tropicais (Terborgh, 1988, 1992). Para entender a distribuição e a abundância destes animais é necessária a utilização de várias técnicas e métodos de busca e captura. Sendo assim, para conseguir dados sobre espécies de uma determinada região ou local, devem-se utilizar métodos que funcionem melhor para os diferentes grupos e hábitos.

Atendendo o Termo de Referência para Elaboração do Relatório Ambiental Simplificado – PCA TR2 para empreendimentos Hidrelétricos. Os esforços amostrais de campo na Área de Influência Direta – AID da CGH Cecília desenvolveram-se entre os dias 20 a 24 de março de 2023 (1ª campanha - outono) e de 28 a 31 de agosto de 2023 (2º campanha – outono).

Foram empregados diferentes métodos para a coleta de dados sobre a mastofauna, abrangendo tanto mamíferos terrestres quanto semiaquáticos, e incluindo também a captura de mamíferos voadores. Os métodos adotados incluem a armadilha fotográfica, armadilhas Sherman e Tomahawk, busca ativa e rede de neblina. A seguir, detalhamos os procedimentos adotados.

- **Busca Ativa**

Para a amostragem foram realizadas busca ativa por vestígios de fezes, pelagem, grunhidos, avistamentos e rastros, realizando um censo ao longo dos deslocamentos. A metodologia foi realizada por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou veículos terrestres, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento.

O caminhamento pelos transectos ocorrereu durante o dia (09:00h às 12:00h) e a noite (19:30h às 21:30h), por quatro dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos foram georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrer o avistamento, foram anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

- **Armadilhas de contenção Sherman e Tomahawk**

Foram utilizadas armadilhas para captura de pequenos e médios mamíferos, cujo o peso não ultrapasse 2 Kg. Eventualmente algum mamífero de médio porte, com peso superior, pode ser amostrado.

As armadilhas Sherman e Tomahawk foram instaladas uma linha de armadilhas cada linha amostral. Cada linha amostral foi composta por 10 armadilhas Sherman e 10 armadilhas Tomahawk, sendo estas dispostas, aproximadamente 5 m equidistantes entre si, alternando chão e sub-bosque, totalizando 80 armadilhas. Para a atração dos animais serão utilizadas iscas como calabresa e biscoito wafer. As revisões acontecerão, 24 horas após a instalação, sempre no período da manhã.

As armadilhas Sherman e Tomahawk permaneceram instaladas por um período de 24 horas durante quatro dias por área amostral, perfazendo um esforço amostral de 96 horas cada armadilha, totalizando 7.680 horas de amostragem/ linha/campanha (20 armadilhas X 04 áreas X 4 dias x 24 horas.

Os pontos de instalação das armadilhas de captura, com as respectivas coordenadas e o mapa de localização, serão apresentados neste PCA, juntamente com o relatório das atividades e espécies registradas.



Figura 8.42 - Iscas utilizadas e armadilhas de captura. Fonte: Geração Preserva, 2024.





Figura 8.43 - Instalação de Armadilhas Sherman e Tomahawk na ADA da CGH Cecília. Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Armadilha Fotográfica**

Foram utilizadas quatro armadilhas fotográficas modelo (Tipo Bushnell), uma por ponto amostral, com sensor de infravermelho para detectar a presença de animais e depois tirar fotos e videoclipes

automaticamente. Este método é inovador, levanta a imagem do animal que passar no raio de sua atuação. A identificação se torna facilitada e o animal não sofre estresse de captura.

A instalação foi priorizada em locais com existência de trilhas de animais, próximo de cursos d'água, e foram fixadas em troncos a uma altura de aproximadamente 50 cm do chão. Como atrativos, utilizou-se como iscas: frutas e sachê whiskas.

Cada armadilha foi mantida por 24h/dia, por um período de quatro dias na área amostral, totalizando 96 horas.



Figura 8.44 - Instalação das armadilhas fotográficas em diferentes ambientes. Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Rede de neblina**

Foi instalada duas redes de neblina de nylon, durante um dia por ponto amostral, ao entardecer (noturno). As atividades preferencialmente iniciaram às 20:30h estendendo-se até às 22:30h, sendo revisadas a cada meia hora. Após o término, as redes recolhidas e reinstaladas no dia seguinte em outro ponto amostral.

O esforço amostral para esta metodologia compreende um período de quatro dias em quatro pontos amostrais 02 redes x 02 horas x 01dia/área x 04 áreas, totalizando 16 horas.

No momento da instalação, foram anotadas as coordenadas geográficas com auxílio de aparelho de GPS e realizado o registro fotográfico.

Caso haja captura, os animais foram retirados e acondicionado em saco de algodão de 50x30 centímetros, para os animais capturados foram realizadas aferições dos dados biométricos, com paquímetro, foram anotados dados como: data, hora do registro, foram fotografados e devidamente identificados. Para a classificação científica será usado um guia de identificação - Mamíferos do Brasil de Reis et al. (2010).

Após a identificação, os animais foram liberados. Em caso de dúvidas na identificação é aconselhável obtenção de fotos de cada detalhe e anotações de cada característica. Para evitar o sacrifício para

depósito e coleções, somente os animais mortos devem levados para identificação e depositados em coleções científicas.

Os pontos de instalação das redes de neblina, com as respectivas coordenadas e o mapa de localização, fora apresentado neste relatório juntamente com o relatório das atividades e espécies registradas.

Para o esforço amostral foi utilizado o método proposto por Straube e Bianconi (2002) em que é considerado duas variáveis,) tempo (h) e área (m²) para quantificar o esforço de captura, em que a unidade de medida é h.m².



Figura 8.45 - Instalação e revisão da Rede de Neblina. Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Registro de animais mortos**

Todos os pontos amostrais foram percorridos em varredura na procura por animais mortos. Ademais, durante o deslocamento entre os diferentes pontos amostrais, não foram observadas presença de espécies sem vida nas vias de acesso utilizadas para a CGH Cecília.

- **Entrevistas com moradores da AID**

Para cada campanha amostral, foi realizada, sempre que possível, entrevista com os moradores ao entorno, aproveitando a oportunidade para questionamentos relacionados a mastofauna, sobre as espécies de mamíferos ocorrentes no local, para assegurar a correta identificação, foram utilizadas as seguintes referências: Borges, *et al*. (2004); Ferreira, *et al*. (2014); Reis, *et al*. (2010). Tomando o devido cuidado com nomes comuns aplicados a espécies assemelhadas.

Não houve registros de espécies pelo método de entrevista.

8.2.1.2.2 Metodologia para Mastofauna de hábito Semiaquático

- **Armadilhas Fotográficas**

Foi utilizada uma armadilha fotográfica em um ponto amostral de proximidade aquática. Ela é equipada com sensor de infravermelho para detectar a presença de animais e depois tirar fotos videoclipes automaticamente. Este método é inovador, levanta a imagem do animal que passar no raio de sua atuação. A identificação se torna facilitada e o animal não sofre estresse de captura.

A instalação foi priorizada em locais com proximidade a cursos d'água e/ou existência de trilhas de animais, foram fixadas em troncos a uma altura de aproximadamente 50 cm do chão. Como atrativos, foi utilizado iscas como: bacon, frutas, sardinha, açúcar de baunilha, entre outras.

Cada armadilha foi mantida por 24h/dia, por um período de quatro dias, totalizando 96 horas.

- **Busca ativa**

Para a amostragem foi realizada busca ativa por vestígios de fezes, pelagem, ninhos, grunhidos, avistamentos e rastros, realizando um censo ao longo dos deslocamentos nas margens do rio.

Foi realizada por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou barco, desta forma abrangendo a área de influência do empreedimento.

O caminhamento pelos transectos ocorreram durante o dia e a noite, diariamente, por quatro dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos foram georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrer o avistamento, foram anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

8.2.1.2.3 Pontos Amostrados

Ao todo foram instalados 04 pontos de armadilhas (Shermam, Tomahawki, Armadilha Fotográfica e Rede de Neblina) distribuídas em áreas que constituem rotas potenciais de deslocamentos dos animais como trilhas e ambientes próximos a cursos d'água.

Os pontos de instalação das armadilhas foram pré-definidos e as coordenadas dos locais de instalação, bem como a margem onde foram dispostas, podem ser visualizados na tabela a seguir.

Tabela 8.28 - Pontos de instalação das armadilhas 1ª e 2ª Campanhas.

PRIMEIRA CAMPANHA		
ARMADILHAS	**COORDENADAS GEOGRÁFICAS**	
AF - Armadilha Fotográfica 01	7130473.35 m S	469900.02 m E
AF - Armadilha Fotográfica 02	7130779.91 m S	469183.53 m E
AF - Armadilha Fotográfica 03	7131003.97 m S	469605.55 m E
AF - Armadilha Fotográfica 04	7130856.13 m S	470200.58 m E
AST - Linha de Armadilha 01	7130428.50 m S	469878.75 m E
AST - Linha de Armadilha 02	7130848.21 m S	469240.87 m E

AST - Linha de Armadilha 03	7130969.79 m S	469635.11 m E
AST - Linha de Armadilha 04	7130888.83 m S	470201.36 m E
RN - Rede de Neblina 01	7130420.17 m S	469849.27 m E
RN - Rede de Neblina 02	7130635.78 m S	469269.23 m E
RN - Rede de Neblina 03	7131078.41 m S	469887.17 m E
RN - Rede de Neblina 04	7130717.99 m S	469955.61 m E

Fonte: Geração Preserva, 2024.

SEGUNDA CAMPANHA		
ARMADILHAS	**COORDENADAS GEOGRÁFICAS**	
AF - Armadilha Fotográfica 01	7130268.00 m S	469825.00 m E
AF - Armadilha Fotográfica 02	7130865.00 m S	469174.40 m E
AF - Armadilha Fotográfica 03	7131071.00 m S	469634.00 m E
AF - Armadilha Fotográfica 04	7130882.00 m S	470222.00 m E
AST - Linha de Armadilha 01	7130378.00 m S	469881.00 m E
AST - Linha de Armadilha 02	7130892.62 m S	469881.76 m E
AST - Linha de Armadilha 03	7131030.00 m S	469661.00 m E
AST - Linha de Armadilha 04	7130909.00 m S	470172.00 m E
RN - Rede de Neblina 01	7130329.14 m S	469826.74 m E
RN - Rede de Neblina 02	7130610.12 m S	469281.65 m E
RN - Rede de Neblina 03	7131058.30 m S	469822.35 m E
RN - Rede de Neblina 04	7130626.04 m S	470043.53 m E

Fonte: Geração Preserva, 2024.

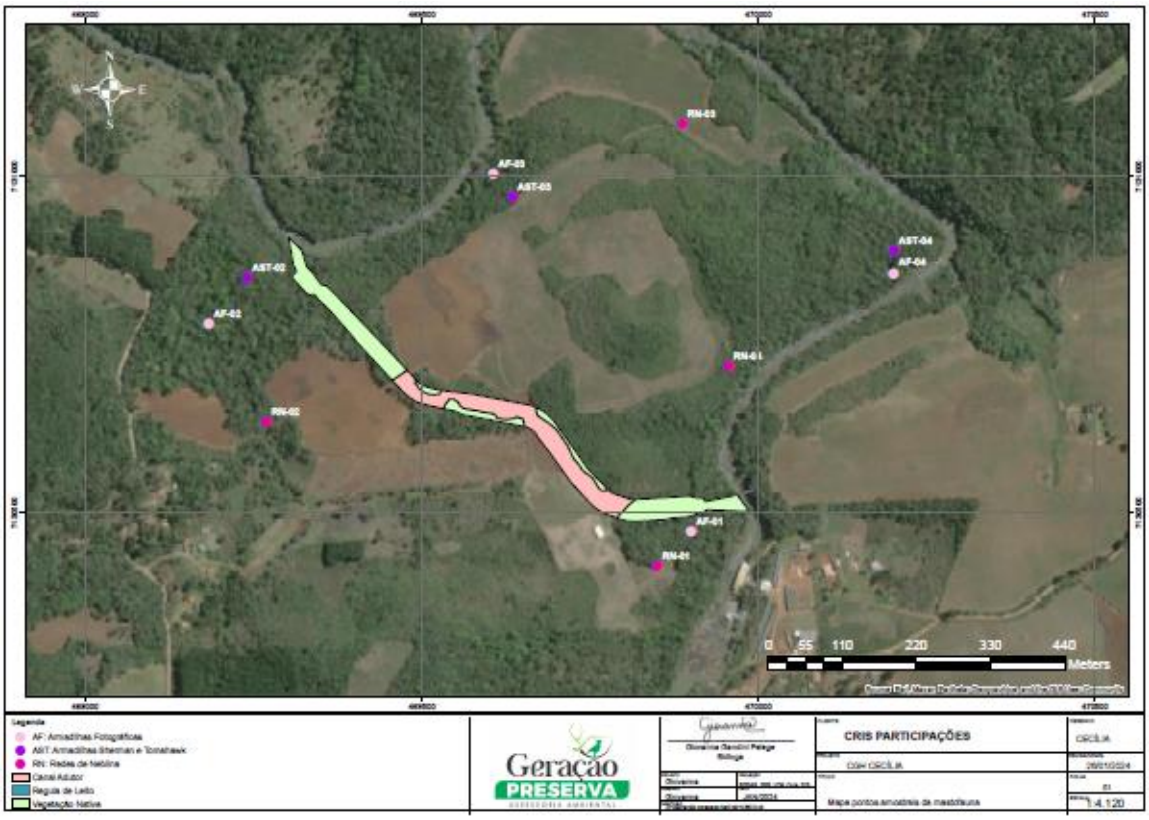


Figura 8.46 - Pontos de instalação das armadilhas na primeira campanha. Fonte: Geração Preserva, 2024.

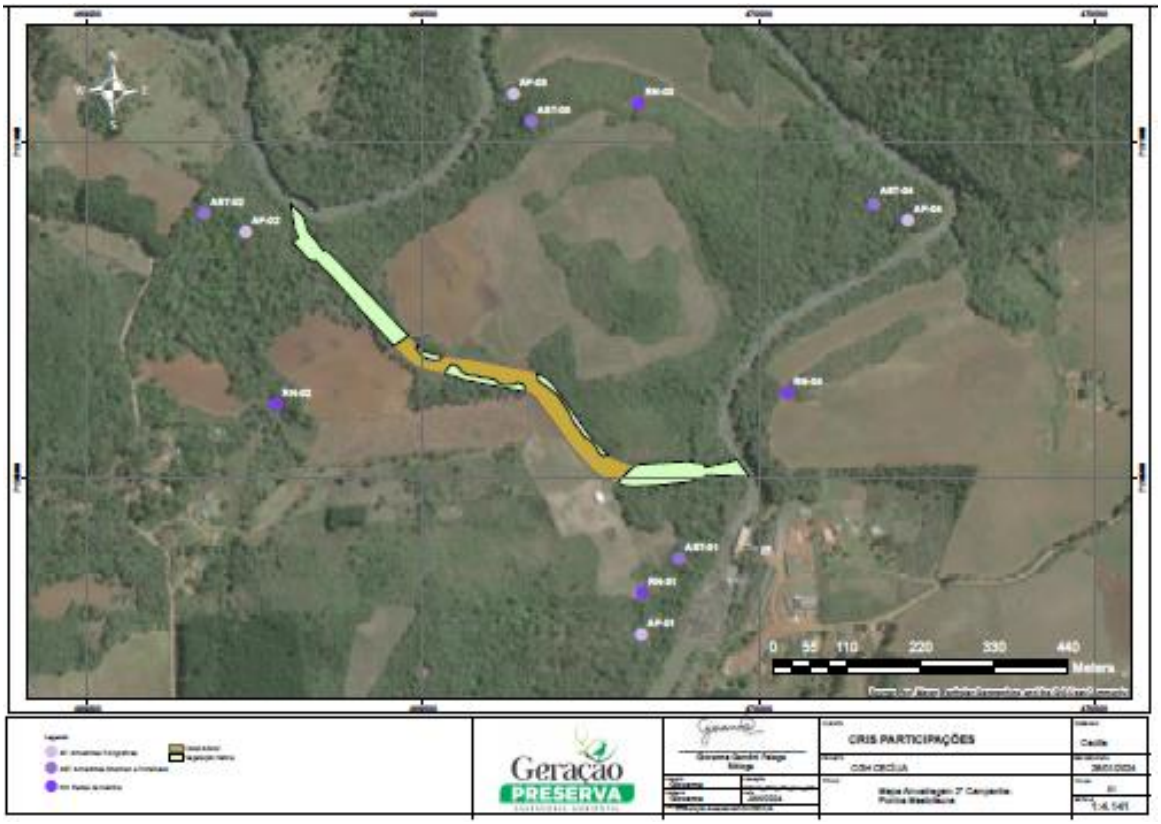


Figura 8.47 - Pontos de instalação das armadilhas na sugunda campanha. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.2.4 Resultados da Amostragem

Após 08 dias de coleta de dados, obtivemos o registro de 02 espécies divididas em 02 famílias e 02 ordens. Os resultados obtidos no período do levantamento da fauna estão descritos na tabela abaixo.

Salientamos, que devido à baixa riqueza e abundância dos espécimes registrados, não foi viável conduzir análises estatísticas detalhadas e significativas. A realização das análises iria comprometer a robustez dos resultados estatísticos e possibilitariam inferências inconclusivas sobre o impacto da CGH Cecília.

Tabela 8.29 - Lista das espécies de mamíferos identificados na AID da CGH Cecília.

Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Status de Ameaça			Ambiente	Guilda	Registro	Áreas				Total de Registro
				IUCN	BR	PR				1	2	3	4	
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta azarae*	cutia	DD	-	LC	CSR	HER	Af	0	0	0	1	1
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelha-branca	LC	-	LC	ESC	ONI	Af	0	3	5	7	15

Fonte: Geração Preserva, 2024.

Legenda: Guilda: Car: Carnívoro, Fr: Frugívoro, Her: Herbívoro, He: Hematófago, In: Insetívoro, Oni: Onivóro, Grau de sensibilidade: B: Baixo, M: Médio, A: Alto; **Estratégia ecológica: K**: K estrategista, **R:** R estrategista; **Hábito:** Aq: Aquático, Ar: Arborícola, Fs: Fossorial, Saq: Semiaquático, Esc: Escansorial, Sf: Semi-fossorial, Csr: Cursoriais, Vo: Voador; Classificação tamanho: P: pequeno, M:médio, G:grande; Capacidade de deslocamento:A: alta, M: média, B: baixa; **Status de ocorrência:** R: Residente; E: Endêmica da Mata Atlântica; EI: Exótica introduzida; **Contato:** Vis: Visual; Cap: Captura; Af: Armadilha Fotográfica; Ent: Entrevista; Ves: Vestígio; N/A: Não avaliado**. Hábito:** ARB: Arborícolas (quando vivem somente nas árvores); CUR: Cursoriais (se vivem estritamente no chão); ESC: Escansoriais (as que vivem tanto no estrato arbóreo quanto no chão); FOS: Fossoriais (quando vivem em tocas); SAQ: Semi-aquáticos (se passam boa parte do seu tempo dentro d'água); VOA: Voador; SF: Semi-fossorial. **Tamanho:** Pequeno: até 2kg, Médio: 2 - 10 kg, Grande: > 10 kg. DD - Dados Insuficientes, LC – Pouco preocupante, NT - Quase Ameaçadas, VU – Vulnerável, EN - Em Perigo, CR - Criticamente Ameaçada, RE - Regionalmente Extinta, (-) não consta nas listas ameaçadas de extinção. Status de conservação, segue Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção 2022, Portaria MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022 e IUCN, 2023.

Segue abaixo os resultados obtidos nas campanhas amostrais, bem como, os resultados adquiridos através dos métodos utilizados.

Tabela 8.30 - Resultados registrados na CGH CECÍLIA.

Número de espécies	02
Famílias	02
Ordens	02

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Total de espécies registradas por método**

A distribuição espacial da fauna registrada encontra-se na imagem abaixo. Analisando os registros nos ambientes e fisionomias amostradas, pode-se dizer que apesar das diferenças entre os ambientes houve registro de espécies nas áreas de fragmentos de vegetação, áreas de transição, bordas, mata ciliar, lavouras, estradas e acessos. A espécie *Didelphis albiventris* foi a espécie mais registrada durante as campanhas com 15 registros. Os dados obtidos coincidem e contribuem com evidências anteriores encontradas na literatura sobre a importância dos diferentes estágios sucessionais para as espécies de mamíferos terrestres (KUHNEN, 2010).

Tabela 8.31 - Coordenadas Geográficas das espécies.

PRIMEIRA CAMPANHA		
Espécies	**Coordenadas Geográficas**	
Didelphis albiventis	7130779.91 m S	469183.53 m E
Dasyprocta azarae	7130856.13 m S	470200.58 m E
SEGUNDA CAMPANHA		
Espécies	**Coordenadas Geográficas**	
Didelphis albiventis	7131071.07 m S	469634.74 m E
Didelphis albiventis	7130882.86 m S	470222.97 m E

Fonte: Geração Preserva, 2024.

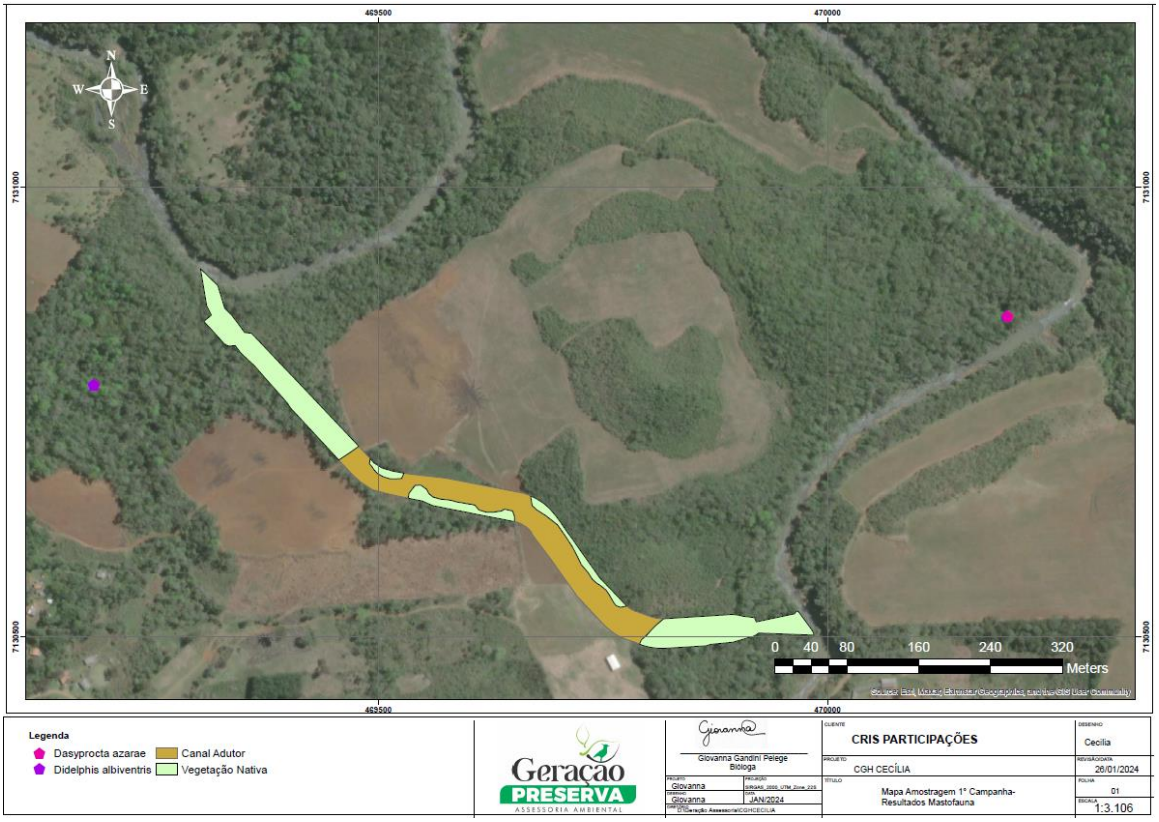


Figura 8.48 - Distribuição espacial da Mastofauna – Primeira Campanha. Fonte: Geração Preserva, 2024.

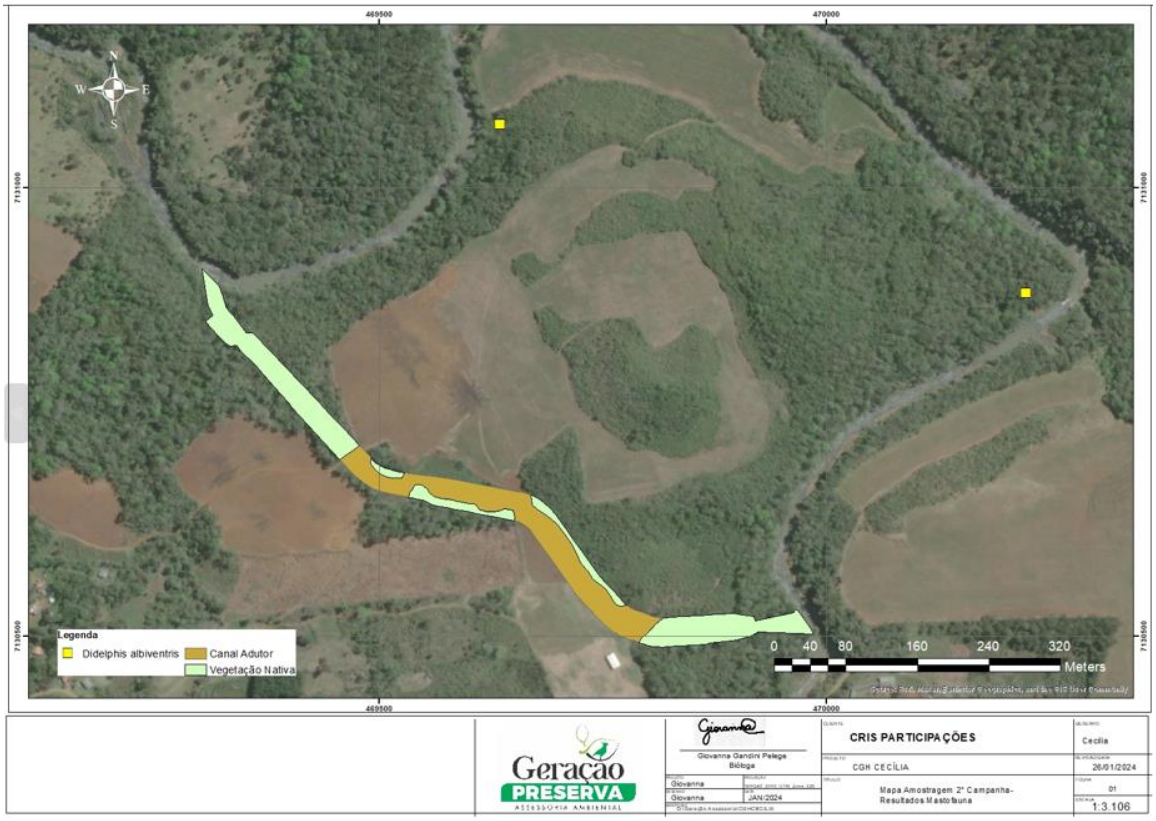


Figura 8.49 - Distribuição espacial da Mastofauna –Segunda Campanha. Fonte: Geração Preserva, 2024.

O conjunto de espécies registradas demonstra que as comunidades de mamíferos são diversificadas, possuindo espécies de diferentes guildas alimentares e tamanhos corpóreos. A existência de uma comunidade de mamíferos diversificada é de extrema importância para a preservação dos sistemas biológicos pois desempenham um importante papel na estrutura física dos habitats, nas taxas dos processos dos ecossistemas e na diversidade das comunidades. Mamíferos de pequeno porte possui uma elevada importância nas cadeias alimentares e da dispersão de sementes, de médio e grande porte estão dentre os melhores grupos para descrever as mudanças na paisagem devido sua grande capacidade de dispersão e hábitos, podendo fornecer informações sobre a perda de hábitat e isolamento das populações (D'ANDREA *et al*., 2000; CUARÓN, 2000).

8.2.1.2.5 Características das Espécies Registradas

- **Ordens**

Entre as ordens registradas, as mais representativas foram a Rodentia e Didelphimorphia com 01 espécie, conforme apresentado no gráfico abaixo.

Os roedores é um grupo muito diverso e abundante correspondendo cerca de 40% as espécies de mamíferos viventes, compreendendo cerca de 2.400 espécies e 34 famílias (LACHER et al., 2020). A principal característica dos roedores são o par de proeminentes incisivos, de crescimento contínuo, altamente especializados para roer.

Já a ordem Didelphimorphia compreende a grande maioria dos marsupiais americanos viventes, estes ocupam vários habitats, podem ser arborícolas, semiaquáticos, terrestres e possuem diversas dietas, desde onívoros, insetívoros, herbívoros a carnívoros.

Segue nos gráficos abaixo a distribuição das espécies por ordens e famílias dos mamíferos com ocorrência nas áreas de influência do empreendimento CGH Cecília.

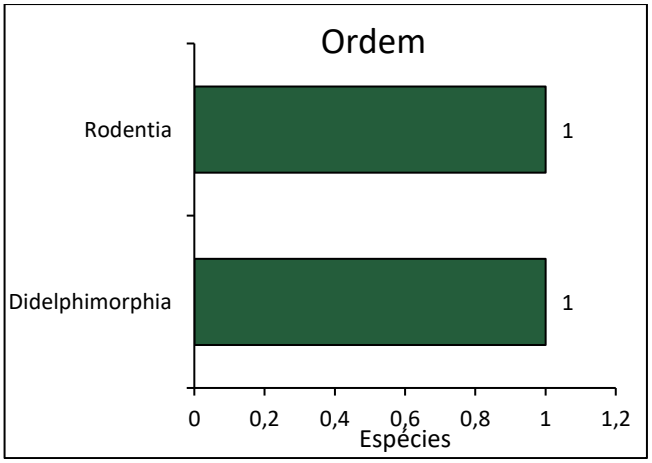


Gráfico 8.14 - Total de espécies registradas por Ordem.

- **Famílias**

Duas famílias foram identificadas durante o levantamento de fauna, com o registro de uma espécie em cada uma delas, sendo estas Dasyproctidae e Didelphidae.

Abaixo o gráfico apresenta as famílias registradas no estudo.

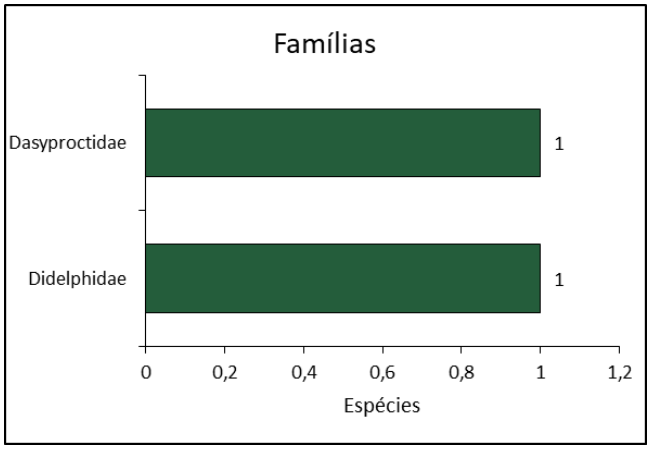


Gráfico 8.15 - Total de espécies registradas por Família.

- **Formas de contato**

Durante as campanhas de levantamento foram utilizadas diversas metodologias para registro da fauna. Durante as campanhas de levantamento de mamíferos na área de influência da CGH Cecília foi possível registrar 02 espécies.

Os registros visuais são formas metodológicas que contribuem muito para a identificação de exemplares, porém estas são mais difíceis de acontecerem e em muitos casos o registro fotográfico não obtém êxito, devido ao rápido afugentamento dos indivíduos.

Os registros através de vestígios representam uma metodologia muito eficaz no registro da mastofauna, e para o presente estudo tiveram grande importância na quantificação geral, porém não pode ser aplicada a todas as espécies, citando como exemplo, pequenos roedores. No presente estudo não foram encontrados vestígios para a Mastofauna local.

As armadilhas fotográficas instaladas durante o levantamento realizaram o registro de 02 espécies, sendo estas, *Didelphis albiventris*, e *Dasyprocta azarae*. Nas armadilhas shermann tomahawk e rede de neblina não foram registrados de nenhum espécime durante o período de amostragem.

As espécies registradas através da técnica de entrevista, também são passíveis para serem catalogadas, como já mencionado, foram consideradas as espécies em que esta metodologia de identificação pode ser aplicada. No entanto, para o presente estudo não considerou nenhuma espécie por este método, pois as descrições de suas características foram consideradas inconclusivas para registro neste método.

No gráfico abaixo é possível visualizar todas as formas de registros que foram obtidas no presente estudo, sendo em sua totalidade os registros obtidos por armadilhas fotográficas.

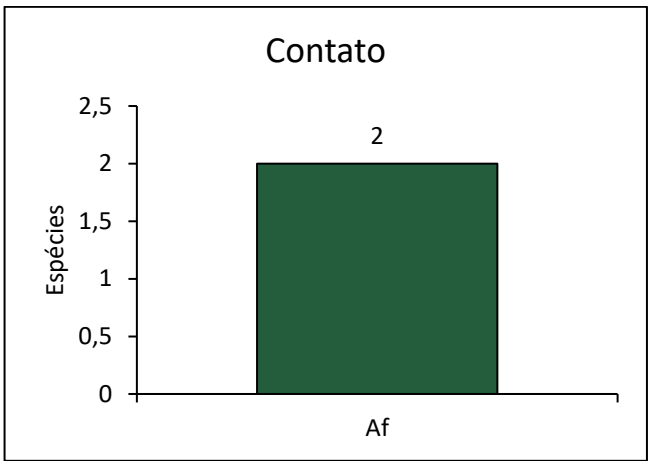


Gráfico 8.16 - Registros por método de coleta. Cap: Af: armadilha fotográfica.

Os mamíferos apresentam comportamentos variados, das espécies registradas (n=2), a espécie *Didelphis albiventris* vive em ambiente escansorial, com padrão de comportamento ou adaptação encontrado em certos animais que são especializados em viver em ambientes arbóreos, como árvores, arbustos ou outros habitats elevados.

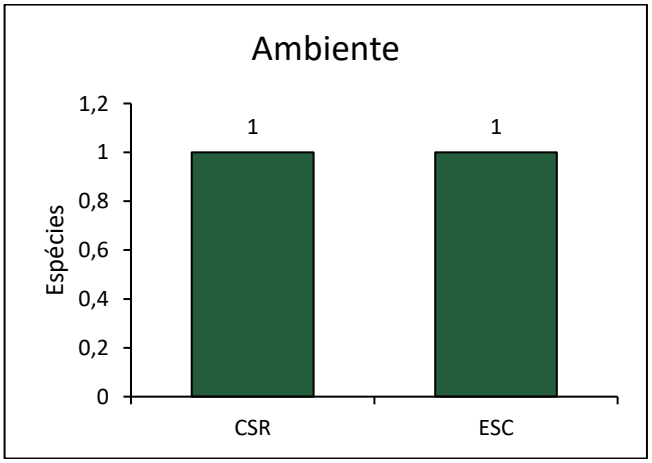


Gráfico 8.17 - Forma de atividade das espécies registradas.

8.2.1.2.6 Índices Ecológicos – Análises

- **Índice de Margalef**

Para determinar qual das quatro áreas amostrais exibe uma maior riqueza, empregamos o Índice de Margalef. Essa métrica é frequentemente utilizada para comparar a diversidade de diferentes comunidades ecológicas. O Índice de Margalef é uma medida que estima a riqueza de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada. Valores igual a 1 indicam que a comunidade possui uma riqueza média de espécies, enquanto valores maiores que 1 sugerem uma comunidade mais rica.

É fundamental observar que o índice de Margalef é excessivamente influenciado pelo tamanho da amostra e procura corrigir os efeitos da amostragem. Consequentemente, à medida que o esforço de amostragem aumenta, o valor do índice também aumenta (GAMITO et al., 2010).

- **Curva de Acumulação de Espécies**

Para avaliar a riqueza de espécies na área de estudo utilizamos Curva de Acumulação de Espécies. A curva é construída a partir do número de espécies observadas em amostras sucessivas, geralmente em ordem crescente de esforço amostral. A curva começa com poucas espécies e, à medida que mais amostras são coletadas, o número de espécies observadas aumenta. A curva de acumulação de espécies pode ser usada para estimar o número total de espécies presentes em uma área, bem como para comparar a diversidade de espécies entre diferentes áreas ou comunidades. A forma da curva pode variar dependendo da área estudada, do tipo de amostragem e do número de espécies presentes. Em geral, a curva tende a se estabilizar à medida que mais amostras são coletadas, indicando que a maioria das espécies presentes na área já foi observada.

- **Índice de Shannon**

Para avaliar a diversidade de espécies entre as quatro áreas amostrais utilizamos os índices de Shannon e de Simpson. O índice de Shannon é uma medida da biodiversidade que leva em conta tanto o número de espécies como a sua abundância relativa numa determinada comunidade (MAGURRAN, 2011). O Índice de Shannon (H) é calculado da seguinte maneira:

$H = -\Sigma (pi * \ln(pi))$

Onde:

H: representa o Índice de Shannon.

Pi: é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Quanto maior o valor de H, maior a diversidade da comunidade. Isso ocorre quando a abundância de indivíduos está bem distribuída entre as espécies na comunidade. Um valor de H igual a 0 indica baixa diversidade, o que ocorre quando todas as abundâncias são atribuídas a uma única espécie.

- **Índice de Simpson**

O Índice de Simpson é um índice de dominância que reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. O valor do Índice de Simpson varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior a dominância e maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie (MAGURRAN, 2011). Portanto, quanto maior o índice de Simpson, menor é a diversidade. O Índice de Simpson é calculado da seguinte maneira:

$D = 1 - \Sigma (pi^2)$

Onde:

D representa o Índice de Simpson.

pi é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Σ A soma é realizada para todas as espécies presentes na comunidade.

- **Índice de Equitabilidade de Pielou**

Para analisar a uniformidade na distribuição das espécies nas áreas amostradas, aplicamos o Índice de Pielou. Este índice representa uma métrica de biodiversidade que leva em conta não apenas o número de espécies, mas também a proporção relativa de cada uma delas dentro de uma determinada comunidade. Ele nos auxilia a compreender quão igualitária é a distribuição das espécies nas áreas avaliadas. O índice é calculado da seguinte forma:

J´= H'/ ln(S)

onde H' é o índice de Shannon, S é o número de espécies na comunidade e ln(S) é o logaritmo natural do número de espécies. O índice varia de 0 a 1, com valores mais elevados indicando uma distribuição mais uniforme dos indivíduos entre as espécies da comunidade. Um valor 0 indica uma comunidade com apenas uma espécie, enquanto um valor 1 indica uma comunidade com uma distribuição perfeitamente uniforme de indivíduos entre todas as espécies. O índice de uniformidade de Pielou é amplamente utilizado em estudos ecológicos para comparar a uniformidade de diferentes comunidades e para avaliar o impacto das mudanças ambientais na biodiversidade (MAGURRAN, 2011).

- **Índice de Jaccard**

Para comparar a similaridade entre as áreas amostrais utilizamos o Índice de Jaccard. Os dados utilizamos nas análises são de presença ou ausência. O Índice de Jaccard varia de 0 (nenhuma espécie compartilhada) a 1 (todas as espécies compartilhadas). Valores mais próximos de 1 indicam maior similaridade entre as comunidades, enquanto valores mais próximos de 0 indicam menor similaridade.

As análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023).

Destacamos aqui algumas características relacionadas aos mamíferos identificados na área de Influência Direta e Indireta da futura CGH Cecília

8.2.1.2.7 Características das Espécies Registradas

Destacamos aqui algumas características relacionadas aos mamíferos identificados nas áreas de Influência Direta e Indireta da futura CGH Cecília como:

- **Riqueza e Abundância das Espécies**

A riqueza de espécies é um componente essencial da biodiversidade, quanto maior for a riqueza em um ecossistema, mais diversificado e complexo é esse sistema. Considerando as duas campanhas de levantamento de fauna realizada na CGH Cecília foram registradas um total de 02 espécies da mastofauna para a área de estudo.

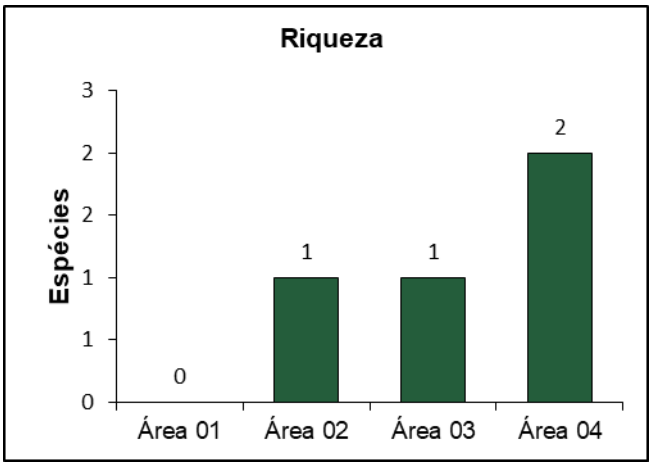


Gráfico 8.18 - Riqueza para as áreas amostrais da CGH Cecília.

Com relação à abundância, a área amostral que apresentou maior número de registros foi a área amostral FAU 04 com 08 indivíduos, na área amostral FAU 03 houve o registro de 05 indivíduos e na área FAU 02 03 indivíduos. Salienta-se, que a abundância de espécies contribui para a conservação da biodiversidade e no entendimento da dinâmica dos ecossistemas.

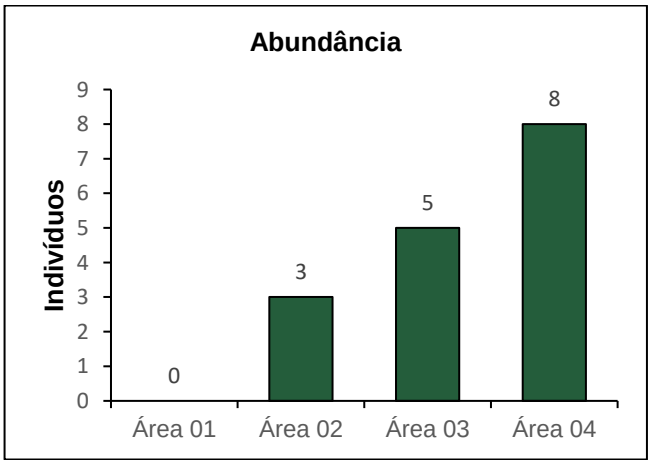


Gráfico 8.19 - Abundância para as áreas amostrais da CGH Cecília.

- **Curva de acumulação de espécies**

Foi gerada a curva do coletor (ou curva de acumulação de espécies), como indicativo da suficiência amostral, ou seja, para verificar se a amostragem realizada foi suficiente para registrar o número de espécies total da comunidade faunística. Esta análise contribui para a determinação da continuidade e intensidade dos estudos para a fase posterior deste empreendimento.

No levantamento realizado nas áreas de influência da CGH Cecília, a curva de acumulação de espécies, demostrou que as espécies encontradas são uma amostra representativa da mastofauna local, porém registros adicionais e a inclusão de novas espécies ainda podem ocorrer.

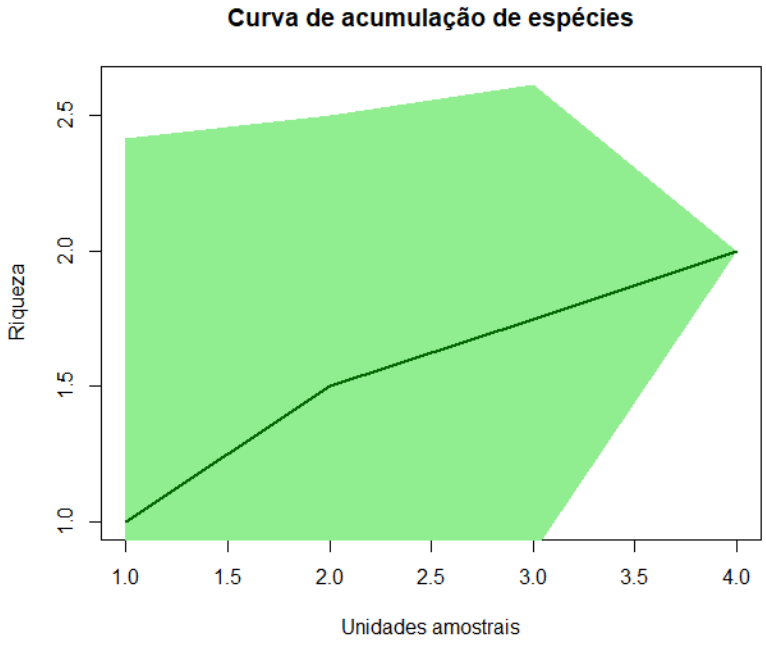


Gráfico 8.20 - Gráfico representativo da curva de acumulação de espécies.

- **Classe de tamanho**

A presença e diversidade de mamíferos de diferentes tamanhos são fundamentais para o funcionamento saudável dos ecossistemas, influenciando diretamente o controle de teias ecológicas. A classificação dos espécimes quanto ao porte foi realizada segundo as medidas fornecidas por Fonseca et al. (1996), no qual é estipulada que as espécies de pequeno porte correspondem a indivíduos com peso médio dos adultos inferior a 1 kg e de médio porte a indivíduos com peso médio dos adultos entre 1 e 10 kg, podendo, como regra geral, ser identificados sem necessidade de captura (Andrade et al., 2008). A maioria das espécies apresentaram tamanho médio (03 espécies), seguida por pequeno porte (02 espécies) e grande porte (01 espécies).

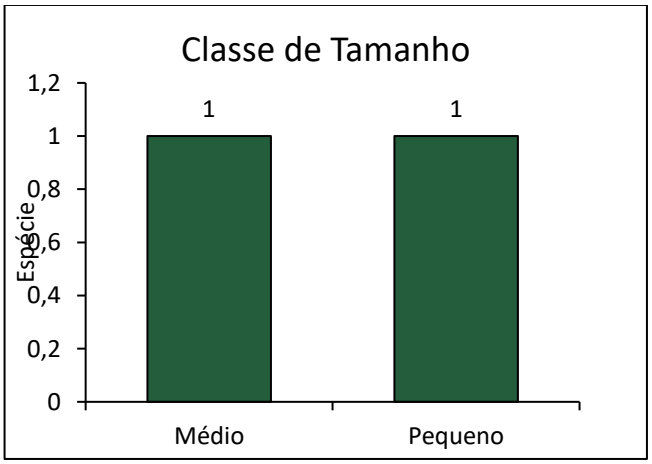


Gráfico 8.21 - Classificação das espécies quanto ao porte.

- **Guildas Tróficas**

Guildas tróficas são conjuntos de espécies que compartilham recursos alimentares semelhantes dentro de um ecossistema. Das espécies registradas neste estudo, herbívoras e onívoras representaram 01 espécies cada. Animais onívoros são aqueles que habitualmente possuem uma grande plasticidade alimentar, ou seja, podem alimentar-se tanto de animais quanto de plantas e algas. Herbívoros são animais que se alimentam principalmente de plantas, como folhas, caules, frutas, sementes e outros produtos vegetais. Espécies onívoras são animais que se alimentam de uma variedade de alimentos, incluindo tanto materiais de origem vegetal quanto animal. Sua dieta é composta por uma mistura de itens como frutas, vegetais, insetos, pequenos animais e, em alguns casos, até mesmo outros vertebrados. A capacidade de consumir uma ampla gama de alimentos confere a essas espécies uma flexibilidade alimentar que pode ser vantajosa em diferentes ambientes e condições. Herbívoros e onívoros tiveram uma representatividade de 50%.

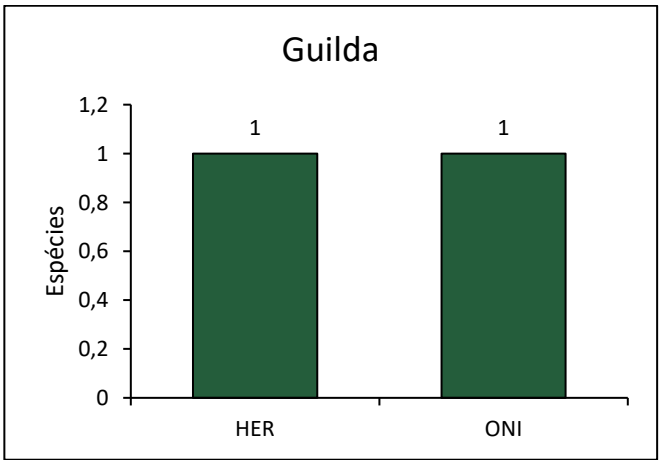


Gráfico 8.22 - Guildas Tróficas.

- **Grau de sensibilidade às alterações ambientais (alto, médio ou baixo)**

O grupo dos mamíferos tem sido considerado como uma das comunidades mais influenciadas pela fragmentação de habitat, devido às características biológicas das espécies. Uma vez que a maioria dessas espécies necessita de grandes áreas de vida com alto grau de preservação, possui maior exigência de recursos para sua sobrevivência e apresenta baixas taxas reprodutivas (PRADO et al., 2008; JURASZEK et al., 2014).

A redução e a fragmentação florestal causam diversos prejuízos à fauna, tais como: redução de abrigo, de alimento disponível e de locais para reprodução; podem ocasionar aumento ou redução do fluxo da fauna de acordo com as espécies afetadas, expondo-as aos predadores e à caça; e ocasiona isolamento populacional, responsável por menor troca genética entre os indivíduos, que causa redução populacional da fauna local e até mesmo a extinção de espécies da região (MARTINS e MOLINA et al., 2008).

Para o grau de sensibilidade às alterações ambientais para cada espécie registrada, utilizou-se como referência os dados encontrados na IUCN. Das 02 espécies registradas uma possui grau de sensibilidade alto e a outra espécie grau de sensibilidade baixo.

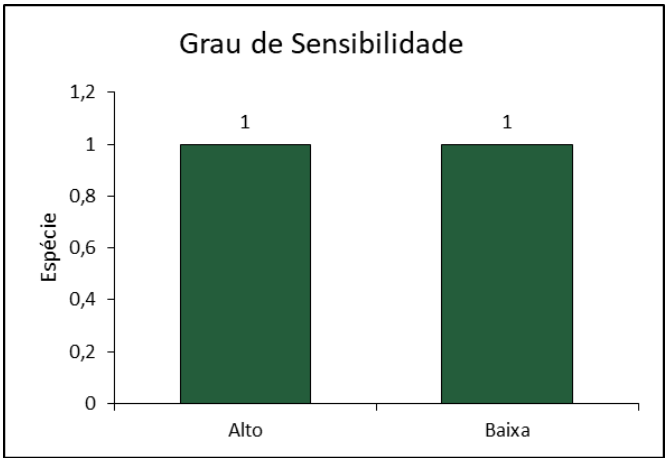


Gráfico 8.23 - Grau de sensibilidade das espécies de acordo com as especificações da IUCN.

- **Estratégia ecológica (r e K)**

As espécies podem ser limitadas pelas taxas de crescimento populacional (estrategistas r) ou pela capacidade de suporte do ambiente (estrategistas K) (MACARTHUR e WILSON, 1967). MACARTHUR e WILSON (1967) formularam a hipótese de que habitats sujeitos a alta taxa de mortalidade, independente da densidade, selecionarão espécies que alocam, proporcionalmente, maior esforço à reprodução (estrategistas do tipo r) enquanto habitats com taxas de mortalidade dependentes da densidade escolherão genótipos com maior capacidade competitiva, alocando, também, maior quantidade de energia às atividades de crescimento e manutenção (estrategistas do tipo K). Numa população em que atua a seleção tipo r, observa-se relação com uma história vital de habitat imprevisível e ciclo curto.

As espécies K são competidoras com outras espécies, competindo por espaço em nichos ecológicos já ocupados, limitados pela capacidade de suporte ambiental K. Geralmente, são indivíduos de vida livre que investem em um pequeno número de descendentes. Por outro lado, espécies estrategistas não competem com outras espécies por espaço e comida porque o nicho ecológico está vazio. Dessa forma, seu investimento no número da prole é alto, mesmo que poucos chegam à idade adulta, o que é expresso pela taxa reprodutiva (GARCIA, 2008),

Ambas as espécies registradas nesse estudo são consideradas K estrategistas.

Tabela 8.32 - Classificação das espécies em K e r-estrategistas.

Nome Científico	Estratégia Ecológica
Cuniculus paca	K
Didelphis albiventris	K

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Capacidade de deslocamento**

Pesquisas referentes que avaliam a área de vida de mamíferos têm crescido ao longo dos anos (Prevedello et al., 2008). Entretanto, na região sul do Brasil ainda é pouco conhecida a distribuição da área de vida da maioria das espécies (Cáceres et al., 2008). A capacidade de deslocamento de um animal, juntamente com suas necessidades biológicas é que definem se ele vai precisar (e conseguir ou não) sair de um fragmento para chegar a outro, ou simplesmente para alcançar um determinado sítio reprodutivo. De fato, o deslocamento também pode ser influenciado pela qualidade do hábitat local que pode facilitar ou impedir o deslocamento dos indivíduos (GASCON et al., 1999). Assim, a capacidade de deslocamento e a área de vida dos organismos podem ser afetadas de diferentes maneiras por fatores externos (e.g. paisagem ecológica e fatores abióticos, como temperatura e umidade) e por fatores internos (e.g. sexo, biomassa, tamanho) (NATHAN et al., 2008). Outro aspecto importante, é o aporte de recursos que a matriz pode oferecer aos animais. Esses recursos podem ser escassos ou ainda não ser encontrados no fragmento (GASCON et al., 1999). Entender a dinâmica de deslocamentos dos organismos entre fragmentos florestais é fundamental para a compreensão do processo de fragmentação e suas possíveis consequências sobre vários grupos animais.

Nesse estudo foram registradas 02 espécies de baixa e média capacidade de deslocamento.

Tabela 8.33 - Capacidade de deslocamento das espécies.

Nome Científico	Capacidade de deslocamento
Cuniculus paca	Baixo
Didelphis albiventris	Média

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Espécies ameaçadas**

Espécies ameaçadas de extinção são aquelas que estão sob perigo de desaparecer da natureza. Vários fatores podem causar esse desaparecimento, dentre eles podemos citar a destruição e fragmentação de ambientes e habitats, a pressão cinegética bem como o tráfico de animais silvestres, e a inserção de espécies exóticas (SANTANA, 2016).

Os graus de ameaça das espécies foram consultados em bases oficiais de diferentes níveis. Para análise e definição da ocorrência de espécies ameaçadas de extinção na área de estudo efetuou-se consulta a três listagens oficiais disponíveis, sendo elas: a lista mundial de espécies ameaçadas (IUCN Red List), a lista nacional de espécies ameaçadas (Portaria MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022) e a nível estadual, o Livro Vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná (IAP, 2007), e também a lista vermelha de mamíferos ameaçados de extinção no Paraná (Decreto nº 7264, de 01 de junho de 2010)..

Quanto à mastofauna registrada nas áreas amostrais da CGH Cecília, é importante destacar que nenhum dos registros apresenta qualquer grau de ameaça.

- **Endemismo**

A biota da Mata Atlântica é extremamente diversificada (Conservation International do Brasil et al., 2000). Mesmo com extensas áreas ainda pouco conhecidas do ponto de vista biológico, acredita-se que a região abrigue de 1 a 8% da biodiversidade mundial. A considerável diversidade ambiental do bioma Mata Atlântica pode ser a causa da diversidade de espécies e do alto grau de endemismo (GALINDO-LEAL E CÂMARA, 2005).

As espécies que estão limitadas a pequenas áreas são chamadas endêmicas, e as regiões com grandes números de espécies endêmicas são ditas possuir um alto nível de endemismo (Ricklefs, 1996). Essas áreas com alto nível de endemismos merecem prioridades de conservação, pois como abrigam espécies únicas, essas tornam-se mais susceptíveis ao desaparecimento como consequência da destruição do habitat, caça e introdução de espécies exóticas.

Essas espécies são mais vulneráveis e, portanto, mais suscetíveis à extinção que pode ocorrer por causas naturais, mas também pela ação do ser humano. Além das consequências próprias das mudanças climáticas, temos a caça ilegal de animais, a modificação dos habitats ou a introdução de espécies invasoras.

Na mastofauna registrada nas áreas amostrais, não foram identificadas quaisquer espécies endêmicas da Mata Atlântica.

- **Raridade**

Um padrão ecológico generalizado prediz que comunidades ricas em espécies são compostas por poucas espécies comuns e muitas espécies raras (GASTON, 1994). As espécies consideradas comuns são as que apresentam abundância maior que 25%, e as espécies raras são as de abundância 75% menor na comunidade (GASTON, 1994). O fenômeno biológico da raridade tem ganhado maior notoriedade nos últimos anos especialmente pelo fato da raridade ter sido reconhecida como preditora de vulnerabilidade e precursora à extinção (GOERCK, 1997). No presente estudo, todas as espécies registradas apresentam baixa abundância não permitindo uma avaliação fidedigna da raridade. No entanto, podemos afirmar que todas as espécies, Hydrochoerus hydrochaeris e Didelphis albiventris

são espécies com ampla distribuição geográfica e são consideradas comuns nos habitats de ocorrência (REIS et al., 2006).

Podemos afirmar que todas as espécies, são espécies com ampla distribuição geográfica e são consideradas comuns nos habitats de ocorrência.

- **Espécies Bioindicadoras**

Alguns grupos taxonômicos são considerados particularmente importantes para garantir o bom funcionamento dos ecossistemas, servindo como bioindicadores da qualidade e do equilíbrio do ambiente. Entre esses, os mamíferos são comumente utilizados, pois desempenham importantes funções nas comunidades, como, por exemplo, a dispersão de sementes de diversas espécies arbóreas, contribuindo diretamente com a regeneração das florestas (PERES et al., 2016) e a regulação de populações de presas, influenciando a estrutura trófica das comunidades (MILLER *et al*., 2001).

Algumas espécies de mamíferos, sejam eles de pequeno, médio, grande porte ou morcegos podem ser considerados bioindicadores por estarem associados a ambientes muito bem conservados ou ocorrerem em áreas perturbadas. Portanto, a simples presença de taxa como estes pode indicar o estado de conservação dos ambientes que habitam.

No grupo dos pequenos mamíferos, em função das características ecológicas de crescimento populacional, estratégias locomotoras e de forrageamento, algumas espécies são menos resilientes às alterações ambientais, e por isso reagem rapidamente de forma positiva ou negativa às mudanças do ambiente (NICOLA, 2009). Sendo consideradas bons bioindicadores dos efeitos e alterações antrópicas ocorridos no ambiente, pois respondem rapidamente a perda, mudanças no hábitat e na estrutura da vegetação (UMETSU e PARDINI, 2007; STONE, 2007).

Já os mamíferos de grande porte, necessitam de grandes áreas para garantir sua sobrevivência, por serem animais que ocupam o topo da pirâmide alimentar, precisam de uma grande área que obtenha presas suficientes para sobreviver, as mudanças de habitat é a principal causa de ameaças a todas as espécies destes grupos, então essas características os tornam bons bioindicadores de impacto das populações locais (DIAS, 2014).

- **Interesse para a saúde pública (espécies sentinelas e sinantrópicas)**

As espécies sentinelas por refletirem as perturbações do meio ambiente, podem servir de indicadores da conservação do ecossistema está cada vez mais sendo utilizado na união entre a medicina veterinária e a biologia da conservação. São emergenciais levantamentos que utilizem espécies sentinelas ajudando esclarecer aspectos ecológicos e sanitários dessas populações, os quais contribuirão no entendimento da dinâmica de paisagens fragmentadas, e na transmissão bidirecional de doenças infecciosas entre animais domésticos e silvestres (NAVA, 2008).

Considera-se também, que muitas espécies da mastofauna são relatadas como potenciais reservatórios de doenças transmissíveis a humanos e animais domésticos (animais sinantrópicos).

Os animais sinantrópicos geralmente são considerados pragas urbanas, devido a sua alta capacidade adaptativa e reprodutiva, pois utiliza abrigos e alimentos encontrados em áreas urbanas, causando grande incômodo à população, de modo que, podem colonizar locais habitados, danificar construções, transmitir doenças a animais e aos próprios seres humanos. O desequilíbrio ambiental provocado pela presença de lixões, pela falta de saneamento básico e pelo tratamento inadequado da água agrava ainda mais a situação, pois proporciona um local propicio à proliferação desses animais (ZORZENON, 2002).

Todavia, sabe-se que a saúde ambiental e os mecanismos de transmissão e adaptação de patógenos a diferentes situações e organismos hospedeiros podem ser diretamente influenciados pela ação antrópica no ambiente (TABOR, 2002; DASZAK; CUNNINGHAM, 2002; MANGINI e SILVA, 2007).

Para o presente estudo, a espécie *Didelphis albiventris* é considerada sinantrópica e de interesse para a saúde pública, conhecidos por abrigar diversos agentes patogênicos esses animais, quando em seu habitat, exercem papel importante no processo de manutenção do equilíbrio ambiental, sendo pequenas as chances de transmissão de suas doenças aos seres humanos.

- **Espécies Migratórias**

A migração é um exemplo de deslocamento, o qual refere-se ao movimento coletivo dos indivíduos de uma espécie ou de uma população de um local para outro, à busca de melhores condições ambientais de vida. Possui como característica o deslocamento periódico e reversível, ou seja, uma viagem de ida e volta. As distâncias percorridas variam de acordo com cada animal e cada espécie, podendo ser curtas ou longas.

O deslocamento migratório apresenta três causas principais: alimentares, gaméticas e climáticas. Isto porque o animal deve apresentar um comportamento adaptativo ao suprimento alimentar e ao ambiente reprodutivo. Estes três fatores estão intimamente ligados, pois o clima controla a produção de alimento e a maior duração do dia na primavera é um estímulo para o desenvolvimento gonadal das espécies. O clima possibilita que alguns animais percebam o período migratório e relacionem o ciclo reprodutivo com o deslocamento anual para suas áreas de procriação (RICARD, 1969; ORR, 1986).

Destaca-se movimento migratório é uma estratégia para a conservação das espécies, os quais mantêm a população com a existência de áreas suficientes de hábitats adequado para a sobrevivência, como livres de competições, predadores e ausência de alimentos.

Entre os mamíferos terrestres que realizam deslocamentos sazonais migratórios estão algumas espécies de morcegos. As espécies *Tadarida brasiliensis, Lasiurus cinereus, L. borealis, L. ega e Myotis nigricans* são consideradas migratórias (VALDEZ E CRYAN, 2009; TIMM, 1989; ESBERÁRD e MOREIRA, 2006).

Para o presente estudo, não foi registrado nenhuma das espécies citadas.

- **Espécies exóticas**

Espécies exóticas invasoras são reconhecidas como uma das principais causas de perda de biodiversidade no planeta, e dado o aumento global no fluxo de pessoas e bens a tendência é que espécies potencialmente invasoras sejam cada vez mais disseminadas, ampliando seus impactos ambientais (VITOUSEK ET AL. 1997; GARDENER ET AL. 2012).

Não houve registro de espécies exóticas nas áreas de influência da futura CGH Cecília.

8.2.1.2.8 Considerações Finais

Foram registradas 02 espécies pertencentes a 01 ordem e 01 família de mamíferos na área que compreende o empreendimento da CGH Cecília. Dessa forma, é necessário exercer cautela ao interpretar os resultados, pois a avaliação não reflete de maneira confiável a situação de conservação dos mamíferos. No entanto, podemos afirmar que nenhuma das espécies é considerada ameaçada, o que pode indicar que o ambiente está relativamente preservado e não enfrenta ameaças significativas que possam comprometer a sobrevivência dessas espécies vulneráveis

A cobertura vegetal das áreas de influência do empreendimento são caracterizadas quase totalmente por ambientes antropizados, constituídos por áreas agricultáveis, pastagens e plantação de espécies exóticas, pode-se concluir que esta situação favorece a ocorrência local de uma mastofauna com características essencialmente oportunistas e sinantrópicas, porém no local também ocorrem espécies especializadas, principalmente quando encontram-se em deslocamento ou quando jovens em busca por estabelecimento de territórios. A possibilidade da presença dessas espécies é reforçada pela presença mesmo que em menor tamanho, de mata ciliar e fragmentos de vegetação secundária.

No Brasil, muitas espécies de mamíferos, especialmente os carnívoros, encontram-se em estado vulnerável ou crítico em relação a conservação, sendo que atualmente a maior causa de declínio das populações é a redução de habitats através das mais variadas atividades. Na lista elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente MMA, não foram encontradas espécies ameaçadas.

Um fator de grande impacto sobre mamíferos nativos é a introdução de espécies exóticas. Além do risco mais direto, decorrente do afugentamento causado por cachorros e gatos domésticos, comuns na área de influência do empreendimento, espécies nativas podem ser afetadas por doenças transmitidas por espécies exóticas e domésticas. Em relação aos animais silvestres exóticos, não foi identificada nenhuma espécie exótica para as áreas de estudo da CGH Cecília.

Os resultados obtidos nas duas campanhas para a Mastofauna podem ser considerados representativos da biodiversidade dos mamíferos de médio e grande porte da região, considerando o esforço amostral aplicado.

Ainda que a área de influência do empreendimento já se encontre antropizada, pode-se dizer que há uma variedade de habitats nos mais variados estágios e que abriga uma porção significativa de mamíferos. Grande parte dos mamíferos identificados são descritos como espécies generalistas e de fácil adaptação, mas também há espécies mais sensíveis que podem passar por readaptação, sendo essas dependentes de programas específicos de monitoramento, salvamento e recuperação de áreas degradadas (MMA, 2009).

Para os registros de atropelamentos em estradas, não foram encontradas uma espécie nos acessos à CGH Cecília. Evidencia-se que, o atropelamento de mamíferos representa uma ameaça para várias espécies, pois ocorre um impacto significativo na biodiversidade, especialmente para ameaças de extinção.

No caso deste empreendimento, as áreas a serem recuperadas por consequência das obras e as áreas que serão usadas como compensação devido a supressão da vegetação podem trazer benefícios para a fauna a longo prazo. Pode-se dizer que a mastofauna será pouco afetada pela implantação da CGH Cecília, devido a implantação das estruturas estarem em locais já antropizados, sendo assim, com a correta implantação e execução dos programas ambientais propostos, o local poderá ser favorecido com a presença de uma maior diversidade de mamíferos.

8.2.1.2.9 Registro Fotográfico

A seguir, são apresentados alguns registros fotográficos dos registros da mastofauna e os adquiridos através das armadilhas fotográficas.



Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*)



Cutia (*Dasyprocta azarae*)

Figura 8.50 - Espécies registradas na CGH Cecília. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.3 Herpetofauna - Anfíbios

A herpetofauna representa um dos grupos animais usualmente considerados em programas de monitoramento faunístico por comportar espécies altamente sensíveis a distúrbios antrópicos, apresentando dificuldades de adaptação e sobrevivência em ambientes alterados, principalmente

relacionados a ecossistemas aquáticos. Dessa forma, os organismos desse grupo são reconhecidos como importantes bioindicadores, pois possuem características fisiológicas que os tornam muito sensíveis às mudanças ambientais (COMITTI, 2017; MONTEIRO; CREMER, 2021).

A Mata Atlântica é o bioma brasileiro que tem a maior biodiversidade da herpetofauna, com cerca de 200 espécies de répteis e 540 de anfíbios (COMITTI, 2017), números que vem aumentando com o desenvolvimento de novas pesquisas acerca desse grupo. Por apresentarem hábitos e modos de vida distintos entre si, a escolha das metodologias foi direcionada de modo a contemplar o maior número possível de representantes da herpetofauna ocorrentes no local do empreendimento.

- **Objetivos**

O presente estudo na área de influência direta da CGH Cecília visa inicialmente amostrar a fauna terrestre ocorrente nos habitats locais, o que possibilitará o acompanhamento de sua estrutura e dinâmica ao longo das diferentes fases do empreendimento, permitindo comparações, prognósticos e a adoção de medidas de manejo de cunho conservacionista. Além disso, o presente trabalho embasará futuras pesquisas científicas relacionadas à ecologia das espécies que compõem a fauna terrestre, bem como estratégias de preservação das mesmas. Além destes são objetivos específicos os itens abaixo:

- Realizar o levantamento das espécies da herpetofauna da AID – Área de Influência Direta do empreendimento;
- Identificar a presença/ausência de espécies raras ou ameaçadas de extinção da herpetofauna terrestre a aquática;
- Diferenciar espécies nativas de exóticas que possam vir a ocorrer no local e;
- Avaliar os possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento em relação à essa comunidade.

- **Anfíbios**

O grupo dos anfíbios anuros possui ampla distribuição geográfica. Foram os primeiros a conquistar o ambiente terrestre, durante o período Devoniano, a cerca de 350 a 400 milhões de anos (KWET; DI-BERNARDO, 1999). Assim como os répteis, os anfíbios são animais pecilotérmicos, cuja temperatura corporal varia de acordo com a temperatura ambiente. A classe Amphibia é representada pela Ordem Anura (rãs, pererecas e sapos), a Ordem Urodela (salamandras e tritões) e a Ordem Ápoda, representada por cecílias (HADDAD et al., 2008; ACHAVAL; OLMOS, 2003; KWET; DI-BERNARDO, 1999).

Atualmente são descritas 6.771 espécies de anfíbios no mundo, dessas 48% ocorrem na América Tropical (FROST, 2011). Segundo a Lista atualizada da Sociedade Brasileira de Herpetologia de (SBH,

2012), para o Brasil são descritas 946 espécies, das quais 913 (96,51%) são anuros, 01 (0,10%) caudata e 32 (3,38%) gymnophiona.

Grande parte destas espécies ocorre na Mata Atlântica, que é considerada um dos *hotspots* mundiais em termos de biodiversidade de espécies, tanto da fauna com a flora. Sendo assim, considera-se como sendo a principal ameaça à conservação dos anfíbios no Brasil, a destruição de seus habitats, em função principalmente do avanço no desmatamento, do avanço da fronteira agrícola, da mineração, das queimadas e da urbanização (SILVANO; SEGALLA, 2005).

No Brasil, todos os biomas estão sendo de uma maneira ou outra, severamente afetados, especialmente a Mata Atlântica, que apresenta remanescentes florestais bastante fragmentados, e que representam menos de 8% da cobertura original do Bioma (SILVANO; SEGALLA, 2005).

Para a lista prévia de levantamento de anfíbios com possível ocorrência para as áreas de influência do empreendimento, utilizou-se como referência o Relatório de Monitoramento da Fauna da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (DOSSEL AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2022), pois seus estudos se baseiam na região próxima ao empreendimento.

Tabela 8.34 - Espécies de possível ocorrência para a AID da CGH Cecília.

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME VULGAR	Classificação da espécie	Classe de tamanho	Tipo de habitat	Guilda trófica	Grau de sensibilidade	STATUS DE AMEAÇA		
							PR	BR	IUCN
ANURA									
Bufonidae									
Rhinella ornata	sapo-cururu	endêmica*	M	Flo/Pân		B	-	-	LC
Rhinella diptycha	sapo-cururu	AD	G	Sav/Pân	CAR	B	-	-	DD
Rhinella abei	sapo-cururu	endêmica**	M	Flo/Pân			-	-	LC
Rhinella sp.	sapo-cururu						-	-	LC
Microhylidae									
Elachistocleis bicolor	sapo-guarda	AD	P	Flo/Pra/Pân	INS	M	-	-	LC
Odontophrynidae									
Odontophrynus americanus	sapo-boi	AD	P	Flo/Sav/Pra/Pân			-	-	LC
Ranidae									
Lithobates catesbeianus	rã-touro	exótica	M				-	-	LC
Hylidae									
Dendropsophus minutus	perereca-de-ampulheta	AD	P	Flo/Sav/Pas/Pân	INS	B	-	-	LC
Dendropsophus nanus	pererequinha	AD	P	Flo/Sav/Arb/Pas/Pân	INS	B	-	-	LC
Dendropsophus werneri	pererequinha	AD	P	Sav/Pân			-	-	LC
Scinax fuscovarius	perereca-do-banheiro	AD	P	Sav/Pas/Pân		B	-	-	LC
Trachycephalus typhonius	perereca-grudenta	AD	P	Flo/Mat/Pas/Pân		B	-	-	LC
Boana faber	sapo-martelo	AD	P	Flo/Pân			-	-	LC
Boana pulchella	perereca	AD	P	Flo/Sav/Pân	INS		-	-	LC

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME VULGAR	Classificação da espécie	Classe de tamanho	Tipo de habitat	Guilda trófica	Grau de sensibilidade	STATUS DE AMEAÇA		
							PR	BR	IUCN
Boana raniceps	perereca	AD	P	Flo/Sav/Pân			-	-	LC
Aplastodiscus perviridis	perereca-flautinha	AD		Flo/Sav/Pân			-	-	LC
Hylodidae									
Crossodactylus schmidti	rã-de-riacho	endêmica*	P	Flo/Pân			-	-	NT
Leptodactylidae									
Leptodactylus latrans	rã-manteira	AD	M	Flo/Sav/Arb/Pas/Pân		B	-	-	LC
Leptodactylus podicipinus	rã-goteira	AD	M	Sav/Mat/Pas/Pân		B	-	-	LC
Leptodactylus elenae	rã-de-bigodes	AD		Flo/Sav/Pân			-	-	LC
Leptodactylus fuscus	rã-assobiadeira	AD	M	Flo/Sav/Arb/Pas/Pân		B	-	-	LC
Leptodactylus labyrinthicus	rã-pimenta	AD		Flo/Sav/Pân			-	-	LC
Leptodactylus mystacinus	rã-de-bigodes	AD		Flo/Sav/Pas/Pân			-	-	LC
Leptodactylus cf. latrans	rã-manteira	AD		Flo/Sav/Arb/Pas/Pân			-	-	LC
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	AD	P	Flo/Sav/Pas/Pân		B	-	-	LC
Physalaemus centralis	rã-chorona	AD		Flo/Sav/Pas/Pân			-	-	LC

Referências: Relatório de Monitoramento da Fauna da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (DOSSEL AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2022). IUCN 2022. ICMBio 2022. **Legenda para Classe de tamanho:** p-pequeno, m- médio ou g-grande porte. **Tipo de Habitat:** Flo-Floresta; Pân-Pântano; Sav-Savana; Pas-Pastagens; Pra-Pradarias. **Substrato:** Aq: Aquático, com: lo: fundo lodoso; ro: fundo rochoso; are: fundo arenoso; Ter: Terrestre; Ar: Arbóreo; Ab: Arbustivo; SeAr: Semi-arborícola; St: Subterrâneo. **Guilda trófica:** CAR: Carnívoro; INS: Insetívoro; ONI: Onívoro; HER: Herbívoro; FRU: Frugívoro. **Grau de sensibilidade às alterações ambientais:** A-alto, M-médio; B-baixo. Status de ameaça: NT: Quase Ameaçadas; VU: Vulnerável; DD: Dados Insuficientes; EN: Em Perigo; CR: Criticamente Ameaçada; RE: Regionalmente Extinta; NT: Quase Ameaçadas; LC: Pouco Preocupante; (-) não consta nas listas ameaçadas de extinção.

8.2.1.3.1 *Metodologia*

O levantamento de anfíbios, foi realizado através de busca ativa nos pontos amostrais, localizadas na ADA, AID e AII, através de caminhamentos por transectos pré-existentes, objetivando visualizar e registrar as espécies em seus hábitats naturais.

Para tanto, os transectos foram percorridos nos períodos diurno e noturno. A busca de anfíbios foi realizada no período crepuscular e noturno, das 19:30h às 23:30h, por um período de quatro dias (um dia para cada ponto amostral), totalizando 4 horas/pesquisador/ por dia, ao final da campanha serão 16 horas/pesquisador.

Totalizando para o grupo de anfíbios 16 horas por campanha.

- **Busca Ativa**

Método realizado através de procura visual. Considera-se um método bastante versátil e generalista de detecção e coleta de vertebrados em campo, muito utilizado para amostragem e visualização de animais. Consiste em percorrer trilhas preexistentes vagarosamente a procura de animais, revirando pedras, troncos e serapilheira em sítios de reprodução (poças temporárias, charcos, banhados, açudes) de forma a amostrar espécies que poderão estar em período reprodutivo. As amostragens noturnas foram realizadas com o auxílio de lanternas e os indivíduos avistados foram fotografados, quando apresentarem atividade de vocalização foi utilizado um gravador digital. Depois de gravados, os sons foram identificados por meio de comparação com as vocalizações contidas em banco de dados e bibliografias existentes.

- **Ponto de Observação e Escuta**

Para amostragem em cada ponto foi determinado um percurso padronizado onde foram estabelecidos pontos de escuta equidistantes cerca de 200m, visando evitar a sobreposição de espécies amostradas. Foram dedicados 10 minutos de parada em cada ponto de escuta, buscando identificar e mensurar os indivíduos ali visualizados ou escutados, desde que situados dentro de um raio de até 50 metros do pesquisador. O percurso foi realizado a partir do amanhecer, anotando todas as espécies visualizadas e escutadas, pelo menos um dia em cada sítio de amostragem. Os pontos de escuta foram georreferenciados com GPS - Garmin, GPSMap 78.



Figura 8.51 - Busca Ativa. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.3.2 *Pontos Amostrados*

Além das áreas de estudos amostrais pré-definidas, foram determinados alguns pontos específicos na área do empreendimento, visando obter dados da anurofauna existente, ou seja, foram observados ambientes onde possa haver atividade de anfíbios, tais como: banhados, depósitos de água, riachos e mata, conforme serão apresentados abaixo.

8.2.1.3.3 *Caracterização Fotográfica dos Locais Estudados*

A seguir, relacionamos algumas imagens das buscas realizadas nos principais locais de procura por anfíbios. Além de tais pontos, locais onde havia a possibilidade de ser habitats/sítios reprodutivos de anfíbios, tais como áreas úmidas localizadas no entorno da CGH, sob troncos podres, pedras, bordas do lago etc., foram vistoriadas a fim de quantificar e qualificar os dados obtidos no estudo.



Figura 8.52 - Ambientes vistoriados, áreas alagadas, áreas florestadas e nas bordas da mata.
Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.3.4 *Resultados da Amostragem*

De acordo com os levantamentos realizados na área que compreende o empreendimento da futura CGH Cecília, foram registradas um total de 09 espécies pertencentes a 01 ordem e 03 famílias para anfíbios anuros.

Tabela 8.35 - Espécies registradas na área do futuro empreendimento.

Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Status de Ameaça			Ambiente	Habitat	Guilda	Contato	Áreas				Total de Registros	FO%
				IUCN	BR	PR					1	2	3	4		
Anura	**Bufonidae**	*Rhinella icterica*	Sapo-cururu	LC	-	-	AP	FLO/AA	INS	Aud/Vis	2	1	0	0	3	Oc
Anura	**Hylidae**	*Dendropsophus minutus*	Perereca-do-brejo	LC	-	-	SER	FLO/AA	INS	Aud	1	1	0	0	2	Oc
Anura	**Hylidae**	*Scinax fuscovarius*	Perereca-raspa-cuia	LC	-	-	SER	FLO/AA	INS	Aud/Vis	0	1	0	0	1	Ra
Anura	**Hylidae**	*Aplastodiscus perviridis*	Perereca-do-bambuzal	LC	-	-	SER	FLO/AA	INS	Aud	1	0	0	0	1	Ra
Anura	**Hylidae**	*Dendropsophus sanborni*	Perereca-do-brejo	LC	-	-	SER	FLO/AA	INS	Aud	1	0	0	0	1	Ra
Anura	**Hylidae**	*Boana bischoffi*	Perereca	LC	-	-	SER	FLO	INS	Aud/Vis	3	0	0	0	3	Ra
Anura	**Hylidae**	*Phyllomedusa tetraploidea*	Perereca-das-folhagens	LC	-	-	AC	FLO	INS	Vis	1	0	0	0	1	Ra
Anura	**Leptodactylidae**	*Leptodactylus luctator*	Rã-manteiga	LC	-	-	BRO	-	INS	Vis	2	0	0	0	2	Ra
Anura	**Leptodactylidae**	*physalaemus gracilis*	Rã-chorona	LC	-	-	BRO	FLO/AA	INS	Aud	0	1	0	0	1	Ra

Fonte: Geração Preserva, 2024.

Grau de ameaça: Não Avaliada (NE), Dados insuficientes (DD), Pouco Preocupante (LC), Quase Ameaçada (NT), Vulnerável (VU), Em perigo (EN), Perigo crítico (CR), The IUCN Red List of Threatened Species (IUCN, 2022), Brasil (BR; Portaria n° 300/2022), Paraná (PR; (MIKICH; BÉRNILS, 2004), Santa Catarina (SC; Resolução CONSEMA n°200/2011), Rio Grande do Sul (RS; Decreto nº 51.797/2014); **Tamanho:** Pequeno: adultos com tamanho menor que 3 cm; Médio: adultos com tamanho entre 3 cm e 10 cm; Grande: adultos com tamanho maior que 10 cm; **Ambiente de reprodução:** água parada (AP); água corrente (AC); Dieta: INS: insetivora, CAR: carnívora; Habitat: Floresta (FO), área aberta (AA); Cerrado Típico (CT), Campo Sujo (CS) (Haddad et al. 2008; Iop et al. 2016; Kwet et al. 2010; Vaz-Silva et al. 2020).

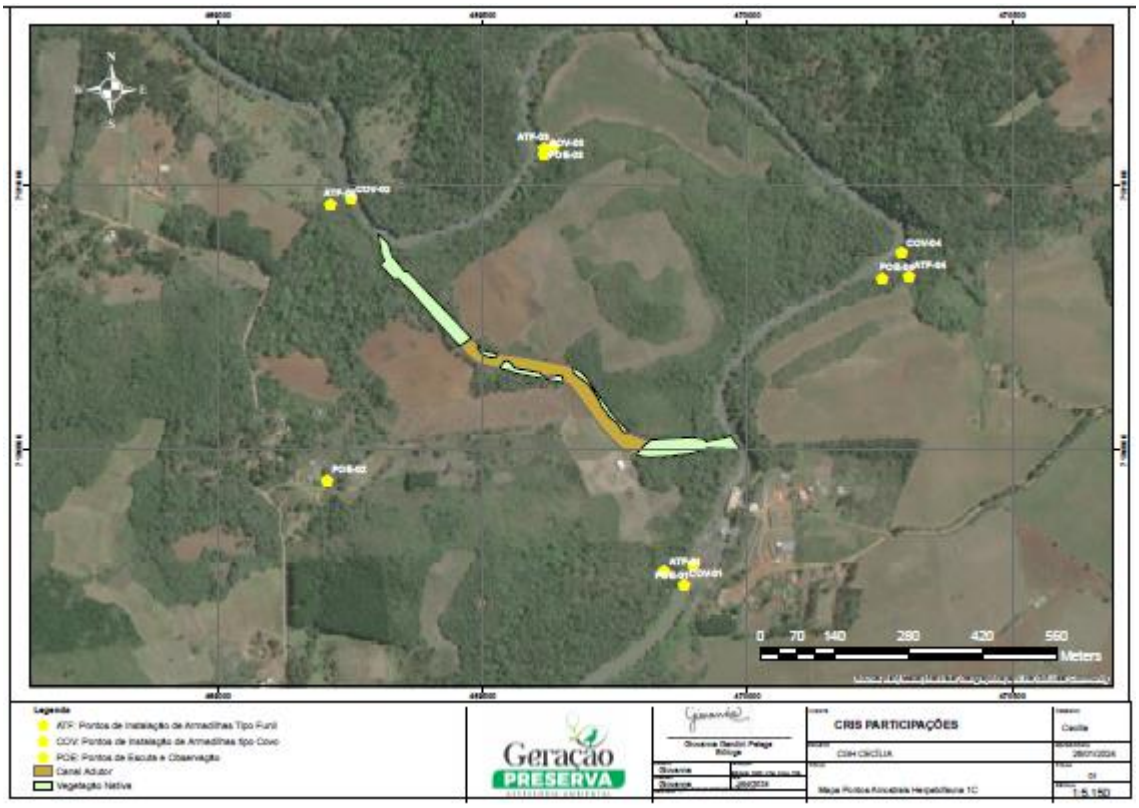


Figura 8.53 - Pontos Amostrais para a Herpetofauna – Primeira Campanha. Fonte: Geração Preserva, 2024.

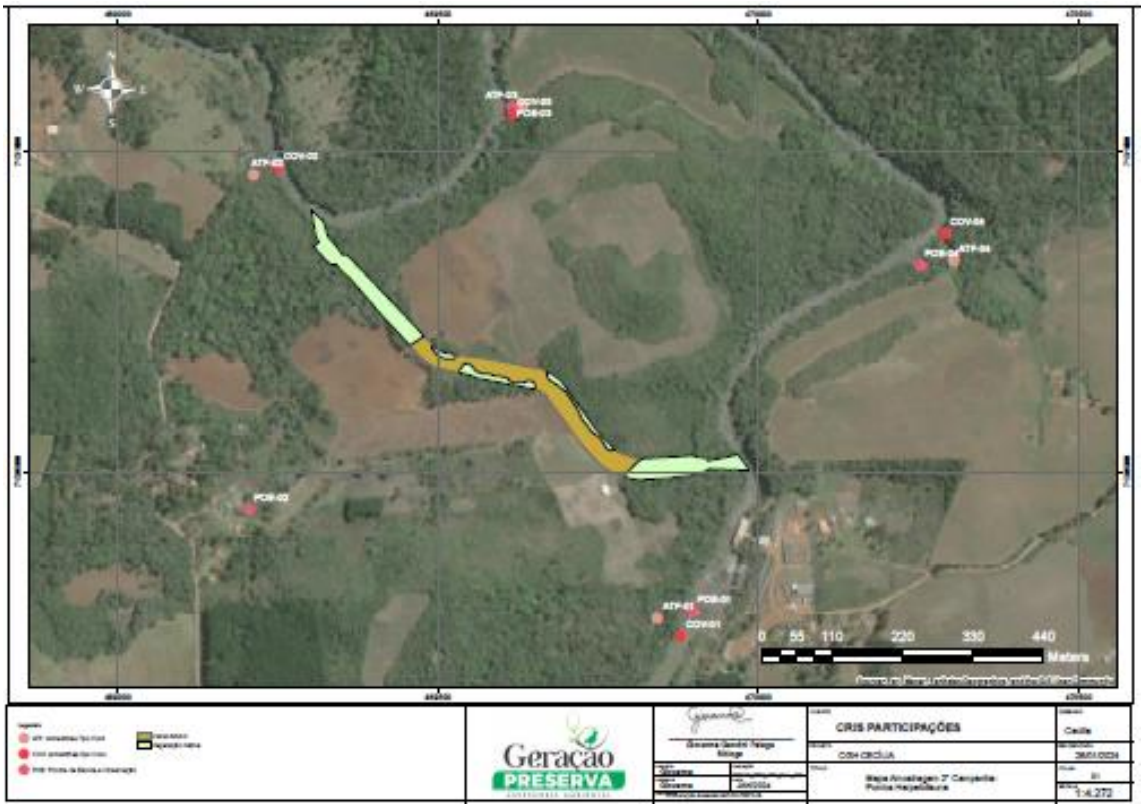


Figura 8.54 - Pontos de Amostrais para a Herpetofauna – Segunda Campanha. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Das três famílias registradas no levantamento de fauna, a Hylidae apresentou o maior número de espécies (n = 6). Em comunidades neotropicais há franca predominância de hilídeos nas composições da herpetofauna (CRUMP, 1974). Membros pertencentes a esta família, em especial os gêneros Boana, Scinax e Dendropsophus, apresentam discos adesivos e adaptações nas musculaturas das palmas e plantas dos pés para escalada (FAIVOVICH et al., 2005). Tais adaptações permitem que espécies colonizem o estrato vertical de forma a evitar a sobreposição de nichos, explorando uma diversidade maior de ambientes do que anfíbios que ocupam apenas o estrato horizontal, permitindo, assim, a ocorrência de um número maior de espécies em uma área menor (POMBAL, 1994).

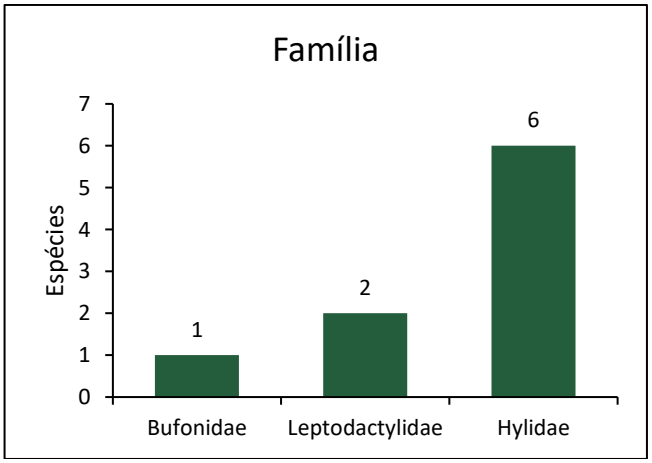


Gráfico 8.24 - Famílias encontradas na CGH Cecília.

Durante os estudos realizados na CGH Cecília foram utilizadas algumas metodologias para registro das espécies e todas se mostraram muito eficazes. A tabela a seguir detalha o número e forma de registros efetuados.

Tabela 8.36 - Forma de registros dos anfíbios nas campanhas de estudo.

Nome Científico	Nome popular	Contato
Rhinella icterica	Sapo-cururu	Aud/Vis
Dendropsophus minutus	Pererequinha-do-brejo	Aud
Scinax fuscovarius	Perereca-raspa-cuia	Aud/Vis
Aplastodiscus perviridis	Perereca-do-bambuzal	Aud
Dendropsophus sanborni	Pererequinha-do-brejo	Aud
Boana bischoffi	Perereca	Aud/Vis
Phyllomedusa tetraploidea	Perereca-das-folhagens	Vis
Leptodactylus luctator	Rã-manteiga	Vis
physalaemus gracilis	Rã-chorona	Aud

Legenda: aud – áudio, av- áudio/visual. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Suas escolhas de habitat variam de acordo com a espécie, mas, em geral, os anuros são adaptáveis e podem ser encontrados em ambientes aquáticos e terrestres.

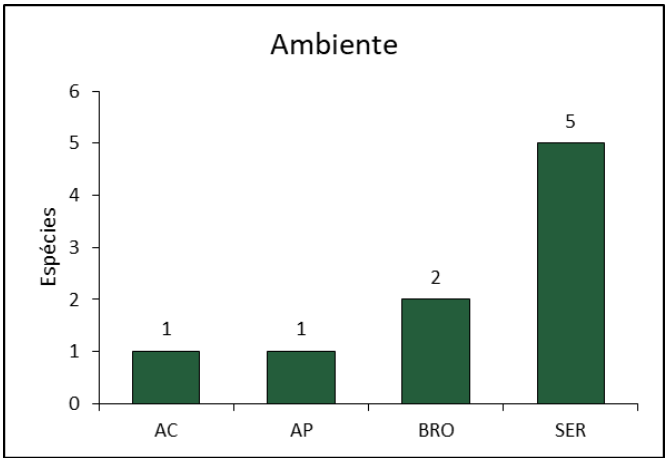


Gráfico 8.25 - Ambiente de reprodução. Legenda: água parada (AP); água corrente (AC); Serapilheira (SER); bromélia (BRO)

Os sítios de vocalização podem variar de acordo com a espécie. Muitas vezes, eles escolhem áreas aquáticas, como lagoas ou pântanos, para realizar suas vocalizações, já que esses ambientes oferecem propagação eficiente do som na água e são importantes para o desenvolvimento de ovos e girinos.

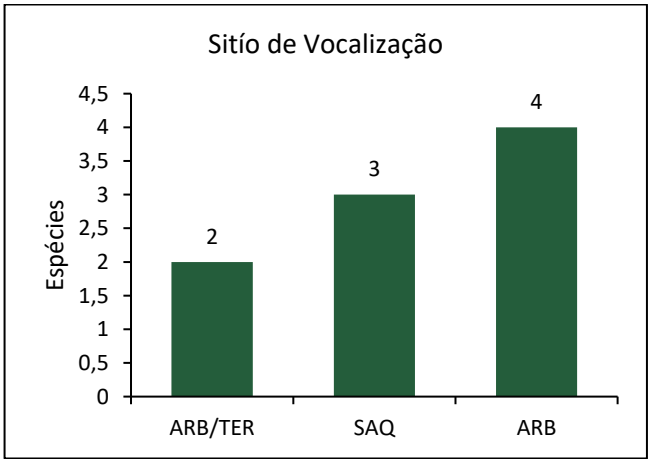


Gráfico 8.26 - Legenda: Terrícola (Ter); Fossorial (FOS); Semi-aquático: (SAQ); Arborícola (ARB).

8.2.1.3.5 *Índices Ecológicos - Análises Estatísticas*

- **Índice de Margalef**

Para determinar qual das quatro áreas amostrais exibe uma maior riqueza, empregamos o Índice de Margalef. Essa métrica é frequentemente utilizada para comparar a diversidade de diferentes comunidades ecológicas. O Índice de Margalef é uma medida que estima a riqueza de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada. Valores igual a 1 indicam que a comunidade possui uma riqueza média de espécies, enquanto valores maiores que 1 sugerem uma comunidade mais rica. É fundamental observar que o índice de Margalef é excessivamente influenciado pelo tamanho da

amostra e procura corrigir os efeitos da amostragem. Consequentemente, à medida que o esforço de amostragem aumenta, o valor do índice também aumenta (GAMITO et al., 2010).

- **Curva de Acumulação de Espécies**

Para avaliar a riqueza de espécies na área de estudo utilizamos Curva de Acumulação de Espécies. A curva é construída a partir do número de espécies observadas em amostras sucessivas, geralmente em ordem crescente de esforço amostral. A curva começa com poucas espécies e, à medida que mais amostras são coletadas, o número de espécies observadas aumenta. A curva de acumulação de espécies pode ser usada para estimar o número total de espécies presentes em uma área, bem como para comparar a diversidade de espécies entre diferentes áreas ou comunidades. A forma da curva pode variar dependendo da área estudada, do tipo de amostragem e do número de espécies presentes. Em geral, a curva tende a se estabilizar à medida que mais amostras são coletadas, indicando que a maioria das espécies presentes na área já foi observada.

- **Índice de Shannon**

Para avaliar a diversidade de espécies entre as quatro áreas amostrais utilizamos os índices de Shannon e de Simpson. O índice de Shannon é uma medida da biodiversidade que leva em conta tanto o número de espécies como a sua abundância relativa numa determinada comunidade (MAGURRAN, 2011). O Índice de Shannon (H) é calculado da seguinte maneira:

$H = -\Sigma (pi * \ln(pi))$

Onde:

H: representa o Índice de Shannon.

Pi: é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Quanto maior o valor de H, maior a diversidade da comunidade. Isso ocorre quando a abundância de indivíduos está bem distribuída entre as espécies na comunidade. Um valor de H igual a 0 indica baixa diversidade, o que ocorre quando todas as abundâncias são atribuídas a uma única espécie.

- **Índice de Simpson**

O Índice de Simpson é um índice de dominância que reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. O valor do Índice de Simpson varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior a dominância e maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie (MAGURRAN, 2011). Portanto, quanto maior o índice de Simpson, menor é a diversidade. O Índice de Simpson é calculado da seguinte maneira:

$D = 1 - \Sigma (pi^2)$

Onde:

D representa o Índice de Simpson.

pi é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Σ A soma é realizada para todas as espécies presentes na comunidade.

- **Índice de Equitabilidade de Pielou**

Para analisar a uniformidade na distribuição das espécies nas áreas amostradas, aplicamos o Índice de Pielou. Este índice representa uma métrica de biodiversidade que leva em conta não apenas o número de espécies, mas também a proporção relativa de cada uma delas dentro de uma determinada comunidade. Ele nos auxilia a compreender quão igualitária é a distribuição das espécies nas áreas avaliadas. O índice é calculado da seguinte forma:

J´= H'/ ln(S)

onde H' é o índice de Shannon, S é o número de espécies na comunidade e ln(S) é o logaritmo natural do número de espécies. O índice varia de 0 a 1, com valores mais elevados indicando uma distribuição mais uniforme dos indivíduos entre as espécies da comunidade. Um valor 0 indica uma comunidade com apenas uma espécie, enquanto um valor 1 indica uma comunidade com uma distribuição perfeitamente uniforme de indivíduos entre todas as espécies. O índice de uniformidade de Pielou é amplamente utilizado em estudos ecológicos para comparar a uniformidade de diferentes comunidades e para avaliar o impacto das mudanças ambientais na biodiversidade (MAGURRAN, 2011).

- **Índice de Jaccard**

Para comparar a similaridade entre as áreas amostrais utilizamos o Índice de Jaccard. Os dados utilizamos nas análises são de presença ou ausência. O Índice de Jaccard varia de 0 (nenhuma espécie compartilhada) a 1 (todas as espécies compartilhadas). Valores mais próximos de 1 indicam maior similaridade entre as comunidades, enquanto valores mais próximos de 0 indicam menor similaridade.

As análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023).

8.2.1.3.6 *Características das Espécies Registradas*

Destacamos aqui algumas características relacionadas aos anfíbios identificados na área de Influência Direta e Indireta da futura CGH Cecília.

- **Riqueza e Abundância das Espécies**

A maior riqueza durante as campanhas foi registrada para a área amostral FAU 01 com sete espécies quanto maior a diversidade de espécies em um ecossistema, mais resiliente ele é às mudanças ambientais.

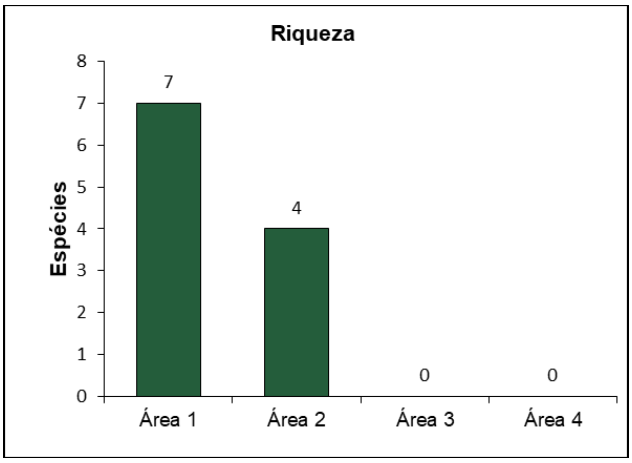


Gráfico 8.27 - Riqueza das espécies de anfíbios na CGH Cecília.

Com relação à abundância, as áreas amostrais que apresentaram maior número de registros foi as áreas amostrais FAU 02 com 11 indivíduos. A abundância de espécies se refere à quantidade relativa de indivíduos de cada espécie em um ecossistema específico ou comunidade.

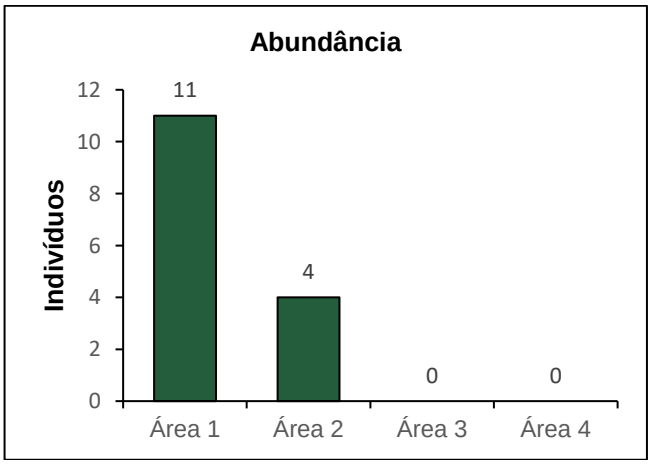


Gráfico 8.28 - Abundância das espécies de anfíbios da CGH Cecília.

- **Índice de Margalef**

O Índice de Margalef, ou Índice de biodiversidade de Margalef, é uma medida utilizada em ecologia para estimar a biodiversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada. Valores inferiores a 2,0 são considerados como denotando áreas de baixa diversidade (em geral em resultado de efeitos antropogênicos) e valores superiores a 5,0 são considerados como indicador de grande biodiversidade (áreas de importância ecológica/preservadas). Nas amostragens da CGH Cecília obtivemos índices acima de 2,0, nas áreas FAU 01 e FAU 02, demostrando assim uma riqueza média de espécies.

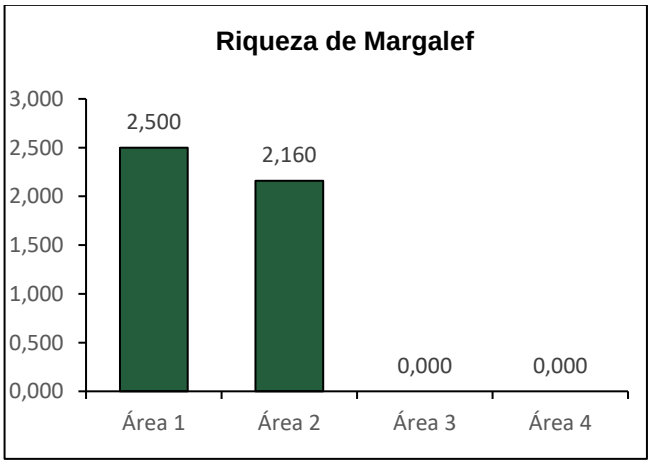


Gráfico 8.29 - Indice de Margalef para Anfíbios da CGH Cecília.

- **Índice de Diversidade**

Salienta-se que, quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor do índice. Sendo assim, a FAU 01 demonstra maior diversidade entre as áreas.

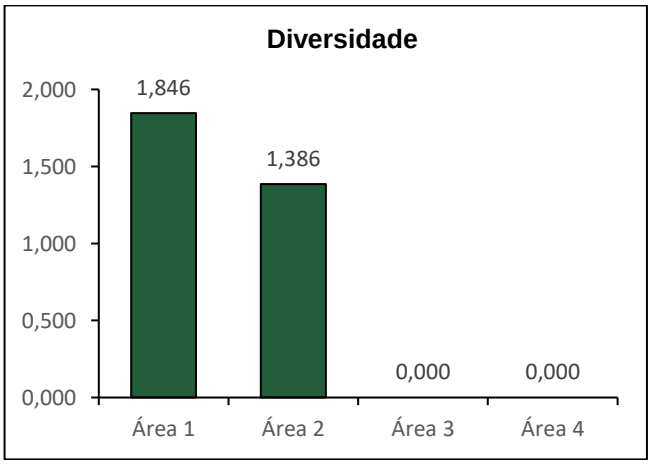


Gráfico 8.30 - Índice de diversidade das áreas amostrais da CGH Cecília.

- **Índice de Equitabilidade**

Para o presente estudo a FAU 02 teve o maior índice de equitabilidade, sendo assim a área mais homegênea. Seguida da área FAU 01. Abaixo segue gráfico e tabela com os valores das respctivas áreas.

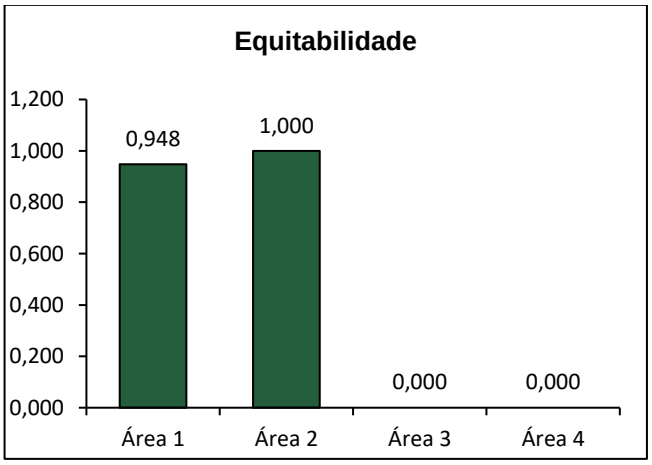


Gráfico 8.31 - Índice de equitabilidade nas áreas amostrais da CGH Cecília.

- **Frequência de ocorrência**

As espécies foram classificadas quanto a sua frequência de ocorrência, em: 1) muito frequentes são as espécies que apresentam frequência de ocorrência maior que 87,5%, 2) frequentes são as espécies que apresentam frequência de ocorrência entre 50% e 87,5%, 3) ocasionais são espécies que apresentam frequência de ocorrência entre 12,6% e 50%, 4) raras são as espécies que apresentam frequência de ocorrência menor que 12,5%. A análise da frequência de ocorrência demonstrou que espécies consideradas raras obtiveram representatividade 12,5% (n=07).

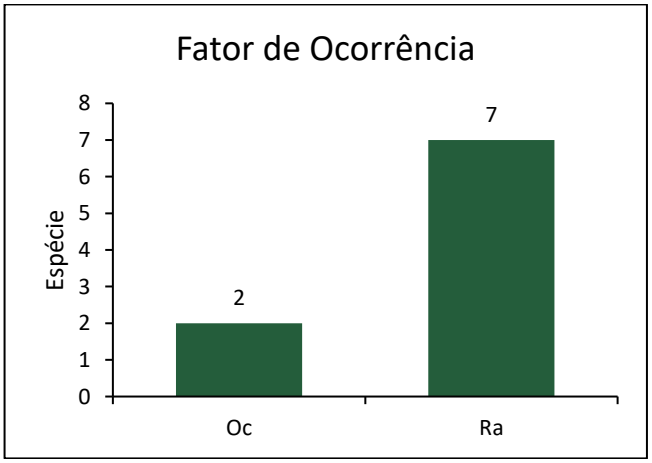


Gráfico 8.32 - Frequência de ocorrência das espécies da CGH Cecília.

- **Índice de similaridade (índice de Jaccard)**

Não foi possível a realização desta análise de dados, devido os registros existentes se limitarem a apenas duas áreas amostrais, impossibilitando a comparação entre as áreas.

- **Curva de acumulação de espécies**

Também foi gerada a curva do coletor (ou curva de acumulação de espécies), como indicativo da suficiência amostral, ou seja, para verificar se a amostragem realizada foi suficiente para registrar o número de espécies total da comunidade faunística. Esta análise contribui para a determinação da continuidade e intensidade dos estudos para a fase posterior deste empreendimento.

A curva de acumulação de espécies mostra o número cumulativo de espécies encontradas em uma área ou em uma série de amostras em relação ao esforço amostral, ou seja, ela verifica se a amostragem realizada foi suficiente para registrar o número de espécies total da comunidade faunística. Na área da CGH Cecília a curva de acumulação de espécie para os anfíbios anuros não demostrou tendencia a estabilização. Portanto, novas espécies podem ser registradas na área de influência.

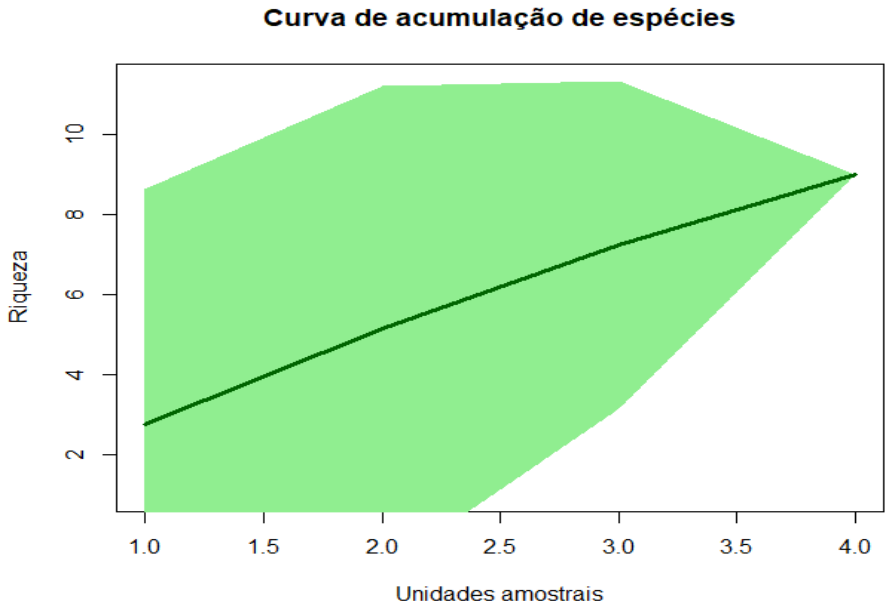


Gráfico 8.33 - Curva de acumulação de espécies registradas.

- **Classe de tamanho**

A presença e diversidade de anfíbios de diferentes tamanhos são fundamentais para o funcionamento saudável dos ecossistemas, influenciando diretamente o deslocamento e a alimentação (a alimentação de anfíbios anuros está relacionada a largura da boca). Para o presente estudo, foram registradas 02 espécies de pequeno porte, 01 espécies de médio porte e 01 espécie de grande porte. O tamanho e as características dos indivíduos podem variar conforme a espécie (HADDAD *et al*, 2013).

Tabela 8.37 - Classificação das espécies quanto ao tamanho

Pequeno	< 3 cm
Médio	3 a 10 cm
Grande	> 10 cm

Fonte: Haddad, 1996.

No presente estudo foram registrados em sua maioria espécies com tamanho médio entre 3 a 10 cm, seguido de de grande porte, ou seja, maior que 10 cm.

Tabela 8.38 - Classificação das espécies quanto ao tamanho

Nome Científico	Nome popular	Classe de Tamanho
Rhinella icterica	Sapo-cururu	Grande

Nome Científico	Nome popular	Classe de Tamanho
Dendropsophus minutus	Perererequinha-do-brejo	Pequeno
Scinax fuscovarius	Perereca-raspa-cuia	Médio
Aplastodiscus perviridis	Perereca-do-bambuzal	Médio
Dendropsophus sanborni	Perererequinha-do-brejo	Pequeno
Boana bischoffi	Perereca	Médio
Phyllomedusa tetraploidea	Perereca-das-folhagens	Médio
Leptodactylus luctator	Rã-manteiga	Grande
Physalaemus gracilis	Rã-chorona	Pequeno

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Guilda Trófica (níveis na rede trófica) hábitos alimentares**

Estudar a ecologia trófica, ou seja, a dieta de um organismo, é essencial para entender o seu papel ecológico, uma vez que as estratégias alimentares estão intimamente associadas aos demais traços da história de vida (ex., reprodução, atividade, uso do ambiente) (HUEY; PIANKA, 1981; SMITH *et al*., 1999; VERWAIJEN; VAN DAMME, 2007; WILDER; LE COUTEUR; SIMPSON, 2013). A maior contribuição que um organismo pode prestar ao ecossistema é através do uso, armazenamento e transferência de matéria e energia entre os diferentes níveis tróficos (HAIRSTON; HAIRSTON, 1993; LYONS *et al*., 2005).

Estudos sobre a dieta de determinadas espécies de anuros, têm mostrado que algumas espécies têm como tendência predar mais formigas do que outros organismos (ALMEIDA-GOMES *et al*., 2007; BERAZATEGUI *et al*., 2007; BATISTA *et al*., 2011). A diversidade e quantidade de itens alimentares utilizados por cada espécie de anuros estão diretamente relacionadas com a diferenciação de uso de habitat, incluindo o comportamento trófico, fase ontogenética, local de nidificação, local de forrageamento, tipo de atividade de forrageamento, comportamento reprodutivo e modo reprodutivo (DONNELLY, 1991; ALMEIDA-GOMES *et al*, 2007; DE CARVALHO *et al*, 2008).

Algumas espécies ingerem artrópodes de corpo rígido e de movimentos lentos, tais como formigas e ácaros (SIMON e TOFT, 1991). Outras adquirem artrópodes de corpo mole e de movimentos rápidos, como ortópteros e grandes aranhas. Espécies generalistas capturam presas em proporções não significativamente diferentes daquelas encontradas na serrapilheira (TOFT, 1980). Dentre as espécies especialistas, tamanho do corpo está correlacionado com o tamanho da presa ingerida.

O comportamento de forrageio e de defesa do predador também está correlacionado com o tipo e tamanho da presa capturada. Especialistas em formigas tendem a ser venenosos e forrageadores ativos, adquirindo muitas pequenas presas por dia, enquanto espécies não especialistas em formigas são crípticos, forrageadores senta-espera que capturam poucas presas de grande tamanho por dia (TOFT, 1980).

Os anuros terrestres utilizam principalmente artrópodes na dieta, mas a importância de cada tipo de presa artrópode varia entre as espécies. Vários estudos mostraram relação entre o tamanho do corpo do anuro e o tamanho das presas ingeridas, sugerindo que o uso diferenciado destas possa favorecer a partilha dos recursos pelas espécies (TOFT, 1980; LIMA e MOREIRA, 1993; VITT e CALDWELL, 1994; CALDWELL, 1996).

Para o presente estudo a guilda predominante foi insentívora sendo 60% das espécies encontradas. Conforme tabela abaixo.

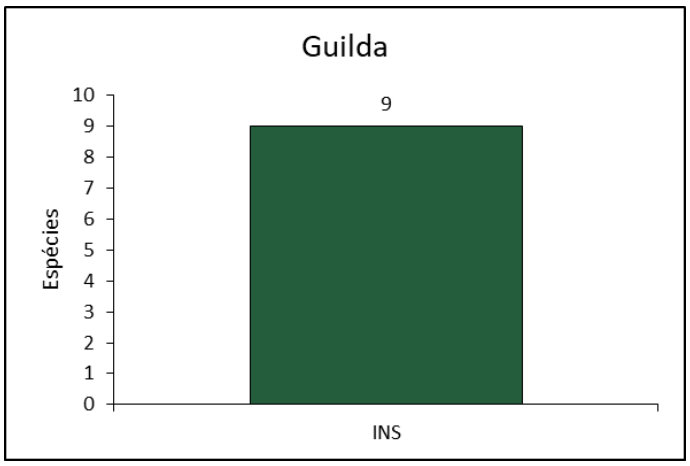


Gráfico 8.34 - Guilda Trófica – CGH Cecília.

- **Preferência de Hábitat**

Os anfíbios se definem como animais que dependem tanto de ambientes aquáticos quanto terrestres. Durante a fase larvária vivem em ambientes aquáticos e apresentam brânquias e nadadeiras. Quando adultos, passam a viver em terra, perdendo por metamorfose as brânquias e nadadeiras, e desenvolvendo pulmões e pernas (WELLS, 2007). Possuem respiração cutânea para compensar a respiração pulmonar precária. Quase todas as espécies dependem de ambientes úmidos e habitats de água doce para sobreviver e reproduzir. A maior diversidade de anfíbios se encontra nas florestas tropicais, enquanto nas regiões temperadas e áridas as populações desses animais são reduzidas (LUZ e FACCINI, 2013). Podem habitar tanto ecossistemas de água doce, quanto terrestres, ocupando uma grande variedade de habitats, com espécies aquáticas, semiaquáticas, terrestres.

Tabela 8.39 - Preferencia de Habitat da anurofauna.

Nome Científico	Nome popular	Status	Classe de Tamanho	Sitío de Vocalização
Rhinella icterica	Sapo-cururu	Endêmica	Grande	SAQ
Dendropsophus minutus	Pererequinha-do-brejo	Residente	Pequeno	ARB/TER
Scinax fuscovarius	Perereca-raspa-cuia	Residente	Médio	ARB/TER
Aplastodiscus perviridis	Perereca-do-bambuzal	Residente	Médio	ARB
Dendropsophus sanborni	Pererequinha-do-brejo	residente	Pequeno	ARB
Boana bischoffi	Perereca	Endêmica	Médio	ARB
Phyllomedusa tetraploidea	Perereca-das-folhagens	Residente	Médio	ARB

Nome Científico	Nome popular	Status	Classe de Tamanho	Sitío de Vocalização
Leptodactylus luctator	Rã-manteiga	-	Grande	SAQ
physalaemus gracilis	Rã-chorona	Residente	Pequeno	SAQ

Sítio de vocalização: Terrícola (Ter); Fossorial (FOS); Semi-aquático: (SAQ); Arborícola (ARB); Bromélia (BRO); Aquático (AQU). Habitat: Floresta (FLO); Áreas abertas (AA).

- **Estratégia ecológica (r e K)**

As estratégias ecológicas K e r referem-se a diferentes padrões reprodutivos e de sobrevivência adotados por espécies em resposta às condições ambientais. Espécies K estrategistas são associadas a ambientes mais estáveis e próximos da capacidade de carga do ambiente. Apresentam reprodução tardia, menor número de descendentes e maior cuidado parental. Portanto, tendem a investir mais tempo e energia no cuidado com a prole. Espécies R estrategistas são associadas a ambientes mais instáveis, com populações frequentemente abaixo da capacidade de carga (K) do ambiente. São estrategistas oportunistas, com reprodução precoce, alta taxa de descendentes e pouco cuidado parental. Priorizam a quantidade de descendentes em detrimento do cuidado parental, buscando uma alta taxa reprodutiva (MACARTHUR e WILSON, 1967). Essas estratégias ecológicas são extremos de um espectro contínuo e muitas espécies podem apresentar características intermediárias entre as estratégias K e r, dependendo das condições ambientais e dos recursos disponíveis, o que dificulta sua classificação.

No presente estudo, não foi possível classificar as espécies de anfíbios quanto ao tipo de estratégia ecológica devido à falta de estudos para as espécies registradas.

- **Capacidade de deslocamento**

A capacidade de deslocamento e a área de vida dos organismos podem ser afetadas de diferentes maneiras por fatores externos (paisagem ecológica e fatores abióticos, como temperatura e umidade, por exemplo) e por fatores internos (sexo, biomassa, tamanho, por exemplo) (NATHAN *et al*, 2008). Entender a dinâmica de deslocamentos dos organismos em fragmentos florestais é fundamental para a compreensão do processo de fragmentação e suas possíveis consequências sobre vários grupos animais.

Anfíbios e répteis em geral apresentam baixa mobilidade quando comparados com outros vertebrados, fato que limita a capacidade de deslocamento dos indivíduos para áreas favoráveis e os tornam altamente sensíveis a modificações da paisagem e excelentes alvos de estudos de bioindicação (BOWNE; BOWERS, 2004).

Embora os anfíbios e répteis sejam reconhecidos pela baixa capacidade de deslocamento, alguns grupos ou espécies apresentam taxas mais elevadas (BOWNE; BOWERS, 2004). A família Leptodactylidae, por exemplo, possui algumas rãs de grande porte, como as representantes do grupo

Leptodactylus pentadactylus, a rã *Leptodactylus labyrinthicus*, pertencente a este grupo, os indivíduos andam, por exemplo, mais de 100 m por dia, o que é considerado muito para anuros. Este fato talvez esteja associado à sua capacidade de colonizar áreas abertas (TOZETTI; TOLEDO, 2005).

Ainda é escasso o conhecimento sobre como e porque anfíbios e répteis se deslocam em hábitats terrestres. Não se sabe ao certo de que maneira as alterações antrópicas interferem no deslocamento dos indivíduos entre sítios reprodutivos e como a dinâmica de populações se comporta perante estas mudanças. Compreender as implicações causadas nas populações pela degradação de hábitats naturais é relevante para investigar como diversos fatores interagem para influenciar o tamanho das populações e a conectividade entre elas (BOWNE; BOWERS, 2004).

No presente estudo não foi possível avaliar a capacidade de deslocamento das espécies de anfíbios devido a falta de estudos para as espécies registradas.

- **Status de Ameaça**

Espécies ameaçadas de extinção são as espécies que estão em perigo de desaparecer da natureza. Os anfíbios são o grupo animal mais ameaçado do mundo (IUCN, 2023). Várias espécies de anfíbios têm experimentado declínios populacionais acentuados e muitas estão ameaçadas de extinção. São reconhecidos múltiplos fatores ameaçadores, incluindo perda e degradação de habitat, agentes patogénicos emergentes (como o quitrídio, causado pelo fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*), espécies exóticas, alterações climáticas, poluição, radiação UV-B, mudanças climáticas e mortalidade causada pelo homem (STUART et al., 2004, 2008; BEEBEE & GRIFFITHS, 2005). A conservação dos anfíbios é crucial para manter a biodiversidade e a saúde dos ecossistemas aquáticos e terrestres.

Para análise e definição da ocorrência de espécies ameaçadas de extinção na área de estudo efetuou-se consulta a três listagens oficiais disponíveis, sendo elas: a lista mundial de espécies ameaçadas (IUCN Red List), a lista nacional de espécies ameaçadas (Portaria MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022) e a nível estadual, o Livro Vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná (IAP, 2007).

No presente estudo todas as espécies foram classificadas como de menor preocupação segundo os critérios da IUCN (2023). Para a lista nacional e estadual, as 04 espécies registradas nesse estudo não foram avaliadas.

- **Endemismo**

O endemismo refere-se à ocorrência exclusiva de uma espécie em uma determinada região geográfica, não sendo encontrada naturalmente em nenhum outro lugar do mundo. Na Mata Atlântica, um dos biomas mais diversos e ameaçados do mundo, o endemismo de anuros é alto (HADDAD et al., 2013).

Dentre as espécies de anfíbios registrados na região de estudo da CGH Cecília durante os levantamentos, constatou-se que não há nenhuma abordada pela literatura especializada, como endêmica da região, nem tampouco do estado do Paraná, desse modo, é possível afirmar que a

distribuição geográfica das espécies registradas no local, supera a Área de Influência Direta e Indireta do empreendimento.

- **Raridade**

Um padrão ecológico generalizado prediz que comunidades ricas em espécies são compostas por poucas espécies comuns e muitas espécies raras (GASTON, 1994). As espécies consideradas comuns são as que apresentam abundância maior que 25%, e as espécies raras são as de abundância 75% menor na comunidade (GASTON, 1994). O fenômeno biológico da raridade tem ganhado maior notoriedade nos últimos anos especialmente pelo fato da raridade ter sido reconhecida como preditora de vulnerabilidade e precursora à extinção (GOERCK, 1997). No presente estudo, todas as espécies registradas apresentam baixa abundância não permitindo uma avaliação fidedigna da raridade. No entanto, podemos afirmar que todas as espécies, *Dendropsophus minutus, Leptodactylus luctator, Physalaemus cuvieri e Scinax perereca*, são espécies com ampla distribuição geográfica e são consideradas comuns nos habitats de ocorrência (IUCN, 2023, IOP et al., 2016).

- **Espécies Bioindicadoras**

Alguns grupos taxonômicos são considerados particularmente importantes para garantir o bom funcionamento dos ecossistemas, servindo como bioindicadores da qualidade e do equilíbrio do ambiente. Entre esses, anfíbios são considerados bons bioindicadores da qualidade ambiental, devido a maioria possuir ciclo de vida bifásico, pele altamente permeável e baixa capacidade de dispersão, o que os torna extremamente sensíveis a modificações no ambiente (VITT et al., 1990, DUELLMAN; TRUEB, 1994). Além disso, anfíbios correspondem ao grupo com a maior proporção de espécies ameaçadas de extinção, sendo a perda e fragmentação do habitat os principais fatores do declínio global deste grupo (STUART et al., 2004).

Para as espécies registradas nesse estudo, *Dendropsophus minutus, Leptodactylus luctator, Physalaemus cuvieri* e *Scinax perereca*, não foram avaliados status de bioindicação. No entanto, podemos afirmar que todas as espécies são generalistas quanto ao uso do habitat, ocorrendo tanto em ambientes abertos quanto florestais. Portanto, não há indicativos de que sejam espécies bioindicadoras.

Para as espécies registradas nesse estudo, não foram avaliados status de bioindicação. No entanto, podemos afirmar que todas as espécies são generalistas quanto ao uso do habitat, ocorrendo tanto em ambientes abertos quanto florestais. Portanto, não há indicativos de que sejam espécies bioindicadoras.

- **Espécies sentinelas e sinantrópicas**

Espécies sentinelas são organismos utilizados para monitorar e avaliar a presença e os efeitos de determinados agentes ou condições ambientais em um ecossistema. Essas espécies são escolhidas por sua sensibilidade a mudanças específicas no ambiente, o que as torna indicadoras do estado de

saúde do ecossistema como um todo. As espécies sentinelas por refletirem as perturbações do meio ambiente, podem servir de indicadores da conservação do ecossistema. Levantamentos que utilizem espécies sentinelas ajudam a esclarecer aspectos ecológicos e sanitários dessas populações, os quais contribuirão no entendimento da dinâmica de paisagens fragmentadas, e na transmissão bidirecional de doenças infecciosas entre animais domésticos e silvestres (NAVA, 2008). Já as espécies sinantrópicas são os animais silvestres autóctones ou exóticos possuem de utilizar os recursos das áreas urbanas, transitoriamente (via de passagem) ou permanentemente (local em que vive). Embora exista uma grande diversidade de animais sinantrópicos os que são considerados nocivos ao homem são apenas aqueles que trazem problemas econômicos, ambientais e de saúde pública (BRASIL, 2006).

Para os anuros as espécies podem ser consideradas sinantrópicas, uma vez que se beneficiam de modificações antrópicas do ambiente que disponibilizam novas áreas para reprodução (e.g. açudes de piscicultura, poças e lagos). Como essas espécies não necessitam de recursos especializados para reprodução, elas são mais tolerantes a alterações ambientais e, desse modo, podem ampliar sua distribuição (HADDAD, 1998).

As espécies registradas, Dendropsophus minutus, Leptodactylus luctator, *Rhinella icterica* e *Scinax fuscovarius*, nesse trabalho são consideradas indicadoras de ambientes abertos ou com baixa qualidade ambiental.

- **Espécies Migratórias**

No caso dos anfíbios, o conceito de migração é definido como movimentos de aproximação e afastamento do sítio reprodutivo, executados, principalmente, pelos indivíduos adultos (SEMLITSCH, 2008). Durante a época reprodutiva, os anfíbios adultos migram pelo ambiente terrestre, saindo de seus refúgios em direção a corpos d'água para reproduzir (migração pré-reprodutiva); após esta época, machos e fêmeas retornam ao habitat terrestre (migração pós-reprodutiva) (SEMLITSCH, 2008). Ainda existem as chamadas as migrações secundárias, que são aquelas que ocorrem entre habitats de forrageio e refúgios utilizados durante a época não reprodutiva (LAMOUREUX e MADISON 1999; LAMOUREUX et al. 2002).

Muitas espécies de anfíbios possuem um ciclo de vida bifásico, com ovos e girinos aquáticos e jovens e adultos terrestres (ALTIG e MCDIARMID, 1999). A persistência das populações locais dessas espécies requer que os adultos migrem, às vezes por distâncias consideráveis e com grande frequência, entre os habitats terrestres e os sítios reprodutivos aquáticos para completar seu ciclo de vida (SEMLITSCH, 2008). Entretanto, o uso de habitats pelos anfíbios, bem como os processos migratórios de muitas espécies, em geral, é pouco entendido (LEMCKERT, 2004). Os padrões de migração variam de acordo com as espécies de anfíbios. A maioria dos estudos sobre orientação direcional encontrou que, normalmente, a migração em anfíbios adultos ocorre de uma maneira não aleatória, com os animais entrando e saindo do sítio reprodutivo pelos mesmos lugares, e preferencialmente utilizando determinados habitats como rotas migratórias (MARTY et al. 2005;

SZTATECSNY e SCHABETSBERGER, 2005, RITTENHOUSE e SEMLITSCH 2006; WELLS 2007). A maioria dos anfíbios migra durante os períodos noturnos, quando as temperaturas são baixas e a umidade do ar é alta (SEMLITSCH, 1985; SINSCH, 1988; TODD e WINNE, 2006; WELLS, 2007), o que reduz o risco de dessecação e predação (SEMLITSCH e PECHMANN 1985).

Até o momento, não há pesquisas disponíveis sobre a migração das espécies mencionadas neste estudo.

- **Espécies exóticas**

Espécies exóticas invasoras são reconhecidas como uma das principais causas de perda de biodiversidade no planeta, e dado o aumento global no fluxo de pessoas e bens a tendência é que espécies potencialmente invasoras sejam cada vez mais disseminadas, ampliando seus impactos ambientais (VITOUSEK et al., 1997; GARDENER et al., 2012). A introdução de espécies em novos habitats, seja deliberadamente ou acidental, provoca consequências devastadoras e devem ser evitadas (BEGON et al., 1996).

Para o presente estudo não foi registrada nenhuma espécie exótica. No entanto, Aquarana catesbeiana (rã-touro), pode ser registrada nas proximidades do empreendimento. Essa espécie pode viver praticamente em qualquer ambiente, como rios, riachos, lagoas, mesmo com elevados níveis de poluição, além de ter grande longevidade, entre sete e nove anos, o que dá grandes vantagens adaptativas em qualquer meio (RODRIGUEZ e LINARES, 2001).

8.2.1.3.7 *Considerações Finais*

O declínio das populações de anfíbios é uma preocupação significativa e bem documentada na comunidade científica e ambiental. Esse declínio é uma preocupação global que afeta espécies de anfíbios em diferentes regiões do mundo e é motivo de grande preocupação por várias razões, pois os anfíbios são especificamente sensíveis às mudanças ambientais devido à sua pele permeável, que facilitam a absorção de toxinas e os tornados vulneráveis a poluentes.

A perda de habitat seguramente reduz a diversidade e a abundância de comunidades nas áreas afetadas. Foi possível observar durante o período de realização do presente estudo, que os corpos d'água permanentes e não permanentes, a mata ciliar do Rio Santana e demais pontos onde foram realizadas as amostragens, sofrem diretamente os efeitos da ação antrópica tais como a prática da agricultura, uso dos ambientes para criação de gado leite e plantio de espécies exóticas.

Apesar dos registros de atropelamentos em estradas serem altos, não foram encontrados indivíduos da Herpetofauna – anfíbios atropelados nos acessos a CGH Cecília.

No caso deste empreendimento, as áreas a serem recuperadas por consequência das obras e as áreas que serão usadas como compensação devido a supressão da vegetação podem trazer benefícios para a herpetofauna a longo prazo. Espera-se que, com a correta implantação e execução dos programas

ambientais propostos, o local poderá ser favorecido com a presença de uma maior diversidade de anfíbios ao longo do tempo.

8.2.1.3.8 *Registros Fotográficos*



Boana bischoffi (perereca)



Leptodacthylus luctator (rã - manteiga)



Rhinella icterica (sapo-cururu)



Rhinella icterica (sapo-cururu)

Figura 8.55 - Espécies registradas nos locais de estudo da CGH Cecília. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.4 Herpetofauna – Répteis

- **Revisão Bibliográfica**

A palavra réptil vem do grego que significa reptar, ou rastejar, uma alusão à forma mais comum dos animais desse grupo se movimentar, embora a maioria dos lagartos, quelônios e todos os crocodilos não se arrastarem pelo chão. Foram os primeiros a conquistar a vida fora da água, dominaram o planeta no período jurássico há mais de 300 milhões de anos. São animais pecilotérmicos ou ectotérmicos, ou seja, são capazes de gerar seu próprio calor corpóreo, dependendo da temperatura ambiente, por isso é comum observá-los expostos ao sol. (FREITAS, 2004).

O agrupamento de serpentes, lagartos e anfisbenias (Squamata), jacarés e crocodilos (Crocodylia) e quelônios (Testudines) dentro de répteis consiste numa estrutura taxonômica artificial. No entanto, similaridades estruturais e ecológicas entre os seus componentes, como a pele recoberta por escama e a ectotermia fazem com que estes grupos de animais sejam abordados em conjunto, como no caso dos estudos de monitoramento da fauna (CHEREM; KAMMERS, 2007).

A fauna e flora brasileira são consideradas as mais ricas de toda a América Central e do Sul, conforme Uetz (2012) existem no mundo cerca de 9.547 espécies de répteis, distribuídos da seguinte forma: 5.634 espécies de lagartos, 3.378 espécies de serpentes, 181 espécies de anfisbênias, 327 espécies de quelônios, 25 espécies de crocodilianos e 2 espécies de tuatara. O Brasil conta atualmente com 732 espécies de répteis (BÉRNILS; COSTA, 2011) subdivididas em 36 espécies da Ordem Testudines, 6 espécies da Ordem Crocodila e 690 espécies da Ordem Squamata.

Para a Mata Atlântica são descritas até o presente momento 134 espécies de serpentes e 67 espécies de anfisbênias e lagartos, sendo 40 espécies endêmicas ao bioma.

8.2.1.4.1 Metodologia

- **Busca Ativa**

Para o levantamento de répteis, a busca ativa, ocorreu nos horários mais quentes do dia, das 13:00h às 15:00h por um período de quatro dias, (um dia para cada área amostral). A maior parte dos registros de répteis ocorre no período diurno, momento em que os espécimes estão termorregulando, ou em atividade de forrageamento. A busca de répteis noturnos ocorrereu juntamente com as atividades destinadas aos anfíbios, das 19:30h às 21:30h, por um período de quatro dias (um dia por área amostral), totalizando 04 horas ao dia e 16 horas por amostragem/campanha.

8.2.1.4.2 Metodologia para Herpetofauna Semiaquática - Répteis

- **Busca ativa**

Para a amostragem foram realizadas busca ativa por vestígios, fezes, ninhos, avistamentos e rastros, realizando um censo ao longo dos deslocamentos nas margens do rio.

Foi realizada por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou barco, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia e a noite, diariamente, por quatro dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

- **Armadilha covo**

Para a captura da herpetofauna aquática, foram utilizadas armadilhas do tipo covo, posicionadas em corpos d'água, permanecendo iscadas com sardinha e parcialmente submersas para permitir que o indivíduo eventualmente capturado possa respirar.

As armadilhas possuem 1,00 m de comprimento, 60 cm de diâmetro e 30 cm de largura, na porção terminal dos funis de entrada e foram instaladas de maneira que a porção superior fique fora da água e a entrada do funil esteja submersa.

Foi feita a instalação de uma armadilha em cada área amostral com a finalidade de capturar répteis aquáticos. As armadilhas instaladas permaneceram por 4 dias por campanha, totalizando esforço amostral de 384 horas por campanha (1 covo x 4 dias x 4 áreas x 24 horas).



Figura 8.56 - Instalação das armadilhas covo para a Herpetofauna semi-aquática. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Para a lista prévia de levantamento dos répteis com possível ocorrência para as áreas de influência do empreendimento, utilizou-se como referência o Relatório de Monitoramento da Fauna da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (DOSSEL AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2022), pois seus estudos se baseiam na região próxima ao empreendimento.

- **Registros ocasionais como metodologia não sistematizada**

Esta metodologia não foi proposta no plano de trabalho para a Herpetofauna. No entanto, destaca-se que nas áreas de influência da CGH Cecília não houveram registros de espécies ocasionais.

Tabela 8.40 - Répteis com possível ocorrência na área de influência do empreendimento.

Grupo Taxonômico	Nome Popular	Classificação da espécie	Classe de tamanho	Tipo de habitat	Substratos Utilizados	Guilda trófica	Grau de sensibilidade	STATUS DE AMEAÇA		
								PR	BR	IUCN
Ordem Testudines										
Família Chelidae										
Phrynops williamsi	cágado-pescoço-de-cobra		M	Bn, Ri	Aq (ro, are)	CAR	A	VU	-	VU
Ordem Crocodylia										
Família Alligatoridae										
Caiman latirostris	jacaré-de-papo-amarelo	AD, CI	M	Bn, Ri	Aq (lo, are)	CAR	B	-	LC	LC
Ordem Squamata										
Sub-Ordem Sauria										
Família Gekkonidae										
Hemidactylus mabouia	lagartixa-das-paredes	exótica	P	AA, FG	Ter, Ab, Ar	INS	B	-	-	LC
Família Teiidae										
Salvator merianae	lagarto, teiú	AD, CI		Fl, FG, AA, Bn	Ter	ONI	B	-	-	LC
Tupinambis teguixin	teiú	AD, CI		Fl, AA	Ter	ONI		-	-	LC
Família Scincidae										
Notomabuya frenata	lagartixa	AD		Fl, FG	Ter, Ab, Ar	CAR		-	-	LC
Sub-ordem Serpentes										
Família Anomalepididae										
Liotyphlops beui	cobra-fio	AD		Fl, AA	Ter/fossorial			-	-	LC

Grupo Taxonômico	Nome Popular	Classificação da espécie	Classe de tamanho	Tipo de habitat	Substratos Utilizados	Guilda trófica	Grau de sensibilidade	STATUS DE AMEAÇA		
								PR	BR	IUCN
Família Colubridae										
Leptophis ahaetulla	cobra-cipó	AD	P	Fl, FG(?)	Ab, Ar	CAR		-	-	LC
Spilotes pullatus	caninana	AD		Fl, FG	Ter, Ar	CAR		-	-	LC
Família Dipsadidae										
Dipsas alternans	papa-lesma	AD		Fl	Ter			-	-	LC
Dipsas indica	dormideira	AD		Fl, FG	Ter	CAR		-	-	LC
Dipsas mikanii	dormideira	AD		AA	Ter	CAR		-	-	LC
Helicops infrataeniatus	cobra-d'água	AD	P/M	Bn, Ri	Aq (ro, are, lo)	CAR		-	-	LC
Erythrolamprus poecilogyrus	cobra-lisa	AD		Bn, AA, FG	Ter	CAR		-	-	LC
Erythrolamprus reginae	cobra-verde	AD		Fl, Bn	Ter	CAR		-	-	LC
Oxyrhopus guibei	cobra-coral-falsa	AD	M/G	AA	Ter	CAR	B	-	-	LC
Philodryas olfersii	cobra-verde	AD	M/G	FG, AA	Ter, Ab, Ar	CAR		-	-	LC
Thamnodynastes strigatus	jararaca-do-brejo	AD	M	Fl, FG, Bn	Ter, Ab	CAR		-	-	LC
Família Elapidae										
Micrurus altirostris	coral-verdadeira	AD		Fl, AA	Ter			-	-	LC
Micrurus corallinus	cobra-coral-verdadeira	AD	M	Fl, FG	Ter	CAR	B	-	-	LC
Família Viperidae										
Crotalus durissus	cascavel	AD		AA	Ter	CAR		-	-	LC

Referências: Relatório de Monitoramento da Fauna da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (DOSSEL AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2022).

Legenda para Classificação da espécie: AD – ampla distribuição; endêmica -*Mata Atlântica, **-Brasil, rara, sinantrópica, estenóica, exótica, migratória, residente, sentinela e bioindicadora. **Classe de tamanho:** p-pequeno, m- médio ou g-grande porte. **Tipo de Habitat:** Flo-Floresta; Pân-Pântano; Sav-Savana; Pas-Pastagens; Pra-Pradarias. **Substrato:** Aq: Aquático, com: lo: fundo lodoso; ro: fundo rochoso; are: fundo arenoso; Ter: Terrestre; Ar: Arbóreo; Ab: Arbustivo; SeAr: Semi-arborícola; St: Subterrâneo. Guilda trófica: CAR: Carnívoro; INS: Insetívoro; ONI: Onívoro; HER: Herbívoro; FRU: Frugívoro. **Grau de sensibilidade às alterações ambientais:** A-alto, M-médio; B-baixo. **Status de ameaça:** NT: Quase Ameaçadas; VU: Vulnerável; DD: Dados Insuficientes; EN: Em Perigo; CR: Criticamente Ameaçada; RE: Regionalmente Extinta; NT: Quase Ameaçadas; LC: Pouco Preocupante; (-) não consta nas listas ameaçadas de extinção.

8.2.1.4.3 Resultados da Amostragem

De acordo com os levantamentos realizados na área que compreende o empreendimento da futura CGH Cecília, foram registradas um total de 03 espécies pertencentes a 02 ordens e 03 famílias para répteis.

Salientamos, que devido à baixa riqueza e abundância dos espécimes registrados, não foi viável conduzir análises estatísticas detalhadas e significativas. A realização das análises iria comprometer a robustez dos resultados estatísticos e possibilitariam inferências inconclusivas sobre o impacto da CGH Cecília nos répteis.

Tabela 8.41 - Espécies registradas na área do futuro empreendimento.

Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Status de Ameaça			Ambiente	Guilda	Contato	Área				Total de Registros	FO%
				IUCN	BR	PR				1	2	3	4		
Squamata	**Colubridae**	*Boiruna maculata*	cobra-preta	LC	LC	-	CSR	Car	Vis/Ves	1	1	0	0	2	Oc
Squamata	**Viperidae**	*Bothrops jararaca*	jararaca	LC	LC	-	CSR	Car	Ves	0	1	0	0	1	Ra
Testudines	**Chelidae**	*Hydromedusa tectifera*	cágado-pescoço-de-cobra	-	LC	-	SAQ	Oni	Cap	0	0	0	1	1	Ra

Fonte: Geração Preserva, 2024.

LEGENDA: LC: Pouco preocupante, (-) não consta nas listas ameaçadas de extinção. Sf: semi-fossorial, Cur: cursoriais. Car: carnívora. C: área controle. Fonte: Geração Preserva, 2024.

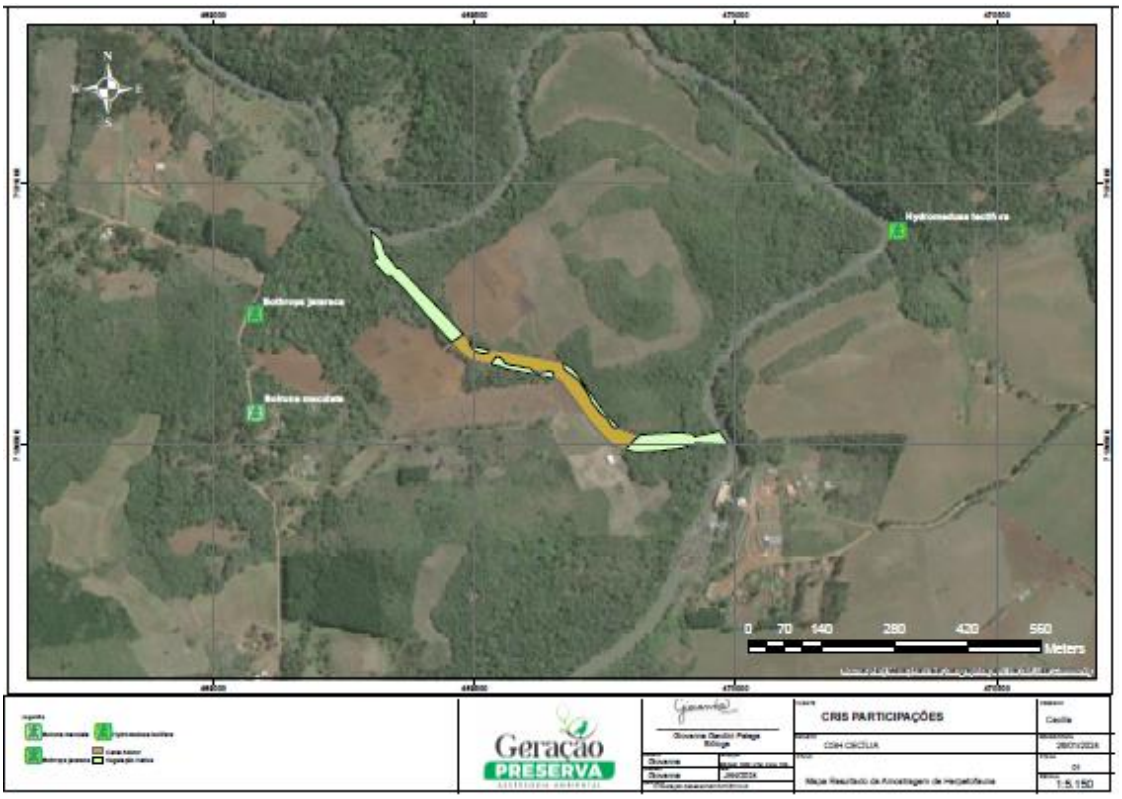


Figura 8.57 - Pontos Para a Herpetofauna – Primeira Campanha. Fonte: Geração Preserva, 2024.

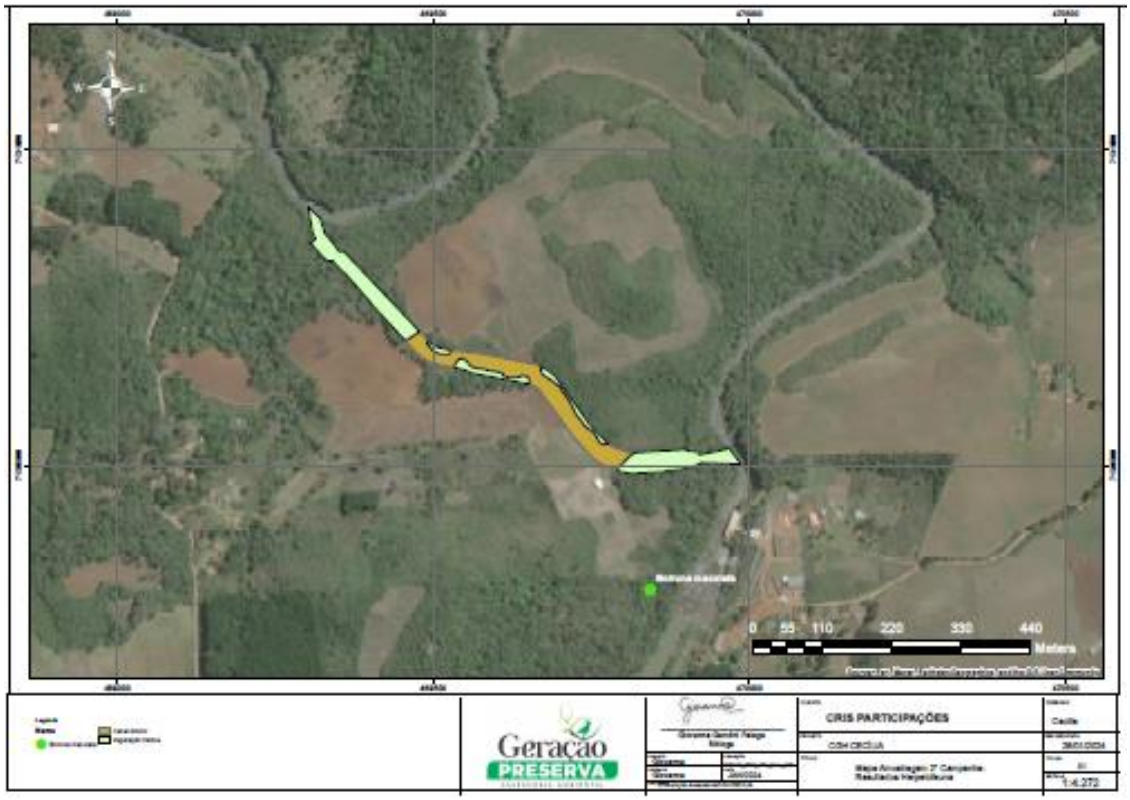


Figura 8.58 - Pontos para a Herpetofauna – Segunda Campanha. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Durante os estudos realizados na CGH Cecília foram utilizadas algumas metodologias para registro das espécies e todas se mostraram muito eficazes. A tabela a seguir detalha o número e forma de registros efetuados.

Tabela 8.42 - Forma de registros dos anfíbios nas campanhas de estudo.

Nome Científico	Nome popular	Contato
Boiruna maculata	cobra-preta	Vis/Ves
Bothrops jararaca	jararaca	Ves
Hydromedusa tectifera	cágado-pescoço-de-cobra	Cap

Legendas: Vis: Visual; Ves: Vestígio; Cap: Captura. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Segue nos gráficos abaixo a distribuição das espécies por ordem e família dos répteis com ocorrência nas áreas de influência do empreendimento CGH Cecília.

Para o presente estudo, foram registradas as ordens Squamata e Testudines. Os Squamata apresentam uma distribuição abrangente por todos os continentes, exceto a Antártida. Essa ampla dispersão abrange desde regiões tropicais e subtropicais até ambientes áridos e frios, evidenciando uma notável flexibilidade ecológica, fisiológica e comportamental.

Os Testudines são animais notáveis devido à singularidade de sua anatomia, caracterizada pela presença de uma cintura escapular e pélvica incorporadas em um casco formado por placas ósseas compactas. Este casco, revestido por um mosaico de escudos córneos epidérmicos, proporciona uma estrutura distintiva e protetora. Essa configuração anatômica única representa uma marcante adaptação evolutiva, conferindo aos Testudines uma notável combinação de resistência e mobilidade, fundamentais para sua sobrevivência em diversos ambientes.

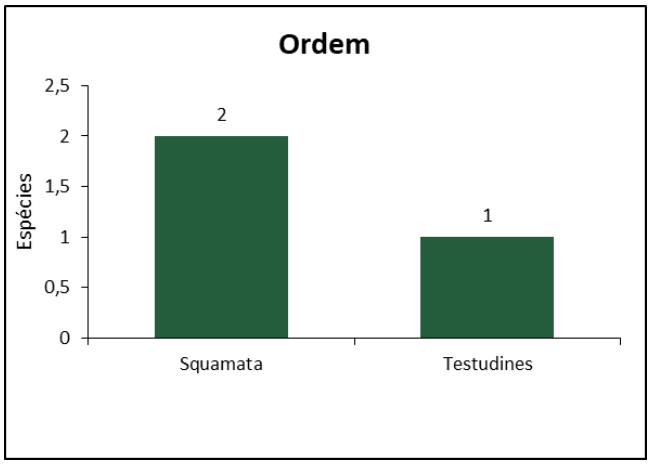


Gráfico 8.35 - Ordens pertencentes as espécies encontradas.

Para o presente estudo, foram registradas três famílias, sendo estas: Columbridae, Viparidae e Chelidae. A família Colubridae é extensa e diversificada, compreendendo uma variedade de serpentes não venenosas. A família Viperidae é composta por serpentes venenosas, conhecidas como víboras.

Essas serpentes possuem presas ocas e dobráveis, com glândulas de veneno, permitindo a injeção de toxinas, muitas víboras são encontradas em regiões tropicais e subtropicais e têm adaptações notáveis para a caça e defesa. A família Chelidae é representada pelos cágados de água doce, os Chelidae são encontrados principalmente na Austrália e América do Sul, sendo notáveis pela sua habilidade de permanecer submersas por longos períodos.

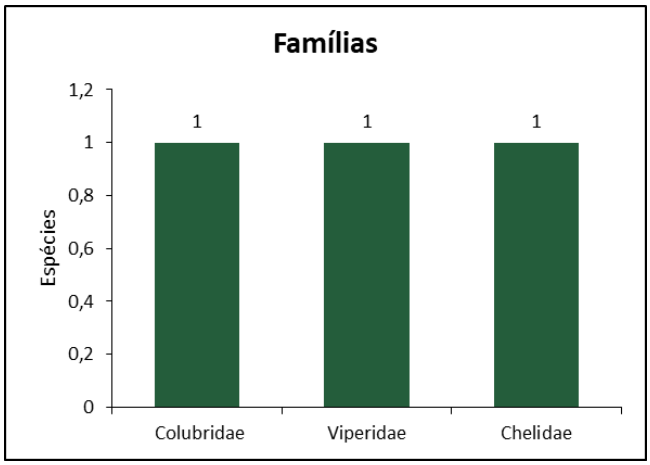


Gráfico 8.36 - Famílias encontradas na CGH Cecília.

8.2.1.4.4 Índices Ecológicos

- **Riqueza e Abundância das Espécies**

A maior riqueza durante as campanhas foi registrada para a área amostral FAU 02 com duas espécies quanto maior a diversidade de espécies em um ecossistema, mais resiliente ele é às mudanças ambientais.

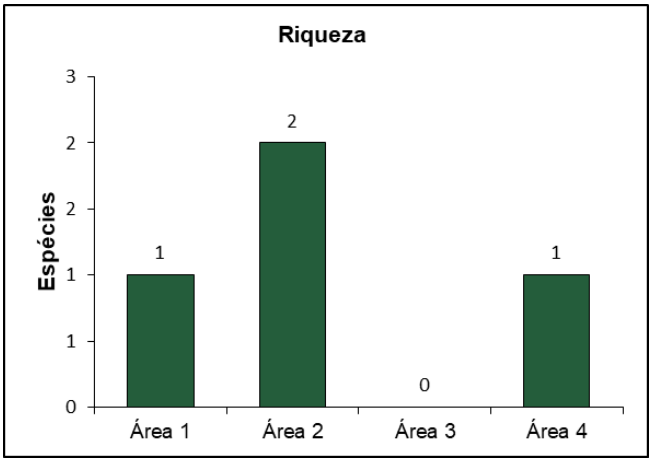


Gráfico 8.37 - Riqueza das espécies de répteis na CGH Cecília.

Com relação à abundância, as áreas amostrais que apresentaram maior número de registros foi as áreas amostrais FAU 02 com 02 indivíduos. A abundância de espécies se refere à quantidade relativa de indivíduos de cada espécie em um ecossistema específico ou comunidade.

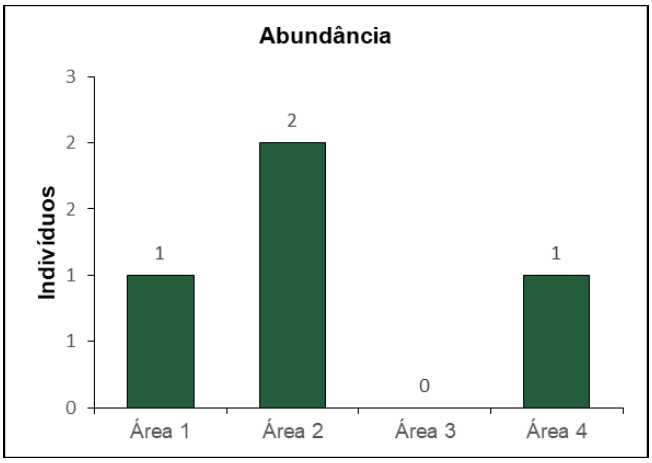


Gráfico 8.38 - Abundância das espécies de anfíbios da CGH Cecília.

- **Frequência de ocorrência**

Classificou-se o status da frequência das espécies em relação ao número de indivíduos por área amostral. Esta classificação objetivou apenas sintetizar as diversas formas de registro dando uma ideia do status das mesmas por área amostral. A classificação reflete a proporção de registros obtidos pelos métodos aplicados, que apresentam diversos vieses em função da biologia das diferentes espécies registradas. No presente estudo duas espécies foram consideradas raras e uma espécie foi considerada ocasional.

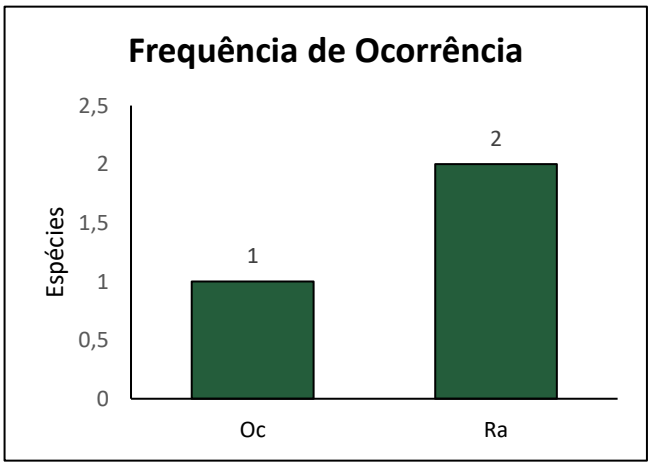


Gráfico 8.39 - Frequência de ocorrência das espécies de anfíbios na CGH Cecília.

- **Classe de tamanho**

A presença e diversidade de répteis de diferentes tamanhos são fundamentais para o funcionamento saudável dos ecossistemas. Répteis de diferentes tamanhos podem ocupar nichos ecológicos distintos, influenciando padrões de comportamento, estratégias de alimentação, reprodução e interações com outros organismos no ambiente. A diversidade de tamanhos em uma comunidade de répteis contribui para a diversidade funcional do ecossistema. Tamanhos diferentes podem desempenhar papéis específicos na cadeia alimentar, no ciclo de nutrientes e em outros processos ecossistêmicos. Em resumo, o estudo de diferentes classes de tamanhos em répteis não apenas fornece uma compreensão

mais abrangente de sua biologia, ecologia e evolução, mas também é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de conservação e manejo eficazes.

Para o presente estudo, foram registradas 02 espécies de grande porte, e para a outra espécie não foi possível determinar o tamanho.

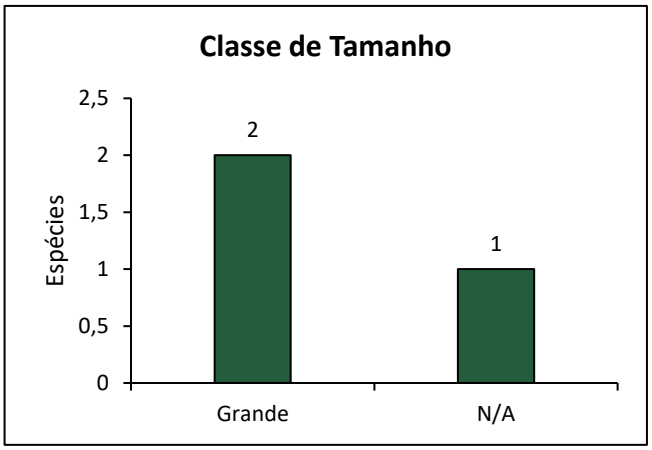


Gráfico 8.40 - Fator de ocorrência das espécies de répteis CGH Cecília.

- **Guilda Trófica (níveis na rede trófica) hábitos alimentares**

Uma guilda trófica refere-se a um grupo de espécies que compartilham um nicho ecológico semelhante em termos de alimentação e recursos, portanto, competem por recursos semelhantes e podem ser afetadas de maneira semelhante por fatores ambientais. Em outras palavras, são organismos que desempenham papéis semelhantes em um ecossistema em relação à obtenção de alimentos. As espécies dentro de uma guilda trófica geralmente têm hábitos alimentares similares. No presente estudo, *Bothrops jararaca* é uma espécie carnívora que demonstra diferenças ontogenéticas em sua dieta. Quando juvenil, alimenta-se principalmente de anuros, quando adulta, prefere alimentar-se de roedores. A espécie *Boiruna maculata* é predadora e se alimenta principalmente de pequenos vertebrados, como anfíbios, lagartos e pequenos mamíferos.

A espécie *Hydromedusa tectifera* possui uma dieta que inclui peixes, invertebrados aquáticos e plantas.

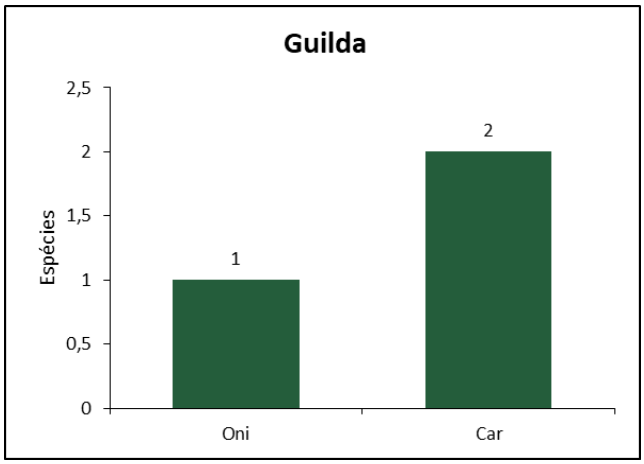


Gráfico 8.41 - Hábitos alimentares.

- **Grau de sensibilidade às alterações ambientais (alto, médio ou baixo);**

A redução e a fragmentação florestal causam diversos prejuízos à fauna, tais como: redução de abrigo, de alimento disponível e de locais para reprodução, pode ocasionar aumento ou redução do fluxo da fauna de acordo com as espécies afetadas, expondo-as aos predadores e à caça e ocasiona isolamento populacional, responsável por menor troca genética entre os indivíduos, que causa redução populacional da fauna local e até mesmo a extinção de espécies da região (MACHADO *et al*., 2008). No presente trabalho, não foi possível identificar o grau de sensibilidade das espécies registradas.

- **Preferência de Hábitat**

Os répteis ocorrem em praticamente todos os ecossistemas brasileiros e, por serem ectotérmicos, são especialmente diversos e abundantes nas regiões mais quentes do país.

A maioria dos répteis é especialista em habitats, ou seja, só consegue sobreviver em um ou em poucos ambientes distintos. A grande maioria das espécies de lagartos e serpentes das florestas tropicais brasileiras não consegue sobreviver em ambientes alterados, como pastos, plantações de diversos tipos e até de florestas monoespecíficas para extração de madeira e celulose, como eucaliptais e pinheirais (MARTINS e MOLINA, 2022).

- **Estratégia ecológica (r e K)**

As estratégias ecológicas K e r referem-se a diferentes padrões reprodutivos e de sobrevivência adotados por espécies em resposta às condições ambientais. Espécies K estrategistas são associadas a ambientes mais estáveis e próximos da capacidade de carga (K) do ambiente. Apresentam reprodução tardia, menor número de descendentes e maior cuidado parental. Portanto, tendem a investir mais tempo e energia no cuidado com a prole. Espécies r estrategistas são associadas a ambientes mais instáveis, com populações frequentemente abaixo da capacidade de carga do ambiente. São estrategistas oportunistas, com reprodução precoce, alta taxa de descendentes e pouco cuidado parental. Priorizam a quantidade de descendentes em detrimento do cuidado parental, buscando uma alta taxa reprodutiva (MACARTHUR e WILSON, 1967). Essas estratégias ecológicas são extremos de um espectro contínuo e muitas espécies podem apresentar características intermediárias entre as estratégias K e r, dependendo das condições ambientais e dos recursos disponíveis, o que dificulta sua classificação.

No presente não foi possível obter dados sobre a estratégia ecológica adotada.

- **Capacidade de deslocamento**

A capacidade de deslocamento de um animal, juntamente com suas necessidades biológicas é que definem se ele vai precisar (e conseguir ou não) sair de um fragmento para chegar a outro, ou simplesmente para alcançar um determinado sítio reprodutivo. Diferentes espécies apresentam diferentes capacidades de deslocamento, as quais variam ainda intraespecificamente (WELLS, 2007).

Essa variação também pode ser influenciada pela qualidade do hábitat local que pode facilitar ou impedir o deslocamento dos indivíduos (GASCON et al., 1999). Outro aspecto importante, que interfere no deslocamento é o aporte de recursos que a matriz pode oferecer aos animais. Esses recursos podem ser escassos ou ainda não ser encontrados no fragmento (GASCON et al., 1999). Entender a dinâmica de deslocamentos dos organismos em fragmentos florestais é fundamental para a compreensão do processo de fragmentação e suas possíveis consequências sobre vários grupos animais.

Répteis em geral apresentam baixa mobilidade quando comparados com outros vertebrados, fato que limita a capacidade de deslocamento dos indivíduos para áreas favoráveis e os tornam altamente sensíveis a modificações da paisagem e excelentes alvos de estudos de bioindicação (BOWNE; BOWERS, 2004). Ainda é escasso o conhecimento sobre como e porque os répteis se deslocam em hábitats terrestres. Não se sabe ao certo de que maneira as alterações antrópicas interferem no deslocamento dos indivíduos entre sítios reprodutivos e como a dinâmica de populações se comporta perante estas mudanças. Compreender as implicações causadas nas populações pela degradação de hábitats naturais é relevante para investigar como diversos fatores interagem para influenciar o tamanho das populações e a conectividade entre elas (BOWNE; BOWERS, 2004).

Para as três espécies registradas na CGH Cecília, não foi possível obter dados precisos sobre seus deslocamentos. No entanto, com base em sua ecologia comportamental, é plausível considerar que essas espécies apresentam um padrão de deslocamento relativamente baixo.

- **Status de Ameaça (Nacional e Estadual)**

Diz-se de espécies ameaçadas de extinção as espécies que estão sobre perigo de desaparecer da natureza. Vários fatores podem causar esse desaparecimento, dentre eles pode-se citar a destruição e fragmentação de ambientes e habitats, a pressão cinegética ou de caça para alimentar o tráfico de animais silvestres, a poluição ou mesmo a inserção de espécies exóticas.

A Mata Atlântica atualmente é assinalada como um dos cinco *hotspots* mundiais mais importantes para a conservação, haja vista a sua grande diversidade e igualmente grande ameaça em função do crescimento urbano desordenado em seu território (MITTERMEIER, 2005).

Por serem sensíveis as mudanças ambientais, populações estão em declínio e a principal causa é a perda de habitat, bem como, a poluição principalmente do ar e da água. A perda das florestas está levando populações de algumas espécies a ameaça eminente de extinção.

Para análise e definição da ocorrência de espécies ameaçadas de extinção na área de estudo efetuou-se consulta a três listagens oficiais disponíveis, sendo elas: a lista mundial de espécies ameaçadas (IUCN Red List), a lista nacional de espécies ameaçadas (Portaria MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022) e a nível estadual, o Livro Vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná (IAP, 2007)

Para o estado do Paraná, três répteis são vulneráveis (*Phrynops williamsi, Ditaxodon taeniatus e Contomastix vacariensis*). Em nível nacional, são 80 espécies ameaçadas, contando com as cinco

espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no país. No presente estudo todas as espécies foram classificadas como de menor preocupação segundo os critérios da IUCN (2023). Para a lista estadual as 03 espécies registradas nesse estudo não foram avaliadas.

- **Endemismo**

A biota da Mata Atlântica é extremamente diversificada (Conservation International do Brasil et al., 2000). Mesmo com extensas áreas ainda pouco conhecidas do ponto de vista biológico, acredita-se que a região abrigue de 1 a 8% da biodiversidade mundial. A considerável diversidade ambiental do bioma Mata Atlântica pode ser a causa da diversidade de espécies e do alto grau de endemismo (GALINDO-LEAL E CÂMARA, 2005).

As espécies que estão limitadas a pequenas áreas são chamadas endêmicas, e as regiões com grandes números de espécies endêmicas são ditas possuir um alto nível de endemismo (Ricklefs, 1996). Essas áreas com alto nível de endemismos merecem prioridades de conservação, pois como abrigam espécies únicas, essas tornam-se mais susceptíveis ao desaparecimento como consequência da destruição do habitat, caça e introdução de espécies exóticas.

Essas espécies são mais vulneráveis e, portanto, mais suscetíveis à extinção que pode ocorrer por causas naturais, mas também pela ação do ser humano. Além das consequências próprias das mudanças climáticas, temos a caça ilegal de animais, a modificação dos habitats ou a introdução de espécies invasoras.

A Mata Atlântica abriga aproximadamente 200 espécies de répteis, conforme destacado por Martins e Molina (2008), representando aproximadamente 45% das espécies endêmicas desse bioma. É relevante informar, que até o momento, nenhuma das espécies registradas em campo é considerada endêmica da região.

- **Raridade**

De forma geral, a palavra raridade é uma qualidade de tudo aquilo que não é comum, que não é abundante e que não é frequente (FERREIRA, 1988). O fenômeno biológico da raridade tem ganhado maior notoriedade nos últimos anos especialmente pelo fato da raridade ter sido reconhecida como preditora de vulnerabilidade e precursora à extinção (GOERCK, 1997).

No contexto da biologia de populações e comunidades não é diferente, e o termo raridade é frequentemente utilizado para representar uma variedade de particularidades distintas, relacionadas com abundância, distribuição geográfica, ocupação de habitat, persistência temporal, grau de ameaça, fluxo gênico, diversidade genética, endemismo e distinção taxonômica (GASTON, 1994).

Segundo Reveal (1981), a raridade pode ser definida como o status atual de um organismo existente que, por qualquer combinação de fatores biológicos ou físicos, é restrito em número ou área a um nível

que é comprovadamente menor do que a maioria dos outros organismos de entidades taxonômicas comparáveis.

- **Espécies Bioindicadoras**

Alguns grupos taxonômicos são considerados particularmente importantes para garantir o bom funcionamento dos ecossistemas, servindo como bioindicadores da qualidade e do equilíbrio do ambiente. Entre esses, anfíbios e répteis são considerados bons bioindicadores da qualidade ambiental, no entanto o papel dos répteis como bioindicadores de alterações ambientais não está demonstrado tão definitivamente como no caso dos anfíbios, um grupo mais uniforme em termos de características úteis para a bioindicação (Bertoluci et; al, 2009). Trabalhos envolvendo herpetofauna como um todo são escassos em todos os biomas brasileiros, incluindo a Mata Atlântica (e.g., Dixo & Verdade 2006).

A importância dos répteis, em estudos ambientais, está no fornecimento de relevantes subsídios ao conhecimento do estado de conservação de regiões naturais. Estes animais por ocuparem posição ápice em cadeias alimentares (exigindo assim uma oferta alimentar que sustente suas populações), funcionam como excelentes bioindicadores de “primitividade” dos ecossistemas ou, por outro lado, de diferentes níveis de alteração ambiental.

A presença de espécies de répteis dependentes de algum tipo especial de ambiente (espécie esteónoicas) bem como a presença de espécies raras e endêmicas, e fundamentais para a detecção do grau de “primitividade” do ambiente, enquanto que a presença de espécies eurióicas (tolerantes a um amplo aspecto de condições do meio) pode determinar diferentes níveis de alteração (RIBEIRO e SOUZA, 2014).

- **Interesse para a saúde pública (espécies sentinelas e sinantrópicas)**

As espécies sentinelas por refletirem as perturbações do meio ambiente, podem servir de indicadores da conservação do ecossistema está cada vez mais sendo utilizado na união entre a medicina veterinária e a biologia da conservação. São emergenciais levantamentos que utilizem espécies sentinelas ajudando esclarecer aspectos ecológicos e sanitários dessas populações, os quais contribuirão no entendimento da dinâmica de paisagens fragmentadas, e na transmissão bidirecional de doenças infecciosas entre animais domésticos e silvestres (NAVA, 2008).

Já as espécies sinantrópicas são os animais silvestres autóctones ou exóticos possuem de utilizar os recursos das áreas urbanas, transitoriamente (via de passagem) ou permanentemente (local em que vive). Embora exista uma grande diversidade de animais sinantrópicos os que são considerados nocivos ao homem são apenas aqueles que trazem problemas econômicos, ambientais e de saúde pública (BRASIL, 2006).

No presente trabalho, o veneno da jararaca-verdadeira (*Bothrops jararaca*) é utilizada para o desenvolvimento de medicamento contra a hipertensão, o Captropil.

- **Espécies Migratórias**

A migração é um exemplo de deslocamento, o qual refere-se ao movimento coletivo dos indivíduos de uma espécie ou de uma população de um local para outro, à busca de melhores condições ambientais de vida. Possui como característica o deslocamento periódico e reversível, ou seja, uma viagem de ida e volta. As distâncias percorridas variam de acordo com cada animal e cada espécie, podendo ser curtas ou longas. As longas viagens requerem que os animais possuam um grande poder de orientação, seguindo os fatores ambientais e fisiológicos (PINTO, 2002).

Dentre os répteis migratórios os principais migrantes são as tartarugas marinhas que apresentam um fenômeno extraordinário, pois possuem uma capacidade de navegar por milhares de quilômetros de oceano aberto, os quais não possuem sinais notáveis, para encontrar o caminho até as praias de nidificação. As áreas de alimentação e nidificação estão freqIentemente muito separadas, o que dificulta mais a orientação (Pough et al., 1999).

As cinco espécies de tartarugas que ocorrem no Brasil possuem áreas bem definidas para efetuarem as desovas, são elas: a Verde, *Chelonia mydas*,; a Cabeçuda, *Caretta caretta*,; a Pente, *Eretmochelys imbricata*,; a Oliva, *Lepidochelys olivacea*,; e a Gigante, *Dermochelys coriácea* (TAMAR 2022).

O local destinado à futura CGH Cecília não está próximo de corpos d'água marinhos, resultando na ausência de registros dessas espécies na área.

- **Espécies exóticas**

Espécies exóticas invasoras são reconhecidas como uma das principais causas de perda de biodiversidade no planeta, e dado o aumento global no fluxo de pessoas e bens a tendência é que espécies potencialmente invasoras sejam cada vez mais disseminadas, ampliando seus impactos ambientais (Vitousek *et al*. 1997; Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica 2006; Gardener et al. 2012). A introdução de espécies em novos habitats, seja deliberadamente ou acidental, provoca consequências devastadoras e devem ser evitadas (Begon et al., 1996).

As espécies consideradas exóticas invasoras no Paraná são *Trachemys dorbigni* (tigre-d'água) e *Trachemys scripta elegans* (tartaruga-de-orelha-vermelha), não são listadas como ocorrentes na área de influência da CGH Cecília.

8.2.1.4.5 Considerações Finais

Foram registradas 03 espécies pertencentes a 02 ordem e 03 famílias de répteis na área que compreende o empreendimento da CGH Cecília. Devido à baixa riqueza e abundância, não foi possível realizar análises estatísticas. Dessa forma, é necessário exercer cautela ao interpretar os resultados, pois a avaliação não reflete de maneira confiável a situação de conservação dos répteis. No entanto, podemos afirmar que nenhuma das espécies é considerada ameaçada, o que pode indicar que o

ambiente está relativamente preservado e não enfrenta ameaças significativas que possam comprometer a sobrevivência dessas espécies vulneráveis.

Registrou-se duas espécies de répteis encontrados sem vida nas proximidades do futuro empreediemnto o que pode ser explicada também pela modificação de habitat, que sem dúvida é a mais documentada causa do constante declínio das populações de répteis que é uma preocupação em muitas regiões do mundo e pode ser atribuído a uma série de fatores. Algumas das principais causas do declínio das populações de repteis incluem a perda habitat, pois a destruição e a fragmentação de habitats naturais devido à expansão urbana, agricultura, mineração e construção de infraestrutura são uma das principais causas do declínio das populações de repteis. Na medida em que seus habitats naturais são destruídos ou reduzidos, os répteis enfrentam dificuldades para encontrar abrigo, alimentação e locais de reprodução adequados.

No caso deste empreendimento, as áreas a serem recuperadas por consequência das obras e as áreas que serão usadas como compensação devido a supressão da vegetação, podem trazer benefícios para a herpetofauna a longo prazo. Pode-se dizer que esse grupo será pouco afetado pela implantação da CGH Cecília, devido a implantação das estruturas estarem em locais já antropizados, sendo assim, com a correta implantação e execução dos programas ambientais propostos, o local poderá ser favorecido com a presença de uma maior diversidade de répteis ao longo do tempo.

8.2.1.4.6 Registros Fotográficos



Hydromedusa tectifera (cágado-pescoço-de-cobra)



Bothrops jararaca (jararaca)


Boiruna maculata (cobra-preta)


Boiruna maculata (cobra-preta)

8.2.1.5 Avifauna

A Mata Atlântica possui uma riqueza abundante em relação a diversidade biológica das espécies faunísticas e florísticas, não sendo diferente para o grupo a Avifauna. As aves apresentam características específicas que as tornam organismos ideais na avaliação e conservação de ambientes naturais, sendo considerado um táxon animal muito bem estudado o que se deve à fácil identificação em campo (CHEREM; KAMMERS, 2008). Segundo Gonzaga (1986), o conhecimento ecológico sobre algumas famílias, gêneros ou espécies da avifauna podem ser o suficiente para avaliar diversas situações indicadoras das condições ambientais, tornando-as assim sensíveis as alterações da vegetação, implicando que o ambiente natural pode tornar-se impróprio para abrigar aves que necessitam de condições específicas para sobreviver.

A realização de estudos visando observar a composição e dinâmica faunística na área de influência direta da CGH Cecília é de fundamental importância para avaliar possíveis interferências da execução das obras na distribuição e sobrevivência das espécies que compõem a biota local. De posse dos dados obtidos ao longo do processo de estudos, ações complementares visando à conservação da fauna terrestre local poderão ser formuladas e implementadas, caso necessário.

O levantamento da avifauna foi realizado contemplando as estações de verão e inverno. Para algumas aves, mudanças nas condições ambientais, algumas espécies podem desencadear a migração através da estimulação hormonal. Estes padrões são concordantes com os relatos na literatura, mostrando que esse é um aspecto bastante constante na ecologia e comportamento das espécies.

- **Objetivos**

O presente estudo na área de influência direta da CGH Cecília visa inicialmente amostrar a avifauna ocorrente nos habitats locais, o que possibilitará o acompanhamento de sua estrutura e dinâmica ao longo das diferentes fases do empreendimento, permitindo comparações, prognósticos e a adoção de medidas de manejo de cunho conservacionista. Além destes são objetivos específicos os itens abaixo:

- Realizar o levantamento das espécies da avifauna da AID – Área de Influência Direta do empreendimento;
- Identificar a presença/ausência de espécies raras ou ameaçadas de extinção da avifauna;
- Diferenciar espécies nativas de exóticas que possam vir a ocorrer no local e;
- Avaliar os possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento em relação à essa comunidade.

8.2.1.5.1 Metodologia

- **Levantamento Bibliográfico**

Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico tendo como ponto de partida, estudos desenvolvidos na região, além disso, os seguintes manuais de campo também foram utilizados para assegurar a correta identificação das espécies: Sigrist (2007) e Sigrist (2009).

Conforme BENCKE, G. A, et. al. 2006, as aves possuem um dos grupos mais diversos e bem conhecidos entre os vertebrados atuais, apresentam mais de 9.000 espécies no mundo e são sensíveis bioindicadores das condições ambientais.

As aves possuem características variáveis como formas, tamanhos e hábitos diferenciados, se apresentam com poucos centímetros ou até dois metros de altura como o avestruz (Struthio camelus). No Brasil há a presença de 1.971 espécies registradas (CBRO, 2021).

Apresentam desta forma características especificas que as tornam organismos ideais na avaliação e conservação de ambientes naturais, sendo consideradas um táxon animal muito bem estudado o que se deve a fácil identificação em campo. (CHEREM e KAMMERS 2008). Segundo Gonzaga (1986) o conhecimento ecológico sobre algumas famílias, gêneros ou espécies da avifauna pode ser o suficiente para avaliar diversas situações indicadoras das condições ambientais, tornando-as assim sensíveis as alterações da vegetação, implicando que o ambiente natural pode tornar-se impróprio para abrigar aves que necessitam de condições específicas para sobreviver.

Para a lista prévia de levantamento da avifauna com possível ocorrência para as áreas de Influência do empreendimento, utilizou-se como referência o Relatório de Monitoramento da Fauna da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (DOSSEL AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2022), pois seus estudos se baseiam na região próxima ao empreendimento.

Tabela 8.43 - Lista de avifauna com possível ocorrência na área de influência do empreendimento.

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Pelecaniformes				
Ardeidae				
Tigrisoma lineatum	socó-boi	-	-	LC
Tigrisoma fasciatum	socó-jararaca	EN	VU	LC
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	-	-	LC
Egretta thula	garça-branca-pequena	-	-	LC
Ardea cocoi	garça-moura	-	-	LC
Ardea alba	garça-branca-grande	-	-	LC
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	-	-	LC
Pilherodius pileatus	garça-real	-	-	LC
Butorides striata	socozinho	-	-	LC
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	-	-	LC
Threskiornithidae				
Theristicus caudatus	curicaca	-	-	LC
Plegadis chihi	caraúna	NT	-	LC
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró	NT	-	LC
Phimosus infuscatus	tapicuru	-	-	LC
Platalea ajaja	colhereiro	-	-	LC
Anseriformes				
Anhimidae				
Chauna torquata	tachã	VU	-	LC
Anatidae				
Cairina moschata	pato-do-mato	-	-	LC
Amazonetta brasiliensis	marreca-ananaí	-	-	LC
Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	-	-	LC
Dendrocygna viduata	irerê	-	-	LC
Nomonyx dominicus	marreca-caucau	-	-	LC
Galliformes				
Cracidae				
Penelope obscura	jacuaguçu	-	-	LC
Penelope superciliaris	jacupemba	-	-	LC
Aburria jacutinga	jacutinga	EN	EN	EN
Odontophoridae				
Odontophorus capueira	uru	-	-	LC
Gruiformes				

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Aramidae				
Aramus guarauna	carão	-	-	LC
Rallidae				
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	-	-	LC
Aramides saracura	saracura-do-mato	-	-	LC
Laterallus melanophaius	sanã-parda	-	-	LC
Mustelirallus albicollis	sanã-carijó	-	-	LC
Gallinula galeata	galinha-d'-água	DD	-	LC
Porphyrio martinica	frango-d"-água-azul	-	-	LC
Heliornithidae				
Heliornis fulica	picaparra	EN	-	LC
Charadriiformes				
Charadriidae				
Vaneluss chilensis	quero-quero	-	LC	LC
Jacanidae				
Jacana jacana	jaçanã	-	-	LC
Recurvirostridae				
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	-	-	LC
Scolopacidae				
Calidris melanotos	maçarico-de-colete	-	-	LC
Actitis macularius	maçarico-pintado	-	-	LC
Gallinago paraguaiae	narceja	-	-	LC
Tringa solitaria	maçarico-solitário	-	-	LC
Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela	-	-	LC
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	-	-	LC
Phalaropus tricolor	pisa n"água	-	-	LC
Tinamiformes				
Tinamidae			-	
Tinamus solitarius	macuco	EN	-	NT
Crypturellus obsoletus	inhambuguaçu	-	-	LC
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	-	-	LC
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	-	-	LC
Rhynchotus rufescens	perdiz	-	-	LC
Nothura maculosa	codorna-amarela	-	-	LC
Podicipediformes				

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Podicipedidae				
Podilymbus podiceps	mergulhadão-caçador	-	-	LC
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	-	-	LC
Rollandia rolland	mergulhão-de-orelha-branca	-	-	LC
Ciconiiformes				
Ciconiidae				
Mycteria americana	cabeça-seca	-	-	LC
Suliformes				
Phalacrocoracidae				
Nannopterum brasilianus	biguá	-	-	LC
Anhingidae				
Anhinga anhinga	biguatinga	-	-	LC
Cathartiformes				
Cathartidae				
Coragyps atratus	urubu-preto	-	LC	LC
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	-	-	LC
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	-	-	LC
Sarcoramphus papa	urubu-rei	-	-	LC
Accipitriformes				
Accipitridae				
Harpagus diodon	gavião-bombachinha	-	-	LC
Leptodon cayanensis	gavião-gato	-	-	LC
Chondrohierax uncinatus	gavião-caracoleiro	VU	-	LC
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	-	-	LC
Elanus leucurus	gavião-peneira	-	-	LC
Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	-	-	LC
Ictinia plumbea	sovi	-	-	LC
Rostrhamus sociabilis	gaviao-camajueiro	-	-	LC
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	-	-	LC
Circus buffoni	gavião-do-banhado	-	-	LC
Accipiter striatus	tauáto-miúdo	-	-	LC
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	-	-	LC
Buteo swainsoni	gavião-papa-gafonhoto	-	-	LC
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	-	-	LC
Urubitinga urubitinga	gavião-preto	-	-	LC
Urubitinga coronata	águia-cinzenta	CR	EN	EN

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	-	-	LC
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	-	-	LC
Pseudastur polionotus	gavião-pombo-grande	NT	-	NT
Spizaetus ornatus	gavião-de-penacho	EN		NT
Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco	VU	-	LC
Spizaetus melanoleucus	gavião-pato	VU	-	LC
Harpia harpyja	gavião-real	CR	VU	NT
Falconiformes				
Falconidae				
Caracara plancus	carcará	-	LC	LC
Milvago chimachima	carrapateiro	-	-	LC
Micrastur ruficollis	falcão-caburé	-	-	LC
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	-	-	LC
Herpetotheres cachinnans	acauã	-	-	LC
Falco sparverius	quiriquiri	-	-	LC
Falco femoralis	falcão-de-coleira	-	-	LC
Falco rufigularis	cauré	-	-	LC
Columbiformes				
Columbidae				
Columbina picui	rolinha-picuí	-	-	LC
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	-	LC	LC
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	-	LC	LC
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	-	-	LC
Zenaida auriculata	avoante	-	-	LC
Columbina minuta	rolinda-de-asa-de-canela	DD	-	LC
Columbina squammata	rolinha-fogo-apagou	-	-	LC
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	-	-	LC
Geotrygon montana	pariri	-	-	LC
Geotrygon violacea	juriti-vermelha	NT	-	LC
Claravis pretiosa	pararu-azul	-	-	LC
Columba livia	pombo-doméstico	-	-	LC
Patagioenas picazuro	asa-branca	-	-	LC
Psittaciformes				
Psittacidae				
Psittacara leucophthalmus	periquitão	-	-	LC
Primolius maracana	maracanã	EN	-	NT

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	-	-	LC
Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	-	-	LC
Pionus maximiliani	maitaca-verde	-	-	LC
Myiopsitta monachus	caturrita	-	-	LC
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	-	-	LC
Cuculiformes				
Cuculidae				
Crotophaga ani	anu-preto	-	LC	LC
Guira guira	anu-branco	-	LC	LC
Piaya cayana	alma-de-gato	-	LC	LC
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	-	-	LC
Crotophaga major	anu-coroca	-	-	LC
Tapera naevia	saci	-	-	LC
Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino	-	-	LC
Strigiformes				
Strigidae				
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	-	-	LC
Megascops choliba	corujinha-do-mato	-	LC	LC
Megascops atricapilla	corujinha-sapo	-	-	LC
Megascops sanctaecatarinae	corujinha-do-sul	-	-	LC
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	-	-	LC
Glaucidium brasilianum	caburé	-	-	LC
Strix hylophila	coruja-listrada	-	-	NT
Strix virgata	coruja-do-mato	DD	-	LC
Asio clamator	coruja-orelhuda	-	-	LC
Tytonidae				
Tyto furcata	suindara	-	-	LC
Nyctibiiformes				
Nyctibiidae				
Nyctibius griseus	urutau	-	-	LC
Caprimulgiformes				
Camprimulgidae				
Nyctiphrynus ocellatus	bacurau-ocelado	EN	-	LC
Lurocalis semitorquatus	tuju	-	-	LC
Antrostomus rufus	joão-corta-pau	-	-	LC
Antrostomus sericocaudatus	bacurau-rabo-de-seda	-	-	LC

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Nyctidromus albicollis	bacurau	-	-	LC
Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	-	-	LC
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	-	-	LC
Podager nacunda	corucão	-	-	LC
Apodiformes				
Apodidae				
Cypseloides senex	teperuçu-velho	-	-	LC
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	-	-	LC
Chaetura cinereiventris	andorinhão-de-sobre-cinzento	-	-	LC
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	-	-	LC
Trochilidae				
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	-	-	LC
Phaethornis squalidus	rabo-branco-pequeno	-	-	LC
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	-	-	LC
Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	-	-	LC
Stephanoxis lalandi	beija-flor-de-topete-verde	-	-	LC
Stephanoxis loddigesii	beija-flor-de-topete-azul	-	-	LC
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vemelho	-	-	LC
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	-	-	LC
Hylocharis chryrusa	beija-flor-dourado	-	-	LC
Hylocharis sapphirina	beija-flor-safira	-	-	LC
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	-	-	LC
Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	-	-	LC
Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista	-	-	LC
Trogoniformes				
Trogonidae				
Trogon surrucura	surucuá-variado	-	-	LC
Trogon rufus	surucuá-dourado-da-amazônia	-	-	LC
Coraciiformes				
Alcenidae				
Megaceryle torquata	marim-pescador-grande	-	-	LC
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	-	-	LC
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	-	-	LC
Chloroceryle aenea	martim-pescador-miúdo	-	-	LC
Momotidae				
Baryphthengus ruicapillus	juruva	-	-	LC

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Galbuliformes				
Bucconidae				
Notharchus swainsoni	macuru-de-barriga-castanha	-	-	LC
Nystalus chacuru	joão-bobo	-	-	LC
Nonnula rubecula	macuru	-	-	LC
Piciformes				
Picidae				
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	-	-	LC
Picumnus temminckii	picapauzinho-de-coleira	-	-	LC
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	-	-	LC
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	-	-	LC
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	-	-	NT
Celeus galeatus	pica-pau-de-cara-canela	-	-	LC
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	-	-	LC
Drycopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	-	-	LC
Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela	-	-	LC
Melanerpes candidus	paica-pau-branco	-	-	LC
Campephilus robustus	pica-pau-rei	-	-	LC
Ramphastidae				
Pteroglossus castanotis	araçari-castanho	-	-	LC
Pteroglossus bailloni	araçari-banana	VU	-	NT
Selenidera maculirostris	araçari-poca	-	-	LC
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	-	-	LC
Ramphastos toco	tucanuçu	-	-	LC
Passeriformes				
Rhinocryptidae				
Eleoscytalopus indigoticus	macuquinho	-	-	NT
Scytalopus speluncae	tapaculo-preto	-	-	LC
Psilorhamphus guttatus	tapaculo-pintado	NT	-	NT
Thamnophilidae				
Mackenziaena severa	borralhara	-	LC	LC
Hypoedaleus guttatus	chocão-carijó	-	-	LC
Batara cinerea	matracão	-	-	LC
Myrmoderus squamosus	papa-formiga-de-grota	-	-	LC
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	-	-	LC
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	-	-	LC

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	-	-	LC
Thamnophilus doliatus	choca-barrada	-	-	LC
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	-	-	LC
Dysithamnus stictothorax	choquinha-de-peito-pintado	-	-	NT
Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	-	-	LC
Terenura maculata	zidedê	-	-	LC
Biatas nigropectus	papo-branco	VU	-	VU
Drymophila rubricollis	choquinha-dublê	-	-	LC
Drymophila malura	choquinha-carijó	-	-	LC
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	-	-	LC
Formicariidae				
Chamaeza campanisona	tovaca-campainha	-	-	LC
Grallariidae				
Grallaria varia	tovacuçu	-	-	LC
Scleuridae				
Sclerurus scansor	vira-folha	-	-	LC
Conophagidae				
Conopophaga lineata	chupa-dente	-	-	LC
Furnariidae				
Furnarius rufus	joão-de-barro	-	LC	LC
Dendroma rufa	limpa-folha-de-testa-baia	-	LC	LC
Lochmias nematura	joão-porca	-	-	LC
Heliobletus contaminatus	trepadorzinho	-	-	LC
Synallaxis spixi	joão-teneném	-	-	LC
Synallaxis ruficapilla	pichororé	-	LC	LC
Synallaxis frontalis	petrim	-	-	LC
Synallaxis cinerascens	pi-puí	-	-	LC
Synallaxis albescens	ui-pí	-	-	LC
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	-	-	LC
Cranioleuca absoleta	arredio-oliváceo	-	-	LC
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	-	-	LC
Philydor atricapillus	limpa-folha-colorado	-	-	LC
Anabacerthia lichtensteini	limpa-folha-ocráceo	-	-	LC
Cranioleuca vulpina	arredio-do-rio	NT	-	LC
Automolus leucophthalmus	barraqueiro-de-olho-branco	-	-	LC
Clibanornis dendrocolaptoides	cisqueiro	-	-	NT

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Dendrocolaptidae				
Dendrocincla turdina	arapaçu-liso	-	-	LC
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	-	-	LC
Campylorhamphus falcularius	arapaçu-de-bico-torto	-	-	LC
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	-	-	LC
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	-	-	LC
Lepidocolaptes falcinellus	arapaçu-escamoso-do-sul	-	-	LC
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	-	-	LC
Xenopidae				
Xenops minutus	bico-virado-miúdo	-	-	LC
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	-	-	LC
Platyrinchidae				
Platyrinchus mystaceus	patinho	-	VU	LC
Platyrinchus leucoryphus	patinho-de-asa-castanha	VU	VU	VU
Rhynchocyclidae				
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	-	-	LC
Leptogon amaurocephalus	cabeçudo	-	-	LC
Corythopis delalandi	estalador	-	-	LC
Phylloscartes eximius	barbudinho	NT	-	NT
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	-	-	LC
Phylloscartes paulista	não-pode-parar	VU	-	NT
Phylloscartes sylviolus	maria-pequena	VU	-	NT
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	-	-	LC
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	-	-	LC
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	-	-	LC
Myiornis auricularis	miudinho	-	-	LC
Hemitriccus diops	olho-falso	-	-	LC
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	-	-	LC
Tyrannidae				
Camptostoma obsoletum	risadinha	-	LC	LC
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	-	-	LC
Colonia colonus	viuvinha	-	-	LC
Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	-	-	LC
Conopias trivirgatus	bem-te-vi-pequeno	-	-	LC
Empidonomus varius	peitica	-	-	LC
Lathrotriccus euleri	enferrujado	-	LC	LC

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	-	-	LC
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	-	LC	LC
Pyrocephalus rubinus	príncipe	-	-	LC
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	-	-	LC
Euscarthmus meloryphus	barulhento	-	-	LC
Tyranniscus burmeisteri	piolhinho-chiador	DD	-	LC
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	-	-	LC
Phyllomyias virescens	piolhinho-verdoso	-	-	LC
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	-	-	LC
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	-	-	LC
Elaenia flavogaster	guarucava-de-barriga-amarela	-	-	LC
Elaenia spectabilis	guaracava-grande	-	-	LC
Elaenia obscura	tucão	-	-	LC
Elaenia mesoleuca	tuque	-	-	LC
Phaeomyais murina	bagageiro	-	-	LC
Serpophaga nigricans	joão-pobre	-	-	LC
Serpophaga subcristata	alegrinho	-	-	LC
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	DD	-	LC
Ramphotrigon megacephalum	maria-cabeçuda	-	-	LC
Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	-	-	LC
Satrapa icterphrys	suiriri-pequeno	-	-	LC
Capsiempis flaveola	marianinha	-	-	LC
Corythopis delalandi	estalador	-	-	LC
Xolmis cinereus	primavera	-	-	LC
Xolmis velatus	noivinha	-	-	LC
Myiophobus fasciatus	filipe	-	-	LC
Gubernetes yepata	tesoura-do-brejo	-	-	LC
Arundinicola leucocephala	freirinha	-	-	LC
Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	-	-	LC
Syristes sibilator	gritador	-	-	LC
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	-	-	LC
Myiarcus swainsoni	irré	-	-	LC
Megarynchus pitangua	nei-nei	-	-	LC
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	-	-	LC
Myiozetetes similis	bentevizinho	-	-	LC
Tyrannus melancholicus	suiriri	-	-	LC
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	-	-	LC

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Tyrannus savana	tesourinha	-	-	LC
Contigidae				
Pyroderus scutatus	pavó	NT	-	LC
Phibalura flavirostris	tesourinha-da-mata	DD	-	NT
Procnias nudicollis	araponga	-	-	VU
Oxyruncidae				
Oxyrunchus cristaus	araponga-do-horto	-	-	-
Tityridae				
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	-	-	LC
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	-	-	LC
Schiffornis virescens	flautim	-	-	LC
Pachyramphus castaneus	caneleiro	-	-	LC
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	-	-	LC
Tityra insquisitor	anambé-branco-de-bochecha-parda	-	-	LC
Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	-	-	LC
Pipritidae				
Piprites chloris	papinho-amarelo	VU	-	LC
Pipridae				
Chiroxiphia caudata	tangará	-	-	LC
Manacus manacus	rendeira	-	-	LC
Pipra fasciicauda	uirapuru-laranja	-	-	LC
Hirundinidae				
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	-	-	LC
Progne tapera	andorinha-do-campo	-	-	LC
Progne chalybea	andorinha-grande	-	-	LC
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	-	-	LC
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	-	-	LC
Alopochelidon fucata	andorinha-morena	-	-	LC
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	-	-	LC
Stelgidopterix ruficollis	andorinha-serradora	-	-	LC
Pygochelidon melanoleuca	andorinha-de-coleira	-	-	LC
Riparia riparia	andorinha-do-barranco	-	-	LC
Troglodytidae				
Troglodytes musculus	corruíra	-	LC	LC
Donacobiidae				
Donacobius atricapilla	japacanim	-	-	LC

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Polioptilidae				
Polioptila lactea	balança-rabo-leitoso	NT	-	NT
Corvidae				
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	-	-	LC
Turdidae				
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	-	LC	LC
Turdus subalaris	sabia-ferreiro	-	-	LC
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	-	-	LC
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	-	-	LC
Turdus albicollis	sabiá-coleira	-	-	LC
Mimidae				
Mimus saturninus	sabia-do-campo	-	-	LC
Mimus triurus	calhandra-de-três-rabos	-	-	LC
Vireonidae				
Cyclarhis gujanensis	pitigurari	-	-	LC
Vireo chivi	juruviara	-	-	LC
Hylophius poicilotis	verdinho-coroado	-	-	LC
Icteridae				
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	-	-	LC
Psarocolius decumanus	japu	DD	-	LC
Cacius haemorrhous	guaxe	-	-	LC
Cacius chrysopterus	japuíra	-	-	LC
Procacius solitarius	iraúna-de-bico-branco	DD	-	LC
Icterus cayanensis	inhapim	-	-	LC
Icterus pyrrhopterus	encontro	-	-	LC
Molothurs bonariensis	chupim	-	-	LC
Molothrus oryzivorus	iraúna-grande			LC
Molothrus rufoaxillaris	chupim-azeviche	-	-	LC
Sturnella superciliaris	policia-inglesa-do-sul	-	-	LC
Agelaidoides badius	asa-de-telha	-	-	LC
Motacillidae				
Anthus chii	caminheiro-zumbidor	-	-	LC
Anthus hellmayri	caminheiro-de-barriga-acanelada	-	-	LC
Parulidae				
Setophaga pitiayumi	mariquita	-	-	LC
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	-	-	LC

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Basileuterus culicivorus	pula-pula	-	-	LC
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	-	-	LC
Myiothlypis rivularis	pula-pula-ribeirinho	-	-	LC
Passerelidae				
Arremon flavirostris	tico-tico-de-bico-amarelo	-	-	LC
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	-	-	LC
Zonothrichia capensis	tico-tico	-	-	LC
Thraupidae				
Coereba flaveola	cambacica	-	-	LC
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	-	-	LC
Sicalis flaveola	canário-da-terra	-	-	LC
Stilpnia peruviana	saíra-sapucaia	-	-	LC
Cissopis leverianus	tietinga	-	-	LC
Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	-	-	LC
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	-	-	LC
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	-	-	LC
Paroaria coronata	cardeal	-	-	LC
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	-	-	LC
Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	-	-	LC
Tangara seledon	saíra-sete-cores	-	-	LC
Pyrhocoma ruficeps	cabecinha-castanha	-	-	LC
Dacnis cayana	saí-azul	-	-	LC
Tersina viridis	saí-andorinha	-	-	LC
Conirostrum spreciosum	figurinha-de-rabo-castanho	-	-	LC
Volatinia jacarina	tiziu	-	-	LC
Haplospiza uniclor	cigarra-bambu	-	-	LC
Tiaris fuliginosus	cigarra-preta	-	-	LC
Sicalis luteola	tipio	-	-	LC
Embernagra platensis	sabiá-do-banhado	-	-	LC
Sporophila caeruluscens	coleirinho	-	-	LC
Sporophila falcirostris	cigarra	EN	VU	VU
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	-	-	LC
Saltator fuliginosus	bico-de-pimenta	-	-	LC
Saltator similis	trinca-ferro	-	-	LC
Cardinalidae				
Piranga flava	sanhaçu-de-fogo	NT	-	LC
Habia rubica	tiê-de-bando	-	-	LC

GRUPO TAXONÔMICO	Nome comum	STATUS DE AMEAÇA		
		PR	BR	IUCN
Amaurospiza moesta	negrinha-do-mato	-	-	NT
Cyanoloxia glaucocaerulea	azulinho	-	-	LC
Cyanoloxia brisonii	azulão	-	-	LC
Fringillidae				
Spinus magellanicus	pintassilgo	-	-	LC
Euphonia violacea	gaturamo	-	-	LC
Euphonia chlorotica	fim-fim	-	-	LC
Euphonia pectoralis	ferro-velho	-	-	LC
Euphonia chalybea	cais-cais	-	-	NT
Chlorophonia cyanea	gaturamo-bandeira	-	-	LC
Passeridae				
Passer domesticus	pardal	-	-	LC

Referências: Relatório de Monitoramento da Fauna da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (DOSSEL AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2022); IUCN 2022; ICMBio 2022.

Legenda Status de ameaça: NT: Quase Ameaçadas; VU: Vulnerável; DD: Dados Insuficientes; EN: Em Perigo; CR: Criticamente Ameaçada; RE: Regionalmente Extinta; NT: Quase Ameaçadas; LC: Pouco Preocupante; (-) não consta nas listas ameaçadas de extinção.

Para o levantamento da avifauna foi realizado um censo por transecto de varredura, metodologia que consiste na amostragem de aves encontradas durante atividades de busca ativa ao amanhecer das 06:00h às 09:00h, pelos transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas, e no período crepuscular por aproximadamente 01 hora para cada ponto amostral, em diferentes ambientes através de observação direta (Registro Visual – RV) e/ou vocalizações (Registo Auditivo – RA).

- **Transecções**

O transecto consiste em realizar um percurso padronizado com auxílio de binóculo e gravador para verificações duvidosas, registrando as espécies observadas. Sempre que possível, as espécies foram fotografadas com o objetivo de documentá-las. Para auxiliar nos registros, foi utilizado o método Playback, onde o pesquisador emite uma vocalização gravada para atrair a espécie desejada. Utilizando-se de arquivos sonoros e amplificador portátil para reproduzir as vocalizações da espécie-alvo. Tornando-se possível confirmar a ocorrência da espécie nas áreas amostradas. Entretanto, deu-se prioridade para o registro fotográfico das espécies, para garantir o acervo técnico das espécies locais.

Os transectos para busca ativa ocorreram no período matutino e esforços específicos por aves noturnas foram realizados no período crepuscular por aproximadamente 01 hora para cada ponto amostral, respeitando a sazonalidade. O início e o término dos transectos foram georreferenciados com GPS.

A amostragem ocorreu cada dia em um ponto amostral, totalizando quatro dias, obtendo um esforço amostral de 16 horas por campanha.

- **Ponto Fixo**

O ponto fixo é um método utilizado para levantamento quantitativo. O observador permanece parado durante 20 minutos, anotando todas as aves registradas por observação ou vocalização. Para realizar a identificação e mensuração de indivíduos de aves, foi estabelecido um percurso padronizado com 03 pontos de escuta equidistantes, cada um a cerca de 200 metros. Essa distância visa evitar a sobreposição de espécies e garantir a precisão dos dados coletados. Os pontos de escuta foram posicionados de forma a abranger uma área de até 50 metros de raio em torno do pesquisador, onde foram identificadas e mensuradas as aves presentes. Uma vez que o observador fica imóvel e em silêncio, a identificação de espécies pouco conspícuas ou ariscas é mais fácil. O registro dos contatos visuais foi realizado com auxílio de binóculos e câmera fotográfica profissional, enquanto para os auditivos será utilizado um gravador digital com microfone unidirecional. De acordo com Bibby *et al*. (1993), algumas premissas devem ser consideradas quando se utiliza o método:

- A presença do observador não altera o comportamento das aves:
- O observador é capaz de detectar e identificar, com a mesma eficiência, todas as espécies presentes na área;

- As estimativas de distância entre o observador e a ave identificada estão corretas;
- As aves não se movimentam muito durante o período de amostragem;
- O comportamento de uma espécie ou indivíduo não influencia o comportamento de outro.

Durante o levantamento da avifauna foram considerados os seguintes ambientes: Áreas de floresta; Borda de floresta; Área de transição entre florestas e outro ambiente; Áreas úmidas, presença de charcos e alagadiços; Beira de rios; Campos (áreas abertas); Áreas antrópicas, áreas alteradas ambientalmente pelo homem, como os campos agropecuários.

O registro dos contatos visuais teve auxílio de binóculos e câmera fotográfica profissional, enquanto para os auditivos foi utilizado um gravador digital com microfone unidirecional. Os dados obtidos em campo foram registrados, como o ambiente onde a espécie foi registrada (mata, campo, borda, áreas alagadas, rio), a forma de contato (Auditivo e Visual), o extrato ocupado e o comportamento das espécies registradas (voo, forrageando, vocalizando, entre outros). O levantamento foi feito em três pontos pré-determinados dentro das áreas, mas pode seguir outros pontos e transecções lineares conforme a necessidade e acesso no local.

8.2.1.5.2 Metodologia para Avifauna Semiaquática

- **Transectos e busca ativa**

A técnica de busca ativa envolve a exploração ativa de aves por meio de caminhadas e/ou deslocamentos com barcos, focando na identificação de vestígios, sons, ninhos e avistamentos para realizar um censo. Este método consistiu em realizar um percurso padronizado com auxílio de binóculo e gravador para verificações duvidosas, registrando as espécies observadas. Sempre que possível, as espécies foram fotografadas com o objetivo de documentá-las. Para auxiliar nos registros, foi utilizado o método Playback, onde o pesquisador emite uma vocalização gravada para atrair a espécie desejada. Utilizamos de arquivos sonoros e amplificador portátil para reproduzir as vocalizações da espécie-alvo.

Foi realizada por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou barco, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento.

O caminhamento pelos transectos ocorreu durante o dia e a noite, diariamente, por quatro dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos foram georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrido o avistamento, foram anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

Para assegurar a correta identificação das espécies, foram utilizadas as seguintes referências bibliográficas: Sick (1997), Sigristi (2009).

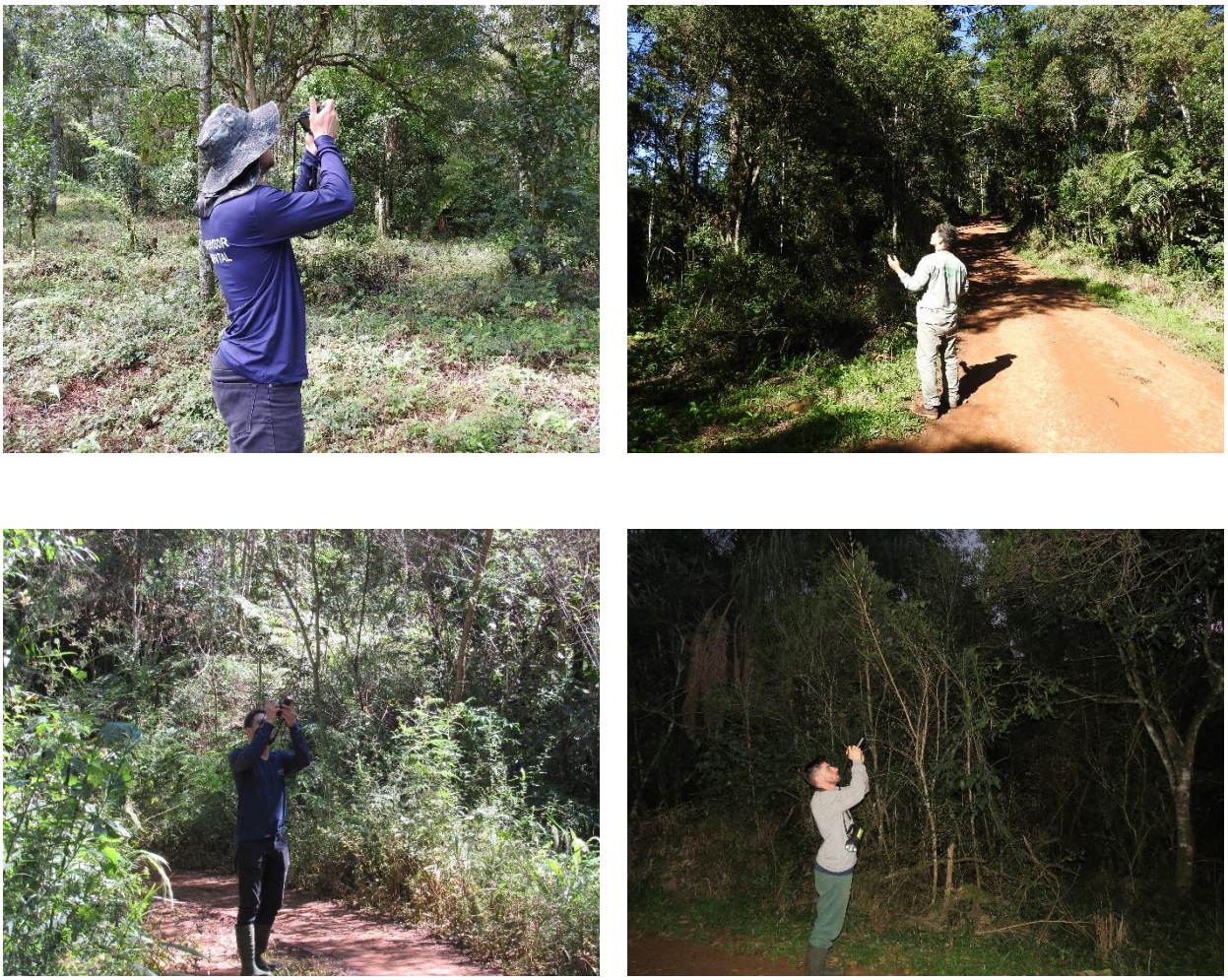


Figura 8.59 - Registros metodológicos para o levantamento da Avifauna. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.5.3 Resultados da Amostragem

Com base nos levantamentos realizados na área que compreende o empreendimento da futura CGH Cecília, foram registradas um total de 73 espécies pertencentes a 17 ordens e 32 famílias. A presença desse número variável de espécies é um indicativo da diversidade biológica da área em questão.

Tabela 8.44 - Lista de espécies com presença confirmada para a CGH Cecília.

Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Status de Ameaça			Status	Ambiente	Guilda	Dias				Total	FO%	Contato
				IUCN	BR	PR				1	2	3	4			
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus obsoletus*	inhambuguaçu	LC	-	-	BR/En	FLO	ONI	0	1	0	0	1	Ra	Aud
Galliformes	Cracidae	*Penelope obscura*	jacuguaçu	LC	-	-	BR/En	FLO	FRU	3	0	0	0	3	Ra	Aud/Vis
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	rolinha-roxa	LC	-	-	BR	AA	GRA	8	10	8	5	31	Oc	Aud/Vis
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	juriti-pupu	LC	-	-	BR	FLO	GRA	15	16	11	5	47	Fr	Aud/Vis
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas picazuro*	pomba-asa-branca	LC	-	-	BR	AA	GRA	18	27	15	20	80	Mf	Aud/Vis
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida auriculata*	avoante	LC	-	-	BR	AA	GRA	19	17	13	19	68	Mf	Aud/Vis
Columbiformes	Columbidae	*Columbina squammata*	rolinha-fogo-apagou	LC	-	-	BR	AA	ONI	5	5	3	8	21	Oc	Aud/Vis
Cuculiformes	Cuculidae	*Guira guira*	anu-branco	LC	-	-	BR	AA	INS	3	1	4	8	16	Oc	Aud/Vis
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	alma-de-gato	LC	-	-	BR	FLO	INS	0	1	0	0	1	Ra	Aud/Vis
Gruiformes	Rallidae	*Aramides saracura*	saracura-do-mato	LC	-	-	BR/En	LBR	ONI	4	7	5	5	21	Mf	Aud/Vis
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	galinha-d'água	LC	-	-	BR	LBR	ONI	0	0	0	1	1	Ra	Vis
Gruiformes	Rallidae	*Pardirallus nigricans*	saracura-sanã	LC	-	-	BR	FLO	ONI	3	0	0	0	3	Ra	Aud
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	quero-quero	LC	-	-	BR	AA	ONI	25	27	27	23	102	Mf	Aud/Vis
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	biguá	-	-	-	BR	LBR	PIS	0	0	1	0	1	Ra	Aud/Vis
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Mesembrinibis cayennensis*	coró-coró	LC	-	-	BR	LBR	ONI	0	3	0	0	3	Ra	Aud/Vis
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Theristicus caudatus*	curicaca	LC	-	-	BR	AA	ONI	7	12	6	7	32	Fr	Vis
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	urubu-preto	LC	-	-	BR	AA	DET	2	3	4	3	12	Oc	Aud/Vis
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	gavião-carijó	LC	-	-	BR	AA	CAR	1	0	0	1	2	Oc	Vis
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	gavião-de-cauda-curta	LC	-	-	BR	AA	CAR	0	0	1	0	1	Ra	Aud/Vis
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	coruja-buraqueira	LC	-	-	BR	AA	CAR	0	0	3	4	7	Oc	Aud/Vis
Strigiformes	Strigidae	*Megascops choliba*	corujinha-do-mato	LC	-	-	BR	BOR	INS	1	0	0	0	1	Ra	Aud/Vis
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon surrucura*	surucuá-variado	LC	-	-	BR/En	FLO	ONI	5	5	4	2	16	Fr	Aud/Vis
Galbuliformes	Bucconidae	*Nystalus chacuru*	joão-bobo	LC	-	-	BR	AA	CAR	6	0	0	1	7	Oc	Aud/Vis

Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Status de Ameaça			Status	Ambiente	Guilda	Dias				Total	FO%	Contato
				IUCN	BR	PR				1	2	3	4			
Piciformes	Picidae	*Colaptes campestris*	pica-pau-do-campo	LC	-	-	BR	AA	INS	8	4	4	4	20	Fr	Aud/Vis
Piciformes	Picidae	*Colaptes melanochloros*	pica-pau-verde-barrado	LC	-	-	BR	BOR	INS	0	0	0	1	1	Ra	Aud/Vis
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus maximiliani*	maitaca-verde	LC	-	-	BR/En	FLO	FRU	0	0	0	3	3	Ra	Aud/Vis
Psittaciformes	Psittacidae	*Pyrrhura frontalis*	tiriba-de-testa-vermelha	LC	-	-	BR/En	BOR	FRU	6	7	0	0	13	Oc	Aud/Vis
Psittaciformes	Psittacidae	*Myiopsitta monachus*	caturrita	LC	-	-	BR	AA	FRU	6	7	6	6	25	Oc	Vis
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax chrysops*	gralha-picaça	LC	-	-	BR	FLO	ONI	7	11	10	13	41	Mf	Vis
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax caeruleus*	gralha-azul	NT	-	-	BR/En	FLO	ONI	0	0	0	1	1	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Dendrocolaptes platyrostris*	arapaçu-grande	LC	-	-	BR/En	FLO	INS	0	0	0	1	1	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus magellanicus*	pintassilgo	LC	-	-	BR	BOR	GRA	2	0	0	0	2	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Furnariidae	*Furnarius rufus*	joão-de-barro	LC	-	-	BR	AA	INS	14	10	11	3	38	Mf	Aud
Passeriformes	Furnariidae	*Lochmias nematura*	joão-porca	LC	-	-	BR	BOR	INS	3	2	0	0	5	Oc	Aud/Vis
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis cinerascens*	pi-puí	LC	-	-	BR	FLO	INS	0	0	0	1	1	Ra	Vis
Passeriformes	Furnariidae	*Leptasthenura setaria*	grimpeiro	NT	-	-	BR/En	FLO	INS	3	5	2	8	18	Fr	Vis
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	andorinha-pequena-de-casa	LC	-	-	BR, VI (S)	AA	INS	0	7	0	0	7	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx ruficollis*	andorinha-serradora	LC	-	-	BR	LBR	INS	4	0	0	0	4	Ra	Vis
Passeriformes	Icteridae	*Agelaioides badius*	asa-de-telha	LC	-	-	BR	AA	ONI	0	4	0	3	7	Oc	Aud/Vis
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus rufoaxillaris*	chupim-azeviche	LC	-	-	BR	AA	ONI	0	6	0	0	6	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus bonariensis*	chupim	LC	-	-	BR	AA	ONI	7	0	11	0	18	Oc	Aud/Vis
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus chrysopterus*	tecelão	LC	-	-	BR	FLO	ONI	0	2	0	0	2	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Mimidae	*Mimus saturninus*	sabiá-do-campo	LC	-	-	BR	AA	ONI	5	2	3	5	15	Fr	Aud/Vis
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	pula-pula	LC	-	-	BR	BOR	INS	7	5	10	7	29	Fr	Aud/Vis
Passeriformes	Parulidae	*Myiothlypis leucoblephara*	pula-pula-assobiador	LC	-	-	BR/En	FLO	INS	10	11	9	9	39	Mf	Aud/Vis
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	mariquita	LC	-	-	BR	FLO	INS	5	7	4	5	21	Fr	Aud
Passeriformes	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	tico-tico	LC	-	-	BR	AA	ONI	19	17	26	22	84	Mf	Aud/Vis

Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Status de Ameaça			Status	Ambiente	Guilda	Dias				Total	FO%	Contato
				IUCN	BR	PR				1	2	3	4			
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus caerulescens*	choca-da-mata	LC	-	-	BR/En	FLO	INS	3	4	4	1	12	Fr	Aud/Vis
Passeriformes	Thamnophilidae	*Mackenziaena leachii*	borralhara-assobiadora	LC	-	-	BR/En	FLO	CAR	0	0	1	0	1	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus ruficapillus*	choca-de-chapéu-vermelho	LC	-	-	BR	BOR	INS	2	0	0	0	2	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator similis*	trinca-ferro	LC	-	-	BR	BOR	ONI	1	0	1	2	4	Oc	Vis
Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis flaveola*	canário-da-terra	LC	-	-	BR	AA	GRA	26	17	12	23	78	Fr	Aud/Vis
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila caerulescens*	coleirinho	LC	-	-	BR	AA	GRA	0	4	0	0	4	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis sayaca*	sanhaço-cinzento	LC	-	-	BR/En	BOR	FRU	0	0	5	0	5	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	tiziu	LC	-	-	BR	AA	GRA	0	2	0	0	2	Ra	Vis
Passeriformes	Thraupidae	*Rauenia bonariensis*	sanhaço-papa-laranja	-	-	-	BR	FLO	FRU	4	0	0	0	4	Oc	Aud/Vis
Passeriformes	Thraupidae	*Pipraeidea melanonota*	saíra-viúva	LC	-	-	BR	FLO	ONI	0	0	0	1	1	Ra	Vis
Passeriformes	Thraupidae	*Coereba flaveola*	cambacica	LC	-	-	BR	BOR	NEC	0	3	0	0	3	Ra	Vis
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus polychopterus*	caneleiro-preto	LC	-	-	BR	BOR	INS	0	1	0	0	1	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus validus*	caneleiro-de-chapéu-preto	LC	-	-	BR	BOR	INS	0	1	0	0	1	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	corruíra	-	-	-	BR	AA	INS	2	3	4	1	10	Fr	Aud/Vis
Passeriformes	Turdidae	*Turdus leucomelas*	sabiá-barranco	LC	-	-	BR	BOR	ONI	2	2	0	0	4	Oc	Aud/Vis
Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufiventris*	sabiá-laranjeira	LC	-	-	BR	BOR	ONI	10	2	3	7	22	Fr	Aud/Vis
Passeriformes	Turdidae	*Turdus amaurochalinus*	sabiá-poca	LC	-	-	BR	FLO	ONI	2	2	0	0	4	Oc	Aud/Vis
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonomus varius*	peitica	LC	-	-	BR	FLO	INS	0	2	0	0	2	Ra	Aud/Vis
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	bem-te-vi	LC	-	-	BR	AA	INS	11	10	8	9	38	Mf	Aud/Vis
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	suiriri	LC	-	-	BR	BOR	ONI	5	7	5	0	17	Oc	Vis
Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	neinei	LC	-	-	BR	BOR	ONI	6	2	3	5	16	Oc	Aud
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes maculatus*	bem-te-vi-rajado	LC	-	-	BR	FLO	INS	0	0	3	0	3	Ra	Vis
Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	risadinha	LC	-	-	BR	BOR	INS	0	1	1	0	2	Oc	Aud/Vis
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	tesourinha	LC	-	-	BR	AA	ONI	5	0	0	0	5	Ra	Aud/Vis

Ordem	Família	Nome Científico	Nome popular	Status de Ameaça			Status	Ambiente	Guilda	Dias				Total	FO%	Contato
				IUCN	BR	PR				1	2	3	4			
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari	LC	-	-	BR	BOR	ONI	1	0	0	0	1	Ra	Aud/Vis
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimachima*	carrapateiro	LC	-	-	BR	AA	CAR	0	3	0	0	3	Oc	Vis

Fonte: Geração Preserva, 2024.

Legenda: Status de Conservação (LC) Pouco Preocupante; (CR) Criticamente em Perigo; (VU) vulnerável; (EN) Em Perigo; (-) Nada Consta**: Ambientes:** (BOR) Borda de mata; (AA) Áreas Abertas; (FLO) Florestais; (LBR) Lagos, Rios e Banhados. **Contato:** (a) auditivo; (v) visual; (a; v) auditivo/visual. Guildas: (oni) onívora; (ins) insetívora; (fru) frugívora; (gra) granívora; (car) carnívora; (pis) piscívora; (det) detritivoa; (nec) Nectarívora. **FO: Frequência de Ocorrência.** Endêmicas (*); Migratórias (**); Exótico (1); Nada Consta (-).

Durante os estudos realizados, foram utilizadas diversas metodologias para registro da avifauna. Os registros visuais e auditivos são formas metodológicas que contribuem muito para a identificação de exemplares. Em relação à forma de registro das aves, o maior número de espécies foi registrado através do contato auditivo e visual (av), que ocorre quando o observador identifica a espécie pelo método visual ao mesmo tempo em que a espécie vocaliza possibilitando o contato de 53 indivíduos. Pelo método visual (v) quando o observador identifica a espécie apenas de forma visual, sendo registrado 15 espécies, seguida do registro auditivo (a) demonstrando a importância da identificação das aves por meio da vocalização, o registro de 05 espécies.

Destaca-se que os registros visuais e auditivos desempenham papéis cruciais na observação e pesquisa da Avifauna. O registro visual permite identificar as aves com base em suas características físicas, como tamanho, forma, cor e padrões de plumagem. O registro auditivo permite identificar as aves por meio de suas vocalizações distintas.

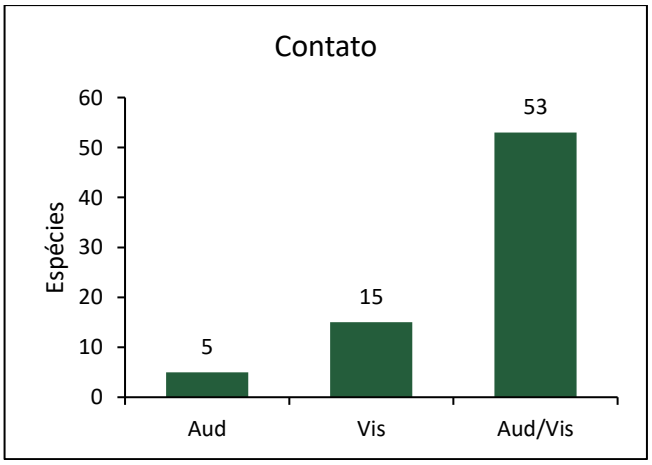


Gráfico 8.42 - Total de indivíduos registrados por método de estudo.

Foram registradas 20 ordens, sendo a Passeriformes a mais representativas com 44 espécies, seguida de Columbiformes com 05 espécies, as demais ordens apresentaram menor riqueza que variou de 03 a 01 espécies.

Os passeriformes são uma ordem de aves comumente conhecidas como pássaros ou aves canoras, são caracterizadas pelo formato do bico, que geralmente é cônico e adaptado para se alimentarem de sementes e insetos, além de apresentarem uma estrutura vocal complexa que lhes permite produzir sons melodiosos, como cantos e trinados.

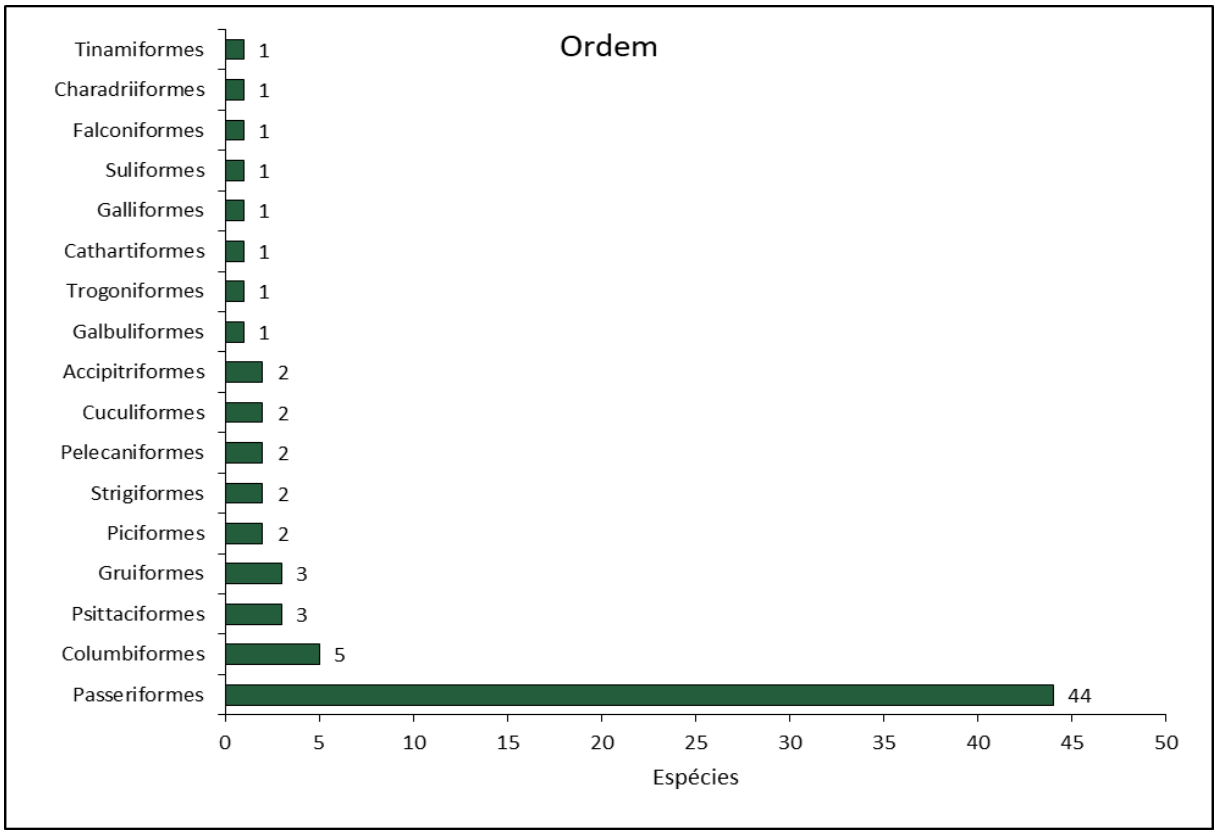


Gráfico 8.43 - Ordens registradas na área de estudo.

No presente estudo a família Thraupidae foi a mais registrada, esta família é composta por espécies de ampla distribuição geográfica e que habitam bordas de áreas florestadas, preferencialmente o dossel das árvores além de áreas abertas e antropizadas (SIGRIST, 2009). Essas espécies são frequentemente detectadas em bandos mistos de espécies (MALDONADO-COELHO e MARINI, 2003), os quais são associações de distintas espécies de aves que adotam este comportamento como forma de aumentar a eficiência na captura de alimento ao mesmo tempo que, por efeito de diluição, diminuem as chances de serem capturadas e predadas por seus predadores naturais. O colorido ou o canto melodioso são características presentes nos indivíduos dessa família, razão pela qual algumas espécies são alvo de captura ilegal para comércio (FARIAS et al., 2019).

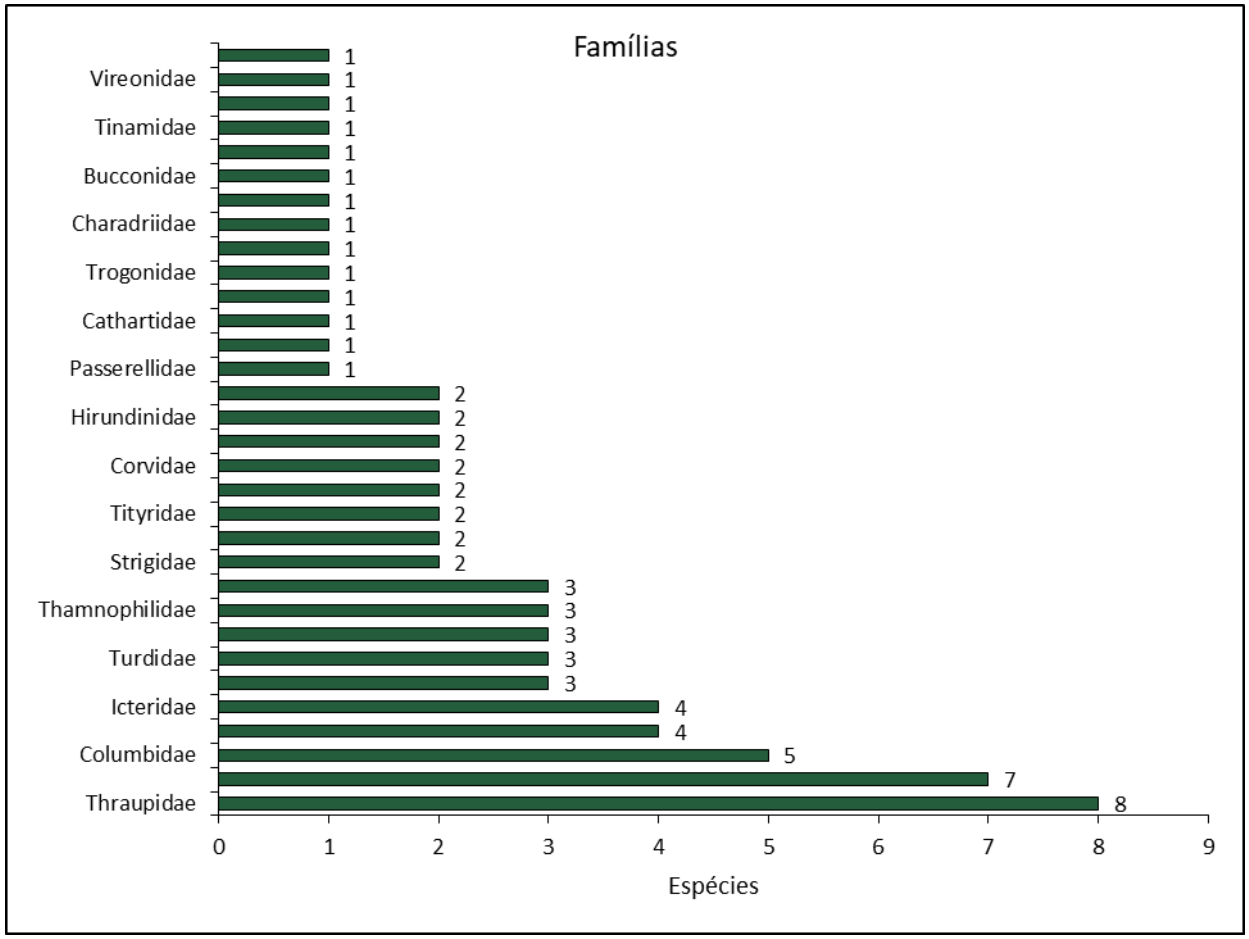


Gráfico 8.44 - Famílias registradas na área de estudo.

8.2.1.5.4 Índices Ecológicos - Análises

- **Frequência de Ocorrência e Abundância:**

A análise de frequência de ocorrência (FO), expressa a porcentagem e determina a proporção em dias em que cada espécie foi observada em relação ao número total de das de amostragem (Vielliard & Silva, 1989), podendo-se indica o status de cada espécie (Ocasional, Residente, Migratória).

Para analisar a Abundância de cada espécie, foi utilizado o Índice Pontual de Abundância (IPA), que através de contatos visuais e/ou auditivos e o número total de amostras (Blonde *et al*.1970). Para tanto, o número de contatos por ponto ou estação é a soma dos índices pontuais de abundância de cada espécie registrada naquele ponto.

Para cada uma dessas espécies se obtém um número de contatos que dividido pelo número de amostras representa o IPA desta espécie no local e período de estudo (Vielliard & Silva, 1990).

A partir dos dados coletados a espécies serão subdivididos em categorias, guildas tróficas e hábitats. Esta avaliação irá auxiliar na análise das espécies quanto aos seus hábitos preferenciais, assim como o ambiente e alimentação, permitindo conhecer os possíveis impactos do empreendimento sobre esse grupo.

O modelo utilizado para a definição das guildas tróficas será de Motta-Júnior (1990), com algumas modificações, sendo considerados: INS – insetívoros, dieta composta por ¾ ou mais de insetos; ONI – onívoros, dieta composta por ¾ ou mais de insetos, outros artrópodes e frutos, em proporções similares; FRU – frugívoros, com ¾ ou mais de frutos; GRA – granívoros, composta por ¾ ou mais de grãos; NEC – nectarívoros, dieta predominantemente composta por néctar; CAR – carnívoros, consumindo ¾ ou mais de vertebrados vivos e artrópodes; DET – detritívoros, composta por vertebrados mortos, ao menos em ¾ da dieta; e PSI – piscívoros, dieta composta por ¾ de peixes.

Para a divisão as espécies em relação ao habitat explorado, será determinado suas preferências, sendo: espécie florestal (FLO) ocorre no interior da mata, evitando habitar locais desmatados e abertos; espécie campestre (AA), espécie generalista, habita o campo e locais que sofreram alguma forma de degradação; espécie de borda de mata (BOR) habita ambientes de transição entre pastagens e/ou capoeiras e fragmentos florestais; espécie de ambientes aquáticos (LRB), aves que ocorrem ou dependem diretamente de lagos, rios e banhados para obterem seu alimento ou abrigo.

- **Índice de Margalef**

Para determinar qual das quatro áreas amostrais exibem uma maior riqueza, empregamos o Índice de Margalef. Essa métrica é frequentemente utilizada para comparar a diversidade de diferentes comunidades ecológicas. O Índice de Margalef é uma medida que estima a riqueza de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada. Quanto maior o valor do Índice de Margalef, maior é a

riqueza de espécies em relação ao número de indivíduos amostrados. É fundamental observar que o índice de Margalef é excessivamente influenciado pelo tamanho da amostra e não procura corrigir os efeitos da amostragem. Consequentemente, à medida que o esforço de amostragem aumenta, o valor do índice também aumenta (GAMITO et al., 2010).

- **Curva de Acumulação de Espécies**

Para avaliar a riqueza de espécies na área de estudo utilizamos curva de acumulação de espécies. A curva é construída a partir do número de espécies observadas em amostras sucessivas, geralmente em ordem crescente de esforço amostral. A curva começa com poucas espécies e, à medida que mais amostras são coletadas, o número de espécies observadas aumenta. A curva de acumulação de espécies pode ser usada para estimar o número total de espécies presentes em uma área, bem como para comparar a diversidade de espécies entre diferentes áreas ou comunidades. A forma da curva pode variar dependendo da área estudada, do tipo de amostragem e do número de espécies presentes. Em geral, a curva tende a se estabilizar à medida que mais amostras são coletadas, indicando que a maioria das espécies presentes na área já foi observada.

- **Índice de Shannon**

Para avaliar a diversidade de espécies entre as seis áreas amostrais utilizamos os índices de Shannon e de Simpson. O índice de Shannon é uma medida da biodiversidade que leva em conta tanto o número de espécies como a sua abundância relativa numa determinada comunidade (MAGURRAN, 2011). O Índice de Shannon (H) é calculado da seguinte maneira:

$H = -\Sigma (pi * \ln(pi))$

Onde:

H: representa o Índice de Shannon.

Pi: é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Quanto maior o valor de H, maior a diversidade da comunidade. Isso ocorre quando a abundância de indivíduos está bem distribuída entre as espécies na comunidade. Um valor de H igual a 0 indica baixa diversidade, o que ocorre quando todas as abundâncias são atribuídas a uma única espécie.

- **Índice de Simpson**

O Índice de Simpson é um índice de dominância que reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. O valor do Índice de Simpson varia de 0 a 1 (MAGURRAN, 2011). O Índice de Simpson é calculado da seguinte maneira:

$D = 1 - \Sigma (pi^2)$

Onde:

D representa o Índice de Simpson.

pi é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Σ A soma é realizada para todas as espécies presentes na comunidade.

- **Índice de Equitabilidade de Pielou**

Para analisar a uniformidade na distribuição das espécies nas áreas amostradas, aplicamos o Índice de Pielou. Este índice representa uma métrica de biodiversidade que leva em conta não apenas o número de espécies, mas também a proporção relativa de cada uma delas dentro de uma determinada comunidade. Ele nos auxilia a compreender quão igualitária é a distribuição das espécies nas áreas avaliadas. O índice é calculado da seguinte forma:

$J´= H'/ \ln(S)$

onde H' é o índice de Shannon, S é o número de espécies na comunidade e ln(S) é o logaritmo natural do número de espécies. O índice varia de 0 a 1, com valores mais elevados indicando uma distribuição mais uniforme dos indivíduos entre as espécies da comunidade. Um valor 0 indica uma comunidade com apenas uma espécie, enquanto um valor 1 indica uma comunidade com uma distribuição perfeitamente uniforme de indivíduos entre todas as espécies. O índice de uniformidade de Pielou é amplamente utilizado em estudos ecológicos para comparar a uniformidade de diferentes comunidades e para avaliar o impacto das mudanças ambientais na biodiversidade (MAGURRAN, 2011).

- **Diagrama de Whittaker**

Utilizamos o diagrama de Whittaker para avaliar a riqueza e equitabilidade das unidades amostrais. Esse método oferece uma representação visual do número de espécies e de sua abundância relativa em cada comunidade. No eixo X, são ranqueadas as espécies da mais abundante para a menos abundante, enquanto o eixo Y exibe as abundâncias relativas das espécies. Esse gráfico permite identificar: i) a riqueza de espécies ao observar o eixo X, ii) a equitabilidade da distribuição das espécies pela inclinação da linha, e iii) quais espécies dominam, quais são intermediárias e quais são raras nas comunidades ao analisar a posição no eixo Y (DA SILVA et al., 2022).

- **Índice de Jaccard**

Para comparar a similaridade entre as áreas amostrais utilizamos o Índice de Jaccard. Os dados utilizamos nas análises são de presença ou ausência. O Índice de Jaccard varia de 0 (nenhuma espécie compartilhada) a 1 (todas as espécies compartilhadas). Valores mais próximos de 1 indicam maior similaridade entre as comunidades, enquanto valores mais próximos de 0 indicam menor similaridade.

As análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023).

8.2.1.5.5 Características das Espécies Registradas

Destacamos aqui algumas características relacionadas as aves identificadas na área de Influência Direta e Indireta da futura CGH Cecília como:

- **Riqueza e Abundância das espécies**

A riqueza de espécies é um indicador chave da diversidade de um determinado local, quanto maior o número de espécies, mais diversificado é o ambiente.

Considerando as duas campanhas de levantamento de fauna realizada na CGH Cecília foram registradas um total de 73 espécies da avifauna para a área de estudo, sendo a maior riqueza registrada para a área amostral FAU 02 com 47 espécies.

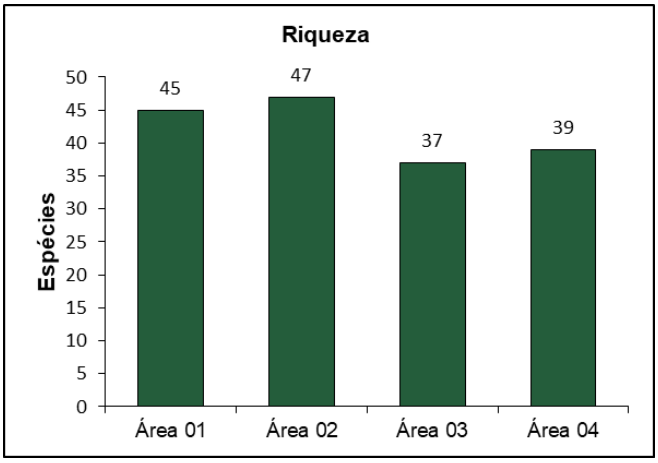


Gráfico 8.45 - Demonstrativo para o Índice de Riqueza.

Com relação à abundância a área amostral que apresentou maior número de registros foi a área amostral FAU 01 com 311 indivíduos. A abundância de espécies está relacionada à diversidade de um ecossistema quando estes são ricos em diversidade geralmente possuem uma grande variedade de espécies, com várias delas presentes em abundância.

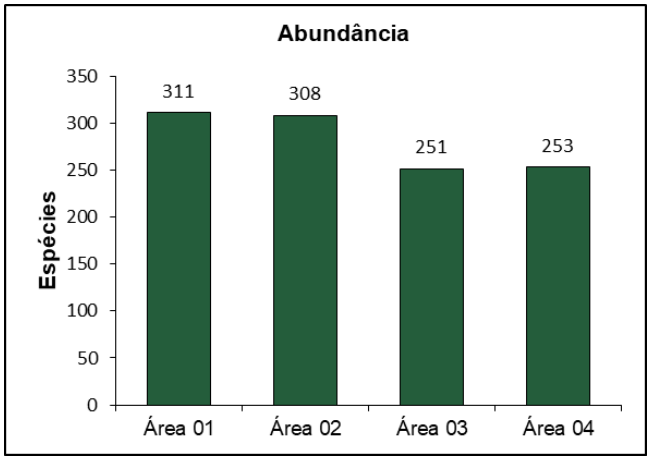


Gráfico 8.46 - Demonstrativo para o Índice de Abundância.

As espécies foram classificadas quanto a sua frequência de ocorrência, em: 1) muito frequentes são as espécies que apresentam frequência de ocorrência maior que 87,5%, 2) frequentes são as espécies

que apresentam frequência de ocorrência entre 50% e 87,5%, 3) ocasionais são espécies que apresentam frequência de ocorrência entre 12,6% e 50%, 4) raras são as espécies que apresentam frequência de ocorrência menor que 12,5%.

A análise da frequência de ocorrência demonstrou que espécies consideradas Raras obtiveram a maior representatividade 43,7% (n=31). Na sequência estão apresentadas as espécies consideradas Ocasionais com 26,8 % (n=19), Frequentes com 16,9% (n=12) e por fim as espécies consideradas muito frequentes com 12,74% (n=9) da representatividade das espécies.

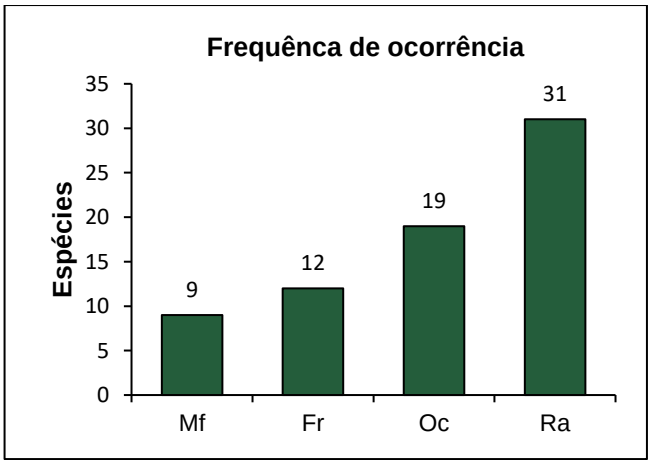


Gráfico 8.47 - Frequência de ocorrência das espécies registradas na CGH Cecília. Mf: muito frequente, Fr: frequente, Oc: ocasional.

O Índice de Margalef representa a riqueza de espécies ponderada pela abundância de indivíduos na amostra. Foi registrado maior riqueza na área 02 (8,030 espécies), seguida da área 01 (7,670 espécies), e área 04 (6,80 espécies). A área com menor riqueza estimada foi a área 03 (6,520 espécies).

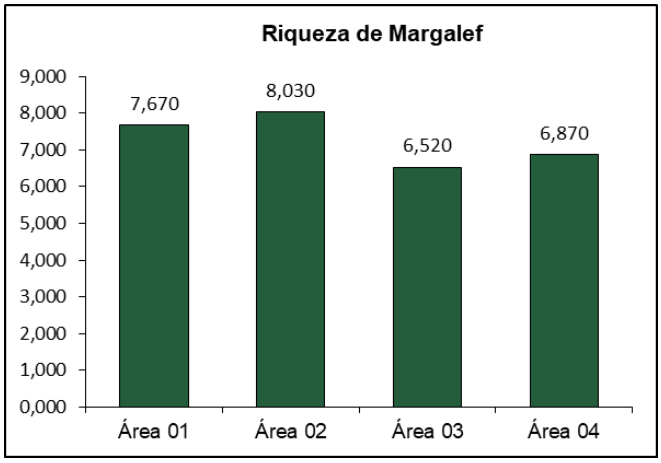


Gráfico 8.48 - Riqueza e abundância de espécies na CGH Cecília.

- **Curva de acumulação de espécies**

A curva de acumulação de espécies mostra o número cumulativo de espécies encontradas em uma área ou em uma série de amostras em relação ao esforço amostral, ou seja, ela verifica se a amostragem realizada foi suficiente para registrar o número de espécies total da comunidade faunística. Na área da CGH Cecília, a curva acumulação de espécies não demostrou tendencia a estabilização. Portanto, novas espécies podem ser registradas na área de influência.

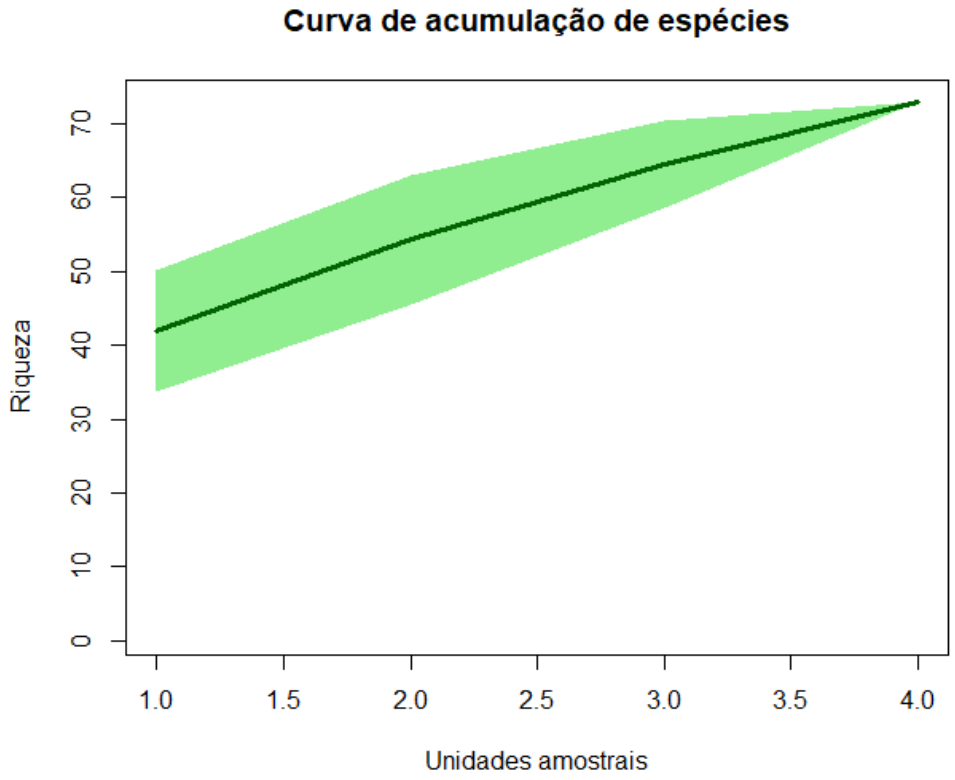


Gráfico 8.49 - Gráfico representativo da curva acumulação de espécies CGH Cecília.

- **Índice de Diversidade**

A diversidade de Shannon se concentra tanto na abundância quanto na equitabilidade das espécies presentes em uma comunidade. Quanto mais alto o valor do Índice de Shannon, maior a diversidade da comunidade e mais uniformemente distribuídas estão suas espécies. Nesse estudo registramos maior diversidade encontrada na área FAU 01 (3,479), seguida da área 02 (3,475) e área 003 (3,280). As áreas com menor diversidade de Shannon foram as áreas 02 (2,34) e área 03 (2,99). A área 04 obteve o menor valor (3,240) do índice de diversidade de Shannon.

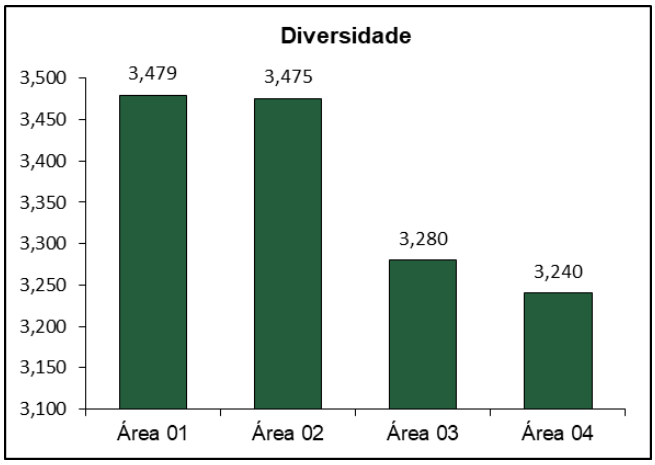


Gráfico 8.50 - Demonstrativo para o Índice de Diversidade.

- **Índice de Equitabilidade**

O Índice de Equitabilidade de Pielou indica a equitabilidade das abundâncias entre as diferenças de espécies. O valor máximo deste índice é 1, o qual indica que todas as espécies da amostra são igualmente abundantes. No estudo atual, a área 01 apresentou a maior equitabilidade nas abundâncias das espécies. As áreas que apresentou menor equitabilidade foi a área 02.

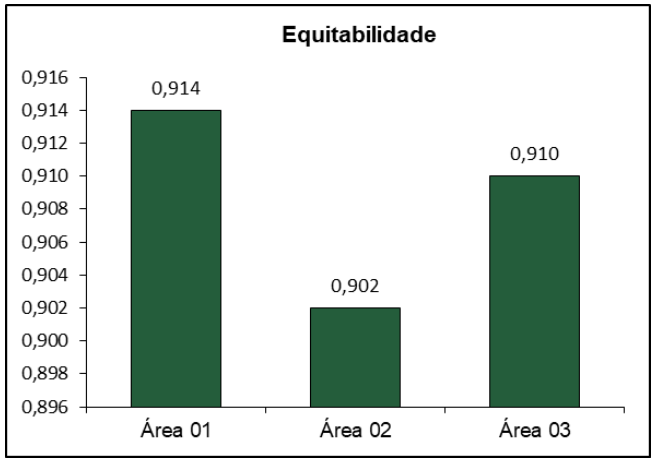


Gráfico 8.51 - Demonstrativo para o Índice de Equitabilidade.

- **Diagrama de Whittaker**

O diagrama de Whittaker é uma representação visual que mostra a variação na composição de espécies em diferentes ambientes ou locais. Ele permite comparar a diversidade e a abundância relativa das espécies entre diferentes áreas, destacando se uma comunidade é dominada por algumas espécies altamente abundantes (baixa diversidade) ou se é composta por várias espécies menos abundantes (alta diversidade).

As áreas com maior equitabilidade quanto as abundâncias das espécies foram a área 01 (45 espécies, 311 indivíduos). As áreas que apresentaram maior riqueza e menor equitabilidade foram a área 02 com 47 espécies, e área 04 (251 indivíduos). A área 03 (37 espécies, 251 indivíduos) foi a área menos ricas e com maior equitabilidade.

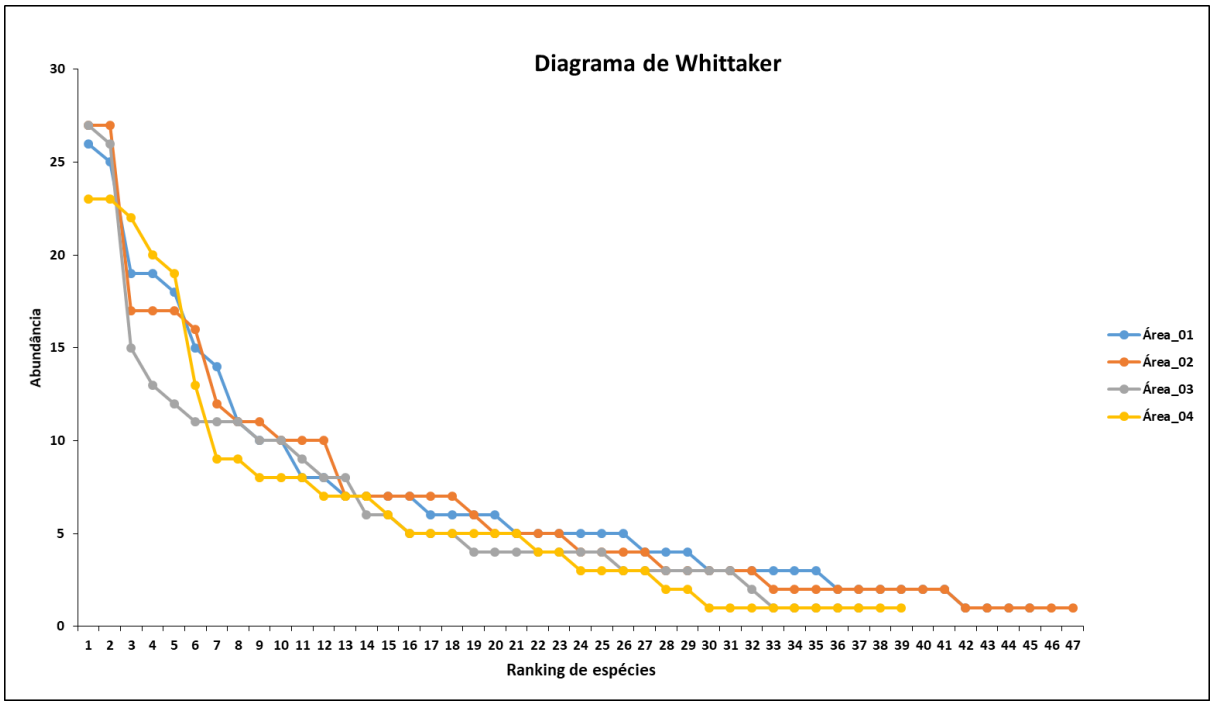


Gráfico 8.52 - Diagrama de Whittaker das espécies amostradas na CGH Cecília.

- **Similaridade entre locais amostrados (Índice de Jaccard)**

A análise de similaridade entre os pontos amostrais foi efetuada a partir do Índice de Jaccard, que indica a proporção de espécies compartilhadas entre duas amostras em relação ao total, com dados de presença e ausência das espécies. A análise de similaridade entre as áreas amostrais revelou a divisão em três grupos distintos. O primeiro conjunto incluiu as áreas de controle, 01 e 05, enquanto o segundo agrupou as áreas 03 e 04. A área 02 constituiu um terceiro grupo, apresentando uma composição de espécies mais distinta em relação aos demais.

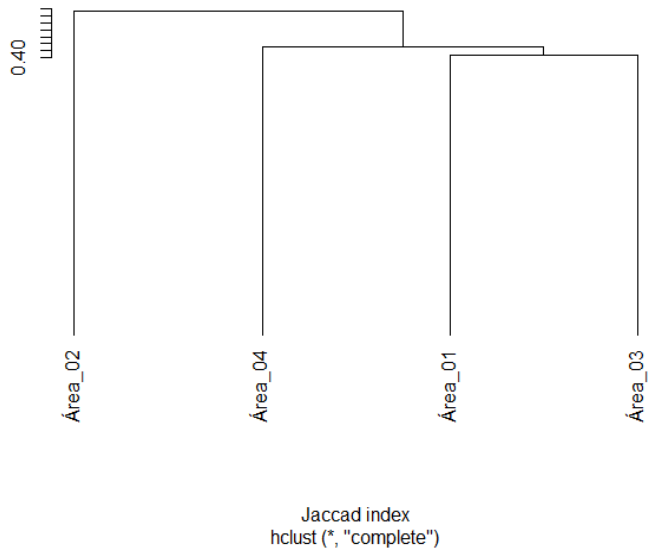


Gráfico 8.53 - Similaridade entre as áreas amostrais.

- **Formas de Contato**

Durante o estudo realizado, foram utilizadas as metodologias de busca ativa, ponto fixo e transecto para registro da avifauna que englobam registros auditivos e visuais. Foram registradas 53 espécies de aves através do contato auditivo e visual, 18 espécies com o método visual e 10 espécies com o método auditivo.

A utilização de vários métodos de coleta de aves em trabalhos técnicos garante uma maior obtenção de registros sobre a diversidade de espécies. A utilização de diferentes métodos de coleta pode capturar aspectos distintos da biologia, comportamento e ecologia das aves. Portanto, algumas espécies de aves podem ser mais facilmente detectadas ou capturadas por métodos específicos, permitindo lidar de forma mais eficaz com a variação nas características e comportamentos das aves estudadas. Ainda, a combinação de métodos otimiza a eficiência da amostragem, permitindo uma cobertura mais completa da área de estudo e a coleta de dados representativos. Em síntese, a utilização de vários métodos de coleta em estudos técnicos de aves contribui para um maior registro da diversidade de espécies nos ambientes investigados.

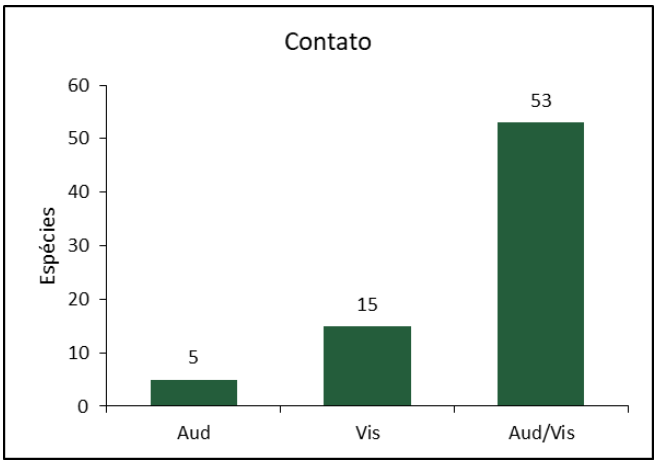


Gráfico 8.54 - Total de indivíduos registrados por método de estudo na CGH Cecília. Aud: método auditivo, Vis: método visual, Aud/Vis: método auditivo e visual.

- **Classe de tamanho**

A presença e diversidade de aves de diferentes tamanhos são fundamentais para o funcionamento saudável dos ecossistemas, influenciando diretamente na polinização, na dispersão de sementes, no controle de pragas e na dinâmica das populações. Para o presente estudo, as aves registradas foram consideradas de pequeno (30 espécies), médio (33 espécies) e grande porte (08 espécies).

O tamanho das aves é um atributo que pode estar relacionado a diferentes estratégias de vida e ao uso de nichos ecológicos específicos. Como por exemplo, os beija-flores são aves pequenas, muitas vezes com plumagem colorida e asas batendo rapidamente, elas são especializadas em se alimentar do néctar de flores. Seu tamanho reduzido e habilidades de voo permitem que explorem eficientemente as flores para obter alimento. Por outro lado, as águias são aves de rapina de grande porte, com garras poderosas e excelente visão, são predadores de topo da cadeia alimentar e frequentemente ocupam áreas extensas em busca de presas. Seu tamanho grande e habilidades de voo contribuem para sua

posição no ecossistema (SIGRIST, 2009). Esses exemplos destacam como o tamanho das aves neotropicais podem estar relacionados às suas adaptações ecológicas e ao uso de diferentes nichos no ambiente.

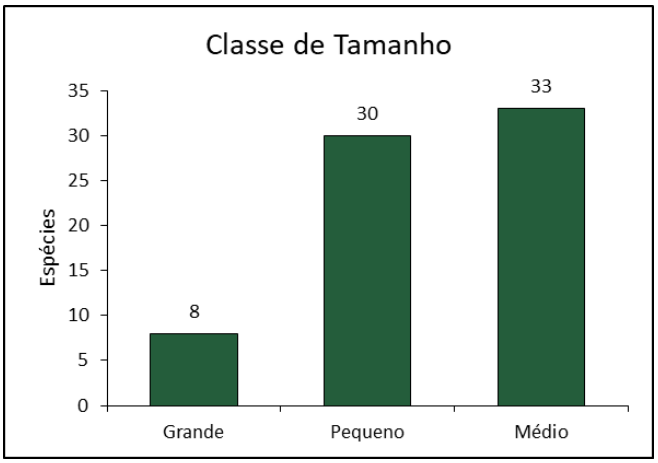


Gráfico 8.55 - Classe de tamanho das espécies da avifauna.

- **Guilda Trófica (níveis na rede trófica) hábitos alimentares**

Guildas tróficas são conjuntos de espécies que compartilham recursos alimentares semelhantes dentro de um ecossistema. Com relação as guildas alimentares registramos que os grupos mais ricos são os onívoros (26 espécies) e insetívoros (24 espécies). As espécies granívoras (08 espécies), carnívoras (07 espécies) e frugívoras (06 espécies) obtiveram riqueza intermediárias, enquanto que guildas nectarívoras (01 espécies), detritívoras (01 espécie) e piscívora (01 espécie) foram as menos ricas.

Uma guilda é um grupo de espécies que exploram o mesmo recurso do ambiente de modo semelhante (ROOT, 1967). Com relação a dieta, uma guilda seria um grupo de espécies que se alimentam do mesmo recurso alimentar em proporções semelhantes (SIMBERLOFF e DAYAN ,1991; POULIN et al., 1994). Estudar a ecologia trófica, ou seja, a dieta de um organismo, é essencial para entender o seu papel ecológico, uma vez que as estratégias alimentares estão intimamente associadas aos demais traços da história de vida (ex., reprodução, atividade, uso do ambiente) (HUEY; PIANKA, 1981; VERWAIJEN; VAN DAMME, 2007; WILDER; LE COUTEUR; SIMPSON, 2013). Espécies onívoras e insetívoras geralmente conseguem aproveitar os recursos fornecidos por ambientes alterados, já que habitats abertos associados a culturas diversas podem favorecer aves que se alimentam de insetos ou recursos diversos, tais como grãos e outras sementes. A predominância de hábito alimentar insetívoro pode indicar um ambiente mais alterado (ALMEIDA, 1982). O predomínio de aves onívoras em determinada área evidencia desequilíbrio ambiental, uma vez que estas possuem hábitos generalistas e se alimentam de grande variedade de recursos animais e vegetais, elas são favorecidas pela presença da borda florestal e pela heterogeneidade proporcionada pelos ambientes perturbados (ANJOS, 1998; ALEIXO, 2001). Os insetívoros possuem uma grande vantagem na natureza, pois além dos insetos estarem presentes em quase todas as regiões do planeta, eles constituem uma rica fonte de proteína o habitat dos insetívoros regulares é muito amplo.

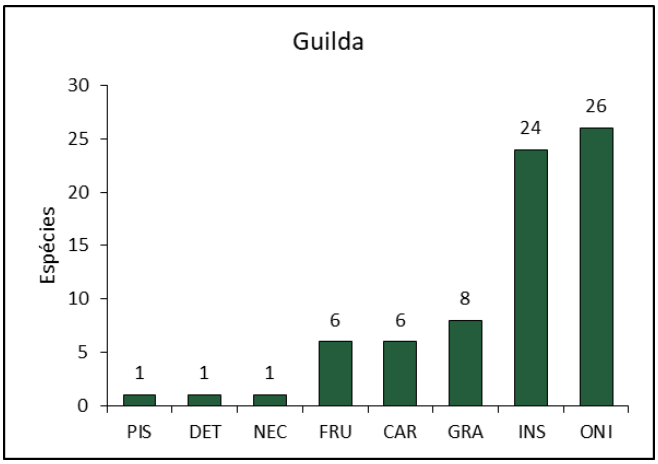


Gráfico 8.56 - Dieta alimentar das espécies registradas na CGH Cecília. PIS: piscívora; DET: detritívora; NEC: nectarívoras; CAR: carnívora; FRU: frugívoras; ONI: onívora. GRA: granívoras; INS: insetívora; ONI: onívora.

- **Grau de sensibilidade às alterações ambientais (alto, médio ou baixo)**

A avaliação do grau de sensibilidade das espécies às alterações ambientais é um processo crucial para entender como diferentes organismos respondem a mudanças no seu habitat. Essa avaliação considera uma gama de fatores, desde características fisiológicas e comportamentais até a resiliência as mudanças nas condições ambientais e alterações no ecossistema (STOTZ et al., 1996). Os resultados do presente estudo indicam que a maioria das espécies registradas na área de estudo exibe um baixo grau de sensibilidade às alterações ambientais (50 espécies). Outras 17 espécies foram identificadas como tendo um grau de sensibilidade médio, enquanto, para 04 espécies, a classificação de sensibilidade não pôde ser determinada. Essa análise contribui para a compreensão da ecologia das espécies na região, fornecendo insights valiosos sobre sua adaptabilidade e resiliência às mudanças no ambiente. Essas informações são essenciais para embasar estratégias de conservação e manejo, visando a preservação da biodiversidade local diante das pressões ambientais em curso.

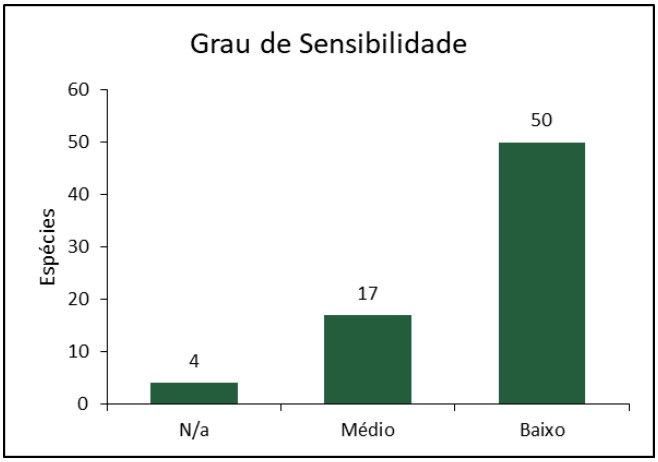


Gráfico 8.57 - Grau de sensibilidade às alterações ambientais.

- **Preferência de Hábitat**

O uso do habitat refere-se à maneira como um indivíduo ou uma espécie utiliza os recursos disponíveis na área onde vive para atender as suas necessidades de história de vida (HUTTO, 1985, Block e

Brennan 1993). A preferência de habitat em aves está relacionada a uma série de fatores que atendem às necessidades específicas de cada espécie para sobrevivência, reprodução e alimentação. Diferentes aves têm adaptações especializadas que as tornam mais adequadas a determinados ambientes. Portanto, a preferência de habitat nas aves é um fenômeno complexo e multifacetado, moldado por diversas interações ecológicas e evolutivas. Cada espécie tem características únicas que determinam sua escolha de habitat, contribuindo para a diversidade ecológica das comunidades de aves em diferentes regiões. No presente estudo, a maioria das espécies ocorreu em bordas florestais (25 espécies), áreas abertas (24 espécies) e florestas (23 espécies). As espécies ocorrentes em Lagos, Banhados e Rios obtiveram menor registro (09 espécies).

Conforme apresentado no gráfico abaixo, o habitat onde se registrou mais espécies foram as Áreas Abertas (AA) com 28 espécies, as Áreas Florestadas (FLO) 22 espécies, Áreas de Borda (BOR) 18 e Rios-Alagados-Banhados (LBR) com 05 espécies. Áreas abertas são um dos principais ambientes da ADA da CGH Cecília. O estabelecimento de uma comunidade de aves está relacionado com a cobertura vegetal. A avifauna, em áreas restauradas ou em processo de restauração, atua em diferentes processos ecológicos, como polinização, dispersão e predação de sementes e, portanto, são importantes elementos para uma restauração autossustentável. Dentro desse contexto, as aves são consideradas como bom táxon para avaliar e monitorar as consequências ecológicas de mudança de ambiente. Segue no gráfico abaixo o total de espécies registradas por habitat.

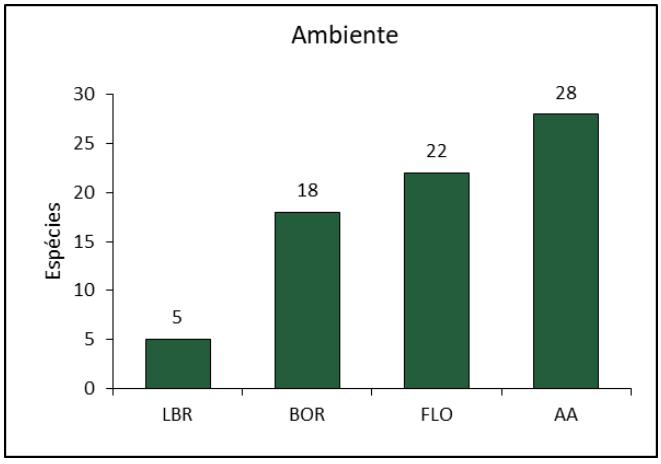


Gráfico 8.58 - Hábitats preferenciais das espécies.

- **Aves Ripícolas**

No presente estudo foram amostradas 05 espécies que habitam lagoas, brejos e rios, sendo estas: *Aramides saracura, Gallinula galeata, Nannopterum brasilianum, Mesembrinibis cayennensis,* e *Stelgidopteryx ruficollis*. Esses ambientes aquáticos abrigam uma grande variedade de espécies de aves que são adaptadas a diferentes nichos ecológicos, refletindo uma notável diversidade de comportamentos e características físicas. Os ambientes aquáticos contêm abundante alimento, como peixes e invertebrados aquáticos. Ainda, a vegetação densa nas margens serve para alimentação, reprodução e nidificação. Portanto, os ambientes aquáticos desempenham um papel crucial na manutenção da biodiversidade de aves, oferecendo recursos essenciais e habitats específicos para diferentes espécies.

- **Estratégia ecológica (r e K)**

As estratégias ecológicas K e r referem-se a diferentes padrões reprodutivos e de sobrevivência adotados por espécies em resposta às condições ambientais. Espécies K estrategistas são associadas a ambientes mais estáveis e próximos da capacidade de carga (K) do ambiente. Apresentam reprodução tardia, menor número de descendentes e maior cuidado parental. Portanto, tendem a investir mais tempo e energia no cuidado com a prole. Espécies r estrategistas são associadas a ambientes mais instáveis, com populações frequentemente abaixo da capacidade de carga (K) do ambiente. São estrategistas oportunistas, com reprodução precoce, alta taxa de descendentes e pouco cuidado parental. Priorizam a quantidade de descendentes em detrimento do cuidado parental, buscando uma alta taxa reprodutiva (MACARTHUR e WILSON, 1967). Essas estratégias ecológicas são extremos de um espectro contínuo e muitas espécies podem apresentar características intermediárias entre as estratégias K e r, dependendo das condições ambientais e dos recursos disponíveis, o que dificulta sua classificação. Ambas as estratégias têm implicações importantes para a ecologia das populações e para as interações entre as espécies e seus habitats. No presente estudo, a maioria das espécies foi enquadrada como r estrategista (51 espécies), 19 foram consideradas K estrategistas e para 11 espécies não foi possível caracteriza-las.

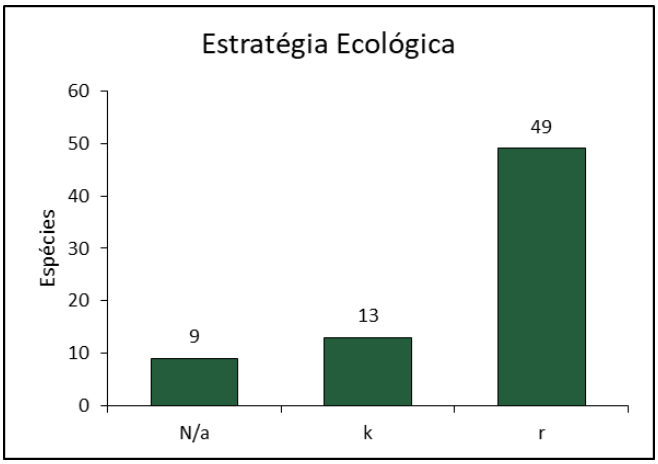


Gráfico 8.59 - Classificação ecológica das espécies registradas na CGH Cecília.

- **Capacidade de deslocamento**

A capacidade de deslocamento de uma ave refere-se à sua habilidade de movimentar-se de um lugar para outro. É a combinação entre suas demandas biológicas e a disponibilidade de recursos (e.g. alimento, pressões de predadores e ciclo reprodutivo) que determina se a ave vai ou não se deslocar para outro ambiente. A capacidade de deslocamento e a área de vida dos organismos podem ser afetadas de diferentes maneiras por fatores externos (paisagem ecológica e fatores abióticos) e por fatores internos (sexo, biomassa, tamanho) (NATHAN et al., 2008). Diferentes espécies apresentam diferentes capacidades de deslocamento, as quais variam ainda intraespecificamente (WELLS, 2007). Essa capacidade de movimento é fundamental para a sobrevivência, reprodução e distribuição das aves no ambiente. No presente estudo foram registradas 53 espécies com alto deslocamento, 09 espécies com médio deslocamento e 02 espécies com baixo deslocamento. Para 09 espécies não foi possível encontrar o poder de deslocamento.

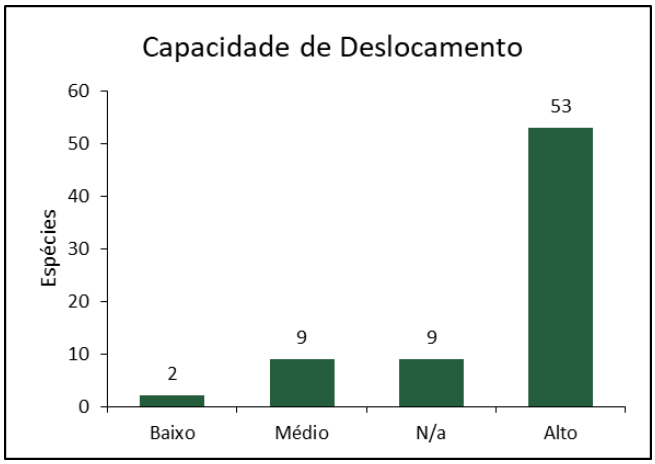


Gráfico 8.60 - Capacidade de deslocamento das espécies registradas.

- **Status de Ameaça (Nacional e Estadual)**

Espécies ameaçadas são aquelas em risco de extinção, seja local, regional ou globalmente, devido a fatores como perda de habitat, mudanças climáticas, poluição, exploração excessiva ou introdução de espécies exóticas. A avaliação do status de ameaça de uma espécie é feita através de critérios definidos por organizações como a União Internacional para a Conservação da Natureza, livro vermelho da fauna ameaçada de extinção nacional e estadual (IUCN, 2023; ICMBIO, 2022). Esses critérios consideram fatores como tamanho da população, tendência de declínio, distribuição geográfica e viabilidade genética para determinar se uma espécie deve ser classificada como vulnerável, em perigo ou criticamente em perigo. Cerca de 90% das espécies de aves brasileiras presentes na lista vermelha da IUCN (2023) sofrem com a perda e degradação de habitats (MARINI & GARCIA, 2005 apud BECKER, 2009). Esses dois fatores são as principais ameaças enfrentadas pelas aves do Brasil. Outras ameaças incluem a invasão de espécies exóticas, a poluição de habitats naturais e alterações na dinâmica das espécies nativas (MARINI & GARCIA, 2005 apud BECKER, 2009).

Para análise e definição da ocorrência de espécies ameaçadas de extinção na área de estudo efetuou-se consulta a três listagens oficiais disponíveis, sendo elas: a lista mundial de espécies ameaçadas (IUCN Red List), a lista nacional de espécies ameaçadas (Portaria MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022) e a nível estadual, o Livro Vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná (IAP, 2007), e também a lista vermelha das aves ameaçadas de extinção no Paraná (Decreto nº 11797, de 22 de novembro de 2018).

Para esse estudo, 93,2% das espécies foram consideradas como pouco preocupante (LC), 4,1% não tiveram seu status avaliado e 2,7% das espécies foram classificadas como quase ameaçadas, sendo estas as espécies: *Cyanocorax caeruleus* e *Leptasthenura setaria*.

- **Endemismo**

A biota da Mata Atlântica é extremamente diversificada (Conservation International do Brasil *et al.,* 2000). Mesmo com extensas áreas ainda pouco conhecidas do ponto de vista biológico, acredita-se que a região abrigue de 1 a 8% da biodiversidade mundial. A considerável diversidade ambiental do

bioma Mata Atlântica pode ser a causa da diversidade de espécies e do alto grau de endemismo (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005).

As espécies que estão limitadas a pequenas áreas são chamadas endêmicas, e as regiões com grandes números de espécies endêmicas são ditas possuir um alto nível de endemismo (RICKLEFS, 1996). Essas áreas com alto nível de endemismos merecem prioridades de conservação, pois como abrigam espécies únicas, essas tornam-se mais susceptíveis ao desaparecimento como consequência da destruição do habitat, caça e introdução de espécies exóticas.

Essas espécies são mais vulneráveis e, portanto, mais suscetíveis à extinção que pode ocorrer por causas naturais, mas também pela ação do ser humano. Além das consequências próprias das mudanças climáticas, temos a caça ilegal de animais, a modificação dos habitats ou a introdução de espécies invasoras.

De acordo com Lima, 2013 dentre as espécies de aves registrados na região de estudo da futura CGH Cecília durante os levantamentos, constatou-se as espécies: *Crypturellus obsoletus, Penelope obscura, Aramides saracura, Trogon surrucura, Pionus maximiliani, Pyrrhura frontalis, Cyanocorax caeruleus, Dendrocolaptes platyrostris, Leptasthenura setaria, Myiothlypis leucoblephara, Thamnophilus caerulescens, Mackenziaena leachii, Thraupis sayaca* como endêmicas da mata atlântica, desse modo, é possível afirmar que a distribuição geográfica das espécies registradas no local, supera a Área de Influência Direta e Indireta do empreendimento.

- **Raridade**

De forma geral, a palavra raridade é uma qualidade de tudo aquilo que não é comum, que não é abundante e que não é frequente (FERREIRA, 1988). O fenômeno biológico da raridade tem ganhado maior notoriedade nos últimos anos especialmente pelo fato da raridade ter sido reconhecida como preditora de vulnerabilidade e precursora à extinção (GOERCK, 1997).

No contexto da biologia de populações e comunidades não é diferente, e o termo raridade é frequentemente utilizado para representar uma variedade de particularidades distintas, relacionadas com abundância, distribuição geográfica, ocupação de habitat, persistência temporal, grau de ameaça, fluxo gênico, diversidade genética, endemismo e distinção taxonômica (GASTON, 1994).

Segundo Reveal (1981), a raridade pode ser definida como o status atual de um organismo existente que, por qualquer combinação de fatores biológicos ou físicos, é restrito em número ou área a um nível que é comprovadamente menor do que a maioria dos outros organismos de entidades taxonômicas comparáveis.

Para a análise de espécies consideradas raras, consultada a listagem de espécies ameaçadas na Lista Vermelha da International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 2022).

Não foram encontradas espécies consideradas raras na região de estudo da futura CGH Cecília durante os levantamentos.

- **Espécies Bioindicadoras**

As aves silvestres são encontradas nas mais diversas paisagens naturais e artificiais, locais esses que são utilizados para nidificação, alimentação e proteção. Levantamentos avifaunísticos evidenciam a presença desse grupo, bastante destacado por sua característica bioindicadora, sendo que, o conhecimento das exigências ecológicas das aves pode ser suficiente em diversas situações para indicar condições ambientais às quais são sensíveis e suas exigências tróficas, em determinados habitats, evidenciando e/ou fornecendo informações relevantes para a seleção de áreas prioritárias para estudos e conservação (FRANCHIN; MARÇAL JÚNIOR, 2002).

As aves apresentam um alto grau de sensibilidade às condições do ambiente, respondendo rapidamente às mudanças que ocorrem em nível local e global (BAESSE, 2015). Pela sua mobilidade e por escolherem para nidificação e alimentação os melhores ambientes, os pássaros são frequentemente utilizados como bioindicadores. O seu repentino desaparecimento, o aumento da população ou alterações na estrutura trófica nas áreas observadas podem servir como alertas, tanto positivos quanto negativos, de modificações que passariam despercebidas ao primeiro olhar (SERRANO, 2008).

Podem ser consideradas um bioindicador negativo quando a espécie observada possui uma população muito grande em um ambiente pouco favorável ao estabelecimento da maior parte das espécies ou como bioindicador positivo, quando indivíduos de espécies mais comuns aos ambientes naturais estão presentes.

Não foram encontradas espécies consideradas bioindicadoras na região de estudo da futura CGH Cecília durante os levantamentos.

- **Interesse para a saúde pública (espécies sentinelas e sinantrópicas)**

As espécies sentinelas por refletirem as perturbações do meio ambiente, podem servir de indicadores da conservação do ecossistema está cada vez mais sendo utilizado na união entre a medicina veterinária e a biologia da conservação. São emergenciais levantamentos que utilizem espécies sentinelas ajudando esclarecer aspectos ecológicos e sanitários dessas populações, os quais contribuirão no entendimento da dinâmica de paisagens fragmentadas, e na transmissão bidirecional de doenças infecciosas entre animais domésticos e silvestres (NAVA, 2008).

Algumas das espécies de pombos podem ser consideradas sinantrópicas, como por exemplo a espécie *Columbia livia* (pombo- doméstico). Animais sinantrópicos são aqueles que se adaptaram a viver em comunhão com o homem. São animais que aproximam-se do homem devido a disponibilidade de alimento e abrigo, sendo geralmente indesejáveis por poderem transmitir doenças, inutilizar ou destruir alimentos, ou sujar residências. No presente estudo, não foram registradas espécies de aves sinantrópicas.

- **Espécies Migratórias**

A migração é o movimento direcional, regular e sazonal de um grande contingente de indivíduos de uma espécie, de uma determinada localidade para outra (BEGON *et al*. 1990). Movimentos migratórios são uma resposta das populações silvestres a fatores como a disponibilidade de alimentos, áreas para nidificação e recursos hídricos, além da diminuição da competição e predação (ABLE, 1999; LOVETTE e FITZPATRICK, 2016). A migração é também uma estratégia para explorar locais e estações favoráveis, cujos benefícios ultrapassam os custos do deslocamento (LOVETTE e FITZPATRICK, 2016).

Durante a migração, algumas espécies utilizam áreas de parada, onde descansam e se alimentam, acumulando reservas para chegarem às áreas de invernagem, enquanto outras realizam voos diretos ininterruptos, da área de reprodução até a área de invernagem (PIERSMA e WIERSMA,1996).

Para Pinto (2009), as aves migratórias se diferenciam em tamanho, ciclo de vida, características aerodinâmicas e em comportamento, como também, possuem diferenciados padrões de voo.

As migrações podem ocorrer no período da noite ou do dia e os voos dependendo das espécies podem ser de grandes ou baixas alturas. Enquanto algumas migram unicamente entre vegetações e outras apenas fora. Em geral, os voos acontecem abaixo de 600 metros, todavia, há também migrações mais elevadas, como em desertos, mares e cordilheiras, na qual as aves sobrevoam uma altura entre 2000 a 3000 metros (SICK, 1983).

O conhecimento contemporâneo sobre a avifauna brasileira propõe que pelo menos 198 espécies demonstram alguma conduta de locomoção considerada como migratória, totalizando 53% (104 espécies) se reproduz no Brasil e 47% (93 espécies) reproduzem-se em outros países (CEMAVE/ ICMBio, 2021).

Cerca de um terço das famílias de aves brasileiras (n = 36, 35%) é representado por ao menos uma espécie que exibe comportamento migratório. Apesar disso, cinco famílias são responsáveis por mais de 50% (112) das espécies migratórias: Tyrannidae (36), Scolopacidae (23), Procellariidae (22), Thraupidae (16) e Laridae (15). Ainda assim, apesar do esforço desde 2000, algumas famílias permanecem pouco estudadas sobre seu comportamento migratório em relação à quantidade de espécies que englobam, como por exemplo a família Tyrannidae (CEMAVE/ICMBio, 2021).

Nos levantamentos da avifauna da CGH Cecília, registro-se uma espécie de ave migratória, sendo esta classificada segundo Pacheco, 2021. A espécie *Pygochelidon cyanoleuca,* é comumente conhecida como Andorinha-serradora, é uma espécie de ave migratória que pertence à família Hirundinidae. Essa andorinha é conhecida por suas longas viagens migratórias entre suas áreas de reprodução e suas regiões de invernada. Sua distribuição abrange grande parte das Américas, incluindo América do Norte, América Central, América do Sul e as Ilhas Galápagos

- **Espécies exóticas**

Uma espécie pode ser considerada exótica ou invasora com base na ocorrência em determinado habitat, ou seja, uma espécie exótica é aquela que não é natural de determinada região ou ecossistema. Ela foi introduzida em um local por meios humanos, seja de forma intencional ou acidental. Já as espécies invasoras são um tipo específico de espécie exótica que tem a capacidade de se estabelecer e se reproduzir em um novo ambiente de maneira rápida e descontrolada (LEÃO et al., 2014). A introdução de espécies em novos habitats, seja deliberadamente ou acidental, provoca consequências ambientais devastadoras e devem ser evitadas (BEGON et al., 1996). Essas espécies invadem ecossistemas nativos, competindo com as espécies locais por recursos como alimentos, água e habitat, muitas vezes causando danos significativos ao equilíbrio ecológico e à biodiversidade local. Espécies exóticas invasoras são reconhecidas como uma das principais causas de perda de biodiversidade no planeta, e dado o aumento global no fluxo de pessoas e bens a tendência é que espécies potencialmente invasoras sejam cada vez mais disseminadas, ampliando seus impactos ambientais (VITOUSEK et al. 1997; Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica 2006; GARDNER et al., 2012). Para o presente estudo, não foram registradas espécies exóticas nas áreas de influência da CGH Cecília.

Tabela 8.45 - Classificação geral das espécies da avifauna da CGH Cecília.

Nome Científico	Nome popular	Classe de Tamanho	Grau de Sensibilidade	Estratégia Ecológica	Capacidade de Deslocamento	Contato	Raridade
Crypturellus obsoletus	inhambuguaçu	Médio	Baixo	r	Médio	Aud	Raro
Penelope obscura	jacuguaçu	Grande	Médio	r	Médio	Aud/Vis	Raro
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	Pequeno	Baixo	k	Alto	Aud/Vis	Comum
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	Médio	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Comum
Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	Médio	Médio	r	Alto	Aud/Vis	Comum
Zenaida auriculata	avoante	Médio	Baixo	k	Alto	Aud/Vis	Comum
Columbina squammata	rolinha-fogo-apagou	Pequeno	Baixo	k	Médio	Aud/Vis	Comum
Guira guira	anu-branco	Médio	Baixo	k	Alto	Aud/Vis	Raro
Piaya cayana	alma-de-gato	Grande	Baixo	k	Alto	Aud/Vis	Raro
Aramides saracura	saracura-do-mato	Médio	Médio	r	Alto	Aud/Vis	Comum
Gallinula galeata	galinha-d'água	Médio	Baixo	r	Alto	Vis	Raro
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	Médio	Médio	N/a	N/a	Aud	Raro
Vanellus chilensis	quero-quero	Médio	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Comum
Nannopterum brasilianum	biguá	Grande	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró	Grande	Médio	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Theristicus caudatus	curicaca	Grande	Baixo	r	Alto	Vis	Comum
Coragyps atratus	urubu-preto	Grande	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	Grande	Médio	k	Alto	Vis	Raro
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	Grande	Médio	N/a	N/a	Aud/Vis	Raro
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	Médio	Baixo	r	Médio	Aud/Vis	Raro

Nome Científico	Nome popular	Classe de Tamanho	Grau de Sensibilidade	Estratégia Ecológica	Capacidade de Deslocamento	Contato	Raridade
Megascops choliba	corujinha-do-mato	Médio	Baixo	r	Médio	Aud/Vis	Raro
Trogon surrucura	surucuá-variado	Médio	Médio	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Nystalus chacuru	joão-bobo	Médio	Médio	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	Médio	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	Médio	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Pionus maximiliani	maitaca-verde	Médio	Médio	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	Médio	Médio	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Myiopsitta monachus	caturrita	Pequeno	Baixo	r	Alto	Vis	Comum
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	Médio	Baixo	r	Alto	Vis	Comum
Cyanocorax caeruleus	gralha-azul	Médio	N/a	N/a	N/a	Aud/Vis	Raro
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	Médio	N/a	N/a	N/a	Aud/Vis	Raro
Spinus magellanicus	pintassilgo	Pequeno	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Furnarius rufus	joão-de-barro	Pequeno	Baixo	r	Alto	Aud	Comum
Lochmias nematura	joão-porca	Pequeno	Médio	r	Baixo	Aud/Vis	Raro
Synallaxis cinerascens	pi-puí	Pequeno	Médio	r	Baixo	Vis	Raro
Leptasthenura setaria	grimpeiro	Pequeno	Baixo	N/a	N/a	Vis	Raro
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	Pequeno	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	Pequeno	Baixo	r	Alto	Vis	Raro
Agelaioides badius	asa-de-telha	Pequeno	Baixo	k	Alto	Aud/Vis	Raro
Molothrus rufoaxillaris	chupim-azeviche	Médio	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Molothrus bonariensis	chupim	Médio	Baixo	k	Alto	Aud/Vis	Raro

Nome Científico	Nome popular	Classe de Tamanho	Grau de Sensibilidade	Estratégia Ecológica	Capacidade de Deslocamento	Contato	Raridade
Cacicus chrysopterus	tecelão	Médio	Médio	k	Alto	Aud/Vis	Raro
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	Médio	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Basileuterus culicivorus	pula-pula	Pequeno	Baixo	r	Médio	Aud/Vis	Comum
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	Pequeno	Médio	k	Alto	Aud/Vis	Comum
Setophaga pitiayumi	mariquita	Pequeno	Baixo	r	Alto	Aud	Comum
Zonotrichia capensis	tico-tico	Pequeno	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Comum
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	Pequeno	Baixo	k	Médio	Aud/Vis	Raro
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	Médio	Médio	N/a	N/a	Aud/Vis	Raro
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	Pequeno	Baixo	k	Alto	Aud/Vis	Raro
Saltator similis	trinca-ferro	Pequeno	Baixo	r	Médio	Vis	Raro
Sicalis flaveola	canário-da-terra	Pequeno	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Comum
Sporophila caerulescens	coleirinho	Pequeno	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	Pequeno	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Volatinia jacarina	tiziu	Pequeno	Baixo	r	Alto	Vis	Raro
Rauenia bonariensis	sanhaço-papa-laranja	Pequeno	N/a	N/a	N/a	Aud/Vis	Raro
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	Pequeno	N/a	N/a	N/a	Vis	Raro
Coereba flaveola	cambacica	Pequeno	Baixo	r	Médio	Vis	Raro
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	Pequeno	Baixo	N/a	N/a	Aud/Vis	Raro
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	Pequeno	Médio	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Troglodytes musculus	corruíra	Pequeno	Baixo	k	Alto	Aud/Vis	Raro
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	Médio	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro

Nome Científico	Nome popular	Classe de Tamanho	Grau de Sensibilidade	Estratégia Ecológica	Capacidade de Deslocamento	Contato	Raridade
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	Médio	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Comum
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	Médio	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Empidonomus varius	peitica	Pequeno	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	Médio	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Comum
Tyrannus melancholicus	suiriri	Médio	Baixo	r	Alto	Vis	Raro
Megarynchus pitangua	neinei	Médio	Baixo	r	Alto	Aud	Raro
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	Médio	Baixo	r	Alto	Vis	Raro
Camptostoma obsoletum	risadinha	Pequeno	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Tyrannus savana	tesourinha	Médio	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	Pequeno	Baixo	r	Alto	Aud/Vis	Raro
Milvago chimachima	carrapateiro	Grande	Baixo	r	Alto	Vis	Raro

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.5.6 Considerações Finais

No levantamento realizado na AID da futura CGH Cecília, registrou-se 73 espécies pertencentes a 17 Ordens distribuídas em 32 Famílias. Neste estudo, as espécies da avifauna registradas habitam preferencialmente Área Abertas (AA), onde forrageiam e nidificam. Além disso, verificou-se que a maioria das espécies registradas são pertencentes a guilda de espécies onívoros.

Apesar do registro de 73 espécies na área da CGH Cecília a curva de acumulação de espécies não tendeu a estabilização, portanto novas espécies ainda podem ser registradas para a área. Os índices de diversidade de Shannon e Simpson registram maior diversidade na área FAU 01 e FAU 02. A presença de diversas espécies na área FAU 01 e FAU 02 contribui para a riqueza ecológica do ecossistema, indicando uma relativa integridade ambiental.

A maior equitabilidade nas abundâncias das espécies foi registrada na área FAU 01. Quanto à similaridade, o primeiro conjunto incluiu as áreas 01 e 03, apresentando uma composição de espécies mais similares em relação as demais áreas. Foram registradas 53 espécies de aves através do contato auditivo e visual, 15 espécies com o método visual e 05 espécies com o método auditivo. Para o presente estudo, as aves registradas foram consideradas de pequeno (30 espécies), médio (33 espécies) e grande porte (08 espécies).

Não foram registradas espécies ameaçadas até o momento, indicando que o ambiente está relativamente preservado e não enfrenta ameaças significativas que possam comprometer a sobrevivência dessas espécies vulneráveis. A constatação de que a maioria das espécies é endêmica do Brasil enfatiza a responsabilidade nacional na preservação dessas formas de vida únicas. A conservação efetiva deve ser direcionada não apenas para manter a diversidade global, mas também para proteger a riqueza biológica exclusiva do país.

Diante o exposto, a diversidade da CGH Cecília contém descritores (espécies ameaçadas, raras, endêmicas) que refletem a integridade da área amostral, em especial a área controle que apresentou maior riqueza. Esse resultado pode ser interpretado como um indicativo de que, em condições atuais, a comunidade de aves na área demonstra uma adaptação eficaz ao ambiente local, sugerindo uma resiliência considerável das aves locais a possíveis alterações ambientais..

Assim, a partir dos dados obtidos pelo estudo, é possível não só conhecer a avifauna local, como também elaborar medidas que melhorem o grau de preservação da área atingida pelo futuro empreendimento. Apesar de o ambiente já se encontrar antropizado muitas espécies estão utilizando esses locais.

Com a implantação da obra além do monitoramento da avifauna serão desenvolvidas medidas mitigadoras de impactos, programas ambientais para compensação das atividades impactantes do

empreendimento, tendo em vista que os principais impactos sobre a avifauna serão a redução de habitat (durante a implantação) e aumento de ruídos.

8.2.1.5.7 Registros Fotográficos



Cyanocorax chrysops (gralha-picaça)



Gallinula galeata (galinha-d'água)



Mesembrinibis cayennensis (coró-coró)



Pionus maximiliani (maitaca-verde)



Turdus rufiventris (sabiá-laranjeira)



Boralhara-assobiadora (Mackenziaena leachii)



Cyanocorax caeruleus (Galha-azul)



Trogon surrucura (Surucuá-variado)

Figura 8.60 - Exemplares da Avifauna encontrada na AID da CGH Cecília. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.6 Invertebrados Terrestres

- **Introdução**

As modificações dos ambientes vêm refletindo na simplificação de habitats e consequentemente reduzindo a biodiversidade e até mesmo provocando a extinção local de espécies (NEWBOLD et al., 2015). O estudo da riqueza e abundância de organismos tem sido empregado para avaliar mudanças nos ecossistemas (SOLAR et al., 2016; PARR et al., 2017). Os insetos são indicadores ecológicos para a avaliação de impactos que venham a ocorrer em uma determinada região (PARR et al., 2017; FERNANDES; SOUZA, 2018). A crescente pressão sobre habitats agrega maior importância às avaliações focadas na biodiversidade e nos descritores ambientais associados (WILSON, 2000; SOLAR et al., 2016). Alterações ambientais como a fragmentação dos remanescentes florestais (NEWBOLD et al., 2015), a implantação de hidrelétricas para a produção de energia e o processo de urbanização têm sido apontados como as maiores ameaças à conservação (LUTINSKI et al., 2017; FERNANDES; SOUZA, 2018).

O impacto do desmatamento, fragmentação de habitat, introdução de espécies exóticas e práticas agrícolas irracionais estão entre as principais causas da diminuição das populações nativas de polinizadores (KEVAN; PHILLIPS, 2001; KREMEN et al., 2002, STEFFAN-DEWENTER et al., 2006). Suspeita-se que tal diminuição provoque a baixa produção de frutos e sementes nas plantas agrícolas, com consequências econômicas generalizadas. A reprodução de plantas nativas também pode ser afetada, e isso pode causar extinções locais de populações de plantas, bem como dos animais dependentes das mesmas (PINHEIRO-MACHADO; SILVEIRA, 2006). Assim como a maioria dos ecossistemas brasileiros a Mata Atlântica sofre consequências das ações antrópicas praticadas no Sul do Brasil.

As hidrelétricas representam uma importante alternativa na geração de energia frente ao uso de combustíveis fósseis, contudo, os impactos ambientais decorrentes da instalação e operação das usinas ainda são pouco conhecidos sobre a entomofauna (BARBOSA FILHO, 2013). Durante a construção, os impactos conhecidos estão relacionados à supressão da vegetação, remoção de terra e compactação do terreno por máquinas, alagamento e demais ações que podem destruir remanescentes de vegetação e impossibilitar a permanência de espécies de animais (MEIRELES, 2008). Depois de implantada, a usina pode interferir na dinâmica do ecossistema diretamente afetado (BARBOSA FILHO, 2013).

Na região sul do Brasil, 48 Usinas Hidrelétricas (UHE) e 146 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) encontram-se em operação (ANEEL, 2016). Na matriz energética brasileira, as hidrelétricas representam uma alternativa de menor impacto comparado às usinas que utilizam combustíveis fósseis (KLIEMANN; DALARIVA, 2015). As alterações decorrentes da implantação de hidrelétricas se traduzem na perda de habitats, no deslocamento de espécies e em uma reestruturação do ecossistema adjacente ao lago formado (BRASIL, 2012). O estado do Paraná se notabilizou por ser o primeiro dentre os estados da Região Sul do Brasil a exigir o inventário da fauna de invertebrados em estudos de impacto ambiental e relatórios de impacto ambiental (EIA/RIMA) e isso tem acrescentado significativo conhecimento acerca da ocorrência e distribuição da entomofauna (LUTINSKI et al., 2017).

O estudo de organismos tem sido umas das técnicas utilizadas para se avaliar mudanças no ambiente. Alguns insetos são indicadores ecológicos para a avaliação do impacto que venha a ocorrer em uma determinada região (NETO et al., 1995). Apesar da dificuldade na seletividade de um determinado grupo, considerando os métodos de captura disponíveis e a ocorrência de registros acidentais, os estudos têm dado ênfase à ordem Hymenoptera e Lepidoptera.

Para Lockwood et al. (1996), os Hymenoptera são indicadores de biodiversidade, pois são de fácil amostragem, atingem um largo espectro de hospedeiros herbívoros e indicam as condições das comunidades vegetais.

Vários estudos têm demonstrado que borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) podem ser consideradas boas indicadoras de mudanças ambientais, reforçando sua utilização no monitoramento de alterações, mesmo que muito sutis, em seus habitats (Bonebrake et al. 2010; Brown Jr. 1997, Pywell et al. 2004, Soga et al. 2015; van Swaay et al. 2006). Mais recentemente, borboletas têm sido consideradas como um dos grupos mais úteis para diagnosticar os efeitos de mudanças climáticas (Devictor et al. 2012; Forister & Shapiro 2003; Menéndez et al.2007; Roy & Sparks 2000; Warren et al. 2001).

O número total de espécies de invertebrados conhecidas no mundo é de aproximadamente 1.300.000. Estima-se que 96.660 a 129.840 ocorram no Brasil. Os principais responsáveis por esses números são os insetos, dos quais se conhece aproximadamente 950 mil espécies no mundo e cerca de 110.000 ocorrem no Brasil. No Paraná, pioneiro com o levantamento de Sakagami et al. (1967), destacam-se os trabalhos desenvolvidos por Laroca et al. (1982), Barbola e Laroca (1993), Bazilio (1997), Jambour e Laroca (2004) e Jambour Gonçalves e Melo (2005) no planalto paranaense. Dado que a maior parte

da biodiversidade mundial é composta por insetos (Thomas 2005), a necessidade de se identificar bons grupos que possam representar a diversidade de insetos é essencial (Zografou et al. 2009).

Programas de monitoramento de borboletas a longo prazo tem sido realizado com sucesso na Europa, documentando os efeitos das mudanças climáticas na biodiversidade (Pollard & Yates 1993, van Swaay et al. 2008). No Reino Unido, Holanda e Flandres (região norte da Bélgica), há grande participação de cidadãos nos esquemas de inventário e vários projetos locais foram formados desde os anos 1980 voltados para a observação e monitoramento de borboletas (Pollard & Yates 1995; Santos et. al. 2016).

Apesar das borboletas possuírem uma ampla variedade de formas de alimentação, de modo geral podem ser subdivididas em duas guildas, de acordo com sua forma de obtenção de recursos pelos adultos: 1) as nectarívoras, que se alimentam principalmente do néctar das flores; e 2) as frugívoras, que se alimentam de frutas fermentadas, fezes, matéria orgânica em decomposição e seiva fermentada (DeVries 1987). No Brasil, as borboletas frugívoras são representadas por quatro subfamílias de Nymphalidae: Satyrinae, Charaxinae, Biblidinae e alguns gêneros de Nymphalinae (sensu Wahlberg et al. 2009). Esta guilda compreende entre 50-75% da fauna de ninfalídeos dos neotrópicos (Brown Jr. 2005), e por serem taxonomicamente e ecologicamente diversificadas em ambientes tropicais, ocorrem em todos os biomas brasileiros (Freitas et al. 2003, Freitas et al. 2014). Algumas características tornam as borboletas frugívoras um grupo destacado dentro da categoria de indicadores biológicos:

Amostragem facilitada – Por se alimentarem de líquidos ou compostos orgânicos em estado de fermentação, as borboletas frugívoras são atraídas por iscas preparadas com banana e caldo de cana, e então capturadas com uso de armadilhas. Relativamente fáceis de identificar – Entre os lepidópteros, as borboletas Nymphalidae representam um dos grupos mais bem conhecidos, sendo que a maioria dos gêneros de borboletas frugívoras possui taxonomia razoavelmente bem definida (Duarte et al. 2014). Sensíveis a mudanças ambientais – Muitas espécies de borboletas frugívoras são associadas a habitats mais fechados e sombreados (como o interior de florestas), enquanto outras são mais comuns em áreas mais ensolaradas (como clareiras e vegetação sucessional). Essa relação com o habitat faz com que as mudanças sutis em um local sejam facilmente percebidas analisando os dados de populações e estrutura de comunidades de borboletas ao longo do tempo (Brito et al. 2014, Soga et al. 2015, Sweaney et al. 2014).

As abelhas são importantes agentes polinizadores e merecem destaque pela sua importância econômica e ecológica. Delas, depende a reprodução e o fluxo gênico de muitas espécies vegetais nos diferentes ecossistemas. As vespas representam um complexo grupo de Hymenoptera, dentre os quais, importantes predadores e parasitoides que constituem inimigos naturais de espécies potencialmente pragas que atacam pomares.

Neste contexto, o presente estudo objetivou inventariar a entomofauna que ocorre na área de influência direta (AID) CGH Cecília, a ser implantada no Rio Santana, no município de Cruz Machado antes da implantação do empreendimento.

- **Abelhas**

As abelhas pertencem a ordem Hymenoptera da classe Insecta, enquadrada no Filo Arthropoda, que corresponde a aproximadamente 85% de todos os animais (Barnes, 1996). Compreende os grupos das abelhas, formigas, mamangavas e vespas, com mais de 125.000 espécies já descritas, sendo cerca de 21.000 para abelhas e 9.000 para formigas (Brusca & Brusca, 2007).

Do ponto de vista humano, a ordem Hymenoptera é provavelmente a mais benéfica de toda a classe dos insetos (Borror et al. 1989). As abelhas são os mais importantes agentes polinizadores da natureza, fundamentais para a existência de milhares de espécies vegetais, muitas delas importantes para o homem. As abelhas são ainda exploradas para produção de mel, um produto importante e, até tempos recentes, única fonte de açúcar em alimentos (POLEGATTO & NASCIMENTO, 2019).

O presente trabalho tem abordagem principalmente na tribo Meliponini, que envolve as abelhas nativas sem ferrão. O ferrão neste grupo é atrofiado e não pode ser utilizado como instrumento de defesa como nos demais grupos dessa família (PRONI, 2000). Para o Brasil, tem-se o registro de cerca de 300 espécies nativas das quais cerca de 35 podem ocorrer no Paraná e Santa Catarina. Suas colônias são formadas por milhares de indivíduos que constroem os ninhos em sua maioria abrigados em cavidades, seja em ocos de árvores, rochas, no solo entre outros (PEREIRA; SOUZA; LOPES, 2017).

As abelhas eussociais (Apidae, Apinae) constituem a principal biomassa de insetos que visitam as flores de vários grupos de plantas em ecossistemas naturais e agrícolas nas regiões tropicais (MICHENER, 1979). Essas abelhas apresentam longo período de atividade, colônias perenes e sofisticados sistemas de comunicação (SEELEY, 1985). *Apis mellifera* se tornou o visitante floral mais comum nos ambientes tropicais (ROUBIK, 2000).

O levantamento de abelhas se configura numa ferramenta para definir estratégias de manejo e conservação, uma vez que os polinizadores são seres fundamentais na manutenção do ecossistema (Silveira et al, 2002; Weiss 2008). De acordo com o levantamento não foram registradas espécies categorizadas ameaçadas de extinção de acordo com a lista a estadual, nacional e internacional.

No decorrer das amostragens de invertebrados terrestres na área de estudo, foi dada ênfase às abelhas nativas (Classe Insecta, Ordem Hymenoptera, Família Apidae) e borboletas (Classe Insecta, Ordem Lepidoptera), especialmente aquelas consideradas ameaçadas para o estado do Paraná.

8.2.1.6.1 Metodologia

Para o levantamento dos invertebrados terrestres foi empregada busca ativa e uso de rede entomológica, metodologia que consiste na amostragem de insetos encontradas durante atividades de busca ativa ao amanhecer, pelos transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas e em diferentes ambientes.

O levantamento ocorreu no período diurno (das 08 às 09h, respeitando a sazonalidade), totalizando uma hora/área, por um período de quatro dias/campanha, obtendo um esforço amostral de 4 horas/campo por campanha.

- **Busca Ativa**

Método realizado através de procura visual. Busca por ninho, em troncos caídos, árvores, rochas e no solo. Quando encontrado, foi devidamente sinalizado com fita zebrada, foram fotografados com câmera profissional e sua localização georreferenciados.

- **Rede Entomológica (puçá)**

Concomitantemente com a busca ativa, foi utilizada rede entomológica (puçá) para captura dos exemplares. Este método ocorreu por meio de um deslocamento uniforme ao longo de toda a unidade amostral, com um tempo determinado de uma hora e com o esforço de 50 redadas nesse tempo pré-determinado. Portanto, considerando as três unidades amostrais, haverá um esforço de 3 horas em cada campanha e, por consequência, 150 redadas.

A identificação taxonômica, até o menor nível possível, foi realizada em campo por meio de especialista nos grupos amostrados (Hymenoptera e Lepidoptera). Caso tenha sido possível identificar o exemplar ainda em rede, esse indivíduo foi solto novamente. Contudo, exemplares que exijam um trabalho posterior de identificação taxonômica, foram coletados e sacrificados em frasco mortífero (recipiente com algodão embebido em acetato de etila, que ocasiona morte rápida e indolor aos insetos).



Figura 8.61 - Busca ativa concomitantemente com rede entomológica. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Para a lista prévia de levantamento da avifauna com possível ocorrência para as áreas de Influência do empreendimento, utilizou-se como referência em literatura que trazem levantamentos das espécies dentro da ordem Hymenoptera, que ocorrem próximo a região. Com isso, foram obtidos levantamentos para as seguintes localidades: Lapa (Barbola, 1993), Parque Estadual de Campinhos (Weiss, 2008), Parque Estadual de Vila Velha (Gonçalves *et al.* 2009), Antonina, Telêmaco Borba e São José dos Pinhais (Scatolini & Penteado-Dias, 2003), ambas situadas no estado do Paraná.

Tabela 8.46 - Famílias e Espécies representantes da Ordem Hymenoptera nas regiões de influência da CGH.

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		IUCN	FEDERAL	PR
HYMENOPTERA				
ANDRENIDAE				
Anthrenaides meridiana	Abelha silvestre	-	-	-
Anthrenaides sp.	Abelha silvestre	-	-	-
Anthrenoides meridionalis	Abelha silvestre	-	-	-
Heterasarellus sp.	Abelha silvestre	-	-	-
Heterasarellus xanthaspis	Abelha silvestre	-	-	-
Heterosarellus xanthaspis	Abelha silvestre	-	-	-

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		IUCN	FEDERAL	PR
Psaenythia annulata	Abelha silvestre	-	-	-
Psaenythia bergi	Abelha silvestre	-	-	-
Psaenythia callaris	Abelha silvestre	-	-	-
Psaenythia quadrifasciata	Abelha silvestre	-	-	-
Psaenythia sp.	Abelha silvestre	-	-	-
Rhophitulus sp.	Abelha silvestre	-	-	-
ANTHOPHORIDAE	Abelha silvestre	-	-	-
Ptilothrix fructifera	Abelha silvestre	-	-	-
Ceratina asuncionis	Abelha silvestre	-	-	-
Exomalopsis analis	Abelha silvestre	-	-	-
Gaesischia (Gaesischiopsis) *aurea*	Abelha silvestre	-	-	-
Gaesischia flavoclypeata	Abelha silvestre	-	-	-
Gaesischia fulgurans	Abelha silvestre	-	-	-
Gaesischia nigra	Abelha silvestre	-	-	-
Lanthanomelissa sp.	Abelha silvestre	-	-	-
Leiopodus sp.	Abelha silvestre	-	-	-
Lophopedia sp.	Abelha silvestre	-	-	-
Melissoptila aureacincta	Abelha silvestre	-	-	-
Melissoptila richardiae	Abelha silvestre	-	-	-
Melissoptila thoracica	Abelha silvestre	-	-	-
Nomada sp.	Abelha silvestre	-	-	-
Ptilothrix plumata	Abelha silvestre	-	-	-
Triepeolus sp.	Abelha silvestre	-	-	-
APIDAE	Abelha silvestre	-	-	-
Trigona spinipes	Abelha silvestre	-	-	-
Bombus (Fervidobombus) *morio*	Abelha silvestre	-	-	-
Melipona marginata	Abelha silvestre	-	-	-
Melipona nigra schenck	Abelha silvestre	-	-	-
Paratrigona subnuda	Abelha silvestre	-	-	-
Plebeia emerina	Abelha silvestre	-	-	-
Plebeia remota	Abelha silvestre	-	-	-
Schwarziana quadripunctata quadripunctata	Abelha silvestre	-	-	-
COLLETIDAE	Abelha silvestre	-	-	-
Belapria nitidiar	Abelha silvestre	-	-	-
Calletes micheneriana	Abelha silvestre	-	-	-
Colletes rufipes	Abelha silvestre	-	-	-
Dedicelisca d 'almeidai	Abelha silvestre	-	-	-
HALICTIDAE	Abelha silvestre	-	-	-

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		IUCN	FEDERAL	PR
Augachlarodes turrifaciens	Abelha silvestre	-	-	-
Augochlora amphitrite	Abelha silvestre	-	-	-
Augochlora cydippe	Abelha silvestre	-	-	-
Augochlora neivai	Abelha silvestre	-	-	-
Augochlorella iopoecila	Abelha silvestre	-	-	-
Augochloropsis brachycephaly	Abelha silvestre	-	-	-
Augochloropsis cleopatra	Abelha silvestre	-	-	-
Augochloropsis cupreola	Abelha silvestre	-	-	-
Augochloropsis imperial	Abelha silvestre	-	-	-
Augochloropsis iris	Abelha silvestre	-	-	-
Augochloropsis lampronota	Abelha silvestre	-	-	-
Augochloropsis leucothrica	Abelha silvestre	-	-	-
Augochloropsis multiplex	Abelha silvestre	-	-	-
Augochloropsis sparsilis	Abelha silvestre	-	-	-
Caenohalictus implexus	Abelha silvestre	-	-	-
Carynura sp.	Abelha silvestre	-	-	-
Ceratalictus mourei	Abelha silvestre	-	-	-
Ceratalictus theius	Abelha silvestre	-	-	-
Corynurella mourei	Abelha silvestre	-	-	-
Dialictus anisitsianus	Abelha silvestre	-	-	-
Dialictus arocai	Abelha silvestre	-	-	-
Dialictus autranellus	Abelha silvestre	-	-	-
Dialictus bruneriellus	Abelha silvestre	-	-	-
Dialictus micheneri	Abelha silvestre	-	-	-
Dialictus opacus	Abelha silvestre	-	-	-
Dialictus rhtidophorus	Abelha silvestre	-	-	-
Dialictus ypirangensis	Abelha silvestre	-	-	-
Faroxystoglossa andromache	Abelha silvestre	-	-	-
Faroxystoglossa jocasta	Abelha silvestre	-	-	-
Habralictus canaliculatus	Abelha silvestre	-	-	-
Halictillus loureiroi	Abelha silvestre	-	-	-
Megachile terrestris	Abelha silvestre	-	-	-
Megommation insigne	Abelha silvestre	-	-	-
Neocorynura aenigma	Abelha silvestre	-	-	-
Oragapostemon divaricatus	Abelha silvestre	-	-	-
Paroxystoglossa jocasta	Abelha silvestre	-	-	-
Paroxystoglossa mimetica	Abelha silvestre	-	-	-
Paroxystoglossa transversa	Abelha silvestre	-	-	-

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		IUCN	FEDERAL	PR
Pseudagapostemon brasiliensis	Abelha silvestre	-	-	-
Pseudagapostemon cyaneus	Abelha silvestre	-	-	-
Pseudagapostemon cyanomelas	Abelha silvestre	-	-	-
Pseudaugochloropsis graminea	Abelha silvestre	-	-	-
Rhinocorynura sp.	Abelha silvestre	-	-	-
Sphecodes (Austrosphecodes)	Abelha silvestre	-	-	-
Thectochlora alaris	Abelha silvestre	-	-	-
HELORIDAE	Abelha silvestre	-	-	-
Helorus brethesi	Abelha silvestre	-	-	-
MEGACHILIDAE	Abelha silvestre	-	-	-
Cardiocondyla pirata	Abelha silvestre	-	-	-
Centris (Xanthemisia) *bicolor*	Abelha silvestre	-	-	-
Chrifsosarus inquirenda	Abelha silvestre	-	-	-
Coelioxys (Glyptocoelioxys)	Abelha silvestre	-	-	-
Coelioxys vidua	Abelha silvestre	-	-	-
Ctenanthidium gracille	Abelha silvestre	-	-	-
Fseudocentron anthidioides	Abelha silvestre	-	-	-
Glyptocoelioxys labiosa	Abelha silvestre	-	-	-
Megachile iheringi	Abelha silvestre	-	-	-
Moureapis nigropilosa	Abelha silvestre	-	-	-
Moureapis nudiventris	Abelha silvestre	-	-	-
Moureapis pleuralis	Abelha silvestre	-	-	-
Pseudocentron (Acentron)	Abelha silvestre	-	-	-
Pseudocentron curvipes	Abelha silvestre	-	-	-
Pseudocentron framea	Abelha silvestre	-	-	-
Pseudocentron terrestris	Abelha silvestre	-	-	-
Tylomegachile orba	Abelha silvestre	-	-	-
XILOCOPINAE				
Bombus (Fervidobombus) *atratus*	Abelha silvestre	-	-	-
Ceratina turgida	Abelha silvestre	-	-	-
Ceratina volitans	Abelha silvestre	-	-	-
Ceratinula sclerops	Abelha silvestre	-	-	-
Megaylocopa frontalis	Abelha silvestre	-	-	-
Stenoxylocopa artifex	Abelha silvestre	-	-	-
Xylocopa bimaculata	Abelha silvestre	-	-	-
Xylocopoda elegans	Abelha silvestre	-	-	-

Referências: Barbola, 1993; Gonçalves *et al*, 2009; Scatolini & Penteado-Dias, 2003; Weiss, 2008; Internacional: IUCN (Disponível em: www.iucn.org.br); Nacional: Portaria IBAMA nª 444 de 2014; Estadual: Lei nº 11.067 de 1995 e Decreto nº 3.148 de 2004.

Legenda: LC = Pouco Preocupante, **NT** = Quase Ameaçada, **DD** = Dados Insuficientes, **CR**= Criticamente Ameaçado, **VU** = Vulnerável, **EN** = Em perigo de extinção. Status de conservação: Int.= Internacional; Nac. = Nacional; Est.= Estadual.

8.2.1.6.2 Resultados da Amostragem

- **Estimativa de riqueza e abundância**

Na área de influência direta (AID) da CGH Cecília, nas duas campanhas de levantamento realizadas, foram identificados 01 ordem, 2 famílias e 06 espécies.

Tabela 8.47 - Riqueza e abundância da entomofauna amostrada em quatro pontos na área de influência direta da CGH Cecília.

Ordem	Família	Espécie	FO%	Contato	Área			
					1	2	3	4
Lepidoptera	**Nymphalidae**	*Epiphile orea*	Ra	Cap	5	0	0	0
Lepidoptera	**Nymphalidae**	*Heliconius ethilla*	Fr	Cap	1	7	2	0
Lepidoptera	**Nymphalidae**	*Dione* sp.	Oc	Cap	4	3	2	0
Lepidoptera	**Nymphalidae**	*Godartiana* sp.	Oc	Cap	1	4	2	0
Lepidoptera	**Nymphalidae**	*Hamadryas* sp.	Oc	Cap	2	2	0	0
Lepidoptera	**Hesperiidae**	*Spicauda* sp.	Oc	Cap	0	2	0	0

Fonte: Geração Preserva, 2024.

De acordo com os dados obtidos durante as campanhas amostrais de levantamento de invertebrados, nas áreas de influência da CGH Cecília, o presente estudo resultou em um total de 06 espécies, pertencentes a ordem lepdoptera. Os lepidópteros são conhecidos por suas asas escamosas e são caracterizados por um ciclo de vida que inclui as fases de larva (lagarta), pupa (casulo ou crisálida) e adulto (borboleta ou mariposa). Desempenham funções cruciais nos ecossistemas, atuando como polinizadores e indicadores ambientais, como evidenciado no gráfico abaixo.

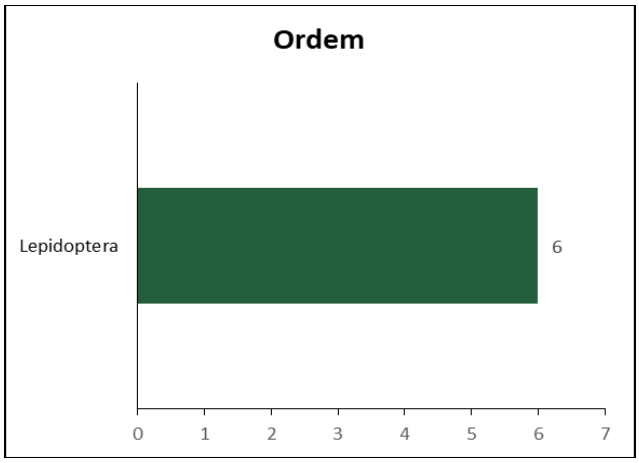


Gráfico 8.61 - Número de espécies coletadas por ordem.

A família mais representativa foi Nymphalidae, abrangendo 83,3% das espécies registradas, seguida por Hesperiidae, com uma participação de 16,7%. A figura abaixo ilustra a distribuição proporcional das espécies registradas por família.

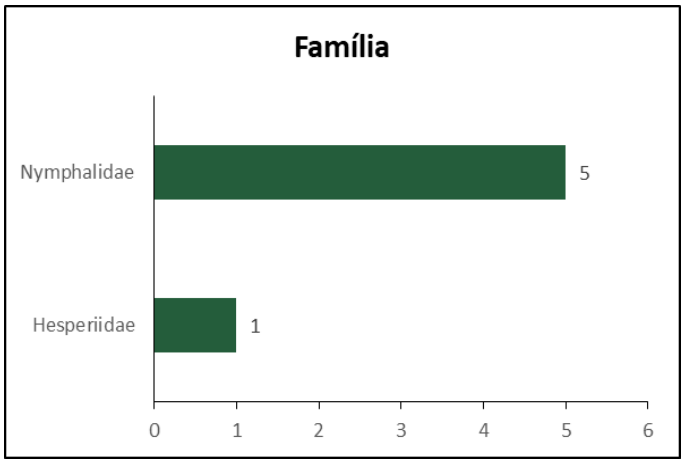


Gráfico 8.62 - Número de espécies por família registradas nas áreas amostrais.

No ponto FAU 01 e 02, observou-se a maior riqueza absoluta, com o registro de 5 espécies, seguido pelo ponto 3, que apresentou o registro de 03 espécies.

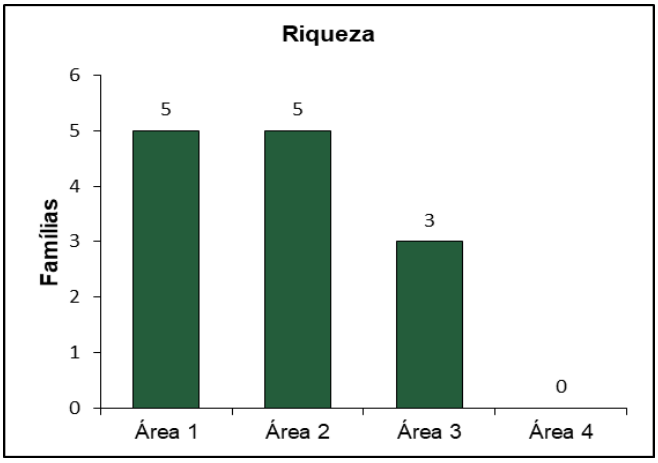


Gráfico 8.63 - Demonstrativo para o Índice de Riqueza observada.

O ponto FAU 02 apresentou a maior abundancia (18 indivíduos), seguido da área FAU 01 com 13 indivíduos a área FAU 03 foi o que apresentou menor número de indivíduos (06 indivíduos).

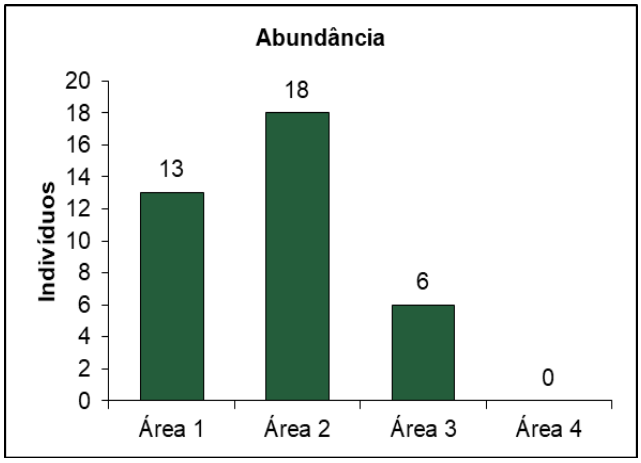


Gráfico 8.64 - Demonstrativo para a abundância.

As espécies foram classificadas quanto a sua frequência de ocorrência, em: 1) muito frequentes são as espécies que apresentam frequência de ocorrência maior que 87,5%, 2) frequentes são as espécies que apresentam frequência de ocorrência entre 50% e 87,5%, 3) ocasionais são espécies que apresentam frequência de ocorrência entre 12,6% e 50%, 4) raras são as espécies que apresentam frequência de ocorrência menor que 12,5%. A análise da frequência de ocorrência demonstrou que espécies consideradas ocasionais obtiveram a maior representatividade 66,67% (n=04). Espécies frequentes e raras representaram 16,67% (n=01).

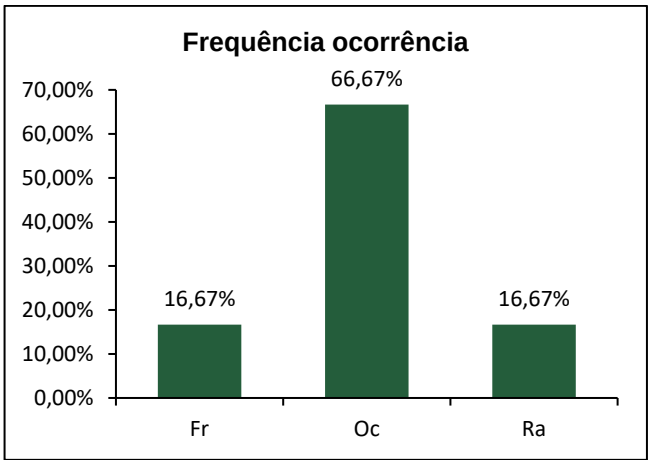


Gráfico 8.65 - Frequência de ocorrência das espécies.

A diversidade de Shannon é uma medida que quantifica a diversidade de espécies em uma comunidade levando em conta tanto a abundância quanto a uniformidade relativa das diferentes espécies presentes. Nesse estudo registramos maior valor na área FAU 02 (1,48). O ponto com menor diversidade de Shannon foi a área FAU 03 (1,09).

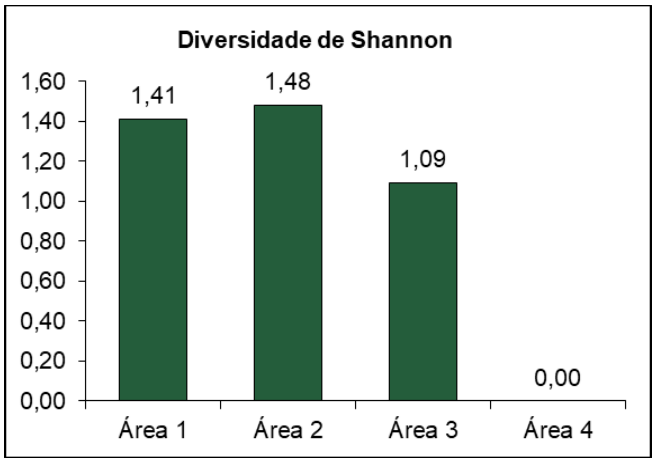


Gráfico 8.66 - Demonstrativo para o Índice de Diversidade de Shennon.

O Índice de Equitabilidade de Pielou indica a equiparidade dos indivíduos entre as diferenças de espécies. O valor máximo deste índice é 01, o qual indica que todas as espécies da amostra são igualmente abundantes. No presente estudo o índice variou entre 0,87 para a parcela menos uniforme, até 1,0 para a mais uniforme (o número de indivíduos é igual para cada espécie), o que denota alta uniformidade na composição das áreas amostradas.

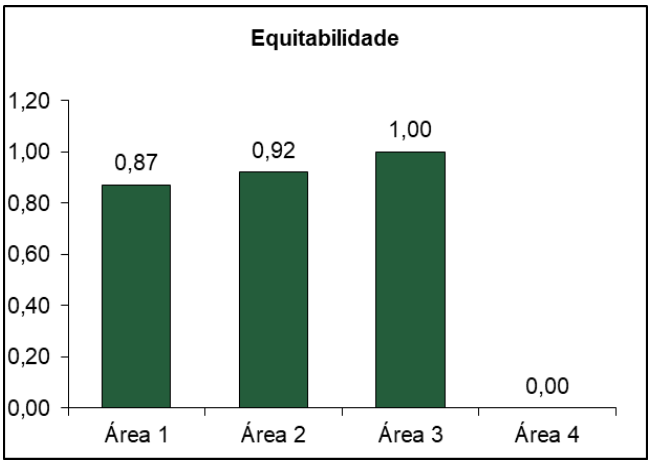


Gráfico 8.67 - Demonstrativo da Equitabilidade de Pielou.

O índice de Margalef, é um índice de riqueza que considera a abundância de espécies e dá mais peso à presença de espécies raras, apresentou maior riqueza na área FAU 01 (1,56 espécies). O ponto com menor riqueza estimada foi a área FAU 03 com 1,12 espécies.

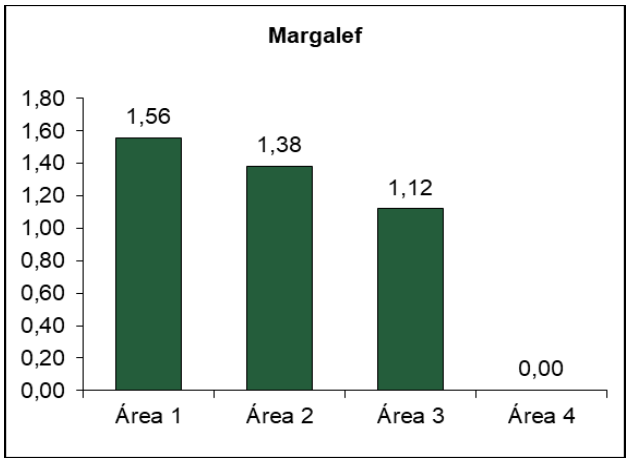


Gráfico 8.68 - Demonstrativo para o Índice de Riqueza estimada.

A análise de similaridade entre os pontos amostrais foi efetuada a partir do Índice de Jaccard, que indica a proporção de espécies compartilhadas entre duas amostras em relação ao total, com dados de presença e ausência das espécies. As áreas que apresentaram uma maior similaridade entre si foram as áreas FAU 01 com a área FAU 02.

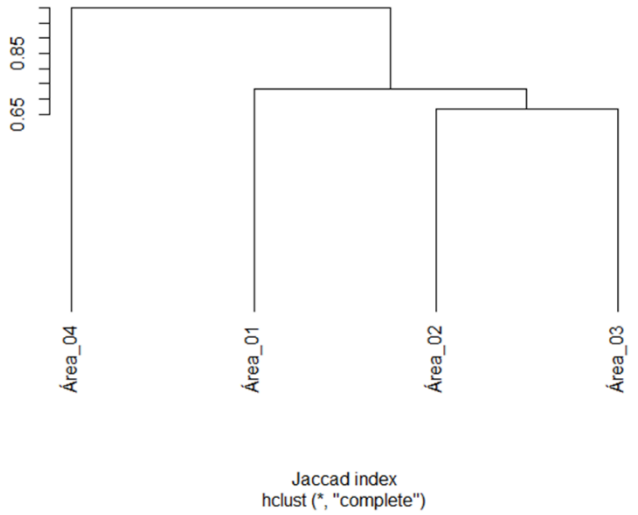


Gráfico 8.69 - Indice de Similaridade de Jaccard registrada por ponto amostral.

A curva de acumulação de espécies representa o número cumulativo de espécies identificadas em uma determinada área ou série de amostras em relação ao esforço amostral aplicado. Nas quatro áreas amostradas na CGH Cecília, observou-se uma tendência à estabilização, indicando que poucos registros adicionais de espécies de lepidópteros poderão ser acrescentados. No entanto, é importante ressaltar que a riqueza total de espécies na entomofauna é presumivelmente muito maior do que a registrada neste estudo, uma vez que foram amostradas apenas seis espécies da ordem Lepidoptera. Assim, é plausível considerar que a estabilização aparente na curva pode ser uma falsa representação, dada a vasta diversidade ainda não explorada.

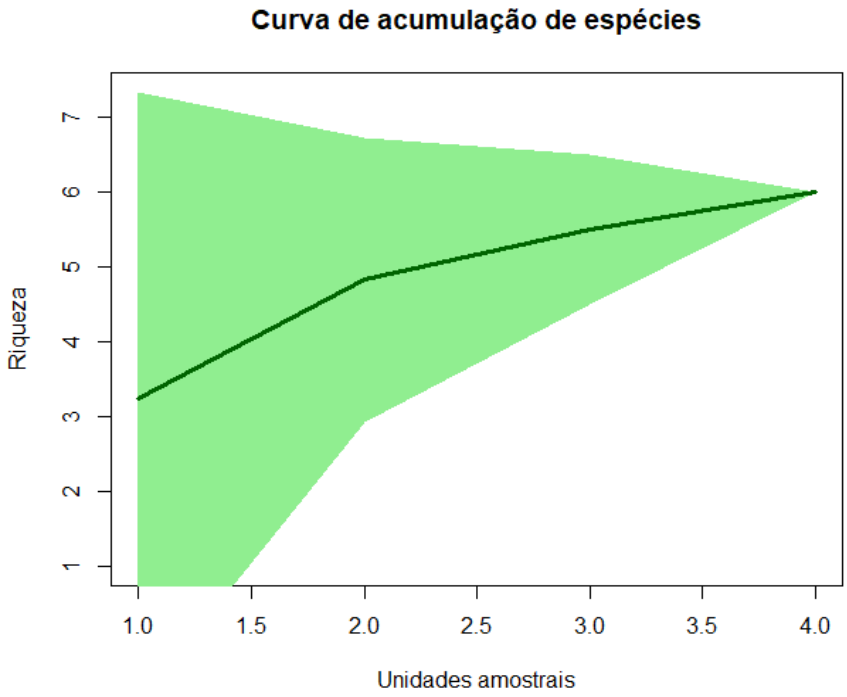


Gráfico 8.70 - Curva de acumulação de espécies de invertebrados terrestres da CGH Cecília.

8.2.1.6.3 Considerações Finais

A riqueza amostrada nas campanhas sazonais se mostrou em acordo com o esperado, ou seja, a hipótese de regulação da atividade da entomofauna pelas temperaturas mais elevadas (HÖLLDOBLER; WILSON 1990). Temperatura e umidade durante as campanhas de amostragem podem estar associadas ao resultado verificado. Períodos de altas temperaturas como as que são comuns na região, no período das amostras podem explicar as ocorrências de determinadas espécies nas amostras e a ausência de outras.

Considerando riqueza, a abundância e a diversidade da entomofauna amostrados e os indicativos de impacto antrópico existente na AID da CGH, verificados *in loco*, tais como o uso do solo do entorno para a agricultura e a fragmentação dos ambientes, pode-se afirmar que o impacto do empreendimento sobre a fauna de invertebrados será pequeno. A ocorrência de espécies exclusivas em cada amostra é um indicativo de que a flutuação populacional da fauna da entomofauna vem sendo impactada por fatores sazonais.

Em que pese pequenas variações espaciais na riqueza da entomofauna, a biodiversidade de insetos amostrados se resume a espécies comuns, amplamente distribuídas na região sul do Brasil e características de ambientes antropizados.

As abelhas eussociais (Apidae, Apinae) constituem a principal biomassa de insetos que visitam as flores de vários grupos de plantas em ecossistemas naturais e agrícolas nas regiões tropicais

(MICHENER, 1979). Essas abelhas apresentam longo período de atividade, colônias perenes e sofisticados sistemas de comunicação (SEELEY, 1985). *Apis mellifera* se tornou o visitante floral mais comum nos ambientes tropicais (ROUBIK, 2000). No entanto, nenhuma das espécies de Apini foram registradas no presente estudo.

Com relação à entomofauna observou-se que em sua grande maioria é composta por espécies comuns e amplamente distribuídas no Brasil, caracterizada pela presença de ambientes antropizados. Portanto, após a implantação do empreendimento os impactos à entomofauna serão pequenos, não ocasionando severas oscilações em indicativos de riqueza e abundancia de espécies.

8.2.1.6.4 Registros Fotográficos



Gênero *Spicauda* sp.



Heliconius ethilla



Gênero *Dione* sp.



Gênero *Dione* sp.



Gênero *Godartiana* sp.



Epiphile orea

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.7 Comunidade Aquática - Invertebrados Aquáticos, Fitoplâncton e Zooplâncton

O levantamento da comunidade aquática foi realizado contemplando a estação do verão e inverno, abrangendo as Áreas de Influência Indireta – AII e as Áreas de Influência Direta – AID da CGH Cecília.

8.2.1.7.5 Revisão Bibliográfica

O plâncton é a comunidade que habita as águas livres com limitada capacidade de locomoção e com sistemas que possibilitam a flutuabilidade permanente ou limitada. Fitoplâncton e zooplâncton são componentes autótrofos e heterótrofos do plâncton inter-relacionados, pois a comunidade fitoplanctônica pode ser utilizada como alimento pelo zooplâncton herbívoro. Essa comunidade planctônica se caracteriza por uma taxa de renovação elevada também relacionada, como o tempo de retenção da água e a turbulência do sistema.

O fitoplâncton é um grupo diversificado de organismos microscópicos que constituem a base da cadeia alimentar em ecossistemas aquáticos. Esses organismos são predominantemente algas, que podem ser unicelulares ou formar colônias. O fitoplâncton é composto principalmente por algas microscópicas, incluindo diatomáceas, dinoflagelados, clorofíceas, criptofíceas e cianobactérias. Essas algas realizam fotossíntese, convertendo a luz solar em energia e produzindo oxigênio como subproduto.

Os membros do fitoplâncton são geralmente microscópicos, variando em tamanho de poucos micrômetros a alguns milímetros. Encontrados em ambientes aquáticos, como oceanos, mares, lagos, rios e lagoas. Eles são essenciais para os ecossistemas aquáticos, pois fornecem a base nutricional para muitos outros organismos aquáticos. Ele desempenha um papel fundamental na produção primária, sendo responsável pela geração de matéria orgânica a partir da luz solar. A abundância e a composição do fitoplâncton podem variar sazonalmente devido a fatores como temperatura da água, disponibilidade de nutrientes e luz solar.

O zooplâncton de ecossistemas aquáticos continentais é composto por um grande conjunto de organismos do microzooplâncton (protozoários e rotíferos), do mesozooplâncton (crustáceos, cladóceros, copépodes ciclopóides e calanóides). Esses organismos desempenham um papel crucial nas cadeias alimentares aquáticas, servindo como elo entre os produtores e os consumidores de níveis tróficos superiores. Os organismos do zooplâncton apresentam, em sua maioria, dimensões de 0,3 a 0,5 mm de comprimento; são um elo importante da cadeia alimentar em todos os sistemas aquáticos continentais, em estuários, oceanos e águas costeiras (TUNDISI; TUNDISI, 2008).

O termo invertebrado aquático refere-se à comunidade de animais de água doce. Constituem um grupo diversificado de organismos que habitam tanto ambientes lênticos (reservatórios, lagos) como lóticos (rios, riachos), sob diferentes condições ambientais, estão presentes em todos os níveis tróficos, com uma atuação bem diversa nos ecossistemas aquáticos. A maioria dos organismos zoobentos é detritívora, filtrando detritos e matéria orgânica em suspensão ou alimentando-se de sedimento. Algumas espécies de zoobentos são carnívoras e predadoras; outras são pastejadoras. Muitos animais bentônicos permanecem no sedimento durante a maior parte ou em todo o seu ciclo de vida; outros migram para a superfície à noite e alimentam-se de zooplâncton, permanecendo durante o dia no sedimento anóxico.

Essas comunidades expressam as condições ecológicas dos ecossistemas aquáticos que habitam (Zardo, 2011), sendo considerados excelentes bioindicadores ambientais e tem sido amplamente utilizada como uma ferramenta muito eficaz e amplamente utilizada para avaliar os impactos antrópicos em diversos ambientes (ARAÚJO, 2015; HEPP & RESTELLO, 2007).

A fauna de invertebrados pode habitar três áreas distintas: a região litorânea, com poucos metros de profundidade e que geralmente está relacionada a presença de macrófitas. A zona profunda, desprovida de vegetação, geralmente conhecida como região limnética e a terceira corresponde a área de transição entre as anteriores denominada sublitorânea. As regiões mais rasas como a litorânea e a sublitorânea possuem uma diversidade e riqueza mais elevada.

Os invertebrados aquáticos bentônicos e nectônicos representam elementos importantes na estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos e sua distribuição é influenciada por padrões biogeográficos regionais e locais.

Os moluscos por sua vez constituem hoje, um dos grupos mais fascinantes do reino animal, graças à extraordinária variabilidade de formas e adaptações ambientais apresentadas por seus representantes, ocupando habitats marinhos, dulcícolas e terrestres, sendo o segundo maior grupo de animais na natureza em número de espécies, superados apenas pelos Artrópodes – insetos (AGUDO PADRÓN et al.).

Os rios integram tudo o que acontece nas áreas de entorno, considerando o uso e ocupação do solo, assim pode-se saber da qualidade da água através das comunidades biológicas e das informações que elas fornecem. Os invertebrados constituem uma importante fonte alimentar para os peixes, pássaros,

anfíbios, répteis e são valiosos indicadores ambientais. São influentes na ciclagem de nutrientes e na decomposição. Segundo Toniollo et al. (1996) a análise desses organismos é um excelente meio para detectar problemas de qualidade da água, pois diferentes tipos de estresse geralmente produzirão distintas comunidades de invertebrados bentônicos.

Para o presente projeto buscou-se reunir informações referentes aos invertebrados aquáticos que possuem ocorrência no estado do Paraná.

8.2.1.7.6 Metodologia para o Levantamento do Fitoplâncton e Zooplâncton

Para a análise das comunidades zooplanctônicas foram empregados arrastos horizontais (3 minutos). As amostras foram filtradas em rede com abertura de malha de 68 µm. As amostras foram coletadas em frascos específicos e armazenados em caixas térmicas com gelo, posteriormente foram encaminhados para o laboratório credenciado, onde os organismos serão identificados ao menor nível possível.

O levantamento planctônico foi realizado em quatro pontos amostrais na área diretamente afetada, canal principal zona pelágica próximo a regula de leito, canal principal margem esquerda, trecho de vazão reduzida, e um ponto na área de influência direta à jusante da casa de força, na área de influência da CGH Cecília, totalizando um esforço amostral de 20 minutos.

8.2.1.7.7 Metodologia para o Levantamento da Macrofauna Bentônica

Para a análise da macrofauna bentônica foi utilizado Amostrador de Surber, malha de 0,50 mm, a coleta seguirá o método “kick sampling”, ideal para a coleta de organismos bentônicos, o coletor perturba o fundo com os pés, deslocando os organismos para dentro da rede (Brandão et al, 2011), após a coleta das amostras, o material foi transferido para frascos plásticos, fornecidos pelo laboratório, devidamente identificados, e conservados, serão armazenados em caixas térmicas com gelo para posteriormente serem encaminhados ao laboratório para identificação taxonômica. Organismos de maior porte, visualizados no momento da coleta, podem ser retirados manualmente da área de coleta e colocados em frasco, sem serem jogados na rede.

O levantamento da macrofauna bentônica foi realizado nos mesmos pontos de levantamento do zooplâncton, na área de influência da CGH Cecília, totalizando um esforço amostral de 10 minutos.

Para o levantamento de invertebrados aquáticos com possível ocorrência para a região de estudo, foi utilizado o estudo de Raimundi, *et al*. (2009) e Buckup *et al*. (2007). Abaixo encontram-se as listas de espécies com provável ocorrência na área de estudo, nenhuma das espécies listadas encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção.

Tabela 8.48 - Lista de invetebrados aquáticos com potencial ocorrência na área de influência do empreendimento.

Táxon
Plathyelminthes
Tricladida (Planaria)
Nematomorpha
Mollusca
Gastropoda
Gastropoda 1
Amnicolidae
Ancylidae
Lymnaeidae
Planorbidae
Bivalvia
Bivalvia 1
Sphaeridae
Unionidae
Annelida
Oligochaeta
Hirudínea
Arthropoda
Crustácea
Cladocera
Amphipoda
Aeglidae
Copepoda
Ostracoda
Entognatha
Collembola
Insecta

Táxon
Ephemeroptera
Baetidae
Caenidae
Euthyplociidae
Leptohyphidae
Leptophlebiidae
Polymitarcidae
Odonata
Aeshnidae
Corduliidae?
Libellulidae
Gomphidae
Calopterygidae
Coenagrionidae
Lestidae
Megapodagrionidae
Plecoptera
Grypopterygidae
Perlidae
Megaloptera
Corydalidae
Sialidae
Heteroptera
Corixidae
Gerridae
Naucoridae
Notonectidae
Pleidae

Táxon
Saldidae
Veliidae
Homoptera
Coleoptera
Chrysomelidae
Curculionidae
Dysticidae
Elmidae
Hydrophilidae
Limnichidae
Psephenidae
Staphilinidae
Trichoptera
Calamoceratidae
Glossosomatidae
Helicopsychidae
Hydrobiosidae
Hydropsychidae
Hydroptilidae
Leptoceridae
Odontoceridae
Philopotamidae
Polycentropodidae
Lepidoptera
Noctuidae
Pyralidae
Diptera
Ceratopogonidae

Táxon
Chironomidae
Dixidae
Psychodidae
Simuliidae
Tabanidae
Tipulidae
Dictyoptera
Blattaria
Aranae
Aranae
Pisauridae
Acari
Trombidiformes (Hydracarina)

Fonte: Raimundi *et al.* 2009.

Na tabela abaixo é apresentada a Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos Sobre explotadas ou Ameaçadas de Sobre explotação, conforme a Instrução Normativa do MMA N° 5, de 21 de maio de 2004.

Tabela 8.49 - Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos Sobre explotadas ou Ameaçadas de Sobre explotação.

Táxon		Espécie	Nome Comum
Malacostraca			
Decapoda			
	Gecarcinidae		
		Cardisoma guanhumi (Latreille, 1825)	Guaiamum, goiamú, gaiamú
	Ocypodidae		
		Ulcides cordatus (Linnaeus, 1763)	Ucá, caranguejo-verdadeiro
	Pallnurides		
		Panulirus argus (Lareille, 1804)	Lagosta
		Panulirus laevicauda (Lareille, 1817)	Lagosta
	Peneeidae		
		Farfantepenaeus brasiliensis (Lareille, 1817)	Camarão-rosa
		Farfantepenaeus paulensis (Pérez-Farfante, 1967)	Camarão-rosa
		Farfantepenaeus subtilis (Pérez-Farfante, 1967)	Camarão-rosa
		Litopenaeus schimitti (Burkenroad, 1936)	Camarão-branco
		Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862)	Camarão-sete-barbas
	Portunidae		
		Callinectes sapidus (Rathbun, 1896)	Siri, siri-azul

Fonte: BRASIL, 2004.

Tabela 8.50 - Lista de invertebrados aquáticos com potencial ocorrência na área de influência do empreendimento.

FILO	SUB FILO	CLASSE	SUBCLASSE	ORDEM	FAMILIA
Platyhelmintes					Planariidae
					Temnocephalida
					Hirudinea
Annelida					Oligochaeta
					Histriobdellidae
					Ancylidae
Mollusca					Hydrobiidae
					Ampullariidae
					Bivalvia
	Chelicerata	Arachnida	Acarina		
					Isotomidae
		Entognatha		Collembola	Entomobyidae
					Smynthuridae
					Hydropsychidae
					Hydroptilidae
Arthropoda	Hexapoda		Neuropterida	Trichoptera	Hydrobiosidae
					Glossosomatidae
		Insecta			Leptoceridae
					Philopotomidae
					Chironomidae
			Pterygota	Diptera	Simuliidae
					Psychodidae
					Tipullidae
Neuropterida				Lepidoptera	Pyralididae
					Elmidae
				Coleoptera	Psephenidae
					Ptilodactylidae
					Baetidae
				Ephemeroptera	Leptophlebiidae
Pterygota					Leptohyphidae
				Plecoptera	Gripopterygidae
					Perlidae
					Calopterygidae
				Odonata	Libelullidae
					Coenagrionidae
					Gerridae

FILO	SUB FILO	CLASSE	SUBCLASSE	ORDEM	FAMILIA
Pterygota				Hemiptera	Naucoridae
					Veliidae
				Megaloptera	Corydalidae
					Copepoda
					Cladocera
Crustacea					Ostracoda
					Amphipoda
					Decapoda Aeglidae

Fonte: Buckup *et al.* (2007).

8.2.1.7.8 Pontos Amostrados

A definição dos pontos de amostragem dos macroinvertebrados foram os mesmos utilizados para a ictiofauna na AID da CGH Cecília levou em consideração a necessidade de abranger a maior gama disponível de ambientes aquáticos do Rio Santana existentes na área de estudo, e desta forma os pontos amostrais foram locados de forma a incluir áreas de remanso (semi-lóticas), corredeiras (lóticas) e de poção (semi-lênticas).

A seguir é apresentada a delimitação dos pontos de amostragem que foram utilizados no levantamento / diagnóstico dos invertebrados aquáticos para o empreendimento:

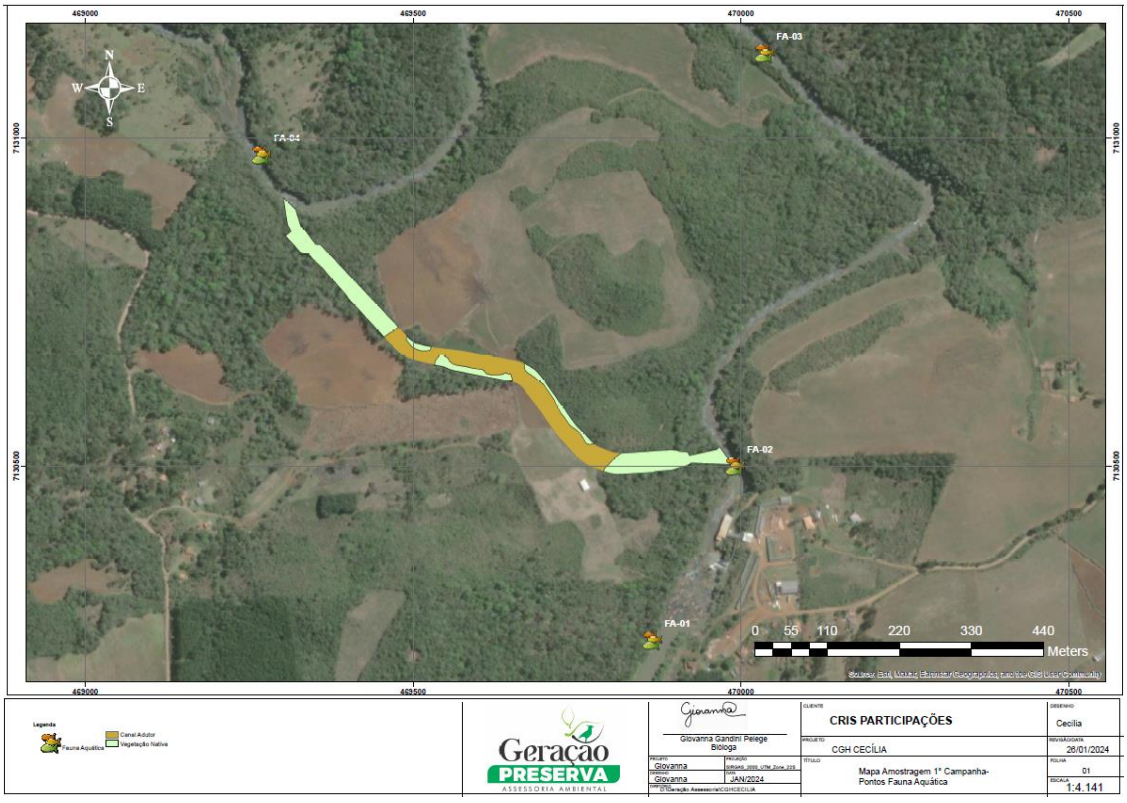


Figura 8.62 - Pontos definidos para realizar o levantamento dos Invertebrados Aquáticos – primeira campanha. Fonte: Google Earth, 2024.

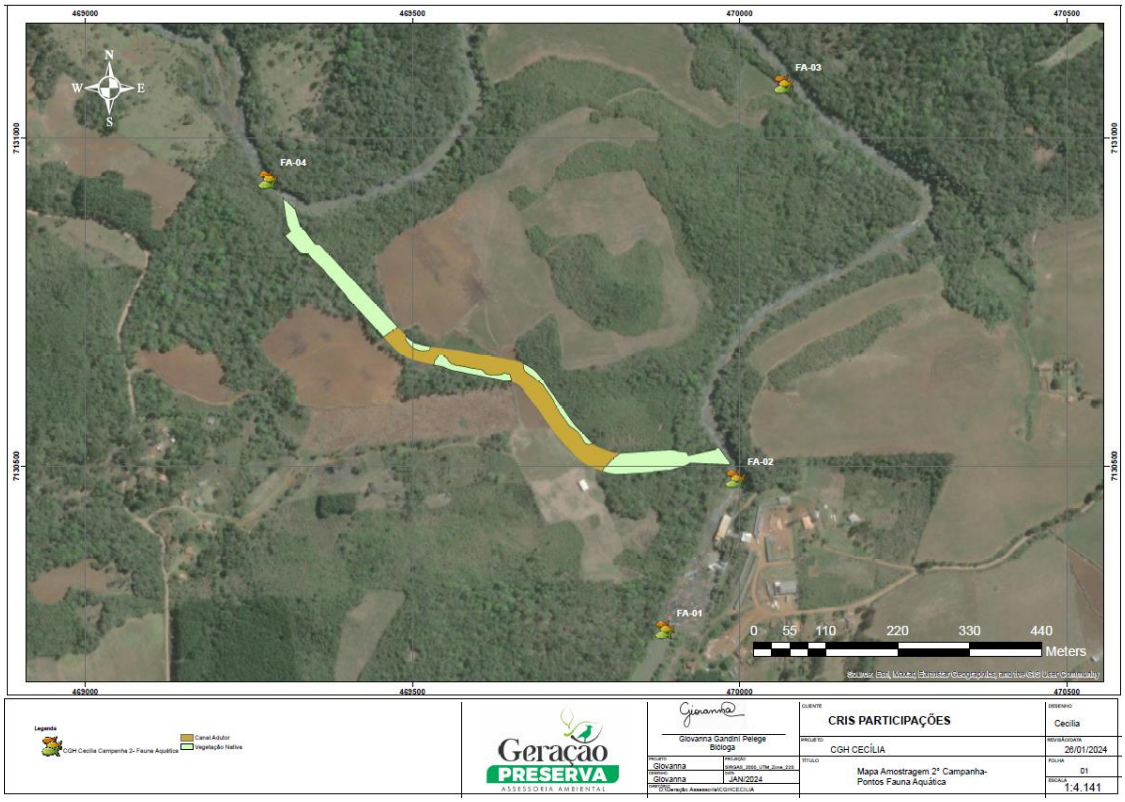


Figura 8.63 - Pontos definidos para realizar o levantamento dos Invertebrados Aquáticos – segunda campanha. Fonte: Google Earth, 2024.

Tabela 8.51 - Ponto de coleta dos invertebrados aquáticos – primeira campanha e segunda campanha.

Local	PRIMEIRA CAMPANHA Amostragem	Coordenadas UTM
Invert. Aq 01	Canal principal zona pelágica próximo a regula de leito	7130234.18 m S 469864.92 m E
Invert. Aq 02	Canal principal margem esquerda	7130499.69 m S 469990.89 m E
Invert. Aq 03	Cachoeiras e corredeiras	7131129.29 m S 470036.08 m E
Invert. Aq 04	Jusante da casa de força	7130974.01 m S 469269.34 m E
Local	**SEGUNDA CAMPANHA Amostragem**	**Coordenadas UTM**
Invert. Aq 01	Canal principal zona pelágica próximo a regula de leito	7130250.45 m S 469885.45 m E
Invert. Aq 02	Canal principal margem esquerda	7130480.26 m S 469993.40 m E
Invert. Aq 03	Cachoeiras e corredeiras	7131081.80 m S 470066.96 m E
Invert. Aq 04	Jusante da casa de força	7130936.33 m S 469279.87 m E

Fonte: Geração Preserva, 2024.




Figura 8.64 - Coleta de invertebrados aquáticos - Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.7.9 Resultados da Amostragem da Comunidade Aquática

- **Análises Primeira Campanha**

- Fitoplâncton - Ponto 01 (Lago)

  Segundo a análise quantitativa por m/3 para a análise de fitoplâncton o resultado foi <1.

Tabela 8.52 - Detecção e quantificação de organismos

Nº	Grupo Fitoplanctônico	Análise Qualitativa Táxon	Análise Quantitativa	
			Nº Organismos	Nº Organismos
1	Trebouxiophyceae	Acanthosphaera zachariasi	1	5
		Total	1	5

- Fitoplâncton - Ponto 03 (TVR)

  Segundo a análise quantitativa por m/3 para a análise de fitoplâncton o resultado foi <1.

Tabela 8.53 - Detecção e quantificação de organismos

Nº	Grupo Fitoplanctônico	Análise Qualitativa Táxon	Análise Quantitativa	
			Nº Organismos	Nº Organismos
1	Chlorophyceae	Tetrastrum sp.	0	0
2	Bacillariophyta	Cymbella tumida	0	0
3	Bacillariophyta	Ulnaria ulna	1	5
4	Bacillariophyta	Navicula sp.	0	0
		Total	1	5

- Fitoplâncton - Ponto 04 (Casa de Força)

Segundo a análise quantitativa por m/3 para a análise de fitoplâncton o resultado foi <1.

Tabela 8.54 - Detecção e quantificação de organismos

Nº	Grupo Fitoplanctônico	Análise Qualitativa Táxon	Análise Quantitativa	
			Nº Organismos	Nº Organismos
1	Bacillariophyta	Ulnaria ulna	1	5
		Total	1	5

A diversidade de espécies de algas microscópicas do fitoplâncton é característica de uma série de fatores dentre os quais aplica se as condições ambientais locais. De maneira geral, quanto maior a diversidade melhor a qualidade do efluente e quanto menor a diversidade pior a qualidade do efluente, pois há maior concentração de substratos orgânicos (BRANCO, 1998).

- Zooplâncton

Segundo a análise quantitativa por m/3 para a análise de zooplâncton o resultado foi <1 em todos os pontos amostrados.

Tabela 8.55 - Tabela com a análise qualitativa de Zooplâncton.

Parâmetro	Análise Qualitativa Táxon	Análise Quantitativa Resultado – Organismos/m³
Zooplâncton	-	<1

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Análises Segunda Campanha**

- **Macroinvertebrados Bentônicos**

Tabela 8.56 - Tabela com a análise quantitativa de Macroinvertebrados Aquaticos.

Filo	Classe	Ordem	Família	Nome popular	Status de Ameaça			Áreas				Total de Registro
					IUCN	BR	PR	1	2	3	4	
Annelida	Clitellata	Tubificida	**Naididae**	Minhoca	-	-	-	0	10	6	0	16
Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	**Glossiphoniidae**	sanguessuga	-	-	-	0	5	0	0	5
Arthropoda	Insecta	Odonata	**Libellulidae**	libélulas	-	-	-	2	0	0	0	2
Arthropoda	Insecta	Odonata	**Coenagrionidae**	libélulas	-	-	-	0	0	3	0	3
Arthropoda	Insecta	Odonata	**Gomphidae**	libélulas	-	-	-	0	0	2	0	2
Arthropoda	Insecta	Diptera	**Chironomidae**	mosquito	-	-	-	8	0	0	0	8
Arthropoda	Insecta	Diptera	**Ceratopogonidae**	mosquito-polvora	-	-	-	0	15	0	7	22
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	**Philopotamidae**	mosca-d´água	-	-	-	2	2	1	3	8
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	**Hydrobiosidae**	mosca-d´água	-	-	-	0	0	1	0	1
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	**Hydropsychidae**	mosca-d´água	-	-	-	0	0	1	0	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	**Baetidae**	efémeras	-	-	-	4	0	14	9	27
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	**Leptophlebiidae**	efémeras	-	-	-	3	0	2	0	5
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	**Gripopterygidae**	-	-	-	-	1	2	1	3	7

Filo	Classe	Ordem	Família	Nome popular	Status de Ameaça			Áreas				Total de Registro
					IUCN	BR	PR	1	2	3	4	
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	**Elmidae**	besouro	-	-	-	0	0	6	0	6
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	**Psephenidae**	besouro	-	-	-	0	2	6	0	8
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	**Belostomatidae**	barata-d'água	-	-	-	0	0	1	0	1
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	**Notonectidae**	barqueiro	-	-	-	1	0	0	0	1
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	**Pleidae**	-	-	-	-	0	0	1	0	1
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	**Aeglidae**	caranguejo	-	-	-	3	5	19	6	33
Arthropoda	Malacostraca	Anfípodes	**Hyalellidae**	crustáceos	-	-	-	0	0	0	2	2
Mollusca	Gastropoda	Hygrophila	**Planorbidae**	molusco	-	-	-	0	2	0	0	2
Mollusca	Gastropoda	Architaenioglossa	**Ampullariidae**	caramujo	-	-	-	0	3	0	0	3

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Ordens**

Dentre as 13 ordens registradas, as mais representativas foram a Trichoptera, Odonata, e Hemiptera com 03 espécies, conforme apresentado no gráfico abaixo

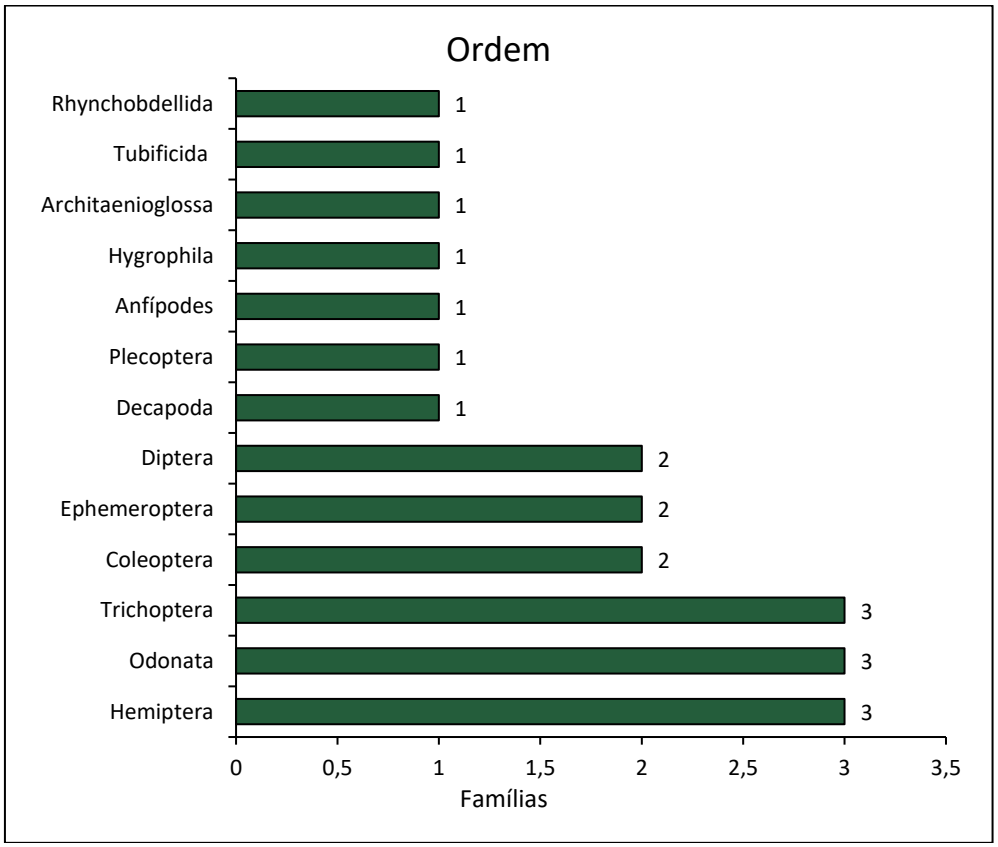


Figura 8.65 - Ordens de Macroinvertebrados registradas no estudo de levantamento da CGH Cecília.

- **Famílias**

Durante a realização do levantamento de estudos, identificaram-se 22 famílias. Destaca-se que, no âmbito deste estudo em particular, a família Aeglidae emergiu como a mais representativa, abrangendo 20,12% dos indivíduos registrados.

Abaixo o gráfico apresenta as famílias registradas no estudo.

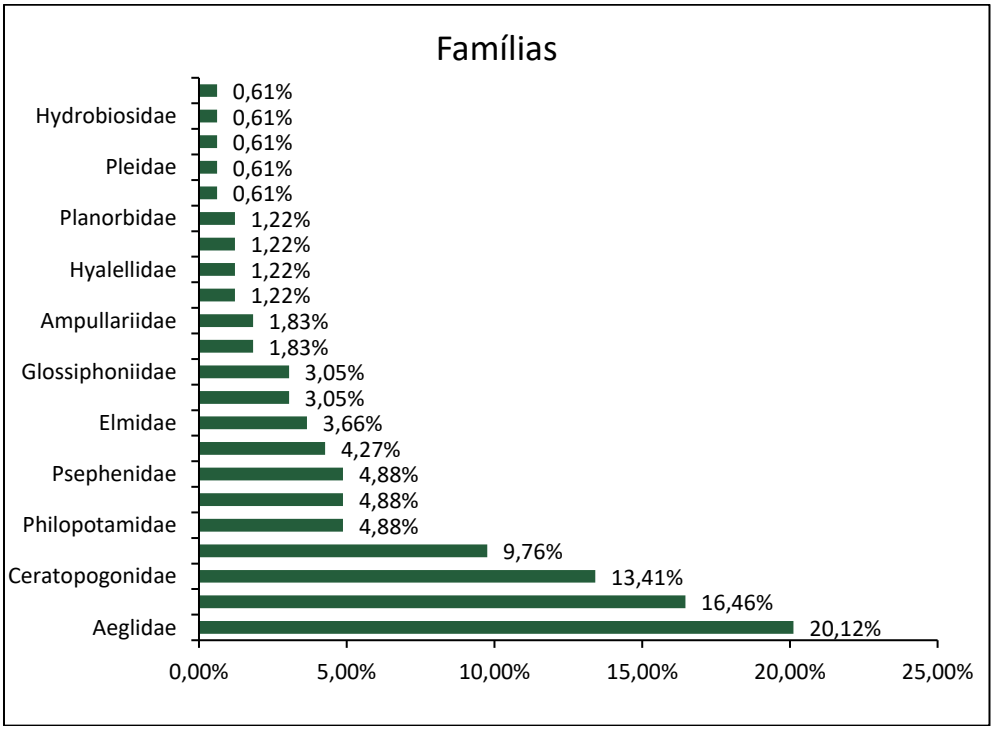


Figura 8.66 - Familias de Macroinvertebrados registradas no estudo de levantamento da CGH Cecília.

8.2.1.7.10 Índices Ecológicos – Análises

- **Índice de Margalef**

Para determinar qual das seis áreas amostrais exibe uma maior riqueza, empregamos o Índice de Margalef. Essa métrica é frequentemente utilizada para comparar a diversidade de diferentes comunidades ecológicas. O Índice de Margalef é uma medida que estima a riqueza de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada. Valores igual a 1 indicam que a comunidade possui uma riqueza média de espécies, enquanto valores maiores que 1 sugerem uma comunidade mais rica. É fundamental observar que o índice de Margalef é excessivamente influenciado pelo tamanho da amostra e procura corrigir os efeitos da amostragem. Consequentemente, à medida que o esforço de amostragem aumenta, o valor do índice também aumenta (GAMITO et al., 2010).

- **Índice de Shannon**

Para avaliar a diversidade de espécies entre as seis áreas amostrais utilizamos os índices de Shannon e de Simpson. O índice de Shannon é uma medida da biodiversidade que leva em conta tanto o número de espécies como a sua abundância relativa numa determinada comunidade (MAGURRAN, 2011). O Índice de Shannon (H) é calculado da seguinte maneira:

$H = -\Sigma (pi * \ln(pi))$

Onde:

H: representa o Índice de Shannon.

Pi: é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Quanto maior o valor de H, maior a diversidade da comunidade. Isso ocorre quando a abundância de indivíduos está bem distribuída entre as espécies na comunidade. Um valor de H igual a 0 indica baixa diversidade, o que ocorre quando todas as abundâncias são atribuídas a uma única espécie.

- **Índice de Simpson**

O Índice de Simpson é um índice de dominância que reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. O valor do Índice de Simpson varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior a dominância e maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie (MAGURRAN, 2011). Portanto, quanto maior o índice de Simpson, menor é a diversidade. O Índice de Simpson é calculado da seguinte maneira:

$D = 1 - \Sigma (pi^2)$

Onde:

D representa o Índice de Simpson.

pi é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Σ A soma é realizada para todas as espécies presentes na comunidade.

- **Índice de Equitabilidade de Pielou**

Para analisar a uniformidade na distribuição das espécies nas áreas amostradas, aplicamos o Índice de Pielou. Este índice representa uma métrica de biodiversidade que leva em conta não apenas o número de espécies, mas também a proporção relativa de cada uma delas dentro de uma determinada comunidade. Ele nos auxilia a compreender quão igualitária é a distribuição das espécies nas áreas avaliadas. O índice é calculado da seguinte forma:

$J' = H'/ \ln(S)$

onde H' é o índice de Shannon, S é o número de espécies na comunidade e ln(S) é o logaritmo natural do número de espécies. O índice varia de 0 a 1, com valores mais elevados indicando uma distribuição mais uniforme dos indivíduos entre as espécies da comunidade. Um valor 0 indica uma comunidade com apenas uma espécie, enquanto um valor 1 indica uma comunidade com uma distribuição perfeitamente uniforme de indivíduos entre todas as espécies. O índice de uniformidade de Pielou é amplamente utilizado em estudos ecológicos para comparar a uniformidade de diferentes comunidades e para avaliar o impacto das mudanças ambientais na biodiversidade (MAGURRAN, 2011).

- **Índice de Jaccard**

Para comparar a similaridade entre as áreas amostrais utilizamos o Índice de Jaccard. Os dados utilizamos nas análises são de presença ou ausência. O Índice de Jaccard varia de 0 (nenhuma espécie compartilhada) a 1 (todas as espécies compartilhadas). Valores mais próximos de 1 indicam maior similaridade entre as comunidades, enquanto valores mais próximos de 0 indicam menor similaridade.

As análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023).

- **Curva de Acumulação de Espécies**

Para avaliar a riqueza de espécies na área de estudo utilizamos Curva de Acumulação de Espécies. A curva é construída a partir do número de espécies observadas em amostras sucessivas, geralmente em ordem crescente de esforço amostral. A curva começa com poucas espécies e, à medida que mais amostras são coletadas, o número de espécies observadas aumenta. A curva de acumulação de espécies pode ser usada para estimar o número total de espécies presentes em uma área, bem como para comparar a diversidade de espécies entre diferentes áreas ou comunidades. A forma da curva pode variar dependendo da área estudada, do tipo de amostragem e do número de espécies presentes. Em geral, a curva tende a se estabilizar à medida que mais amostras são coletadas, indicando que a maioria das espécies presentes na área já foi observada.

- **Análises do Índice BMWP**

A principal função do Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) é pontuar de 1 a 10 o grau de resiliência dos animais bentônicos por família, verificando os valores elevados para organismos com maior sensibilidade à poluição orgânica e valores menores para os organismos de maior tolerância a este mesmo tipo de poluição. O índice BMWP baseia-se na presença ou ausência dos macroinvertebrados o que possibilita tal utilização como ferramenta para diagnosticar a contaminação dos corpos d'água por material orgânico. A pontuação para um determinado ponto amostral é obtida pela soma dos valores individuais de todas as famílias presentes.

Tabela 8.57 - Pontuações designadas às diferentes famílias de macroinvertebrados aquáticos para a obtenção do índice BMWP.

Famílias	Pontuação
Siphlonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae Megapodagrionidae,Athericidae, Blephariceridae.	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomat.	8
Ephemerellidae, Prosopistomatidae Nemouridae, Gripopterygidae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae, Pyralidae Psephenidae.	7
Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiaridae, Hydroptilidae, Unionidae, Mycetopodidae, Hyriidae, Corophilidae, Gammaridae, Hyalellidae, Atyidae, Palaemonidae, Trichodactylidae, Platycnemididae, Coenagrionidae, Leptohyphidae.	6
Oligoneuridae, Polymitarcyidae, Dryopidae, Elmidae (Elminthidae), Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae Hydropsychidae,Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesiidae, Aeglidae.	5
Baetidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Tabanidae, Stratyiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Sialidae, Corydalidae Piscicolidae, Hydracarina.	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, (Limnocoridae), Pleidae, Notonectidae, Corixidae, Veliidae Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae, Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae, Ostracoda.	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydridae, Thaumaleidae.	2
Oligochaeta (todas as classes), Syrphidae	1

Fonte: Adaptado Seção de Limnologia do IAP, em 1995, modificado em 2002.

A seção de Limnologia do IAP elaborou, em 1995 e posteriormente atualizado em 2002, um sistema para facilitar a compreensão da qualidade das águas. Esse sistema classifica os corpos d'água em diversas categorias quanto a poluição, cada classe com valores que vaiam de <15 (águas fortemente poluídas) a >150 (águas muito limpas). A classificação é determinada com base na presença de diferentes famílias de macro invertebrados, utilizando as características de diferentes variáveis físicas, químicas e bacteriológicas. Tal abordagem proporciona uma avaliação completa da qualidade das águas.

Tabela 8.58 - Classes de qualidade e significado dos valores do BMWP.

Classe	BMWP	Categoria	Diagnóstico	Cor
I	>150	Ótima	Águas muito limpas (Águas prístinas)	Lilás
II	101−149	Boa	Águas não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado	Azul
III	61−100	Aceitável	São evidentes efeitos moderados de poluição	Verde
IV	36−60	Duvidosa	Águas poluídas (sistema alterado)	Amarelo
V	16−35	Crítica	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	Laranja
VI	<15	Muito crítica	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	Vermelho

Fonte: Adaptado Seção de Limnologia do IAP, em 1995, modificado em 2002.



Figura 8.67 - Identificação de invertebrados aquáticos da CGH Cecília.

8.2.1.7.11 Características das Espécies Registradas

A riqueza de espécies é um componente essencial da biodiversidade, quanto maior for a riqueza em um ecossistema, mais diversificado e complexo é esse sistema. A maior riqueza durante as campanhas foi registrada na área amostral 03 com 14 espécies.

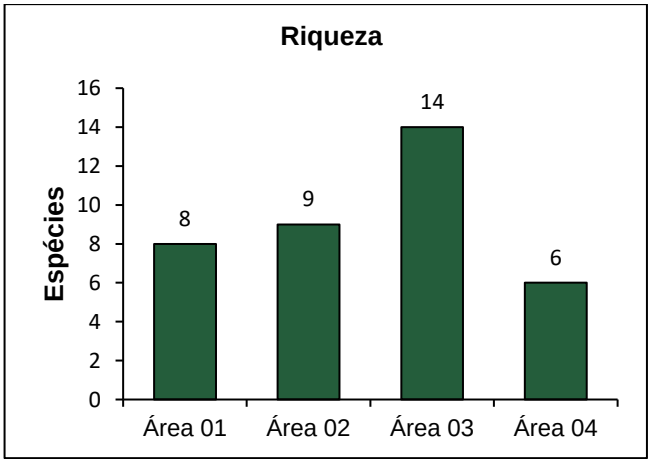


Gráfico 8.71 - Riqueza de espécies. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Com relação à abundância, a área amostral que apresentou maior número de registros foi a área amostral FAU 03 com 64 indivíduos, na área amostral FAU 02 houve o registro de 46 indivíduos. Salienta-se, que a abundância de espécies contribui para a conservação da biodiversidade e no entendimento da dinâmica dos ecossistemas.

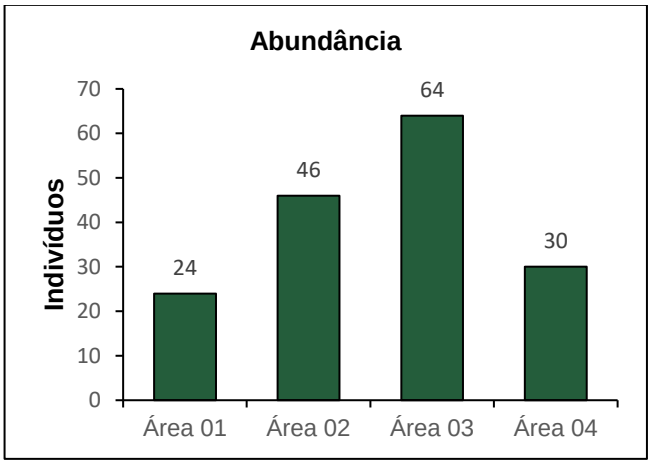


Gráfico 8.72 - Abundância para as áreas amostrais da CGH Cecília.

- **Índice de Margalef**

O Índice de Margalef, ou Índice de biodiversidade de Margalef, é uma medida utilizada em ecologia para estimar a biodiversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada. Valores inferiores a 2,0 são considerados como denotando áreas de baixa diversidade (em geral em resultado de efeitos antropogênicos) e valores superiores a 5,0 são considerados como indicador de grande biodiversidade (áreas de importância ecológica/preservadas). Nas amostragens da CGH Cecília obtivemos índices acima de 2,0, nas áreas FAU 01 e FAU 02 e FAU 03, demostrando assim uma riqueza média de espécies.

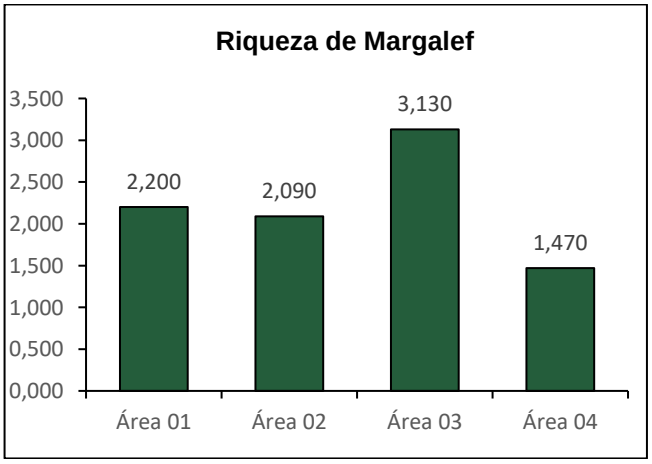


Gráfico 8.73 - Indice de Margalef para Anfíbios da CGH Cecília.

- **Índice de Diversidade)**

A análise de diversidade (Shannon-H) foi calculado com base nos dados levantados durante as duas campanhas de monitoramento realizadas. Os maiores coeficientes de diversidade (H) foram observados NA área FAU 03 (H = 2,109), demonstrando que essa área possui uma comunidade mais diversa em relação as demais áreas.

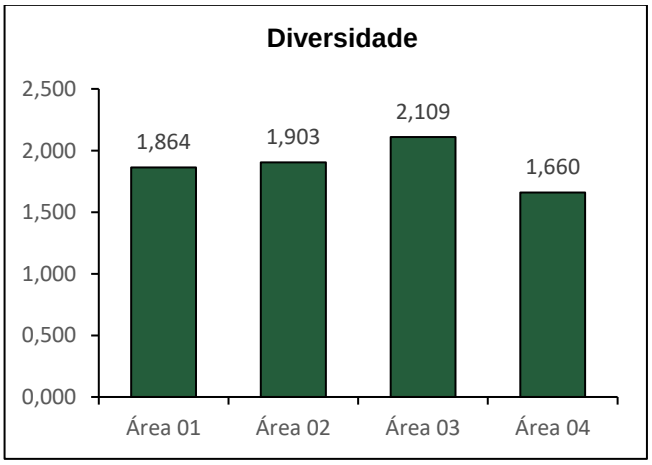


Figura 8.68 - Índice de Shannon. Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Índice de Equitabilidade**

Para o presente estudo a FAU 04 teve o maior índice de equitabilidade, sendo assim a área mais homegênea, seguida da área FAU 01. Abaixo segue gráfico e tabela com os valores das respctivas áreas.

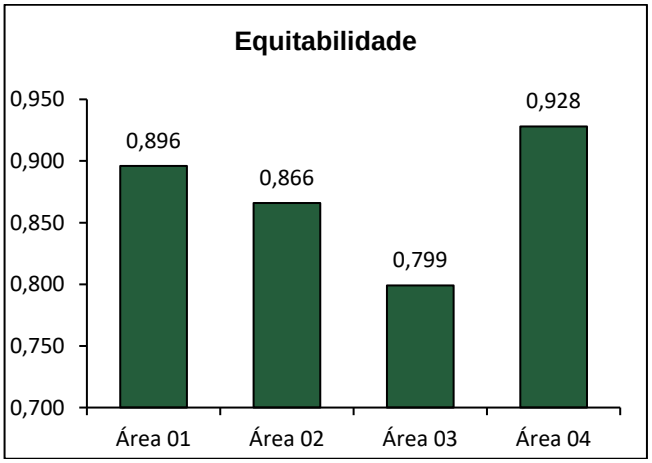


Gráfico 8.74 - Índice de equitabilidade nas áreas amostrais da CGH Cecília.

- **Diversidade de Simpson**

A diversidade de Simpson fornece informações sobre a predominância relativa das espécies em uma determinada área e dá maior peso nas espécies comuns. Quanto a diversidade de Simpson, os pontos FAU 03 apresentou am valor mais alto (0,832) indicando maior dominância. O ponto com menor dominância foi o ponto FAU 04 (0,791).

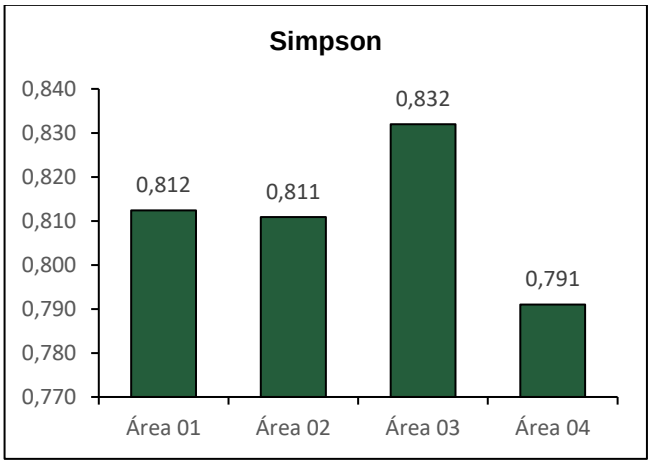


Gráfico 8.75 - Índice de Simpson nas áreas amostrais da CGH Cecília.

As áreas que apresentaram uma similaridade maior em amostragem foi a área 02 com a área 04 com 90,62% de similaridade. A utilização deste índice permite comparações entre a composição da macrofauna bentônica de áreas com diferentes aspectos ecológicos.

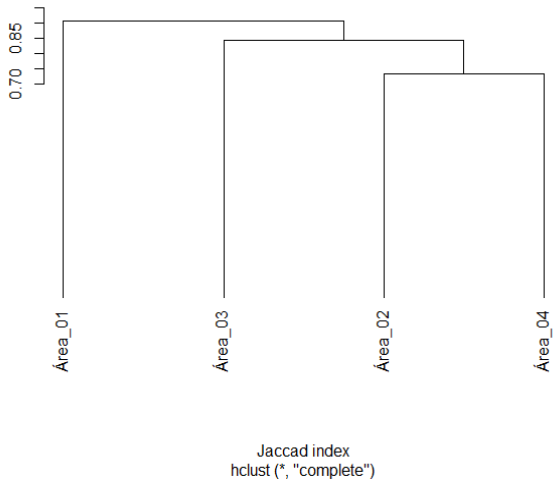


Figura 8.69 - Similaridade de espécies da macrofauna bentônica entre as áreas amostrais.
Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Curva de Acumulação de Espécies**

Foi gerada a curva do coletor (ou curva de acumulação de espécies), como indicativo da suficiência amostral, ou seja, para verificar se a amostragem realizada foi suficiente para registrar o número de espécies total da comunidade faunística. Esta análise contribui para a determinação da continuidade e intensidade dos estudos para a fase posterior deste empreendimento.

No levantamento realizado nas áreas de influência da CGH Cecília, a curva de acumulação de espécies, demostrou que as espécies encontradas são uma amostra representativa da macrofauna bentônica local, porém registros adicionais e a inclusão de novas espécies ainda podem ocorrer.

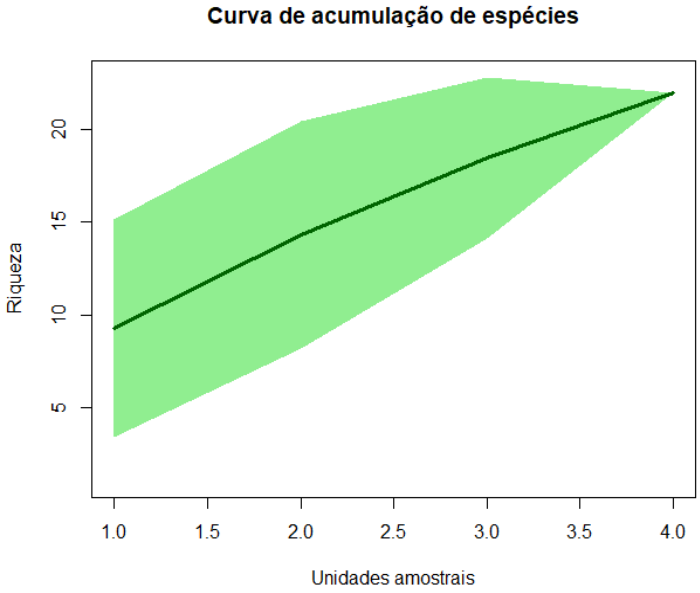


Figura 8.70 - Curva de acumulação de espécies - macroinvertebrados. Geração Preserva, 2024.

- **Análises do Índice BMWP**

Tabela 8.59 - Pontuações designadas às diferentes famílias de macroinvertebrados aquáticos para a obtenção do índice BMWP'.

Famílias	Pontuação
Siphlonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae Megapodagrionidae,Athericidae, Blephariceridae.	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomat.	8
Ephemerellidae, Prosopistomatidae Nemouridae, Gripopterygidae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae, Pyralidae Psephenidae.	7
Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiaridae, Hydroptilidae, Unionidae, Mycetopodidae, Hyriidae, Corophilidae, Gammaridae, Hyalellidae, Atyidae, Palaemonidae, Trichodactylidae, Platycnemididae, Coenagrionidae, Leptohyphidae.	6
Oligoneuridae, Polymitarcyidae, Dryopidae, Elmidae (Elminthidae), Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae Hydropsychidae,Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesiidae, Aeglidae.	5

Baetidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Tabanidae, Stratyiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Sialidae, Corydalidae Piscicolidae, Hydracarina.	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, (Limnocoridae), Pleidae, Notonectidae, Corixidae, Veliidae Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae, Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae, Ostracoda.	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydridae, Thaumaleidae.	2
Oligochaeta (todas as classes), Syrphidae	1

Após a somatória da pontuação correspondente as famílias, aplica-se a classificação da qualidade da água.

Tabela 8.60 - Análises do Índice BMWP

Família	Área 01 BMWP	Área 02 BMWP	Área 03 BMWP	Área 04 BMWP	VALOR BMWP
Naididae	-	1	1	-	1
Glossiphoniidae	-	3	-	-	3
Libellulidae	8	-	-	-	8
Coenagrionidae	-	-	6	-	6
Gomphidae	-	-	8	-	8
Chironomidae	2	-	-	-	2
Ceratopogonidae	-	4	-	4	4
Philopotamidae	8	8	8	8	8
Hydrobiosidae	-	-	7	-	7
Hydropsychidae	-	-	5	-	5
Baetidae	5	-	5	5	5
Leptophlebiidae	10	-	10	-	10
Gripopterygidae	7	7	7	7	7
Elmidae	-	-	6	-	6
Psephenidae	-	7	7	-	7
Belostomatidae	-	-	0	-	0
Notonectidae	3	-	-	-	3
Pleidae	-	-	3	-	3
Aeglidae	5	5	5	5	5
Hyalellidae	-	-	-	6	6
Planorbidae	-	3	-	-	3
Ampullariidae	-	0	-	-	0

Família	Área 01 BMWP	Área 02 BMWP	Área 03 BMWP	Área 04 BMWP	VALOR BMWP
Total	48	38	78	35	

Fonte: Geração Preserva, 2024.

O índice BMWP revela que a qualidade ambiental no ponto 03, conforme as análises realizadas, é caracterizada como água aceitável, embora apresente um impacto leve, conforme detalhado na tabela abaixo.

Tabela 8.61 - Classe da qualidade da água de acordo com BMWP.

Classe	BMWP	Categoria	Diagnóstico	Cor
I	>150	Ótima	Águas muito limpas (Águas prístinas)	Lilás
II	101−149	Boa	Águas não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado	Azul
III	61−100	Aceitável	São evidentes efeitos moderados de poluição	Verde
IV	36−60	Duvidosa	Águas poluídas (sistema alterado)	Amarelo
V	16−35	Crítica	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	Laranja
VI	<15	Muito crítica	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	Vermelho

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Espécies ameaçadas de extinção registradas para o local**

Para análise e definição da ocorrência de espécies ameaçadas de extinção na área de estudo efetuou-se consulta a três listagens oficiais disponíveis, sendo elas: a lista mundial de espécies ameaçadas (IUCN Red List), a lista nacional de espécies ameaçadas (Portaria MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022) e a nível estadual, o Livro Vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná (IAP, 2007). Não foram encontradas espécies ameaçadas para as listas.

8.2.1.7.12 Considerações Finais

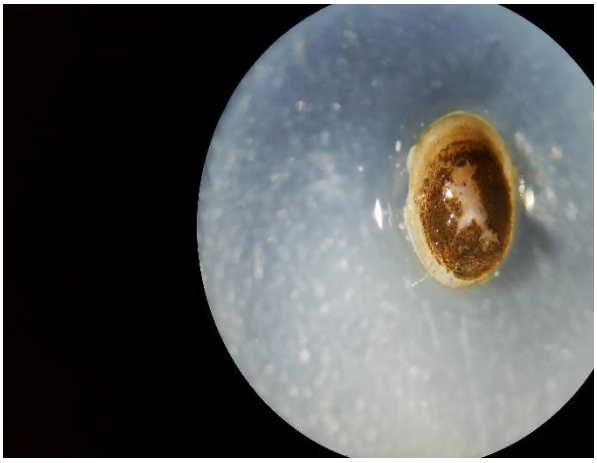
Os Invertebrados Aquáticos desempenham papel fundamental nas cadeias tróficas dos ecossistemas de água doce, auxiliando na decomposição de restos vegetais, como também são importantes fontes de alimento para mamíferos, peixes, aves entre outros. Algumas são consideradas bioindicadores ou apresentam importância sanitária, outras são um risco para as espécies nativas, pois são considerados exóticas invasoras.

O local onde está será implantada a CGH Cecília apresenta vegetação levemente fragamentada em função das atividades antrópicas, como a pecuária e agricultura, porém, ainda restam alguns fragmentos florestais em diferentes estágios, importantes para a manutenção da biodiversidade. Ao longo da implantação do empreendimento, programas de acompanhamento e compensação serão realizados, a fim de minimizar os impactos para esses e outros animais.

8.2.1.7.13 Registros Fotográficos



Aegla parana



Família Acroloxidae



Família Ceratopogonidae



Família Glossiphoniidae



Família Gripopterygidae



Família Naididae



Família Philopotamidae



Família Psephenidae

8.2.1.8 Ictiofauna

8.2.1.8.1 Metodologia

O levantamento da ictiofauna foi realizado durante 04 dias, no período de 06 a 10 de março de 2023, contemplando a estação do verão e de 21 a 25 de agosto, contemplando a estação do inverno, abrangendo as Áreas de Influência Indireta – AII e as Áreas de Influência Direta – AID da CGH Cecília.

O levantamento ictiofaunístico foi realizado em quatro pontos amostrais na área diretamente afetada, canal principal zona pelágica próximo a regula de leito, canal principal margem esquerda, trecho de vazão reduzida, e um ponto na área de influência direta à jusante da casa de força da CGH Cecília. Foi realizada uma expedição com duração de quatro dias amostrais (12 horas/rede/campanha), totalizando 48 horas de levantamento. Foram definidas áreas amostrais para o levantamento da fauna aquática, cujo objetivo é a amostragem da riqueza e diversidade da microbacia, considerando que as espécies se distribuem no ambiente de maneira desigual.

As capturas foram realizadas com equipamentos de pesca diversificados. Os apetrechos utilizados foram idênticos em todos os pontos amostrais e o esforço de pesca padronizado, possibilitando a comparação entre os dados.

A instalação das redes de espera foi realizada ao entardecer (das 17:00h às 18:00h) e retiradas ao amanhecer do dia seguinte (das 06:00h às 07:00h), permanecendo instaladas por aproximadamente 12 horas/ponto.

,,Além deste método foi utilizado uma tarrafa de malha 1,5 cm. Esta por sua vez foi utilizada concomitante a retirada dos apetrechos, apresentando um esforço amostral de 5 lances/ponto.

- **Revisão Bibliográfica**

Estima-se que os peixes compreendem entre 47 e 51% do total de espécies de vertebrados do mundo (Groombridge, 1992). Cerca de 24% destas espécies ocorrem em águas doces neotropicais, com numerosas lacunas no seu conhecimento biológico (Vari & Malabarba, 1998). Tão surpreendente quanto a grande diversidade de espécies de peixes no planeta e, particularmente, nas águas epicontinentais do Neotrópico, é sua imensa diversidade de formas, comportamentos e modos de vida, o que permite que esta fauna ocupe os mais variados tipos de ambientes.

Embora a ictiofauna de água doce da região Neotropical caracteriza-se por apresentar uma alta riqueza de espécies e complexas inter-relações entre seus componentes eles ainda estão entre os menos conhecidos do mundo, tanto no aspecto da sistemática quanto da sua biologia (Lowe-McConell, 1987). Malabarba & Reis (1987) acreditam que o pouco conhecimento acerca da composição da fauna de peixes de água doce da América do Sul deve-se, entre outros fatores, não somente à grande diversidade de espécies existente, mas também a falta de coletas em diversas regiões de difícil acesso e ao pequeno número de pesquisadores que tem se dedicado ao estudo taxonômico de peixes. Dentro deste quadro estão também inseridas as comunidades de peixes de rios que, apesar da grande variedade de padrões, são pouco estudadas.

Os estudos sobre as comunidades tornam-se importantes uma vez que propiciam uma avaliação espaço-temporal de sua composição taxonômica, diversidade, abundância e ecologias tróficas e/ou reprodutivas, estabelecendo, assim, as várias formas pelas quais as espécies constituintes interagem entre si. Além disso, podem ser empregados de avaliação da qualidade da água, uma vez que os peixes são indicadores particularmente sensíveis às condições da qualidade da água.

De um modo geral, conhecer as características da bacia hidrográfica é o primeiro passo para avaliar a fauna que habita as imediações da bacia, especialmente a ictiofauna que habita determinado o corpo hídrico.

Para tanto, verifica-se a necessidade de considerar a ictiofauna em discussões que envolvam os recursos hídricos, enfatizando a sua importância no equilíbrio do ecossistema em que vivem cujo ciclo de vida é relacionado aos rios e as bacias hidrográficas, e, consequentemente, expostos a diversas pressões, produzidas principalmente pela ação antrópica.

Seguindo está linha de pensamento, há cerca de quatro décadas, o setor elétrico brasileiro vem buscando apoio da comunidade científica com o intuito de amostrar, identificar e assegurar a preservação da fauna afetada pela construção de reservatórios. Desde então, a coleta de dados vem sendo constantemente aprimorada. A cada novo empreendimento, aproveitando a experiência anterior, tem se procurado maximizar a quantidade e a qualidade da informação resguardada.

O Rio Santana está inserido na bacia hidrográfica do rio Ivaí, localizando-se na mesorregião Centro-Sul Paranaense, estando encaixado sobre relevos de planaltos com declividades acentuadas e tem sua foz no rio Ivaí nas coordenadas geográficas de Latitude 7262027.49 m S e Longitude 458431.61 m E.

- **Objetivos**

O presente estudo na área de influência direta da CGH Cecília visa inicialmente amostrar a fauna aquática ocorrente no Rio Santana, o que possibilitará o acompanhamento de sua estrutura e dinâmica ao longo das diferentes fases do empreendimento, permitindo comparações, prognósticos e a adoção de medidas de manejo de cunho conservacionista. Além disso, o presente trabalho embasará futuras pesquisas científicas relacionadas à ecologia das espécies que compõem a fauna terrestre, bem como estratégias de preservação das mesmas.

- **Objetivos específicos**

- Realizar o levantamento das espécies da ictiofauna da ADA e AID – Área de Influência Direta do empreendimento;

- Identificar a presença/ausência de espécies raras ou ameaçadas de extinção da fauna aquática;

- Diferenciar espécies nativas de exóticas que possam vir a ocorrer no local e;

- Avaliar os possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento em relação à comunidade faunística.

- **Área de Influência Indireta – AII**

De um modo geral, conhecer as características da bacia hidrográfica é o primeiro passo para avaliar a fauna que habita as imediações da mesma, especialmente a ictiofauna que habita determinado corpo hídrico. Portanto, o conhecimento das espécies de peixes existentes em uma bacia hidrográfica é condição mínima necessária para a implantação de qualquer medida de manejo dos recursos hídricos e pesqueiros

Como complementação ao inventário *in loco*, foi realizada revisão bibliográfica para se obter uma lista de espécies confirmadas para a região e assim inferir as espécies da área de influência indireta (AII) do empreendimento.

Para a lista prévia de levantamento da ictiofauna com possível ocorrência nas áreas de Influência Direta e Indireta da futura CGH, utilizou-se como referência o Relatório de Monitoramento da Fauna da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (DOSSEL AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2022), pois seu estudo se baseia na região próxima ao empreendimento.

A seguir são descritas as espécies encontradas na região do estudo, tais espécies são de possível ocorrência para o Rio Santana.

Tabela 8.62 - Lista de espécies da ictiofauna de possível ocorrência na área de implantação do empreendimento.

ORDEM/ FAMÍLIA	ESPÉCIE	Classificação da espécie	Estratégia	Classe de tamanho	Ecossistema	Guilda trófica	STATUS DE AMEAÇA		
							PR	BR	IUCN
Characiformes									
Anostomidae									
	Leporinus sp.	S.I.	S.I.						
Characidae									
	Oligosarcus longirostris	endêmico**	N.M.; M.C.D.	M	bentopelágico	piscívora	-	LC	LC
Curimatidae									
	Cyphocharax cf. santacatarinae	nativa	N.M.; M.C.D.	P	bentopelágico	detritívora	-	LC	LC
Erythrinidae									
	Hoplias sp.	S.I.	S.I.				-	-	-
Perciformes									
Cichlidae									
	Copton rendalli	exótica	N.M.; M.C.D.	M	lêntico	detritívora	-	-	-
	Crenicichla iguassuensis	endêmico	N.M.; M.C.D.	G	bentopelágico		-	LC	LC
	Crenicichla sp.	S.I.	N.M.; M.C.D.				-	-	-
	Geophagus brasiliensis	nativa	N.M.; M.C.D.	P	estuarina bentopleágica	onívora	-	LC	LC
	Oreochromis niloticus	exótica	N.M.; M.C.D.	M	estuarina bentopleágica		-	-	-
Cyprinidae									

ORDEM/ FAMÍLIA	ESPÉCIE	Classificação da espécie	Estratégia	Classe de tamanho	Ecossistema	Guilda trófica	STATUS DE AMEAÇA		
							PR	BR	IUCN
	Cyprinus carpio	exótica	N.M.; M.C.D.	M	estuarina bentopleágica		-	-	-
Siluriformes									
Heptapteridae									
	Rhamdia branneri	endêmico	N.M.; M.C.D.	G	bentopelágico	onívora	-	LC	LC
Loricariidae									
	Hypostomus albopunctatus	nativa	N.M.; M.C.D.	M	demersal		-	LC	LC
	Hypostomus sp.	nativa	S.I.				-	-	-
	Hypostomus derbyi	nativa	N.M.; M.C.D.	M	demersal		-	LC	LC
	Hypostomus myersi	nativa	N.M.; M.C.D.	M	demersal		-	LC	LC
	Loricariichthys cf. *rostratus*	nativa	N.M.; M.C.D.	G	demersal		-	LC	-
Pimelodidae									
	Pimelodus britskii	endêmica	N.M.; M.C.D.	G	demersal		-	-	-
	Pimelodus ortmanni	endêmica	N.M.; M.C.D.	G	bentopelágico		-	-	-
Characiformes									
Characidae									
	Astyanax altiparanae	endêmico**	P		bentopelágica	Onívoro	-	LC	-
	Astyanax bockmanni		P		bentopelágica		-	-	-

ORDEM/ FAMÍLIA	ESPÉCIE	Classificação da espécie	Estratégia	Classe de tamanho	Ecossistema	Guilda trófica	STATUS DE AMEAÇA		
							PR	BR	IUCN
	Astyanax scabripinnis		P		lêntico		-	-	-
	Piaractus mesopotamicus		G		demersal	Onívoro	-	-	-
Prochilodontidae									
	Prochilodus lineatus		G		bentopelágica	Detritívora	-	-	LC
Erythrinidae									
	Hoplias malabaricus	não migratória	M		lêntico	Piscívora	-	LC	LC
Perciformes									
Cichlidae									
	Geophagus brasiliensis		M		lêntico	Onívoro	-	LC	-
Siluriformes									
Loricariidae									
	Hypostomus ancistroides		M		demersal	Detritívora	-	-	-
	Hypostomus strigaticeps		M		demersal		-	-	-
	Hypostomus sp.1								
	Hypostomus sp.2								
	Hypostomus sp.3								
Pimelodidae									
	Rhamdia quelen		G		bentopelágico	Onívoro	-	LC	LC

Referências: Relatório de Monitoramento da Fauna da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (DOSSEL AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2022). IUCN 2022.

Legenda para Classificação da espécie: S.I. – sem informações; endêmica -*Mata Atlântica, **-Brasil, rara, sinantrópica, estenóica, exótica, migratória, residente, sentinela e bioindicadora. **Classe de tamanho:** p-pequeno, m- médio ou g-grande porte. **Status de ameaça:** NT: Quase Ameaçadas; VU: Vulnerável;

DD: Dados Insuficientes; EN: Em Perigo; CR: Criticamente Ameaçada; RE: Regionalmente Extinta; NT: Quase Ameaçadas; LC: Pouco Preocupante; (-) não consta nas listas ameaçadas de extinção.

- **Tarrafas**

As tarrafas são eficientes para coleta de peixes de fundo e de meia água, de tamanho médio a grande. São menos eficientes em água muito límpida e transparente, pois os peixes podem percebê-la antes que ela chegue ao fundo, ou antes, mesmo de cair na água, escapando facilmente.

No decorrer das amostragens foi utilizada tarrafa com malha 1,5 cm, sendo padronizado um total de 05 lances de tarrafa por ponto de amostragem em cada período amostral. É válido salientar que esta metodologia visou unicamente contribuir qualitativamente na amostragem.

- **Redes de espera**

São redes de tamanho e malhas variáveis, usualmente com boias na parte superior e chumbos no inferior, de modo a permanecer na posição vertical dentro da água. São empregadas na captura de peixes em locais de pouca ou nenhuma correnteza (de preferência à noite quando a captura é mais efetiva). São seletivas quanto ao tamanho dos peixes capturados, uma vez que somente prendem os peixes que têm tamanho suficiente para ficar emalhados pelos opérculos ou espinhos das nadadeiras – os menores passam através da malha e os maiores ficam presos.

Para cada ponto de amostragem foi utilizado redes contendo:

• (01) rede de espera Malha 1,5 cm com 15 m de comprimento x 2,0 m de altura, totalizando 30 m² de malha exposta;

• (01) rede de espera Malha 2,5 cm com 15 m de comprimento x 2,0 m de altura, totalizando 30 m² de malha exposta;

• (01) rede de espera Malha 3,5 cm com 15 m de comprimento x 2,0 m de altura, totalizando 30 m² de malha exposta.

As redes de espera foram armadas nos diferentes pontos de amostragem, permanecendo expostas por 12 horas, para registro e remoção dos exemplares coletados. Cabe salientar que no decorrer das amostragens não se evidenciou a necessidade de reduzir o período de tempo entre uma revista e outra visando diminuir a mortandade dos exemplares.

As malhadeiras (redes de espera) foram dispostas paralelamente à margem em trechos lóticos, e de maneira perpendicular à margem em trechos lênticos. As redes foram mantidas à superfície por flutuadores, e por chumbadas ou pesos mantidos esticados verticalmente.

- **Obtenção de dados a campo**

Em todos os pontos de amostragem foi utilizada a mesma bateria de redes, pois, segundo Krebs (1989), é indispensável que a amostragem seja padronizada para que se possam realizar comparações, bem como a caracterização da comunidade de peixes presente nos diferentes locais.

Geração Preserva Assessoria Ambiental
Rua da Paz | 182 | Centro | Xanxerê – SC | 89.820-000
(49) 99976-3929 | contato@geracaopreserva.com.br

Não foi registrado mortandade de espécimes durante os trabalhos de campo, sendo os exemplares imediatamente soltos no rio após identificação e biometria, contribuindo para a manutenção da diversidade genética das populações locais.

A identificação taxonômica dos exemplares deu-se através da utilização de artigos diversos relacionados à descrição de espécies e chaves para identificação de espécies. O material bibliográfico utilizado na identificação dos exemplares foi Britski *et al*. (1970), Britski *et al*. (1999), Kullander e Lucena (1992), Malabarba *et al*. (1998), Cardoso e Silva (2004), Reis e Cardoso (2001), Menezes (1987), e Malabarba e Cardoso (1987). Todos os exemplares capturados tiveram seu peso, e comprimento mensurados.

- **Registro de dados a campo e soltura dos espécimes.**

Após a retirada dos espécimes dos instrumentos de coleta, iniciava-se imediatamente o processo de identificação taxonômica e aferição dos dados biométricos dos exemplares capturados (comprimento total e biomassa). Destaca-se que após este procedimento, todos os exemplares foram imediatamente soltos nos locais de captura, visando evitar sacrifícios desnecessários e prioritariamente a manutenção da diversidade genética das populações de peixes das diferentes espécies que habitam a área de estudo, já tão sujeita a interferências antrópicas.

As figuras a seguir apresentam o registro fotográfico dos procedimentos amostrais desenvolvidos durante a execução do levantamento / diagnóstico da ictiofauna na Área de Influência da CGH Cecília no Rio Santana.

Tabela 8.63 - Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados.

Petrechos	Malha (cm)[1]	Comprimento (m)	Altura (m)	Esforço amostral (horas)
Malhadeira	1,5	15	1,5	12
Malhadeira	2,5	15	1,5	12
Malhadeira	3,5	15	1,5	12
Tarrafa	1,5	12	-	lances

Fonte: Geração Preserva, 2024.

Os dados coletados foram armazenados em planilhas para posterior análise e interpretação dos resultados. A frequência relativa em número e biomassa das espécies capturadas foi calculada para os diferentes pontos amostrais, possibilitando a avaliação da importância dos distintos ambientes no ciclo de vida da comunidade íctica.



Figura 8.71 - Mensuração dos dados biométricos. Fonte: Geração Preserva, 2024.



Figura 8.72 - Soltura dos indivíduos capturados. Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Pontos Amostrados**

A definição dos pontos de amostragem da ictiofauna na AID da CGH Cecília levou em consideração a necessidade de abranger a maior gama disponível de meso-ambientes aquáticos do Rio Santana existentes na área de estudo, e desta forma os pontos amostrais foram locados de forma a incluir áreas de remanso (semi-lóticas), corredeiras (lóticas), e de poção (semi-lênticas).

A seguir é apresentada a delimitação dos pontos de amostragem que foram utilizados no levantamento / diagnóstico da ictiofauna para o empreendimento:

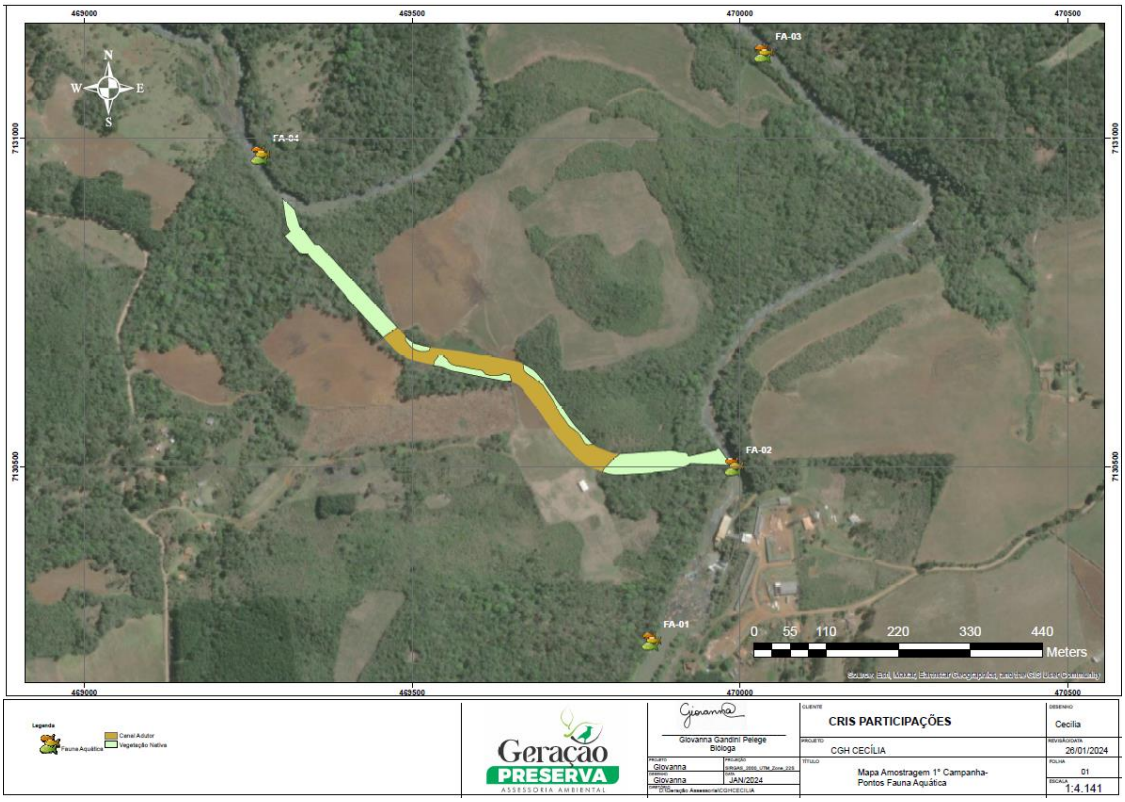


Figura 8.73 - Pontos definidos em campo para realizar coleta e captura da ictiofauna durante a primeira campanha.

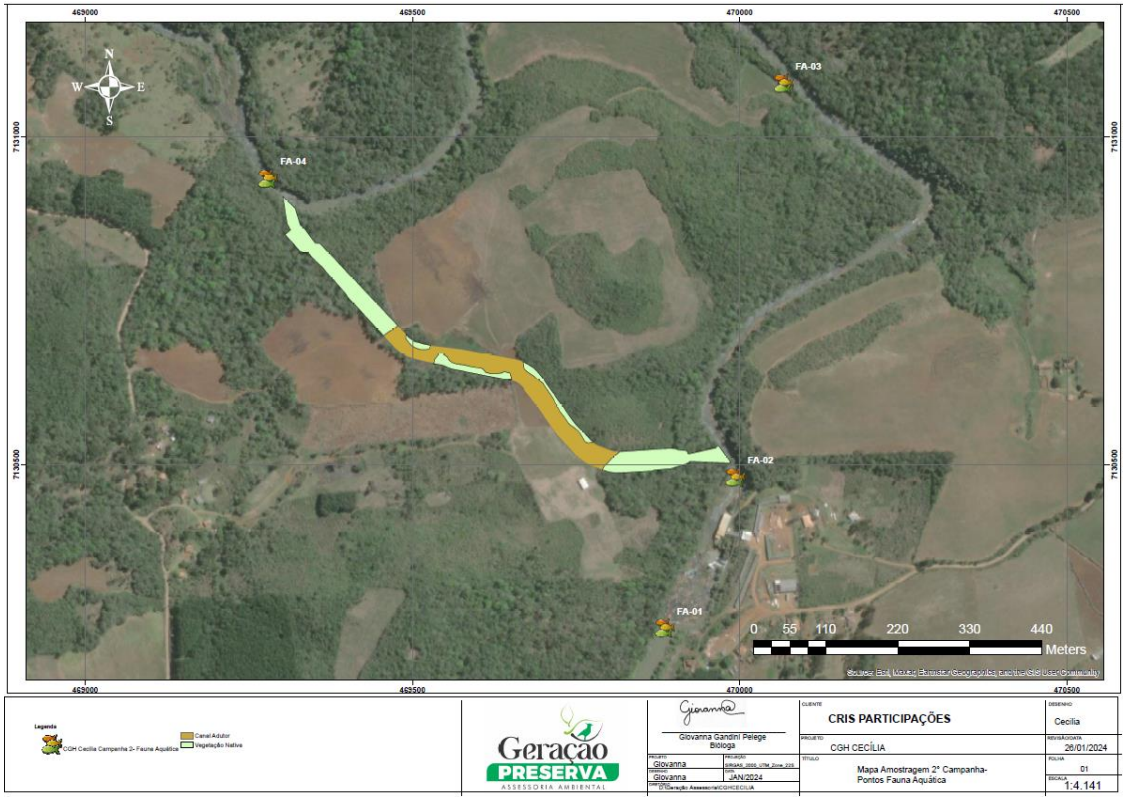


Figura 8.74 - Pontos definidos em campo para realizar coleta e captura da ictiofauna durante a segunda campanha.

Tabela 8.64 - Pontos de coleta da Ictiofauna.

Local	PRIMEIRA CAMPANHA Amostragem	Coordenadas UTM
Ictiofauna 01	Canal principal zona pelágica próximo a regula de leito	7130234.18 m S 469864.92 m E
Ictiofauna 02	Canal principal margem esquerda	7130499.69 m S 469990.89 m E
Ictiofauna 03	Cachoeiras e corredeiras	7131129.29 m S 470036.08 m E
Ictiofauna 04	Jusante da casa de força	7130974.01 m S 469269.34 m E
Local	**SEGUNDA CAMPANHA Amostragem**	**Coordenadas UTM**
Ictiofauna 01	Canal principal zona pelágica próximo a regula de leito	7130250.45 m S 469885.45 m E
Ictiofauna 02	Canal principal margem esquerda	7130480.26 m S 469993.40 m E
Ictiofauna 03	Cachoeiras e corredeiras	7131081.80 m S 470066.96 m E
Ictiofauna 04	Jusante da casa de força	7130936.33 m S 469279.87 m E

Fonte: Geração Preserva, 2024.

A seguir é apresentada uma breve descrição de cada ponto de amostragem da ictiofauna na área do levantamento, bem como seu respectivo registro fotográfico:

- **ICTIO 01**

No ponto de amostragem 01, situado a montante da regula de leito da CGH Cecília (Lago) em um trecho lêntico do Rio Santana, destaca-se a preservação ambiental. A faixa de vegetação nativa ao longo das margens, tanto à direita quanto à esquerda, é mantida, contribuindo significativamente para a proteção do rio, sendo circundada áreas de plantio. Apresenta substrato argiloso ao qual desempenha um papel crucial na determinação das características físicas e químicas do rio, influenciando a ecologia aquática, a qualidade da água e a dinâmica fluvial.



Figura 8.75 - Vista do ponto Ictio-01. Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **ICTIO 02**

O ambiente situado na regula de leito, semi lêntico, destaca-se por suas características ambientais distintivas. Nesse cenário, ambas as margens exibem a preservação da vegetação ciliar, criando uma barreira natural crucial para a proteção do ecossistema fluvial. Este ambiente é notavelmente circundado por áreas de plantio, indicando uma interação complexa entre a conservação da vegetação nativa e as atividades agrícolas. Apresenta substrato argiloso/rochoso.



Figura 8.76 - Vista do ponto Ictio – 02. Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **ICTIO 03**

O ponto de amostragem Ictio 03 localiza-se entre o trecho da regula de leito e a casa de força da futura CGH Cecília tratado como Trecho de Vazão Reduzida. Trata-se de um ambiente semi-lêntico, sendo que a vegetação ciliar do Rio Santana no ponto 03 encontra-se reduzida na margem direita e conservada na margem esquerda e o leito do rio possue característica argilosa.



Figura 8.77 - Vista do ponto Ictio – 03. Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **ICTIO 04**

O ponto de amostragem Ictio 04 localiza-se na jusante da futura Casa de Força da futura CGH Cecília. Trata-se de um ambiente semi-lêntico, sendo que a vegetação ciliar do Rio Santana encontra-se conservada em ambas as margens e o leito do rio possui característica argilosa.



Figura 8.78 - Vista do ponto Ictio - 04. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.8.2 Resultados da Amostragem

De acordo com os levantamentos realizados na área que compreende o empreendimento da futura CGH Cecília foram registradas um total de 09 espécies, pertencentes a 03 ordens e 05 famílias, conforme apresenta a tabela abaixo. Sendo que a primeira campanha foi realizada no verão de 2023 e a segunda no inverno de 2023.

Tabela 8.65 - Espécies registradas nos pontos de Ictiofauna da CGH Cecília.

Ordem/ Família / Espécie	Nome Popular	STATUS DE CONSERVAÇÃO			Nº Indivíduos Total	Biomassa (gr) Total	Campanha 01				Campanha 02				FO% - Total	% Indivíduos / Espécies	% Indivíduos / Ordem	% Biomassa / Espécie	% Biomassa / Ordem
		PR	BR	IUCN			Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04					
Characiformes																			
Characidae																			
Psalidodon aff. bifasciatus	lambari-do-rabo-vermelho	-	-	LC	19	300,0	-	-	7	1	1	-	-	10	50,0%	59,4%		15,5%	
Oligosarcus longirostris	dentudo	-	-	-	2	262,0	-	-	1	-	-	-	-	1	25,0%	6,3%	75,0%	13,6%	56,6%
Erythrinidae																			
Hoplias cf. malabaricus	traira	-	-	LC	2	378,0	1	-	1	-	-	-	-	-	25,0%	6,3%		19,6%	
Hoplias sp.	traira	-	-	-	1	152,0	-	-	-	-	-	-	-	1	12,5%	3,1%		7,9%	
Cichliformes																			
Cichlidae																	12,5%		7,6%
Geophagus iporangensis	cará	-	-	-	4	147,0	4	-	-	-	-	-	-	-	12,5%	12,5%		7,6%	
Siluriformes																			
Heptapteridae																			
Rhamdia quelen	jundia	-	-	LC	3	666,0	-	1	1	-	-	-	-	1	37,5%	9,4%	12,5%	34,5%	35,8%
Loricariidae																			
Hypostomus sp.	cascudo	-	-	-	1	25,0	-	1	-	-	-	-	-	-	12,5%	3,1%		1,3%	
					32	**1930,0**										100,0%	100%	100%	100%

Fonte: Geração Preserva, 2024. **LEGENDA:** DD - Dados Insuficientes, LC – Pouco preocupante, NT - Quase Ameaçadas, VU – Vulnerável, EN - Em Perigo, CR - Criticamente Ameaçada, RE - Regionalmente Extinta, (-) não consta nas listas ameaçadas de extinção. (1) – Espécie Exótica Status de conservação, segue Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção 2018, PORTARIA Nº 444 e 445, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014 e IUCN, 2022.

- **Classificação taxonômica**

De acordo com os dados obtidos durante as campanhas amostrais de levantamento da ictiofauna realizadas no Rio Santana, nas áreas de influência da CGH Cecília, o presente estudo resultou em um total de 32 indivíduos amostrados, distribuídos em 09 espécies, 05 famílias e 05 ordens, conforme gráfico abaixo.

A ordem mais representativa foi Characiformes 57% dos espécimes. Os Characiformes, são peixes com o corpo coberto por escamas ciclóides e com as nadadeiras pélvicas em posição abdominal. Embora com gêneros muito ricos em espécies nesta bacia, outros presentes na bacia do rio Paraná estão ausentes na fauna nativa do rio Iguaçu, incluindo os grandes migradores com importância comercial. Por outro lado, gêneros com muitas espécies no Iguaçu, quando comparados com o rio Paraná, apresentam espécies de porte maior e muito abundantes, como é o caso dos lambaris do gênero Astyanax. O endemismo da ictiofauna do rio Iguaçu é marcante nas espécies desta ordem, mas também várias espécies não nativas têm sido introduzidas acidental ou deliberadamente na bacia (BAUMGARTNER, 2012). Já os Siluriformes, segunda maior ordem representada compreendem um táxon de peixes caracterizados principalmente pela ausência de escamas. Essa ordem é representada principalmente por indivíduos de água doce, constituindo a sexta maior ordem entre os vertebrados (CUNHA, 2008), com mais de 3088 espécies, representando 10% de todas as espécies de peixe do planeta (FERRARIS, 2007). Na região Neotropical esta ordem é considerada a segunda maior em número de espécies descritas, agrupando aproximadamente 1700 espécies de peixes com 36 famílias, 478 gêneros. A composição da assembleia de peixes observada no presente estudo segue o padrão descrito para rios neotropicais, com predominância de Siluriformes e Characiformes (HIRSCHMANN; MAJOLO; GRILLO, 2008).

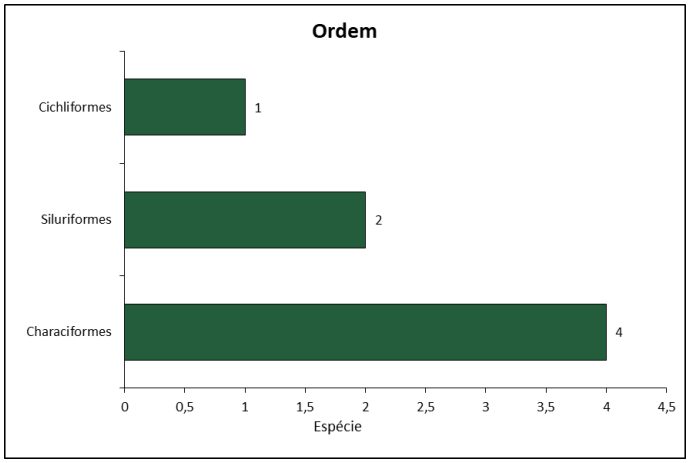


Gráfico 8.76 - Número de espécies coletadas por ordem.

As famílias mais expressivas foi Characidae e Erythrinidae com ambas com 28,6% das espécies registradas, seguida das demais famílias representadas no gráfico a seguir. A figura abaixo demonstra a representatividade de espécies registradas por família.

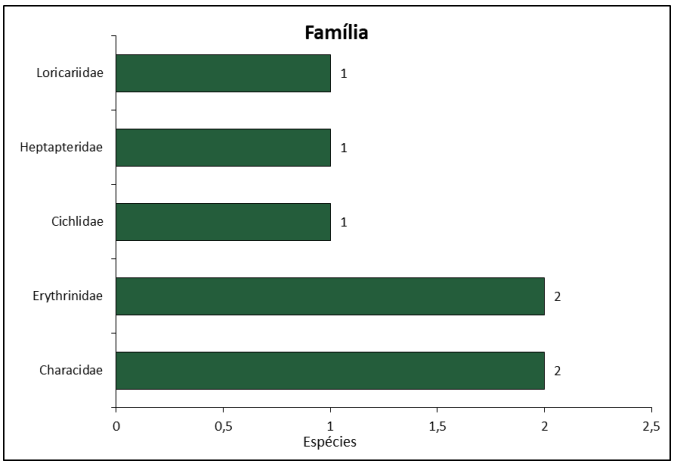


Gráfico 8.77 - Número de espécies por família em trecho de estudo no Rio Santana.

- **Características das espécies da Ictiofauna**

Foram registradas na futura CGH Cecília 32 indivíduos, como apresenta-se a tabela abaixo.

Tabela 8.66 - Exemplares de espécies capturados por ponto.

Ordem/ Família / Espécie	Nome Popular	Nº Indivíduos Total
Characiformes		
Characidae		
Psalidodon aff. *bifasciatus*	lambari-do-rabo-vermelho	19
Oligosarcus longirostris	dentudo	2
Erythrinidae		
Hoplias cf. *malabaricus*	traira	2
Hoplias sp.	traira	1
Cichliformes		
Cichlidae		
Geophagus iporangensis	cará	4
Siluriformes		
Heptapteridae		
Rhamdia quelen	jundia	3
Loricariidae		
Hypostomus sp.	cascudo	1

Fonte: Geração Preserva, 2024.

Para avaliar a assembleia de peixes na área de influência direta da futura CGH Cecília, foram realizados os testes de riqueza, diversidade de Shannon (H') e Índice de Equitabilidade de Pielou (J).

8.2.1.8.3 Índices Ecológicos – Análises

- **Riqueza de Margalef**

Para determinar qual das áreas amostrais exibem uma maior riqueza, empregamos o Índice de Margalef. Essa métrica é frequentemente utilizada para comparar a diversidade de diferentes comunidades ecológicas. O Índice de Margalef é uma medida que estima a riqueza de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada. Valores igual a 1 indicam que a comunidade possui uma riqueza média de espécies, enquanto valores maiores que 1 sugerem uma comunidade mais rica. É fundamental observar que o índice de Margalef é excessivamente influenciado pelo tamanho da amostra e não procura corrigir os efeitos da amostragem. Consequentemente, à medida que o esforço de amostragem aumenta, o valor do índice também aumenta (GAMITO et al., 2010).

- **Frequência de Ocorrência**

As espécies foram classificadas quanto a sua frequência de ocorrência, em: 1) muito frequentes: são as espécies que apresentam frequência de ocorrência maior que 87,5%, 2) frequentes: são as espécies que apresentam frequência de ocorrência entre 50% e 87,5%, 3) ocasionais: são espécies que apresentam frequência de ocorrência entre 12,6% e 50%, 4) raras: são as espécies que apresentam frequência de ocorrência menor que 12,5%.

- **Curva de Acumulação de Espécies**

Para avaliar a riqueza de espécies na área de estudo utilizamos Curva de Acumulação de Espécies. A curva é construída a partir do número de espécies observadas em amostras sucessivas, geralmente em ordem crescente de esforço amostral. A curva começa com poucas espécies e, à medida que mais amostras são coletadas, o número de espécies observadas aumenta. A curva de acumulação de espécies pode ser usada para estimar o número total de espécies presentes em uma área, bem como para comparar a diversidade de espécies entre diferentes áreas ou comunidades. A forma da curva pode variar dependendo da área estudada, do tipo de amostragem e do número de espécies presentes. Em geral, a curva tende a se estabilizar à medida que mais amostras são coletadas, indicando que a maioria das espécies presentes na área já foi observada.

- **Índice de Diversidade de Shannon**

Para avaliar a diversidade de espécies entre as áreas amostrais utilizamos os índices de Shannon e de Simpson. O índice de Shannon é uma medida da biodiversidade que leva em conta tanto o número de espécies como a sua abundância relativa numa determinada comunidade (MAGURRAN, 2011). O Índice de Shannon (H) é calculado da seguinte maneira:

$H = -\Sigma (pi * \ln(pi))$

Onde:

H: representa o Índice de Shannon.

Pi: é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Quanto maior o valor de H, maior a diversidade da comunidade. Isso ocorre quando a abundância de indivíduos está bem distribuída entre as espécies na comunidade. Um valor de H igual a 0 indica baixa diversidade, o que ocorre quando todas as abundâncias são atribuídas a uma única espécie.

- **Índice de Diversidade de Simpson**

O Índice de Simpson é um índice de dominância que reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. O valor do Índice de Simpson varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior a dominância e maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie (MAGURRAN, 2011). Portanto, quanto maior o índice de Simpson, menor é a diversidade. O Índice de Simpson é calculado da seguinte maneira:

D = 1 - Σ (pi^2)

Onde:

D representa o Índice de Simpson.

pi é a proporção da abundância da espécie i em relação ao número total de indivíduos na comunidade.

Σ A soma é realizada para todas as espécies presentes na comunidade.

Para analisar a uniformidade na distribuição das espécies nas áreas amostradas, aplicamos o Índice de Pielou. Este índice representa uma métrica de biodiversidade que leva em conta não apenas o número de espécies, mas também a proporção relativa de cada uma delas dentro de uma determinada comunidade. Ele nos auxilia a compreender quão igualitária é a distribuição das espécies nas áreas avaliadas. O índice é calculado da seguinte forma:

J´= H'/ ln(S)

onde H' é o índice de Shannon, S é o número de espécies na comunidade e ln(S) é o logaritmo natural do número de espécies. O índice varia de 0 a 1, com valores mais elevados indicando uma distribuição mais uniforme dos indivíduos entre as espécies da comunidade. Um valor 0 indica uma comunidade com apenas uma espécie, enquanto um valor 1 indica uma comunidade com uma distribuição perfeitamente uniforme de indivíduos entre todas as espécies. O índice de uniformidade de Pielou é amplamente utilizado em estudos ecológicos para comparar a uniformidade de diferentes comunidades e para avaliar o impacto das mudanças ambientais na biodiversidade (MAGURRAN, 2011).

- **Diagrama de Whittaker**

Utilizamos o diagrama de Whittaker para avaliar a riqueza e equitabilidade das unidades amostrais. Esse método oferece uma representação visual do número de espécies e de sua abundância relativa em cada comunidade. No eixo X, são ranqueadas as espécies da mais abundante para a menos abundante, enquanto o eixo Y exibe as abundâncias relativas das espécies. Esse gráfico permite identificar: i) a riqueza de espécies ao observar o eixo X, ii) a equitabilidade da distribuição das espécies pela inclinação da linha, e iii) quais espécies dominam, quais são intermediárias e quais são raras nas comunidades ao analisar a posição no eixo Y (DA SILVA et al., 2022).

- **Índice de Similaridade de Jaccard**

Para comparar a similaridade entre as áreas amostrais utilizamos o Índice de Jaccard. Os dados utilizamos nas análises são de presença ou ausência. O Índice de Jaccard varia de 0 (nenhuma espécie compartilhada) a 1 (todas as espécies compartilhadas). Valores mais próximos de 1 indicam maior similaridade entre as comunidades, enquanto valores mais próximos de 0 indicam menor similaridade. As análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023).

Além disso, com o objetivo de analisar a produtividade pesqueira da área sob influência do empreendimento, calculou-se o índice de Captura por Unidade de Esforço “CPUE”, considerando para este as malhadeiras utilizadas.

8.2.1.8.4 Características das Espécies Registradas

No ponto 3 e 4 foi registrada a maior riqueza absoluta (04 espécies), seguida do ponto 1 (03 espécies). O ponto com menor riqueza do foi o ponto 2 (2 espécies). O índice de Margalef, é um índice de riqueza que considera a abundância de espécies e dá mais peso à presença de espécies raras. Ele apresentou maior riqueza no ponto 2 (1,44 espécies), seguida do ponto 3 (1,33 espécies) e ponto 4 (1,14 espécies). O ponto com menor riqueza estimada foi o ponto 4 com 1,12 espécies.

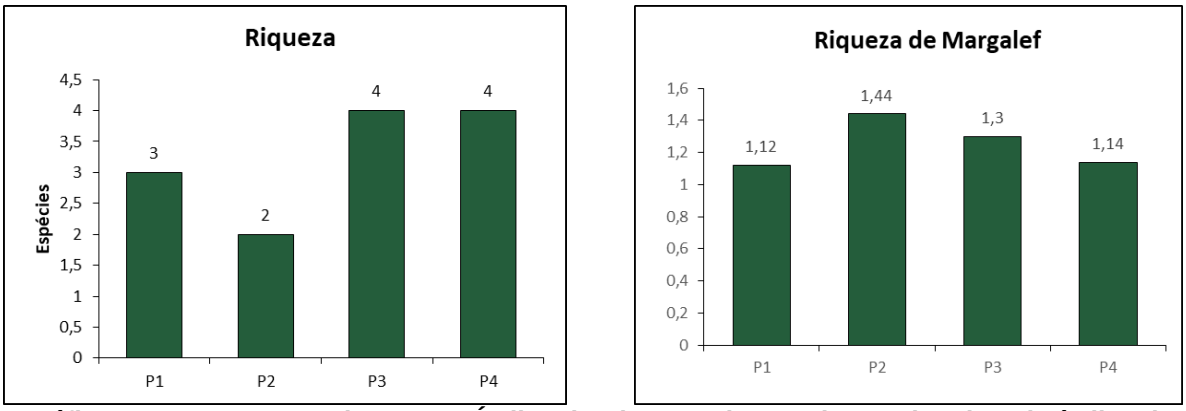


Gráfico 8.78 - Demonstrativo para o Índice de Riqueza observada e estimada pelo índice de Margalef.

O ponto 4 apresentou a maior abundancia de peixes (14 indivíduos), seguido do ponto 3 com 10 indivíduos e ponto 1 com 6 indivíduos o ponto 2 foi o que apresentou menor número de indivíduos (2 indivíduos).

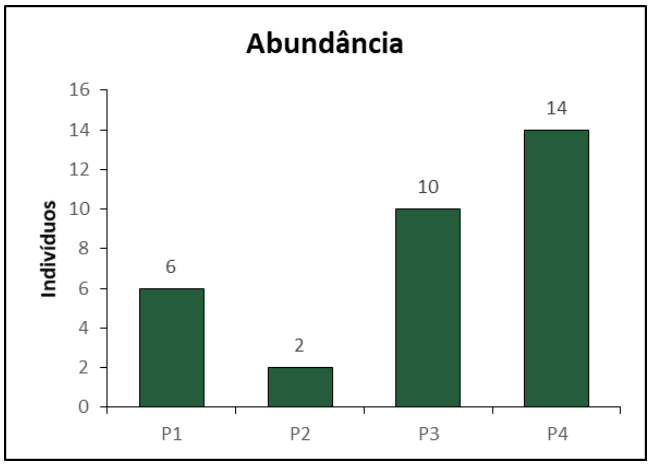


Gráfico 8.79 - Demonstrativo para a abundância da ictiofauna da CGH Cecília.

A curva de acumulação de espécies mostra o número cumulativo de espécies encontradas em uma área ou em uma série de amostras em relação ao esforço amostral. As 04 áreas amostradas na CGH Cecília ainda não se estabilizaram, ou seja, registros adicionais de espécies poderão ocorrer.

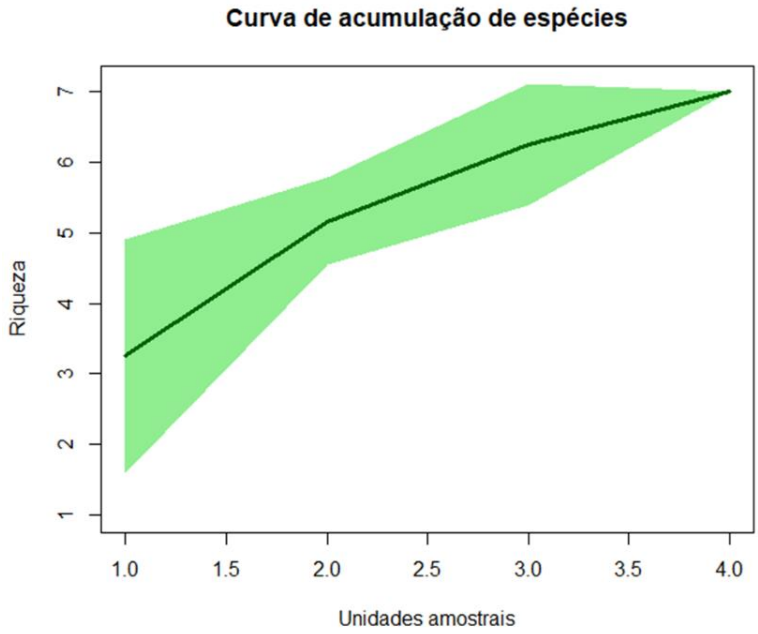


Gráfico 8.80 - Curva de acumulação de espécies para as 07 áreas amostrais da CGH Cecília.

- **Diversidade de Shannon**

A diversidade de Shannon é uma medida que quantifica a diversidade de espécies em uma comunidade levando em conta tanto a abundância quanto a uniformidade relativa das diferentes espécies presentes, dando mais peso à presença de espécies raras. Nesse estudo registramos maior valor no ponto 3 (0,94), ponto 1 (0,86) e ponto 4 (0,75). O ponto com menor diversidade de Shannon foi o ponto (0,69).

- **Diversidade de Simpson**

A diversidade de Simpson fornece informações sobre a predominância relativa das espécies em uma determinada área e dá maior peso nas espécies comuns. Quanto a diversidade de Simpson, os pontos

1, 2 e 3 apresentaram valores mais altos (0,50, 0,50, 0,48, respectivamente) indicando maior dominância. O ponto com menor dominância foi o ponto 4 (0,36).

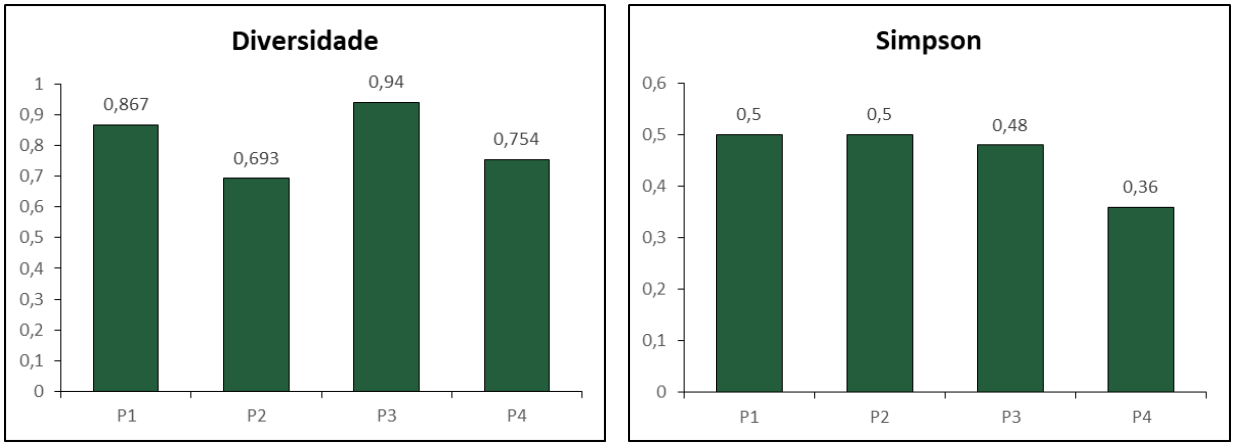


Gráfico 8.81 - Demonstrativo para o Índice de Diversidade de Shannon e Simpson.

- **Índice de Equitabilidade de Pielou**

O Índice de Equitabilidade de Pielou indica a equiparidade dos indivíduos entre as diferenças de espécies. O valor máximo deste índice é 1, o qual indica que todas as espécies da amostra são igualmente abundantes. No estudo atual, os índices variaram de 0,54 no ponto 4, mostrando uma distribuição menos uniforme nas abundâncias das espécies, até 1 no ponto 2, indicando uma maior uniformidade nas abundâncias.

- **Índice de Equitabilidade de Pielou**

O Índice de Equitabilidade de Pielou indica a equiparidade dos indivíduos entre as diferenças de espécies. O valor máximo deste índice é 1, o qual indica que todas as espécies da amostra são igualmente abundantes. No estudo atual, os índices variaram de 0,54 no ponto 4, mostrando uma distribuição menos uniforme nas abundâncias das espécies, até 1 no ponto 2, indicando uma maior uniformidade nas abundâncias.

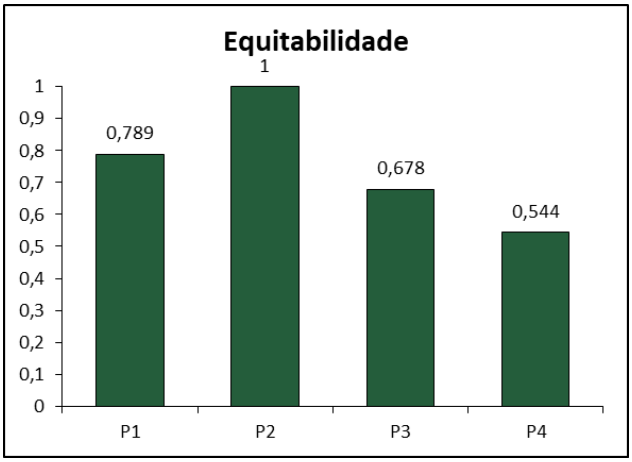


Gráfico 8.82 - Demonstrativo da Equitabilidade de Pielou.

- **Freqûencia de Ocorrência**

As espécies foram classificadas quanto a sua frequência de ocorrência, em: 1) muito frequentes são as espécies que apresentam frequência de ocorrência maior que 87,5%, 2) frequentes são as espécies que apresentam frequência de ocorrência entre 50% e 87,5%, 3) ocasionais são espécies que apresentam frequência de ocorrência entre 12,6% e 50%, 4) raras são as espécies que apresentam frequência de ocorrência menor que 12,5%. A análise da frequência de ocorrência demonstrou que espécies consideradas frequentes obtiveram a maior representatividade (100%; n=07).

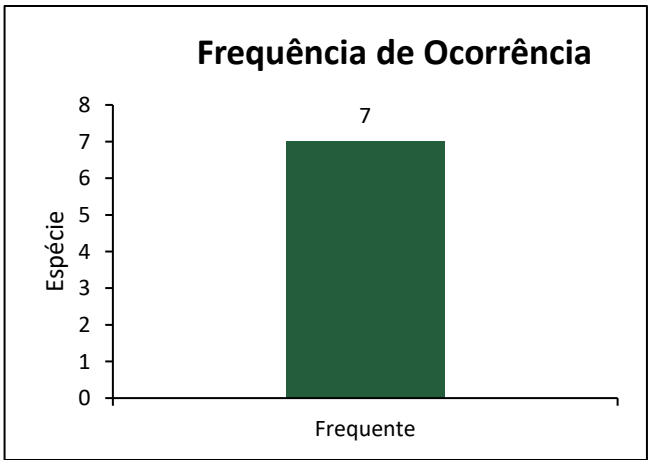


Gráfico 8.83 - Total de espécies registradas por Frequência de Ocorrência.

- **Indice de Similaridade de Jaccard**

A análise de similaridade entre os pontos amostrais foi efetuada a partir do Índice de Jaccard, que indica a proporção de espécies compartilhadas entre duas amostras em relação ao total, com dados de presença e ausência das espécies. Os pontos que apresentaram uma maior similaridade ictiofaunística entre si foram os pontos 1 e 4 e os pontos 3 e 4.

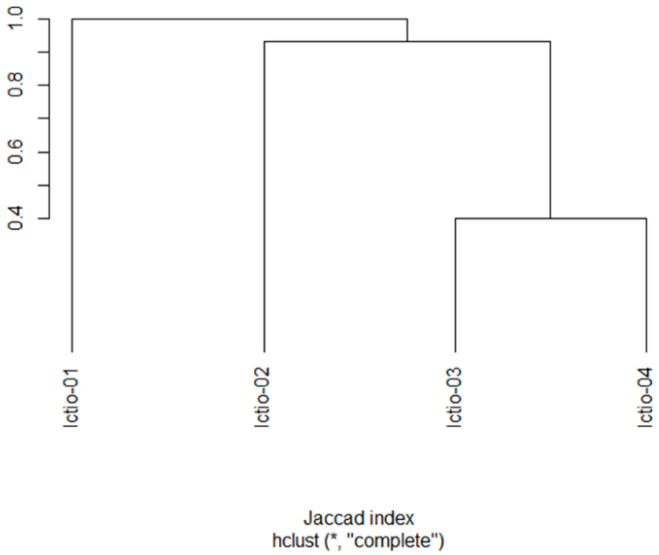


Gráfico 8.84 - Indice de Similaridade de Jaccard registrada por ponto amostral registrada na CGH Cecília.

A maior proporção de biomassa foi registrada na espécie *Rhamdia quelen* (34,51%), seguida de *Hoplias cf. malabaricus* (19,59%) e *Psalidodon aff. bifasciatus* (15,54%). A menor biomassa registrada é da espécie Hypostomus sp. (1,30%).

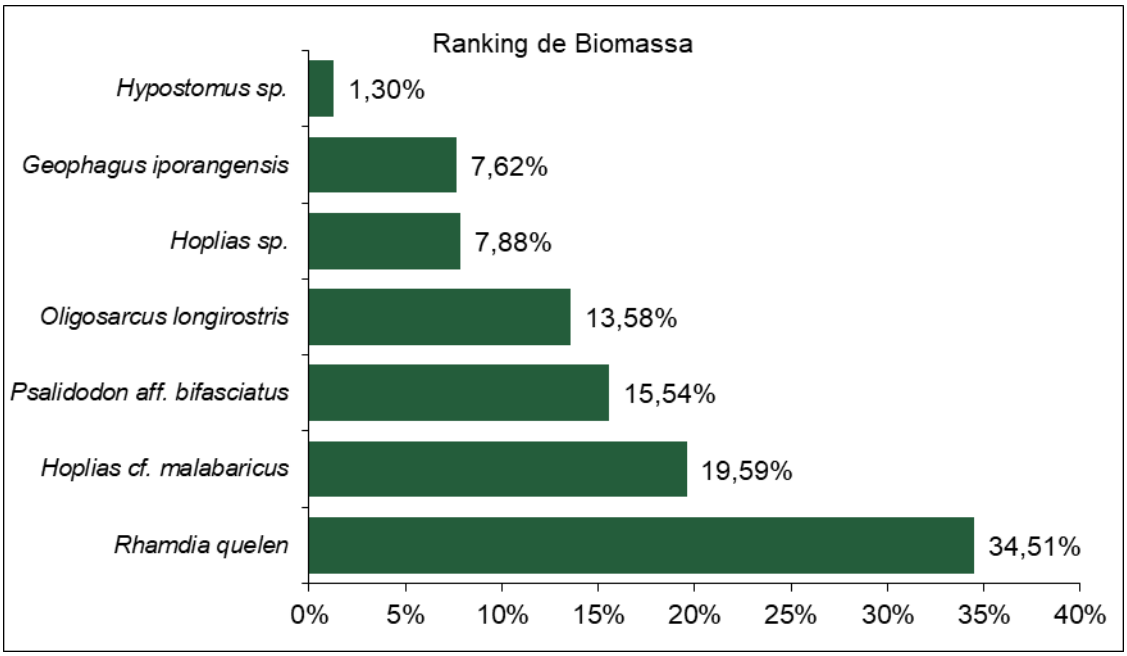


Gráfico 8.85 - Porcentagem demonstrativa da biomassa de cada espécie.

A espécie com maior número de indivíduos foi a *Psalidodon bifasciatus* (59,38 % das espécies), seguida de *Geophagus iporangensis* (12,50 % das espéceies), A espécie com menor número de indivíduos foi *Hypostomus* sp com 3,13% das espécies).

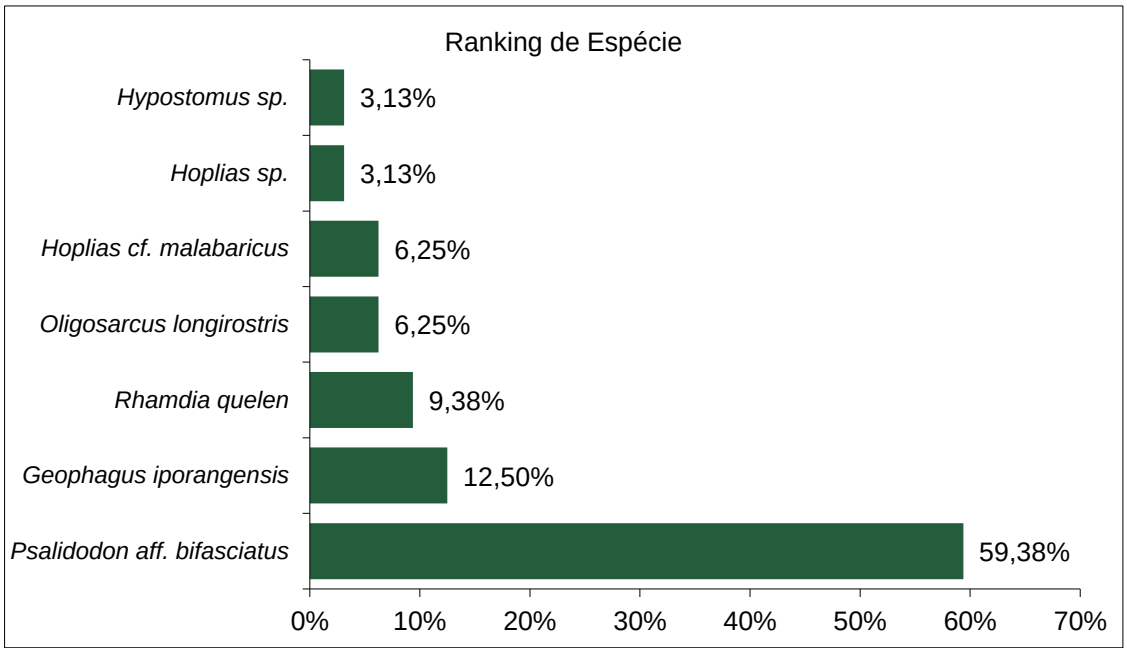


Gráfico 8.86 - Porcentagem demonstrativa do número de indivíduos de cada espécie registrada na CGH Cecília.

- **Captura Por Unidade de Esforço (CPUE**

A Captura Por Unidade de Esforço (CPUE) é um indicador utilizado para avaliar a abundância dos estoques pesqueiros em um determinado esforço amostral, ou seja, ele representa a quantidade de peixes capturados em relação ao esforço de pesca empregado. Na CGH Cecília a CPUE média foi de 0,0107 Kg/m² e 0,0009 Kg/m²/hora. A maior valor da CPUE para as malhadeiras foi registrado no ponto

4 com 0,01707 Kg/m²/hora. Os valores baixos encontrados neste levantamento para CPUE evidenciam que a ictiofauna encontrada para a região de influência da CGH apresenta pequeno e médio porte e baixa representatividade de indivíduos.

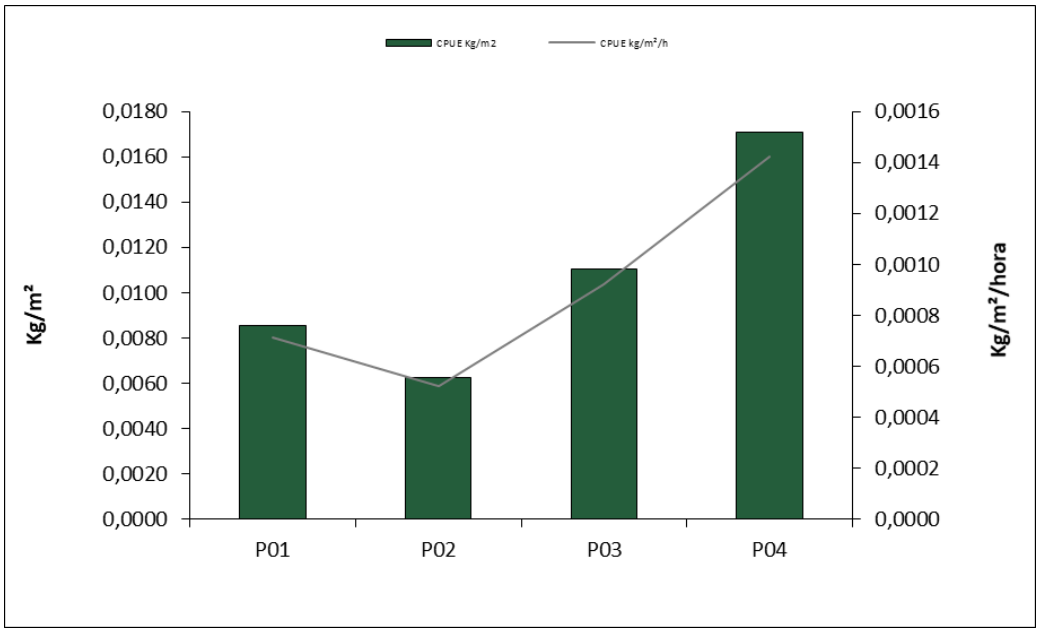


Gráfico 8.87 - Captura de peixes Por Unidade de Esforço registrada na CGH Cecília.

8.2.1.8.5 Características Funcionais das Espécies

A seguir serão discutidas características funcionais das espécies coletadas na CGH Cecília. As características funcionais são características das espécies que estão diretamente relacionadas com suas funções ecológicas nos ecossistemas. Eles estão associados às atividades e ao desempenho das espécies em determinado ambiente, como por exemplo, a classe de tamanho, guilda trófica, estratégias reprodutivas, etc. Essas características ajudam a compreender como as espécies se encaixam e interagem nos ecossistemas e como suas funções afetam o funcionamento e a dinâmica desses ambientes.

Abaixo, são apresentadas tabelas classificando as espécies de peixes identificadas na CGH Cecília. Essa classificação é feita com base em diferentes critérios, como tamanho, sensibilidade, estratégias ecológicas, além de características como preferência por ambientes de correnteza (reofílica), distribuição restrita a uma área (endemismo), ocorrência rara e riscos de ameaça. Também se considera o potencial comercial e o status invasor dessas espécies.

Tabela 6.9 - Classificação geral das espécies registradas na Cecília.

Espécies ocorrentes na CGH						
Espécies	**Reofílicas**	**Endêmicas**	**Raras**	**Ameaçadas**	**Importância comercial**	**Invasor**
Psalidodon aff. *bifasciatus*	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não
Oligosarcus longirostris	Não	Sim	Não	Não	Não	Não

Espécies ocorrentes na CGH						
Espécies	**Reofílicas**	**Endêmicas**	**Raras**	**Ameaçadas**	**Importância comercial**	**Invasor**
Hoplias cf. *malabaricus*	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
Hoplias sp.	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Geophagus iporangensis	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
Rhamdia quelen	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
Hypostomus sp.	Não	Não	Não	Não	Não	Não

Fonte: Geração Preserva, 2023.

Tabela 6.10 - Tabela dados gerais – Ictiofauna coletada na CGH Cecília.

Espécie	Nome popular	Guilda trofica	Classe de Tamanho	Grau de sensibilidade	Estratégia ecológica (r e K)	Tipo de habitat	Capacidade de Deslocamento	Frequência de Ocorrência	Raridade	Classificação	Local do registro			
											Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04
Psalidodon aff. bifasciatus	lambari-do-rabo-vermelho	Her	Pequeno	Médio	N/a	Bentopelágico	Baixa	Frequente	Comum	Endêmico	x	-	x	x
Oligosarcus longirostris	dentudo	Car	Médio	Médio	N/a	Bentopelágico	Baixa	Frequente	Comum	Endêmico	-	-	x	x
Hoplias cf. *malabaricus*	traira	Car	Grande	Baixo	N/a	Bentopelágico	Baixa	Frequente	Rara	Residente	x	-	x	-
Hoplias sp.	traira	Car	Grande	Baixo	N/a	Bentopelágico	Baixa	Frequente	Rara	Residente	-	-	-	x
Geophagus iporangensis	cará	Oni	Médio	Baixo	N/a	Bentopelágico	Baixa	Frequente	Rara	Residente	x	-	-	-
Rhamdia quelen	jundia	Oni	Grande	Baixo	N/a	Bentopelágico	Baixa	Frequente	Rara	Residente	-	x	x	x
Hypostomus sp.	cascudo	Det	Médio	Baixo	N/a	Demersal	Baixa	Frequente	Rara	Residente	-	x	-	-

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Classe de tamanho**

Em relação ao tamanho das espécies, consideramos pequenos os indivíduos com comprimento menor do que 200 mm; médio os indivíduos entre 200 e 400mm e grande, maior do que 400mm (BAUMGARTNER et al., 2012). Nesse estudo foram registradas 01 espécie de pequeno porte, 03 de médio porte e 03 de grande porte. A classificação dos peixes em pequeno, médio e grande porte é importante devido ao papel que cada grupo desempenha nos ecossistemas aquáticos. Os peixes de pequeno porte, por exemplo, podem servir como alimento para peixes maiores, aves aquáticas e outros predadores, contribuindo para a transferência de energia e nutrientes ao longo da cadeia alimentar aquática. Além disso, muitas espécies de peixes de pequeno porte desempenham papéis fundamentais na manutenção do equilíbrio ecológico, como na regulação de populações de invertebrados e na dispersão de sementes. As espécies de médio porte têm uma influência significativa na regulação populacional, pois são tanto predadores de pequenos peixes quanto presas para peixes de grande porte. Além disso, muitos deles desempenham funções importantes na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, como a regulação de populações de organismos menores. Já as espécies de grande porte são frequentemente predadoras de topo, controlando as populações de peixes menores e médios. Sua presença influencia diretamente a estrutura e a dinâmica das comunidades aquáticas. A reprodução e a migração desses peixes também podem ter um impacto significativo na distribuição de nutrientes e na saúde dos ecossistemas.

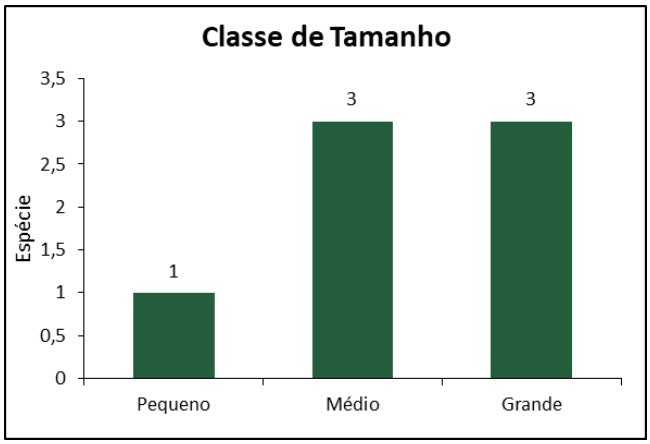


Gráfico 8.88 - Classe de tamanho da ictiofauna registrada na CGH Cecília.

- **Guilda trófica**

No presente estudo a guilda trófica com maior representatividade é a carnívora (03 espécies), seguida de onívoros (2 espécies), detritívoros e (01 espécies) e herbívoros (01espécie). As guildas tróficas em peixes são grupos funcionais que se baseiam nos hábitos alimentares compartilhados entre espécies, cada uma desempenhando um papel específico na cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos. As espécies podem ser classificadas em; 1) onívora: possuem uma dieta variada, consumindo tanto matéria vegetal quanto animal. 2) insetívora: se alimentam predominantemente de insetos aquáticos ou terrestres, larvas, pequenos crustáceos e outros invertebrados. 3) detritívora: peixes detritívoros se alimentam principalmente de matéria orgânica morta, detritos e restos de plantas ou animais. 4) carnívora: são predadores que se alimentam principalmente de outros peixes, invertebrados ou

pequenos animais aquáticos (BAUMGARTNER et al., 2012). A compreensão das guildas tróficas é crucial para a gestão e conservação de ecossistemas aquáticos. Elas ajudam a compreender as interações entre espécies, a estrutura das comunidades e a resposta dos ecossistemas a mudanças ambientais, sendo fundamentais para estratégias de manejo e preservação da biodiversidade.

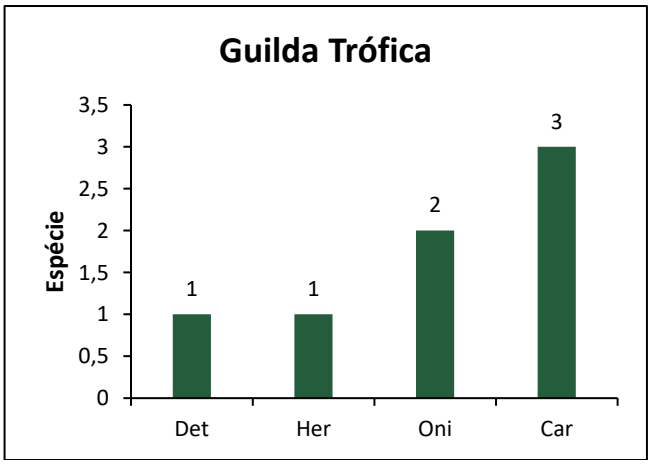


Gráfico 8.89 - Distribuição das espécies por guilda trófica registrada na CGH Cecília.

- **Grau de sensibilidade**

Para o grau de sensibilidade às alterações ambientais para cada espécie registrada, utilizou-se como referência Baumgartner *et.al* (2012). Para o presente estudo 05 espécies apresentaram grau de sensibilidade baixo. As demais espécies (02) média sensibilidade as alterações ambientais.

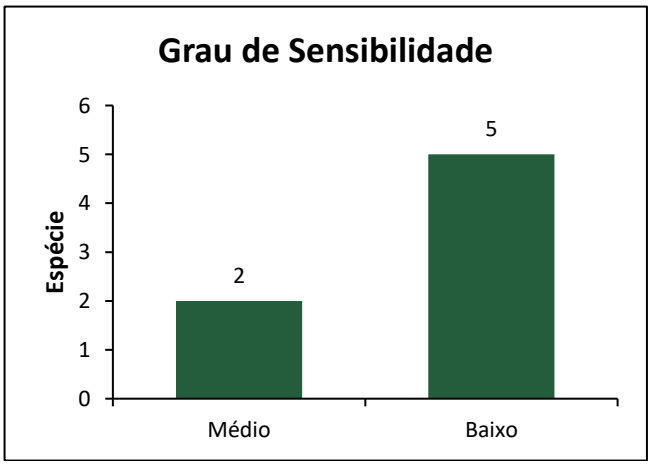


Gráfico 8.90 - Grau de sensibilidade das espécies às alterações ambientais registrada na CGH Cecília.

- **Estratégia reprodutiva**

As estratégias K e r são conceitos utilizados na ecologia para descrever diferentes estratégias reprodutivas e de vida adotadas por espécies, com base na dinâmica populacional e nas características de reprodução. Espécies K são espécies que se caracterizam por investir recursos significativos na produção de poucos descendentes. Essas espécies tendem a ter uma taxa reprodutiva mais baixa, um período de vida mais longo, amadurecimento sexual tardio e um cuidado parental mais extensivo. Elas se adaptam a ambientes mais estáveis e densos, onde a competição por recursos é maior, resultando

em populações que operam perto da capacidade de suporte do ambiente. Exemplos clássicos de espécies K são grandes mamíferos, como elefantes e seres humanos. Espécies r estrategistas são caracterizadas por uma reprodução em grande quantidade, mas com menor investimento parental individual. Elas têm uma taxa reprodutiva alta, alcançam a maturidade sexual mais cedo, possuem uma expectativa de vida mais curta e normalmente não fornecem muito cuidado aos filhotes. Essas espécies são adaptadas a ambientes instáveis, onde a competição é menor e os recursos podem ser mais escassos ou imprevisíveis (MACARTHUR e WILSON, 1967).

As espécies registradas no presente estudo, não possuem avaliação na literatura de sua estratégia ecológica.

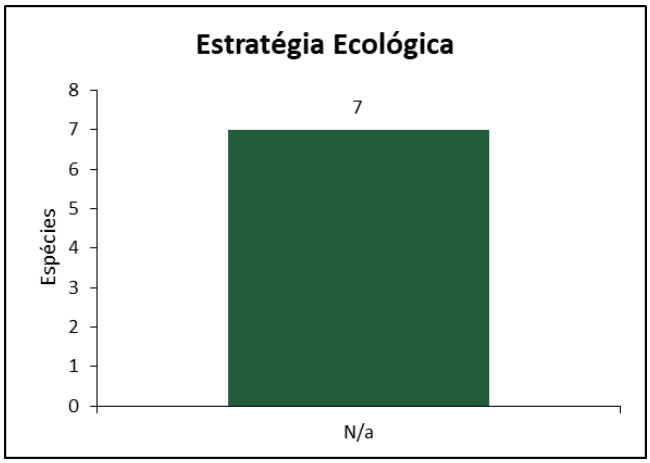


Gráfico 8.91 - Classificação das espécies em K e r-estrategistas registradas na CGH Cecília.

- **Capacidade de deslocamento**

Para a capacidade de deslocamento das espécies do estudo foi considerado o comportamento migratório para a reprodução das espécies. O Rio Santana tem como característica peixes que não realizam migração de longas distâncias, pois possui características geomorfológicas e morfodinâmicas que impossibilitam o deslocamento acentuado das espécies durante o período reprodutivo, das espécies encontradas nenhuma delas possuem deslocamento reprodutivo para longas distâncias, sendo sua totalidade (7 espécies) com deslocamento baixo.

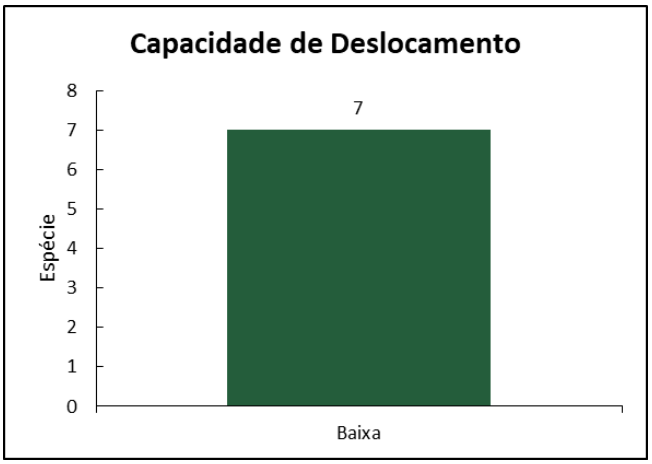


Gráfico 8.92 - Capacidade de deslocamento das espécies registradas na CGH Cecília.

- **Grau de ameaça**

O grau de ameaça de extinção das espécies de peixes foi baseado na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção - (Portaria MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022) , no livro vermelho da fauna ameaçada de extinção, publicado em 2007 (atualização da lista de 2004) pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), e através de consultas ao site da International Union for Conservation of Nature (IUCN) (IUCN,2023).

Das espécies registradas, nenhuma encontra-se sob algum grau de ameaça (MIKICH e BÉRNILS, 2004; IUCN 2023), sendo a maioria das espécies considerada como menor preocupação (LC).

- **Raridade**

Para a análise de espécies consideradas raras, foi consultada a listagem de espécies ameaçadas na IUCN (2023) e não foram registradas espécies consideradas raras durante as campanhas de levantamento realizadas nos pontos amostrais da ictiofauna. Na biologia, o termo raridade refere-se à condição de uma espécie ou de um grupo de organismos que ocorrem em uma baixa frequência ou são encontrados em números reduzidos dentro de uma determinada área geográfica (GASTON, 1994). A raridade pode tornar uma espécie mais vulnerável a ameaças, como mudanças ambientais, perda de habitat, competição com outras espécies ou exploração humana. Portanto, a conservação de espécies raras é frequentemente considerada uma prioridade para a preservação da biodiversidade.

- **Espécies Bioindicadoras**

Das espécies registradas na CGH, nenhuma foi considerada bioindicadora. Espécies bioindicadoras são organismos que, devido às suas características biológicas, respondem de maneira sensível a mudanças no ambiente. Essas espécies podem indicar alterações ambientais, servindo como sinais ou indicadores da qualidade do ecossistema. Entre os fatores que estimulam a ampla utilização de peixes como bioindicadores estão os mecanismos de resposta à contaminação por substâncias tóxicas, considerados muito similares aos dos grandes vertebrados. Os peixes, assim como os mamíferos, possuem mecanismos de bioconcentração, no qual o agente químico é acumulado pela biota por meio da água, e também a biomagnificação, na qual o agente químico é absorvido por intermédio da cadeia alimentar (Hedouin *et al*., 2006; Weisbrod *et al*., 2007, Kehrig *et al*., 2011).

Outra característica importante é que, devido ao fato de serem utilizados como fonte de proteína animal para a alimentação humana e estarem distribuídos em diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar, os peixes são considerados grandes veículos de transferência de contaminantes do meio para os seres humanos (Al-Sabti e Metcalfe, 1995). Outros fatores que contribuem para a utilização de peixes como bioindicadores estão sua ampla distribuição demográfica (Jesus e Carvalho, 2008) e o pequeno tamanho corpóreo que algumas espécies apresentam durante o ciclo de vida (Zhou *et al*., 2008). Todos esses fatores facilitam a captura dos animais no ambiente, permitindo o monitoramento e a manutenção em condições laboratoriais.

O uso de peixes como bioindicadores consiste, portanto, em uma importante ferramenta para o monitoramento de ambientes impactados por agentes químicos. Isto porque, devido a adaptações anatômicas, comportamentais e fisiológicas do grupo, estes animais podem ocupar vários ambientes aquáticos, sob condições ambientais diversas, considera-se que a assembleia de peixes como um todo pode ser considerada como bioindicadoras.

- **Espécies Migradoras**

Das espécies registradas, não foram identificadas aquelas consideradas migratórias, pois na bacia do Rio Santana é comum encontrar peixes que não realizam migrações extensas. Entretanto, a construção de barragens impacta principalmente espécies migratórias, conhecidas como reofílicas. Essas estruturas dificultam ou até mesmo impedem os movimentos ascendentes e descendentes essenciais para a reprodução dessas espécies. Isso resulta na diminuição das populações de peixes disponíveis para pesca e na separação de grupos que antes mantinham interação direta. (Souza, 2000).

- **Espécies Exóticas**

Durante as campanhas de levantamento da ictiofauna, não foram registradas espécies consideradas exóticas/invasoras para a região do empreendimento segundo a Portaria IAP nº 59, de 15 de abril de 2015. A introdução de espécies exóticas nos ambientes é um dos piores problemas ecológicos atuais. As espécies exóticas, ao serem inseridas em um novo ecossistema, podem competir com as nativas por alimento, água, abrigo e outros recursos essenciais, podendo suplantá-las e causar desequilíbrios na dinâmica natural. Podem se tornar invasoras, multiplicando-se rapidamente e suprimindo as espécies locais, levando à redução da biodiversidade. Por não possuírem predadores naturais, as espécies invasoras podem causar mudanças drásticas no ambiente, afetando a cadeia alimentar e os processos ecológicos. Algumas espécies exóticas podem ser portadoras de patógenos ou doenças que afetam tanto a fauna quanto a flora nativa. A introdução de espécies exóticas pode resultar na modificação das paisagens naturais, alterando habitats e ecossistemas de maneira significativa. Esses impactos podem ter consequências sérias para os ecossistemas locais, afetando a estabilidade ecológica e a funcionalidade dos ambientes naturais (PIVELLO, 2011).

- **Espécies com importância comercial**

A utilização de animais da fauna silvestre para alimentação tem importância fundamental na manutenção de comunidades tradicionais de diferentes áreas, principalmente as que vivem em locais isolados. A atividade de piscicultura, por exemplo, pode significar geração de lazer, valor econômico agregado e ser uma medida de preservação da natureza (GARUTTI, 2003).

Das espécies registradas, quatro delas apresenta importância comercial, seja para a pesca profissional ou para a piscicultura, sendo estás:*Psalidodon aff. bifasciatus, Hoplis cf. Malabaricus, Geophagus iporangensis, e Rhandia quelen.*

8.2.1.8.6 Impactos Ambientais

- **Aumento da Pesca**

Com a construção do empreendimento, haverá melhoria das estradas de acesso, facilitando a chegada dos pescadores ao rio, além do aumento da circulação de pessoas também ocasionado pela construção do empreendimento.

- Como medidas mitigadoras para este impacto, propõem-se:

Ações de educação ambiental junto moradores do entorno do empreendimento e também aos colaboradores que atuarão no canteiro de obras, visando desencorajá-los com relação à utilização de apetrechos de pesca proibidos (redes, tarrafas, espinhéis, etc) e também orientá-los com relação ao período de reprodução dos peixes (piracema) por meio de palestras e visitas às propriedades rurais.

- **Alteração na Dinâmica e Composição da Ictiofauna**

Alterações na estrutura das comunidades biológicas à jusante do fosso de captação (no trecho de vazão reduzida), também ocorrerão ao longo dos 3.093 metros que comporão o TVR - trecho de vazão reduzida, por onde escoará na maior parte do tempo apenas a vazão sanitária além do acréscimo de pequenos afluentes contribuintes. Com a redução do fluxo no TVR, uma menor disponibilidade de hábitats ocorrerá, associado a uma maior pressão de predação, e maior competição intra e interespecífica por hábitats e alimento, podendo ainda haver uma maior concentração de poluentes nas águas, todos estes fatores impactarão as comunidades aquáticas locais.

- **Como medidas mitigadoras para estes impactos, propõem-se:**

Manter em 100% do tempo a vazão sanitária aprovada pelo órgão ambiental;

Executar o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, o qual será responsável por verificar se as condições físico-químicas e microbiológicas das águas do Rio Santana na área do empreendimento encontram-se adequadas à manutenção das comunidades aquáticas localmente estabelecidas;

Executar o programa de Monitoramento da Ictiofauna, o qual será responsável por avaliar eventuais alterações na composição e dinâmica das populações das diferentes espécies de peixes que habitam as águas do Rio Santana na área do empreendimento, bem como verificar a estabilização das populações após submetidas às novas condições ambientais criadas após a construção do empreendimento. Caso, a qualquer tempo, se verifique a necessidade de ações de manejo de populações, estas poderão ser empregadas após a devida justificativa técnica e aceite por parte do IAT, sempre voltadas para fins conservacionistas.

8.2.1.8.7 Considerações Finais

Conforme os resultados obtidos no levantamento, o Rio Santana apresenta uma ictiofauna dominada principalmente por Characiformes 57,14%, ordem essa, com grande representação na região neotropical (BAUMGARTNER et al., 2012). A espécie mais coletada foi a *Psalidodon aff bifasciatus* da Ordem Characiformes, esta ordem engloba os peixes com o corpo coberto por escamas ciclóides e com as nadadeiras pélvicas em posição abdominal. Em seguida, o segundo maior número de indivíduos, foram da espécie *Geophagus iporangensis* da mesma ordem. Esta ordem engloba os peixes de couro, ou seja, não apresentam escamas. A maior biomassa foi registrada para a espécie *Rhamdia quelen* da ordem Siluriformes.

No ponto 01 e 04, que se destacam como a área mais rica ambas com 04 espécies. A área 03 é a mais diversificada, revelando um índice de Shannon de 0,94. O ponto 04 se sobressai pela abundância das espécies, com um total de 14 indivíduos. Ainda não se observa uma estabilização na curva de acumulação de espécies, sugerindo que adições de espécies serão feitas à área amostrada. Já o ponto 02 se distingue pela maior equitabilidade, apresentando uma homogeneidade significativa entre as abundâncias das espécies registradas, refletida pelo índice de Pielou de 1,0.

A construção de barragens artificiais, com consequente formação de reservatórios produz diferentes alterações no ambiente, como nas condições de reprodução das espécies em função das mudanças das lagoas marginais e alterações na qualidade física e química da água, e principalmente na temperatura da mesma, o aumento das macrófitas aquáticas, e outros fatores.

Segundo Lowe–McConnell (1975), as espécies de peixes submetidas a modificações, como aproveitamentos hidrelétricos, podem ser divididas em dois grupos. O primeiro é composto por espécies reofílicas, de água corrente, que aparentemente apresentam menores condições para permanecer em área represada. O segundo agrupamento é composto por espécies adaptadas a ambientes lênticos, como áreas profundas, remansos e regiões alagadas. Teoricamente essas espécies se adaptariam melhor a um reservatório, por apresentarem amplo aspecto alimentar e características reprodutivas adaptadas à ambientes de águas calmas.

Conforme os resultados obtidos no levantamento, o Rio Santana apresenta uma ictiofauna dominada principalmente por Characiformes 44,4%, ordem essa, com grande representação na região neotropical (Baumgartner et al., 2012). A espécie mais coletada foi a *Hypostomus spiniger* da Ordem Siluriformes, esta ordem engloba os peixes com o corpo coberto por escamas ciclóides e com as nadadeiras pélvicas em posição abdominal. Em seguida, o segundo maior número de indivíduos, foram da espécie *Hypostomus spiniger.* da ordem Siluriformes.

A construção de barramentos em grande escala vem interrompendo os cursos de água dos rios, transformando ambientes lóticos em lênticos. Essas modificações nos cursos dos rios provocam impactos nas comunidades de peixes com migração de grande amplitude interrompendo a realização da piracema, atividade reprodutiva dos peixes. No caso da análise da CGH Cecília as espécies de

peixes amostradas no trecho de implantação do empreendimento tratam-se de espécies pequenas lacustres com migração de pequena amplitude capazes de se reproduzir em ambientes lênticos, sendo assim as espécies amostradas não vão ter seu ciclo de vida alterado com a implantação do empreendimento hidrelétrico.

Nenhuma das espécies registradas foi depositada nas coleções da Unochapecó, apenas foi realizado o registro fotográfico das espécies para documentar a Ictiofauna do local do empreendimento em questão, sendo que os registros servirão de base para novas avaliações, e assim acompanhar as mudanças decorrentes da instalação do futuro empreendimento, podendo-se mitigar ações que previnam qualquer alteração no meio aquático da AID da CGH Cecília.

Sendo assim, os impactos gerados na área de influência direta (AID), não serão de grande impacto, uma vez que a área já se encontra antropizada, as atividades relacionadas ao empreendimento serão monitoradas, e todos os impactos serão devidamente mitigados e/ ou minimizados através de programas específicos para a Ictiofauna.

8.2.1.8.8 Registros Fotográficos



Geophagus iporangensis (cará)



Hoplias cf. *malabaricus* (traira)



Hypostomus sp. (cascudo)



Rhamdia quelen (jundiá)



Psalidodon aff. *fasciatus* (lambari-do-rabo-vermelho)



Rhamdia quelen (jundiá)

8.2.1.8.9 Ecologia da Paisagem

A ecologia de paisagens utiliza ambos os conceitos citados anteriormente (efeito de borda, corredores ecológicos, teoria da biogeografia de ilhas, matriz e metapopulação), tendo uma visão antropocêntrica: unidades de uso e cobertura de território, definidos por fitofisionomias, composições ou utilidade para uso humano; e visão ecológica: tipos de hábitats com diferentes regimes de perturbação – naturais ou antrópicos – de menor ou maior qualidade para certa espécie, sendo que, de modo geral, as de menor capacidade de dispersão utilizam espaços mais restritos e as de maior capacidade utilizam maiores espaços e que a necessidade por certas características abióticas ou especificidade do hábitat modifique as definições das manchas dentro de uma paisagem (METZGER et al., 2007). Sob a ótica maior, a ecologia de paisagens permite observar padrões e processos que ocorrem em escalas de populações, comunidades e até mesmo ecossistemas e as interações entre os elementos da paisagem; sendo assim, a perda de estruturas na base do processo, como uma espécie, pode afetar várias escalas, gerando extinção pela perda de interações ecológicas (PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2015).

- **Espécies Guarda – Chuva**

Exemplos de espécies que influenciam outras são as chamadas guarda-chuva, ou seja, animais que necessitam de áreas extensas para viverem e ajudam a proteger um grande número de outras espécies, pois as necessidades ecológicas das outras não exigem grandes áreas e essas acabam inseridas sob as áreas das espécies guarda-chuva, que são protegidas (MACIEL, 2007).

Os grandes carnívoros como a *panthera onca* (onça pintada) e o *puma concolor* (onça parda) são exemplos de representantes de espécies guarda-chuva para a Mata Atlântica. Entre as razões para se conservar os carnívoros temos o fato de os mesmos ocupam o topo da pirâmide alimentar e, por conseguinte, são considerados como espécie bandeira e espécie guarda-chuva (DOBROVOLSKI et al., 2013).

Possuem grande importância ecológica, pois podem controlar a abundância, distribuição e diversidade das populações e de suas presas influenciando toda a dinâmica do ecossistema em que vivem. Nesse grupo, a onça-parda (*Puma concolor*) é a espécie de mamífero silvestre mais amplamente distribuída do hemisfério ocidental. Portanto na ausência de predadores, todo ecossistema natural, como os mamíferos, herbívoros, roedores, aves, répteis e insetos, tende a se desequilibrar sendo que populações de algumas espécies podem crescer exponencialmente. E, este cenário de desequilíbrio ambiental, acarretam consideráveis prejuízos à agricultura e consequentemente, proporcionais perdas financeiras (LEITE-PITMAN e OLIVEIRA, 2002).

Destaca-se que não foram encontrados registros de espécies consideradas guarda-chuva para a região de estudo durante as campanhas de levantamento.

- **Espécies Paisagem**

São consideradas espécies-paisagem aquelas que reúnem um conjunto de características ecológicas complementares, que utilizam grandes áreas ecologicamente diversas, e que possuem funções significativas na estrutura e na função dos ecossistemas (VIDOLIN E BATISTA, 2017).

Os deslocamentos destas espécies, entre diferentes tipos de habitats, podem ser facilitados ou restringidos conforme a configuração do mosaico paisagístico e, nesse sentido, as interações existentes entre os processos comportamentais das espécies (movimento) e a estrutura física da paisagem podem ser utilizados como indicadoras da funcionalidade destes mosaicos.

Com relação à produção brasileira, as primeiras publicações com essas palavras-chave começam a aparecer apenas em 1996, sendo que a contribuição nacional sobre a temática é ainda incipiente e muito reduzida considerando o âmbito global.

Não foram registradas espécies consideradas paisagem durante os estidos de levantamento da CGH Cecília.

8.2.1.2.10 Caracterização da Paisagem

Para caracterizar a paisagem da CGH Cecília, foi utilizado o mapa de uso e ocupação do solo do projeto MapBiomas (SOUZA et al., 2020).

Foram encontradas nas áreas do empreendimento 3 classes de uso e ocupação do solo sendo Lavoura, Pastagem, e Vegetação. A área de pastagem foi o primeiro uso do solo mais presente dentro do buffer. É possível identificar nas áreas do empreendimento a presença de corredores estruturais que possam ter aumentado a conectividade entre manchas. Porém, é importante ressaltar que a existência dessas estruturas não significa necessariamente que estejam funcionais, uma vez que seria necessário verificar as respostas comportamentais dos organismos presentes juntamente com a estruturas espaciais (GOODWIN, 2003; FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007).

O efeito de borda prejudica a biodiversidade local pois ele muda a composição vegetal aumentando a quantidade de espécies rasteiras e de menor porte, aumentando a obstrução horizontal. Com isso espécies de maior porte e mais sensíveis são prejudicadas, uma vez que o ambiente se torna inapropriado, havendo a prevalência de espécies consideradas oportunistas e/ou mais resilientes.

Com relação aos impactos ocasionados pela instalação do empreendimento, haverá supressão de 3,35 hectares em formações florestais, contribuindo para a fragmentação de um dos poucos corredores da maior mancha de floresta.

Tabela 8.67 - Métricas de Paisagem

Uso e ocupação do solo	Áreas
Lavoura	44,18 ha
Pastagem	20,67 ha
Área Consolidada	15,83
Vegetação Nativa	72,48 ha
ADA	161,95 ha

Fonte: Geração Preserva, 2024.

A seguir destaca-se o mapa representativo do uso e ocupaçãodo do solo.

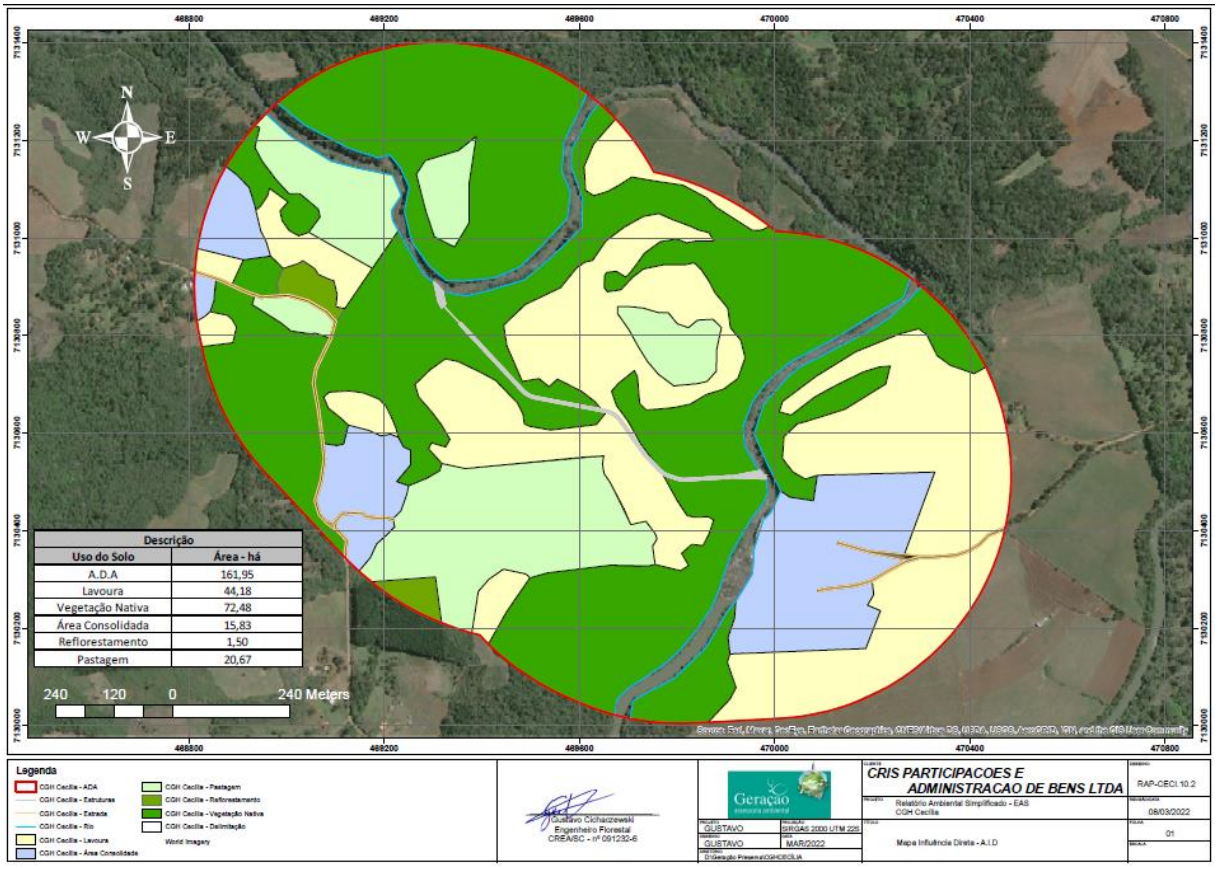


Figura 8.79 - Métricas de Paisagem – Uso e Ocupação do Solo. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9 Prognósticos Meio Biótico

8.2.1.9.1 Perda de Habitats Naturais

- **Descrição do Impacto**

Para a implantação da CGH Cecília, será necessário realizar a supressão da vegetação nativa em meio a remanescentes florestais, uma área destinada a captação, para o emboque do túnel, e uma destinada ao canal de fuga, para o desemboque e um acesso para o local, onde junto somam uma área de 3,35 ha, apesar da pequena área suprimida, este impacto resulta na perca de habitats que funcionam como corredores naturais de fauna, além de prover abrigo e recurso para da fauna local.

Nas áreas que serão necessárias a supressão da vegetação para a instalação das estruturas, a vegetação ciliar apresenta-se bastante alterada, próxima a essas áreas pode ser notada a presença de espécies florestais exóticas (Pinnus e Eucalipto). Sendo assim, a perda de habitat constitui impacto importante sobre a fauna local, no entanto de pequena magnitude, devido à reduzida área de cobertura vegetal a ser removida.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**PERDA DE HABITATS NATURAIS**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024

8.2.1.9.2 Fragmentação do Habitat

- **Descrição do Impacto**

A retirada da cobertura vegetal na área de construção do empreendimento, ainda que pequena leva à redução da área de muitas espécies florestais. Algumas atividades na fase de construção do empreendimento, como supressão de vegetação, terraplanagem, instalação dos canteiros de obras e

a operação de máquinas e equipamentos levará à alteração do habitat de diversas espécies de anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

Apesar dos fragmentos florestais existentes nas margens do Rio Santana não se encontrarem em bom estado de conservação, estes mostram grande importância e funcionalidade para a transição, alimentação, reprodução e habitat das espécies levantadas.

A fauna residente nas áreas de supressão da vegetação será transferida ou realocada para outros fragmentos de mata próximos (zonas de amortecimento). Isso poderá provocar mudanças na área de vida de alguns espécimes da fauna. O desaparecimento ou diminuição do volume de água de charcos, nascentes e a retirada de rochas de seus lugares, poderá diminuir a diversidade de anfíbios durante a supressão da vegetação.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**FRAGMENTAÇÃO DO HABITAT**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração	x	Permanente		Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande		Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.3 Ruptura de Corredores Ecológicos

- **Descrição do Impacto**

Para realização da construção da CGH será necessário realizar a supressão da vegetação nativa em meio a dois remanescentes florestais, uma área destinada a captação, para o emboque do túnel, e uma destinada ao canal de fuga, para o desemboque e um acesso para o local, onde junto somam uma área de 3,35 ha. Portanto o desmatamento da vegetação no nessas áreas, o qual é necessário à sua implantação, poderá romper o corredor ecológico. Considerando o exposto uma medida mitigadora para o empreendimento em questão, seria a criação de um corredor de biodiversidade contínuo, interligando as matas ciliares da área da captação com a da casa de força.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	RUPTURA DE CORREDORES ECOLÓGICOS					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.4 Constituição de Barreiras para o Deslocamento dos Animais

- **Descrição do Impacto**

A construção das estruturas permanentes (emboque, conduto forçado, casa de força e canal de fuga da CGH Cecília, vai criar uma barreira, dificultando o deslocamento da fauna terrestre, dentre os fragmentos florestais existente. Contudo assim que concluir a instalação da usina, será feito o reflorestamento em torno das estruturas, para conectar os fragmentos. Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	CONSTITUIÇÃO DE BARREIRAS PARA O DESLOCAMNETO DOS ANIMAIS					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.5 Alteração da Diversidade e Abundância das Espécies

- **Descrição do Impacto**

Como já citado, com a supressão da vegetação, vai ocorrer a perda e fragmentação de habitats naturais, que podem causar o afugentamento da fauna e a perda de indivíduos em consequência da redução do estoque de itens alimentares, mortandade de animais por atropelamento e a predação (captura e abate de animais).

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**ALTERAÇÃO DA DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração	x	Permanente		Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.6 Aumento da Diversidade, Riqueza e Abundância de Vetores e da Fauna Sinantrópica

- **Descrição do Impacto**

Durante a instalação da CGH Cecília, pode-se aumentar a diversidade, riqueza e abundância de vetores e da fauna sinantrópica na região, em decorrência do aumento de resíduos, estocagem de materiais utilizados para a execução da obra, estes ambientes são propícios para o seu desenvolvimento.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**AUMENTO DA DIVERSIDADE, RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE VETORES E DA FAUNA SINANTRÓPICA**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	AUMENTO DA DIVERSIDADE, RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE VETORES E DA FAUNA SINANTRÓPICA					
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.7 Beneficiamento de Espécies Exóticas e Invasoras

- **Descrição do Impacto**

O aparecimento de espécies exóticas está vinculado com o aumento da população humana na região do empreendimento durante a instalação. O aparecimento ou aumento de populações de espécies de peixes exóticos e da fauna terrestre exóticas, no ambiente modificado, pode causar a redução ou extinção de populações nativas locais, devido à competição por alimentação, abrigo e a disseminação de parasitas. Essa categoria de espécies poderá apresentar um aumento de suas populações devido à ausência de um mecanismo regulador, provocando um deslocamento tendencioso no equilíbrio do ecossistema como um todo.

Durante os estudos nas áreas de influência da CGH Cecília, não foram encontradas espécies exóticas.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	BENEFICIAMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E INVASORAS					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.8 Desaparecimento de Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas

- **Descrição do Impacto**

No estudo da fauna nas áreas de influência da CGH Cecília, foram encontradas algumas espécies ameaçadas de extinção, portanto como já citado, para a instalação do empreendimento, será necessário suprimir uma pequena área de fragmento florestal, sendo assim, as espécies endêmicas, raras ou ameaçadas que porventura ocorrem na ADA, correm o risco de perderem habitats nativos.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**DESAPARECIMENTO DE ESPÉCIES ENDÊMICAS, RARAS OU AMEAÇADAS**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.9 Desequilíbrio de Processos Ecológicos Intensificando as Competições intra e interespecíficas

- **Descrição do Impacto**

Como já citado, a supressão de vegetação pode causar a perda de habitas naturais e a fragmentação do ambiente decorrente da implantação do empreendimento, que pode ocasionar o abandono das espécies de fauna ocorrentes na ADA da CGH para outras áreas adjacentes, isso pode gerar o aumento de competição territorial e intensificara as competições intra e interespecíficas, principalmente das espécies com hábitos florestais.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**DESEQUILÍBRIO DE PROCESSOS ECOLÓGICOS INTENSIFICANDO AS COMPETIÇÕES INTRA E INTERESPECÍFICAS**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**DESEQUILÍBRIO DE PROCESSOS ECOLÓGICOS INTENSIFICANDO AS COMPETIÇÕES INTRA E INTERESPECÍFICAS**					
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração	x	Permanente		Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.10 Isolamento de Populações e empobrecimento genético

- **Descrição do Impacto**

Como já citado, a supressão de vegetação de uma pequena área de fragmento florestal, durante a fase de instalação pode causar a perda de habitas naturais e a fragmentação do ambiente decorrente da implantação do empreendimento, sendo assim pode ocorrer o isolamento da fauna temporariamente neste trecho que será realizado a supressão, assim que concluir a obra, será realizado a recuperação da área e será formado um corredor de vegetação em torno das estruturas, que fará a ligação de um fragmento com o outro.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**ISOLAMENTO DE POPULAÇÕES**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.11 Limitação ou Expansão das Áreas de Ocorrência das Espécies

- **Descrição do Impacto**

Com a supressão da vegetação, que apesar de ser pequena, pode casar o afugentamento da fauna, para outras áreas adjacentes, isso pode causar a migração da fauna para essas áreas diminuindo a área de ocorrência de espécies da ADA e aumentando a ocorrência das espécies na AID.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**LIMITAÇÃO OU EXPANSÃO DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.12 Comprometimento do Desempenho Reprodutivo de Espécies que Dependem da Comunicação Vocal (aves e anfíbios)

- **Descrição do Impacto**

Durante a fase de instalação da CGH, a operação de máquinas e equipamentos na área do canteiro de obras, do trânsito de veículos e transporte de materiais e da detonação de explosivos, pois a emissão de ruídos dessas atividades, podem comprometer o desempenho reprodutivo das aves e anfíbios, que utilizam o vocalização para se comunicarem, para delimitar território e para atrair parceiros de acasalamento. A operação da casa de força gerará também ruídos de pequena intensidade que dificilmente ouvirá fora dá área de geração.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**COMPROMETIMENTO DO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE ESPÉCIES QUE DEPENDEM DA COMUNICAÇÃO VOCAL (AVES E ANFÍBIOS)**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	COMPROMETIMENTO DO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE ESPÉCIES QUE DEPENDEM DA COMUNICAÇÃO VOCAL (AVES E ANFÍBIOS)					
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.13 Redução do Estoque de Itens Alimentares

- **Descrição do Impacto**

Na ADA da CGH Cecília, foram registradas algumas espécies de árvores como Campomanesia guazumifolia, Allophylus edulis, Calyptranthes concinna, Syagrus romanzoffiana, Myrcia cruciflora, Eugenia uniflora, Sebastiania commersoniana, Myrcianthes gigantea, Eugenia involucrata entre outras, que são utilizadas pela fauna, para a alimentação. Apesar de ser uma pequena área de supressão da vegetação, pode ocorrer a redução do estoque de alimentação na área de influência direta da CGH.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	REDUÇÃO E ESTOQUE DE ITENS ALIMENTARES					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.14 Perda de Locais para Abrigo e Nidificação

- **Descrição do Impacto**

A supressão da vegetação aliada a movimentação e presença de pessoas e maquinários na CGH, podem interferir e acarretar a perca de locais de abrigo e nidificação da fauna, que procuram lugares seguros nas encostas florestadas e interior dos fragmentos para construção de seus ninhos e abrigos.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**PERDA DE LOCAIS PARA ABRIGO E NIDIFICAÇÃO**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.15 Aumento da Mortandade, Evasão, Coleta e Caça da Fauna

- **Descrição do Impacto**

Durante a construção do empreendimento, ocorrerá supressão da vegetação e desaparecimento de habitats como abrigos, ninhos e tocas. Filhotes abrigados ou aconchegados em ninhos poderão morrer ou ser feridos. A redução das áreas de florestas acarretará na concentração da fauna em áreas conservadas, aumentando o número de espécies que dependem destas áreas para sobreviver. Maior competição por abrigo, por parceiro sexual, disputa por território e facilidade a caça ilegal pelos moradores locais e operários, devido à maior concentração de espécies por área de mata e pelo aumento de sua movimentação tende a diminuição da fauna local.

A melhoria de vias de acesso, como parte necessária ao transporte de material a ser utilizado na construção, tende a aumentar o número de atropelamento de animais e facilitar a chegada de caçadores, porém na área de influência direta da CGH já existem acessos que facilitam a caça.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	AUMENTO DA MORTANDADE, EVASÃO, COLETA E CAÇA DE FAUNA					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável	x	Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande		Média	x	Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.16 Afugentamento da Fauna

- **Descrição do Impacto**

Durante a fase de instalação da CGH, como mencionado em outros impactos, será necessário a movimentação de maquinários, equipamentos, caminhões, utilização de detonação para o túnel, uso de equipamentos para a supressão da supressão e o uso de mão de obra para a realização das obras, todos esses itens listado geram muita movimentação e ruídos na área da obra, todos esses fatores contribuem para o afugentamento da fauna.

Durante a atividade de supressão, através do programa resgate, afugentamento e destinação da fauna, será necessário afugentar a fauna silvestre por meio de métodos passivos não invasivos, para áreas adjacentes, com características semelhantes, durantes esse afugentamento pode ocorrer o atropelamento da fauna decorrente do fluxo de veículos nas áreas de implantação do empreendimento. Portanto toda a atividade durante a supressão será acompanhada por técnico habilitados para que um maior número possível de animais seja resgatado e afugentado da área atingida.

Espera-se que durante a operação e recuperação das áreas degradas, que a fauna volte de maneira gradativa a frequentar a região.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	AFUGENTAMENTO DA FAUNA					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	AFUGENTAMENTO DA FAUNA					
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.17 Deslocamento Forçado da Avifauna e da Fauna Terrestre

A movimentação de veículos, maquinário, pessoas, assim como o ruído gerado pela implantação da obra causam perturbação da fauna, podendo ocasionar o deslocamento forçado para áreas longe da atividade.

A fauna local residente dentro da AID do empreendimento, devido às perturbações, altera seu comportamento, o que pode levar a um desvio populacional. Algumas espécies podem se acostumar com a movimentação e as estruturas instaladas. Entretanto, é esperado que a maior parte da fauna evite as imediações do empreendimento.

Ao se deslocar para áreas longe da fonte de perturbação, tal como no caso da perda de habitat, esses indivíduos dispersos tendem a competir por novos recursos, podendo causar um desequilíbrio ecológico.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	DESLOCAMENTO FORÇADO DA AVIFAUNA E DA FAUNA TERRESTRE					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância	x	Grande		Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- Programa Recomendado

- Implantação do Programa de Manejo e Resgate da Fauna durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

8.2.1.9.18 Lesionamento de Animais Silvestres com Implicações à sua Destinação

- **Descrição do Impacto**

Durante a fase de instalação, na fase de supressão de vegetação e construção da ensecadeira, principalmente, vai ser realizado o resgate, salvamento e destinação e da fauna terrestre e aquática, a equipe dará prioridade pelo afugentamento dos indivíduos, sendo que só será realizado o resgate e realocação se acaso alguma espécie esteja sob risco de injúria. Pode ocorrer durante a supressão o lesionamento de alguma espécie de fauna, se porventura isso acontecer, será atendido pelo veterinário local e se necessário encaminha-lo para a clínica para os devidos procedimentos. Se o animal não tiver condições de retornar ao seu habitat natural, o mesmo será encaminhado para uma instituição.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**LESIONAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES COM IMPLICAÇÕES À SUA DESTINAÇÃO**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.19 Mortandade de animais por atropelamento

- **Descrição do Impacto**

Um aumento na circulação de máquinas e veículos ocorrera durante a implantação, e uma menor atividade durante a operação e desativação. Isso aumenta a possibilidade de acidentes envolvendo o atropelamento da fauna local. Na região é comum encontrar além da fauna nativa, animais de criação, a exemplo; gado, atravessando ou usando as estradas.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	ATROLPELAMENTO DA FAUNA SILVESTRE					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável	x	Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Medidas Mitigadoras ou Programa Recomendado**

- Implantação do Programa de Gestão Ambiental da Obra. O Programa incluirá a realização de palestras de conscientização ambiental. Os motoristas e outros colaboradores e funcionários deverão participar. Serão apresentadas informações básicas acerca da fauna local e como reduzir ou mitigar os impactos sobre a mesma;

- Em auxilio a medida apresentada, deve ser disposta, placas de sinalização ao longo das estradas de acesso ao empreendimento hidrelétrico.

8.2.1.9.20 Acidentes com Animais Peçonhentos

- **Descrição do Impacto**

Durante as atividades de construção e de supressão da vegetação da CGH poderão acarretar na dispersão dos animais em direção às áreas vizinhas. Outro fator que pode ocasionar estes acidentes, é o acúmulo de entulho, lenha da supressão e lixo orgânico que são atrativos para roedores e por consequência poderá ocasionar o aparecimento de animais peçonhentos, atraídos pela oferta de abrigo e alimento. Entre esses, alguns são potencialmente causadores de acidentes (serpentes, aranhas e escorpiões). Esse motivo aliado ao contingente de trabalhadores na obra, podem possibilitar acidentes com animais peçonhentos.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS					
Fase de Ocorrência		Planejamento /Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.21 Predação (captura e abate de animais)

- **Descrição do Impacto**

A presença de pessoal (operários) para a execução da obra poderá aumentar as atividades cinegéticas, ou seja, a caça e pesca, que apesar de proibida no Brasil (Lei Federal nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967), atualmente praticamente em toda a extensão do Rio Santana esta prática é muito comum.

A pressão cinegética, causa prejuízos às populações de animais, pois muitos deles são eliminados do ambiente natural, iniciando um processo de desequilíbrio.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	PREDAÇÃO (CAPTURA E ABATE DE ANIMAIS)					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento /Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.1.9.22 Interferência nos Processos Migratórios e Reeprodutivos da Ictiofauna

- **Descrição do Impacto**

O desvio do rio é uma etapa que vem sendo gradualmente entendida como impactante à biota aquática. Assim, a respeito de apresentar uma localização restrita, a experiência com outros empreendimentos tem revelado que as ações de desvio e estabelecimento de ensecadeiras atuam como agentes que produzem alterações estruturais e funcionais nos fluxos bióticos. Na fase de esvaziamento das ensecadeiras, muitas espécies de peixes ficam aprisionadas, caso não resgatadas podem morrer.

Após a construção da regula de leito, espera-se que as condições estabelecidas no local restrinjam o uso do mesmo para algumas espécies da ictiofauna local, ao menos que medidas preventivas e mitigadoras sejam aderidas.

A implantação da CGH Cecília implica na modificação da dinâmica do curso d'água, reduzindo o fluxo hídrico entre o ponto da regula de leito e a casa de força, criando áreas de aprisionamento na forma de pequenas poças temporárias ou permanentes, além de modificar a dinâmica do rio acima do da regula de leito, transformando a condição de corredeira para uma condição mais lenta. Impedindo que espécies migratórias atinjam áreas de desova para finalizar o ciclo reprodutivo.

Muitas das espécies locais apresentam características que as habilita a permanecer na área de remanso ocasionado pela regula de leito como um todo, enquanto que outras deverão estar ausentes.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**INTERFERÊNCIA SOBRE A ICTIOFAUNA**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância	x	Grande		Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Medidas Mitigadoras ou Programa Recomendado**

- Realizar o Programa de Manejo e Resgate da Ictiofauna;

- Adotar o Programa de Qualidade da Água;
- Proibir a pesca no rio até o equilíbrio da comunidade de peixes;
- Desenvolver o Programa de Educação e Comunicação Social orientando a população sobre a coleta indevida dos peixes na área.

8.2.1.9.23 Supressão da Cobertura Florestal Local

- **Descrição do Impacto**

As interferências da implantação do empreendimento sobre a cobertura vegetal ocorrerão de forma diferenciada, em função da especificidade das ações e obras necessárias em cada fase (planejamento, implantação e operação) do empreendimento.

Na fase de construção do empreendimento ocorrerá a supressão da vegetação ciliar remanescente, considerada Área de Preservação Permanente - APP. Outra consequência será a diminuição da vazão do Rio Santana que irá expor a vegetação marginal a uma situação de estresse hídrico. Tanto a supressão da vegetação ciliar como o estresse hídrico conduzirão à perda de habitats para as espécies da fauna e flora.

Tendo em vista o atual estágio de regeneração natural da vegetação presente na área de inundação, e a pequena área que está sendo proposta a supressão, o impacto causado pela implantação da CGH Cecília, é de pequena significância podendo ser compensada através de medidas mitigadoras apropriadas.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**SUPRESSÃO DA COBERTURA FLORESTAL LOCAL**					
Meio		Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração	x	Permanente		Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade	x	Irreversível		Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande	X	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Medidas Mitigadoras ou Programa Recomendado**

- Desenvolver o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Reflorestar as áreas próximas, para manter a Área de Preservação Permanente – APP;
- Implantar uma Área de Compensação Ambiental, com intuito de guardar e proteger uma amostra do ecossistema afetado pelo empreendimento, contemplando as finalidades ambientais, educacionais, científicas e mesmo econômicas intrínsecas a uma Unidade de Conservação;
- Destinar 20% da área do empreendimento para Reserva Legal;
- Realizar o resgate e manejo da flora;
- Escolher os locais degradados para construção das obras (vias de acesso, áreas de bota-fora e empréstimo).

8.2.1.9.24 Abertura de Novas Estradas e Caminhos Secundários

- **Descrição do Impacto**

A abertura de novas estradas e caminhos secundários indubitavelmente acarreta em uma série de consequências principalmente referentes à supressão e/ou fragmentação, além da abertura de áreas outrora florestadas. O efeito de borda incide drasticamente nestas novas áreas, também podendo atuar como barreira para alguns táxons. O surgimento de novos estratos faz com que as aves, em processo de adaptação, fiquem mais expostas e susceptíveis à predação.

A construção de estradas e acessos secundários possibilita a divisão nas populações de alguns táxons com hábitos florestais, sendo estes compartimentos restritos, com área reduzida e pressão antrópica contínuos.

Algumas espécies ficam mais susceptíveis a atropelamentos, principalmente aquelas de hábitos noturnos, causando perdas significativas para suas populações. Os novos acessos viabilizam também a caça ilegal nas novas áreas, outrora salvaguardadas pela dificuldade de acesso.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**ABERTURAS DE NOVAS ESTRADAS E CAMINHOS SECUNDÁRIOS**					
Meio	x	Físico	x	Biótico		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração	x	Permanente		Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	ABERTURAS DE NOVAS ESTRADAS E CAMINHOS SECUNDÁRIOS					
Reversibilidade	x	Irreversível		Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Programas Recomendados**

- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;

8.2.1.10 Programas Ambientais - Fauna

Foram elencados após uma ampla analise das medidas necessárias para minimizar os impactos nos meios físico, biótico e antrópico durante as fases de projeto, implantação e operação do empreendimento CGH Cecília.

Com objetivos de natureza compensatória, os programas ambientais imprimem uma função mitigatória para impactos previstos nos diversos meios e seus graus de relevância. Os Programas ambientais possuem caráter abrangente, embora contemple individualmente os fatores ambientais, buscam também integrá-lo às soluções de outros impactos detectados de forma harmônica.

Abaixo são descritos os Programas Ambientais contextualizando os princípios metodológicos, principais atividades, cronograma, possíveis parcerias, recursos humanos e metas. Os programas deverão ser desenvolvidos por intermédio do empreendedor, quer como campo executor, quer como coadjuvante através das articulações institucionais com órgãos responsáveis pela execução das ações necessárias para a eficaz implantação dos mesmos.

Os programas ambientais têm como objetivo primordial minimizar, compensar ou mesmo potencializar, quando viável, os efeitos adversos ocasionados pela implantação do empreendimento. A descrição da metodologia e cronograma dos Programas e subprogramas serão devidamente detalhados no **Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA)** em anexo.

Diversos programas ambientais têm sido implementados com o objetivo de minimizar os impactos no meio biótico, abaixo citamos os programas propostos.

- **Programas de monitoramento de fauna**

- Subprograma de monitoramento da Fauna Terrestre e Semiaquática;

- Subprograma de monitoramento da Fauna Aquática;

- Subprograma de monitoramento da Fauna Ameaçada, Endêmica e Bioindicadora;

- Suprograma de monitoramento do Atropelamento da Fauna;
- Subprograma de controle e monitoramento de espécies Sinantrópicas e Vetores;
- Subprograma de controle de Bioinvasão.
- **Programas de resgate de fauna**
- Subprograma de afungentameto, Resgate e Salvamento de fauna;
- Subprograma de monitoramento da Fauna Realocada;

8.2.2 FLORA

8.2.2.1 Caracterização da Flora Regional

A configuração fitogeográfica do Estado do Paraná encontra-se representada por formações vegetais pertencentes ao Bioma Mata Atlântica, com destacada predominância por formações florestais da, Floresta Ombrófila Mista (ou Mata com Araucárias ou Pinhais), Floresta Estacional Semidecidual, e ecossistemas associados como restingas, manguezais.

As formações florestais, Ecótono de Transição Floresta Estacional Semidecidual Submontana e Floresta Ombrófila Mista, são originárias de toda as áreas de planaltos que se localizavam abaixo dos 500 a 600 m s.n.m. no estado do Paraná, formação desenvolvida tanto sobre as áreas de solos de formação de basalto quanto as do arenito Caiuá.

Maack (1985), considerava esta região como uma variação da Floresta Pluvial Atlântica, diferenciando-se pela sua maior exuberância em razão da fertilidade dos solos. O conceito ecológico de Região Estacional Semidecidual, segundo VELOSO&GÓESFILHO (1982), relaciona-se ao clima de duas estações, uma chuvosa e outra seca, ou com acentuada variação térmica. Este clima determina uma estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, os quais têm adaptação ora à deficiência hídrica, ora à queda de temperatura nos meses mais frios.

Já as associações de região da Floresta Ombrófila Mista e Ecossistemas Associados (Floresta com Araucária), denominada de araucária angustifólia, ou pinheiro do Paraná, possui fisionomia exuberante desde o tronco até o dossel. Segundo Maack (2002, p. 220), sua distribuição se da em áreas a 500 s.n.m., mesmo com a profunda alteração a que foi submetida à cobertura vegetal do estado, a presença de remanescentes, mesmo que isolados testemunham sua distribuição. Além dos antropismos, diferentes associações ocorrem naturalmente com o pinheiro (REITZ & KLEIN, 1966, apude encarte III, 2005). No caso específico da vegetação natural do local, foi possível identificar o contato entre os dois biomas descritos, em uma área localizada na margem direita do Reservatório, nesta área pode-se observar a presença de espécies comuns aos dois biomas e epécies características de cada um deles: Floresta Ombrófila Mista a ochloespécie Araucária angustifolia, além das espécies típicas

Anadenanthera colubrina e Piptocarpha angustifolia, espécies características da Floresta Estacional Semidecidual temos, Tabebuia heptaphylla, Jacaratia spinosa, e Guarea guidonea (Encarte III,2005).

Visando subsidiar tecnicamente o processo de licenciamento ambiental, o presente estudo, objetiva caracterizar florística e estruturalmente, as formações vegetais presentes na área de estudo, através da análise da vegetação original e indicação e reconhecimentos das principais espécies atualmente ocorrentes na área da influência da CGH Cecília. A floresta estacional semidecidual constitui uma vegetação pertencente ao bioma da Mata Atlântica (Mata Atlântica do Interior), ocasionalmente também no Cerrado, sendo típica do Brasil Central e condicionada a dupla estacionalidade climática: uma estação com chuvas intensas de verão, seguidas por um período de estiagem. É constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pelos), tendo folhas adultas esclerófilas ou membranáceas deciduais. O grau de decidualidade, ou seja, a perda das folhas é dependente da intensidade e duração de basicamente duas razões: as temperaturas mínimas máximas e a deficiência do balanço hídrico. A porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal, é de 20-50%.

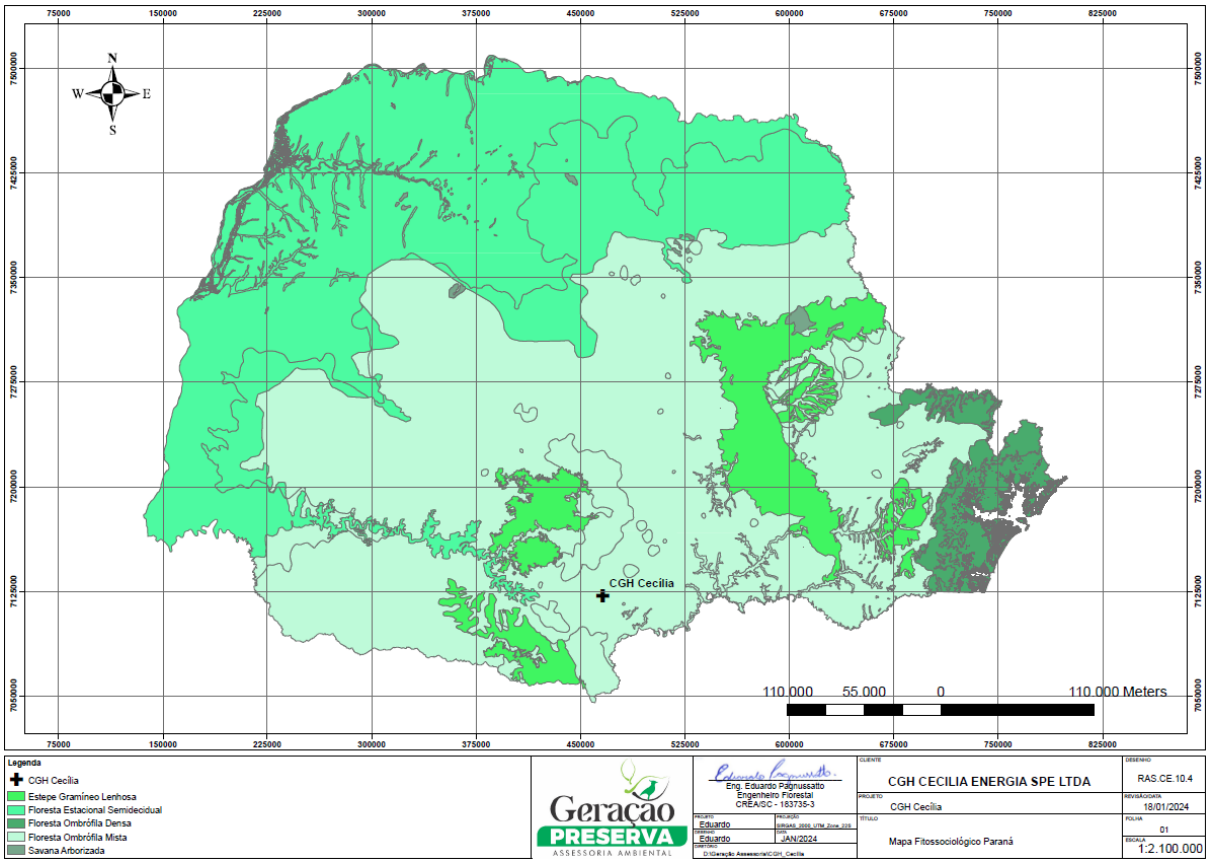


Figura 8.80 - Mapa Fitogeográfico da vegetação do estado do Paraná. Fonte (GERAÇÃO, 2024).

8.2.2.2 Processo de Amostragem

De acordo com Péllico Netto e Brena (1997), os processos de amostragem referem-se à abordagem da população sobre o conjunto de unidades amostrais, podendo ser de forma aleatória, sistemática e mista. É a forma com que as amostras serão distribuídas sobre uma população florestal, visando gerar estimativas da variável de interesse.

Daubernmire (1968), afirma não haver um consenso entre os pesquisadores ao arranjo das parcelas a serem amostradas, porém ressalta a unanimidade entre eles a respeito da importância de um artifício a fim de permitir um maior controle sobre a homogeneidade fisionômica e pedológica da comunidade estudada. Os processos de amostragem mais utilizados em inventários florestais estão caracterizados na tabela abaixo.

Tabela 8.68 - Processos de amostragem utilizados em inventários florestais

Processo de amostragem	Caracterização
Aleatória Simples	A seleção das unidades amostrais parte do pressuposto de que todas as combinações possíveis de unidades amostrais têm igual probabilidade de serem selecionadas para compor o conjunto que consistirá no inventário florestal.
Amostragem Sistemática	Consiste em estabelecer aleatoriedade apenas da primeira unidade amostral, sendo que, posteriormente, as demais unidades amostrais serão locadas segundo um padrão sistemático de distribuição espacial.
Amostragem Estratificada	Consiste em dividir a população amostrada em algumas classes de estratos, de modo que dentro dos estratos se reduza a variabilidade da variável de interesse.
Amostragem em Dois Estágios	Esse processo consiste em dividir a população florestal em unidades amostrais primárias e, em um segundo momento, estas unidades são subdivididas em unidades secundárias, representando assim o primeiro e o segundo estágio de amostragem, respectivamente.
Amostragem em Conglomerados	Esse processo é semelhante ao processo em dois estágios, diferindo apenas no segundo estágio que, neste caso, é sistematicamente organizado dentro do primeiro.
Amostragem em Múltiplos Inícios Aleatórios	A amostragem em múltiplos inícios aleatórios é semelhante ao processo de amostragem sistemático, porém, enquanto que o sistemático possui apenas um início aleatório, neste caso são tomados múltiplos inícios aleatórios.

Fonte: SANQUETTA et al. (2009).

8.2.2.3 Processo de amostragem utilizado

A metodologia utilizada para o inventário florestal na área de abrangência da CGH Cecilia, foi realizada pelo método de amostragem de área fixa, com parcelas retangulares de 10 x 40m (400 m²) ou 20 x 20m (400m²) conforme figura seguinte.

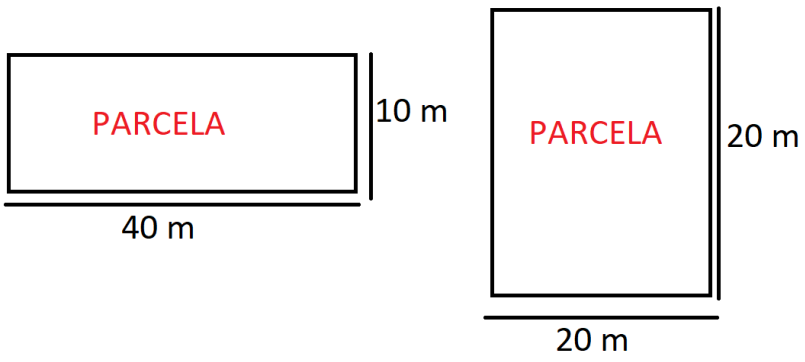


Figura 8.81 - Esquema de alocação das parcelas.

A demarcação das parcelas no campo foi feita com trena de 50 m, os dados coletados foram registrados em uma ficha de campo, e os indivíduos presente em cada unidade amostral foram identificados com plaquetas.

No presente estudo optou-se por parcelas retangulares, devido á fácil operacionalidade em sua instalação á campo. Em florestas naturais a forma retangular é recomendada onde se tem maior variabilidade da formação vegetal, e principalmente onde existem espécies com distribuição espacial agrupada.

As parcelas longas e mais estreitas facilitam em muito a instalação e a medição em florestas nativas, que não apresentam espaçamento definido. O trabalho de instalação e controle das árvores da parcela pode se resumir em uma picada central junto com uma trena utilizada de maneira perpendicular à picada para verificar as árvores que fazem parte da parcela.

O modelo de abordagem utilizado foi do tipo ocasional ou temporário, para uma única coleta de dados sendo abandonada após realizada esta coleta.

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

Em cada uma das parcelas, foram medidas a circunferência à altura do peito (c) e a altura total (h) de todos os indivíduos considerados arbóreos com uma fita métrica, ou seja, que apresentavam circunferência a altura do peito maior ou igual a 15 cm. Os indivíduos arbóreos que apresentavam bifurcação abaixo da altura de 1,30 m foram mensurados independentemente.

Lista de itens utilizados a campo:

- Trena
- Facão
- Fita métrica
- Tablet
- Carro 4x4
- EPI’s
- Placas de identificação
- Fita zebrada

- GPS

Para a medição da altura total dos indivíduos arbóreos utilizou-se o hipsômetro eletrônico Haglöf, e para a medição da circunferência à altura do peito das árvores foi utilizada uma fita métrica com comprimento total de 50 metros.



Figura 8.82 - Medição da circunferência à altura do peito das árvores.

A identificação botânica das árvores foi realizada, por engenheiros florestais com base em literatura específica sobre a flora local, inventários florísticos anteriores e consulta a coleções de herbários.

Algumas espécies não puderam ser identificadas no campo, então, foram coletadas partes da planta como galhos, folhas, frutos, sementes sendo registradas através de fotografias e confeccionadas exsicatas para posterior arquivo, sendo que as mesmas foram identificadas através do nome comum, nome científico e família botânica.

Para Sobral (2006) é importante também checar uma dada característica em mais de uma folha de diferentes ramos. Ao coletar um ramo de espécie vegetal, para exame posterior, deve-se certificar de que sejam de indivíduos adultos e bem formados. Rebrotes basais no caule, ramos excessivamente sombreados ou atacados por pragas ou enfermidades, geralmente, não são representativos da condição normal da espécie, podendo levar a uma identificação incorreta.

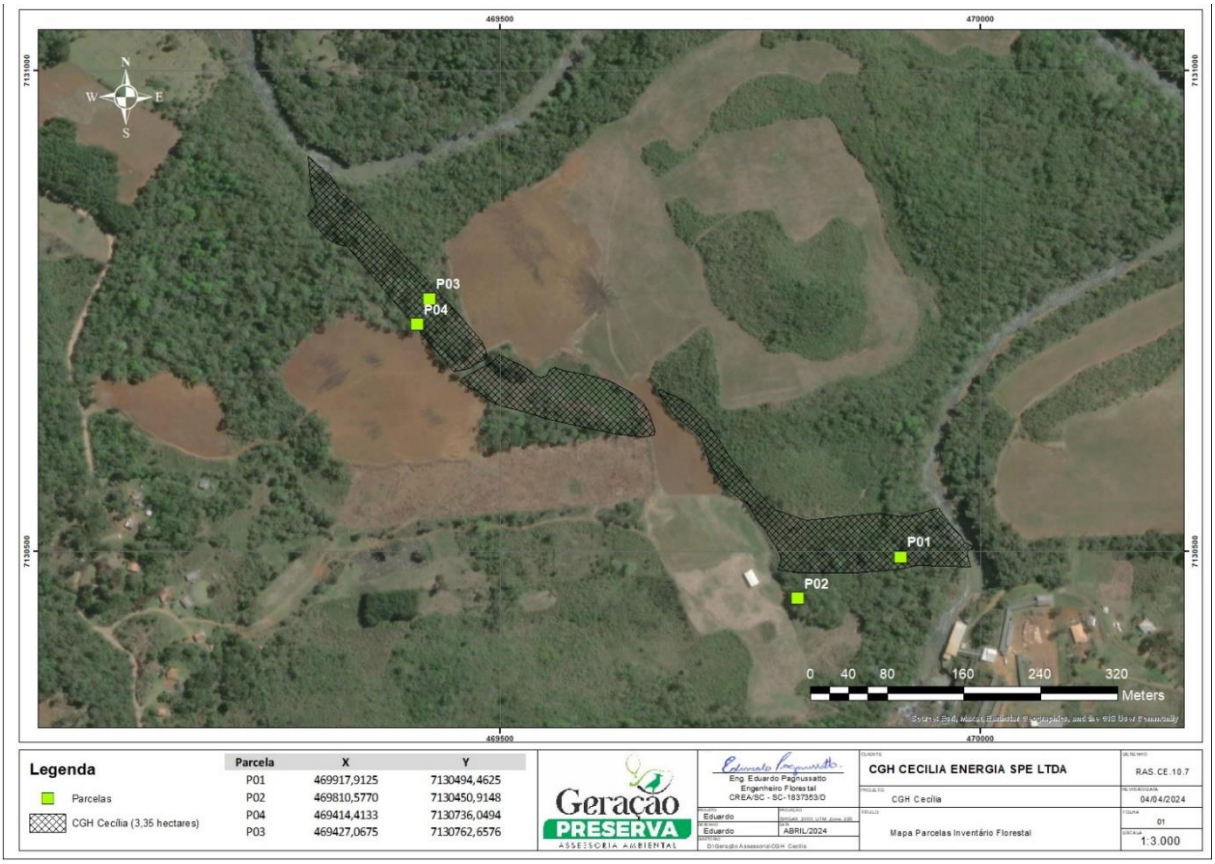


Figura 8.83 - Localização das Parcelas Amostrais do Inventário Florestal.

Tabela 8.69 - Coordenadas UTM das Parcelas Amostrais.

Parcela	X	Y
P01	469917,9125	7130494,4625
P02	469810,5770	7130450,9148
P03	469427,0675	7130762,6576
P04	469414,4133	7130736,0494

O modelo de abordagem utilizado foi do tipo ocasional ou temporário, para uma única coleta de dados sendo abandonada após realizada esta coleta.

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

Em cada uma das parcelas, foram medidas a circunferência à altura do peito (c) e a altura total (h) de todos os indivíduos considerados arbóreos com uma fita métrica, ou seja, que apresentavam circunferência a altura do peito maior ou igual a 12,5 cm. Os indivíduos arbóreos que apresentavam bifurcação abaixo da altura de 1,30m foram mensurados independentemente.

Lista de Itens utilizados a campo: Trena; Facão; Fita métrica; Tablet; Carro 4x4; EPI's; Placas de identificação; Fita zebrada; GPS.

Para a medição da altura total dos indivíduos arbóreos utilizou-se o hipsômetro eletrônico Haglöf, e para a medição da circunferência à altura do peito das árvores foi utilizada uma fita métrica com comprimento total de 50 metros.



Figura 8.84 - Ilustração do GPS Garmin Etrex, utilizado na localização das parcelas no campo. Fonte: Geração Preserva, 2024.

A identificação botânica das árvores foi realizada, por engenheiros florestais com base em literatura específica sobre a flora local, inventários florísticos anteriores e consulta a coleções de herbários.

Algumas espécies não puderam ser identificadas no campo, então, foram coletadas partes da planta como galhos, folhas, frutos, sementes sendo registradas através de fotografias e confeccionadas exsicatas para posterior arquivo, sendo que as mesmas foram identificadas através do nome comum, nome científico e família botânica.

Para Sobral (2006) é importante também checar uma dada característica em mais de uma folha de diferentes ramos. Ao coletar um ramo de espécie vegetal, para exame posterior, deve-se certificar de que sejam de indivíduos adultos e bem formados. Rebrotes basais no caule, ramos excessivamente sombreados ou atacados por pragas ou enfermidades, geralmente, não são representativos da condição normal da espécie, podendo levar a uma identificação incorreta.



Figura 8.85 - Demarcação das parcelas. Fonte: Geração Preserva, 2024.



Figura 8.86 - Demarcação dos indivíduos. Fonte: Geração Preserva, 2024.



Figura 8.87 - Sub-bosque presente na vegetação mensurada. Fonte: Geração Preserva, 2024.



Figura 8.88 - Áreas de campos entre os estratos. Fonte: Geração Preserva, 2024.



Figura 8.89 - Dossel do bosque em estudo. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.2.4 Suficiencia Amostral

A curva do coletor – A distinção entre os termos “curva espécie-área” e “curva do coletor” torna-se importante devido às diferentes questões ecológicas que são abordadas em cada caso. Colwell & Coddington (1994) utilizam o termo “curva de acumulação de espécies” para as curvas construídas com dados de habitats aproximadamente homogêneos no tempo e no espaço, sendo a expressão “curva espécie-área” reservada para padrões biogeográficos, o que torna implícita a heterogeneidade da área.

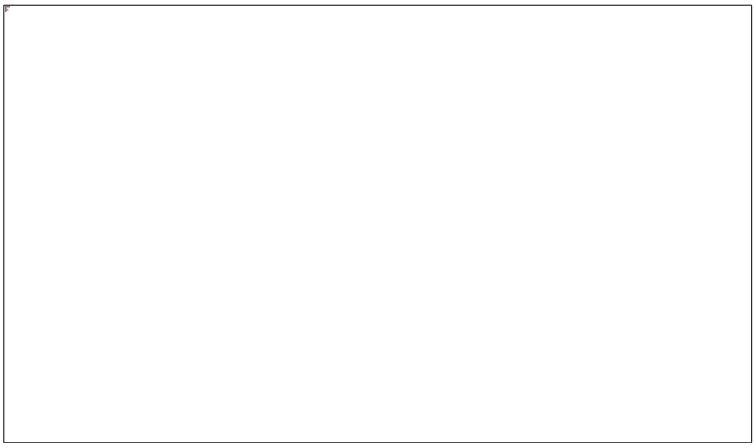


Figura 8.90 - Curva coletora.

8.2.2.5 Levantamento de campo

A a seguir apresenta os estimadores do inventário florestal realizado na área de implantação da CGH Cecília, na cidade de Cruz Machado, estado do Paraná. Os estimadores do presente inventário foram calculados considerando como variável de interesse volume de madeira que será retirado quando ocorrer à implantação do empreendimento.

Tabela 8.70 - Estimadores do inventário florestal para a implantação da CGH Cecília.

Parâmetro \ Nível de Inclusão	1
Área Total (ha)	3,35
Parcelas	4
n (Número Ótimo de Parcelas)	4
Volume Medido	21,9513
Média	5,4878
Desvio Padrão	0,6265
Variância	0,3925
Variância da Média	0,0934
Erro Padrão da Média	0,3057
Coeficiente de Variação %	11,4156
Valor de t Tabelado	3,1825
Erro de Amostragem	0,9728
Erro de Amostragem %	17,7257
IC para a Média (95 %)	4,5151 <= X <= 6,4606
IC para a Média por ha (95 %)	112,8765 <= X <= 161,5141
Volume Estimado	459,6043
IC para o Total (95 %)	378,1363 <= X <= 541,0724
EMC	4,7685

Como pode ser observado na tabela acima, o erro de amostragem, que foi de 17,83%, foi menor do que o erro de amostragem esperado, que era de 20%.

O intervalo de confiança para a média indica que o volume de madeira sólida por parcela tem 95% de probabilidade de estar compreendido entre os limites de 4,5088 m³/0,04 ha e 6,4668 m³/0,04 ha. O intervalo de confiança para o total da população indica que o volume total de madeira sólida da floresta tem 95% de probabilidade de estar compreendido entre os limites de 507,24 m³ e 727,51 m³.

No inventário piloto foram medidas 04 unidades amostrais, para atender a intensidade amostral com um erro admissível de 20%. Portanto, o inventário piloto tornou-se definitivo.

O número de árvores por hectare, por espécie (N/ha), o número de árvores total, por espécie (N).

O volume de madeira sólida por hectare, por espécie (V/ha em m³) e o volume de madeira sólida total, por espécie (V em m³), podem ser verificados na Tabela abaixo.

Tabela 8.71 - Descrição do Número de Árvores e Volume de Madeira (Encontradas e por Hectare) para cada uma das espécies encontradas na Área de Influência Direta da CGH Cecília.

Nome Científico	Nome Comum	N	Volume mensurado	Volume (ha)	Volume Total Estimado
Araucaria angustifolia	Araucária	11	2,527	15,792	52,902
Celtis iguanaea	Esporão-de-galo	2	0,016	0,097	0,324

Nome Científico	Nome Comum	N	Volume mensurado	Volume (ha)	Volume Total Estimado
Cupania vernalis	Camboatá-vermelho	9	0,214	1,336	4,475
Ocotea puberula	Canela-guaicá	3	0,265	1,658	5,556
Campomanesia guazumifolia	Sete-capotes	5	0,301	1,878	6,292
Campomanesia xanthocarpa	Guabiroba	5	0,806	5,039	16,880
Allophylus edulis	Vacum	16	0,155	0,971	3,254
Nectandra grandiflora	Canela-amarela	16	2,999	18,743	62,790
Anadenanthera macrocarpa	Angico-branco	1	0,018	0,113	0,378
Erythroxylum deciduum	Cocão	4	0,053	0,331	1,108
Calyptranthes concinna	Guamirim	26	0,505	3,159	10,583
Syagrus romanzoffiana	Jerivá	21	3,178	19,860	66,529
Matayba elaeagnoides	Camboatá-branco	11	2,053	12,832	42,986
Prunus myrtifolia	Pessegueiro-bravo	9	0,375	2,344	7,851
Zanthoxylum caribaeum	Mamica-de-cadela	2	0,046	0,285	0,956
Casearia decandra	Guaçatonga	4	0,077	0,483	1,619
Lonchocarpus campestris	Rabo-de-bugio	2	0,071	0,446	1,495
Parapiptadenia rigida	Angico-vermelho	2	0,347	2,168	7,263
Cryptocarya aschersoniana	Canela-fogo	5	0,038	0,238	0,796
Ocotea pulchella	Canela-lageana	2	0,498	3,112	10,424
Mimosa scabrella	Bracatinga	5	0,687	4,291	14,375
Casearia sylvestris	Cafezeiro-do-mato	1	0,004	0,026	0,087
Cedrela fissilis	Cedro	1	0,048	0,302	1,010
Sebastiania commersoniana	Branquilho	1	0,066	0,413	1,382
Eugenia uniflora	Pitanga	2	0,024	0,147	0,492
Pera glabrata	Coração-de-bugre	5	0,104	0,652	2,185
Myrcianthes gigantea	Araçazeiro-do-mato	6	2,378	14,861	49,784
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	7	0,425	2,658	8,905
Endlicheria paniculata	Canela-sebo	3	0,029	0,181	0,605
Solanum mauritianum	Fumeiro	1	0,004	0,023	0,077
Cinnamodendron dinisii	Pimenteira	6	0,080	0,499	1,672
Diatenopteryx sorbifolia	Maria-preta	5	0,076	0,475	1,592
Myrsine coriacea	Capororoca	7	0,073	0,453	1,518
Gleditsia amorphoides	Sucará	2	0,171	1,067	3,576
Podocarpus lambertii	Pinheiro-bravo	4	1,006	6,287	21,060
Ilex paraguariensis	Erva-mate	4	0,032	0,197	0,660
Cordyline spectabilis	Uvarana	1	0,016	0,098	0,328
Eugenia involucrata	Cereja-do-mato	5	0,103	0,641	2,146
Hennecartia omphalandra	Gema-de-ovo	1	0,011	0,070	0,235
Ilex brevicuspis	Caúna	4	0,049	0,303	1,016

Nome Científico	Nome Comum	N	Volume mensurado	Volume (ha)	Volume Total Estimado
Lithraea brasiliensis	Bugreiro	2	0,062	0,385	1,291
Cordia ecalyculata	Louro	10	1,512	9,451	31,660
Vernonanthura discolor	Vassourão-branco	1	0,005	0,032	0,108
Cordia americana	Guajuvira	5	0,429	2,679	8,973
Vitex megapotamica	Tarumã	1	0,005	0,032	0,108
Colliguaja brasiliensis	Sarandi	2	0,011	0,068	0,228
Roupala brasiliensis	Carvalho	1	0,004	0,022	0,073
Total		**249**	**21,95**	**137,20**	**459,60**

Como pode ser observado na tabela, no fragmento florestal, onde será implantada a CGH Cecilia, foi verificada a presença de, em média, 249 árvores/ha. Para toda a área inventariada (3,35 ha) foi estimada a supressão de 1556 árvores. O volume de madeira sólida por hectare, em média, foi de 137,2 m³/ha. Já o volume de madeira sólida total que será retirado foi de 459,60 m³, conforme tabela acima.

O diâmetro a altura do peito médio, por espécie (cm), a altura média, por espécie (m), a área basal total (m²) e a área basal por hectare (m²/ha), estão reportados na Tabela abaixo.

Tabela 8.72 - Diâmetro a altura do peito médio (cm), Altura média (m), área basal total (m²), e área basal por hectare (m²/há) para cada uma das espécies encontradas na CGH Cecília.

Nome Científico	Nome Comum	N	AB	AB (ha)	Média HT	Média DAP
Araucaria angustifolia	Araucária	11	0,436	2,73	10	19,36
Celtis iguanaea	Esporão-de-galo	2	0,007	0,04	5	6,53
Cupania vernalis	Camboatá-vermelho	9	0,062	0,39	7	8,95
Ocotea puberula	Canela-guaicá	3	0,059	0,37	8,33	14,96
Campomanesia guazumifolia	Sete-capotes	5	0,078	0,49	7,4	13,05
Campomanesia xanthocarpa	Guabiroba	5	0,155	0,97	10	18,14
Allophylus edulis	Vacum	16	0,065	0,41	5,19	6,98
Nectandra grandiflora	Canela-amarela	16	0,525	3,28	9,81	17,79
Anadenanthera macrocarpa	Angico-branco	1	0,007	0,04	6	9,23
Erythroxylum deciduum	Cocão	4	0,016	0,10	6,5	6,92
Calyptranthes concinna	Guamirim	26	0,185	1,16	5,54	9,05
Syagrus romanzoffiana	Jerivá	21	0,749	4,68	8	20,02
Matayba elaeagnoides	Camboatá-branco	11	0,377	2,36	9,73	17,33
Prunus myrtifolia	Pessegueiro-bravo	9	0,103	0,64	6,78	11,11
Zanthoxylum caribaeum	Mamica-de-cadela	2	0,012	0,08	8	8,76
Casearia decandra	Guaçatonga	4	0,031	0,19	5,5	9,95
Lonchocarpus campestris	Rabo-de-bugio	2	0,018	0,11	8,5	10,5
Parapiptadenia rigida	Angico-vermelho	2	0,06	0,37	12	18,94

Nome Científico	Nome Comum	N	AB	AB (ha)	Média HT	Média DAP
Cryptocarya aschersoniana	Canela-fogo	5	0,016	0,10	5,2	6,37
Ocotea pulchella	Canela-lageana	2	0,087	0,54	12,5	22,76
Mimosa scabrella	Bracatinga	5	0,124	0,77	11,6	16,74
Casearia sylvestris	Cafezeiro-do-mato	1	0,002	0,01	4	5,41
Cedrela fissilis	Cedro	1	0,01	0,06	11	11,14
Sebastiania commersoniana	Branquilho	1	0,018	0,11	8	15,28
Eugenia uniflora	Pitanga	2	0,01	0,06	5,5	7,8
Pera glabrata	Coração-de-bugre	5	0,042	0,26	5	9,93
Myrcianthes gigantea	Araçazeiro-do-mato	6	0,487	3,04	9,25	28,22
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	7	0,093	0,58	7,86	11,87
Endlicheria paniculata	Canela-sebo	3	0,014	0,09	4,67	7,53
Solanum mauritianum	Fumeiro	1	0,002	0,01	4	5,09
Cinnamodendron dinisii	Pimenteira	6	0,032	0,20	5,5	7,9
Diatenopteryx sorbifolia	Maria-preta	5	0,036	0,22	4,6	8,72
Myrsine coriacea	Capororoca	7	0,03	0,18	5,29	7,09
Gleditsia amorphoides	Sucará	2	0,044	0,28	7,5	15,46
Podocarpus lambertii	Pinheiro-bravo	4	0,179	1,12	11,25	22,52
Ilex paraguariensis	Erva-mate	4	0,019	0,12	4,25	7,64
Cordyline spectabilis	Uvarana	1	0,006	0,04	6	8,59
Eugenia involucrata	Cereja-do-mato	5	0,038	0,24	5,8	9,8
Hennecartia omphalandra	Gema-de-ovo	1	0,005	0,03	5	7,96
Ilex brevicuspis	Caúna	4	0,021	0,13	5	7,8
Lithraea brasiliensis	Bugreiro	2	0,019	0,12	6,5	10,34
Cordia ecalyculata	Louro	10	0,324	2,03	9,2	18,81
Vernonanthura discolor	Vassourão-branco	1	0,003	0,02	4	6,05
Cordia americana	Guajuvira	5	0,097	0,61	8,8	15,28
Vitex megapotamica	Tarumã	1	0,002	0,01	5	5,41
Colliguaja brasiliensis	Sarandi	2	0,006	0,03	4,5	5,89
Roupala brasiliensis	Carvalho	1	0,003	0,02	3	5,73
Soma		**249**	**4,71**	**29,44**		
Média					**7,00**	**11,63**

Conforme pode ser observado na tabela anterior, os indivíduos medidos no campo, apresentam características bastante heterogêneas, de forma que em uma mesma parcela encontra-se parâmetros dendrométricos que divergem entre si. Tal divergência ocorre devido ao fato de tratar-se de áreas intensamente antropizadas e descaracterizadas, que sofreram historicamente exploração madeireira seletiva, onde tal exploração visava o aproveitamento comercial dos maiores indivíduos.

Na área de influência direta da CGH Cecilia, foram instaladas 04 unidades amostrais, onde foram encontrados 249 indivíduos, divididos em 47 espécies, pertencentes a 27 famílias, as quais estão relacionadas nas duas tabelas abaixo, com respectivo nome vulgar, nome científico e família botânica.

Tabela 8.73 - Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área de Influência Direta da CGH Cecilia.

Nome Científico	Nome Comum	N	%	Parcelas
Araucaria angustifolia	Araucária	11	4,42	1, 2, 3, 4
Celtis iguanaea	Esporão-de-galo	2	0,8	1
Cupania vernalis	Camboatá-vermelho	9	3,61	1, 2, 3, 4
Ocotea puberula	Canela-guaicá	3	1,2	1, 2
Campomanesia guazumifolia	Sete-capotes	5	2,01	1, 2, 3
Campomanesia xanthocarpa	Guabiroba	5	2,01	2, 3, 4
Allophylus edulis	Vacum	16	6,43	1, 2, 3, 4
Nectandra grandiflora	Canela-amarela	16	6,43	1, 2, 3, 4
Anadenanthera macrocarpa	Angico-branco	1	0,4	1
Erythroxylum deciduum	Cocão	4	1,61	3, 4
Calyptranthes concinna	Guamirim	26	10,44	1, 2, 3, 4
Syagrus romanzoffiana	Jerivá	21	8,43	2, 3, 4
Matayba elaeagnoides	Camboatá-branco	11	4,42	1, 3, 4
Prunus myrtifolia	Pessegueiro-bravo	9	3,61	1, 2, 3
Zanthoxylum caribaeum	Mamica-de-cadela	2	0,8	1, 3
Casearia decandra	Guaçatonga	4	1,61	2, 3, 4
Lonchocarpus campestris	Rabo-de-bugio	2	0,8	1, 3
Parapiptadenia rigida	Angico-vermelho	2	0,8	1, 2
Cryptocarya aschersoniana	Canela-fogo	5	2,01	1
Ocotea pulchella	Canela-lageana	2	0,8	1, 3
Mimosa scabrella	Bracatinga	5	2,01	1, 3
Casearia sylvestris	Cafezeiro-do-mato	1	0,4	2
Cedrela fissilis	Cedro	1	0,4	1
Sebastiania commersoniana	Branquilho	1	0,4	2
Eugenia uniflora	Pitanga	2	0,8	1, 3
Pera glabrata	Coração-de-bugre	5	2,01	2, 3, 4
Myrcianthes gigantea	Araçazeiro-do-mato	6	2,41	2, 4
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	7	2,81	2, 4
Endlicheria paniculata	Canela-sebo	3	1,2	1, 4
Solanum mauritianum	Fumeiro	1	0,4	3
Cinnamodendron dinisii	Pimenteira	6	2,41	2, 3, 4
Diatenopteryx sorbifolia	Maria-preta	5	2,01	2, 4
Myrsine coriacea	Capororoca	7	2,81	1, 3, 4
Gleditsia amorphoides	Sucará	2	0,8	3

Nome Científico	Nome Comum	N	%	Parcelas
Podocarpus lambertii	Pinheiro-bravo	4	1,61	1, 2
Ilex paraguariensis	Erva-mate	4	1,61	1
Cordyline spectabilis	Uvarana	1	0,4	1
Eugenia involucrata	Cereja-do-mato	5	2,01	1, 3, 4
Hennecartia omphalandra	Gema-de-ovo	1	0,4	1
Ilex brevicuspis	Caúna	4	1,61	1, 3, 4
Lithraea brasiliensis	Bugreiro	2	0,8	1, 3
Cordia ecalyculata	Louro	10	4,02	1, 2, 3, 4
Vernonanthura discolor	Vassourão-branco	1	0,4	1
Cordia americana	Guajuvira	5	2,01	1, 2, 4
Vitex megapotamica	Tarumã	1	0,4	2
Colliguaja brasiliensis	Sarandi	2	0,8	3
Roupala brasiliensis	Carvalho	1	0,4	4

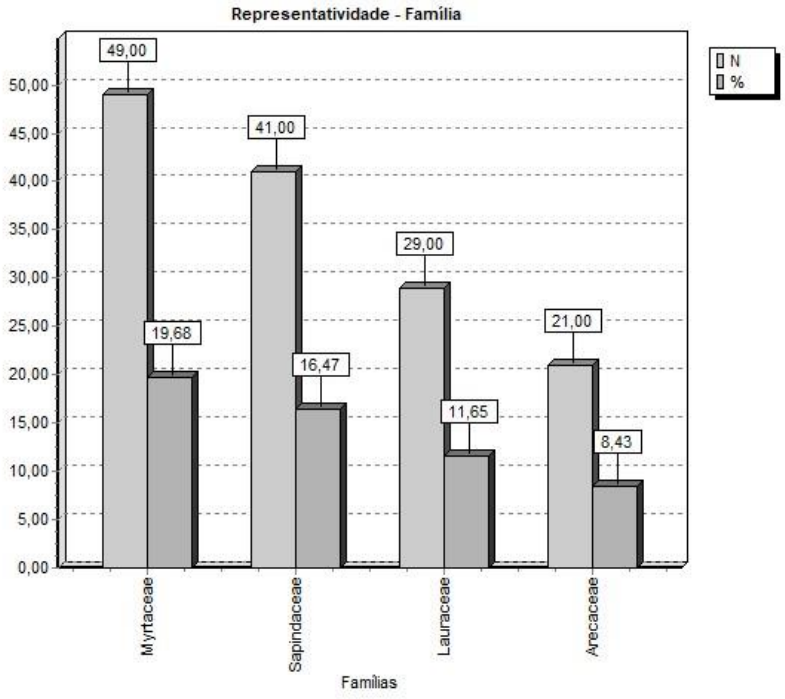


Figura 8.91 - Famílias com maior número de indivíduos amostrados.

O número de espécies por família foi de maior significância para Myrtaceae com 6 espécies respectivamente, Fabaceae (05) Lauraceae (05) e Sapindaceae (04) em sua composição. A figura abaixo apresenta as principais famílias em relação às espécies encontradas.

Tabela 8.74 - Famílias com maior número de espécies amostradas.

Família	Nome Científico	Nome Comum	N	%
Anacardiaceae			2	0,8
	Lithraea brasiliensis	Bugreiro	2	0,8
Aquifoliaceae			8	3,21

Família	Nome Científico	Nome Comum	N	%
	Ilex paraguariensis	Erva-mate	4	1,61
	Ilex brevicuspis	Caúna	4	1,61
Araucariaceae			11	4,42
	Araucaria angustifolia	Araucária	11	4,42
Arecaceae			21	8,43
	Syagrus romanzoffiana	Jerivá	21	8,43
Asparagaceae			1	0,4
	Cordyline spectabilis	Uvarana	1	0,4
Asteraceae			1	0,4
	Vernonanthura discolor	Vassourão-branco	1	0,4
Boraginaceae			15	6,02
	Cordia ecalyculata	Louro	10	4,02
	Cordia americana	Guajuvira	5	2,01
Canellaceae			6	2,41
	Cinnamodendron dinisii	Pimenteira	6	2,41
Cannabaceae			2	0,8
	Celtis iguanaea	Esporão-de-galo	2	0,8
Erythroxylaceae			4	1,61
	Erythroxylum deciduum	Cocão	4	1,61
Euphorbiaceae			3	1,2
	Sebastiania commersoniana	Branquilho	1	0,4
	Colliguaja brasiliensis	Sarandi	2	0,8
Fabaceae			12	4,82
	Anadenanthera macrocarpa	Angico-branco	1	0,4
	Lonchocarpus campestris	Rabo-de-bugio	2	0,8
	Parapiptadenia rigida	Angico-vermelho	2	0,8
	Mimosa scabrella	Bracatinga	5	2,01
	Gleditsia amorphoides	Sucará	2	0,8
Lamiaceae			1	0,4
	Vitex megapotamica	Tarumã	1	0,4
Lauraceae			29	11,65
	Ocotea puberula	Canela-guaicá	3	1,2
	Nectandra grandiflora	Canela-amarela	16	6,43
	Cryptocarya aschersoniana	Canela-fogo	5	2,01
	Ocotea pulchella	Canela-lageana	2	0,8
	Endlicheria paniculata	Canela-sebo	3	1,2
Malvaceae			7	2,81
	Luehea divaricata	Açoita-cavalo	7	2,81
Meliaceae			1	0,4

Família	Nome Científico	Nome Comum	N	%
	Cedrela fissilis	Cedro	1	0,4
Monimiaceae			1	0,4
	Hennecartia omphalandra	Gema-de-ovo	1	0,4
Myrtaceae			49	19,68
	Campomanesia guazumifolia	Sete-capotes	5	2,01
	Campomanesia xanthocarpa	Guabiroba	5	2,01
	Calyptranthes concinna	Guamirim	26	10,44
	Eugenia uniflora	Pitanga	2	0,8
	Myrcianthes gigantea	Araçazeiro-do-mato	6	2,41
	Eugenia involucrata	Cereja-do-mato	5	2,01
Peraceae			5	2,01
	Pera glabrata	Coração-de-bugre	5	2,01
Podocarpaceae			4	1,61
	Podocarpus lambertii	Pinheiro-bravo	4	1,61
Primulaceae			7	2,81
	Myrsine coriacea	Capororoca	7	2,81
Proteaceae			1	0,4
	Roupala brasiliensis	Carvalho	1	0,4
Rosaceae			9	3,61
	Prunus myrtifolia	Pessegueiro-bravo	9	3,61
Rutaceae			2	0,8
	Zanthoxylum caribaeum	Mamica-de-cadela	2	0,8
Salicaceae			5	2,01
	Casearia decandra	Guaçatonga	4	1,61
	Casearia sylvestris	Cafezeiro-do-mato	1	0,4
Sapindaceae			41	16,47
	Cupania vernalis	Camboatá-vermelho	9	3,61
	Allophylus edulis	Vacum	16	6,43
	Matayba elaeagnoides	Camboatá-branco	11	4,42
	Diatenopteryx sorbifolia	Maria-preta	5	2,01
Solanaceae			1	0,4
	Solanum mauritianum	Fumeiro	1	0,4

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

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

Tabela 8.75 - Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.

Nome Comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Araucária	11	4	0,44	68,75	4,42	100	3,88	2,73	9,26	13,67	6,84	17,56	5,85
Esporão-de-galo	2	1	0,01	12,5	0,8	25	0,97	0,04	0,15	0,95	0,47	1,92	0,64
Camboatá-vermelho	9	4	0,06	56,25	3,61	100	3,88	0,39	1,31	4,92	2,46	8,81	2,94
Canela-guaicá	3	2	0,06	18,75	1,2	50	1,94	0,37	1,26	2,46	1,23	4,41	1,47
Sete-capotes	5	3	0,08	31,25	2,01	75	2,91	0,49	1,65	3,66	1,83	6,57	2,19
Guabiroba	5	3	0,16	31,25	2,01	75	2,91	0,97	3,28	5,29	2,64	8,20	2,73
Vacum	16	4	0,07	100	6,43	100	3,88	0,41	1,38	7,80	3,90	11,69	3,90
Canela-amarela	16	4	0,53	100	6,43	100	3,88	3,28	11,14	17,57	8,78	21,45	7,15
Angico-branco	1	1	0,01	6,25	0,4	25	0,97	0,04	0,14	0,54	0,27	1,52	0,50
Cocão	4	2	0,02	25	1,61	50	1,94	0,10	0,34	1,95	0,97	3,89	1,30
Guamirim	26	4	0,19	162,5	10,44	100	3,88	1,16	3,93	14,37	7,19	18,26	6,09
Jerivá	21	3	0,75	131,25	8,43	75	2,91	4,68	15,9	24,33	12,17	27,25	9,08
Camboatá-branco	11	3	0,38	68,75	4,42	75	2,91	2,36	8,01	12,42	6,21	15,34	5,11
Pessegueiro-bravo	9	3	0,10	56,25	3,61	75	2,91	0,64	2,19	5,80	2,90	8,72	2,91
Mamica-de-cadela	2	2	0,01	12,5	0,8	50	1,94	0,08	0,26	1,06	0,53	3,00	1,00
Guaçatonga	4	3	0,03	25	1,61	75	2,91	0,19	0,66	2,27	1,13	5,18	1,73
Rabo-de-bugio	2	2	0,02	12,5	0,8	50	1,94	0,11	0,38	1,18	0,59	3,12	1,04
Angico-vermelho	2	2	0,06	12,5	0,8	50	1,94	0,37	1,27	2,07	1,03	4,01	1,34
Canela-fogo	5	1	0,02	31,25	2,01	25	0,97	0,10	0,35	2,36	1,18	3,33	1,11
Canela-lageana	2	2	0,09	12,5	0,8	50	1,94	0,54	1,84	2,65	1,32	4,59	1,53
Bracatinga	5	2	0,12	31,25	2,01	50	1,94	0,77	2,63	4,63	2,32	6,58	2,19
Cafezeiro-do-mato	1	1	0,00	6,25	0,4	25	0,97	0,01	0,05	0,45	0,23	1,42	0,47
Cedro	1	1	0,01	6,25	0,4	25	0,97	0,06	0,21	0,61	0,30	1,58	0,53
Branquilho	1	1	0,02	6,25	0,4	25	0,97	0,12	0,39	0,79	0,40	1,76	0,59
Pitanga	2	2	0,01	12,5	0,8	50	1,94	0,06	0,21	1,01	0,50	2,95	0,98
Coração-de-bugre	5	3	0,04	31,25	2,01	75	2,91	0,26	0,88	2,89	1,44	5,80	1,93
Araçazeiro-do-mato	6	2	0,49	37,5	2,41	50	1,94	3,04	10,33	12,74	6,37	14,68	4,89
Açoita-cavalo	7	2	0,09	43,75	2,81	50	1,94	0,58	1,98	4,79	2,40	6,74	2,25
Canela-sebo	3	2	0,01	18,75	1,2	50	1,94	0,09	0,3	1,50	0,75	3,44	1,15
Fumeiro	1	1	0,00	6,25	0,4	25	0,97	0,01	0,04	0,45	0,22	1,42	0,47
Pimenteira	6	3	0,03	37,5	2,41	75	2,91	0,20	0,68	3,09	1,55	6,00	2,00
Maria-preta	5	2	0,04	31,25	2,01	50	1,94	0,22	0,75	2,76	1,38	4,70	1,57
Caporoca	7	3	0,03	43,75	2,81	75	2,91	0,19	0,63	3,44	1,72	6,35	2,12
Sucará	2	1	0,04	12,5	0,8	25	0,97	0,28	0,94	1,74	0,87	2,71	0,90
Pinheiro-bravo	4	2	0,18	25	1,61	50	1,94	1,12	3,8	5,40	2,70	7,34	2,45
Erva-mate	4	1	0,02	25	1,61	25	0,97	0,12	0,41	2,01	1,01	2,98	0,99
Uvarana	1	1	0,01	6,25	0,4	25	0,97	0,04	0,12	0,53	0,26	1,50	0,50
Cereja-do-mato	5	3	0,04	31,25	2,01	75	2,91	0,24	0,81	2,82	1,41	5,73	1,91
Gema-de-ovo	1	1	0,01	6,25	0,4	25	0,97	0,03	0,11	0,51	0,25	1,48	0,49
Caúna	4	3	0,02	25	1,61	75	2,91	0,13	0,44	2,05	1,02	4,96	1,65
Bugreiro	2	2	0,02	12,5	0,8	50	1,94	0,12	0,39	1,20	0,60	3,14	1,05
Louro	10	4	0,32	62,5	4,02	100	3,88	2,03	6,89	10,90	5,45	14,79	4,93

Nome Comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Vassourão-branco	1	1	0,00	6,25	0,4	25	0,97	0,02	0,06	0,46	0,23	1,43	0,48
Guajuvira	5	3	0,10	31,25	2,01	75	2,91	0,61	2,06	4,07	2,03	6,98	2,33
Tarumã	1	1	0,00	6,25	0,4	25	0,97	0,01	0,05	0,45	0,23	1,42	0,47
Sarandi	2	1	0,01	12,5	0,8	25	0,97	0,04	0,12	0,92	0,46	1,89	0,63
Carvalho	1	1	0,00	6,25	0,4	25	0,97	0,02	0,05	0,46	0,23	1,43	0,48
***** Total**	**249**	**4**	**4,71**	**1556,25**	**100**	**2575**	**100**	**29,44**	**100**	**200**	**100**	**300**	**100**

Como se pode verificar na acima a densidade da vegetação foi de 1556 indivíduos por hectare.

As espécies que mostraram maior densidade absoluta na floresta foi *Calyptranthes concinna* com 162,5 árvores/ha, a *Syagrus romanzoffiana* com 131 árv/ha, *Allophylus edulis* com 100 árv/há, *Nectandra grandifola* com 100árv/há e *Araucaria angustifolia* com 68,7árv/há.

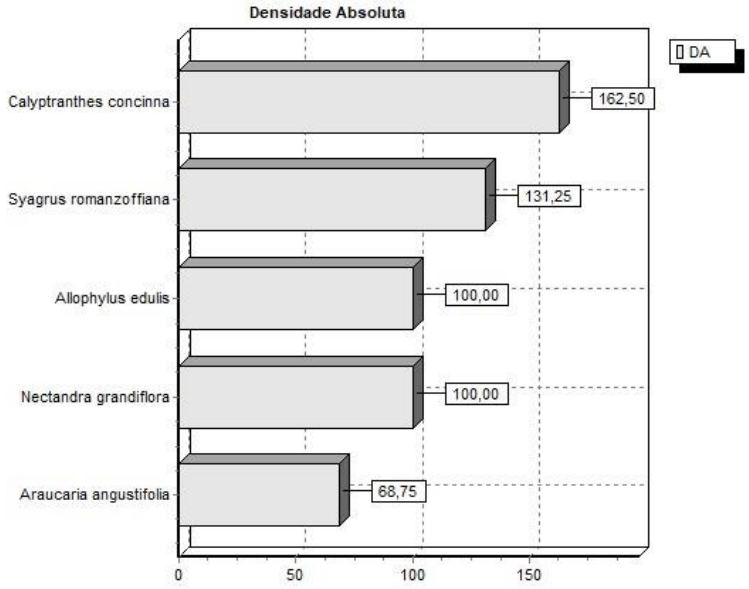


Figura 8.92 - Espécies com maior densidade absoluta.

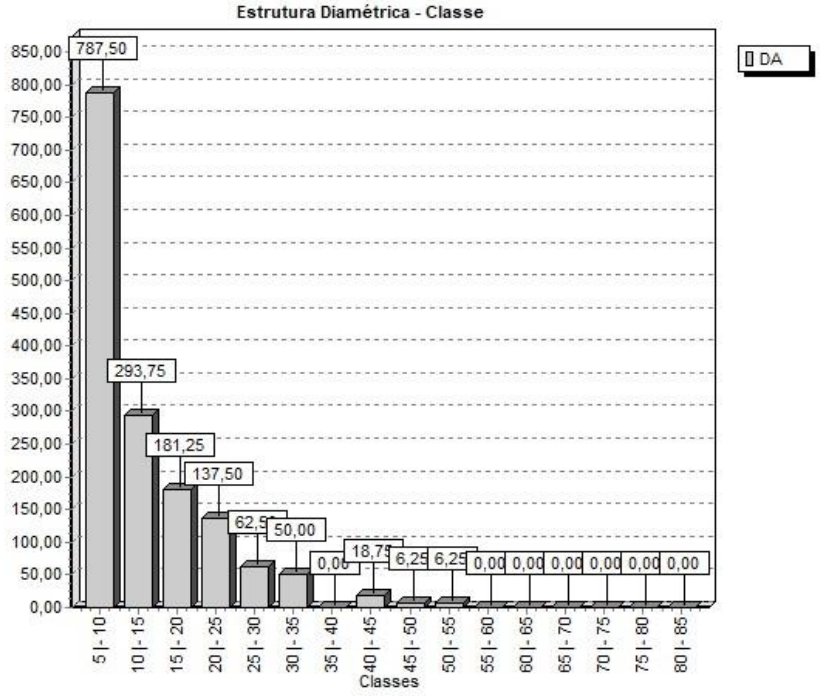


Figura 8.93 - Espécies com maior densidade absoluta por classes de diâmetro.

A espécie que apresentou maior frequência na vegetação foi a *Araucaria angustifolia, Cordia ecalyculata, Cupania vernalis, Nectandra grandiflora, Calyptranthes concinna* e *Allophylus edulis* ocoreram em 100% das unidades amostrais. Em seguida, foi encontrado a *Campomanesia xanthocarpa* 75%. A figura abaixo apresenta as espécies com maior distribuição na floresta estudada.

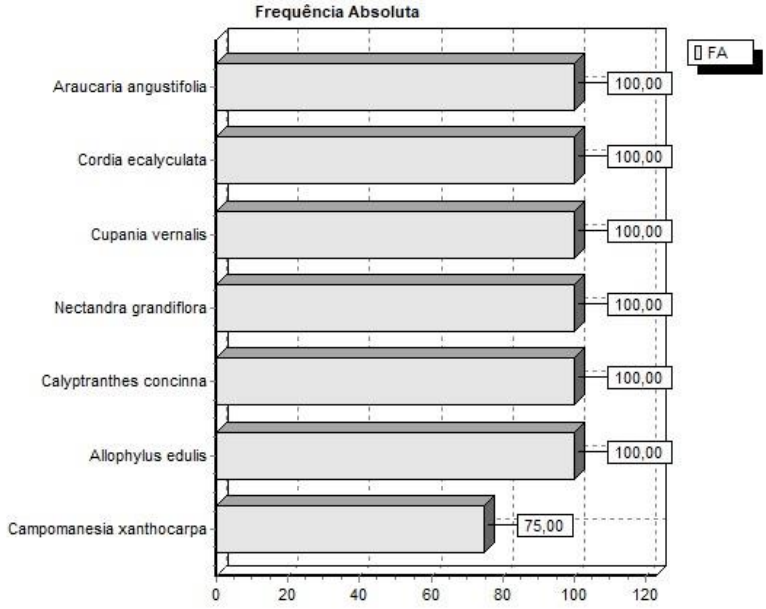


Figura 8.94 - Espécies florestais com maior distribuição no fragmento florestal.

As espécies com maior dominância foram *Syagrus romanzoffiana* apresentando 4,68 AB/ha, *Nectandra grandiflora* com 3,27 AB/ha, *Myrcianthes gigantea* com 3,04 AB/há e *Araucaria angustifolia* com 2,72

AB/ha. A figura abaixo apresenta as espécies como maior dominância absoluta encontradas no remanescente florestal em estudo.

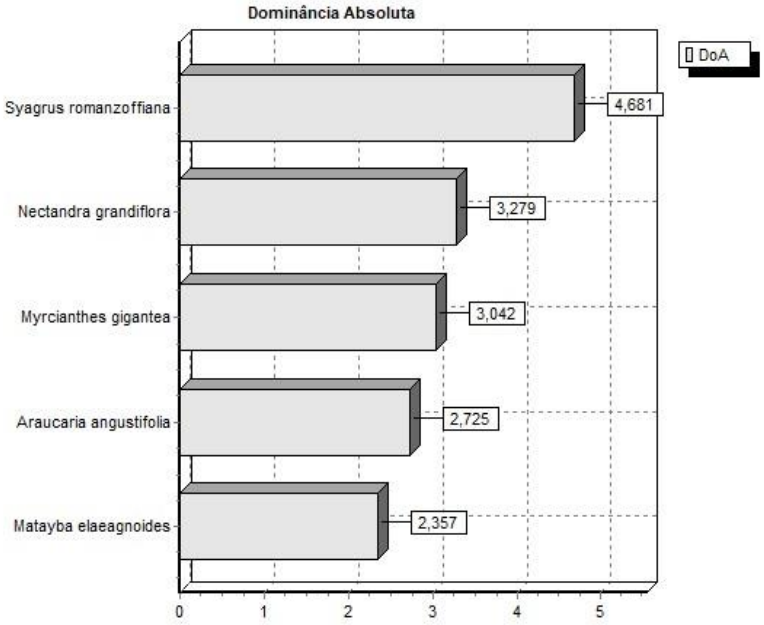


Figura 8.95 - Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.

Tabela 8.76 - Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.

Classe	DA	N
5 |- 10	787,5	126
10 |- 15	293,75	47
15 |- 20	181,25	29
20 |- 25	137,5	22
25 |- 30	62,5	10
30 |- 35	50	8
35 |- 40	0	0
40 |- 45	18,75	3
45 |- 50	6,25	1
50 |- 55	6,25	1
55 |- 60	0	0
60 |- 65	0	0
65 |- 70	0	0
70 |- 75	0	0
75 |- 80	0	0
80 |- 85	0	0
*** Total	1543,75	247
*** Média	96,484	15,44
*** Desv. Padrão	202,664	32,43

Com relação ao diâmetro das árvores, a maioria dos indivíduos amostrados se encontram com valores de diâmetros baixos, entre 1 e 30 cm de Diâmetro a Altura do Peito. A figura à seguir, apresenta as classes de diâmetro a cada 10cm dos indivíduos amostrados.

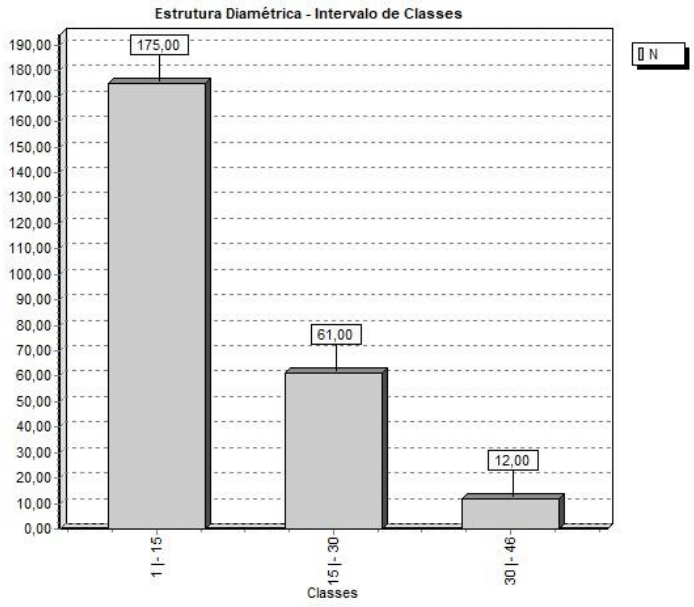


Figura 8.96 - Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados.

No que se refere as alturas dos indivíduos amostrados, conforme pode ser visualizado no gráfico abaixo, observa-se maior concentração na segunda classe de alturas, entre 5 e 10 m de altura.

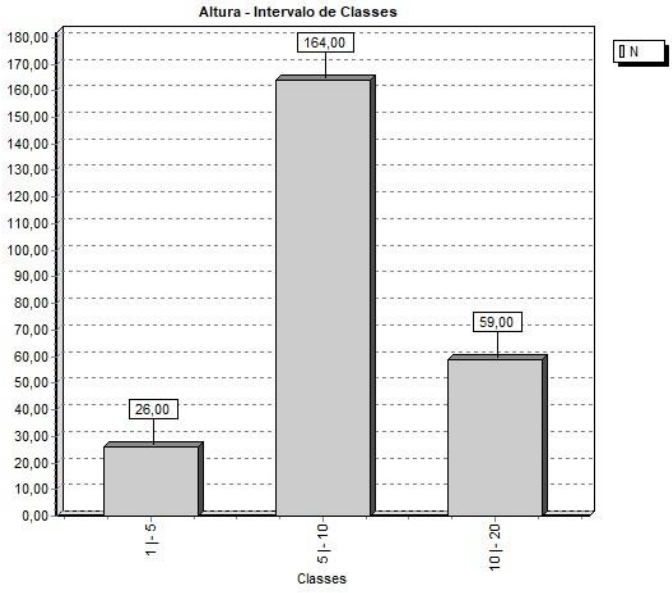


Figura 8.97 - Classes de altura dos indivíduos amostrados.

8.2.2.6 Enquadramento da vegetação

De acordo com os critérios estabelecidos na RESOLUÇÃO CONAMA Nº 002, de 18 de março de 1994 que “Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração

da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado do Paraná, no que diz respeito a amplitude diamétrica e de altura das árvores, o estágio sucessional do remanescente florestal em estudo enquadra-se em **estágio médio de regeneração natural**, por apresentar altura total média de 7m, diâmetro médio de 11,63 cm.

Levando em consideração área basal, encontramos uma média de 29,44 m²/ha. Comparando com a resolução CONAMA, a qual define:

§ 2o Estágio médio: a) fisionomia arbustiva e/ou arbórea, formando de 1 a 2 estratos, com a presença de espécies predominantemente facultativas; b) as espécies lenhosas ocorrentes variam entre 5 e 30 espécies, apresentam amplitude diamétrica média e amplitude de altura média. A altura das espécies lenhosas do dossel varia entre 8 e 17 metros, com área basal (m2 /há) variando entre 15 e 35 m2 /há; com distribuição diamétrica variando entre 10 a 40 cm, e média da amplitude do DAP 25 cm; c) o crescimento das árvores do dossel é moderado e a vida média das árvores do dossel é média; d) as epífitas são poucas, as lianas herbáceas poucas e as lianas lenhosas raras. As espécies gramíneas são poucas. A serapilheira pode apresentar variações de espessura de acordo com a estação do ano e de um lugar a outro; e) a regeneração das árvores do dossel é pouca; f) as espécies mais comuns, indicadoras do estágio médio de regeneração, entre outras, podem ser consideradas: congonha (Ilex theezans), vassourão-branco (Piptocarpha angustifolia), canela guaica (Ocotea puberula), palmito (Euterpe edulis), guapuruvu (Schizolobium parayba), guaricica (Vochsia bifalcata), cedro (Cedrela fissilis), caxeta (Tabebuia cassinoides), etc.

Outro fator é que, como o cálculo de área basal para classificação do estágio sucessional da floresta, implica na soma das áreas transversais de todas as árvores da parcela, para obtenção da média de área basal por hectare, o valor de área basal por hectare se mostra elevado, devido ao fato de entrar na medição, um grande número de árvores de pequeno porte em todas as parcelas, o que implica em um grande somatório de áreas transversais de árvores, culminando num grande valor de área basal por hectare.

Analisando os indicativos da Resolução CONAMA nº 002/1994, com relação aos resultados dos estudos para supressão de vegetação na região de implantação da CGH Cecilia, podemos afirmar com certeza que não há ocorrência de epífitas em grande número de espécies e com grande abundância, não caracterizando portanto, estágio avançado de regeneração natural, claramente a pequena diversidade e abundância da comunidade de plantas epífitas aponta para vegetação secundária em estágio médio de regeneração natural.

Na área de estudo, existem várias áreas de lavoura entre meio os estratos, consequência da interferência humana. Segundo Sanquetta (2007), em áreas de Floresta Ombrófila Mista que sofrera interferência humana, interferindo na estrutura e dinâmica das populações arbóreas, prejudicando a regeneração, crescimento e sobrevivência que algumas espécies.

Ficou claro na abordagem do presente estudo, que os diversos fatores avaliados para definição dos estágios sucessionais da vegetação se confundem, o que nos leva a crer que é pequena a

homogeneidade estrutural da vegetação e que os fragmentos sofrem ou sofreram em um passado não muito distante, algum tipo de intervenção antrópica degradadora.

Na visualização dos parâmetros da Resolução CONAMA nº 002/1994, as características apontam para um mesmo estágio sucessional, o que mais uma vez, nos leva a crer no comprometimento da dinâmica estrutural da floresta por intervenções degradatórias ocorridas na área. Em suma, com base nos elementos fitoecológicos e parâmetros dendrométricos da vegetação estudada, bem como pela consulta na literatura pertinente, conclui-se que o estágio sucessional da área da CGH Cecilia, aponta para vegetação em estágio médio de regeneração natural.

8.2.2.7 Estudo de Epífitas

Por definição, Epífitos são seres vivos vegetais que vivem sobre outros vegetais, utilizando a planta apenas para suporte, sem causar danos. São encontradas em todas as florestas tropicais, principalmente em locais com maior umidade. São plantas que de forma geral, sobrevivem a variações de disponibilidade hídrica e de nutrientes, desenvolvem estruturas para armazenamento de água, e são adaptadas aos padrões distintos de iluminação. Dentre as diversas famílias botânicas que apresentam espécies epífitas e/ou rupícolas as de maior destaque para este comportamento estão Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae, Pteridaceae, Cactaceae e Anemiaceae.

Para o presente estudo, foram amostradas as espécies de epífitas angiospérmicas presentes nas áreas de amostragem de flora, através da observação de forófitos e outros ambientes que favoreçam o desenvolvimento destas espécies.

- **Resultados**

Foi identificada 05 espécies de epífitas nos locais das parcelas, como pode ser visto na tabela seguinte.

Tabela 8.77 - Espécies de epífitos identificados nas áreas de estudo.

Espécie	Familia
Tillandsia tenuifolia	Bromeliaceae
Vriesea friburgensis	Bromeliaceae
Aechmea recurvata	Bromeliaceae
Pecluma pectinatiformis	Polypodiaceae
Dicksonia sellowiana	Dicksoniaceae

Fonte: Geração Preserva, 2024.

A composição de epífitos pode ser considerada baixa, em virtude do número de espécies citadas para a região. Acredita-se que este fato se deve a características dos ambientes amostrados, serem matas de beira de rio, que sofreram perturbações ao longo de um período histórico. Alterações estas no passado que impactaram as espécies do componente epífito e que atualmente iniciam o processo de ocupação e reestruturação de suas populações.

Outro fator que possa estar relacionado, é a condição de conservação das florestas estudadas. Estes apresentaram condições de matas secundárias perturbadas, o que possa ter acarretado em uma baixa riqueza de espécies de epífitos, uma vez que a colonização do ambiente epifítico depende das condições ecológicas ideais no interior dos fragmentos (Dettke, 2008). Áreas mais abertas submetem a comunidade epifítica a uma condição de alta luminosidade e de baixa disponibilidade hídrica o que influencia diretamente na colonização e riqueza das espécies, conforme observado por Bataghin et al. (2012).



Figura 8.98 - Registro fotográfico do componente epífito. (A) Tillandsia tenuifolia (B) *Vriesea friburgensis*, (C) *Aechmea recurvata*. (D) *Pecluma pectinatiformis*. (E) *Dicksonia sellowiana*.

8.2.2.8 Espécies Ameaçadas

De acordo com a Portaria Nº297, de Junho de 2023. Analisou-se as seguintes listas: IUCN: International Union for Conservation of Nature - IUCN Red List of Threatened Species (internacional); MMA: Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção - Ministério do Meio Ambiente (Portaria MMA nº 148, de 07 de junho de 2022) (nacional); IAT: Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (SEMA, 1995) (estadual). CITES: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, que reconhece as espécies ameaçadas de extinção no Brasil e no estado do Paraná, foram amostradas durante o inventário florestal da CGH Cecilia, 03 espécies entre as classificações. A espécie, sua respectiva família é apresentada a seguir.

Tabela 8.78 - Espécies ameaçadas de extinção encontrada no inventário florestal da CGH Cecilia.

Espécie	Familia	Status de Conservação			
		IUCN	MMA	IAT	CITES
Dicksonia sellowiana	Dicksoniaceae	-	EN	EN	EN
Araucaria angustifolia	Araucareaceae	CR	EN	VU	-
Cedrela fissilis	Meliaceae	VU	VU	-	ES

8.2.2.9 Volumes

A área de supressão para instalação da CGH Cecilia é de 3,35 hectares, sendo o total de madeira a ser utilizado, em torno de 617,38m³, destes cerca de 274,98 m³ possuem aproveitamento comercial (serraria), restando 342,20 m³ para usos menos nobres, como carvão e lenha.

Tabela 8.79 - Aproveitamento comercial e de lenha.

Volume	Mensurado	Hectare	Total (3,35h)
Lenha (m³)	3,26	20,38	68,26
Toretes (m³)	6,9	43,13	144,47
Tora (m³)	11,79	73,68	246,83

A seguir apresenta-se os dados mais relevantes acerca do Inventário Florestal do empreendimento, de modo a fornecer subsídio para a elaboração da autorização de corte de vegetação

Tabela 8.80 - Aproveitamento comercial e de lenha.

Nome Científico	Nome Comum	Volume Total		Volume Tora		Volume Lenha	
		(m³)	(ST)	(m³)	(ST)	(m³)	(ST)
Araucaria angustifolia	Araucária	52,90	79,35	37,03	55,55	15,87	23,81
Celtis iguanaea	Esporão-de-galo	0,32	0,49	-	-	0,32	0,49
Cupania vernalis	Camboatá-vermelho	4,48	6,71	3,13	4,70	1,34	2,01
Ocotea puberula	Canela-guaicá	5,56	8,33	3,89	5,83	1,67	2,50
Campomanesia guazumifolia	Sete-capotes	6,29	9,44	4,40	6,61	1,89	2,83
Campomanesia xanthocarpa	Guabiroba	16,88	25,32	11,82	17,72	5,06	7,60
Allophylus edulis	Vacum	3,25	4,88	-	-	3,25	4,88

Nome Científico	Nome Comum	Volume Total		Volume Tora		Volume Lenha	
		(m³)	(ST)	(m³)	(ST)	(m³)	(ST)
Nectandra grandiflora	Canela-amarela	62,79	94,19	43,95	65,93	18,84	28,26
Anadenanthera macrocarpa	Angico-branco	0,38	0,57	-	-	0,38	0,57
Erythroxylum deciduum	Cocão	1,11	1,66	-	-	1,11	1,66
Calyptranthes concinna	Guamirim	10,58	15,87	7,41	11,11	3,17	4,76
Syagrus romanzoffiana	Jerivá	66,53	99,79	46,57	69,86	19,96	29,94
Matayba elaeagnoides	Camboatá-branco	42,99	64,48	30,09	45,13	12,90	19,34
Prunus myrtifolia	Pessegueiro-bravo	7,85	11,78	5,50	8,24	2,36	3,53
Zanthoxylum caribaeum	Mamica-de-cadela	0,96	1,43	-	-	0,96	1,43
Casearia decandra	Guaçatonga	1,62	2,43	-	-	1,62	2,43
Lonchocarpus campestris	Rabo-de-bugio	1,49	2,24	-	-	1,49	2,24
Parapiptadenia rigida	Angico-vermelho	7,26	10,89	5,08	7,63	2,18	3,27
Cryptocarya aschersoniana	Canela-fogo	0,80	1,19	-	-	0,80	1,19
Ocotea pulchella	Canela-lageana	10,42	15,64	7,30	10,94	3,13	4,69
Mimosa scabrella	Bracatinga	14,38	21,56	10,06	15,09	4,31	6,47
Casearia sylvestris	Cafezeiro-do-mato	0,09	0,13	-	-	0,09	0,13
Cedrela fissilis	Cedro	1,01	1,52	-	-	1,01	1,52
Sebastiania commersoniana	Branquilho	1,38	2,07	-	-	1,38	2,07
Eugenia uniflora	Pitanga	0,49	0,74	-	-	0,49	0,74
Pera glabrata	Coração-de-bugre	2,18	3,28	-	-	2,18	3,28
Myrcianthes gigantea	Araçazeiro-do-mato	49,78	74,68	34,85	52,27	14,94	22,40
Luehea divaricata	Açoita-cavalo	8,90	13,36	6,23	9,35	2,67	4,01
Endlicheria paniculata	Canela-sebo	0,61	0,91	-	-	0,61	0,91
Solanum mauritianum	Fumeiro	0,08	0,12	-	-	0,08	0,12
Cinnamodendron dinisii	Pimenteira	1,67	2,51	-	-	1,67	2,51
Diatenopteryx sorbifolia	Maria-preta	1,59	2,39	-	-	1,59	2,39
Myrsine coriacea	Capororoca	1,52	2,28	-	-	1,52	2,28
Gleditsia amorphoides	Sucará	3,58	5,36	2,50	3,75	1,07	1,61
Podocarpus lambertii	Pinheiro-bravo	21,06	31,59	14,74	22,11	6,32	9,48
Ilex paraguariensis	Erva-mate	0,66	0,99	-	-	0,66	0,99
Cordyline spectabilis	Uvarana	0,33	0,49	-	-	0,33	0,49
Eugenia involucrata	Cereja-do-mato	2,15	3,22	1,50	2,25	0,64	0,97
Hennecartia omphalandra	Gema-de-ovo	0,23	0,35	-	-	0,23	0,35
Ilex brevicuspis	Caúna	1,02	1,52	-	-	1,02	1,52
Lithraea brasiliensis	Bugreiro	1,29	1,94	-	-	1,29	1,94
Cordia ecalyculata	Louro	31,66	47,49	22,16	33,24	9,50	14,25
Vernonanthura discolor	Vassourão-branco	0,11	0,16	-	-	0,11	0,16
Cordia americana	Guajuvira	8,97	13,46	6,28	9,42	2,69	4,04
Vitex megapotamica	Tarumã	0,11	0,16	-	-	0,11	0,16

Nome Científico	Nome Comum	Volume Total		Volume Tora		Volume Lenha	
		(m³)	(ST)	(m³)	(ST)	(m³)	(ST)
Colliguaja brasiliensis	Sarandi	0,23	0,34	-	-	0,23	0,34
Roupala brasiliensis	Carvalho	0,07	0,11	-	-	0,07	0,11
Total		**459,60**	**689,41**	**304,51**	**456,76**	**155,10**	**232,65**

Das espécies supracitadas, algumas não atingiram dimensões para aproveitamento comercial, ou seja, destinação para serraria. Sendo assim, apresenta-se a tabela a seguir, onde são apresentadas as espécies que atingiram dimensões para aproveitamento comercial e seus respectivos volumes.

8.2.2.10 Índices de Diversidade

Os índices de diversidade calculados para o estudo em questão são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 8.81 - Índices de diversidade

Parcela	N	S	ln(S)	H'	C	J	QM
1	79	31	3,434	3,15	0,96	0,92	01:02,5
2	61	23	3,135	2,78	0,93	0,89	01:02,6
3	52	27	3,296	3,1	0,96	0,94	01:01,9
4	57	22	3,091	2,75	0,92	0,89	01:02,6
Geral	**249**	**47**	**3,85**	**3,46**	**0,96**	**0,9**	**01:05,3**

*** Jackknife T (95%) = 3,18 3,24 a 4,10

N	Número de árvores
S	Número de Espécies
Ln (S)	Diversidade máxima
H’	Índices de diversidade de Shannon-Weaver
C	Índice de dominância de Simpson
J	Equabilidade de Pielou
QM	Coeficiente de Mistura de Jentsch

Como nos mostra a tabela anterior, o valor obtido para o índice de Simpson foi de 0,96. Visto que este índice mede a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso pertenceram à mesma espécie é possível dizer que quanto menor a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, maior a diversidade de espécies, logo, quanto menor o valor do Índice de Simpson, maior a diversidade.

O índice de Simpson varia de 0 a 1, quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. Neste caso o valor do índice, 0,96, foi alto se comparado ao valor máximo 1, logo percebe-se que é alta a probabilidade de dois indivíduos selecionados aleatoriamente serem da mesma espécie, denotando baixa diversidade na floresta estudada.

O índice de Shannon – Weaver atingiu o valor de 3,46, este índice quantifica a diversidade de acordo, não só com quantidade de espécies, mas também com a homogeneidade com que estas espécies se

distribuem na área, assim, quanto maior o número de espécies e quanto mais homogênea sua distribuição, maior a diversidade.

O índice “H’max” representa a maior homogeneidade possível para um dado número de espécies de modo que através deste é possível avaliar se o valor calculado para o índice H’ é alto ou baixo para a área. No presente levantamento, o valor de 3,46 para o índice de Shannon – Waver (H’) é alto, comparado ao valor de 3,85 para H’max, o que nos mostra que a floresta estudada possui uma alta homogeneidade estrutural.

8.2.2.11 Mapas

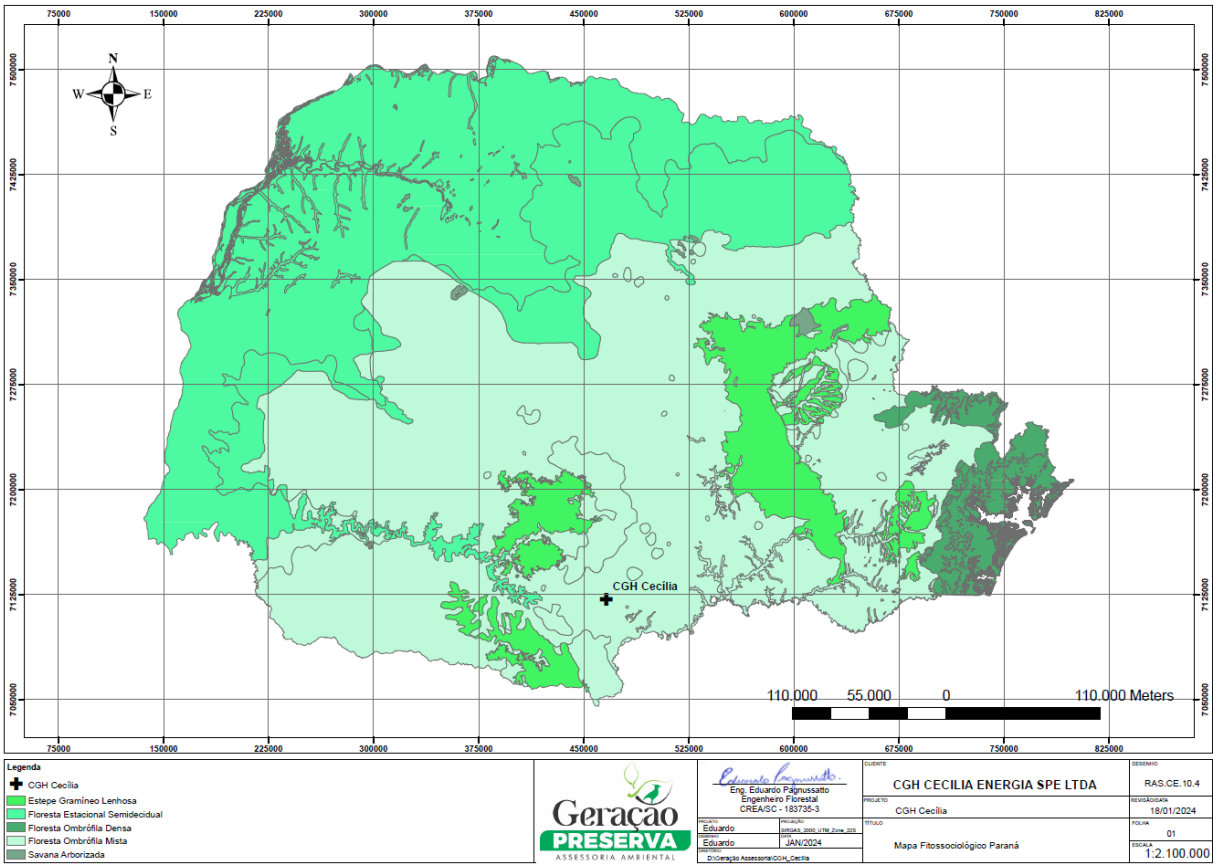


Figura 8.99 - Mapa Fitossociológico – CGH Cecília. Fonte: Geração Preserva, 2024.

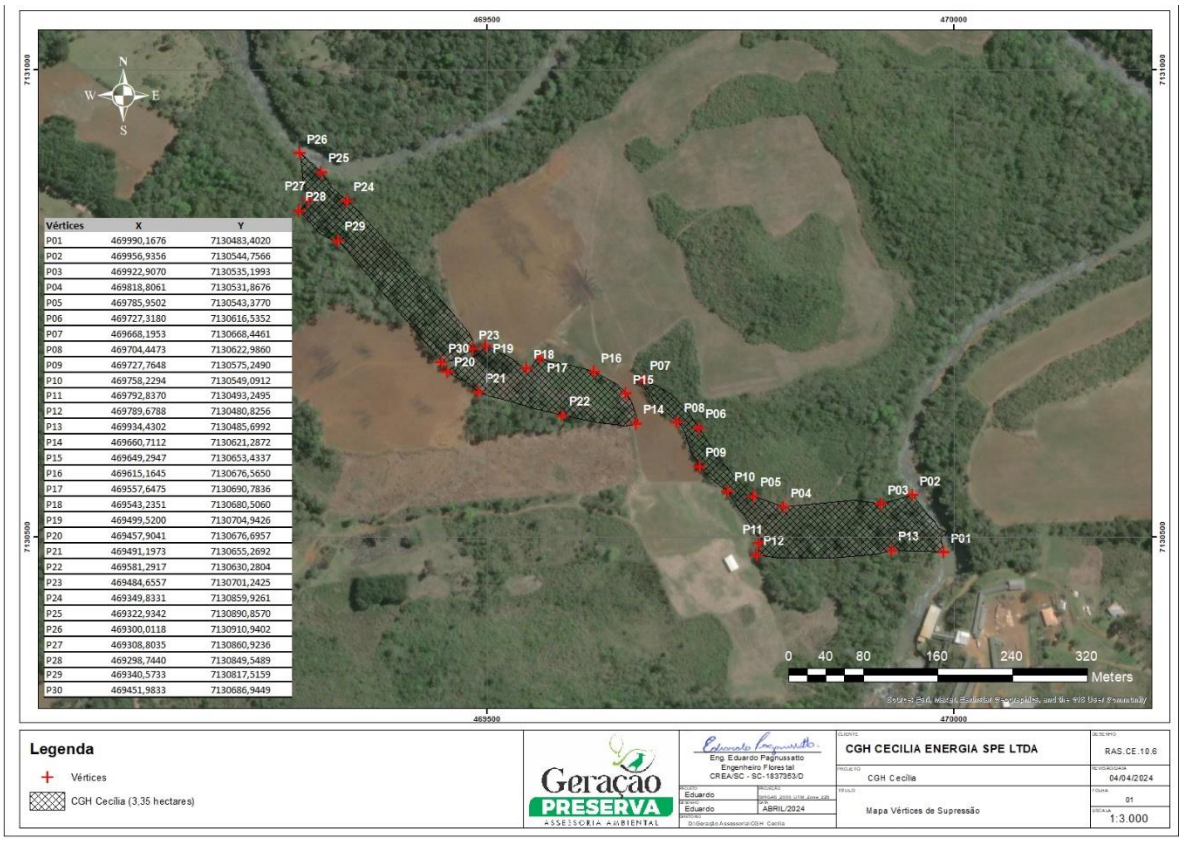


Figura 8.100 - Mapa dos Vértices de Supressão – CGH Cecília. Fonte: Geração Preserva, 2024.

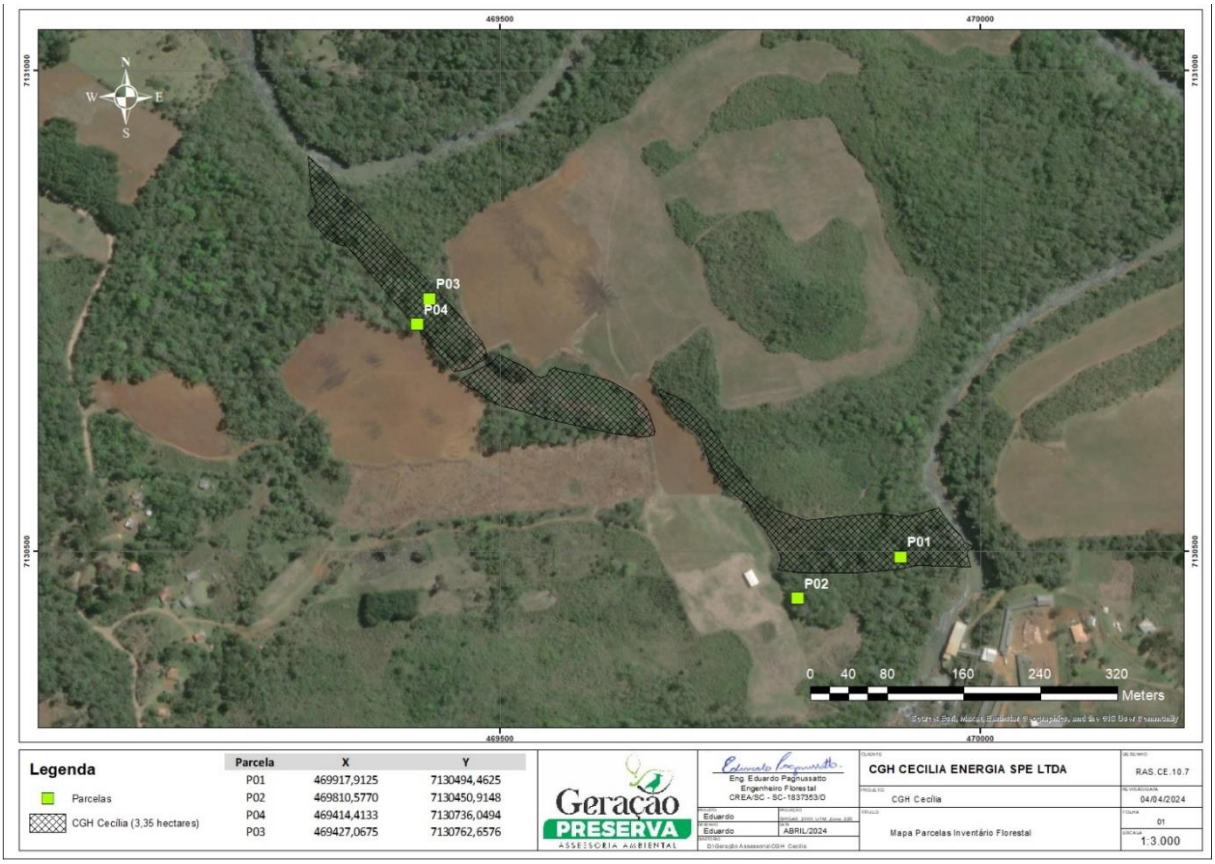


Figura 8.101 - Mapa Localização das Parcelas – CGH Cecília. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.2.2.12 Protocolo

O inventário florestal e florístico será protocolado no sistema SINAFLOR e será destinado para o Institudo da Agua e Terra, regional de Cascavel para ser analisado

8.2.2.13 Programas Ambientais - Flora

Os programas ambientais têm como objetivo primordial minimizar, compensar ou mesmo potencializar, quando viável, os efeitos adversos ocasionados pela implantação do empreendimento. A descrição da metodologia e cronograma dos Programas e subprogramas serão devidamente detalhados no **Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA)** em anexo.

Diversos programas ambientais têm sido implementados com o objetivo de minimizar os impactos no meio biótico, abaixo citamos os programas propostos.

- Programa de Recuperação das Áreas de Preservação Permanente;
- Programa de Coleta de Sementes/Material Genético;
- Programa de Compensação Florestal (em anexo);
- Programa de Controle e Monitoramento de Contaminantes Genéticos (exóticos e nativos);
- Programa de remanejamento de epífitas;
- Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas;
- Programa de recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) (em anexo);
- Programa de Supressão da Vegetação e Limpeza das Áreas da Obra;

8.2.2.14 Medidas Mitigadoras e Compensatórias – Meio Biótico

Após identificados e classificados os impactos ambientais, foram estudadas medidas que pudessem mitigar seus efeitos negativos, ou compensar os danos ambientais, nos casos onde os mesmos não possam ser mitigados. Com vistas a gerar um quadro que retrate, com a maior precisão possível, os impactos que o empreendimento gerará sobre o ambiente, procedeu-se a avaliação para cada uma das fases que envolvem a implantação e a operação da CGH.

Tabela 8.82 - Apresentação das medidas mitigadoras e compensatórias.

IMPACTO AMBIENTAL		MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
MEIO BIÓTICO	Perda de habitats naturais	Programa de gestão ambiental (PGA)
		Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
		Programa de compensação florestal
		Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
		Subprograma de monitoramento da fauna realocada
		Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
		Subprograma de monitoramento da fauna aquática
		Subprograma de monitoramento da fauna ameaçada, endêmica e bioindicadora
		Subprograma de controle e monitoramento de espécies sinantrópicas e vetores
		Subprograma de monitoramento do atropelamento de fauna
		Subprograma de controle e monitoramento de espécies sinantrópicas e vetores
		Subprograma de controle de bioinvasão
	Fragmentação de habitats naturais	Programa de gestão ambiental (PGA)
		Projeto de recuperação das áreas degradadas (PRAD)
		Subprograma de monitoramento da fauna realocada
		Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
		Subprograma de controle e monitoramento de espécies sinantrópicas e vetores
		Subprograma de monitoramento do atropelamento de fauna
		Subprograma de controle de bioinvasão
		Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Ruptura de corredores ecológicos	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
		Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
		Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
		Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
	Constituição de barreiras para deslocamento dos animais	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
		Subprograma de monitoramento da fauna aquática
		Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
		Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
		Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
	Alteração da diversidade e	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
		Subprograma de monitoramento da fauna aquática

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
abundância das espécies	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
Aumento da diversidade, riqueza e abundância de vetores e da fauna sinantrópica	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
	Subprograma de controle e monitoramento de espécies sinantrópicas e vetores
Beneficiamento de espécies exóticas e invasoras	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Subprograma de controle de bioinvasão
	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Programa de controle e monitoramento de contaminantes genéticos (exóticos e nativos)
Desaparecimento de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Subprograma de monitoramento da fauna ameaçada, endêmica e bioindicadora
	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
Desequilíbrio de processos ecológicos intensificando as competições intra e interespecíficas	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
Isolamento de populações e empobrecimento genético	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
Limitação ou expansão das áreas de ocorrência das espécies	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Comprometimento do desempenho reprodutivo de espécies que dependem da comunicação vocal (aves e anfíbios)	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
Redução do estoque de itens alimentares	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
Perda de locais para abrigo e nidificação	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
Aumento da mortandade, evasão, coleta e caça da fauna	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Acompanhamento com biólogos experientes em manejo de animais silvestres
Afugentamento da fauna	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
Deslocamento forçado da avifauna e da fauna terrestre	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
Lesionamento de animais silvestres com implicações à sua destinação	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
Mortandade de animais por atropelamento	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Devem ser dispostas placas de sinalização ao longo das estradas de acesso ao empreendimento hidrelético
	Programa de gestão ambiental (PGA)

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
Acidentes com animais peçonhentos	Programa de comunicação social e educação ambiental
Predação (captura e abate de animais)	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Programa de comunicação social e educação ambiental
	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
Interferência nos processos migratórios e reprodutivos da ictiofauna	Subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática
	Subprograma de monitoramento da fauna aquática
	Programa de gestão ambiental (PGA)
	Programa de comunicação social e educação ambiental
Supressão da cobertura florestal local	Programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra
	Programa de recuperação das áreas de preservação permanente
	Programa de coleta de sementes
	Programa de compensação florestal
	Programa de remanejamento de epífitas
	Projeto de recuperação das áreas degradadas (PRAD)
Abertura de novas estradas e caminhos secundários	Projeto de recuperação das áreas degradadas (PRAD)

Fonte: Geração Preserva, 2024.

A implantação das medidas mitigadoras e compensatórias são de exclusiva responsabilidade do empreendedor, o qual haverá a colaboração das empresas contratadas e subcontratadas para execução das obras, todos os gerentes, chefes de obras e encarregados, coordenadores dos diversos serviços da construção, bem como a consultora ambiental, sendo de grande importância que todos os envolvidos sigam métodos compatíveis visando o menor impacto ambiental possível ao meio ambiente. Além disso, o empreendedor deve se responsabilizar em atender as especificações da empresa consultora no que tange as intervenções em áreas estritamente necessárias, bem como as restrições impostas pela mesma.

8.2.2.15 Caracterização do Uso e Ocupação do Solo na AID

8.2.2.15.1 Metodologia

A área de drenagem de um reservatório é representada pela área plana em projeção horizontal compreendida dentro dos limites estabelecidos pelos seus divisores topográficos, neste caso balizados pelos divisores de água do Rio Santana.

O divisor constitui-se numa linha que une os pontos de máxima cota em torno da área de drenagem, dividindo as águas de precipitações que escoam para bacias vizinhas e as que contribuem para o escoamento superficial da mesma.

Para a caracterização do uso do solo levou-se em consideração a Área de Influência Direta do empreendimento, sendo que foram levantadas informações secundárias, como publicações, mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite, as quais foram checadas a campo, através de vistoria.

Nesta conferência, o terreno foi percorrido através de estradas e caminhos, visualizando-se a região e o local de instalação do empreendimento. Essa vistoria foi realizada com auxílio de mapas e aparelho de GPS (Global Positionig System). Ao longo do trecho vistoriado foram fotografados aspectos da paisagem e da forma de uso do solo para melhor ilustrar as situações encontradas em campo.

8.2.2.15.2 Nomenclatura

A construção de uma nomenclatura precisa estar adequada para mapear a diversidade do território considerado e deve ser compatível com a escala, o tamanho da menor área a ser mapeada, a fonte básica de dados e com o objetivo a que se destina.

Para o caso considerado de mapeamento do uso do solo para a área da faixa de preservação permanente e entorno, a nomenclatura utilizada teve por base (IBGE, Manual Técnico de Uso da Terra 2013) estabeleceram-se três níveis hierárquicos, conforme quadro abaixo:

Tabela 8.83 - Divisão hierárquica do uso do solo.

Solo	Áreas Antrópicas	Não agrícolas
		Agrícolas
	Áreas Naturais	Florestal
		Campestre
	Outras Áreas	Areas Descobertas
Água	Água Continental	
	Água Costeira	

Fonte: Geração Preserva, 2024.

Ainda com base em (IBGE, Manual Técnico de Uso da Terra 2013) foram definidas da seguinte forma a divisão hierárquica adotada para a região:

- Áreas Antrópicas - Não Agrícolas: Compreende todos os tipos de uso do solo de natureza não agrícola, tais como: áreas urbanizadas, industriais, comerciais, propriedades rurais.

- Áreas Antrópicas - Agrícolas: Compreende aquelas áreas utilizadas para a produção de alimentos, incluindo-se nelas todas as áreas cultivadas ou em descanso. Encontram-se inseridas nesta categoria as lavouras temporárias, permanentes, pastagens plantadas e silvicultura.

- Áreas Naturais: Compreende estruturas florestais e campestres, abrangendo desde floresta e campos originais (primários) e alterados até formações florestais espontâneas secundárias, arbustivas, herbáceas e/ou gramíneo-lenhosas, em diversos estágios sucessionais de desenvolvimento, distribuídos por diferentes ambientes e situações geográficas.

- Água: Compreende todas as classes de águas como cursos de água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos de água lineares), corpos de água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais (represamentos artificiais de água construídos para irrigação, controle de enchentes, fornecimento de água para fins diversos e geração de energia elétrica).

8.2.2.15.3 Solos da Área de Drenagem

As águas banhadas pelo Rio Santana até o ponto pretendido para a regula de leito do rio da CGH Cecília situam-se entre o município de Cruz Machado no estado do Paraná. Nesta área de drenagem o solo é ocupado basicamente por áreas rurais com pequenos aglomerados urbanos dispersos sobre esse território.

Predominam na região pequenas propriedades rurais onde a mão-de-obra é basicamente familiar com a presença de algum sistema de cultivo relacionado ao mercado (pecuária e agrícola) e outros que ocorrem apenas para subsistência em culturas anuais.

Essa estrutura tem sua origem no processo de assentamento da imigração europeia no Estado e desde o seu início desenvolveu uma agropecuária com perfil diversificado a partir da suinocultura, avicultura, pecuária de leite e as culturas permanentes, com destaque para a monocultura de soja e milho.

Em meio à vegetação nativa e, muitas vezes, no interflúvio plano das vertentes, encontram-se áreas de pastagem e plantação de monocultura. Nas margens dos arroios e rios, como no caso do Rio Santana, a vegetação nativa encontra-se conservada em ambas as margens, mas com alguns pontos de mata nativa menor que 30 metros.







Figura 8.102 - Detalhamento de área no entorno do Rio Santana. Fonte: Geração Preserva, 2024.



Figura 8.103 - Descrição da vegetação ribeirinha. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Dentro da área de trecho de vazão reduzida ainda pode ser observado solo exposto. As áreas com solo exposto correspondem àquelas desprovidas de vegetação ou de cultura.

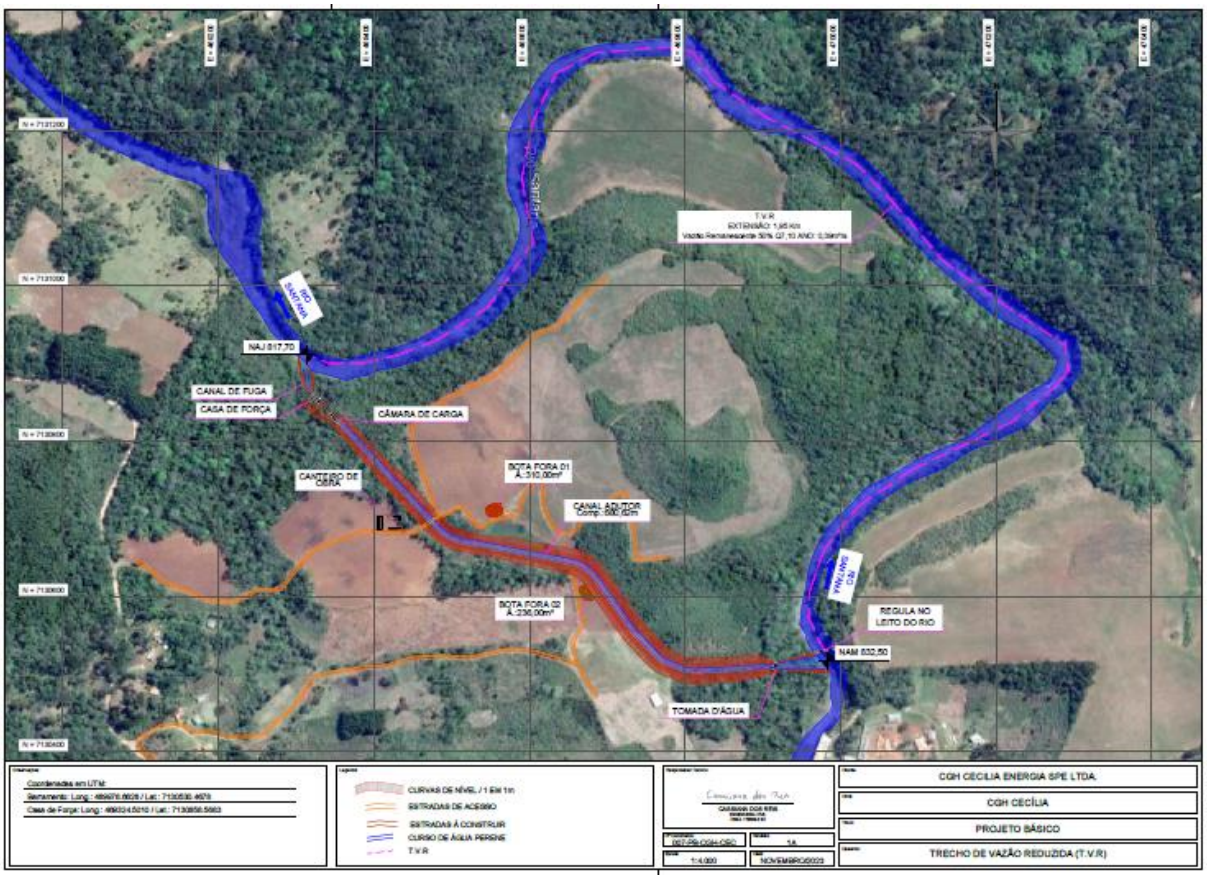


Figura 8.104 - Detalhamento do TVR da CGH Cecília. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Para melhor representar o uso do solo da Área Diretamente Afetada, foi confeccionado o mapa de uso do solo, que se encontra no Volume II – Desenhos (PCA-CGH-CEC-10.3). Na AID no empreendimento CGH Cecília, foram encontradas algumas edificações em ambas as margens do Rio Santana, porém não serão atingidas pelas estruturas do futuro empreendimento.

Vale lembrar que as áreas a serem utilizadas para a implantação do empreendimento CGH Cecília já foram adquiridas pela empresa responsável. Conforme consta no Volume II como anexo.

8.2.2.15.4 Áreas Passíveis de Desapropriação e/ou Remoção da População Para a Implantação do Empreendimento

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

No caso da CGH Cecília não haverá áreas passíveis de desapropriação, sendo que o uso da área para a implantação do empreendimento já pertence aos sócios/proprietários CGH Cecília. Como pode ser visualizado junto ao volume de mapas PB-CGH-CEC-023 – Mapa de divisas e proprietários.

Cabe ressaltar que para a construção do empreendimento não será necessária a remoção de nenhuma unidade familiar. A totalidade da área diretamente afetada é composta por áreas agricultáveis e de vegetação. As benfeitorias existentes na propriedade localizada na AID estão distantes das estruturas do empreendimento. Sendo assim, nenhuma família será removida ou realocada para a instalação do empreendimento.

8.2.3 Cadastro das Propriedades Afetadas pelo Empreendimento

Na AID foi identificada dois proprietários que terão suas terras afetadas pelo empreendimento CGH Cecília, sendo que o proprietário Gabriel Siepko tem posse de duas propriedades com as matrículas indicadas na tabela abaixo.

Tabela 8.84 - Descrição das áreas atingidas.

Descrição dos proprietários		
Nome	**Matrículas**	**Estrutura**
Gabriel Siepko	8.108, atualizada para 33.240 29.570	APP, estruturas do arranjo geral.

As propriedades atingidas podem ser melhor visualizadas no desenho PB-CGH-CEC-023– Mapa de divisas e proprietários (Anexo – Desenhos).

8.2.4 Interferências do Projeto em Sistemas De Infraestrutura

As estruturas do empreendimento não causarão interferências em sistemas de captação de água e sistemas de tratamento de esgoto, uma vez que na AID do empreendimento não possui nenhum tipo de benfeitoria.

Também não ocorrerá interferências sobre os acessos existentes, apenas melhorias nos mesmos, beneficiando a população que pode vir a usar os acessos. Os acessos existentes podem ser melhor visualizados no desenho PB-CGH-CEC-001 (Volume II – Desenhos).

8.2.5 Vestígios Arqueológicos, Históricos ou Artísticos

Com fins de evidenciar a existência ou inexistência destes sítios na área diretamente afetada da CGH Cecília, foi protocolado o pedido ao órgão competente (IPHAN) do Termo de Referência Específico para realização dos estudos de diagnóstico.

Através do TRE Nº TRE Nº 90/2023/DIVTEC IPHAN-PR/IPHAN-PR datado de 09/03/2023, o empreendimento recebeu o enquadramento de nível III em função de sua tipologia (anexo II da IN IPHAN n°01/2015) e caracterização (anexo I da IN IPHAN n°01/2015). Para cumprimento do TRE, foi apresentado o Relatório de Avaliação do Impacto ao Patrimônio Arqueológico (RAIPA) que, por sua vez, fora precedido por um Projeto de Avaliação do Impacto ao Patrimônio Arqueológico (PAIPA). De acordo com o Ofício Nº 2344/2023/DIVTEC IPHAN-PR/IPHAN-PR-IPHAN e considerando que os procedimentos previstos no projeto aprovado foram executados conforme as normativas vigentes, o relatório final da pesquisa foi de parecer favorável. Em anexo é apresentado o documento acima citado.

8.2.6 Unidades de Conservação

No Brasil, o número de unidades de conservação (UC"s) e a extensão das áreas protegidas a título ambiental vêm crescendo aceleradamente nas últimas décadas, nos três níveis de governo. Este crescimento é fundamental e urgente para garantir a conservação da biodiversidade, sobretudo em um país como o Brasil. Ao mesmo tempo em que o território brasileiro é povoado por uma imensa variedade de seres vivos, espalhadas por vários biomas e ecossistemas, ou seja, mega diverso, os seus biomas vêm sofrendo com sucessivos episódios de degradação, alteração e conversão, para dar lugar a atividades produtivas e instalações de infraestrutura. Esse processo é impulsionado por uma lógica antiga, implacável e bem conhecida de desenvolvimento “a qualquer custo”, baseada no imediatismo. Por essa lógica, sucessivas fronteiras de recursos naturais são identificadas, ocupadas, devastadas e exploradas, por vezes de forma apenas temporária.

O reconhecimento da existência dessas fronteiras e o ímpeto de explorá-las de forma imprevidente une atores que, em outros aspectos, são muito diferentes entre si e que por vezes têm até interesses conflitantes – grandes e pequenos agricultores, trabalhadores sem-terra, assentados da reforma agrária, governantes, legisladores e planejadores federais, estaduais e municipais, partidos políticos progressistas e conservadores, garimpeiros e empresários da extração e da transformação mineral, empresários da construção civil, do corte e da transformação industrial da madeira, o setor de geração de energia hidrelétrica e os consumidores dessa energia - e assim por diante.

A criação de UC "s nos últimos 70 anos (e de terras indígenas há mais tempo, ou de territórios de quilombos há menos tempo) tem caminhado na contramão dessa tendência expansionista e imediatista. Tem sido uma estratégia importante para conter os impactos deste padrão de ocupação desenfreada do território e de uso imprevidente dos recursos naturais. Ela permite a sobrevivência de espaços nos quais os processos de reprodução da biodiversidade e da evolução biológica transcorram sem abalos radicais de origem antrópica.

Há ainda a necessidade de um planejamento abrangente e integrado, baseado em uma visão de sistema, para possibilitar o monitoramento das ações, das fraquezas e ameaças, dos avanços e da efetividade da gestão do conjunto de UC"s. Princípios e diretrizes devem ser definidos para que uma linguagem comum favoreça o entendimento entre os diversos níveis de governo, as instituições, as organizações da sociedade civil, os cidadãos e os funcionários envolvidos. Isso tudo não virá “de graça”, pois que a gestão de terras protegidas a título ambiental ainda é uma tarefa nova no conjunto das atribuições do poder público contemporâneo.

De outro lado, lidar com as complexidades inerentes a um sistema grande e diversificado de UC"s requer um conhecimento seguro sobre os seus componentes e sobre as suas relações mútuas. É imprescindível para o planejamento e a gestão eficazes a existência de um cadastro nacional de unidades de conservação, preciso, atualizado e acessível à consulta pública. Dentro da estrutura institucional brasileira, tal cadastro e as atividades conexas de sua atualização estão sob a responsabilidade do Ministério do Meio Ambiente, com a colaboração ativa do IBAMA e dos órgãos estaduais e municipais competentes, conforme previsto pela Lei do SNUC.

Dentre os mecanismos existentes para o estabelecimento e conservação de áreas restritivas e ecologicamente significativas, tem-se as unidades de conservação. Estas são áreas instituídas com o objetivo da sua efetiva proteção de acordo com sua função vegetal, paisagística e biológica, mantendo também a integridade ambiental local.

Para o presente projeto fez-se uma busca das unidades de conservação próximas ao empreendimento, considerando-se um raio de 10 km de entorno para a identificação das UC, sendo elas estabelecidas de acordo com a Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, responsável por definir e regulamentar as categorias nos grupos de unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável, em suas devidas instâncias: federal, estadual ou municipal.

Segundo a mesma Lei Federal, o grupo das unidades de proteção integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre e Reserva Particular do Patrimônio Natural. A partir disso, foi realizado o levantamento das unidades de conservação que estão localizadas no entorno de 10 km do empreendimento em questão, com o objetivo de avaliar alguma possível interferência, mesmo que indireta, que possa ocorrer com a instalação da CGH.

É importante ressaltar que na Lei do SNUC determinam-se as zonas de amortecimento, áreas presentes no entorno das unidades de conservação cujo objetivo consiste em amenizar os impactos com potencial negativo das atividades externas à UC. Sua definição e conhecimento são de relevante importância para empreendimentos em situação de licenciamento ambiental, pois de acordo com a Resolução CONAMA nº 428/2010 é necessário que o órgão ambiental licenciador dê ciência ao órgão responsável pela administração da UC ou do órgão responsável por sua criação, no caso de RPPNs, no caso de empreendimentos que possam causar impactos na UC ou em sua zona de amortecimento. Para as unidades de conservação que não possuem estabelecidas a sua zona de amortecimento, considera-se a faixa de 2 km de distância no entorno do limite da UC, diferente dos empreendimentos sujeitos a EIA/RIMA que devem considerar uma faixa de 3 km.

8.2.7 Localização e Distâncias das Unidades de Conservação Próximas ao Empreendimento

A Unidades de Conservação mais próxima do empreendimento é o Refúgio da Vida Silvestre, que fica a aproximados 45 Km do empreendimento na cidade de Pinhão - Paraná.

8.2.8 Reservas Indígenas, Monumentos Naturais, Potenciais Turísticos e Bens Tombados Existentes

Na área de influência direta do empreendimento, através de levantamento, não foram identificados potenciais turísticos, monumentos naturais e bens tombados.

Para reservas indígenas foi determinada uma zona de amortecimento com um raio de 15 km de entorno da CGH Cecília. Embora a Instrução Normativa do IAT nº 07 requeira que a zona de amortecimento

seja utilizada somente para a identificação de Unidades de Conservação, utilizou-se também para a identificação de áreas indígenas a título de conhecimento, embora o termo requeira este somente para a AID.

Dessa forma, é importante destacar que o empreendimento em estudo não irá causar qualquer dano em Terras Indígenas ou a povos indígenas, pois a Terra Indígena Rio Areia está localizada a mais de 15 quilômetros do empreendimento.

8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

- **Delimitação Das Áreas De Influência Para Socioeconomia**

Para a Área Diretamente Afetada – ADA foi delimitada a área do Arranjo geral com suas estruturas e ao entorno das mesmas, já para a Área de influência Direta - AID delimitou-se um raio de 500 Km ao redor da ADA, definindo a abrangência dos estudos e das medidas mitigadoras em função das características socioeconômicas da população afetada e do empreendimento. Para a AII delimitou-se o município de Cruz Machado.

- **Método De Execução De Estudo**

Para execução dos levantamentos utilizou-se os seguintes procedimentos:

I. Investigação prévia da existência de dados secundários.

• Foram utilizados dados secundários com dados estatísticos obtidos em fontes de órgãos oficiais como: IBGE, PEA, IPARDES, Atlas Brasil.

II. Levantamento de campo.

• Dados brutos.

Foram feitas em campo, entrevistas com os moradores aplicando questionários. Estes estão anexados ao documento.

III. Compilação, análise e apresentação dos dados.

• Abaixo segue a apresentação dos dados processados.

8.3.1 Características Gerais da População - Município de Cruz Machado/PR

Cruz Machado é uma cidade típica polonesa onde os traços do povo e as construções típicas preservam a cultura europeia. Os primeiros imigrantes de nacionalidade polonesa chegaram no Paraná em 1980 e se fixaram em diversos núcleos coloniais, na região sul da província. O atual município de Cruz Machado foi, assim, em princípio, um núcleo colonial organizado e fundado pelo Governo Federal, com o fim de aproveitar, colonizar e povoar grandes áreas de terras, até então não aproveitadas e que se

prestavam admiravelmente bem a diversos ramos da agricultura, principal fonte de riqueza e de aculturação de imigrantes europeus.

Por iniciativa governamental, foi fundado, a 19 de dezembro de 1910, o Núcleo Colonial Federal “Cruz Machado”. Pela Lei Estadual nº 1735, de 22 de fevereiro de 1918, o núcleo foi elevado à categoria de Distrito Judiciário do Município de União da Vitória e, em 1951, por força da Lei Estadual nº 790 de 14 de novembro do mesmo ano, alcançou sua autonomia. A denominação do município constitui homenagem ao Dr. Antônio Cândido da Cruz Machado, Senador do Império.

Tabela 8.85 - Aspectos Gerais do município.

Aspectos Gerais e Históricos	
Região Geográfica Imediata (IBGE)	União da Vitória
Área territorial (km^2)	1.477,013 km²
Distância da Capital (Km)	287,44 km
Origem do município	Desmembramento de União da Vitória
Altitude (metros)	821 m
Posição Geográfica	Latitude - 26º 01' 02'' S Longitude - 51º 20' 52'' W
População estimada (2021)	18.772 habitantes
Densidade demográfica 2022 (IPARDES) (hab./km^2)	10,81 hab/km²
Data de fundação	14-12-1952
Colonização	Polonesa

Fonte: (IBGE- Censo Demográfico 2022, IPARDES, IAT).



Figura 8.105 - Localização de Cruz Machado no estado de PR. Fonte: IPARDES/PR.

8.3.1.1 Aspectos Populacionais

- **População Total**

De acordo com as estimativas de 2017, a população do município – Cruz Machado - era de 18.702 pessoas, sendo composta, em sua maioria, por homens e brancos.

Entre 2013 e 2017, a população do município – Cruz Machado - registrou um aumento de 1,10%. No mesmo período, a UF - Paraná - registrou um aumento de 2,94%. A tabela mostra a população total do município e a sua composição por sexo e cor nesses dois anos.

Tabela 8.86 - Demografia da população total do município por sexo e cor no período de 2013 e 2017.

	População 2013	% do Total 2013	População 2017	% do Total 2017
População total	18.702,00	100,00	18.907,00	100,00
Mulher	9.038,00	48,33	9.137,00	48,33
Homem	9.664,00	51,67	9.770,00	51,67
Negro	2.225,00	11,90	2.250,00	11,90
Branco	16.344,00	87,39	16.523,00	87,39

Fonte: Atlas Brasil, 2013/2017.

Tabela 8.87 - Demografia da população total do município segundo tipo de domicílio - 2010.

	Masculina	Feminina	Total
Urbano	2.922	3.135	6.057
Rural	6.400	5.583	11.983
Total	9.322	8.718	18.040

Fonte: IPARDES, 2021; IBGE, 2010.

Entre 2013 e 2017, a população do município - Cruz Machado - teve um aumento de 1,10%. No mesmo período, a UF - Paraná - registrou um aumento de 2,94% conforme dados apresentados na tabela a seguir. Em 2022 Cruz Machado apresentava uma densidade demográfica de 10,81 hab/km².

Tabela 8.88 - Aspectos Populacionais de Cruz Machado.

Aspectos Populacionais		
Densidade demográfica 2022	10,81 hab/km²	
População (Censo 2021)	18.772 habitantes	
Estimativa populacional 2021	18.772 habitantes	
Taxa de crescimento médio anual (2013 -2017)	1,10 %	338º ranking estadual
População economicamente ativa	27.560 (2020)	

Fonte: IPARDES, 2021; Atlas Brasil, 2022; IBGE, 2010.

Segundo as informações do Censo Demográfico, a razão de dependência total no município passou de 62,34%, em 2000, para 52,95% em 2010, e a proporção de idosos, de 5,67% para 7,46%.

Já na UF, a razão de dependência passou de 52,39% para 43,78%, e a proporção de idosos, de 5,50% para 7,53% no mesmo período.

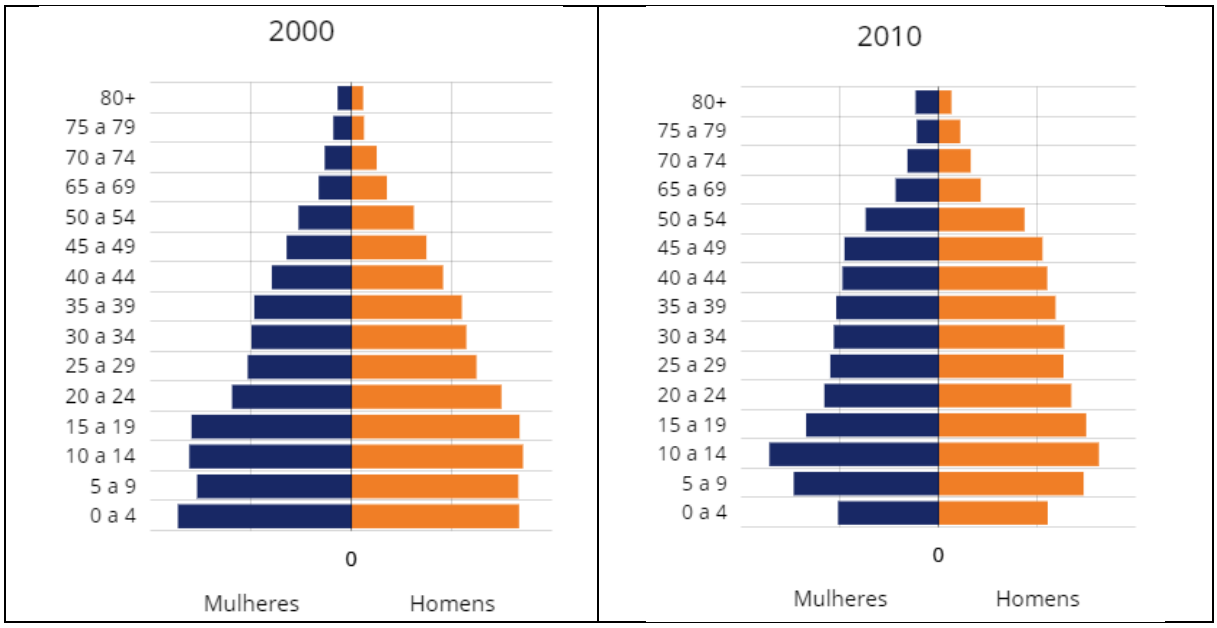


Gráfico 11.1 - Pirâmide etária por gênero e localidade no município de Cruz Machado/PR, entre os anos de 2000 a 2010. Fonte: (IBGE - apoiados nos Censos Demográficos, 2000 e 2010).

- **Indicadores de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)**

A partir dos dados do Censo Demográfico, o gráfico e a tabela mostram que o IDHM do município - Cruz Machado - era 0,492, em 2000, e passou para 0,664, em 2010. Em termos relativos, a evolução do índice foi de 34,96% no município.

Tabela 8.89 - IDHM do município de Cruz Machado /PR

Renda	Longevidade	Educação	IDHM	Ano
0,570	0,748	0,290	0,490	2000
0,635	0,845	0,545	0,664	2010

Fonte: Atlas Brasil, 2022.

No quadro a seguir, estão presentes os principais dados considerados para traçar o perfil social do país, dos estados e dos municípios. A esperança de vida ao nascer é de 75,67 anos e a taxa de mortalidade infantil foi de 11,80% 2010.

Tabela 8.90 - Aspectos sociais de Cruz Machado

Aspectos socias		
Esperança de vida ao nascer	69,85 (2000)	75,67 (2010)

Aspectos socias		
Taxa Mortalidade Infantil	27,29 (2000)	11,80 (2010)

Fonte: IBGE Cidades, Atlas Brasil.

- **Saúde**

A taxa de mortalidade infantil, definida como o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade para cada mil nascidos vivos, passou de 27,29 por mil nascidos vivos em 2000 para 11,80 por mil nascidos vivos em 2010 no município. Na UF, essa taxa passou de 20,30 para 13,08 óbitos por mil nascidos vivos no mesmo período.

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do IDHM e faz referência ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3 – Saúde e Bem-estar. O valor dessa variável no município - Cruz Machado - era de 69,85 anos, em 2000, e de 75,61 anos, em 2010. Na UF - Paraná -, a esperança de vida ao nascer era 69,83 anos em 2000, e de 74,80 anos, em 2010.

Nos quadros a seguir, estão presentes os dados a respeito dos números e tipos de estabelecimentos de saúde para o município de Cruz Machado/PR.

Tabela 8.91 - Número de estabelecimentos de saúde segundo a esfera jurídica - 2021

Esfera jurídica (1)	Número	Esfera jurídica (1)	Número
Administração pública	11	Pessoas físicas	12
Entidades empresariais	12	Não especificado ou ignorado	-
Entidades sem fins lucrativos	1	TOTAL	20

FONTE: MS/CNES. NOTA: Posição dos dados, no site do Datasus, 11 de abril de 2022.

(1) A natureza jurídica (esfera) é definida pela Comissão Nacional de Classificação (CONCLA), do IBGE.

Tabela 8.92 - Número de estabelecimentos de saúde segundo o tipo de estabelecimento - 2021

Tipo de estabelecimento	Número
Academia da saúde	-
Centro de atenção psicossocial (CAPS)	-
Centro de saúde / Unidade básica de saúde	3
Clínica especializada / Ambulatório especializado	3
Consultórios	5
Hospital geral	1
Policlínica	-
Posto de saúde	2
Unidades de pronto atendimento (UPAs)	-
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	4
Unidade de vigilância em saúde	-

Tipo de estabelecimento	Número
Unidade móvel de nível pré-hospitalar - urgência / emergência	1
Outros tipos	6
TOTAL	20

FONTE: IPARDES, 2023.

8.3.1.2 Leitos Hospitalares no Município

Não há um parâmetro internacional com relação à densidade ideal, mas a Organização Mundial da Saúde estima, globalmente uma média de 3,2 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes. Na América Latina e Caribe a referência cai para 2 leitos por mil habitantes. A rede de saúde de Cruz Machado possui 35 leitos hospitalares entre SUS e não SUS.

Tabela 8.93 - Número De Leitos Hospitalares Existentes (Total, SUS E Não SUS) segundo A Especialidade - 2021

Especialidade	Total	Sus	Não sus
Cirúrgicos	4	4	-
Clínicos	16	16	-
Obstétricos	7	7	-
Pediátricos	8	8	-
TOTAL	35	35	-

FONTE: IPARDES, 2023.

- **Educação**

- **Fluxo escolar de crianças e jovens**

O IDHM Educação é composto por cinco indicadores. Quatro deles se referem ao fluxo escolar de crianças e jovens, buscando medir até que ponto estão frequentando a escola na série adequada à sua idade. O quinto indicador refere-se à escolaridade da população adulta. A dimensão Educação, além de ser uma das três dimensões do IDHM, faz referência ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 – Educação de Qualidade.

Tabela 8.94 - Frequência Escolar e a Proporção de Jovens que concluíram o Ensino Básico em 2010.

Idade	Frequência Escolar	Ensino Fundamental Completo	Ensino Médio Completo
5 a 6 anos	70,15%	-	-
11 a 13 anos	96,06%	-	-
15 a 17 anos	-	72,30%	-
18 a 20 anos	-	-	38,16%

Fonte: Atlas Brasil, 2010.

No município, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola era de 70,15%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos, frequentando os anos finais do ensino fundamental, era de 96,06%. A proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo era de 72,30%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo era de 38,16%.

- **Distribuição do Número de Alunos por Modalidade de Ensino**

Os dados extraídos do IBGE apontam que, em 2021, o maior contingente de alunos matriculados no município estava relacionado ao Ensino Fundamental e Educação Infantil. A tabela a seguir, demonstra o número de alunos matriculados segundo as modalidades de ensino em 2021.

Tabela 8.95 - Número de alunos matriculados por dependência administrativa no ano de 2021.

Alunos matriculados	
Matrículas no ensino infantil	536
Matrículas no ensino fundamental	1.940
Matrículas no ensino médio	683

Fonte: IBGE, 2021.

- **Distribuição do Número de Docentes por Modalidade de Ensino**

De acordo com os dados obtidos pelo IBGE em 2021, o maior quadro docente do município estava relacionado ao Ensino Fundamental. A tabela a seguir, demonstra o número de docentes efetivos segundo as modalidades de ensino em 2021.

Tabela 8.96 - Número de docentes matriculados por dependência administrativa no ano de 2021.

Número de Docentes	
Matrículas no Ensino Infantil	39
Matrículas no Ensino Fundamental	114
Matrículas no Ensino Médio	62

Fonte: IBGE, 2021.

- **Distribuição do Número de Escolas por Modalidade de Ensino**

Em relação ao número de escolas, os dados do IBGE apontam que, em 2021, haviam 25 escolas no município, distribuídas entre as três modalidades de ensino. A tabela a seguir demonstra o número de escolas do município segundo as modalidades de ensino em 2021.

Tabela 8.97 - Número de escolas por dependência administrativa no ano de 2021.

Número de escolas	
Matrículas no Ensino Infantil	11
Matrículas no Ensino Fundamental	11
Matrículas no Ensino Médio	3

Fonte: IBGE, 2021.

- **Defasagem, distorção e evasão**

Em 2000, 90,84% da população de 6 a 17 anos estavam cursando o ensino básico regular com menos de dois anos de defasagem idade-série. Em 2010, esse percentual era de 84,57%.

A taxa de Distorção idade-série no ensino médio no município era de 15,70%, em 2016, e passou para 15,30%, em 2017. Por sua vez, a taxa de evasão no fundamental foi de 1,30%, em 2013, para 1,80%, em 2014. A taxa de evasão no ensino médio foi de 8,40%, em 2013, e, em 2014, de 11,30%.

Tabela 8.98 - Distorção idade-série no ensino médio e evasão no ensino fundamental e médio no município de Cruz Machado.

Distorção idade-série no ensino médio e evasão no ensino fundamental e médio no município de Cruz Machado	
6 a 17 anos com até 2 anos de defasagem 2010	84,57%
Distorção idade-série no ensino médio 2017	15,30%
Evasão no ensino fundamental 2014	1,80%

Fonte: Atlas Brasil, 2022.

- **Expectativa de anos de estudo**

O indicador Expectativa de anos de estudo sintetiza a frequência escolar da população em idade escolar. Mais precisamente, ele indica o número de anos de estudo que uma criança que inicia a vida escolar no ano de referência terá completado ao atingir a idade de 18 anos.

No município, esse indicador registrou 8,86 anos, em 2000, e 9,85 anos, em 2010, enquanto na UF registrou 10,11 anos e 10,43 anos, respectivamente.

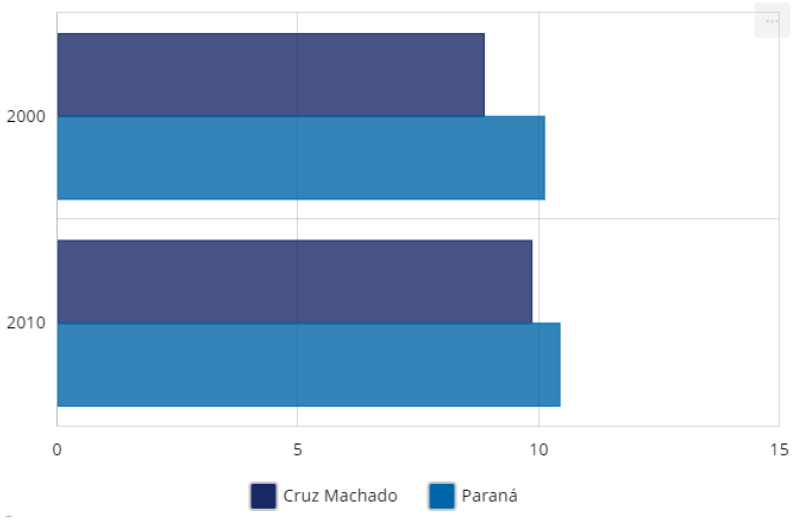


Gráfico 11.2 - Expectativa de anos de estudo no município de Cruz Machado/PR. Fonte: Atlas Brasil, 2022.

- **Escolaridade da população adulta**

Outro indicador que compõe o IDHM Educação e mede a escolaridade da população adulta é o percentual da população de 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo. Esse indicador reflete defasagens das gerações mais antigas, de menor escolaridade. Entre 2000 e 2010, esse percentual passou de 17,15% para 33,76%, no município, e de 41,95% para 55,53%, na UF.

Tabela 8.99 - Escolaridade da população adulta

Taxa de analfabetismo da população com 25 anos ou mais	
Cruz Machado 2010	33,76%
Paraná 2010	55,53%

Fonte: Atlas Brasil, 2022.

Em 2010, considerando-se a população de 25 anos ou mais de idade no município - Cruz Machado, 7,49% eram analfabetos, 26,21% tinham o ensino fundamental completo, 14,59% possuíam o ensino médio completo e 3,89%, o superior completo. Na UF, esses percentuais eram, respectivamente, 7,86%, 50,85%, 35,62% e 12,75%.

Tabela 8.100 - Nível de Escolaridade no Município de Cruz Machado - 2010

	Cruz Machado	Paraná
Analfabeto	7,49%	7,86%
Ensino Fundamental	26,21%	50,85%
Ensino Médio	14,59%	35,62%
Ensino Superior	3,89%	12,75%

Fonte: Atlas Brasil, 2022.

8.3.2 Características da População Diretamente Afetada

A CGH Cecília ficará próxima a algumas propriedades. As entrevistas foram realizadas com: Donatina Maria Pereira Kapiça; Ivone Pereira, João Kapiça conforme tabela abaixo. A entrevista está em anexo ao documento.

Tabela 8.101 - Características da população diretamente afetada.

PROPRIETÁRIO/ ENTREVISTADO	CARACTERÍSTICAS	
Donatina Maria Pereira Kapiça	Socioeconomia da população	Propriedade particular, 13 hectares, há presença de mata nativa como reserva legal.
	Tamanho da família	Três pessoas
	Ocupação	Aposentada
	Lazer	-

PROPRIETÁRIO/ ENTREVISTADO	CARACTERÍSTICAS	
	Renda familiar	Atividade agrícola, produção de milho, soja, mandioca. Há produção de animais e hortaliças para consumo.
	Tipo de habitação	Moradia mista, possui fossa séptica rudimentar. A água é de poço artesiano, a energia advém da companhia distribuidora Copel. Os resíduos
	Percepção sobre o empreendimento	O entrevistado possui uma percepção positiva a respeito do empreendimento e acredita que não haverá impactos.
PROPRIETÁRIO	**CARACTERÍSTICAS**	
Ivone Pereira	Socioeconomia da população	Propriedade particular, há presença de mata nativa como reserva legal. Presença de pomar e horta para consumo próprio.
	Tamanho da família	Cinco pessoas
	Ocupação	Dona de casa
	Lazer	-
	Renda familiar	Atividade agrícola, produção de milho, soja, mandioca. Há produção de animais e hortaliças para consumo e venda.
	Tipo de habitação	Moradia própria de mista, possui fossa séptica rudimentar. A água vem de nascentes, a energia advém da companhia distribuidora Copel.
	Percepção sobre o empreendimento	O entrevistado possui uma percepção positiva a respeito do empreendimento, porém não sabe responder sobre os possíveis impactos.

PROPRIETÁRIO/ ENTREVISTADO	CARACTERÍSTICAS	
João Kapiça	Socioeconomia da população	Propriedade particular, 28 Alqueires, há presença de mata nativa como reserva legal.
	Tamanho da família	Duas pessoas
	Ocupação	Produtor Rural
	Lazer	Pesca
	Renda familiar	Cultivo de grãos
	Tipo de habitação	Moradia de madeira. A água vem de rede de água, a energia advém da companhia distribuidora Copel.
	Percepção sobre o empreendimento	O entrevistado não possui considerações sobre o empreendimento, tem consciência dos impatos socioambientais e questiona se a propriedade será afetada pelo empreendimento.

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.3.2.1 Registro Fotográfico







Figura 8.106 - Registro fotográfico da propriedade onde a CGH Cecília está inserida. Fonte: Geração Preserva, 2023.

8.3.2.2 Contingente de Trabalhadores na Implantação

O grupo de trabalhadores necessários será elaborado a partir dos cronogramas de execução das obras, assim como das quantidades envolvidas e dos respectivos histogramas.

Deverá ser dado a preferência para a contratação de mão de obra dos serviços não especializados ao pessoal residente na região para fomentar o desenvolvimento de empregos. O trabalho será efetuado através de turnos diários convencionais para a construção civil.

Após finalização das obras, deverá ser contratado 01colaborador durante o período diurno para a operação e manutenção dos equipamentos civis e eletromecânicos. No período noturno a CGH operará remotamente e de forma automática.

8.3.3 Caracterização do Território (AID e AII)

8.3.3.1 Uso e Ocupação do Solo

- **Metodologia**

Para a caracterização do uso do solo levou-se em consideração a Área de Influência Direta do empreendimento, sendo que foram levantadas informações secundárias, como publicações, mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite, as quais foram checadas a campo, através de vistoria.

Nesta conferência, o terreno foi percorrido através de estradas e caminhos, visualizando-se a região e o local de instalação do empreendimento. Essa vistoria foi realizada com auxílio de mapas e aparelho de GPS (Global Positionig System). Ao longo do trecho vistoriado foram fotografados aspectos da paisagem e da forma de uso do solo para melhor ilustrar as situações encontradas em campo.

- **Nomenclatura**

A construção de uma nomenclatura precisa estar adequada para mapear a diversidade do território considerado e deve ser compatível com a escala, o tamanho da menor área a ser mapeada, a fonte básica de dados e com o objetivo a que se destina.

Para o caso considerado de mapeamento do uso do solo para a área da faixa de preservação permanente e entorno, a nomenclatura utilizada teve por base (IBGE, Manual Técnico de Uso da Terra 2013) estabeleceram-se três níveis hierárquicos, conforme quadro abaixo:

Tabela 8.102 - Divisão hierárquica do uso do solo.

Solo	Áreas Antrópicas	Não Agrícolas
		Agrícolas
	Áreas Naturais	Florestal
		Campestre
	Outras Áreas	Áreas Descobertas
Água	Água Continental	
	Água Costeira	

Fonte: Geração Preserva, 2024.

Ainda com base em (IBGE, Manual Técnico de Uso da Terra 2013) foram definidas da seguinte forma a divisão hierárquica adotada para a região:

- Áreas Antrópicas Não Agrícolas: Compreende todos os tipos de uso do solo de natureza não agrícola, tais como: áreas urbanizadas, industriais, comerciais, propriedades rurais.

- Áreas Antrópicas Agrícolas: Compreende aquelas áreas utilizadas para a produção de alimentos, incluindo-se nelas todas as áreas cultivadas ou em descanso. Encontram-se inseridas nesta categoria as lavouras temporárias, permanentes, pastagens plantadas e silvicultura.

- Áreas Naturais: Compreende estruturas florestais e campestres, abrangendo desde floresta e campos originais (primários) e alterados até formações florestais espontâneas secundárias, arbustivas, herbáceas e/ou gramíneo-lenhosas, em diversos estágios sucessionais de desenvolvimento, distribuídos por diferentes ambientes e situações geográficas.

- Água: Compreende todas as classes de águas como cursos de água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos de água lineares), corpos de água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais (represamentos artificiais de água construídos para irrigação, controle de enchentes, fornecimento de água para fins diversos e geração de energia elétrica).

- **Solos da Área de Drenagem**

As águas banhadas pelo rio Santana até o ponto pretendido para a regulam de leito do rio da CGH Cecília situam-se dentro do perímetro do município de Cruz Machado, no estado do Paraná. Nesta área de drenagem o solo é ocupado basicamente por áreas rurais.

Predominam na região pequenas propriedades rurais onde a mão-de-obra é basicamente familiar com a presença de algum sistema de cultivo relacionado ao mercado (pecuária e agrícola) e outros que ocorrem apenas para subsistência em culturas anuais, principalmente o feijão, hortaliças, suínos e aves.



Figura 8.107 - Área destinada a plantio próximo ao futuro empreendimento. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Essa estrutura tem sua origem no processo de assentamento da imigração europeia no Estado e desde o seu início desenvolveu uma agropecuária com perfil diversificado a partir da suinocultura, avicultura, pecuária de leite e as culturas permanentes.

Em meio à vegetação nativa e, muitas vezes, no interflúvio plano das vertentes, encontram-se áreas com vegetação nativa e áreas destinadas a agricultura. Nas margens dos arroios e rios, como no caso do Rio Santana, a vegetação nativa encontra-se levemente degradada.



Figura 8.108 - Descrição da vegetação ribeirinha. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Dentro da área de trecho de vazão reduzida ainda pode ser observado solo com áreas antrópicas. As áreas com áreas antrópicas correspondem àquelas desprovidas de vegetação ou usadas para a silvicultura, pecuária e agricultura.



Figura 8.109 - Área de silvicultura e cultivos agrícolas próximo ao empreendimento. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Para melhor representar o uso do solo da Área Diretamente Afetada, foi confeccionado o mapa de uso do solo, que se encontra no Volume de desenhos anexo.

Vale lembrar que as áreas a serem utilizadas para a implantação do empreendimento CGH Cecília são de propriedade privada do empreendedor. Conforme consta no anexo.

8.3.4 Interferência na Infraestrutura Existente (ADA e AID)

Para o atual projeto, está assegurado que não ocorrerão interferências nas estruturas do sistema viário e ferroviário, assim como nas redes de eletricidade e comunicação.

Na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento a montante da Regula de Leito, destacam-se a presença da Cachoeira da Pasta, que se configura como uma área propícia para atividades de lazer.




Figura 8.110 - Cachoeira da Pasta. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.3.5 Trabalho (AID)

- **Empresas e Empregos**

Os dados a seguir permitem dimensionar o cenário empresarial de Cruz Machado. Estão presentes a quantidade total de empresas do município, em 2021, bem como registrado a participação na geração de empregos.

Tabela 8.103 - Número de estabelecimentos e empregos segundo as atividades econômicas – 2021.

Atividades econômicas (setores e subsetores do IBGE (1)	Estabelecimentos	Empregos
EXTRAÇÃO DE MINERAIS	1	2
INDUSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	48	286
- Produtos Minerais não metálicos	-	-
- Metalúrgica	5	23
- Mecânica	-	-
- Material elétrico e de comunicações	-	-
- Material de transporte	1	2
- Madeira / mobiliário	22	140
- Papel, papelão, editorial e gráfica	2	15

Atividades econômicas (setores e subsetores do IBGE (1)	Estabelecimentos	Empregos
- Borracha, fumo, couros, peles e produtos similares e indústria diversa	1	2
- Química, de produtos farmacêuticos, veterinários, de perfumaria, sabões, velas e matérias plásticas	-	-
-Têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	1	-
-Calçados	-	-
-Produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	16	105
SERVIÇOS INDUSTRIAIS DE UTILIDADE PÚBLICA	-	-
CONSTRUÇÃO CIVIL	10	22
COMERCIO	112	440
- Comércio varejista	97	402
- Comércio atacadista	15	38
SERVIÇOS	76	243
- Instituições de crédito, seguros e de capitalização	5	29
-Administradoras de imóveis, valores mobiliários, serviços técnicos profissionais, auxiliar de atividade econômica	15	42
-Transporte e comunicações	19	60
-Serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão	24	89
-Serviços médicos, odontológicos e veterinários	10	20
-Ensino	1	3
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	2	506
AGROPECUÁRIA (agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca)	26	59
ATIVIDADE NÃO ESPECIFICADA OU CLASSIFICADA	-	-
TOTAL	273	1.558

FONTE: IPARDES, 2023.

NOTA: Posição em 31 de dezembro. O total das atividades econômicas refere-se à soma dos setores: Extração de Minerais; Industria de Transformação; Serviços Industriais de Utilidade Pública; Construção Civil; Comércio; Serviços; Administração Pública; Agropecuária; e Atividade não Especificada ou Classificada.

(1) INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO: minerais não metálicos; metalúrgica; mecânica; elétrico, comunicações; material transporte; madeira, mobiliário; papel, papelão, editorial, gráfica; borracha, fumo, couros, peles, similares, indústria diversa; química, farmacêuticos, veterinários, perfumaria, sabões, velas, matérias plásticas; têxtil, vestuário, artefatos tecidos; calçados, produtos alimentícios, bebidas, álcool etílico. COMÉRCIO: varejista; atacadista. SERVIÇOS: instituições de crédito, seguros,

administradoras de imóveis, valores mobiliários, serviços técnicos profissionais, auxiliar atividade econômica; transporte e comunicações; serviços alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão, televisão; serviços médicos, odontológicos e veterinários; ensino.

8.3.6 Produto e Renda

- **Atividades produtivas (ADA)**

Na Área Diretamente Afetada da CGH Cecília afetará atividades produtivas. A AID há uso do solo para fins de agricultura que pertence ao proprietário da terra que está em acordo com a construção do empreendimento.

- **Serviços**

Na região do empreendimento, não há registro de atividades de prestação de serviços, como transporte, educação, alimentação, telecomunicações, saúde, beleza, marketing, advocacia, tecnologia da informação, entre outras áreas essenciais.

- **Agropecuária**

Na região do empreendimento, constata-se a presença de atividades agropecuárias, como agricultura (plantio de milho, soja, trigo, feijão), cujo intuito da produção é para venda e consumo na propriedade, bem como atividades pecuárias (avicultura, bovinocultutra de corte e leiteira), cuja produção destina-se para o consumo e vendas ocasionais.

- **Pesca**

Não há registro de atividades pesqueiras na ADA do empreendimento, principalmente para comercialização. Eventualmente são realizadas atividades de pesca apenas para subsistência.

- **Mineração**

Em pesquisa realizada junto ao DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), verificou-se que na região do empreendimento, não existem áreas para a extração de minérios.

Vale lembrar que as áreas a serem utilizadas para a implantação do empreendimento CGH Cecília já foram adquiridas pela empresa Cris Participações e Administração de Bens LTDA. Conforme consta no anexo.

8.3.7 Turismo (AID e ADA)

- **Turismo e cultura, Turismo Religioso, Turismo Rural**

Cruz Machado é uma cidade com diversas etnias, costumes e culturas, juntadas em um longo traço de gente simples e honesta que batalha pelo crescimento do município, de gente que faz a diferença. A extensão territorial é a décima oitava do Estado do Paraná, repleta das mais belas paisagens.

A natureza construiu uma marca muito forte nesta região, ela se encarregou de arquitetar minuciosamente um plano de belas e marcantes áreas turísticas. Na área urbana, temos as praças e monumentos esculpidos em madeira, belas igrejas, casas históricas, praças agradáveis e um museu etnográfico sem igual.

A área rural, mais extensa, tanto em território quanto em população, abrange uma cadeia de cachoeiras monumentais (+ de 40 conhecidas) distribuídas por todo o município e é abrigo da Maior Araucária em diâmetro do Paraná certificada.

Ao redor da cidade temos os alagados do Rio Iguaçu e Rio da Areia, muito frequentados por pescadores de todos os lugares do Brasil, não obstante disto, a prática de esportes náuticos é muito apreciada pela vastidão de lagos e rios.

Os esportes de aventura não poderiam faltar, os diversos paredões de pedra propiciam experiências de tirar o fôlego, e tratando disso, no alto do paredão encontra-se a histórica Capelinha do Paredão, cartão postal da cidade!

Cruz Machado é a Capital Estadual e Nacional da Erva Mate Sombreada, estando entre a maiores produtoras do mundo, rica em produtos derivados deste ouro verde com um tempero étnico único. Explorados

Cruz Machado possui um atrativo de turismo rural, onde os turistas usufruem de um roteiro com opções de trilhas ecológicas, pousadas e opções gastronômicas oriundas de sua colonização. Abaixo segue o cadastro e o número de estabelecimentos nas atividades relacionadas ao turismo local.

Tabela 8.104 - Cadastro do Ministério do turismo (CADASTUR) – 2022.

Tipo de cadastro	Número
Acampamento Turístico	3
Agências de Turismo	-
Guia de Turismo	-
Meio de Hospedagem	3
Organizadora de Eventos	1
Parque Temático	-
Transportadora Turística	-

FONTE: IPARDES 2023.

Tabela 8.105 - Número de estabelecimentos e empregos (RAIS) nas atividades características Do Turismo (ACT's) – 2021.

Atividades (ACT's)	Estabelecimentos	Empregos
Alojamento	1	1
Alimentação	12	26
Transporte Terrestre	1	-
Transporte Aéreo	-	-

Atividades (ACT's)	Estabelecimentos	Empregos
Transporte Aquaviário	-	-
Agências de Viagem	-	-
Aluguel de Transportes	-	-
Cultura e Lazer	2	1
TOTAL	216	28

FONTE: IPARDES 2023.

- **Principais Rios que Cortam o Município**

Os principais rios que cortam o município de Cruz Machado.

Rio
Rio Iguaçu
Rio da Areia

8.3.8 Finanças Públicas

8.3.8.1 Participação do Município na Economia Regional

Produto Interno Bruto expressa, em valores, a soma de todos os bens e serviços produzidos em determinado país ou região. É um indicativo macroeconômico que dimensiona o aquecimento e a atividade econômica presente naquele espaço geográfico, sendo trabalhado como termômetro indicativo do grau de desenvolvimento ali presente. Os valores da renda per capita mensal registrados, em 2000 e 2010, evidenciam que houve crescimento da renda no município - Cruz Machado - entre os anos mencionados.

- **Produto Interno Bruto – PIB**

Segundo dados do IBGE, em 2020 o PIB de Cruz Machado atingiu o montante de R$ 23.545 assegurando a manutenção da 2802ª posição relativa no ranking nacional. Cruz Machado aparece na 338ª posição do ranking estadual.

- **Setor Primário**

A análise do setor primário está baseada em dados do Censo Agropecuário do IBGE, referentes ao ano de 2021. Neste tópico são apresentados resultados das lavouras temporárias, lavouras permanentes e o efetivo do rebanho.

- **Lavoura Temporária**

No ano de 2021, em Cruz Machado foi o feijão a cultura de maior expressão no que se refere à quantidade produzida e também representou a maior área plantada, sendo ao todo 8.000 hectares de culturas.

O desempenho das lavouras temporárias existentes no município, no ano de 2021, é detalhado na tabela a seguir.

Tabela 8.106 - Produção agrícola – Lavoura temporária – 2021.

	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (x 1000) R$	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Rendimento médio Kg/ha
Alho	6	48,00	2	2	3.000
Arroz	60	132,00	30	30	2.000
Batata-doce	300	750,00	27	27	11.111
Cana-de-açúcar	1.750	123,00	50	50	35.000
Cebola	150	225,00	10	10	15.000
Feijão	4.800	21.541,00	6.000	6.000	800
Fumo	2.100	32.340,00	1.150	1.150	1.826
Mandioca	4.250	2.190,00	250	250	17.000
Melancia	200	170,00	16	16	12.500
Milho	25.200	36.571,00	8.000	8.000	3.150
Soja	8.000	24.240,00	3.500	3.500	2.286
Tomate	45	104,00	1	1	45.000
Trigo	760	1.216,00	300	300	2.533

FONTE: IBGE - Produção Agrícola Municipal (PAM). NOTA: Diferenças encontradas são em razão dos arredondamentos. Os dados do último ano divulgado são resultados preliminares e podem sofrer alterações até a próxima divulgação. Posição dos dados, no site da fonte, 2023.

- **Lavoura Permanente**

Considerando a safra 2021 de produtos da lavoura permanente, a laranja foi o produto com representatividade econômica para o município. O desempenho das lavouras permanentes existentes no município, no ano de 2021, é detalhado conforme a seguir.

Tabela 8.107 - Produção agrícola – Lavoura permanente - 2021

	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (x 1000) R$	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Rendimento médio Kg/ha
Erva-mate	9.424	15.871	7.645	2.837	7.084,333

Fonte: IBGE, 2023.

- **Efetivo do Rebanho**

A evolução do efetivo rebanho do município no ano de 2021 é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 8.108 - Pecuária de Cruz Machado - 2021

Efetivos	Número	Efetivos	Número
Rebanho de bovinos	11.5000	Rebanho de ovinos	5.400,00
Rebanho de equinos	1.750	Rebanho de bubalinos	30

Efetivos	Número	Efetivos	Número
Galináceos - Total	130.000	Rebanho de caprinos	1.100
Galinha	39.300	Mel de Abelha	300.000
Rebanho de suínos - Total	10.000	Aquicultura	31.000
Matrizes de suínos	400	Aquicultura alevinos	2.550

Fonte: IBGE, 2023.

- **Produtos de Origem animal**

A quantidade produzida de produtos de origem animal do município em 2020 é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 8.109 - Evolução da produção de origem animal em Cruz Machado, 2022.

Produtos	Valor (r$ 1.000,00)	Produção	Unidade
Leite	20.680	8.800	mil l
Mel de abelha	5.400,00	300.000	kg
Ovos de codorna	7,00	3	mil dz
Ovos de galinha	1.100,00	200	mil dz
Lã	14,00	4.500	kg

Fonte: IPARDES,2022, IBGE - Produção da Pecuária Municipal (PPM). NOTA: Diferenças encontradas são em razão da unidade adotada. Os dados do último ano divulgado são resultados preliminares e podem sofrer alterações até a próxima divulgação. Posição dos dados, no site, 2023.

- **Produção da Aquicultura – 2021**

A quantidade da produção da Aquicultura do município em 2022 é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 8.110 - Produção da Aquicultura – 2022

Produtos	Valor (r$ 1.000,00)	Produção (kg)
Carpa	496,00	31.000
Tilápia	782,00	46.000
Outros peixes	40,80	2.550

FONTE: IBGE - Produção da Pecuária Municipal (PPM). NOTA: Diferenças encontradas são em razão de arredondamento. Os dados do último ano divulgado são resultados preliminares e podem sofrer alterações até a próxima divulgação. Posição dos dados, no site da fonte, 2023.

- **Receitas (Receitas próprias, Transferências por outras esferas)**

Elaborou-se um demonstrativo do município de Cruz Machado para o ano de 2022 através do Caderno dos Municípios disponibilizado pelo IPARDES, obtendo os seguintes valores:

Tabela 8.111 - Receitas municipais segundo as categorias – 2022.

Categorias	Valor (r$ 1,00)
Receitas correntes	81.727.191,55
Receitas de capital	2.904.255,70
TOTAL	84.631.447,25

FONTE: STN/SICONFI. NOTA 1: Dados sujeitos à alteração pela fonte. NOTA 2: São consideradas as receitas menos as deduções (FUNDEB, Transferências Constitucionais e Outras Deduções).

Tabela 8.112 - Receitas correntes municipais segundo as categorias – 2022.

Categorias	Valor (r$ 1,00)
Receita agropecuária	14.642,74
Receita de contribuições	228.275,42
Receita patrimonial	2.793.072,24
Receita tributária	6.545.009,49
Receita de transferências correntes	71.928.059,32
Outras receitas correntes	218.132,34
TOTAL	81.727.191,55

FONTE: STN/SICONFI. NOTA 1: Dados sujeitos à alteração pela fonte. NOTA 2: São consideradas as receitas menos as deduções (FUNDEB, Transferências Constitucionais e Outras Deduções).

Tabela 8.113 - Receitas tributárias municipais segundo as categorias – 2022.

Categorias	Valor (r$ 1,00)
Impostos - Total	6.170.202,07
Imposto predial e territorial urbano (IPTU)	591.413,85
Imposto sobre a renda e proventos de qualquer natureza (IR)	1.557.804,04
Imposto sobre transmissão de bens imóveis (ITBI)	1.537.437,74
Imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISSQN)	2.483.546,44
Taxas - Total	374.807,42
Pelo exercício do poder de polícia	349.080,84
Pela prestação de serviços	25.726,58
TOTAL	6.545.009,49

FONTE: STN/SICONFI. NOTA 1: Dados sujeitos à alteração pela fonte. NOTA 2: São consideradas as receitas menos as deduções (FUNDEB, Transferências Constitucionais e Outras Deduções).

Tabela 8.114 - Transferências correntes municipais segundo a origem das transferências – 2022.

Origem das transferências	Valor (r$ 1,00)
Da união	42.492.202,68
Do estado	19.572.157,20
Outras (1)	9.863.699,44
TOTAL	71.928.059,32

FONTE: STN/SICONFI. NOTA1: Dados sujeitos à alteração pela fonte. NOTA 2:

São consideradas as receitas menos as deduções (FUNDEB, Transferências Constitucionais e Outras Deduções). (1) Inclui as transferências multigovernamentais, às instituições privadas, ao exterior, à pessoas, a convênios e outras transferências não especificadas.

Tabela 8.115 - Receitas de capital municipais segundo as categorias – 2022.

Categorias	Valor (r$ 1,00)
Alienação de bens	495.670,00
Transferências de capital	2.408.585,70
TOTAL	2.904.255,70

FONTE: STN/SICONFI. NOTA 1: Dados sujeitos à alteração pela fonte. NOTA 2: São consideradas as receitas menos as deduções (FUNDEB, Transferências Constitucionais e Outras Deduções).

Tabela 8.116 - Transferências de capital municipais segundo a origem das transferências – 2022.

Origem das transferências	Valor (r$ 1,00)
Da união	1.076.817,52
Do estado	1.331.768,18
TOTAL	2.408.585,70

FONTE: STN/SICONFI. NOTA 1: Dados sujeitos à alteração pela fonte. NOTA 2: São consideradas as receitas menos as deduções (FUNDEB, Transferências Constitucionais e Outras Deduções). (1) Inclui as transferências às instituições privadas, ao exterior, às pessoas, a outras instituições públicas e outras transferências não especificadas.

- Despesas

Elaborou-se um demonstrativo do município de Cruz Machado para o ano de 20221 através do Caderno dos Municípios disponibilizado pelo IPARDES, obtendo os seguintes valores:

Tabela 8.117 - Despesas Municipais Segundo As Categorias – 2021.

Categorias	Valor (r$ 1,00)
Despesas correntes	69.623.740,47
Despesas de capital	14.672.824,22
TOTAL	84.296.564,69

FONTE: STN/SICONFI. NOTA: Dados sujeitos à alteração pela fonte.

Tabela 8.118 - Despesas correntes municipais segundo as categorias – 2022.

Categorias	Valor (r$ 1,00)
Pessoal e encargos sociais	32.709.586,52
Juros e encargos da dívida	18.280,68
Outras despesas correntes	36.895.873,27
TOTAL	69.623.740,47

FONTE: STN/SICONFI. NOTA: Dados sujeitos à alteração pela fonte.

Tabela 8.119 - Despesas de capital municipais segundo as categorias – 2022.

Categorias	Valor (r$ 1,00)
Investimentos	14.133.406,40
Amortização da dívida	539.417,82
TOTAL	14.672.824,22

FONTE: STN/SICONFI. NOTA: Dados sujeitos à alteração pela fonte.

- ICMS ecológico

O ICMS Ecológico surgiu no Paraná e hoje está inserido em mais de dez estados brasileiros. O sistema de funcionamento está baseado em dois critérios: áreas protegidas e mananciais de abastecimento. Cada categoria representa 2,5% de ICMS, totalizando os 5% do critério ecológico presente na lei (SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DO TURISMO, 2015).

De acordo com a Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo, no ano de 2015, o volume de recursos do ICMS Ecológico repassado aos municípios foi 13% maior que no ano de 2014. Os 200 municípios que preservam áreas naturais, e que são cadastrados no programa, dividiram cerca de R$ 130 milhões.

Tabela 8.120 - Recurso do ICMS ecológico repassado aos municípios - 2022

ICMS ecológico	Valor (r$ 1,00)
Fator ambiental - Unidades de Conservação	662.834,88
Fator ambiental - Mananciais de Abastecimento	-
TOTAL	662.834,88

FONTE: SEFA, IAT. NOTA: A partir de 2016 a fonte passou a disponibilizar os dados brutos.

Tabela 8.121 - ICMS (100%) por município de origem do contribuinte - 2022

ICMS (100%) por Município de Origem do Contribuinte (1)	5.015.102,86	R$ 1,00

FONTE: SEFA. NOTA: O total do Estado difere da soma dos municípios, em razão da não inclusão de outros locais, que são os contribuintes do Paraná, localizados em outros Estados (substituto tributário). (1) Os valores do ICMS são apresentados pelo total, ou seja, 100% (não estão distribuídos entre estado e municípios).

8.3.9 Investimentos e Fontes de Recursos do Empreendimento

Os custos unitários adotados refletem a realidade praticada no mercado na região do empreendimento. De uma maneira geral são reais e podem ser apreciados no orçamento apresentado em anexo. Os volumes foram cubados com base nos desenhos do projeto realizados também em 3D. Os equipamentos foram cotados junto a fornecedores e baseado também em contratos recentemente celebrados com obras semelhantes.

Resumidamente, para os dados calculados, foram considerados o custo total instalado visando quantificar os custos diretos e indiretos, considerando os respectivos arranjos com variação nas vazões

turbinadas, parâmetros definidores da garantia física, nas potências, nos circuitos hidráulicos, equipamentos e todas as estruturas que envolvem, objetivando definir o aproveitamento ótimo em cada alternativa estudada.

O custo total de implantação da **CGH Cecília**, com **1,50 MW** de potência instalada, é de **R$ 13.228.93,8.**

Tabela 8.122 - Orçamento Básico- CGH Cecília.

CRIS PARTICIPAÇÕES	ORÇAMENTO PADRÃO ELETROBRÁS - OPE CGH CECÍLIA PROJETO BÁSICO				Data: Novembro/2023 Potência: 1,50 MW Preço de: Nov/2023 US$ 1,00 =		R$ 4,90	
CONTA	DISCRIMINAÇÃO	un	Qtdade	Custo Unitário R$	Custo Total R$		Custo Total U$	
10.	TERRENOS, RELOCAÇÕES E OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS				R$	288.750,00	$	58.928,57
.10.10	AQUISIÇÃO DE TERRENOS E BENFEITORIAS				R$	200.000,00	$	40.816,33
10.10.11	PROPRIEDADES RURAIS	gl	1	R$ 200.000,00	R$	200.000,00	$	40.816,33
10.11	OUTRAS AÇÕES	gl		R$ 55.000,00	R$	75.000,00	$	15.306,12
10.11.11	MEIO FÍSICO-BIÓTICO	gl	1	R$ 40.000,00	R$	40.000,00	$	8.163,27
10.11.12	MEIO SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL	gl	1	R$ 15.000,00	R$	15.000,00	$	3.061,22
10.11.13	LICENCIAMENTO E GESTÃO INSTITUCIONAL	gl	1	R$ 20.000,00	R$	20.000,00	$	4.081,63
	Subtotal da Conta .10				R$	275.000,00	$	56.122,45
10.12	EVENTUAIS DA CONTA .10	%	5		R$	13.750,00	$	2.806,12
11.	ESTRUTURAS E OUTRAS BENFEITORIAS				R$	1.327.427,85	$	270.903,64
11.10	BENFEITORIAS NA ÁREA DA USINA				R$	1.327.427,85	$	270.903,64
.11.11	CASA DE FORÇA				R$	1.264.217,00	$	258.003,47
11.11.10	ESCAVAÇÃO				R$	36.480,00	$	7.444,90
11.11.10.10	Comum	m³	2206	R$ 7,00	R$	15.442,00	$	3.151,43
11.11.10.11	Em Rocha a céu aberto	m³	409	R$ 38,00	R$	15.542,00	$	3.171,84
11.11.10.12	Aterro	m³	456	R$ 12,00	R$	5.496,00	$	1.121,63
.12.10.11	ENSECADEIRAS				R$	85.897,00	$	17.530,00
12.10.11.11	Ensecadeira de rocha e terra	m³	4216,5	R$ 10,00	R$	42.165,00	$	8.605,10
12.10.11.12	Remoção da Ensecadeira	m³	4216,5	R$ 8,00	R$	33.732,00	$	6.884,08
12.10.11.13	Esgotamento e Outros Custos	gl	1	R$ 10.000,00	R$	10.000,00	$	2.040,82
11.11.12	LIMPEZA E TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO				R$	12.900,00	$	2.632,65
11.11.12.10	Limpeza	m²	310	R$ 30,00	R$	9.300,00	$	1.897,96
11.11.12.11	Chumbadores	gl	30	R$ 120,00	R$	3.600,00	$	734,69
11.11.12.12	Concreto de regularização	m³	283,45	R$ 590,00	R$	167.235,50	$	34.129,69
11.11.13	CONCRETO				R$	878.940,00	$	179.375,51
11.11.13.10	Concreto	m³	550	R$ 750,00	R$	412.500,00	$	84.183,67
11.11.13.11	Armadura	t	45	R$ 10.000,00	R$	450.000,00	$	91.836,73
11.11.13.12	Forma	m²	137	R$ 120,00	R$	16.440,00	$	3.355,10
11.11.14	INSTALAÇÕES E ACABAMENTO				R$	250.000,00	$	51.020,41
12.13.12.14.10	Fechamento Metálico e Acabamentos Cris	gl	1	R$ 250.000,00	R$	250.000,00	$	51.020,41
	Subtotal da Conta .11				R$	1.264.217,00	$	258.003,47
11.12	EVENTUAIS DA CONTA .11	%	5		R$	63.210,85	$	12.900,17
12.	BARRAGENS E ADUTORAS				R$	2.977.014,71	$	607.554,02
12.10.10	ENSECADEIRAS				R$	77.850,00	$	15.887,76
12.10.10.11	Ensecadeira de rocha e terra	m³	4325,00	R$ 10,00	R$	43.250,00	$	8.826,53
12.10.10.12	Remoção de ensecadeiras	m³	4325,00	R$ 8,00	R$	34.600,00	$	7.061,22
12.10.10.13	Esgotamento e outros custos	gl	1	R$ 25.000,00	R$	25.000,00	$	5.102,04
12.11	REGULA DO LEITO DO RIO							
12.11.10	BARRAMENTO				R$	64.162,00	$	13.094,29
12.11.10.10	LIMPEZA E TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO				R$	2.850,00	$	581,63
12.11.10.10.10	Limpeza	m²	75,00	R$ 30,00	R$	2.250,00	$	459,18
12.11.10.10.11	Chumbadores	gl	5	R$ 120,00	R$	600,00	$	122,45
12.11.10.11	CONCRETO			R$ -	R$	55.090,00	$	11.242,86
12.11.10.11.11	Concreto	m³	35,00	R$ 750,00	R$	26.250,00	$	5.357,14
12.11.10.11.12	Armadura	t	2,80	R$ 10.000,00	R$	28.000,00	$	5.714,29
12.11.10.11.13	Forma	m²	7,00	R$ 120,00	R$	840,00	$	171,43
12.11.10.12	CONCRETO MASSA				R$	6.222,00	$	1.269,80
12.11.10.12.11	Concreto	m³	4,25	R$ 640,00	R$	2.720,00	$	555,10
12.11.10.12.12	Armadura	t	0,34	R$ 10.000,00	R$	3.400,00	$	693,88
12.11.10.12.13	Forma	m²	0,85	R$ 120,00	R$	102,00	$	20,82
12.12	TOMADA D'ÁGUA E ADUTORAS							
12.12.10	TOMADA D'ÁGUA				R$	383.512,20	$	78.267,80
12.12.10.10	ESCAVAÇÃO				R$	3.964,00	$	808,98
12.12.10.10.10	Comum	m³	156	R$ 7,00	R$	1.092,00	$	222,86
12.12.10.10.11	Rocha a céu aberto	m³	62	R$ 38,00	R$	2.356,00	$	480,82
12.12.10.10.12	Aterro	m³	43	R$ 12,00	R$	516,00	$	105,31
.12.12.10.11	LIMPEZA E TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO				R$	2.670,00	$	544,90
12.12.10.11.10	Limpeza	m²	65	R$ 30,00	R$	1.950,00	$	397,96
12.12.10.11.11	Chumbadores	gl	6	R$ 120,00	R$	720,00	$	146,94
12.12.10.12	CONCRETO				R$	145.766,20	$	29.748,20
12.12.10.12.10	Concreto	m³	103,3	R$ 750,00	R$	77.475,00	$	15.811,22
12.12.10.12.11	Armadura	t	6,7	R$ 10.000,00	R$	67.000,00	$	13.673,47
12.12.10.12.13	Forma	m²	10,76	R$ 120,00	R$	1.291,20	$	263,51
12.12.10.13	CONCRETO MASSA				R$	11.112,00	$	2.267,76
12.12.10.13.10	Concreto	m³	7,5	R$ 640,00	R$	4.800,00	$	979,59
12.12.10.13.11	Armadura	t	0,6	R$ 10.000,00	R$	6.000,00	$	1.224,49
12.12.10.13.13	Forma	m²	2,6	R$ 120,00	R$	312,00	$	63,67
.12.12.10.14	EQUIPAMENTO DE FECHAMENTO				R$	220.000,00	$	44.897,96
12.12.10.14.10	Comporta Vagão Completa	gl	2	R$ 75.000,00	R$	150.000,00	$	30.612,24
12.12.10.14.11	Grade Grossa Completa	gl	1	R$ 45.000,00	R$	45.000,00	$	9.183,67
12.12.10.14.13	Talha Manual	gl	1	R$ 25.000,00	R$	25.000,00	$	5.102,04
.12.12.11	CANAL DE ADUÇÃO							
12.12.11.10	CANAL DE ADUÇÃO				R$	513.828,00	$	104.862,86
12.12.11.10.10	ESCAVAÇÃO				R$	448.828,00	$	91.597,55
12.12.11.10.11	Comum	m³	34304,00	R$ 7,00	R$	240.128,00	$	49.005,71
12.12.11.10.12	Rocha a céu aberto	m³	4450,00	R$ 38,00	R$	169.100,00	$	34.510,20
12.12.11.10.13	Aterro Compactado	m³	3300,00	R$ 12,00	R$	39.600,00	$	8.081,63
12.12.11.11	PONTE SOBRE O CANAL	gl	1	R$ 65.000,00	R$	65.000,00	$	13.265,31
12.12.12	CÂMARA DE CARGA							
12.12.12.10	CÂMARA DE CARGA				R$	622.952,40	$	127.133,14
12.12.12.10.10	ESCAVAÇÃO				R$	21.012,00	$	4.288,16
12.12.12.10.10.11	Comum	m³	1260	R$ 7,00	R$	8.820,00	$	1.800,00
12.12.12.10.10.12	Rocha a céu aberto	m³	300	R$ 38,00	R$	11.400,00	$	2.326,53
12.12.12.10.10.13	Aterro	m³	66	R$ 12,00	R$	792,00	$	161,63
12.12.12.11	LIMPEZA E TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO				R$	5.850,00	$	1.193,88
12.12.12.11.10	Limpeza	m²	155	R$ 30,00	R$	4.650,00	$	948,98
12.12.12.11.11	Chumbadores	gl	10	R$ 120,00	R$	1.200,00	$	244,90
12.12.12.12	CONCRETO				R$	295.582,00	$	60.935,10
12.12.12.12.11	Concreto	m³	257	R$ 750,00	R$	192.750,00	$	39.336,73
12.12.12.12.12	Armadura	t	10	R$ 10.000,00	R$	100.000,00	$	20.408,16
12.12.12.12.13	Forma	m²	48,6	R$ 120,00	R$	5.832,00	$	1.190,20
12.12.12.13	CONCRETO MASSA			R$ -	R$	79.508,40	$	16.226,20

CONTA	DISCRIMINAÇÃO	un	Qtdade	Custo Unitário R$	Custo Total R$	Custo Total U$
.12.12.12.13.11	Concreto	m³	55	R$ 640,00	R$ 35.200,00	$ 7.183,67
.12.12.12.13.12	Armadura	t	4,4	R$ 10.000,00	R$ 44.000,00	$ 8.979,59
.12.12.12.13.13	Forma	m²	2,57	R$ 120,00	R$ 308,40	$ 62,94
.12.12.12.14	EQUIPAMENTO DE FECHAMENTO				R$ 218.000,00	$ 44.489,80
.12.12.12.14.10	Comporta Vagão Completa	gl	2	R$ 78.000,00	R$ 156.000,00	$ 31.836,73
.12.12.12.14.11	Grade Fina Completa	gl	1	R$ 62.000,00	R$ 62.000,00	$ 12.653,06
.12.12.13	CONDUTO FORÇADO					
.12.12.13.10	CONDUTO FORÇADO				R$ 1.095.119,00	$ 223.493,67
.12.12.13.10.10	ESCAVAÇÃO				R$ 7.375,00	$ 1.505,10
.12.12.13.10.10.11	Comum	m³	375	R$ 7,00	R$ 2.625,00	$ 535,71
.12.12.13.10.10.12	Rocha a céu aberto	m³	125	R$ 38,00	R$ 4.750,00	$ 969,39
.12.12.13.11	LIMPEZA E TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO				R$ 6.000,00	$ 1.224,49
.12.12.13.11.10	Limpeza	m²	200	R$ 30,00	R$ 6.000,00	$ 1.224,49
.12.12.13.12	CONCRETO				R$ 81.744,00	$ 16.682,45
.12.12.13.12.11	Concreto	m³	52	R$ 750,00	R$ 39.000,00	$ 7.959,18
.12.12.13.13.12	Armadura	t	4,2	R$ 10.000,00	R$ 42.000,00	$ 8.571,43
.12.12.13.13.13	Forma	m²	6,2	R$ 120,00	R$ 744,00	$ 151,84
.12.12.13.13	EQUIPAMENTO DE FECHAMENTO				R$ 1.000.000,00	$ 204.081,63
.12.12.13.13.11	Revestimento Metálico	t	100,00	R$ 10.000,00	R$ 1.000.000,00	$ 204.081,63
.12.12.14	CANAL DE FUGA				R$ 12.828,50	$ 2.618,06
.12.12.14.10	ESCAVAÇÃO				R$ 8.374,40	$ 1.709,06
.12.12.14.10.10	Comum	m³	371,2	R$ 7,00	R$ 2.598,40	$ 530,29
.12.12.14.10.11	Rocha a céu aberto	m³	152	R$ 38,00	R$ 5.776,00	$ 1.178,78
.12.12.14.11	LIMPEZA E TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO				R$ 4.454,10	$ 909,00
.12.12.14.11.10	Limpeza	m²	148,47	R$ 30,00	R$ 4.454,10	$ 909,00
	Subtotal da Conta .12				R$ 2.835.252,10	$ 578.622,88
.12.13	EVENTUAIS DA CONTA .12	%	5		R$ 141.762,61	$ 28.931,14
.13.	TURBINA E GERADOR				R$ 5.523.000,00	$ 1.127.142,86
.13.10.10.10	TURBINA	gl	2	R$ 1.870.000,00	R$ 3.740.000,00	$ 763.265,31
.13.10.10.11	GERADOR	gl	2	R$ 760.000,00	R$ 1.520.000,00	$ 310.204,08
	Subtotal da Conta .13				R$ 5.260.000,00	$ 1.073.469,39
.13.11	EVENTUAIS DA CONTA .13	%	5		R$ 263.000,00	$ 53.673,47
.14.	EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS ACESSÓRIOS				R$ 756.000,00	$ 154.285,71
.14.10.10.10	EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ACESSÓRIOS	gl	1	R$ 550.000,00	R$ 550.000,00	$ 112.244,90
.14.10.10.11	TRANSFORMADOR ELEVADOR	gl	1	R$ 130.000,00	R$ 130.000,00	$ 26.530,61
.14.10.10.12	TRANSFORMADOR AUXILIAR	gl	1	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00	$ 8.163,27
	Subtotal da Conta .14				R$ 720.000,00	$ 146.938,78
.14.11.	EVENTUAIS DA CONTA .14	%	5		R$ 36.000,00	$ 7.346,94
.15.	DIVERSOS EQUIPAMENTOS DA USINA				R$ 388.500,00	$ 79.285,71
.15.10.10.11	Ponte Rolante	gl	1	R$ 165.000,00	R$ 165.000,00	$ 33.673,47
.15.10.10.12	Limpa Grade	gl	1	R$ 105.000,00	R$ 105.000,00	$ 21.428,57
.15.10.10.13	Equipamentos Diversos	gl	1	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00	$ 20.408,16
	Subtotal da Conta .15				R$ 370.000,00	$ 75.510,20
.15.11	EVENTUAIS DA CONTA .15	%	5		R$ 18.500,00	$ 3.775,51
.16.	ESTRADAS DE RODAGEM, DE FERRO E PONTES				R$ 196.875,00	$ 40.178,57
.16.10.10.10	ESTRADA RURAL	km	6,25	R$ 30.000,00	R$ 187.500,00	$ 38.265,31
	Subtotal da Conta .16				R$ 187.500,00	$ 38.265,31
.16.11	EVENTUAIS DA CONTA .16	%	5		R$ 9.375,00	$ 1.913,27
	CUSTO DIRETO TOTAL = (CDT)				R$ 11.457.567,56	$ 2.338.279,09
.17.	CUSTOS INDIRETOS				R$ 735.000,00	$ 150.000,00
.17.10	CANTEIRO E ACAMPAMENTO				R$ 175.000,00	$ 35.714,29
.17.10.10	CONSTRUÇÕES DO CANTEIRO E ACAMPAMENTO	gl	1	R$ 75.000,00	R$ 75.000,00	$ 15.306,12
.17.10.11	MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO E ACAMPAMENTO	gl	1	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00	$ 20.408,16
.17.11	ENGENHARIA E ADMINISTRAÇÃO				R$ 525.000,00	$ 107.142,86
.17.11.10	ENGENHARIA				R$ 455.000,00	$ 92.857,14
.17.11.10.10	ENGENHARIA BÁSICA	gl	1	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00	$ 20.408,16
.17.11.10.11	PROJETO EXECUTIVO	gl	1	R$ 175.000,00	R$ 175.000,00	$ 35.714,29
.17.11.10.12	ESTUDO E PROJETOS AMBIENTAIS	gl	1	R$ 80.000,00	R$ 80.000,00	$ 16.326,53
.17.11.10.13	ENGENHARIA DO PROPRIETÁRIO	gl	1	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00	$ 20.408,16
.17.11.10.14	ADMINISTRAÇÃO DO PROPRIETÁRIO	gl	1	R$ 70.000,00	R$ 70.000,00	$ 14.285,71
	Subtotal da Conta .17				R$ 700.000,00	$ 142.857,14
.17.12	EVENTUAIS DA CONTA .17	%	5		R$ 35.000,00	$ 7.142,86
	CUSTO TOTAL SEM JUROS	R$			R$ 12.192.567,56	$ 2.488.279,09
	CUSTO R$/KW				R$ 6.096,28	$ 1.244,14
.18.	JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	%	8,5		R$ 1.036.368,24	$ 211.503,72
.19.	CUSTO TOTAL COM JUROS	R$			R$ 13.228.935,80	$ 2.699.782,82

Fonte: Cris Participações e Administração de Bens LTDA, 2024.

8.3.10 Organização e ações da Sociedade Civil

- **Conflitos**

Conforme certidão emitida pelo município de Cruz Machado, não há conflitos com a construção da CGH Cecília.

8.3.11 Fatores Culturais Históricos e Contemporâneos (ADA E AID)

Não foram encontrados monumentos históricos nem contemporâneos nas proximidades da ADA e AID do futuro empreendimento.

8.3.12 Patrimônio Arqueológico

Para o futuro empreendimento já foi realizado o de Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico nas Áreas de Influência. O relatório visa a avaliação de impacto ao patrimônio arqueológico da Central Geradora Hidrelétrica (CGH) e teve como objetivo o levantamento arqueológico das áreas de influência do empreendimento em evidência, localizado no município de Cruz Machado no estado do Paraná (Processo IPHAN nº 01508.000807/2015-99).

Este projeto teve como base legal o Termo de Referência Específico (TRE) Nº 90/2023/DIVTEC IPHAN-PR/IPHAN-PR, datado de 09 de março de 2023, encaminhado através do Ofício Nº 635/2023/DIVTEC IPHAN-PR/IPHAN-PR-IPHAN, assinado em 10 de março de 2023. Estes documentos foram elaborados sob a luz do Decreto Lei nº 25/37, da Lei Federal nº 3.924/61, da Resolução Conama nº 001/1986, da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, da Portaria SPHAN nº 07/88, da Portaria Interministerial nº 60/2015, e da Instrução Normativa nº 01/2015, entre outros.

A execução deste projeto de avaliação de impacto permitiu analisar a potencialidade da área para bens arqueológicos e avaliar previamente os impactos que o empreendimento poderá causar no patrimônio arqueológico que pode vir a ser encontrado na área, assim como, orientar os próximos passos do processo. O presente relatório segue anexo ao documento.

8.3.13 Comunidades Tradicionais

O levantamento de comunidades tradicionais e assentamentos rurais baseou-se na busca de registros de Comunidades Indígenas demarcadas junto à Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Comunidades Quilombolas Certificadas junto ao cadastro informatizado da Fundação Cultural Palmares e Assentamentos Rurais cadastrados no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Pontua-se que de acordo com o Artigo 3º do Decreto Federal nº 6.040, de 2007, compreende-se por,

I - Povos e comunidades tradicionais: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição;

II – Territórios Tradicionais: os espaços necessários a reprodução cultural, social e econômica dos povos e comunidades tradicionais, sejam eles utilizados de forma permanente ou temporária, observado, no que diz respeito aos povos indígenas e quilombolas, respectivamente, o que dispõem o artigo 231 da Constituição e 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias e demais regulamentações; e

III – Desenvolvimento Sustentável: o uso equilibrado dos recursos naturais, voltado para a melhoria da qualidade de vida da presente geração, garantindo as mesmas possibilidades para as gerações futuras.

Dessa forma, a partir do levantamento realizado no site da Fundação Cultural Palmares, se constatou que não havia comunidades remanescentes de quilombolas certificadas em ambos os municípios.

- **Terras Indígenas**

Em relação as comunidades tradicionais – Terras indígenas a mais próxima da ADA da CGH Cecília é a Terra Indígena Rio Areia, porém a mesma se encontra a aproximadamente 15 km (em linha reta) de distância, do município de Cruz Machado. Consequentemente no raio de 15 km não se tem registros de áreas indígenas segundo dados da FUNAI.

As áreas a serem utilizadas para a implantação do empreendimento CGH Cecília possuem contrato de direito de superficie e anuência entre os proprietários e empreendedor.

- **Povos Faxinalenses**

Não há registros de povos faxinalenses próximo ao empreendimento.

8.3.14 Prognóstico – Meio Socioeconômico

A CGH Cecília, está localizada na zona rural do munícipio de Cruz Machado, não havendo interferência direta na sede urbana. Devido à proximidade com a obra, o município é sede e base de apoio à CGH, sendo um município de pequeno porte situados no interior do Paraná, com cerca de 18 mil habitantes (estimativa IBGE para 2022). Este município conta com comércio local, restaurantes, hotéis e com infraestrutura suficiente para amparar a obra.

A inserção da CGH no município, associado a geração anual de energia e da contratação de funcionários para construção das estruturas, trará como principais benefícios o aumento da oferta de energia elétrica, geração de emprego e renda, arrecadação de impostos e das atividades comerciais e de serviços.

Contudo, mesmo priorizando a mão de obra local, haverá a migração de trabalhadores temporários, ocasionando um aumento na atração populacional para o município, podendo acarretar pressão sobre os equipamentos públicos como saúde, educação e segurança, riscos de conflitos sociais e de saúde e pode até causar riscos de acidentes com os operários e a população, se não for executado uma com excelência a gestão da educação ambiental e segurança e saúde dos trabalhadores.

Para inserção da CGH também será necessário a melhoria das estradas existentes na AID e a abertura de acessos um na casa de força e outro no emboque, que causam a interferência na vegetação, que pode ter aspecto positivo quando levando em consideração a melhoria dos acessos existentes e impactos negativos por causa do aumento do fluxo de caminhões nas estradas. Que aliado ao aumento de poeira e ruídos no entorno podem gerar interferência na propriedade identificada na AID.

As terras onde estão localizadas todas as estruturas necessárias para sua implantação da CGH Cecília possuem direito de superficie e anuência entre os proprietários portanto não será necessário a realocação de nenhuma estrutura e nem a interferência e a alteração da infraestrutura local existente. Nas propriedades identificadas na ADA e AID, tem como atividade principal o cultivo de monoculturas e pecuária, sendo assim não vai ter alterações nas atividades agropecuárias e pesqueiras.

Em relação ao potencial turístico da área, atualmente é utilizado o Rio Santana somente para a pesca amadora. Portanto a implantação da CGH não irá inviabilizar áreas de recreação e lazer, pois não terá a formação de reservatório, e nem vai alterar o potencial de lazer existente. Não foram identificadas comunidades tradicionais na ADA e AID do empreendimento. Dessa forma, não são previstos impactos relacionados à interferência nestas áreas.

Durante o processo de estudos e pesquisa, para elaboração deste PCA, foram necessários realizar levantamento de dados primários e uma série de buscas por dados secundário da área, são realizados contatos com entidades públicas, órgãos ambientais e com a população do entorno, que podem gerar expectativa na população a respeito da incerteza da implantação da CGH, portanto será tomado toda a precaução para repassar para a população os dados sobre a CGH.

8.3.14.1 Impactos Ambientais do Meio Socioeconômico

Os impactos são resultados das atividades desenvolvidas durante as fases do empreendimento, e estão relacionados a um ou mais meios, nomeadamente, físico, biótico e socioeconômico. Dessa forma, a descrição de cada impacto leva em consideração o tipo de atividade e em qual meio ele ocorre. Uma vez identificados os impactos ambientais, são classificados de acordo com as recomendações da Resolução CONAMA nº. 01/86, quanto:

- Meio (Físico, Biótico ou Antrópico);
- Área de Influência (Direta, indireta ou nulo);
- Natureza (Positiva, Negativa ou Indeterminada);
- Ocorrência (Certa, Provável ou Incerta);
- Duração (Permanente, Temporária ou Indeterminada);
- Atributos Positivos (Potenciável, nulo ou Não Potenciável);
- Atributos Negativos (Inevitável/não atenuável, Inevitável/atenuável ou Evitável);
- Reversibilidade (Irreversível, Reversível ou Nulo);
- Magnitude (Grande, Média ou Pequena) e;
- Importância (Grande, Média ou Pequena).

8.3.14.1.1 Mudança no Cotidiano das Comunidades Próximas a Obra

- **Descrição do Impacto**

A implantação de empreendimentos do setor elétrico, mesmo sendo de pequenas dimensões como CGH's, causam alguns desconfortos temporários à população residente próxima as obras como:

- Aumento de fluxo de veículos;
- Atividades de supressão vegetal;
- Aumento temporário da densidade demográfica local, e;
- Possibilidade de presença de doenças com a possível sobrecarga no sistema de saúde.

Acrescenta-se também um possível transtorno causado pelo deslocamento de animais, principalmente durante as etapas de supressão da vegetação.

No contexto da CGH Cecília esse impacto será de baixa magnitude, dado que a comunidade existente nas proximidades do empreendimento é de baixa densidade populacional, bem como, os materiais que serão utilizados para a construção da obra, estarão localizados próximos aos sítios de intervenção.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**MUDANÇA NO COTIDIANO DAS COMUNIDADES PRÓXIMAS A OBRA**					
Meio	X	Físico		Biótico	X	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	X	Implantação		Operação
Área de Influência	X	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	X	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	X	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	X	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	X	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	X	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	X	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	X	Média		Pequena
Importância		Grande	X	Média		Pequena

- **Medidas Mitigadoras e Programas Recomendados**

- Executar o Programa de Comunicação Social;
- Criar um Código de Conduta para os trabalhadores da obra;

- Planejar os horários de maior ruído para o transporte de pessoal, materiais e equipamentos, evitando os horários noturnos e de pico;
- Orientar motoristas e funcionários das obras para respeitar as velocidades de tráfego; e
- Reforçar as sinalizações das vias de acesso.

8.3.14.1.2 Geração de Expectativa e Mobilização da Comunidade

- **Descrição do Impacto**

Na fase de planejamento e projeto do empreendimento, profissionais capacitados percorrem a região avaliando as áreas de estudos. No momento em que a comunidade em geral toma conhecimento das intenções de implantação do empreendimento, são criadas inúmeras expectativas por parte das pessoas direta ou indiretamente afetadas. Para a população situada na área de influência direta os impactos mais significativos se relacionam à geração de emprego, indenização das terras utilizadas para a implantação do empreendimento e à possibilidade de utilização da água para outros fins, como atividade de lazer, irrigação, pesca entre outros. A partir disso as principais preocupações, tratando-se de empreendimentos hidrelétricos com reservatórios de água, estão relacionadas com as propriedades atingidas, no entanto, o empreendimento em questão não haverá barramento, não havendo assim, área alagada.

Desta forma, o impacto de geração de expectativas que incide diretamente nas comunidades locais é de natureza negativa, porém de baixa magnitude. É um impacto que ocorre em curto prazo com duração temporária, sendo reversível ao longo do desenvolvimento do empreendimento.

Tratando-se em termos regionais, a geração de expectativas pode ser considerada desprezível no contexto, sendo que podem existir algumas vertentes preocupadas com as questões ambientais, de natureza negativa, e outras de natureza positiva, relacionadas com os investimentos na área de infraestrutura.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**GERAÇÃO DE EXPECTATIVA E MOBILIZAÇÃO DA COMUNIDADE**					
Meio		Físico		Biótica	x	Antrópico
Fase de Ocorrência	X	Planejamento / Projeto		Implantação		Operação
Área de Influência	X	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva		Negativa	X	Indeterminada
Ocorrência	X	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	X	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos	x	Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	GERAÇÃO DE EXPECTATIVA E MOBILIZAÇÃO DA COMUNIDADE					
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

- **Medida Mitigadoras e Programas Recomendados**

- Favorecer a contratação de trabalhadores locais;

- Implantar o Programa de Comunicação Social e;

- Implantar o Programa de Educação Ambiental.

8.3.14.1.3 Migração Temporária

- **Descrição do Impacto**

Para a construção de uma CGH é necessário um número razoável de mão de obra, muitas vezes essa demanda não é encontrada na cidade de implantação do empreendimento, sendo deslocada de outros locais para área, e assim sua permanência é temporária. Ao término das obras, a população tenderá a migrar novamente, devido à redução da oferta de emprego.

No empreendimento em questão, os habitantes estão localizados em sua maior proporção na área urbana dos municípios vizinhos ao empreendimento, fato este que podem necessitar a busca de um contingente de pessoas de outros municípios, disponíveis para o trabalho na construção do empreendimento, trazendo contribuição para o incremento na economia local, isto se dá principalmente quando se fala em mão de obra especializada.

Após a conclusão da obra, este contingente será desmobilizado, o que poderá causar um impacto inverso. A localidade deverá readaptar-se às novas condições, quando a infraestrutura de apoio à obra for desativada.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	MIGRAÇÃO TEMPORÁRIA					
Meio		Físico		Biótica	x	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva		Negativa	x	Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável		Nulo	x	Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	MIGRAÇÃO TEMPORÁRIA					
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

- **Medidas Mitigadoras e Programa Recomendado**

  - Levar ao conhecimento das autoridades municipais, a vinda dessa mão-de-obra, para que sejam providenciados, se necessário, atendimento médico e odontológico;

  - Executar o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social;

  - Criar um Código de Conduta para os trabalhadores, no intuito de evitar situações de conflito.

8.3.14.1.4 Conflitos Decorrentes da Alteração da Paisagem (turismo, etc)

Não são observados significativos conflitos relacionados a paisagem, uma vez que o empreendimento não se insere em áreas destinadas a atividades turísticas e beleza cênica.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	CONFLITOS DECORRENTES DA ALTERAÇÃO DA PAISAGEM (TURISMO, ETC)					
Meio		Físico		Biótico	X	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	X	Implantação		Operação
Área de Influência	X	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva		Negativa	X	Indeterminada
Ocorrência		Certa	X	Provável		Incerta
Duração		Permanente	X	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	X	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	X	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	X	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	X	Média		Pequena
Importância		Grande	X	Média		Pequena
Sinergia com outros impactos	Alteração na Qualidade da Água, Alteração da Paisagem					

- **Medidas Mitigadoras ou Programa Recomendado**

- Implantar o Programa de Comunicação Social;

8.3.14.1.5 Interferência em Sítios com Valor Arqueológico e Paisagístico

- **Descrição do impacto**

A modificação dos terrenos naturais, devido ao movimento de terra necessário à implantação do empreendimento, pode levar à descoberta de objetos e/ou sítios arqueológicos. Caso durante os trabalhos de engenharia realizados na área (fase de construção) sejam descobertos elementos de interesse arqueológico, as obras serão imediatamente interrompidas. Posteriormente, será elaborado um projeto de resgate do patrimônio arqueológico.

Porém cabe ressaltar que na área de inserção do empreendimento e no ponto estabelecido à captação de água, serão realizados os diagnósticos arqueológicos conforme Processo do IPHAN Nº 01508.000210/2023-54 - PAIPA – Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico nas Áreas de Influência da CGH Cecília, datado em março de 2023.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	INTERFERÊNCIA EM SÍTIOS COM VALOR ARQUEOLÓGICO E PAISAGÍSTICO					
Meio		Físico		Biótica	x	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	x	Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande		Média	x	Pequena

- **Programa Recomendado**

Desenvolver o Programa de levantamento do Patrimônio Arqueológico (caso necessário), com acompanhamento de Arqueólogo credenciado no IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

8.3.14.1.6 Interferência na Malha Viária Local e na Infraestrutura Pública

Com o início das obras, haverá alteração na rotina da comunidade, com o que diz respeito ao trânsito nas vias de acesso ao local do empreendimento. Haverá o incremento de tráfego decorrente do aporte de insumos e equipamentos necessários à execução das obras.

O significativo aumento do fluxo, associado ao peso transportado, poderá ser prejudicial às estradas existentes. Por outro lado, torna-se necessária a melhoria das infraestruturas de acesso ao local da CGH.

A intensificação do tráfego pode representar situações de perigo, principalmente à população local, estando sujeitas a acidentes.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**INTERFERÊNCIA NA MALHA VIÁRIA LOCAL E NA INFRAESTRUTURA PÚBLICA**					
Meio	x	Físico		Biótica		Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média	x	Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

- **Medidas Mitigadoras**

- Intensificar a sinalização em travessias de pedestres;
- Sinalização das obras;
- Manter informados a administração local e a população residente, das modificações que ocorrerão nas vias;
- Divulgar junto às comunidades as atividades que eventualmente interferirão no tráfego;
- Observar a capacidade de suporte do pavimento e;
- Aplicar o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social para a comunidade e trabalhadores.

8.3.14.1.7 Interferência nas Propriedades Afetadas

Conforme apresentado anteriormente, foram identificadas uma propriedade possivelmente influenciada pela implantação da CGH Cecília.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**INTERFERÊNCIA NAS PROPRIEDADES AFETADAS**					
Meio		Físico		Biótico	X	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	X	Implantação		Operação
Área de Influência		Direta	X	Indireta		Nulo
Natureza	X	Positiva		Negativa		Indeterminada

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	INTERFERÊNCIA NAS PROPRIEDADES AFETADAS					
Ocorrência		Certa	X	Provável		Incerta
Duração	X	Permanente		Temporária		Indeterminada
Atributos positivos	X	Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável	X	Evitável
Reversibilidade		Irreversível	X	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	X	Média		Pequena
Importância		Grande	X	Média		Pequena
Sinergia com outros impactos						

- **Medidas Mitigadoras ou Programa Recomendado**

- Desenvolver o Programa de Educação e Comunicação Social, em que ocorra uma comunicação transparente e acessível para informar a população sobre os planos, impactos e benefícios do empreendimento.

8.3.14.1.8 Alteração da Arrecadação de Impostos

A CGH, durante a fase de instalação a geração de empregos e a por produtos e serviços em vários setores econômicos locais e durante a operação com a geração de 1,5 MW de energia média, isso vai contribuir para o aumento da receita administrativa municipal, decorrente ao repasse de impostos como o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) e ISS (Imposto sobre Serviços) para o município de Cruz Machado, portanto o aumento da arrecadação municipal pode ser gerado melhorias nos serviços públicos do município, considerando um impacto positivo. Na tabela abaixo encontra-se a avaliação de cada variável e atributo do impacto ambiental.

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	ALTERAÇÃO DA ARRECADAÇÃO DE IMPOSTOS					
Meio		Físico		Biótico	X	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	X	Implantação	X	Operação
Área de Influência		Direta		Indireta	X	Nulo
Natureza	X	Positiva		Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	X	Provável		Incerta
Duração	X	Permanente		Temporária		Indeterminada
Atributos positivos	X	Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável		Inevitável, atenuável	X	Evitável
Reversibilidade	X	Irreversível		Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	X	Média		Pequena
Importância		Grande	X	Média		Pequena

8.3.14.1.9 Emprego e Renda

- **Descrição do Impacto**

Durante a construção da CGH Cecília deverá ocorrer um pequeno aumento populacional nos municípios vizinhos. Com este incremento populacional haverá aumento na procura por atividades do setor de serviços e comércio nos municípios, pressionando para a adequação dos empresários locais na nova configuração das atividades econômicas exercidas, mediante a criação ou ampliação das atividades de prestação de serviços à população.

As obras de implantação da CGH demandam por serviços especializados e por serviços de mão de obra, portanto aumentará as ofertas de empregos diretos no município. A criação de empregos temporários apresenta um lado positivo, a geração da vaga de trabalho e um lado negativo, que após o término das obras haverá a dispensa do pessoal contratado. Este efeito se processa de forma gradativa desde a conclusão das estruturas civis principais até a finalização da montagem e comissionamento dos equipamentos eletromecânicos.

Contudo, o impulso inicial poderá gerar efeitos multiplicadores diversos nas economias envolvidas, fazendo com que uma parte dos postos de trabalho seja mantida nas atividades que crescerão favorecidas pelo aquecimento econômico original.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**EMPREGO E RENDA**					
Meio		Físico		Biótica	x	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação	x	Operação
Área de Influência	x	Direta	x	Indireta		Nulo
Natureza	x	Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos	x	Potenciável		Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

- Medida Potencializadora

- Contratação preferencialmente da mão de obra local.

8.3.14.1.10 Mudança no Cotidiano das Comunidades Próximas a Obra

A implantação de empreendimentos do setor elétrico, mesmo sendo de pequenas dimensões como CGH's, causam alguns desconfortos temporários à população residente próxima as obras como:

- Aumento de fluxo de veículos;

- Atividades de supressão vegetal;

- Aumento temporário da densidade demográfica local, e;
- Possibilidade de presença de doenças com a possível sobrecarga no sistema de saúde.

Acrescenta-se também um possível transtorno causado pelo deslocamento de animais, principalmente durante as etapas de supressão da vegetação.

No contexto da CGH Cecília esse impacto será de baixa magnitude, dado que a comunidade existente nas proximidades do empreendimento é de baixa densidade populacional, bem como, os materiais que serão utilizados para a construção da obra, estarão localizados próximos aos sítios de intervenção.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**MUDANÇA NO COTIDIANO DAS COMUNIDADES PRÓXIMAS A OBRA**					
Meio	x	Físico		Biótica	x	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência	x	Certa		Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	x	Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

- **Medidas Mitigadoras e Programas Recomendados**

- Executar o Programa de Comunicação Social;
- Criar um Código de Conduta para os trabalhadores da obra;
- Planejar os horários de maior ruído para o transporte de pessoal, materiais e equipamentos, evitando os horários noturnos e de pico;
- Orientar motoristas e funcionários das obras para respeitar as velocidades de tráfego; e
- Reforçar as sinalizações das vias de acesso.

8.3.14.1.11 Risco de Acidentes com os Operários e a População

- **Descrição do impacto**

Com o início das obras haverá alteração na rotina da comunidade, em relação ao trânsito nas vias de acesso ao local do empreendimento. Nas estradas locais que a regula de leito, as alterações não

deverão ocorrer de forma significativa, pois o transporte de material será dentro da área do canteiro de obras. Haverá, entretanto, o incremento do tráfego decorrente do aporte de insumos e equipamentos necessários à execução das obras.

A desativação do empreendimento faria com que cessassem as causas deste impacto, reduzindo a zero a probabilidade de ocorrência de acidentes.

- **Atributos do Impacto**

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**RISCO DE ACIDENTES COM OS OPERÁRIOS E A POPULAÇÃO**					
Meio		Físico		Biótica	x	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	x	Implantação		Operação
Área de Influência	x	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	x	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa	x	Provável		Incerta
Duração		Permanente	x	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	x	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	x	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	x	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande		Média		Pequena
Importância		Grande	x	Média		Pequena

- **Medidas Mitigadoras**

- Intensificar a sinalização próxima ao empreendimento; e

- Manter informados a administração local e a população residente, das modificações que ocorrerão nas vias.

8.3.14.1.12 Alteração do Potencial Turístico e Lazer

Não são observados significativos conflitos relacionados a paisagem, uma vez que o empreendimento não se insere em áreas destinadas a atividades turísticas e beleza cênica.

8.3.14.1.13 Interferência do Empreendimento na ADA e AID de Comunidades Tradicionais

A interferência em áreas protegidas, como áreas tombadas, áreas indígenas e áreas quilombolas, é uma preocupação significativa em relação ao desenvolvimento de grandes empreendimentos, como usinas hidrelétricas e outros projetos de infraestrutura. Essas interferências podem causar impactos ambientais adversos, levando à perda de biodiversidade e à manipulação dos ecossistemas. Medidas mitigadoras, como a criação de zonas de amortecimento e a promoção do uso sustentável, são essenciais para minimizar esses impactos. A interferência trópica, resultante das atividades humanas, pode comprometer a preservação e a sustentabilidade das áreas protegidas, tornando crucial a adoção

de práticas sustentáveis e a conscientização ambiental. Os dilemas atuais da preservação através de áreas protegidas envolvem a necessidade de negociação e relacionamento com o entorno, bem como a percepção dos atores locais sobre a preservação dentro e fora dessas áreas. Em resumo, a interferência com áreas protegidas exige uma abordagem cuidadosa e integrada, que considere os impactos ambientais e sociais, bem como a preservação da biodiversidade e dos modos de vida das comunidades locais.

Este impacto não se aplica no caso da implantação da CGH Cecília, uma vez que não há áreas protegidas na Área de Influência do referido empreendimento.

IMPACTO LEVANTADO						
CLASSIFICAÇÃO	**INTERFERÊNCIA DO EMPREENDIMENTO NA ADA E AID DE COMUNIDADES TRADICIONAIS**					
Meio		Físico	X	Biótico	X	Antrópico
Fase de Ocorrência		Planejamento / Projeto	X	Implantação		Operação
Área de Influência	X	Direta		Indireta		Nulo
Natureza		Positiva	X	Negativa		Indeterminada
Ocorrência		Certa		Provável	X	Incerta
Duração		Permanente	X	Temporária		Indeterminada
Atributos positivos		Potenciável	X	Nulo		Não Potenciável
Atributos Negativos		Inevitável, não atenuável	X	Inevitável, atenuável		Evitável
Reversibilidade		Irreversível	X	Reversível		Nulo
Magnitude		Grande	X	Média	X	Pequena
Importância	X	Grande		Média	X	Pequena

8.3.15 Medidas Mitigadoras – Meio Antrópico

Após identificados e classificados os impactos ambientais, foram estudadas medidas que pudessem mitigar seus efeitos negativos, ou compensar os danos ambientais, nos casos onde os mesmos não possam ser mitigados. Com vistas a gerar um quadro que retrate, com a maior precisão possível, os impactos que o empreendimento gerará sobre o ambiente antrópico, procedeu-se a avaliação para cada uma das fases que envolvem a implantação e a operação da CGH.

Tabela 8.123 - Apresentação das medidas mitigadoras e compensatórias

	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
MEIO ANTRÓPICO	Mudança no cotidiano das comunidades próximas a obra	Executar o programa de educação ambiental e comunicação social
		Planejar os horários de maior ruído para o transporte de pessoal, materiais e equipamentos, evitando os horários noturnos e de pico
		Reforçar as sinalizações das vias de acesso
		Orientar motoristas e funcionários das obras para respeitar as velocidades de tráfego
		Criar um código de conduta para os trabalhadores
	Geração de expectativa e mobilização da comunidade	Favorecer a contratação de mão de obra local
		Executar o programa de educação ambiental e comunicação social
		Criar um código de conduta para os trabalhadores
	Migração temporária	Executar o programa de educação ambiental e comunicação social
		Criar um código de conduta para os trabalhadores
		Levar ao conhecimento das autoridades municipais a vinda da mão de obra, para que sejam providenciados, caso necessário, atendimento médico e odontológico
	Conflitos decorrentes da alteração da paisagem	Executar o programa de educação ambiental e comunicação social
	Interferência em Sítios com Valor Arqueológico e Paisagístico	Desenvolver o programa de levantamento do patrimônio arqueológico (caso necessário), com acompanhamento de arqueólogo credenciado do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
	Interferência na Malha Viária Local e na Infraestrutura Pública	Intensificar a sinalização em travessias de pedestres
		Observar a capacidade de suporte do pavimento
		Executar o programa de educação ambiental e comunicação social
		Intensificar a sinalização próxima ao empreendimento
		Divulgar junto à comunidades as atividades que eventualmente interferirão no tráfego
	Interferência nas Propriedades Afetadas	Executar programa de educação ambiental e comunicação social
	Geração de emprego	Contratação preferencialmente de mão de obra local
	Alteração da Arrecadação de Impostos	Executar o programa de educação ambiental e comunicação social
	Emprego e Renda	Contratação preferencialmente da mão de obra local.
	Risco de Acidentes com os Operários e a População	Intensificar a sinalização próxima ao empreendimento
		Manter informados a administração local e a população residente, das modificações que ocorrerão nas vias
	Aumento do risco de acidentes	Intensificar a sinalização próxima ao empreendimento
		Manter informada a administração local e a população residente acerca das modificações que ocorrerão nas vias

Fonte: Geração Preserva, 2024.

A implantação das medidas mitigadoras e compensatórias são de exclusiva responsabilidade do empreendedor, o qual haverá a colaboração das empresas contratadas e subcontratadas para execução das obras, todos os gerentes, chefes de obras e encarregados, coordenadores dos diversos serviços da construção, bem como a consultora ambiental, sendo de grande importância que todos os envolvidos sigam métodos compatíveis visando o menor impacto ambiental possível ao meio ambiente. Além disso, o empreendedor deve se responsabilizar em atender as especificações da empresa consultora no que tange as intervenções em áreas estritamente necessárias, bem como as restrições impostas pela mesma.

8.3.16 Programas Socioambientais

Os programas socioambientais têm como objetivo primordial minimizar, compensar ou mesmo potencializar, quando viável, os efeitos adversos ocasionados pela implantação do empreendimento. A descrição da metodologia e cronograma dos Programas serão devidamente detalhados no **Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA)** em anexo.

Diversos programas têm sido implementados com o objetivo de minimizar os impactos no meio socioeconômico, abaixo citamos os programas propostos.

- Programa de Comunicação Social (PCS) e Educação Ambiental (PEA);
- Programa de Reassentamento/indenização da População Diretamente Afetada.

9 ANÁLISE INTEGRADA

Em relação ao impacto ambiental decorrente da instalação da Central Geradora Hidrelétrica (CGH), é essencial considerar as alterações que ocorrerão no meio físico, especialmente no que diz respeito à dinâmica do rio. A utilização de parte da água para a geração de energia implicará mudanças na vazão do rio, podendo afetar o ecossistema aquático, a fauna e a flora, além de influenciar a dinâmica fluvial.

A antropização, evidenciada pela intervenção humana no ambiente, é um fator crítico a ser ponderado. A supressão de áreas para a construção da CGH pode resultar na perda de habitats naturais, acarretando impactos negativos na biodiversidade local. A preservação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) é de suma importância, visto que desempenham um papel crucial na proteção dos recursos hídricos, na conservação da biodiversidade e na prevenção de danos ambientais.

Observa-se, ainda, que as áreas de influência direta (AID) da CGH apresentam desafios significativos, com poucos fragmentos florestais expressivos e impactos consideráveis nas APPs. Diante desse cenário, a instalação do empreendimento não apenas intensificará os desafios ambientais existentes, mas também exigirá a supressão de 3,35 hectares.

Diante desse panorama, torna-se necessária a condução de uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) minuciosa, que não apenas analisa, mas também busca estratégias eficazes de mitigação dos impactos ambientais e sociais decorrentes da instalação da Central Geradora Hidrelétrica (CGH). A participação ativa da comunidade local, especialmente da população diretamente afetada, desempenha um papel crucial nesse processo, sendo essencial para garantir uma tomada de decisão abrangente, inclusiva e, acima de tudo, sustentável.

A AIA deve ser conduzida de forma transparente e participativa, incorporando o conhecimento e as preocupações da comunidade local. A consideração atenta desses elementos contribui não apenas para uma análise mais precisa dos impactos, mas também para o desenvolvimento de medidas efetivas de mitigação e compensação.

Com a supressão da vegetação e a construção das estruturas certamente vai modificar o cenário existente, que atualmente apresenta, áreas de campo, pastagem, e áreas de preservação permanente.

Com a fase de instalação da CGH, é certo que vai ocorrer a compactação e remoção do horizonte do solo, geração de ruídos e alteração da qualidade do ar, pela geração de poeira e por automóveis, porém, tais situações são provisórias, isto é, mantidas enquanto se der a construção do empreendimento.

Com relação as alterações que vão ocorrer no meio biótico, com a implantação do empreendimento, podemos destacar alguns impactos importantes como a fragmentação de habitats, a perda de conexão entre fragmentos e consequentemente a perda de áreas por diminuição de cobertura vegetal nativa. Em decorrência desses impactos, a CGH irá recuperar em torno das estruturas uma faixa de vegetação que fará a ligação de um fragmento a outro. Ao ser suprimida a vegetação temos a perda desses habitats e a fauna propriamente dita será afugentada da região por barulho e perturbações sonoras,

mais os impactos sobre a fauna e a flora em geral será pequena, haja vista o que a área já se encontra degradada e pela área a ser diretamente afetada pelo empreendimento apresentar pequenas dimensões.

Para mitigar esses impactos, a CGH planeja recuperar uma faixa de crescimento ao redor das estruturas, estabelecendo uma ligação entre os fragmentos. No entanto, é importante ressaltar que a supressão do ecossistema acarreta na perda desses habitats, podendo afetar a fauna local, que tende a ser afugentada devido ao barulho e perturbações sonoras associadas ao empreendimento.

É válido observar que, apesar dos esforços para minimizar os impactos, a área já se encontra degradada, e a superfície diretamente afetada pela CGH apresenta dimensões reduzidas. Nesse contexto, a magnitude dos impactos sobre a fauna e a flora em geral pode ser considerada relativamente pequena, especialmente quando comparada à manipulação já existente.

Essa avaliação ressalta a importância de adotar medidas compensatórias e de mitigação adequadas, bem como a necessidade contínua de monitoramento ambiental. Além disso, a consciência da fragilidade do ecossistema local e a busca por práticas sustentáveis são fundamentais para equilibrar o desenvolvimento do empreendimento com a conservação da biodiversidade, contribuindo assim para a preservação efetiva do meio ambiente.

O empreendimento proposto promoverá um impulso significativo no meio socioeconômico local. A instalação da usina não apenas estimulará o crescimento da economia regional, mas também se traduzirá diretamente na criação de empregos e no aumento da renda na área. Além dos benefícios imediatos, há também vantagens indiretas, como a contribuição para a arrecadação de impostos. É importante ressaltar que a implementação da usina não exigiu realocação de famílias, na área de influência direta (ADA). As áreas destinadas à Central Geradora Hidrelétrica (CGH) são atualmente utilizadas para fins agrícolas, pecuários e de preservação permanente, todas sob propriedade da usina, minimizando impactos social existente.

10 CONCLUSÃO GERAL

O atual projeto apresenta algumas características que fazem da CGH Cecília um empreendimento hidrelétrico de bom aproveitamento energético e baixo impacto, sendo viável desde que sejam implantados todos os programas socioambientais apresentados no estudo e implantadas medidas mitigatórias e compensatórias.

A equipe técnica multidisciplinar responsável pela elaboração do presente Relatório Ambiental Simplificado da CGH Cecília, com base nos resultados obtidos nos diagnósticos realizados na área prevista para implantação do empreendimento, bem como no prognóstico e identificação de impactos ambientais para as diferentes fases desta usina, **É DE PARECER FAVORÁVEL**, à implantação do empreendimento, desde que todas as medidas mitigadoras e programas ambientais descritos no presente estudo sejam efetivamente implantados pelo empreendedor durante a obra. Por sua vez, para a fase de operação do empreendimento, os programas ambientais deverão ser reavaliados com relação à sua necessidade de execução e escopo.

11 RESUMO DAS METODOLOGIAS

Uma síntese das metodologias de amostragem propostas para o levantamento de dados primários é apresentada na tabela a seguir, sendo que o registro de indivíduos mortos e o registro de vestígios será empregado para todos os grupos. Os detalhes metodológicos para cada grupo taxonômico são apresentados na sequência.

Tabela 11.1 - Detalhes metodológicos por grupo taxonômicos/campanha.

GRUPO	MÉTODO	ESFORÇO AMOSTRAL POR CAMPANHA
Mastofauna	Armadilha Fotográfica (4)	4 armadilhas x 4 dias x 24 horas x = 384 horas
	Sherman e Tomahawk (10 SH e 10 TOM)	20 armadilhas x áreas x 4 dias x 24 horas = 7.680 horas
	Busca Ativa	5 horas 4 dias = 20 horas
	Rede De Neblina (2)	2 redes x 2 horas x 1 dia/área x 4 áreas = 16 horas
Mastofauna semi aquática	Armadilha Fotográfica (1)	1 armadilha x 4 áreas x 24 horas = 96 horas
	Busca Ativa	5 horas x 4 dias = 20 horas
Herpetofauna	Busca Ativa	8 horas x 4 dias = 32 horas
	Ponto de Observação e Escuta	10 min por ponto x 4 pontos = 40 min
	Armadilha covo	1 covo x 4 dias x 4 áreas x 24 horas = 384 horas
Avifauna	Ponto fixo	20min/parada x 12 paradas = 4 horas
	Busca Ativa	4 horas x 4 áreas = 16 horas
Avifauna Aquática	Busca Ativa	4 horas x 4 áreas = 16 horas
Entomofauna	Rede Entomológica	4 horas = 150 redadas
	Busca ativa	1h x 4 áreas = 4 horas
Ictiofauna	Rede De Espera (3)	12 horas x 1 rede x 4 pontos = 48 horas
	Tarrafa	1 tarrafa x 5 lances x 4 pontos = 20 lances

GRUPO	MÉTODO	ESFORÇO AMOSTRAL POR CAMPANHA
	Zooplâncton	30 minutos x 2 pontos = 1 hora
	Macrofauna Bentônica	

Fonte: Geração Preserva, 2024.

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

12.1 JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

FILHO, Ernesto Moreira Guedes; CAMARGO, José Márcio (orgs.). **Setor elétrico brasileiro: cenários de crescimento e requisitos para a retomada de investimentos**. Câmara Brasileira de Investidores em Energia Elétrica (CBIEE). São Paulo: Parma Ltda, 2003.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **BIG – Banco de Informações de Geração**. Online. Brasília, DF. ANEEL, 2017. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>.

ANDRADE, Alexandre de. **O papel das PCH's na economia catarinense. 2010.** 71f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2010. Disponível em: <http://tcc.bu.ufsc.br/Economia292762>.

BAJAY, Sérgio Valdir; BADANHAN, Luis Fernando. Energia no Brasil: **Os próximos dez anos**. 2006. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/energia/Ener20/pdf/papers/paper_Bajay.pdf>.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).

BRASIL. Decreto n.° 99.274, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº. 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Publicado no DOU de 7.6.90.

BRASIL. Lei n.° 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Publicação D.O.U. de 19 de Setembro de 1965.

BRASIL. Lei n.° 5.197, de 03 Janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Publicada no DOU de 5.1.67

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Publicação D.O.U de 02 de Setembro de 1981.

BRASIL. Lei n.º 9.433, de 08 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. D.O.U de 09 de Janeiro de 1997

BRASIL, Lei nº 9.605. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 12.02.98.

BRASIL, Lei nº 11.428. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 22.12.06.

BRASIL, Lei nº 12.651. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, **9.**393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 25.05.12.

BRASIL. Decreto nº. 99.274/1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. D.O.U. 07.06.1990.

Geração Preserva Assessoria Ambiental
Rua da Paz | 182 | Centro | Xanxerê – SC | 89.820-000
(49) 99976-3929 | contato@geracaopreserva.com.br

BRASIL. Decreto nº 7.342, de 26 de Outubro de 2010. Institui o cadastro socioeconômico para identificação, qualificação e registro público da população atingida por empreendimentos de geração de energia hidrelétrica, cria o Comitê Interministerial de Cadastramento Socioeconômico, no âmbito do Ministério de Minas e Energia, e dá outras providências. DOU de 27.10.2010

BRASIL. Portaria IBAMA n.° 1.522 de 1989. Reconhece a Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Publicado no D. O. U nº 50 de 16/03/98 Seção I Página 62.

BRASIL. Resolução ANEEL n.º 343, de 09 de Dezembro de 2008. Estabelece procedimentos para registro, elaboração, aceite, análise, seleção e aprovação de projeto básico e para autorização de aproveitamento de potencial de energia hidráulica com características de Pequena Central Hidrelétrica – PCH. Publicado D.O de 22 de dezembro de 2008, seção 1, p. 307, v. 145, n. 248.

BRASIL. Resolução CONAMA n.° 001 de 23 de Janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Publicação D.O.U. de 17 de Fevereiro de 1986, pág. 2548-2549.

BRASIL. Resolução CONAMA n.° 357 de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicação D.O.U. n.º 053, de 18 de Março de 2005, pág. 58-63.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 237, de 19 de Dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Publicada no DOU no 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, páginas 30841-30843.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de Junho de 2001. "Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental" - Data da legislação: 27/06/2001 - Publicação DOU nº 125, de 29/06/2001, págs. 165-166.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 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. Publicada no DOU n.º 90, de 13 de maio de 2002, Seção 1, páginas 67-68.

COSTA, Leonardo Morgado; OLIVEIRA, Edson Aparecida Querido. **Análise da importância da energia elétrica no crescimento econômico brasileiro.** 2004. VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Cientifica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2004/trabalhos/inic/pdf/IC6-76.pdf>.

12.2 QUALIDADE DA ÁGUA

ANA. Agência Nacional das Águas. Águas Subterrâneas. Disponível em <www.ana.gov.br/.../aguasSubterr/EstudoAguasSubterraneasANA22-08-02.doc>.

BRASIL. Resolução CONAMA n.° 357 de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicação D.O.U. n.º 053, de 18 de Março de 2005, pág. 58-63.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 1998. 601p.

FARIAS, Maria Sallydelandia Sobral de. **Monitoramento da qualidade da água na bacia Hidrográfica do Rio Cabelo. 2006.** Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/copeag/teses2006/tese%20sally.pdf>.

GALINDO, Evania Freires; FURTADO, Maria de Fátima R. de G. **Águas & Cidade: Análise da Gestão sob o Prisma da Territorialidade.** III Encontro da ANPPAS. Brasília-DF, 2006. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA583-10032006-112511.PDF>.

GONÇALVES, Elano Mário. **Avaliação da Qualidade da Água do Rio Uberabinha - Uberlândia - MG.** 2009. Disponível em: <http://tpqb.eq.ufrj.br/download/qualidade-da-agua-do-rio-uberabinha.pdf>.

NERI, Damaris Battistel. Efeitos da implantação da Usina Hidrelétrica Dona Francisca (RS, Brasil) Sobre estágios imaturos de Odonata (Insecta). 2009. PPG-BA/UFSM, RS. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/pbiod/Dissertacoes/Neri_2009.pdf>.

SILVA F.L.; EGLER S.G. Avaliação da Qualidade das águas da Bacia do Rio Piabanha (RJ)utilizando ensaios ecotoxicológicos com organismos aquáticos. Biojornada 2012. 2012. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/104957415/BioJornada-2012>.

SILVEIRA, Mariana Pinheiro. **Aplicação do Biomonitoramento para Avaliação da Qualidade da Água em Rios.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 68p. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_36.pdf>.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a Escassez.** São Carlos, SP: RiMa Ed., 2005. 248 p.

12.3 PROJETO BÁSICO

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13.133 – **Execução de levantamento topográfico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Dados hidrometeorológicos do HIDROWEB**. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Anexo II da Resolução nº 343/2008 - Diretrizes Para Elaboração de Serviços de Cartografia e Topografia, Relativos a Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs. Resolução n. 343 de 09 de dezembro de 2008.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Diretrizes para Elaboração de Serviços de Cartografia e Topografia, Relativos a Estudos e Projetos de Aproveitamentos Hidrelétricos. Superintendência de Gestão e Estudos Hidroenergéticos – SGH, Março de 2009.

AZEVEDO NETTO, J. M., et alli. **Manual de Hidráulica.** Ed. Edgard Blucher Ltda, 8ª Edição, São Paulo, 1998.

BEURLEN, K. 1953. Estratigrafia e paleogeografia das formações gondwânicas no sul do Brasil. Notas preliminares e estudos, 59:3-9.

BEURLEN, K.; SENA SOBRINHO, M. & MARTINS, E.A. 1955. Formações gonduânicas no Rio Grande do Sul. Boletin Museu Nacional, 22:19-39.

BEURLEN, K.; SENA SOBRINHO, M. & MARTINS, E.A. **Formações gonduânicas no Rio Grande do Sul**. Boletin Museu Nacional.22:19-39, 1955.

CARVALHO, Newton de Oliveira et al. **Guia de Avaliação de Assoreamento de Reservatórios**. Brasília - ANEEL, SIH, 2000.

ELETROBRÁS. 2007. **Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas**. Brasília: Eletrobrás Centrais Elétricas Brasileiras SA.

ELETROBRÁS. **Diretrizes para Projetos de PCH**. Estudos Ambientais, 2000.

EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPS. 412p.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. IBGE. RJ. 8ª Edição. Rio de Janeiro, 1993.

LEMA, T. DE. **Os Répteis do Rio Grande do Sul:** atuais e fósseis – biogeografia – ofidismo. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. 264p. il.

MAACK, R. Desenvolvimento das camadas gondwânicas do sul do Brasil e suas relações com a Formação Karru da África do Sul. Arquivos de Biol. Tecnol., 7:205-253, 1952.

MAACK, R. 1952. Desenvolvimento das camadas gondwânicas do sul do Brasil e suas relações com a Formação Karru da África do Sul. Arquivos de Biol. Tecnol., 7:205-253.

OLIVEIRA, A.M.S; BRITO, S.N.A, 1998. Geologia de Engenharia. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – ABGE, São Paulo – SP.

PAIVA, E. M. C. D.; PAIVA, J. B. D. Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas.

PRADO, H. Manual de classificação de solos do Brasil. 8, FUNEP,1983.

SANCHEZ, J. E. **Fundamentos de Hidrologia**. 1987, Porto Alegre.

TUCCI, Carlos E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2009.

TUCCI, Carlos E. M. **Regionalização de Vazões.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2002.

ZALÁN, P. V. et al. A divisão tripartite do Siluriano da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 17, p. 242-252, 1987. ISSN 3.

ZALÁN, P. V. et al. Bacia do Paraná. In: RAJA GABAGLIA, G. P. &. M. E. J. Origem e evolução de bacias sedimentares. Bol. Técn. PETROBRÁS. [S.l.]: [s.n.], 1990. p. 135-152.

12.4 GEOLOGIA

BRASIL. Decreto n. 6.640, de 7 de nov. de 2008. Dá nova redação aos artigos 1, 2, 3, 4 e 5 e acrescentam os artigos 5-A e 5-B ao Decreto n. 99.556, de 1 de out. de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 10 de nov. de 2008, n. 218, Seção 1, p. 8-9.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS – CECAV; Base de dados do Cadastro Nacional de Informações Espeleólogicas - CANIE. CECAV. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cecav/cadastro-nacional-de-informacoes-espeleologicas/canie. Acesso em 24 de fev. de 2023.

SERVIÇO GEOLÓGICO – CPRM. L. A. Bizzi, C. Schobbenhaus, R. M. Vidotti e J. H. Gonçalves (eds.). Bacias sedimentares paleozóicas e meso-cenozóicas interiores. Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas & SIG, p. 55. Brasília, 2003.

CRUZ, J. B.; PILÓ, L. B. Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, Brasília, 2019.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, v. 3, 2013.

FERNANDES, M. A; GHILARDI, A. M; DE SOUZA CARVALHO, I. Paleodeserto Botucatu: inferências ambientais e climáticas com base na ocorrência de icnofósseis. Paleontologia: Cenários de Vida, v. 5, p. 71-80, 2014.

JANSEN, D. C.; CAVALCANTI, L. F.; LAMBLÉM, H. S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia, Brasilia, 2012, v. 2, n.1.

MARQUES, L. S.; ERNESTO, M. O magmatismo toleítico da Bacia do Paraná. In: Mantesso-Neto V., Bartorelli, A., Carneiro C.D.R., Brito-Neves B.B. (org). Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida, p. 245-263, 2004.

MILANI, E. J. Comentários sobre a origem e evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: Mantesso-Neto V., Bartorelli, A., Carneiro C.D.R., Brito-Neves B.B. (org). Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida, p. 265-280, 2004.

MINEROPAR. Atlas geomorfológico do Estado do Paraná. Escala base 1:250.000. Curitiba/PR, 2006.

12.5 FLORA

APREMVAVI. Flora. 2008. Disponível em: <http://www.apremavi.org.br/mata-atlantica/entrando-na-mata/flora/>.

ARAÚJO, R.M. et al. Densidade e tamanho populacional de mamíferos cinegéticos em duas Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre. 2008. v.98, n.3, p.391-396.

BERTONI, J. E. de A.; STUBBLEBINE, W.H.; MARTINS, F.R.; LEITÃO FILHO, H.F. Nota prévia: **Comparação das principais espécies de florestas de terra firme e ciliar na reserva estadual de Porto Ferreira (SP).** In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos de Jordão, 1982. Anais... Silvicultura, São Paulo, v.16a, n.1, p.563-71, 1982.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2011-2012.** Disponível em: <http://www.sosma.org.br/link/atlas2011-12/ATLAS_apresentacao_2011_2012_COLETIVA.pdf>.

IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Série manuais técnicos em geociências, número 1. Rio de Janeiro.

KLEIN, R. M. & HATSCHBACH, G. 1970. Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-quero (Paraná). Boletim Paranaense de Geociências, v.28/29:159-88.

KLEIN, R. M. 1984. Meliáceas. In: R. Reitz (ed.), **Flora Ilustrada Catarinense ¾ I Parte**. R. Reitz ed. Itajaí, 138p.

Klein, R.M. 1960. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. Sellowia 12: 17-44.

LEITE, P. F**. As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil: proposta de classificação. 1994.** 160f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. **Vegetação.** In: Geografia do Brasil : Região Sul. v. 2 . Rio de Janeiro: IBGE, 1990

MYERS, N. et al. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, London, v. 403, n. 24, p. 853 – 858, Fev. 2000.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENNA, D.A. **Inventário Florestal.** 1° ed. Curitiba: Editorado pelos autores, 1997, 316 p.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Paraná, Brasil: Midiograf, 2001. 327p.

RAVAZZANI, C. et al. **Mata atlântica: Atlantic Rain Forest**. Volume II, texto em inglês. Curitiba: NATUGRAF, 1999. Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=flora>.

RIBEIRO, M.C. et al. The Brazilin Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Consevation, v. 142, 2009. p. 1141-1153.

SOBRAL, M.; JARENKOW. J.A. **Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do Sul.** Brasil, São Carlos: RiMa; Novo ambiente, 2006.

SOCHER, L.G.; RORDEJAN, C.V.; GALVÃO, F. **Biomassa aérea de uma floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária (PR).** Revista Floresta. v.28, n.2, p. 245-252, 2008.

12.6 FAUNA

LACHER, T. E.; MCCAY, S. D.; BIANCONI, G. V.; WOLF, L. K.; ROACH, N. S.; PERCEQUILLO, A. R. Conservation status of the order Rodentia of Brazil: taxonomic and biogeographical patterns. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais, v. 15, n. 3, p. 535-556, 2020.

ABREU, E. F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G. S. T.; LIBARDI, G. S.; LORETTO, D.; LOSS, A. C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L. M.; NASCIMENTO, M. C.; OLIVEIRA, M. L., PAVAN, S. E.; TIRELLI, F. P. (2021). Lista de Mamíferos do Brasil (2021-2) [Data set]. Zenodo. Sociedade Brasileira de Mastozoologia. 2021 DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.5802047.

BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS, p.120, 2008.

GRAIPEL, M. E.; CHEREM, J. J.; MONTEIRO-FILHO, E. L.; CARMIGNOTTO, A. P. Mamíferos da Mata Atlântica. Revisões em Zoologia: Mata Atlântica, 391-482, 2017.

CRUMP, M. L.; SCOTT Jr., N. J. Visual encounter surveys. In: HEYER, W. R. et al. (eds.). Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians. Washington: Smithsonian Institution Press, 1994. p. 84-92.

FAIVOVICH, J. et al. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. Bulletin American Museum of NaturalHistory, v. 294, p. 1-240, 2005.

POMBAL, J. P. Distribuição espacial e temporal de anuros em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Biologia, v. 57, n. 4, p. 583-594, 1994.

POLEGATTO, Cleber M., NASCIMENTO, Elynton A. A fauna de insetos da Mata Santa Tereza – Estação Ecológica de Ribeirão Preto, SP, 2019, 2ed. 247 p.

PEREIRA, F. de M.; SOUZA, B. de A.; LOPES, M. T. do R.. Criação de abelhas-sem-ferrão. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

ACHAVAL, F. e Olmos, A. 2003. Anfíbios y reptiles del Uruguay. 2a edição. Montevideo, Graphis. 1

ABLE, K.P. 1999. Gatherings of angel: migrating birds and their ecology. Ithaca, Cornell University Press. 193p.

ABREU, L.S., BERG, S.B., FARIA, I.P., GOMES, L.P., MARINHO-FILHO, J.S., COLLI, G.R. River dams and the stability of Bird communities: A hierarchical Bayesian analysis in a tropical hydroelectric power plant. Journal of Applied Ecology, 57(6), p.1124-1136, 2020.

ACHAVAL, F. e Olmos, A. 2003. Anfíbios y reptiles del Uruguay. 2a edição. Montevideo, Graphis. 136 pp.

ADAMS, S. M. 2002. Biological indicators of aquatic ecosystem stress. American Fisheries Society, Bethesda, USA. 644 p.

AKAISHI, F. M., SILVA DE ASSIS, H. C., JAKOBI, S. C. G., EIRASSTOFELLA, D. R., ST-JEAN, S. D., COURTENAY, S. C., LIMA, E. F., WAGENER, A. L. R., SCOFIELD, A. L., OLIVEIRA RIBEIRO, C. A., 2004. Morphological and neurotoxicological findings in tropical freshwater fish (Astyanax sp.) after waterborne and acute exposure to water soluble fraction (WSF) of crude oil. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 46 (2): 244-253.

ALVES-COSTA, C.P. 2004. Efeitos da defaunação de mamíferos herbívoros na comunidade vegetal. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ALFORD, R. A. 2011. Bleak future for amphibians. Nature 480:461-462.

ALMEIDA-GOMES, M.; HATANO, F.H.; VAN SLUYS, M. & ROCHA, C.F.D. 2007. Diet and microhabitat use by two Hylodinae species (Anura, Cycloramphidae) living in sympatry and syntopy in a Brazilian Atlantic Rainforest area. Iheringia, Série Zoologia, 97: 27–30.

ALTIG, R. & MCDIARMID, R. W. 1999. Body plan. Development and morphology. Pp. 24-51 in R. W. McDiarmid and Altig, R. (eds.). Tadpoles. The biology of anuran larvae. The University of Chicago Press, Chicago. 458 pp.

ALMEIDA, A. F. Análise das categorias de nichos tróficos das aves em matas ciliares em Anhembi, Estado de São Paulo. Silvic. SP; São Paulo. n. 15, v. 3, p. 1787-1795, 1982.

ALEIXO, A. Conservação da avifauna da Mata Atlântica: Efeito da fragmentação florestal e a importância de florestas secundárias. In: J.L.B. ALBUQUERQUE; J.F. CÂNDIDO JUNIOR. F.C. STRAUBE; A.L. ROOS, Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias. Curitiba, Sociedade Brasileira de Ornitologia, p. 199-206, 2001.

AL-SABTI, K., METCALFE, C. D., 1995. Fish micronuclei for assessing genotoxicity in water. Mutation Research, 343: 121-135.

ALTINOK, I., CAPKIN, E., 2007. Histopathology of rainbow trout exposed to sublethal concentrations of methiocarb or endosulfan. Toxicologic Pathology, 35: 405 – 410.

ALVES-COSTA, C.P.; FONSECA, G.A.B. & CHRISTÓFARO, C. 2004. Variation in diet of the brown-nosed coati (Nasua nasua) in southeastern Brazil. Journal of Mammalogy, 85: 478-482.

AMPHIBIAWEB. Information on amphibian biology and conservation. Berkeley: AmphibiaWeb. Disponível em:<http://amphibiaweb.org/>. Acesso em 10 jan. 2016.

ANDRADE FR, REIS NR, ALMEIDA IG, GALLO PH 2008. Coexistência de mamíferos de médio e grande porte de acordo com as diferentes estratégias de competição por recursos em mata nativa e arredores na região de Rancho Alegre, PR. In: Reis NR, Peracchi AL, Santos GASD (orgs) Ecologia de mamíferos. Technical Books, Londrina, pp 145-157.

ANJOS, L. Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. IPEF. 12 (32): 87-94. 1998.

ANEEL. BIG – Banco de Informações de Geração. Distrito Federal. 2016. Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Distrito Federal.

BAESSE, C. Q. Aves como biomonitoras da qualidade ambiental em fragmentos florestais do cerrado. Uberlândia. 2015.

BAZILIO, S. 1997. Melissocenose de uma área restrita de Floresta de Araucária do distrito de Guará (Guarapuava, PR). Dissertação de Mestrado. UFPR, Curitiba, 118p.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas. Porto Alegre: Artmed, 4. ed, 2007.

BARBOLA, I. F.; LAROCA, S. 1993. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): I. Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. Acta Biol. Par. 22: 91-113.

BARBOSA-FILHO, W. P. 2013. Impactos ambientais em usinas eólicas. Agrener. p. 1-17. http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2013/ag-267.pdf.

BATISTA, R.C.; DE-CARVALHO, C. B.; FREITAS, E. B.; FRANCO, S. C.; BATISTA, C. C.; COELHO, W. A & FARIA, R.G. 2011. Diet of Rhinella schneideri (Werner, 1894) (Anura: Bufonidae) in the Cerrado, Central Brazil. Herpetology Notes, 4: 17-21.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas. Porto Alegre: Artmed, 4. ed, 2007.

BERTOLUCI, J., CANELAS, M.A.S., EISEMBERG, C.C., PALMUTI C.F.S. & MONTINGELLI G.G. Herpetofauna of Estação Ambiental de Peti, an Atlantic Rainforest fragment of Minas Gerais State, southeastern Brazil. Biota Neotrop., 9(1): https://www.scielo.br/j/bn/a/7J3XvbJWMmX3M57B4jkfPmy/?lang=pt#:~:text=O%20papel%20dos%20r%C3%A9pteis%20como,caracter%C3%ADsticas%20%C3%BAteis%20para%20a%20bioindica%C3%A7%C3%A3o.

BERAZATEGUI, M.; CAMARGO, A. & MANEYRO, R. 2007. Environmental and seasonal variation in the diet of Elachistocleis bicolor (Guérin-Méneville 1838) (Anura: Microhylidae) from northern Uruguay. Zoological Science, 24: 225-231.

BERTOLUCI, J.A. Anfíbios anuros.In: São Paulo (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Intervales: fundação para a conservação e a produção florestal do estão de São Paulo. São Paulo: A Fundação, 1994. p. 159-167.

BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GOERCK, J. M. (orgs.). Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 494p. 2006.

BENEDITO-CECILIO, E. B.; AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO, H. F., JR. & PAVANELLI, C. S. 1997. Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. Revista Brasileira de Zoologia 14(1):1-14.

BÉRNILS, R.S.; COSTA, H.C. (org.). 2011. Brazilian reptiles – List of species. Acessível em <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia.

BERTOLETTI, et al. Ictiofauna do Rio Canoas, sistema do rio Uruguai Superior, Campos Novos, Santa Catarina, Brasil. Com. Mus. Ciên. PUCRS, Ser. Zool., (49):43-75, 1989.

BIBBY, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. Birds census techniques. London: Academic Press, 257p. 1992.

BIERREGARRD JR., R. O.; STOUFFER, P. C. Understory birds and dynamics habitat mosaics in Amazonian rainforest in Laurance, W. F.; Bieergaard Jr, R. O. (eds) Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. Chicago: The University of Chicago Press. Cap. 10,p.138-155. 1997.

BIERREGARRD JR., R. O.; LOVEJOY, T. E. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. Acta Amazonica, v. 19, p.215-241. 1989.

BOWNE, D. R.; BOWERS, M. A. Interpatch movements in spatially structu red populations: a

literature review. Landscape Ecology, v. 19, p. 1–20, 2004.

BRASIL. Código Florestal. Lei n ° 12,651 of May 25, 2012, Brasília: Diário Oficial da União, 2012. Acessível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.

BRASIL. Um Novo Olhar – Anfíbios https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/Materiais_produzidos_nas_UCs/Folder_anfibios_Impressora.pdf. Acesso em: 14 set. de 2022.

BRAZ VIVIAN S. E CAVALCANTI, ROBERTO B. A representatividade de áreas protegidas do DF na Conservação da Avifauna do Cerrado. Brasília: Departamento de Zoologia Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília.

BRITSKI, H. A. 1970. Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática. In: Poluição e Piscicultura. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. p.79-108.

BRITSKI, H. A. et al. Peixes do Pantanal: manual de identificação. Corumbá: Embrapa – CPAP. 184 p. 1999.

BROWN JR., K.S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. Journal of Insect Conservation, 1: 25-42.

CARNEIRO, R. M. A., TAKAYANAGUI, A. M. M., 2009. Estudos sobre bioindicadores vegetais e poluição atmosférica por meio de revisão sistemática da literatura. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, 13: 26-44.

CÁCERES, N.C. 2004. Diet of three didelphid marsupials (Mammalia, Didelphimorphia) in southern Brazil. Mammalian Biology, 69: 430-433.

CALDWELL, J.P. 1996. The evolution of myrmecophagy and its correlates in poison frogs (Family Dendrobatidae). Journal of Zoology, London 240:75-101.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. Revista Brasileira de Biologia, [s. l.], v. 61, n. 2, p. 259–266, 2001.

CÂMARA, I.G. Plano de ação para a Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo, Brasil, 1991,152 p.

CARDOSO A. R., SILVA, J.F.P Two New Species of then genus Hemiancistrus Bleeker (Teleoste: Siluriformes: Loricariidae) from the upper rio Uruguai Basin. Neotropical Ichthyology, 2 (1): 1-8, 2004.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2011. Listas das aves do Brasil. 11ª Edição. Disponível em: http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm

CMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Volume I). Brasília: ICMBio, 492 p.

CORRÊA, M. F. M.; et al. 1995. Fauna Aquática. In: IPARDES. Diagnóstico ambiental da APA de Guaraqueçaba. Curitiba, 166p.

CUARÓN, A. D. 2000. A Global Perspective on Habitat Disturbance and Tropical Rainforest Mammals. Conservation Biology, 14 (6): 1574-1579.

CUNHA, O.R.; NASCIMENTO, F.P. 1978. Ofídios da Amazônia. X. As cobras da região leste do Pará. Museu Paraense Emílio Goeldi. Publicações Avulsas, 31: 1-218.

CUNHA, J.M.F.L. 2008. Biodiversidade e sistemática molecular dephreatobiidae (ostariophysi, siluriformes) – com uma proposta sobre sua posição filogenética em Siluriformes e uma discussão sobre a evolução do hábito subterrâneo. Ph. D, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CHEIDA, C.C.; NAKANO-OLIVEIRA, E.; FUSCO-COSTA, R.; ROCHA-MENDES, F. & QUADROS, J. 2006. Ordem Carnivora. In. Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Pedro, W.A. & Lima, I.P. (eds.). Mamíferos do Brasil. Londrina. 437p.

CHEREM J.J e KAMMERS M. 2008. A fauna das áreas de influência da Usina Hidrelétrica Quebra Queixo – Erechim, RS: Habilis, 1ª ed. 192 p.

CHEREM, J. J.; KAMMERS, M.; GHIZONI-JR, I. R.; MARTINS, A. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Biotemas, Florianópolis v. 20, n. 3, p. 81-96, 2007.

CRUMP, M.L. 1971. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, 3:1-62.

DAJOZ, R. 1978. Ecologia Geral. Petrópolis: Ed. Vozes. 472p.

DALE, V. H.; PEARSON, S. M. Quantifying habitat fragmentation due to land use change in Amazonia. In Laurence, W. F.; Bierregarrd Jr, R. O. (eds) Tropical forest remnnts: ecology, management and conservation of fragmented communities. Chicago: The University of Chicago Press. Cap. 18, p.281-291. 1997.

DE CARVALHO, C.B.; FREITAS, E.B.; FARIA, R.G.; BATISTA, R.C.; BATISTA, C.C.; COELHO, W.A. & BOCCHIGLIERI A. 2008. História natural de Leptodactylus mystacinus e Leptodactylus fuscus (Anura: Leptodactylidae) no Cerrado do Brasil Central. Biota Neotropica, 8: 105–115.

DEVICTOR, V.; VAN SWAAY, C.; BRERETON, T.; BROTONS, L.; CHAMBERLAIN, D.; HELIÖLÄ, J.; HERRANDO, S.; JULLIARD, R.; KUUSSAARI, M.; LINDSTRÖM, A.; REIF, J.; ROY, D.B.; SCHWEIGER, O.; SETTELE, J.; STEFANESCU, C.; VAN STRIEN, A.; VAN TURNHOUT, C.; VERMOUZEK, Z.; WALLISDEVRIES, M.; WYNHOFF, I. & JIGUET, F. 2012. Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. Nature Climate Change,2: 121-124.

DIAS, D. M.; RIBEIRO, A. S.; BOCCHIGLIERI, A. et al. Diversidade de carnívoros (Mammalia: carnivora) da serra dos macacos, Tobias Barreto, Sergipe. Bioscience Journal, v. 30, n. 4, 2014.IAP - Instituto Ambiental do Paraná. Fauna do Paraná em Extinção. 2007.

DIXO, M. & VERDADE, V.K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). Disponível em: https://www.scielo.br/j/bn/a/Gg8kcvCVYtZyTFGJzDwzwzH/?lang=pt. Acesso em 21 set 2022.

DOBROVOLSKI, R.; LOYOLA, R.D.; GUILHAUMON, F.; et al. Global agricultural 336 expansion and carnivore conservation biogeography. Biol Conserv.,v.165, p.162-70, 337 2013.

DOMÍNGUEZ, E; FERNÁNDEZ, H. R. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología. 1a ed. Tucumán: Fund. Miguel Lillo, 2009. b.

DUARTE, T. B. F. Efeito da estrutura da paisagem na conectividade para ocorrência de aves florestais em fragmentos de mata atlântica em um cenário urbano. Ouro Preto, 2017.

DUARTE, M.; MARCONATO, G.; SPECHT, A. & CASAGRANDE, M.M. 2014. Lepidoptera. Cap. 37. In. RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A. & CONSTANTINO, R. Insetos do Brasil. Editora Holos, São Paulo.

DUELLMAN, W.E. 1987. Lizards in an Amazonian rain forest community: Resource utilization and abundance. Nat. Geogr. Res. 3: 489-500.

EMMONS, L.H. 1997. Neotropical Rainforest Mammals: a field guide. The University of Chicago Press, Chicago.

EISENBERG, J.F. The mammalian radiations: an anlysis of trends in evolution, adaptation, and behavior. The University of Chicago Press, Chicago-London, 1981. 610p.

EISENBERG, J.F.; REDFORD, K.H. Mammals of the Neotropics: the central neotropics. v. 3. The University of Chicago Press, Chicago and London, 1999. 609p.

ESBÉRARD, C. E. L.; MOREIRA, S. C. 2006. Second record of Lasiurus ega (Gervais) (Mammalia, Chiroptera, Vespertilionidae) over the south atlantic. Brazilian Journal of Biology, 66(1A), 185-186.

ESPINOLA, L. A.; FERREIRA J. J. Espécies invasoras: conceptos, modelos e atributos. INCI, v. 32, n. 9, p. 580-585, 2007.

FATMA, Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/upload/Fauna/resolucao_fauna__002_11_fauna.pdf>.

FERRARIS C.J. 2007 Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. Zootaxa, 1428, 1-628p.

FERREIRA, A. B. H. Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988.

FORISTER, M. L. & SHAPIRO, A.M. 2003. Climatic trends and advancing spring flight of butterflies in lowland California. Global Change Biology, 9: 1130-1135.

FRANCO, M. et al. Levantamento da biodiversidade de anfíbios da Mata atlântica através da fotografia. Caxambu –MG: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007. Disponível em: <http://seb-ecologia.org.br/viiiceb/pdf/332.pdf>. Acesso em: 14 set. 2022.

FRANCHIN, A. G.; MARÇAL JÚNIOR, O. A riqueza da avifauna urbana em praças de Uberlândia (MG). Revista Eletrônica Horizonte Científico, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 1- 20, jan. 2002.

FREITAS, D. M., MUELBERT, J.H. Ichthyoplankton Distribution an Abundance off Southeastern and Sothern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology. Vol 47. n. 4: pp 601-612, 2004.

FRICKE, R., ESCHMEYER, W. N. & R. van der Laan (eds) 2022. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, References. (http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp). Electronic version accessed 13/04/ 2022.

FROST, D. R. (ed). Amphibian species of the world: An online reference. Base eletrônica disponível em: http//research.amnh.org/herpetology/amphibian/index.html. Acesso em agosto de 2012.

GARDENER, M.R.; BUSTAMANTE, R.O.; HERRERA, I., DURIGAN, G.; PIVELLO, V.R.; MORO, M.F.; STOLL, A.; LANGDON, B.; BARUCH, Z.; RICO, A.; ARREDONDO-NUÑEZ, A. & FLORES, S. 2012. Plant invasions research in Latin America: fast track to a more focused agenda (in press. DOI: 10.1080/17550874.2011.604800). Plant Ecology & Diversity.

GASCON, C. et al. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. Conservation Biology, v. 91, p. 223-229, 1999.

GASTON, K. Rarity. London: Chapman and Hall, 1994. 207 p.

GIASSON, L.O.M. Anfíbios. In: CHEREM, J. J. & SALMORIA, V. Fisiografia, Flora e Fauna do Rio Irani. Florianópolis: ETS,2012.

GOERCK, J. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. Conservation Biology, Boston, v. 11, n. 1, p. 112–118, 1997.

GODOY, M.P. Rio Iguaçu, Paraná, Brasil. Reconhecimento da Ictiofauna, modificações ambientais e usos múltiplos dos reservatórios. Florianópolis, ELETROSUL/AMA, 1979. 33 p.

GONSALES, E. M. L. Diversidade e Conservação de Anfíbios Anuros no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008. 218 p. Disponível em:<http://goo.gl/hE2KMd>.

GONZAGA, L.P. Composição da avifauna em uma parcela de mata perturbada na baixada, em Majé, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro, 110p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1986.

GRAIPEL, M.; CHEREM, J.; MONTEIRO FILHO, E.; CARMIGNOTTO, A. 2017. MAMÍFEROS DA MATA ATLÂNTICA.

GROOMBRIDGE B., (ed.) 1992. Global Biodiversity. Status of the Earth's Living Resources. A Report Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. 585 p. London, Glasgow, New York, Tokyo, Melbourne, Madras: Chapman & Hall.

HADDAD. C. F. B. et al.. Anfíbios da Mata Atlântica. Atlantic Forest Amphibians. São Paulo – SP: Ed. Neotrópica, 2008.

HAIRSTON, N. G.; HAIRSTON, N. G. Cause-Effect Relationships in Energy Flow, Trophic Structure, and Interspecific Interactions. The American Naturalist, [s. l.], v. 142, n. 3, p. 379–411, 1993.

HEDOUIN, L., METIAN, M., TEYSSIE, J. L., FOWLER, S. W., FICHEZ, R., WARNAU, M., 2006. Allometric relationships in the bioconcentration of heavy metals by the edible tropical clam Gafrarium tumidum. Science of the Total Environment, 366 (1): 154-163.

HERSHEY, A. E. et al. Aquatic insect ecology. In: Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. [s.l: s.n.]. p. 659–694.

HOWARD, R.D. The influence of male-defended oviposition sites on early embryo mortality in bullfrogs. Ecology, v. 59, p. 789-798, 1978.

HILDEN, O., 1965. Habitat selection of birds. A review. Ann. Zool. ´ Fenn. 2, 53–75.

HUEY, R. B.; PIANKA, E. R. Ecological Consequences of Foraging Mode. Ecology, [s. l.], v. 62, n. 4, p. 991–999, 1981.

HUTTO, R. L. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. In: Cody, M.L. (Ed) Habitat Selection in Birds. New York: Academic Press, p. 455–476.

ICMBio – Instituto Chico Mendes – MMA. Sumário executivo do plano de ação nacional para a conservação dos anfíbios e répteis ameaçados da região sul do Brasil. 2012. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-herpetofauna-sul/sumario-herpetofaunasul-web.pdf>.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília. v. 1, 2018.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Volume I). Brasília: ICMBio, 492 p.

IUCN. 2022. Red List of Threatened Species. Version 2023. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: 07 JuN de 2023.

IUCN, 2014. (União Internacional Para a Conservação da Natureza). Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas. Disponível em: www.iucn.org.

FITZPATRICK, J. W. (2020). Southern Antpipit (Corythopis delalandi), version 1.0. In Birds of the World (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.souant1.01.

JAMBOUR, J.; LAROCA S. Uma comunidade de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) de Pato Branco (PR- Brasil): Diversidade, fenologia, recursos florais e aspectos biogeográficos. Acta Biol. Par, v. 33, n. 27-119, 2004.

KAUFMANN, V.; PINHEIRO, A. Relações entre diversidade íctia e fatores hidrodinâmicos de um riacho na bacia do rio Uruguai. Biota Neotropica, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 47-53, mar. 2009. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1676-06032009000100006.

KEHRIG, H. A., MALM, O., PALERMO, E. F. A., SEIXAS, T. G., BAÊTA, A. P., MOREIRA, I., 2011. Bioconcentração e biomagnificação de metilmercúrio na baía de Guanabara, Rio de Janeiro. Química Nova, 34 (3) 377-384.

KEVAN, P. G.; PHILLIPS, T. P. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. Conservation Ecology, v. 5, n. 8. 2001. online - URL: http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8/.

KLIEMANN, B. C. K.; DALARIVA, R. L. Pequenas centrais hidrelétricas: cenários e perspectivas no estado do Paraná. Ciência e Natura, v. 37, n. 3, p. 274-283, 2015.

KWET, A. e DI-BERNARDO, M. Pró-Mata-Anfíbios. Amphibien. Amphibians. Porto Alegre, EDIPUCRS, 107p. 1999.

LAMOUREUX, V.S., MAERZ, J.C., AND MADISON, D.M. 2002. Premigratory autumn foraging forays in the green frog, Rana clamitans. J. Herpetol. 36: 245–254.

LAMOUREUX, V.S., AND MADISON, D.M. 1999. Overwintering habitats of radio-implanted green frogs, Rana clamitans. J. Herpetol. 33: 430–435.

LAROCA, S.; CURE, J. R. H.; BORTOLI C. A associação das abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): Uma abordagem biocenótica. Dusenia, v. 13, p. 93-117, 1982.

LASTE, K. C. D.; DURIGAN, G.; ANDERSEN, A. N. Biodiversity responses to land-use and restoration in a global biodiversity hotspot: Ant communities in Brazilian Cerrado. Austral Ecology, v. 44, p. 313–326, 2019.

LEÃO, T. C.C. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. Recife: Cepan, 2011.

LEITE-PITMAN, M.R.P.; OLIVEIRA, T.G.; DE PAULA, R.C.; INDRUSIAK, E.C. 353 Manual de identificação, prevenção e controle de predação por carnívoros. Brasília: 354 Ibama; 2002.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P. I. Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. Editora Contexto, São Paulo, 176pp. 2002.

LIMA, A. P. & G. MOREIRA. 1993. Effects of prey size and foraging mode on the ontogenetic change in feeding niche of Colosthetus stepheni (Anura: Dendrobatidae). Oecologia 95: 93-102.

LIMA, Luciano Moreira. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. 04. 526 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zoologia, Instituto de Biociências, São Paulo, 2013. Cap. 2013.

LEMCKERT, F. L. 2004. Variations in anuran movements and habitat use: implications 417 for conservation. Applied Herpetology 1:165-181.

Lista das espécies ameaçadas de extinção do estado do Paraná. Mikich, S.B. & R.S. Bérnils. 2004. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. CD-ROM.

Lista das espécies ameaçadas de extinção do estado do Rio Grande do Sul. DECRETO N.º 51.797, DE 8 DE SETEMBRO DE 2014.

Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / -- 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p: il., gráfs., tabs.

LOWE-MC CONNEL, R. H. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382p.

LOWE-Mc CONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, 1999. 534p.

LOEBMANN, D. 2005. Os Anfíbios da Região Costeira do Extremo Sul do Brasil. USEB, Pelotas. 76p.

LOVETTE, I.J., FITZPATRICK, J.W. 2016. Handbook of Bird Biology. The Cornell Lab of Ornithology. Wiley. Cornell. 733p.

LUCAS, E. M. Diversidade e conservação de anfíbios anuros no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LUCENA, C. A. S., KULLANDER, S. O. The Crenicichla (Teleostei: Cichlidae) species of the Uruguai river drainage in Brazil. Ichthyol. Explor. Freshwaters. Vol. 3. Nº 2. p. 97-160. 1992.

LUZ e FACCINI, 2013). PARASITISMO POR CARRAPATOS EM ANUROS NO BRASIL. REVISÃO, 2013.

LYONS, K. G. et al. Rare species and ecosystem functioning. Conservation Biology, [s. l.], v. 19, n. 4, p. 1019–1024, 2005.

MACIEL, B. de A. Mosaicos de Unidades de Conservação: uma estratégia de conservação para a Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, abr. 2007.

MAACK, R. 2012. Geografia física do estado do Paraná. 4ed. Ponta Grossa, UEPG. 526p.

MALABARBA, Luís Roberto; REIS, E. R. Manual de técnicas para preparação de coleções zoológicas. Peixes. Sociedade Brasileira de Zoologia, 1987. v. 36(1), 14p.

MALABARBA, M. C. Phylogeny of fóssil Characiformes and paleobiogeography of the Tremembé formation, São Paulo, Brasil. In: Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Edipucrs, Porto Alegre, p. 69-84. 1998.

MARTINS, E.G.; ARAUJO, M.S. BONATO, V. & DOS REIS, S. F. 2008. Sex and season affect individual-level diet variation in the neotropical marsupial Gracilinanus microtarsus (Didelphidae). Biotropica, 40: 132-135.

MARQUES, A.A.B., C.S. FONTANA, E. VÉLEZ, G.A. BENCKE, M. SCHNEIDER E R.E. DOS REIS (ORG.). 2002. Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul. Decreto nº 41.672, de 11 de junho de 2002. Porto Alegre, FZB/MCTPUCRS/PANGEA. 52p.

MARTINS, M.; MOLINA, F. B. Répteis. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; Fundação Biodiversitas, ed. 1, v. 2, Belo Horizonte, MG, 2008.

MARTY, P., ANGELIBERT, S., GIANI, N. & JOLY, P. 2005. Directionality of pre 422 and post-breeding migrations of a marbled newt population (Triturus marmoratus): 423 implications for buffer zone management. Aquatic Conservation: Marine and 424 Freshwater Ecosystems 15:215-225.

MEIRELES, A. J. A. Impactos ambientais promovidos pela implantação e operação de usinas eólicas em áreas de preservação permanente (APP's) – Os campos de dunas fixas e móveis da planície costeira do Cumbe, município de Aracati. 2008. http://wp2.oktiva.com.br/portaldomarbd/files/2010/08/usinasEolicas_impactos__CUMBE2.pdf.

MENEZES, N. A. Três novas espécies de Oligosarcus Günther, 1864 e redefinição taxonômica das demais espécies do gênero (Osteichthyes, Teleostei, Characidae). Bolm. Zool. Univ. S. Paulo. 11: 1-39, 1987.

MENÉNDEZ, R.; GONZALEZ-MEGIAS, A.; COLLINGHAM, Y.; FOX, R.; ROY, D.B.; OHLEMÜLLER, R. & THOMAS, C.D. 2007. Direct and indirect effects of climate and habitat factors on butterfly diversity. Ecology, 88: 605-611.

MICHENER, C. D. The Social Behavior of the Bees – A Comparative Study. Cambridge, Harvard University, 1979. 404p.

MILLER, B.; DUGELBY, B.; FOREMAN, D. et al. the importance of large carnivores to healthy ecosystems. Endangered Species UPDATE, v. 18, n. 5, p. 202-210, 2001.

MITTERMEIER, R. A. et al. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 14-21, 2005.

MIRETZKI, M. Padrões de distribuição de mamíferos na Floresta Atlântica brasileira. Tese (Doutorado), Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo, 2006. 294 p.

MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; MITTERMEIER, C.G. BRAZIL. p. 39-49. In: Mittermeier, R.A.; Gil, P.R.; Mittermeier, C.G. (Eds.). Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations. CEMEX, Cidade de Mexico, 1997. 450p.

MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; MITTERMEIER, C.G. Atlantic orest, p. 136-147. In: Mittermeier, R.A.; Meyers, N.; Gil, P.R.; Mittermeier, C.G. (Eds.) Hotspots: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. CEMEX, Cidade de Mexico, 1999. 467p.

MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. The Brazilian Atlantic Forest. Biotropica, v.32, n.4b: 786-792. 2000.

MONTEIRO-FILHO, A. L. E; CONTE, E. C. Revisões em zoologia: Mata Atlântica. –1. ed. – Curitiba: Ed. UFPR, 2017. 490 p.: il.

MMA & IBAMA – Ministério do Meio Ambiente & Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2010. Monitoramento do bioma Mata Atlântica 2002 a 2008. In: Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite Acordo de Cooperação técnica MMA/IBAMA. Brasília, Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

MOTTA-JÚNIOR, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estado de São Paulo. Ararajuba, 1(6):65-71.

MOURA-LEITE, J.C.; BÉRNILS, R.S.; MORATO, S.A.A. 1993. Método pare a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. In: MAIA - Manual pare Avaliação de Impactos Ambientais- MAIA. Curitiba: SUREHMA/GTZ, 5p.

MMA. Portaria Nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Brasília: MMA, 2014.

NAVA, A. F. D. Espécies sentinelas para a Mata Atlântica: as conseqüências epidemiológicas da fragmentação florestal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. 2008. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo (USP). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/SBD) São Paulo.

NATHAN, R., GETZ, W.M., REVILLA, E., HOLYOAK, M., KADMON, R., SALTZ, D. & SMOUSE, P.E. 2008. A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research. PNAS, 105: 19052-19059.

NETO, S. S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A; MORAES, R. C. B.; Uso Da Análise Faunística De Insetos Na Avaliação Do Impacto Ambiental; Departamento de Entomologia, ESALQ/USP, 1995, Piracicaba, SP.

NEWBOLD, T. et al. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. Nature, v. 520, p. 45-50, 2015.

NOWAK, M.R 1999. Walters´s Mammals of the World Vol I. Sixth edition. John Hopkins University Press. Baltimore and London.

NUNES, A. P.;TOMAS, W. M. Aves migratórias ocorrentes no Pantanal: caracterização e conservação. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004a. 29 p.(Embrapa Pantanal. Documentos, 62). Disponível em:<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC62.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2008.

ODUM, H.T. 1983. Systems ecology. John Wiley & Sons, New York, 644 pp.

ORR, R. T. 1986. Biologia dos Vertebrados. 5. ed. Livraria Roca, São Paulo, cap. 11.

PACHECO, R.; VASCONCELOS, H. L.; GROC, S.; CAMACHO, G. P.; FRIZZO, T. L. M. The importance of remnants of natural vegetation for maintaining ant diversity in Brazilian agricultural landscapes. Biodiversity Conservation, v. 22, p. 983–997, 2013.

PACHECO ET. AL. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileirode Registros Ornitológicos – segunda edição. 2021.

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. e PATTON, J.L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. 2. ed. Occas. Pap. Conserv. Biol, 2012.

PERES, C. A.; EMILIO, T.; SCHIETTI, J. et al. Dispersal limitation induces long-term biomass collapse in overhunted Amazonian forests. Procedures of Nationa0l Academy. Of Science, U.S.A., v. 113, p. 892-897, 2016.

PIERSMA, T. & WIERSMA P. 1996. Family Charadriidae (plovers). In: del Hoyo, J. Elliott, A. e Sargatal, J. (eds). Handbook of the Bird of the World, Vol. 3. Barcelona, Lynx Editions.

PINTO, CYNTHIA DE OLIVEIRA ET AL. As grandes migrações continentais. 2002.

POLLARD, E. & YATES, T. 1995. Monitoring butterflies for ecology and conservation. London: Chapman & Hall.

POMBAL, J.P. AND C.F.B. HADDAD. 1999. Frogs of the genus Paratelmatobius (Anura: Leptodactylidae) with descriptions of two new species. Copeia, 1999 (4): 1014-1026.

POUGH, F. H., HEISER, J. B. & McFARLAND, W. N. 1999. A Vida dos Vertebrados. 2. ed. Atheneu Editora, São Paulo, 798p.

PÜTTKER, T.; MEYER-LUCHT, Y.; SOMMER, S. Movement distances of five rodent and two marsupial species in forest fragments of the coastal Atlantic rainforest, Brazil. Ecotropica. n. 12, p. 131-139, 2006.

PYWELL, R.F.; WARMAN, E.A.; SPARKS, T.H.; GREATOREX-DAVIES, J.N.; WALKER, K.J.; MEEK, W.R.; CARVELL, C.; PETIT, S. & FIRBANK, L.G. 2004. Assessing habitat quality for butterflies on intensively managed arable farmland. Biological Conservation, 118: 313-325.

QUEIROZ, Júlio. F.; SILVA, M. S. G. M; TRIVINHO-STRIXINO, S. Organismos Bentônicos: Biomonitoramento de Qualidade de Águas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008. Disponível em: www.cnpma.embrapa.br

RADTKE, R., 1979.The mummichog: a fish for all reasons. Sea Frontiers, 5: 145-149.

REIS, N.R.; A.L. PERACCHI; W.A. PEDRO; I.P. LIMA (Eds.). Mamíferos do Brasil. Londrina: UEL, 2006. 437 p.

RIBEIRO, E. M. S. A herpetofauna da região sudoeste do Estado do Amapá/Pará: composição, riqueza e especialidades / Erick Murilo Santos Ribeiro, Israel da Silva de Souza -- Macapá, 2014. 61 p.

RESOLUÇÂO CONSEMA n° 002, de 06 de dezembro de 2011. Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina. Lei Complementar nº 381/2007 e pelo Decreto Nº 2.838, de 11 de dezembro de 2009.

REVEAL, J. L. The concepts of rarity and population threats in plant communities. In: MORSE, L. E.; HENEFIN, M. S (Eds.). Rare Plant Conservation: Geographical Data Organization. Bronx: The New York Botanical Garden, 1981. p. 41-46.

RICARD, M. 1969. The mistery of animal migration. Editora Paladin, London, 205p.

RINGUELET, Raul A. Fauna Ictica de los Embalses de Argentina, Perspectivas y Possibilidades. Semin. Med. Amb. Repress. OEA, Univ. Rep. Uruguay, 1:22-139, Montevideo, Uruguay, 1977.

RITTENHOUSE, T. A. G. & SEMLITSCH, R. D. 2006. Grasslands as movement barriers for a forest-associated salamander: migration behavior of adult and juvenile salamanders at a distinct habitat edge. Biological Conservation 131:14-22.

ROSÁRIO, L. A. 1996. As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente. Florianópolis: FATMA.

ROY, D.B.; SPARKS, T.H. 2000. Phenology of British butterflies and climate change. Global Change Biology, 6: 407-416.

RODRIGUEZ, J. A.; LINARES, M. J. 2001. Rana toro e sapo marino: la amenaza que viene, los controles aduaneiros que se realizan em Canárias son insuficientes. Revista de La Conserjería de Política Territorial y Médio Ambiente, 21: 12-14.

ROBERTO, I. J., R. W. ÁVILA & A. R. MELGAREJO. 2015. Répteis (Testudines, Squamata, Crocodylia) da Reserva Biológica de Pedra Talhada. In: Studer, A., L. Nusbaumer & R. Spichiger (Eds.). Biodiversidade da Reserva Biológica de Pedra Talhada (Alagoas, Pernambuco - Brasil). Boissiera 68: 357-375.

ROOT, R. B. 1967. The niche exploitation patterns of the Blue-gray Gnatcatcher. Ecol. Monogr. 37:317-350.

RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S.; BARNES, Robert D. Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S.; MOURE, J. S. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary Report. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. VI Zool. v.16, p. 253-291, 1967.

SAZIMA, I.; C.F.B. HADDAD. 1992. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural, p. 212-236. In: L.P.C. MORELLATO (Ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas, Editora da Unicamp/FAPESP, 321p.

SANTOS, J. P., MARINI-FILHO, O. J., FREITAS, A. V. L., & UEHARA-PRADO, M. 2016. Monitoramento de borboletas: o papel de um indicador biológico na gestão de unidades de conservação. Biodiversidade Brasileira-BioBrasil, (1), 87-99.

SANTANA, J. A caça de animais silvestres e novas formas de fiscalização e controle. 2016, JusBrasil. Disponível em: <https://fsjonathan.jusbrasil.com.br/artigos/321561230/a-caca-de-animais-silvestres-e-novasformas-de-fiscalizacao-e-controle>.

SERRANO, I. O anilhamento como ferramenta para o estudo de aves migratórias. In: Primer Taller para la conservación de aves playeras miratorias en arroceras del Cono Sur. Wetlands Internacional. Buenos Aires, Argentina. 2008.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B. & LANGONE, J. 2014. Brazilian amphibians – List of species.

SEGALLA, M.V; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LANGONE, J.A.; GARCIA, P.C.A. Brazilian amphibians: Listof species.Herpetologia Brasileira, v. 3, n. 2, p. 37-48, 2014.

SEMLITSCH, R. D. 2008. Differentiating Migration and Dispersal Processes for Pond Breeding Amphibians. Journal of Wildlife Management 72:260-267.

SIMON, M. P. & C. A. TOFT. 1991. Diet specialization in small vertebrates: Mite-eating in frogs. Oikos 61(2): 263-278.

SILVA, M.F.V. 2013. Influência de fatores externos e internos sobre o deslocamento de guildas da herpetofauna. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental). Universidade Federal de Alfenas, 54 pags.

SICK, H. Migrações de aves na América do Sul Continental. 2. ed. CEMAVE – Centro de Estudos de Migrações de Aves, Brasília – DF. 1983.

SILVA, F. Mamíferos silvestres, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994.

SICK, H. Ornitologia brasileira: edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997. 912 p.

SIGRIST, T. Aves do Brasil Oriental = Birds of eastern Brazil / Tomas Sigrist, translated into english by Maria Teresa Quirino; ilustrado por Tomas Sigrist e Eduardo P. Brettas. (Série Guias de Campo) – São Paulo: Avis Brasilis -1ª ed. 448 p. 2007.

SIGRIST, Tomas. Avifauna Brasileira: Pranchas e Mapas. 1. ed. Vinhedo, SP: Avis Brasilis, 2009. 492 p.

SIGRIST, Tomas. Guia de Campo Avis Brasilis – Avifauna Brasileira: Prancha e mapas. São Paulo: Avis Brasilis, 2007. 492p.

SIGRIST, Tomas. Guia de campo Avis Brasilis: Avifauna Brasileira. São Paulo: Avis Brasilis, 2009.

SILVA, Marcelo de Souza. Os efeitos das atividades antrópicas sobre as comunidades de aves na região do município de José de Freitas, Piauí Brasil, 2009.pg 19-20. <Disponível em http://www.ufpi.br/subsiteFiles/mestambiente/arquivos/files/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Marcelo%20SilvaFinal(2).pdf >.

SILVA, Flávio. Mamíferos silvestres, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994.

SILVANO. D.L., SEGALLA. M. V. Conservação de anfíbios no Brasil. Megadiversidade. Volume I. Número 1, 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA (SBH). Lista completa de anfíbios e répteis do Brasil. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br.

SOMENZARI, M., AMARAL, P.P., CUETO, V.R., GUARALDO, A.C, JAHN, A.E. ET AL. 2018. An overview of migratory birds in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia 58: e20185803. https://doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.03

SOGA, M.; KAWAHARA, T.; FUKUYAMA, K.; SAYAMA, K.; KATO, T.; SHIMOMURA, M.; ITOH, T.; YOSHIDA, T. & OZAKI, K. 2015. Landscape versus local factors shaping butterfly communities in fragmented landscapes: Does host plant diversity matter? Journal of Insect Conservation, 19: 781-790.

SOULÉ. M.E. The Social and Biological Universals of Nature Protection. In: Congresso Brasileira de Unidades de Conservação. Campo Grande. Anais. Campo Grande: UFMS.p. 85-91. 2000.

SUPPA, A.; BUCKUP, P.A. 1997. As espécies de Rineloricaria (Siluriformes, Loricariidae) na bacia do rio Paraíba do Sul. Resumos XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo, Instituto Oceanográfico da USP, Sociedade Brasileira de Ictiologia. p.124.

SMITH, M.A.; GREEN, D. M. Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation: are all amphibian populations metapopulations? Ecography. n. 28, p. 110-128, 2005.

STEWART, R., MALLEY, D. Technical evaluation of molluscs as a biomonitoring tool for the canadian mining industry. Aquatic Effects Technology Evaluation Program (AETE), 1997. 20 p.

STOTZ D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER III T.A. & MOSKOVITS D.K. 1996. Neotropical Birds: Ecology and Conservation. The University of Chicago Press, Chicago. 502 p.

STONE, E. R. Measuring impacts of restoration on small mammals in a mixed-grass Colorado prairie. Ecological Restoration, v. 25, p. 183-190, 2007.

SZTATECSNY, M., AND SCHABETSBERGER, R. 2005. Into thin air: vertical migration, body condition, and quality of terrestrial habitats of alpine common toads, Bufo bufo. Can. J. Zool. 83: 788–796.

SWEANEY, N.; LINDENMAYER, B.D. & DRISCOLL, D.A. 2014. Is the matrix important to butterflies in fragmented landscapes? Journal of Insect Conservation, 18: 283-294.

TABOR, G. M. Defining conservation medicine. In: AGUIRRE, A. A.; OSTFELD, R. S.; TABOR, G. M.; HOUSE, C.; PEARL, M. C. (Ed.). Conservation medicine: ecological health in practice. New York: Oxford University Press, 2002. p. 8-16.

TILMAM, D.; Isbell, F. & Cowles, J.M. (2014) - Biodiversity and Ecosystem Functioning. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, vol. 45, p. 471–493. https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091917

TIMM, R. M. 1989. Migration and molt patterns of red bats, Lasiurus borealis (Chiroptera:Vespertilionidae), in Illinois. Chicago Academy of Sciences.

TOLEDO, L. F. Anfíbios como Bioindicadores. In: Neumann-leitão, S. & El-Dier, S.(Orgs.) Bioindicadores de Qualidade Ambiental. Recife: Instituto Brasileiro Pró-Cidadania. Pp. 196-208.

ENGEVIX. Estudo de Impacto Ambiental da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu, rio Iguaçu – Paraná. Elaborado por Desenvix S/A. 2004.

TOCHER, M. D.; GASCON, C. & ZIMMERMAN, B. L. 1997. Fragmentation effects on a Central Amazonian frog community: A ten-year. In: Laurance, W. F. & Bierregaard Jr., R. O. eds. Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. Chicago, University of Chicago Press. 616p.

TOLEDO, L. F. 2009. Anfíbios como bioindicadores. In: Neumann-Leitão, S. & El-Dier, S. orgs. Bioindicadores da qualidade ambiental.Recife, Instituto Brasileiro Pró-Cidadania, p.196-208.

TOFT, C. A. 1980. Feeding ecology of thirteen species of anurans in a seasonal tropical environment. Oecologia, Berlim 45: 131-141.

The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. . Downloaded on 14 September 2018.

THOMAS, J. A. 2005. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 360: 339-357.

UETZ, P. et al. 2012. The EMBL Reptile Database. Eletronic Database Disponível em: <http://www.embl-heidelberg.de/~uetz/LivingReptiles.html>.

UMETSU, F., PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and athropogenic habitats-evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. Landscape Ecology, v. 22, n. 4, p. 517-530, 2007.

VANZOLINI, P. E. 1972. Miscellaneous notes on the ecology for some Brazilian lizards (Sauria). Papéis Avulsos de Zoologia 26(80): 83-115.

VALDEZ, E. W.; CRYAN, P. M. 2009. Food habits of the hoary bat (Lasiurus cinereus) during springmigration through New Mexico. The South western Naturalist, 54(2), 195-200.

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M. M.; & VITT, L. J. 1980. Répteis das caatingas. Academia brasileira de ciências, Rio de Janeiro.

VARI, R. P. & L. R. MALABARBA. Phylogeny and classification of neotropical fishes. Porto Alegre: Edipucrs,1998. 603p.

VERNER, J. Measuring responses of avian communities to habitat manipulation. Studies in Avian Biology, v. 6, p. 543-547. 1981.

VERWAIJEN, D.; VAN DAMME, R. Does foraging mode mould morphology in lacertid lizards? Journal of Evolutionary Biology, [s. l.], v. 20, n. 5, p. 1950–1961, 2007.

VIANNA, A.L.P. Análise da composição da avifauna na Estação Ecológica dos Caetetus, Município de Gália, Estado de São Paulo. Botucatu. 54p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. 1999.

VITT, L.J. 1983. Ecology of an anuran-eating guild of terrestrial tropical snakes.Herpetologica 39: 52-66.

VITOUSEK, P.M., MOONEY, H.A., LUBCHENCO, J. & MELILLO, J.M. 1997. Human Domination of Earth's Ecosystems. Science 277: 494-499.

VIANA, V. M. & TABANEZ, A. A. J. 1996. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. In: Schelhas, J. & Greenberg, R. eds. Forest patches in tropical landscapes. Washington, Island Press, p. 151-167.

VITT, L. J. & J. P. CALDWELL. 1994. Resource utilization and guild structure of small vertebrates in the Amazon forest leaf litter. Journal of Zoology, London 234: 463-476.

VIVO, M. A mastofauna da Floresta Atlântica: padrões biogeográficos e implicações conservacionistas, p. 60-63. In: Reunião Especial da SBPC, 5: Floresta Atlântica, diversidade biológica e sócio-econômica, Anais, Blumenau, Santa Catarina, 1997b. 422p.

WALLAUER JP, M BECKER, LG MARINS-SÁ, LM LIERMANN, SH PERRETTO e V SCHERMACK. 2000. Levantamento dos mamíferos da Floresta Nacional de Três Barras - Santa Catarina. Biotemas 13:103-127.

WALKER, C. H. 1995. Biochemical biomarkers in ecotoxicology: some recent developments. Science of the Total Environment, 171 (1-3): 189-195.

WARREN, M.S.; HILL, J.K.; THOMAS, J.A.; ASHER, J.; FOX, R.; HUNTLEY, B.; ROY, D.B.; TELFER, M.G.; JEFFCOATE, S.; HARDING, P.; JEFFCOATE, G.; WILLIS, S.G.; GREATOREX-DAVIES, J.N.;

WARREN, A. D., K. J. DAVIS, E. M. STANGELAND, J. P. PELHAM, K. R. WILLMOTT & N. V. GRISHIN. 2016. ILLUSTRATED LISTS OF AMERICAN BUTTERFLIES. [21-XI-2017]. Disponível em: http://www.butterfliesofamerica.com/. Acessado em: 19/09/2022.

WEISBROD, A. V., BURKHARD, L. P., ARNOT, J., MEKENYAN, O., HOWARD, P. H., RUSSOM, C.,

BOETHLING, R., SAKURATANI, Y., TRAAS, T., BRIDGES, T., LUTZ, C., BONNELL, M., WOODBURN, K., PARKERTON, T., 2007. Workgroup report: review of fish bioaccumulation databases used to identify persistent, bioaccumulative, toxic substances.Environmental Health Perspectives, 115 (2): 255-261.

WELLS, K.D. 2007. The ecology and behavior of amphibians. The University of Chicago Press, Chicago.

WELLS, K. D. 1977. The social behavior of anuran amphibians. Animal Behavior 25:666-693.

WILDER, S. M.; LE COUTEUR, D. G.; SIMPSON, S. J. Diet mediates the relationship between longevity and reproduction in mammals. Age, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 921–927, 2013.

WIENS J.A. 1989. Soial scaling in ecology. Functional Ecology, 3: 385–387.

WILSON, E. O. Sociobiology: The New Synthesis. Harvard University Press, 2000. 720 p.

WILLIS, E.O. 1979. The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil. Pap. Avulsos Zool., 33(1):1-25.

WOOTON, R. J. 1990. Ecology of teleost fishes. London: Chapman and Hall. 404p.

ZOGRAFOU, K.; SFENTHOURAKIS, S.; PULLIN, A. & KATI, V. 2009. On the surrogate value of red-listed butterflies for butterflies and grasshoppers: a case study in Grammos site of Natura 2000, Greece. Journal of Insect Conservation, 13: 505-514.

ZORZENON, F. J. Noções sobre as principais pragas urbanas. Biológico. São Paulo, v. 64, n. 2, p. 231-234, jul/dez. 2002.

ZUG, G.R.; VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. Academic Press, San Diego, v. 2, 2001.

ZHOU, Q., ZHANG, J., FU, J., SHI, J., JIANG, G., 2008. Biomonitoring: An appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. Analytica Chimica Acta, 606: 135-150.

12.7 SÓCIO-ECONÔMICO

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: Panorama Município de Cruz Machado. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/Cruzmachado/panorama. Acesso em 06 fev. 2024.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2013. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/>.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Perfil do Município de Cruz Machado. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84620&btOk=ok. Acesso em 07 fev. 2024.

Ministério da Saúde - DATASUS. Informações de Saúde. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?>.

PNUD. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – 2013. 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>.

12.8 PROGRAMAS

BRASIL. Lei nº 3.924, de 26 de Julho de 1961. Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. Publicado D.O.U de 27/07/1961.

BRASIL. CONAMA n° 001 de 23 de Janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. Publicação D.O.U., de 17/02/1986, págs. 2548-2549

BRASIL. CONAMA n° 422 de 23 de Março de 2010. Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências. Publicação D.O.U. nº 56, de 24/03/2010, pág. 91.

13 ANEXOS

- Ficha de Entrevista Sócioeconômico
- Autorização de Fauna
- Laudo da Água

Geração Preserva Assessoria Ambiental
Rua da Paz | 182 | Centro | Xanxerê – SC | 89.820-000
(49) 99976-3929 | contato@geracaopreserva.com.br

CADASTRO SOCIOECONÔMICO

Dados Gerais do Projeto e da Propriedade

Projeto	CGH Cecília	Rio	Santana	Data	25/08/23
Nome do Proprietário	Donatina Maria Pereira	Contato	Não possui		
Nome da Propriedade				Margem do Rio	D ( ) E (X)
Endereço	Linha Santana	Cidade	Santana	Estado	PR
Área total da Propriedade	13 hec.	Matrícula	-	Outras Informações:	

Dados da Família Entrevistada

Nome do Entrevistado	Donatina Maria Pereira Kapiça			Contato	Não Tem
Estado Civil	Viúva	Local de trabalho/Fonte de Renda	Aposentada	Nº de moradores na propriedade	03

Renda Familiar (R$)	até 1000,00 ( )	de 1000,00 até 2000,00 ( )	de 2000,00 até 5000,00 (X)	acima de 5000,00 ( )	Não Informado ( )
Faixa Etária	até 14 anos ( )	de 15 até 25 anos ( )	de 26 até 40 anos ( )	de 41 até 60 anos ( )	acima de 61 anos (X)

Não informado ()

Vínculo com a Propriedade: (X) Proprietário ( ) Arrendatário ( ) Empregado ( ) Agregado ( ) Posseiro ( ) Outro ( )

Dados da Propriedade

Produção agrícola	( ) Soja ( ) Milho ( ) Trigo ( ) Arroz (X) Feijão ( ) Aveia ( ) Azevém ( ) Sorgo ( ) Algodão		
Intuito da Produção	( ) Venda (X) Consumo	Obs	
Produção Animal	( ) Bovino ( ) Ovino (X) Suíno ( ) Equino ( ) Caprino (X) Avicultura ( ) Gado Leiteiro		
Intuito da Produção	( ) Venda (X) Consumo	Obs	
Produção Vegetal	(X) Hortaliças ( ) Pinus ( ) Eucaliptos ( ) Refl. Nativo ( ) Pomar (X) Erveiras ( ) Fumo		
Intuito da Produção	(X) Venda (X) Consumo	Obs	Hortaliças para consumo ervas para venda

Técnicas e Recursos Utilizados

Preparo do Solo	( ) Tração Animal ( ) Mecanizado	Recurso	(X) Próprio ( ) Terceirizado	Obs	Sem preparo
Plantio	( ) Tradicional (X) Direto ( ) Semi	Recurso	(X) Próprio ( ) Terceirizado	Obs	
Colheita	(X) Manual/Animal ( ) Mecanizado	Recurso	(X) Próprio ( ) Terceirizado	Obs	

Situação Habitacional

Habitação	( ) Madeira ( ) Alvenaria (X) Mista	Situação	(X) Própria ( ) Aluguel ( ) Cedida ( ) Outros
Energia Elétrica	(X) Rede de Energia: COPEL ( ) Gerador ( ) Rede Própria ( ) Não Possui ( ) Outros		
Abast. de Água	( ) Nascentes (X) Poço Artesiano ( ) Rede de Água ( ) Cisternas ( ) Outros		
Resíduos (Lixo)	(X) Queima (X) Enterra ( ) Coleta Seletiva ( ) Céu Aberto ( ) Prefeitura ( ) Outros		Org. adubo e alimento criação
Esgoto	( ) Fossa Séptica ( ) Tratamento (X) Fossa Rudimentar ( ) Rede de Esgoto ( ) Outros		
Agrotóxicos	( ) Recolhido pelo fornecedor ( ) Queimado ( ) Enterrado ( ) Reutilizado ( ) Outros		Sem Uso de agrotóxico

Usos da Água do Rio

Abastecimento	( ) Não ( ) Consumo ( ) Dessendentação Animal ( ) Abastecimento Público ( ) Irrigação ( ) Outros	Ñ
Produção	( ) Não ( ) Comercial ( ) Irrigação ( ) Produção ( ) Industrial ( ) Geração de Energia ( ) Outros	Ñ
Recreação	( ) Não ( ) Esportes ( ) Lazer ( ) Pesca ( ) Outros	Ñ

Outras Informações

Telecomunicações	( ) Celular ( ) Telefone Fixo ( ) Internet ( ) Jornais ( ) Revistas (X) Outros	Rádio e TV
Org. Sociais	( ) Sindicatos ( ) Cooperativas ( ) Associações ( ) Agroindústrias ( ) Outros	Não Participa
Pontos Turísticos	( ) Não (X) Monumentos Naturais ( ) Monumentos Históricos Culturais ( ) Outros	Cachoeiras
Festas e Atrações	( ) Não ( ) Sim Qual?	Festa do Padroeiro Santana

Conhecimento sobre o Empreendimento

Tem conhecimento do Projeto?	Sim (X) Não ( )	Expectativa do Projeto	Positiva (X)	Negativa ( )	Não informado ( )
Tem conhecimento sobre o Trecho de Vazão Reduzida?	Sim (X) Não ( )	Obs:			
Tem conhecimento sobre os Impactos Socioambientais?	Sim ( ) Não (X)	Obs:	Acredita que não haverá impactos		
Tem conhecimento sobre as medidas mitigadoras dos meios, físico, biótico e antrópico?	Sim ( ) Não (X)	Obs:			
Observações:					

Assinatura do entrevistado: Donatina Maria Pereira Kapiça

Geração Preserva Assessoria Ambiental
Rua da Paz | 182 | Centro | Xanxerê – SC | 89.820-000
(49) 99976-3929 | gestao@geracaopreserva.com.br

Geração PRESERVA ASSESSORIA AMBIENTAL

CADASTRO SOCIOECONÔMICO

Dados Gerais do Projeto e da Propriedade

Projeto	CGH Cecília	Rio	Santana	Data	25/08/23
Nome do Proprietário	Ivone Pereira	Contato	(42) 9873-5140		
Nome da Propriedade				Margem do Rio	D ( ) E (X)
Endereço	Linha Santana	Cidade	Santana	Estado	PR
Área total da Propriedade	-	Matrícula	-	Outras Informações:	

Dados da Família Entrevistada

Nome do Entrevistado	Ivone Pereira			Contato	(42) 9873-5140
Estado Civil	Divorciada	Local de trabalho/Fonte de Renda	Dona de Casa	Nº de moradores na propriedade	05

Renda Familiar (R$)	até 1000,00 (X)	de 1000,00 até 2000,00 ( )	de 2000,00 até 5000,00 ( )	acima de 5000,00 ( )	Não Informado ( )
Faixa Etária	até 14 anos ( )	de 15 até 25 anos ( )	de 26 até 40 anos ( )	de 41 até 60 anos (X)	acima de 61 anos ( )

Não informado ()

Vínculo com a Propriedade: (X) Proprietário ( ) Arrendatário ( ) Empregado ( ) Agregado ( ) Posseiro ( ) Outro ( )

Dados da Propriedade

Produção agrícola	( ) Soja (X) Milho ( ) Trigo ( ) Arroz (X) Feijão ( ) Aveia ( ) Azevém ( ) Sorgo ( ) Algodão		
Intuito da Produção	( ) Venda (X) Consumo	Obs	
Produção Animal	( ) Bovino ( ) Ovino ( ) Suíno ( ) Equino ( ) Caprino ( ) Avicultura ( ) Gado Leiteiro		
Intuito da Produção	( ) Venda ( ) Consumo	Obs	
Produção Vegetal	(X) Hortaliças ( ) Pinus ( ) Eucaliptos ( ) Refl. Nativó ( ) Pomar (X) Erveiras ( ) Fumo		
Intuito da Produção	(X) Venda (X) Consumo	Obs	

Técnicas e Recursos Utilizados

Preparo do Solo	( ) Tração Animal ( ) Mecanizado	Recurso	(X) Próprio ( ) Terceirizado	Obs	Sem preparo
Plantio	( ) Tradicional (X) Direto ( ) Semi	Recurso	(X) Próprio ( ) Terceirizado	Obs	
Colheita	(X) Manual/Animal ( ) Mecanizado	Recurso	(X) Próprio ( ) Terceirizado	Obs	

Situação Habitacional

Habitação	( ) Madeira ( ) Alvenaria (X) Mista	Situação	(X) Própria ( ) Aluguel ( ) Cedida ( ) Outros
Energia Elétrica	(X) Rede de Energia: COPEL		( ) Gerador ( ) Rede Própria ( ) Não Possui ( ) Outros
Abast. de Água	(X) Nascentes ( ) Poço Artesiano ( ) Rede de Água ( ) Cisternas ( ) Outros		
Resíduos (Lixo)	(X) Queima ( ) Enterra ( ) Coleta Seletiva ( ) Céu Aberto ( ) Prefeitura ( ) Outros		
Esgoto	( ) Fossa Séptica ( ) Tratamento (X) Fossa Rudimentar ( ) Rede de Esgoto ( ) Outros		
Agrotóxicos	( ) Recolhido pelo fornecedor ( ) Queimado ( ) Enterrado ( ) Reutilizado ( ) Outros		Não usam

Usos da Água do Rio

Abastecimento	( ) Não ( ) Consumo ( ) Dessendentação Animal ( ) Abastecimento Público ( ) Irrigação ( ) Outros
Produção	( ) Não ( ) Comercial ( ) Irrigação ( ) Produção ( ) Industrial ( ) Geração de Energia ( ) Outros
Recreação	( ) Não ( ) Esportes (X) Lazer (X) Pesca ( ) Outros

Outras Informações

Telecomunicações	(X) Celular ( ) Telefone Fixo (X) Internet ( ) Jornais ( ) Revistas ( ) Outros
Org. Sociais	( ) Sindicatos ( ) Cooperativas ( ) Associações ( ) Agroindústrias ( ) Outros
Pontos Turísticos	( ) Não (X) Monumentos Naturais ( ) Monumentos Históricos Culturais ( ) Outros Cachoeira Rio Santana
Festas e Atrações	( ) Não ( ) Sim Qual?

Conhecimento sobre o Empreendimento

Tem conhecimento do Projeto?	Sim (X) Não ( )	Expectativa do Projeto	Positiva (X) Negativa ( ) Não informado ( )
Tem conhecimento sobre o Trecho de Vazão Reduzida?	Sim ( ) Não (X)	Obs:	
Tem conhecimento sobre os Impactos Socioambientais?	Sim (X) Não ( )	Obs:	
Tem conhecimento sobre as medidas mitigadoras dos meios, físico, biótico e antrópico?	Sim ( ) Não (X)	Obs:	
Observações:			

Assinatura do entrevistado: Ivone Pereira

CADASTRO SOCIOECONÔMICO

Dados Gerais do Projeto e da Propriedade

Projeto	CGH Cecilia	Rio	Santana	Data	22/08/23
Nome do Proprietário	João, Pedro e Eduardo Kapiça	Contato			
Nome da Propriedade				Margem do Rio	D (x) E ( )
Endereço	Linha Potingal	Cidade	Santana	Estado	PR
Área total da Propriedade	28 alq.	Matrícula		Outras Informações:	

Dados da Família Entrevistada

Nome do Entrevistado	João e Eduardo	Contato			
Estado Civil	Solteiro	Local de trabalho/Fonte de Renda	Cultivo de grãos	Nº de moradores na propriedade	2

Renda Familiar (R$)	até 1000,00 ( )	de 1000,00 até 2000,00 ( )	de 2000,00 até 5000,00 (x)	acima de 5000,00 ( )	Não Informado ( )
Faixa Etária	até 14 anos ( )	de 15 até 25 anos ( )	de 26 até 40 anos ( )	de 41 até 60 anos (x)	acima de 61 anos ( )	Não informado ()

Vínculo com a Propriedade: (x) Proprietário ( ) Arrendatário ( ) Empregado ( ) Agregado ( ) Posseiro ( ) Outro ( )

Dados da Propriedade

Produção agrícola	( ) Soja (x) Milho ( ) Trigo ( ) Arroz (x) Feijão ( ) Aveia ( ) Azevém ( ) Sorgo ( ) Algodão		
Intuito da Produção	(x) Venda (x) Consumo	Obs	
Produção Animal	( ) Bovino ( ) Ovino ( ) Suíno ( ) Equino ( ) Caprino (x) Avicultura ( ) Gado Leiteiro		
Intuito da Produção	( ) Venda (x) Consumo	Obs	
Produção Vegetal	( ) Hortaliças ( ) Pinus ( ) Eucaliptos ( ) Refl. Nativo ( ) Pomar (x) Erveiras ( ) Fumo		
Intuito da Produção	(x) Venda ( ) Consumo	Obs	

Técnicas e Recursos Utilizados

Preparo do Solo	( ) Tração Animal (x) Mecanizado	Recurso	(x) Próprio ( ) Terceirizado	Obs
Plantio	( ) Tradicional (x) Direto ( ) Semi	Recurso	(x) Próprio ( ) Terceirizado	Obs
Colheita	( ) Manual/Animal (x) Mecanizado	Recurso	(x) Próprio ( ) Terceirizado	Obs

Situação Habitacional

Habitação	(x) Madeira ( ) Alvenaria ( ) Mista	Situação	(x) Própria ( ) Aluguel ( ) Cedida ( ) Outros
Energia Elétrica	(x) Rede de Energia: COPEL		( ) Gerador ( ) Rede Própria ( ) Não Possui ( ) Outros
Abast. de Água	(x) Nascentes ( ) Poço Artesiano ( ) Rede de Água ( ) Cisternas ( ) Outros		
Resíduos (Lixo)	(x) Queima ( ) Enterra ( ) Coleta Seletiva ( ) Céu Aberto ( ) Prefeitura (x) Outros		
Esgoto	( ) Fossa Séptica ( ) Tratamento ( ) Fossa Rudimentar ( ) Rede de Esgoto (x) Outros	Ñ Possui	
Agrotóxicos	(x) Recolhido pelo fornecedor ( ) Queimado ( ) Enterrado ( ) Reutilizado ( ) Outros		

Usos da Água do Rio

Abastecimento	( ) Não ( ) Consumo ( ) Dessendentação Animal ( ) Abastecimento Público ( ) Irrigação ( ) Outros
Produção	( ) Não ( ) Comercial ( ) Irrigação ( ) Produção ( ) Industrial ( ) Geração de Energia ( ) Outros
Recreação	( ) Não ( ) Esportes (x) Lazer (x) Pesca ( ) Outros

Outras Informações

Telecomunicações	(x) Celular ( ) Telefone Fixo ( ) Internet ( ) Jornais ( ) Revistas ( ) Outros Celular sem Rede
Org. Sociais	(x) Sindicatos (x) Cooperativas ( ) Associações ( ) Agroindústrias ( ) Outros Sin. Trab. Rurais / Cresol
Pontos Turísticos	( ) Não (x) Monumentos Naturais ( ) Monumentos Históricos Culturais ( ) Outros Cachoeira
Festas e Atrações	( ) Não (x) Sim Qual? Festa Padroeiro Santana

Conhecimento sobre o Empreendimento

Tem conhecimento do Projeto?	Sim (x) Não ( )	Expectativa do Projeto	Positiva ( ) Negativa ( ) Não informado (x)
Tem conhecimento sobre o Trecho de Vazão Reduzida?	Sim ( ) Não (x)	Obs:	
Tem conhecimento sobre os Impactos Socioambientais?	Sim (x) Não ( )	Obs:	
Tem conhecimento sobre as medidas mitigadoras dos meios, físico, biótico e antrópico?	Sim ( ) Não (x)	Obs:	

Observações: Se a propriedade será afetada pelo empreendimento

Assinatura do entrevistado: João Kapiça

Geração Preserva Assessoria Ambiental
Rua da Paz | 182 | Centro | Xanxerê – SC | 89.820-000
(49) 99976-3929 | gestao@geracaopreserva.com.br

Geração PRESERVA ASSESSORIA AMBIENTAL

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 154
Mov. 19

Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Turismo

Instituto Água e Terra
Diretoria de Controle de Recursos Ambientais

Autorização Ambiental

Nº 57819
Validade 26/08/2023
Protocolo 187252822

01 CONTROLE

Autorização nº	Validade	Protocolo SPI de origem
57819	12 Meses	187252822

Autorização Ambiental para Atividade de:
Autorização ambiental de levantamento de fauna silvestre para implantação da CGH CECILIA

O Instituto Água e Terra - IAT, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista contido no expediente protocolado sob o número anteriormente citado, expede a presente Autorização a:

02 IDENTIFICAÇÃO DO AUTORIZADO

Razão Social - Pessoa Jurídica / Nome - Pessoa Física
CRIS PARTICIPAÇÕES E ADMINISTRAÇÃO DE BENS LTDA.

C.G.C. - Pessoa Jurídica / C.P.F. - Pessoa Física	Inscrição Estadual - Pessoa Jurídica / R.G. - Pessoa Física
10374912000187	ISENTO

Ramo de Atividade - P. J. / Profissão - P. F.
HIDRELÉTRICA

Endereço	Bairro
AVENIDA LEOPOLDO SANDER	ALTO DA RUA XV

Município	UF	Cep	Telefone
Chapecó	SC	89804570	4934331770

03 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Empreendimento
CGH Cecília

Endereço	Bairro
Rio Santana, bacia do rio iguaçu	**********

Município	UF	Cep
Cruz Machado	PR	84620000

04 DETALHAMENTO DA AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL

Corpo Hídrico do Entorno	Bacia Hidrográfica
**********	Iguaçu
Destino do Esgoto Sanitário	**Destino do Efluente Líquido**
**********	**********

Detalhar o teor da autorização, premissas e condicionantes de sua concessão

Trata-se de solicitação de autorização ambiental para estudos de fauna silvestre, na fase de levantamento de fauna terrestre e aquática, envolvendo a captura, coleta e transporte de espécimes da MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA, AVIFAUNA, ICTIOFAUNA e INVERTEBRADOS AQUÁTICOS E TERRESTRES, nas áreas de influência da CGH Cecília, localizada no Rio Santana, no município de Cruz machado-PR. Tem como objetivo principal a análise da composição e dinâmica das comunidades da biota terrestre e aquática, bem como subsidiar o acompanhamento dessa dinâmica ao longo das atividades do empreendimento.

CONDICIONANTES:

1. A presente Autorização Ambiental está em conformidade com a Resolução CONAMA N° 237/97 e atende a Portaria IAP 097/12 e Instrução Normativa IBAMA, nº 146/07.

2. Esta autorização foi concedida com base nas informações e procedimentos metodológicos do plano de trabalho de levantamento de fauna apresentado ao Instituto Água e Terra;

3. Os espécimes que vierem à óbito deverão ser encaminhados ao Museu Capão da Imbuia, em Curitiba-PR, sendo obrigatória a apresentação da carta de recebimento com os números de tombamento dos animais ali depositados;

4. Equipe Técnica:

Nome: Tiago Lazzaretti

Correspondência 111/2022. Assinatura Avançada realizada por: **Ivonete Coelho da Silva Chaves** em 26/08/2022 16:34. Inserido ao documento **388.664** por: **Maryzilda Camargo** em: 26/08/2022 15:59. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **583ed4ab6b2e3385b88c5bc672766523**.

Inserido ao protocolo **18.725.282-2** por: **Leticia Yoshie Kochi** em: 29/08/2022 16:05. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **3166f916c0038d595c1e044931eae85d**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 155
Mov. 19

CTF: 5054582
CRBio: 075744/03-D
ART: 07-0447/22
Função: Biólogo coordenador e responsável técnico pela Ictiofauna, Fitoplâncton, Zooplâncton, Zoobentos e Malacofauna.

Nome:Cleidiane Garcia
CTF: 7316532
CRBio: 101029/03-D
ART: 07-0434/22
Função: Bióloga e responsável técnico pela Mastofauna e Avifauna

Nome: Tais Cristina Gehlen
CTF: 7809117
CRBio:118769/03-D
ART: 07-0441/22
Função: Bióloga e responsável técnico pela Responsável técnica por Herpetofauna e Entomofauna.

5. Deverão ser realizadas, minimamente, duas campanhas de campo em período que contemple a sazonalidade local;

6. Para a amostragem da herpetofauna terrestre e semiaquático serão utilizados os métodos de (i) Busca ativa, (ii) Ponto de Observação e Escuta e (iii) Armadilhas covo e (iv) registros ocasionais como metodologia não sistematizada. Quaisquer alterações na metodologia proposta deverão ser informadas e justificadas ao Instituto Água e Terra para autorização;

7. Para a amostragem de avifauna serão utilizados os métodos de (i) Busca ativa (ii) Transecções com uso de playback e registro fotográfico. Quaisquer alterações na metodologia proposta deverão ser informadas e justificadas ao Instituto Água e Terra para autorização;

8. Para a amostragem de invertebrados terrestres (abelhas, borboletas e mariposas) serão utilizados os métodos de (i) Busca Ativa e (ii) rede entomológica. Quaisquer alterações na metodologia proposta deverão ser informadas e justificadas ao Instituto Água e Terra para autorização;

9. Para a amostragem da mastofauna de pequeno, médio e grande porte, terrestre, semiaquático e alada, serão utilizados os métodos de (i) Armadilhas Tomahawk, (ii) Armadilhas Sherman, (iii) Armadilhas fotográficas, (iv) Busca ativa por registros indiretos e diretos, (v) Redes de Neblina e (vi) entrevistas como metodologia não sistematizada. Quaisquer alterações na metodologia proposta deverão ser informadas e justificadas ao Instituto Água e Terra para autorização;

10. Para a amostragem de ictiofauna serão utilizados os métodos de (i) Rede de Espera e (ii) Arremessos de tarrafa. Quaisquer alterações na metodologia proposta deverão ser informadas e justificadas ao Instituto Água e Terra para autorização;

11. Para a amostragem de invertebrados aquáticos (zooplâncton, macrofauna bentônica) serão utilizados os métodos de (i) rede com abertura de malha de 68 ?m, (ii) Amostrador de Surber, malha de 0,50 mm. Quaisquer alterações na metodologia proposta deverão ser informadas e justificadas ao Instituto Água e Terra para autorização;

12. O esforço amostral empregado entre as diferentes unidades amostrais deve ser similar e comparável, de modo a possibilitar análises comparativas;

13. O esforço amostral deve ser estabelecido de forma que o pesquisador possa realizar cada metodologia de campo de forma independente;

14. O esforço de métodos quantitativos deve ser comparável entre os pontos;

15. Incluir as coordenadas geográficas em caso de Registros Ocasionais (RO) dos exemplares nas áreas de abrangência do estudo;

Correspondência 111/2022. Assinatura Avançada realizada por: **Ivonete Coelho da Silva Chaves** em 26/08/2022 16:34. Inserido ao documento **388.664** por: **Maryzilda Camargo** em: 26/08/2022 15:59. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **583ed4ab6b2e3385b88c5bc672766523**.

Inserido ao protocolo **18.725.282-2** por: **Leticia Yoshie Kochi** em: 29/08/2022 16:05. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **3166f916c0038d595c1e044931eae85d**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 156
Mov. 19

16. Deverá ser apresentado um relatório final após a conclusão das duas campanhas de levantamento;

17. O relatório deverá apresentar a descrição detalhada dos procedimentos metodológicos, tamanho das áreas amostradas, incluindo áreas de abrangência das atividades e a descrição do esforço amostral empregado e das análises dos dados obtidos;

18. Incluir, no relatório, caracterização da fauna de organismos semi-aquáticos e ripícolas (aves, mamíferos e répteis);

19. As análises de levantamento, além de prever a descrição qualitativa e quantitativa dos dados obtidos, deverão, obrigatoriamente, subsidiar análises comparativas dos dados obtidos nas fases de monitoramento e resgate de fauna;

20. Deverão ser incluídos nas análises os índices de biodiversidade (riqueza, diversidade, abundância, similaridade entre locais), além da suficiência amostral;

21. Incluir, no relatório final, lista das espécies registradas em campo, informando grau de ameaça (segundo lista vermelha das espécies ameaçadas da IUCN, livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção do MMA, listas estaduais da fauna ameaçada, Decreto nº 11797 de 2018 sobre a avifauna ameaçada no Paraná e outras listas que poderão ser utilizadas de forma complementar);

22. Incluir no relatório avaliação final e crítica dos reais impactos a serem causados pelo empreendimento nos meios bióticos aquático e terrestre, conforme observações de campo, apresentando manifestação conclusiva sobre a viabilidade ou inviabilidade do empreendimento considerando o meio biótico;

23. Incluir no relatório final avaliação do potencial cumulativo e sinérgico dos impactos gerados pelo empreendimento em conjunto a outros empreendimentos e atividades antrópicas próximas das áreas de influência direta;
24. Juntamente com o relatório final, apresentar tabela digital com dados brutos, situada no site do IAT (link https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Autorizacao-Ambiental), na aba Autorizações Ambientais para estudos de fauna silvestre/Modelo de planilha para apresentação dos dados brutos dos Programas de Levantamento, Monitoramento, Afugentamento e Resgate de Fauna e Monitoramento de Fauna Realocada. A mesma deverá ser inserida no protocolo de origem e também encaminhada para o endereço eletrônico destinacaofauna@iat.pr.gov.br;

25. O coordenador geral deve assinar um documento ao final do relatório se responsabilizando pelo seu conteúdo, bem como apresentar o mesmo, presencialmente, em mídia audiovisual a este Instituto Água e Terra;

29. Condições específicas:

- A captura, coleta, transporte e soltura somente poderá ser realizada pela equipe técnica designada por esta autorização;
- Qualquer alteração na equipe e metodologia deverá ser informada ao Instituto Água e Terra;
- Em casos de eutanásia os procedimentos devem estar de acordo com aqueles recomendados pela resolução CFMV nº 1000/2012;
- Animais exóticos capturados não devem ser reintroduzidos na natureza, devendo ser informada ao Instituto Água e Terra a destinação final dada a esses animais;
- Os procedimentos de captura, contenção, marcação e soltura deverão estar de acordo com as normas estabelecidas na Resolução CFBio nº 301/2012 e seu regulamento.

30. Não é Permitido:

- CAPTURA, COLETA, TRANSPORTE E SOLTURA DE ESPÉCIES EM ÁREA PARTICULAR SEM O CONSENTIMENTO DO PROPRIETÁRIO;
- CAPTURA, COLETA, TRANSPORTE E SOLTURA DE ESPÉCIES EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS, ESTADUAIS, DISTRITAIS OU MUNICIPAIS
SALVO QUANDO ACOMPANHADAS DA ANUÊNCIA DO ÓRGÃO ADMINISTRADOR COMPETENTE;
- COLETA E TRANSPORTE DE ESPÉCIES LISTADAS NA INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 3/2003 E ANEXOS CITES;
- COLETA DE MATERIAL BIOLÓGICO POR TÉCNICOS NÃO LISTADOS NESTA AUTORIZAÇÃO;
- EXPORTAÇÃO DE MATERIAL BIOLÓGICO;
- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS QUE NÃO CONSTEM NO PLANO DE TRABALHO APROVADO PELO

Correspondência 111/2022. Assinatura Avançada realizada por: **Ivonete Coelho da Silva Chaves** em 26/08/2022 16:34. Inserido ao documento **388.664** por: **Maryzilda Camargo** em: 26/08/2022 15:59. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **583ed4ab6b2e3385b88c5bc672766523**.

Inserido ao protocolo **18.725.282-2** por: **Leticia Yoshie Kochi** em: 29/08/2022 16:05. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **3166f916c0038d595c1e044931eae85d**.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 157
Mov. 19

INSTITUTO ÁGUA E TERRA.

31. Esta autorização é válida somente sem emendas e/ou rasuras;

32. O Instituto Água e Terra, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização;

33. A ocorrência de violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais, bem como omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a emissão da autorização sujeita os responsáveis, incluindo a equipe técnica, à aplicação de sanções prevista em legislação pertinente;

34. O início das atividades e/ou de cada campanha deverá ser informado previamente ao Setor de Fauna - DILIO/DLF/FAUNA, de modo a possibilitar o acompanhamento destas por técnicos do Instituto Água e Terra;

35. A equipe técnica deverá portar essa autorização (incluindo a relação da equipe técnica) em todos os procedimentos de captura/coleta/transporte/soltura;

36. Toda a equipe técnica envolvida nas atividades deverá manter o Cadastro Técnico Federal - CTF regular durante o tempo de vigência desta Autorização;

37. O descumprimento das condicionantes estabelecidas nesta autorização sujeita os responsáveis à aplicação de sanções previstas na legislação pertinente.

05 AUTENTICAÇÃO PELO INSTITUTO DE ÁGUA E TERRA

Local e data

CURITIBA, 26 de agosto de 2022

O proprietário requerente acima qualificado não consta nesta data, como devedor no cadastro de autuações ambientais do Instituto Água e Terra.	Carimbo e assinatura do representante do IAT

Correspondência 111/2022. Assinatura Avançada realizada por: **Ivonete Coelho da Silva Chaves** em 26/08/2022 16:34. Inserido ao documento **388.664** por: **Maryzilda Camargo** em: 26/08/2022 15:59. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **583ed4ab6b2e3385b88c5bc672766523**.

Inserido ao protocolo **18.725.282-2** por: **Leticia Yoshie Kochi** em: 29/08/2022 16:05. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **3166f916c0038d595c1e044931eae85d**.

CADASTRO SOCIOECONÔMICO

Dados Gerais do Projeto e da Propriedade

Projeto	CGH Cecilia	Rio	Santana	Data	22/08/23
Nome do Proprietário	João, Pedro e Eduardo Kapiça	Contato			
Nome da Propriedade				Margem do Rio	D (x) E ( )
Endereço	Linha Potingal	Cidade	Santana	Estado	PR
Área total da Propriedade	28 alq.	Matrícula		Outras Informações:	

Dados da Família Entrevistada

Nome do Entrevistado	João e Eduardo	Contato			
Estado Civil	Solteiro	Local de trabalho/Fonte de Renda	Cultivo de grãos	Nº de moradores na propriedade	2

Renda Familiar (R$)	até 1000,00 ( )	de 1000,00 até 2000,00 ( )	de 2000,00 até 5000,00 (x)	acima de 5000,00 ( )	Não Informado ( )
Faixa Etária	até 14 anos ( )	de 15 até 25 anos ( )	de 26 até 40 anos ( )	de 41 até 60 anos (x)	acima de 61 anos ( )	Não informado ()

Vínculo com a Propriedade: (x) Proprietário ( ) Arrendatário ( ) Empregado ( ) Agregado ( ) Posseiro ( ) Outro ( )

Dados da Propriedade

Produção agrícola	( ) Soja (x) Milho ( ) Trigo ( ) Arroz (x) Feijão ( ) Aveia ( ) Azevém ( ) Sorgo ( ) Algodão		
Intuito da Produção	(x) Venda (x) Consumo	Obs	
Produção Animal	( ) Bovino ( ) Ovino ( ) Suíno ( ) Equino ( ) Caprino (x) Avicultura ( ) Gado Leiteiro		
Intuito da Produção	( ) Venda (x) Consumo	Obs	
Produção Vegetal	( ) Hortaliças ( ) Pinus ( ) Eucaliptos ( ) Refl. Nativo ( ) Pomar (x) Erveiras ( ) Fumo		
Intuito da Produção	(x) Venda ( ) Consumo	Obs	

Técnicas e Recursos Utilizados

Preparo do Solo	( ) Tração Animal (x) Mecanizado	Recurso	(x) Próprio ( ) Terceirizado	Obs
Plantio	( ) Tradicional (x) Direto ( ) Semi	Recurso	(x) Próprio ( ) Terceirizado	Obs
Colheita	( ) Manual/Animal (x) Mecanizado	Recurso	(x) Próprio ( ) Terceirizado	Obs

Situação Habitacional

Habitação	(x) Madeira ( ) Alvenaria ( ) Mista	Situação	(x) Própria ( ) Aluguel ( ) Cedida ( ) Outros
Energia Elétrica	(x) Rede de Energia: COPEL		( ) Gerador ( ) Rede Própria ( ) Não Possui ( ) Outros
Abast. de Água	(x) Nascentes ( ) Poço Artesiano ( ) Rede de Água ( ) Cisternas ( ) Outros		
Resíduos (Lixo)	(x) Queima ( ) Enterra ( ) Coleta Seletiva ( ) Céu Aberto ( ) Prefeitura (x) Outros		
Esgoto	( ) Fossa Séptica ( ) Tratamento ( ) Fossa Rudimentar ( ) Rede de Esgoto (x) Outros	Ñ Possui	
Agrotóxicos	(x) Recolhido pelo fornecedor ( ) Queimado ( ) Enterrado ( ) Reutilizado ( ) Outros		

Usos da Água do Rio

Abastecimento	( ) Não ( ) Consumo ( ) Dessendentação Animal ( ) Abastecimento Público ( ) Irrigação ( ) Outros
Produção	( ) Não ( ) Comercial ( ) Irrigação ( ) Produção ( ) Industrial ( ) Geração de Energia ( ) Outros
Recreação	( ) Não ( ) Esportes (x) Lazer (x) Pesca ( ) Outros

Outras Informações

Telecomunicações	(x) Celular ( ) Telefone Fixo ( ) Internet ( ) Jornais ( ) Revistas ( ) Outros Celular sem Rede
Org. Sociais	(x) Sindicatos (x) Cooperativas ( ) Associações ( ) Agroindústrias ( ) Outros Sin. Trab. Rurais / Cresol
Pontos Turísticos	( ) Não (x) Monumentos Naturais ( ) Monumentos Históricos Culturais ( ) Outros Cachoeira
Festas e Atrações	( ) Não (x) Sim Qual? Festa Padroeiro Santana

Conhecimento sobre o Empreendimento

Tem conhecimento do Projeto?	Sim (x) Não ( )	Expectativa do Projeto	Positiva ( ) Negativa ( ) Não informado (x)
Tem conhecimento sobre o Trecho de Vazão Reduzida?	Sim ( ) Não (x)	Obs:	
Tem conhecimento sobre os Impactos Socioambientais?	Sim (x) Não ( )	Obs:	
Tem conhecimento sobre as medidas mitigadoras dos meios, físico, biótico e antrópico?	Sim ( ) Não (x)	Obs:	

Observações: Se a propriedade será afetada pelo empreendimento

Assinatura do entrevistado: João Kapiça

Geração Preserva Assessoria Ambiental
Rua da Paz | 182 | Centro | Xanxerê – SC | 89.820-000
(49) 99976-3929 | gestao@geracaopreserva.com.br

Geração PRESERVA ASSESSORIA AMBIENTAL

UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ
MANTIDA PELA FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA DO
DESENVOLVIMENTO DO OESTE - FUNDESTE
CNPJ: 82.804.642/0001-08
I.E. 254.344.747

SERVIDÃO ANJO DA GUARDA, 295D | EFAPI
49 3321.8200 | CX. POSTAL 1141
CEP 89.809-900 | CHAPECÓ - SC

RODOVIA SC-480, KM 3, S/N - CENTRO
49 3321.8021 | CEP 89.990-000
SÃO LOURENÇO DO OESTE - SC

DECLARAÇÃO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE

Pelo presente instrumento, a UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ – UNOCHAPECÓ, instituição de educação superior, mantida pela FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA DO DESENVOLVIMENTO DO OESTE - FUNDESTE, pessoa jurídica de direito privado, estabelecida na Rua Servidão Anjo da Guarda, no 295-D, Bairro Efapi, na cidade de Chapecó, Estado de Santa Catarina, inscrita no CNPJ sob no 82.804.642/0001-08, neste ato representada pelo Vice-Reitor e Pró-Reitor de Administração Prof. José Alexandre De Toni, no uso de suas atribuições estatutárias vem por meio deste manifestar interesse na recepção de material biológico dos diferentes grupos taxonômicos existentes, táxons da fauna: Herpetofauna, Mastofauna, Invertebrados Aquáticos, Invertebrados Terrestres, Avifauna e Ictiofauna, por parte da empresa GERACAO PRESERVA ASSESSORIA AMBIENTAL LTDA, CNPJ 22.698.335/0001-68, estabelecida na Rua DA PAZ, No 182, bairro Centro, CEP 89.820-000, Xanxerê, SC, sendo que os exemplares coletados poderão ser utilizados como recursos didáticos e científicos em nossa instituição. Diante disso, autorizo o encaminhamento de tal material, desde que no momento do envio à Unochapecó, a mesma seja consultada do interesse em receber os respectivos materiais, que sejam respeitados os trâmites legais por ambas as partes e que o material esteja devidamente identificado (espécie/grupo taxonômico, nome do coletor, data, local com coordenada geográfica). Tal parceria não possui prazo determinado, sendo que sua vigência será constante enquanto houver interesse de encaminhamento de material para fins didáticos e científicos à nossa instituição.

Chapecó (SC), 05 de abril de 2024.

Assinado por: JOSE ALEXANDRE DE TONI: 52644200920
Pró-Reitor de Administração
Data: 05/04/2024 08:45

Documento eletrônico assinado com Certificado Digital, na forma da Medida Provisória n° 2.200-2/2001, que dá valor jurídico ao documento, e regrado pela PORTARIA N. 135/REITORIA/2018. A consulta do documento estará disponível no endereço eletrônico http://doc.uno.vc/cPZvT1V ou pela leitura do QRCode ao lado.

Terranálises
LABORATÓRIO DE ANÁLISES AMBIENTAIS

RELATÓRIO DE ENSAIO: 3481.2023_Au_1_1

CLIENTE

Cliente: CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA

Endereço: EST LINHA SANTANA CRUZ MACHADO PARANÁ 84.620-000

CNPJ: 44.498.243/0001-77

Solicitante: PRESERVA

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora Amostragem: 08/03/2023 / 11:30

Ponto de Amostragem: - PONTO 1 - LAGO

Responsável pela Amostragem: CONTRATANTE.

Temperatura da Amostra no Recebimento: 4.8ºC

Condições Climáticas: BOM, SEM CHUVA NAS ÚLTIMAS 24H

Data Conclusão R.E.: 25/03/2023

Data e Hora do Recebimento: 09/03/2023 09:00

Amostra: 3481.2023_Au_1_1

Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

DADOS DAS ANÁLISES

RESULTADOS							
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**
Fitoplâncton(L^5)	**Anexo**	Organismo/mL	1	-	± 0,15	SMWW 23ª edição, Método 10200 C, D, E e F	23/03/2023
Fitoplâncton (quantitativo)(L^5)	**5**	Organismo/mL	1	-	± 0,15	SMWW 23ª edição, Método 10200 C, D, E e F	22/03/2023
Zoobenton(L^5)	**<1**	Organismos/m^2	1	-	± 0,16	SMWW - 23ª edição, Método 10500 C e D	17/03/2023
Zooplâncton(L^5)	**<1**	Organismos/m3	1	-	± 0,31	SMWW 23ª edição, Método 10200 G	23/03/2023

Legenda:
LQ - Limite de Quantificação.
LD - Limite de detecção.
U95% - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
VMP - Valor Máximo Permitido.
Notas:
Nota 01: Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.
Nota 02: Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra.
Nota 03: (Ln) Serviço oriundo de provedor externo.
Nota 04: As opiniões e interpretações dos resultados expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
Nota 05: Quando a amostragem for realizada pelo contratante, o Laboratório Terranálises se responsabiliza pelos resultados dos ensaios a partir da entrada das amostras no laboratório e o selo de Acreditação, passa a ser exclusivamente sobre os ensaios realizados e descritos na página contendo o selo.

(L[5]) - Provedor Externo: Freitag Laboratório CRL 0687

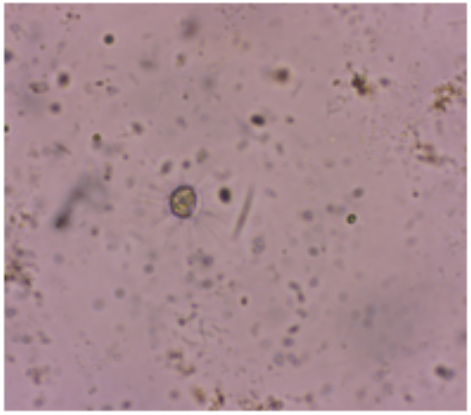
Amostra: 3481.2023_Au_1_1

Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA SUPERFICIAL

Ponto de Amostragem: - PONTO 1 - LAGO

Fitoplâncton - Detecção e Quantificação de Organismos

Nº	Grupo Fitoplanctônico	Análise Qualitativa Táxon	Análise Quantitativa	
			Nº Organismos	Nº Organismos
1	Trebouxiophyceae	Acanthosphaera zachariasi	1	5
		Total	**1**	**5**



Assinado Digitalmente por:
FABIANO MARTINELLO
CPF: 004.853.709-80
Em: 25/03/2023 10:58:21
Serial: 786791796775670032861103094033216288803
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 23/03/2023 a 22/03/2024

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Fabiano Martinello CRF: 7838
Verifique a autenticidade deste documento no endereço abaixo ao lado QR-Codeo.:
Código Ordem Serviço: 3481.2023 **-Chave: de autenticação: 7DW-BMJF-NJL**
http://terra.glabnet1.com.br/valida.php

Terranálises
LABORATÓRIO DE ANÁLISES AMBIENTAIS

RELATÓRIO DE ENSAIO: 3481.2023_Au_2_1

CLIENTE

Cliente: CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA

Endereço: EST LINHA SANTANA CRUZ MACHADO PARANÁ 84.620-000

CNPJ: 44.498.243/0001-77

Solicitante: PRESERVA

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora Amostragem: 08/03/2023 / 10:48

Ponto de Amostragem: - PONTO 3 - TVR

Responsável pela Amostragem: CONTRATANTE.

Temperatura da Amostra no Recebimento: 4.8ºC

Condições Climáticas: BOM, SEM CHUVA NAS ÚLTIMAS 24H

Data Conclusão R.E.: 25/03/2023

Data e Hora do Recebimento: 09/03/2023 09:00

Amostra: 3481.2023_Au_2_1

Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

DADOS DAS ANÁLISES

RESULTADOS

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	LQ	LD	U95%	MÉTODO	DATA ENSAIO
Fitoplâncton(L^5)	**Anexo**	Organismo/mL	1	-	± 0,15	SMWW 23ª edição, Método 10200 C, D, E e F	23/03/2023
Fitoplâncton (quantitativo)(L^5)	**5**	Organismo/mL	1	-	± 0,15	SMWW 23ª edição, Método 10200 C, D, E e F	22/03/2023
Zoobenton(L^5)	**<1**	Organismos/m^2	1	-	± 0,16	SMWW - 23ª edição, Método 10500 C e D	17/03/2023
Zooplâncton(L^5)	**<1**	Organismos/m3	1	-	± 0,31	SMWW 23ª edição, Método 10200 G	23/03/2023

Legenda:
LQ - Limite de Quantificação.
LD - Limite de detecção.
U95% - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
VMP - Valor Máximo Permitido.
Notas:
Nota 01: Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.
Nota 02: Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra.
Nota 03: (Ln) Serviço oriundo de provedor externo.
Nota 04: As opiniões e interpretações dos resultados expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
Nota 05: Quando a amostragem for realizada pelo contratante, o Laboratório Terranálises se responsabiliza pelos resultados dos ensaios a partir da entrada das amostras no laboratório e o selo de Acreditação, passa a ser exclusivamente sobre os ensaios realizados e descritos na página contendo o selo.

(L[5]) - Provedor Externo: Freitag Laboratório CRL 0687

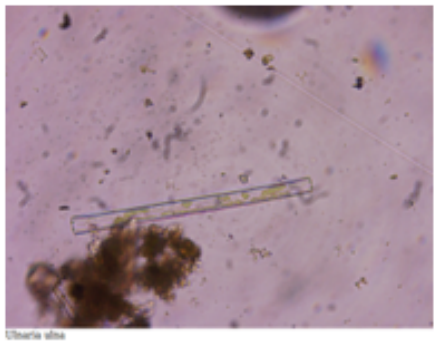
Amostra: 3481.2023_Au_2_1

Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA SUPERFICIAL

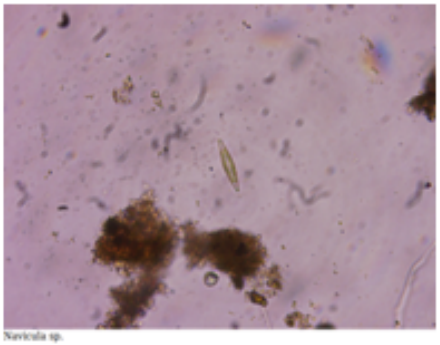
Ponto de Amostragem: - PONTO 3 - TVR

Fitoplâncton - Detecção e Quantificação de Organismos

N°	Grupo Fitoplanctônico	Análise Qualitativa Táxon	Análise Quantitativa	
			N° Organismos	N° Organismos
1	Chlorophyceae	Tetrastrum sp.	0	0
2	Bacillariophyta	Cymbella tumida	0	0
3	Bacillariophyta	Ulnaria ulna	1	5
4	Bacillariophyta	Navicula sp.	0	0
		Total	1	5



Ulnaria ulna



Navicula sp.

Assinado Digitalmente por:
FABIANO MARTINELLO
CPF: 004.853.709-80
Em: 25/03/2023 10:58:21
Serial: 786791796775670032861103094033216288803
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 23/03/2023 a 22/03/2024

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Fabiano Martinello CRF: 7838
Verifique a autenticidade deste documento no endereço abaixo ao lado QR-Codeo.:
Código Ordem Serviço: 3481.2023 **-Chave: de autenticação: 7DW-BMJF-NJL**
http://terra.glabnet1.com.br/valida.php

CLIENTE

Cliente: CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA
Endereço: EST LINHA SANTANA CRUZ MACHADO PARANÁ 84.620-000
CNPJ: 44.498.243/0001-77
Solicitante: PRESERVA

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora Amostragem: 08/03/2023 / 10:48
Ponto de Amostragem: - PONTO 2 - BAR
Responsável pela Amostragem: CONTRATANTE.
Temperatura da Amostra no Recebimento: 4.8ºC
Condições Climáticas: BOM, SEM CHUVA NAS ÚLTIMAS 24H
Data Conclusão R.E.: 14/04/2023

Data e Hora do Recebimento: 09/03/2023 09:00
Amostra: 3340.2023_Au_1_2
Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

DADOS DAS ANÁLISES

RESULTADOS							
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**
2,4 D(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	23/03/2023
2,4,5 - T(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	23/03/2023
2,4,5 - TP(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	23/03/2023
Acrilamida(L[5])	**<0,30**	µg/L	0,30	0,125	0,0017	PR-Tb-IN-021	14/03/2023
Alacloro(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Aldrin + Dieldrin(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Alumínio dissolvido	**0,140**	mg Al/L	0,04	0,003	±0,001	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023
Atrazina(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Cádmio total	**<0,001**	mg Cd/L	0,001	0,0007	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023

RESULTADOS							
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**
Carbaril(L[5])	**<0,010**	µg/L	0,01	0,005	± 0,0053	EPA Method 8321 B: 2007	23/03/2023
Chumbo total	**<0,005**	mg Pb/L	0,005	0,001	±0,0002	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023
Clordano (Cis + Trans)(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Clorofila a(L[5])	**<0,27**	µg/L	0,27	0,00	± 0,25	SMWW, 23ª edição, Método 10200 H 1,2	10/03/2023
Cobre total	**<0,006**	mg Cu/L	0,006	0,001	±0,001	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023
Condutividade	**31,20**	µS/cm	0,01	-	-	SMWW, 23ª Edição, Método 2510 B	11/03/2023
Cromo total	**<0,007**	mg Cr/L	0,007	0,001	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023
DBO 5	**5,78**	mg/L	1,30	1,19	±1,55	SMWW, 23ª Edição, Método 5210 B	10/03/2023
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
DQO	**12,00**	mg/L	12,00	9,88	±0,05	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D	10/03/2023
Endossulfan (I + II + Sulfato)(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Fitoplâncton(L[5])	**<1**	Organismo/mL	1	-	± 0,15	SMWW 23ª edição, Método 10200 C, D, E e F	28/03/2023
Fitoplâncton (quantitativo)(L[5])	**<1**	Organismo/mL	1	-	± 0,15	SMWW 23ª edição, Método 10200 C, D, E e F	28/03/2023
Fósforo Total	**<0,019**	mg P/L	0,019	0,006	±0,0013	SMWW 23ª Edição, Método 3120 B	11/03/2023
Glifosato + AMPA(L[5])	**<50**	µg/L	50	25	± 0,0167	PR-Tb-IN 021	14/03/2023
Gution(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Heptacloro + Heptacloro Epóxido(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Lindano (Gama - BHC)(L[5])	**<0,01**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Malation(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023

RESULTADOS							
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**
Metolacloro(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Metoxicloro(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Níquel total	**<0,007**	mg Ni/L	0,007	0,001	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023
Nitrogênio Amoniacal	**0,21**	mg/L	0,11	0,07	±0,02	PT03FQ24	10/03/2023
Nitrogênio Nitrato	**0,76**	mg N-NO3-/L	0,30	0,04	±0,26	PT03FQ14	10/03/2023
Nitrogênio Nitrito	**<0,048**	mg N-NO2-/L	0,048	0,040	±0,03	PT03FQ15	10/03/2023
Nitrogênio total	**5,2**	mg/L	3,0	0,92	±0,09	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 N C	10/03/2023
Óleos e graxas totais	**<6,0**	mg/L	6,0	2,14	±0,07	SMWW, 23ª Edição, Método 5520 D	10/03/2023
Oxigênio dissolvido	**7,29**	mg/L	0,10	-	-	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 O G	11/03/2023
Paration(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	27/03/2023
Salinidade	**0,010**	g/L	0,01	-	-	PT03FQ35	11/03/2023
Simazina(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Sólidos dissolvidos totais	**13,00**	mg/L	1,0	0,41	±0,55	PT03FQ28	10/03/2023
Sólidos totais	**78,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 B	10/03/2023
Sólidos totais fixos	**<15,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 G	10/03/2023
Sólidos totais voláteis	**64,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 G	10/03/2023
Toxafeno(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Trifluralina(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Turbidez	**29,20**	NTU	0,50	0,23	±0,36	SMWW, 23ª Edição, Método 2130 B	10/03/2023
Zinco total	**0,003**	mg Zn/L	0,002	0,001	±0,0002	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023

RESULTADOS							
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**
Zooplâncton(L^5)	**<1**	Organismos/m3	1	-	± 0,31	SMWW 23ª edição, Método 10200 G	28/03/2023
Coliformes termotolerantes	**$4,0x10^2$**	UFC/100mL	$1,0x10^0$	$1,0x10^0$	[397-403]	SMWW, 23ª Edição, Método 9222 D	09/03/2023

Legenda:
LQ - Limite de Quantificação.
LD - Limite de detecção.
U95% - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
VMP - Valor Máximo Permitido.
Notas:
Nota 01: Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.
Nota 02: Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra.
Nota 03: (Ln) Serviço oriundo de provedor externo.
Nota 04: As opiniões e interpretações dos resultados expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
Nota 05: Quando a amostragem for realizada pelo contratante, o Laboratório Terranálises se responsabiliza pelos resultados dos ensaios a partir da entrada das amostras no laboratório e o selo de Acreditação, passa a ser exclusivamente sobre os ensaios realizados e descritos na página contendo o selo.

(L^5) - Provedor Externo: Freitag Laboratório CRL 0687

Nota: O Selo de Acreditação refere-se apenas aos ensaios.

A amostra não foi recebida dentro do prazo de validade para o(s) ensaio(s): Oxigênio dissolvido.

Assinado Digitalmente por:
LUIZ ANTONIO PAHL NETO
CPF: 074.569.129-39
Em: 14/04/2023 18:24:10
Serial: 206036389461821252994942221197491278 57
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 31/08/2022 a 31/08/2023

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Luiz Antonio Pahl Neto CRQ: 13302713
Verifique a autenticidade deste documento no endereço abaixo ou no QR-Code.:
Código Ordem Serviço: 3340.2023 - **Chav e de autenticação: L05-09QA-RI7**
http://terra.glabnet1.com.br/valida.php

Terranálises
LABORATÓRIO DE ANÁLISES AMBIENTAIS

RELATÓRIO DE ENSAIO: 3340.2023_Au_1_2

CLIENTE

Cliente: CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA

Endereço: EST LINHA SANTANA CRUZ MACHADO PARANÁ 84.620-000

CNPJ: 44.498.243/0001-77

Solicitante: PRESERVA

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora Amostragem: 08/03/2023 / 10:48

Ponto de Amostragem: - PONTO 2 - BAR

Responsável pela Amostragem: CONTRATANTE.

Temperatura da Amostra no Recebimento: 4.8ºC

Condições Climáticas: BOM, SEM CHUVA NAS ÚLTIMAS 24H

Data Conclusão R.E.: 14/04/2023

Data e Hora do Recebimento: 09/03/2023 09:00

Amostra: 3340.2023_Au_1_2

Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

DADOS DAS ANÁLISES

RESULTADOS							
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**
Benzidina(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
DDT (p,p - DDT + p,p - DDE + p,p - DDD)(L[5])	**Não detectado**	µg/L	-	-	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	27/03/2023
Dodecacloro Pentaciclodecano(L[5])	**<0,050**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Endrin(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Mercúrio	**<0,0001**	mg/L	0,0001	0,00006	-	SMWW, 23ª Edição, Método 3112 B	14/03/2023
pH (cli)	**6,90**	pH a 25ºC	-	-	-	-	08/03/2023
Temperatura da amostra (cli)	**16,00**	ºC	-	-	-	-	08/03/2023
Zoobenton(L[5])	**<1**	Organismos/m²	1	-	± 0,16	SMWW - 23ª edição, Método 10500 C e D	17/03/2023

Legenda:
LQ - Limite de Quantificação.
LD - Limite de detecção.
U95% - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
VMP - Valor Máximo Permitido.
Notas:
Nota 01: Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.
Nota 02: Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra.
Nota 03: (Ln) Serviço oriundo de provedor externo.
Nota 04: As opiniões e interpretações dos resultados expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
Nota 05: Quando a amostragem for realizada pelo contratante, o Laboratório Terranálises se responsabiliza pelos resultados dos ensaios a partir da entrada das amostras no laboratório e o selo de Acreditação, passa a ser exclusivamente sobre os ensaios realizados e descritos na página contendo o selo.

(L^5) - Provedor Externo: Freitag Laboratório CRL 0687

(cli) - Ensaio realizado pelo cliente.

A amostra não foi recebida dentro do prazo de validade para o(s) ensaio(s): Oxigênio dissolvido.

Assinado Digitalmente por:
LUIZ ANTONIO PAHL NETO
CPF: 074.569.129-39
Em: 14/04/2023 18:24:10
Serial: 206036389461821252994942221197491278 57
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 31/08/2022 a 31/08/2023

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Luiz Antonio Pahl Neto CRQ: 13302713
Verifique a autenticidade deste documento no endereço abaixo ao lado QR-Codeo.:
Código Ordem Serviço: 3340.2023 **-Chave: de autenticação: L05-09QA-RI7**
http://terra.glabnet1.com.br/valida.php

CLIENTE

Cliente: CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA
Endereço: EST LINHA SANTANA CRUZ MACHADO PARANÁ 84.620-000
CNPJ: 44.498.243/0001-77
Solicitante: PRESERVA

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora Amostragem: 08/03/2023 / 09:45
Ponto de Amostragem: - PONTO 4 - CF
Responsável pela Amostragem: CONTRATANTE.
Temperatura da Amostra no Recebimento: 4.8ºC
Condições Climáticas: BOM, SEM CHUVA NAS ÚLTIMAS 24H
Data Conclusão R.E.: 14/04/2023

Data e Hora do Recebimento: 09/03/2023 09:00
Amostra: 3340.2023_Au_2_2
Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

DADOS DAS ANÁLISES

RESULTADOS							
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**
2,4 D(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	23/03/2023
2,4,5 - T(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	23/03/2023
2,4,5 - TP(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	23/03/2023
Acrilamida(L[5])	**<0,30**	µg/L	0,30	0,125	0,0017	PR-Tb-IN-021	14/03/2023
Alacloro(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Aldrin + Dieldrin(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Alumínio dissolvido	**0,118**	mg Al/L	0,04	0,003	±0,001	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023
Atrazina(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Cádmio total	**<0,001**	mg Cd/L	0,001	0,0007	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023

RESULTADOS							
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**
Carbaril(L[5])	**<0,010**	µg/L	0,01	0,005	± 0,0053	EPA Method 8321 B: 2007	23/03/2023
Chumbo total	**<0,005**	mg Pb/L	0,005	0,001	±0,0002	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023
Clordano (Cis + Trans)(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Clorofila a(L[5])	**<0,27**	µg/L	0,27	0,00	± 0,25	SMWW, 23ª edição, Método 10200 H 1,2	10/03/2023
Cobre total	**<0,006**	mg Cu/L	0,006	0,001	±0,001	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023
Condutividade	**30,40**	µS/cm	0,01	-	-	SMWW, 23ª Edição, Método 2510 B	11/03/2023
Cromo total	**<0,007**	mg Cr/L	0,007	0,001	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023
DBO 5	**6,68**	mg/L	1,30	1,19	±1,55	SMWW, 23ª Edição, Método 5210 B	10/03/2023
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
DQO	**13,00**	mg/L	12,00	9,88	±0,05	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D	10/03/2023
Endossulfan (I + II + Sulfato)(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Fitoplâncton(L[5])	**Anexo**	Organismo/mL	1	-	± 0,15	SMWW 23ª edição, Método 10200 C, D, E e F	28/03/2023
Fitoplâncton (quantitativo)(L[5])	**5**	Organismo/mL	1	-	± 0,15	SMWW 23ª edição, Método 10200 C, D, E e F	28/03/2023
Fósforo Total	**<0,019**	mg P/L	0,019	0,006	±0,0013	SMWW 23ª Edição, Método 3120 B	11/03/2023
Glifosato + AMPA(L[5])	**<50**	µg/L	50	25	± 0,0167	PR-Tb-IN 021	14/03/2023
Gution(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Heptacloro + Heptacloro Epóxido(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Lindano (Gama - BHC)(L[5])	**<0,01**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Malation(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023

RESULTADOS							
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**
Metolacloro(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Metoxicloro(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Níquel total	**<0,007**	mg Ni/L	0,007	0,001	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023
Nitrogênio Amoniacal	**0,19**	mg/L	0,11	0,07	±0,02	PT03FQ24	10/03/2023
Nitrogênio Nitrato	**0,45**	mg N-NO3-/L	0,30	0,04	±0,26	PT03FQ14	10/03/2023
Nitrogênio Nitrito	**<0,048**	mg N-NO2-/L	0,048	0,040	±0,03	PT03FQ15	10/03/2023
Nitrogênio total	**<3,0**	mg/L	3,0	0,92	±0,09	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 N C	10/03/2023
Óleos e graxas totais	**324,0**	mg/L	6,0	2,14	±0,07	SMWW, 23ª Edição, Método 5520 D	10/03/2023
Oxigênio dissolvido	**7,34**	mg/L	0,10	-	-	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 O G	11/03/2023
Paration(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	27/03/2023
Salinidade	**0,010**	g/L	0,01	-	-	PT03FQ35	11/03/2023
Simazina(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Sólidos dissolvidos totais	**12,00**	mg/L	1,0	0,41	±0,55	PT03FQ28	10/03/2023
Sólidos totais	**64,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 B	10/03/2023
Sólidos totais fixos	**<15,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 G	10/03/2023
Sólidos totais voláteis	**52,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 G	10/03/2023
Toxafeno(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Trifluralina(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Turbidez	**26,40**	NTU	0,50	0,23	±0,36	SMWW, 23ª Edição, Método 2130 B	10/03/2023
Zinco total	**<0,002**	mg Zn/L	0,002	0,001	±0,0002	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	16/03/2023

RESULTADOS							
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**
Zooplâncton(L^5)	**<1**	Organismos/m3	1	-	± 0,31	SMWW 23ª edição, Método 10200 G	23/03/2023
Coliformes termotolerantes	**$3,0x10^2$**	UFC/100mL	$1,0x10^0$	$1,0x10^0$	[298-302]	SMWW, 23ª Edição, Método 9222 D	09/03/2023

Legenda:
LQ - Limite de Quantificação.
LD - Limite de detecção.
U95% - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
VMP - Valor Máximo Permitido.
Notas:
Nota 01: Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.
Nota 02: Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra.
Nota 03: (Ln) Serviço oriundo de provedor externo.
Nota 04: As opiniões e interpretações dos resultados expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
Nota 05: Quando a amostragem for realizada pelo contratante, o Laboratório Terranálises se responsabiliza pelos resultados dos ensaios a partir da entrada das amostras no laboratório e o selo de Acreditação, passa a ser exclusivamente sobre os ensaios realizados e descritos na página contendo o selo.

(L^5) - Provedor Externo: Freitag Laboratório CRL 0687

Nota: O Selo de Acreditação refere-se apenas aos ensaios.

A amostra não foi recebida dentro do prazo de validade para o(s) ensaio(s): Oxigênio dissolvido.

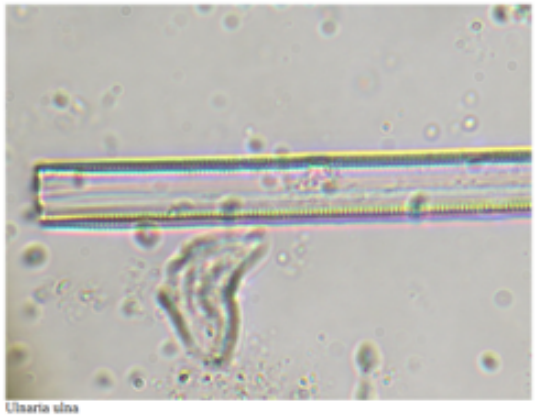
Amostra: 3340.2023_Au_2_2

Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

Ponto de Amostragem: - PONTO 04

Fitoplâncton - Detecção e Quantificação de Organismos

N°	Grupo Fitoplanctônico	Análise Qualitativa Táxon	Análise Quantitativa	
			N° Organismos	N° Organismos
1	Bacillariophyta	Ulnaria ulna	1	5
		Total	1	5



Ulnaria ulna

Assinado Digitalmente por:
LUIZ ANTONIO PAHL NETO
CPF: 074.569.129-39
Em: 14/04/2023 18:24:10
Serial: 206036389461821252994942221197491278 57
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 31/08/2022 a 31/08/2023

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Luiz Antonio Pahl Neto CRQ: 13302713
Verifique a autenticidade deste documento no endereço abaixo ou no QR-Code.:
Código Ordem Serviço: 3340.2023 - **Chav e de autenticação: L05-09QA-RI7**
http://terra.glabnet1.com.br/valida.php

Terranálises
LABORATÓRIO DE ANÁLISES AMBIENTAIS

RELATÓRIO DE ENSAIO: 3340.2023_Au_2_2

CLIENTE

Cliente: CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA

Endereço: EST LINHA SANTANA CRUZ MACHADO PARANÁ 84.620-000

CNPJ: 44.498.243/0001-77

Solicitante: PRESERVA

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora Amostragem: 08/03/2023 / 09:45

Ponto de Amostragem: - PONTO 4 - CF

Responsável pela Amostragem: CONTRATANTE.

Temperatura da Amostra no Recebimento: 4.8ºC

Condições Climáticas: BOM, SEM CHUVA NAS ÚLTIMAS 24H

Data Conclusão R.E.: 14/04/2023

Data e Hora do Recebimento: 09/03/2023 09:00

Amostra: 3340.2023_Au_2_2

Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

DADOS DAS ANÁLISES

RESULTADOS							
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**
Benzidina(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
DDT (p,p - DDT + p,p - DDE + p,p - DDD)(L[5])	**Não detectado**	µg/L	-	-	-	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	27/03/2023
Dodecacloro Pentaciclodecano(L[5])	**<0,050**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Endrin(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	27/03/2023
Mercúrio	**<0,0001**	mg/L	0,0001	0,00006	-	SMWW, 23ª Edição, Método 3112 B	14/03/2023
pH (cli)	**6,80**	pH a 25ºC	-	-	-	-	08/03/2023
Temperatura da amostra (cli)	**15,00**	ºC	-	-	-	-	08/03/2023
Zoobenton(L[5])	**<1**	Organismos/m²	1	-	± 0,16	SMWW - 23ª edição, Método 10500 C e D	17/03/2023

Legenda:
LQ - Limite de Quantificação.
LD - Limite de detecção.
U95% - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
VMP - Valor Máximo Permitido.
Notas:
Nota 01: Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.
Nota 02: Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra.
Nota 03: (Ln) Serviço oriundo de provedor externo.
Nota 04: As opiniões e interpretações dos resultados expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
Nota 05: Quando a amostragem for realizada pelo contratante, o Laboratório Terranálises se responsabiliza pelos resultados dos ensaios a partir da entrada das amostras no laboratório e o selo de Acreditação, passa a ser exclusivamente sobre os ensaios realizados e descritos na página contendo o selo.

(L^5) - Provedor Externo: Freitag Laboratório CRL 0687

(cli) - Ensaio realizado pelo cliente.

A amostra não foi recebida dentro do prazo de validade para o(s) ensaio(s): Oxigênio dissolvido.

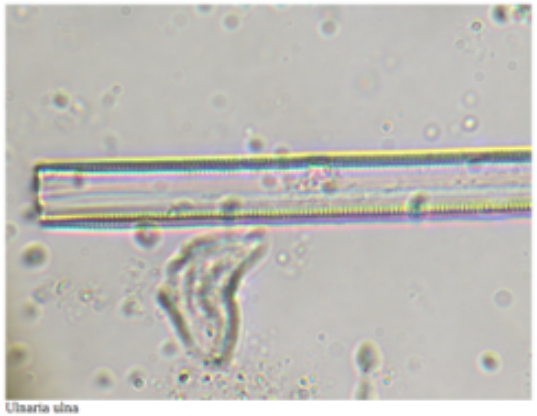
Amostra: 3340.2023_Au_2_2

Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

Ponto de Amostragem: - PONTO 04

Fitoplâncton - Detecção e Quantificação de Organismos

N°	Grupo Fitoplanctônico	Análise Qualitativa Táxon	Análise Quantitativa	
			N° Organismos	N° Organismos
1	Bacillariophyta	Ulnaria ulna	1	5
		Total	**1**	**5**



Ulnaria ulna

Assinado Digitalmente por:
LUIZ ANTONIO PAHL NETO
CPF: 074.569.129-39
Em: 14/04/2023 18:24:10
Serial: 206036389461821252994942221 19749127857
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 31/08/2022 a 31/08/2023

Relatório de Ensaio revisado e liberado por: Luiz Antonio Pahl Neto CRQ: 13302713
Verifique a autenticidade deste documento no endereço abaixo ao lado QR-Codeo.:
Código Ordem Serviço: 3340.2023 **-Chave: de autenticação: L05-09QA-RI7**
http://terra.glabnet1.com.br/valida.php

CLIENTE

Cliente: CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA
Endereço: EST LINHA SANTANA CRUZ MACHADO PARANÁ 84.620-000
CNPJ: 44.498.243/0001-77
Solicitante: PRESERVA

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora Amostragem: 23/08/2023 / 09:28
Ponto de Amostragem: - BAR
Responsável pela Amostragem: CONTRATANTE.
Temperatura da Amostra no Recebimento: 4.7ºC
Condições Climáticas: BOM, SEM CHUVA NAS ÚLTIMAS 24H
Data Conclusão R.E.: 18/09/2023
Declaração de Conformidade:
A amostra analisada não atende os padrões da Resolução CONAMA nº 357 : 2005 - Água Doce Classe II, para o(s) parâmetro(s): DBO 5.

Data e Hora do Recebimento: 24/08/2023 10:30
Amostra: 11149.2023_Au_1_2
Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

DADOS DAS ANÁLISES

Legislação 1: Resolução CONAMA Nº 357 : 2005 - Água Doce Classe II

RESULTADOS								
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**	**VMP 1**
2,4 D(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	01/09/2023	inferior à 4,0 µg/L
2,4,5 - T(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	01/09/2023	inferior à 2,0 µg/L
2,4,5 - TP(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	01/09/2023	inferior à 10,0 µg/L
Acrilamida(L[5])	**<0,30**	µg/L	0,30	0,125	0,0017	PR-Tb-IN-021	01/09/2023	inferior à 0,5 µg/L
Alacloro(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 20,0 µg/L
Aldrin + Dieldrin(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,005 µg/L
Alumínio dissolvido	**0,089**	mg Al/L	0,04	0,003	±0,001	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,1 mg Al/L
Atrazina(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 2,0 µg/L
Cádmio total	**<0,001**	mg Cd/L	0,001	0,0007	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,001 mg Cd/L
Carbaril(L[5])	**<0,010**	µg/L	0,01	0,005	± 0,0053	EPA Method 8321 B: 2007	03/09/2023	inferior à 0,02 µg/L
Chumbo total	**<0,005**	mg Pb/L	0,005	0,001	±0,0002	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,01 mg Pb/L

RESULTADOS								
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**	**VMP 1**
Clordano (Cis + Trans)(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,04 µg/L
Clorofila a(L[5])	**<0,27**	µg/L	0,27	0,00	± 0,25	SMWW, 24ª edição, Método 10150 A e B	26/08/2023	inferior à 30,0 µg/L
Cobre total	**<0,006**	mg Cu/L	0,006	0,001	±0,001	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	-
Condutividade	**24,99**	µS/cm	0,01	-	-	SMWW, 23ª Edição, Método 2510 B	25/08/2023	-
Cromo total	**0,017**	mg Cr/L	0,007	0,001	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,05 mg Cr/L
DBO 5	**13,15**	mg/L	1,30	1,19	±1,55	SMWW, 23ª Edição, Método 5210 B	25/08/2023	inferior à 5,0 mg/L Oxig.
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,1 µg/L
DQO	**24,00**	mg/L	12,00	9,88	±0,02	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D	25/08/2023	-
Endossulfan (I + II + Sulfato)(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,056 µg/L
Fósforo Total	**0,059**	mg P/L	0,019	0,006	±0,0013	SMWW 23ª Edição, Método 3120 B	26/08/2023	Vide***
Glifosato + AMPA(L[5])	**<50**	µg/L	50	25	± 0,0167	PR-Tb-IN 021	01/09/2023	-
Gution(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,005 µg/L
Heptacloro + Heptacloro Epóxido(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,01 µg/L
Lindano (Gama - BHC)(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	-
Malation(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,1 µg/L
Metolacloro(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 10,0 µg/L
Metoxicloro(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,03 µg/L
Níquel total	**<0,007**	mg Ni/L	0,007	0,001	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,025 mg Ni/L
Nitrogênio Amoniacal	**0,17**	mg/L	0,11	0,07	±0,02	PT03FQ24	25/08/2023	Vide **
Nitrogênio Nitrato	**1,82**	mg N-NO3-/L	0,30	0,04	±0,26	PT03FQ14	25/08/2023	inferior à 10,0 mg/L

RESULTADOS								
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**	**VMP 1**
Nitrogênio Nitrito	**<0,048**	mg N-NO2-/L	0,048	0,040	±0,03	PT03FQ15	25/08/2023	inferior à 1,0 mg/L
Nitrogênio total	**<3,0**	mg/L	3,0	0,92	±0,09	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 N C	25/08/2023	-
Óleos e graxas totais	**<6,0**	mg/L	6,0	2,14	±0,07	SMWW, 23ª Edição, Método 5520 D	24/08/2023	-
Paration(L^5)	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	01/09/2023	inferior à 0,04 µg/L
Salinidade	**0,100**	g/L	0,01	-	-	PT03FQ35	25/08/2023	inferior à 0,5 %
Simazina(L^5)	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 2,0 µg/L
Sólidos dissolvidos totais	**15,34**	mg/L	1,0	0,41	±0,55	PT03FQ28	25/08/2023	inferior à 500,0 mg/L
Sólidos totais	**20,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 B	25/08/2023	-
Sólidos totais fixos	**<15,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 G	25/08/2023	-
Sólidos totais voláteis	**18,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 G	25/08/2023	-
Toxafeno(L^5)	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,01 µg/L
Trifluralina(L^5)	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,2 µg/L
Turbidez	**13,50**	NTU	0,50	0,23	±0,36	SMWW, 23ª Edição, Método 2130 B	25/08/2023	inferior à 100,0 NTU
Zinco total	**0,015**	mg Zn/L	0,002	0,001	±0,0002	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,18 mg Zn/L
Coliformes termotolerantes	**$2,0x10^2$**	UFC/100mL	$1,0x10^0$	$1,0x10^0$	[199-201]	SMWW, 23ª Edição, Método 9222 D	24/08/2023	inferior à $1x10^3$ UFC/100mL

Legenda:
LQ - Limite de Quantificação.
LD - Limite de detecção.
U95% - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
VMP - Valor Máximo Permitido.
Notas:
Nota 01: Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.
Nota 02: Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra.
Nota 03: (Ln) Serviço oriundo de provedor externo.
Nota 04: As opiniões e interpretações dos resultados expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
Nota 05: Quando a amostragem for realizada pelo contratante, o Laboratório Terranálises se responsabiliza pelos resultados dos ensaios a partir da entrada das amostras no laboratório e o selo de Acreditação, passa a ser exclusivamente sobre os ensaios realizados e descritos na página contendo o selo.

(L^5) - Provedor Externo: Freitag Laboratório CRL 0687

Observação:
**Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico / 0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários.

**Nitrogênio Amoniacal Total - 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5
2,0 mg/L N, para pH entre 7,5 e 8,0
1,0 mg/L N, para pH entre 8,0 e 8,5
0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Nota: O Selo de Acreditação refere-se apenas aos ensaios.

Assinado Digitalmente por:
STEFANIE MANOELA PAIM
CPF: 078.976.379-64
Em: 18/09/2023 14:38:03
Serial: 312534878006834470728695760885611851 68
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 16/05/2023 a 15/05/2024

Assinado Digitalmente por:
ARTHUR MATEUS SCHREIBER
CPF: 035.549.870-77
Em: 18/09/2023 14:38:03
Serial: 705162623093829956528044528325744023 54
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 16/05/2023 a 15/05/2024

Relatório de Ensaio revisado e liberado por:
Stefanie Manoela Paim CRQ n°13202250
Arthur Mateus Schreiber CRQ n°053004186

Verifique a autenticidade deste documento no endereço abaixo ou no QR-Code.:
Código Ordem Serviço: 11149.2023 - **Chave de autenticação: OPY-FR84-VF9**
http://terra.glabnet1.com.br/valida.php

Terranálises
LABORATÓRIO DE ANÁLISES AMBIENTAIS

RELATÓRIO DE ENSAIO: 11149.2023_Au_1_2

CLIENTE

Cliente: CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA
Endereço: EST LINHA SANTANA CRUZ MACHADO PARANÁ 84.620-000
CNPJ: 44.498.243/0001-77
Solicitante: PRESERVA

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora Amostragem: 23/08/2023 / 09:28
Ponto de Amostragem: - BAR
Responsável pela Amostragem: CONTRATANTE.
Temperatura da Amostra no Recebimento: 4.7ºC
Condições Climáticas: BOM, SEM CHUVA NAS ÚLTIMAS 24H
Data Conclusão R.E.: 18/09/2023

Data e Hora do Recebimento: 24/08/2023 10:30
Amostra: 11149.2023_Au_1_2
Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

DADOS DAS ANÁLISES

Legislação 1: Resolução CONAMA Nº 357 : 2005 - Água Doce Classe II

RESULTADOS

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	LQ	LD	U95%	MÉTODO	DATA ENSAIO	VMP 1
Benzidina(L^5)	**Não detectado**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,001 µg/L
DDT (p,p - DDT + p,p - DDE + p,p - DDD)(L^5)	**Não detectado**	µg/L	0,05	0,02	±0,01	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	01/09/2023	inferior à 0,002 µg/L
Dodecacloro Pentaciclodecano(L^5)	**Não detectado**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,001 µg/L
Endrin(L^5)	**Não detectado**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,004 µg/L
Mercúrio	**<0,0001**	mg/L	0,0001	0,00006	-	SMWW, 23ª Edição, Método 3112 B	30/08/2023	inferior à 0,0002 mg/L
Oxigênio dissolvido (cli)	**20,30**	mg/L	-	-	-	-	23/08/2023	superior à 5,0 mg/L Oxig.
pH (cli)	**6,50**	pH a 25ºC	-	-	-	-	23/08/2023	entre 6,0 e 9,0
Temperatura da amostra (cli)	**23,50**	ºC	-	-	-	-	23/08/2023	-

Legenda:
LQ - Limite de Quantificação.
LD - Limite de detecção.
U95% - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
VMP - Valor Máximo Permitido.
Notas:
Nota 01: Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.
Nota 02: Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra.
Nota 03: (Ln) Serviço oriundo de provedor externo.
Nota 04: As opiniões e interpretações dos resultados expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
Nota 05: Quando a amostragem for realizada pelo contratante, o Laboratório Terranálises se responsabiliza pelos resultados dos ensaios a partir da entrada das amostras no laboratório e o selo de Acreditação, passa a ser exclusivamente sobre os ensaios realizados e descritos na página contendo o selo.

(L^5) - Provedor Externo: Freitag Laboratório CRL 0687

(cli) - Ensaio realizado pelo cliente.

Assinado Digitalmente por:
STEFANIE MANOELA PAIM
CPF: 078.976.379-64
Em: 18/09/2023 14:38:03
Serial: 312534878006834470728695760885611851 68
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 16/05/2023 a 15/05/2024

Assinado Digitalmente por:
ARTHUR MATEUS SCHREIBER
CPF: 035.549.870-77
Em: 18/09/2023 14:38:03
Serial: 705162623093829956528044528325744023 54
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 16/05/2023 a 15/05/2024

Relatório de Ensaio revisado e liberado por:
Stefanie Manoela Paim CRQ n°13202250
Arthur Mateus Schreiber CRQ n°053004186
Verifique a autenticidade deste documento no endereço abaixo ao lado QR-Codeo.:
Código Ordem Serviço: 11149.2023 **- Chave de autenticação: OPY-FR84-VF9**
http://terra.glabnet1.com.br/valida.php

CLIENTE

Cliente: CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA
Endereço: EST LINHA SANTANA CRUZ MACHADO PARANÁ 84.620-000
CNPJ: 44.498.243/0001-77
Solicitante: PRESERVA

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora Amostragem: 23/08/2023 / 10:25
Ponto de Amostragem: - CF
Responsável pela Amostragem: CONTRATANTE.
Temperatura da Amostra no Recebimento: 4.7ºC
Condições Climáticas: BOM, SEM CHUVA NAS ÚLTIMAS 24H
Data Conclusão R.E.: 18/09/2023
Declaração de Conformidade:
A amostra analisada não atende os padrões da Resolução CONAMA nº 357 : 2005 - Água Doce Classe II, para o(s) parâmetro(s): Alumínio dissolvido.

Data e Hora do Recebimento: 24/08/2023 10:30
Amostra: 11150.2023_Au_2_2
Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

DADOS DAS ANÁLISES

Legislação 1: Resolução CONAMA Nº 357 : 2005 - Água Doce Classe II

RESULTADOS								
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**	**VMP 1**
2,4 D(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	01/09/2023	inferior à 4,0 µg/L
2,4,5 - T(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	01/09/2023	inferior à 2,0 µg/L
2,4,5 - TP(L[5])	**<1,00**	µg/L	1	0,8	± 0,0027	EPA Method 8321 B: 2007	01/09/2023	inferior à 10,0 µg/L
Acrilamida(L[5])	**<0,30**	µg/L	0,30	0,125	0,0017	PR-Tb-IN-021	01/09/2023	inferior à 0,5 µg/L
Alacloro(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 20,0 µg/L
Aldrin + Dieldrin(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,005 µg/L
Alumínio dissolvido	**0,155**	mg Al/L	0,04	0,003	±0,001	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,1 mg Al/L
Atrazina(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 2,0 µg/L
Cádmio total	**<0,001**	mg Cd/L	0,001	0,0007	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,001 mg Cd/L
Carbaril(L[5])	**<0,010**	µg/L	0,01	0,005	± 0,0053	EPA Method 8321 B: 2007	03/09/2023	inferior à 0,02 µg/L
Chumbo total	**<0,005**	mg Pb/L	0,005	0,001	±0,0002	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,01 mg Pb/L

RESULTADOS								
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**	**VMP 1**
Clordano (Cis + Trans)(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,04 µg/L
Clorofila a(L[5])	**<0,27**	µg/L	0,27	0,00	± 0,25	SMWW, 24ª edição, Método 10150 A e B	26/08/2023	inferior à 30,0 µg/L
Cobre total	**<0,006**	mg Cu/L	0,006	0,001	±0,001	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	-
Condutividade	**30,98**	µS/cm	0,01	-	-	SMWW, 23ª Edição, Método 2510 B	25/08/2023	-
Cromo total	**0,018**	mg Cr/L	0,007	0,001	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,05 mg Cr/L
DBO 5	**<1,30**	mg/L	1,30	1,19	±1,55	SMWW, 23ª Edição, Método 5210 B	25/08/2023	inferior à 5,0 mg/L Oxig.
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,1 µg/L
DQO	**<12,00**	mg/L	12,00	9,88	±0,02	SMWW, 23ª Edição, Método 5220 D	25/08/2023	-
Endossulfan (I + II + Sulfato)(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,056 µg/L
Fósforo Total	**0,063**	mg P/L	0,019	0,006	±0,0013	SMWW 23ª Edição, Método 3120 B	26/08/2023	Vide***
Glifosato + AMPA(L[5])	**<50**	µg/L	50	25	± 0,0167	PR-Tb-IN 021	01/09/2023	-
Gution(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,005 µg/L
Heptacloro + Heptacloro Epóxido(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,01 µg/L
Lindano (Gama - BHC)(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	-
Malation(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,1 µg/L
Metolacloro(L[5])	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 10,0 µg/L
Metoxicloro(L[5])	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,03 µg/L
Níquel total	**0,008**	mg Ni/L	0,007	0,001	±0,0003	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,025 mg Ni/L
Nitrogênio Amoniacal	**<0,11**	mg/L	0,11	0,07	±0,02	PT03FQ24	25/08/2023	Vide **
Nitrogênio Nitrato	**1,87**	mg N-NO3-/L	0,30	0,04	±0,26	PT03FQ14	25/08/2023	inferior à 10,0 mg/L

RESULTADOS								
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**	**VMP 1**
Nitrogênio Nitrito	**<0,048**	mg N-NO2-/L	0,048	0,040	±0,03	PT03FQ15	25/08/2023	inferior à 1,0 mg/L
Nitrogênio total	**<3,0**	mg/L	3,0	0,92	±0,09	SMWW, 23ª Edição, Método 4500 N C	25/08/2023	-
Óleos e graxas totais	**<6,0**	mg/L	6,0	2,14	±0,07	SMWW, 23ª Edição, Método 5520 D	24/08/2023	-
Paration(L^5)	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	01/09/2023	inferior à 0,04 µg/L
Salinidade	**0,100**	g/L	0,01	-	-	PT03FQ35	25/08/2023	inferior à 0,5 %
Simazina(L^5)	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 2,0 µg/L
Sólidos dissolvidos totais	**15,23**	mg/L	1,0	0,41	±0,55	PT03FQ28	25/08/2023	inferior à 500,0 mg/L
Sólidos totais	**22,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 B	25/08/2023	-
Sólidos totais fixos	**<15,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 G	25/08/2023	-
Sólidos totais voláteis	**18,0**	mg/L	15,0	4,12	±29,41	SMWW, 23ª Edição, Método 2540 G	25/08/2023	-
Toxafeno(L^5)	**<0,005**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,01 µg/L
Trifluralina(L^5)	**<0,05**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,2 µg/L
Turbidez	**13,70**	NTU	0,50	0,23	±0,36	SMWW, 23ª Edição, Método 2130 B	25/08/2023	inferior à 100,0 NTU
Zinco total	**0,016**	mg Zn/L	0,002	0,001	±0,0002	SMWW 23ª Edição, Método 3030 F / 3120 B	29/08/2023	inferior à 0,18 mg Zn/L
Coliformes termotolerantes	**$7,0x10^2$**	UFC/100mL	$1,0x10^0$	$1,0x10^0$	[695-705]	SMWW, 23ª Edição, Método 9222 D	24/08/2023	inferior à $1x10^3$ UFC/100mL

Legenda:
LQ - Limite de Quantificação.
LD - Limite de detecção.
U95% - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
VMP - Valor Máximo Permitido.
Notas:
Nota 01: Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.
Nota 02: Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra.
Nota 03: (Ln) Serviço oriundo de provedor externo.
Nota 04: As opiniões e interpretações dos resultados expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
Nota 05: Quando a amostragem for realizada pelo contratante, o Laboratório Terranálises se responsabiliza pelos resultados dos ensaios a partir da entrada das amostras no laboratório e o selo de Acreditação, passa a ser exclusivamente sobre os ensaios realizados e descritos na página contendo o selo.

(L^5) - Provedor Externo: Freitag Laboratório CRL 0687

Observação:
**Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico / 0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários.

**Nitrogênio Amoniacal Total - 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5
2,0 mg/L N, para pH entre 7,5 e 8,0
1,0 mg/L N, para pH entre 8,0 e 8,5
0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Nota: O Selo de Acreditação refere-se apenas aos ensaios.

Assinado Digitalmente por:
STEFANIE MANOELA PAIM
CPF: 078.976.379-64
Em: 18/09/2023 14:40:57
Serial: 312534878006834470728695760885611851 68
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 16/05/2023 a 15/05/2024

Assinado Digitalmente por:
ARTHUR MATEUS SCHREIBER
CPF: 035.549.870-77
Em: 18/09/2023 14:40:57
Serial: 705162623093829956528044528325744023 54
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 16/05/2023 a 15/05/2024

Relatório de Ensaio revisado e liberado por:
Stefanie Manoela Paim CRQ n°13202250
Arthur Mateus Schreiber CRQ n°053004186

Verifique a autenticidade deste documento no endereço abaixo ou no QR-Code.:
Código Ordem Serviço: 11150.2023 - **Chave de autenticação: OPY-FR84-VF9**
http://terra.glabnet1.com.br/valida.php

Terranálises
LABORATÓRIO DE ANÁLISES AMBIENTAIS

RELATÓRIO DE ENSAIO: 11150.2023_Au_2_2

CLIENTE

Cliente: CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA
Endereço: EST LINHA SANTANA CRUZ MACHADO PARANÁ 84.620-000
CNPJ: 44.498.243/0001-77
Solicitante: PRESERVA

DADOS DA AMOSTRA

Data e Hora Amostragem: 23/08/2023 / 10:25
Ponto de Amostragem: - CF
Responsável pela Amostragem: CONTRATANTE.
Temperatura da Amostra no Recebimento: 4.7ºC
Condições Climáticas: BOM, SEM CHUVA NAS ÚLTIMAS 24H
Data Conclusão R.E.: 18/09/2023

Data e Hora do Recebimento: 24/08/2023 10:30
Amostra: 11150.2023_Au_2_2
Tipo de Amostra: ÁGUA BRUTA

DADOS DAS ANÁLISES

Legislação 1: Resolução CONAMA Nº 357 : 2005 - Água Doce Classe II

RESULTADOS								
PARÂMETRO	**RESULTADO**	**UNIDADE**	**LQ**	**LD**	**U95%**	**MÉTODO**	**DATA ENSAIO**	**VMP 1**
Benzidina(L^5)	**Não detectado**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,001 µg/L
DDT (p,p - DDT + p,p - DDE + p,p - DDD)(L^5)	**Não detectado**	µg/L	0,05	0,02	±0,01	EPA 3510 C:1996/EPA 8270 E:2018	01/09/2023	inferior à 0,002 µg/L
Dodecacloro Pentaciclodecano(L^5)	**Não detectado**	µg/L	0,05	0,02	± 0,01	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,001 µg/L
Endrin(L^5)	**Não detectado**	µg/L	0,005	0,002	± 0,001	EPA 3510 C: 1996/ EPA 8270 E: 2018/ EPA 3535 A: 2007	01/09/2023	inferior à 0,004 µg/L
Mercúrio	**<0,0001**	mg/L	0,0001	0,00006	-	SMWW, 23ª Edição, Método 3112 B	30/08/2023	inferior à 0,0002 mg/L
Oxigênio dissolvido (cli)	**19,00**	mg/L	-	-	-	-	23/08/2023	superior à 5,0 mg/L Oxig.
pH (cli)	**6,88**	pH a 25ºC	-	-	-	-	23/08/2023	entre 6,0 e 9,0
Temperatura da amostra (cli)	**16,00**	ºC	-	-	-	-	23/08/2023	-

Legenda:
LQ - Limite de Quantificação.
LD - Limite de detecção.
U95% - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
VMP - Valor Máximo Permitido.
Notas:
Nota 01: Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.
Nota 02: Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra.
Nota 03: (Ln) Serviço oriundo de provedor externo.
Nota 04: As opiniões e interpretações dos resultados expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
Nota 05: Quando a amostragem for realizada pelo contratante, o Laboratório Terranálises se responsabiliza pelos resultados dos ensaios a partir da entrada das amostras no laboratório e o selo de Acreditação, passa a ser exclusivamente sobre os ensaios realizados e descritos na página contendo o selo.

(L^5) - Provedor Externo: Freitag Laboratório CRL 0687

(cli) - Ensaio realizado pelo cliente.

Assinado Digitalmente por:
STEFANIE MANOELA PAIM
CPF: 078.976.379-64
Em: 18/09/2023 14:40:57
Serial: 312534878006834470728695760885611851 68
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 16/05/2023 a 15/05/2024

Assinado Digitalmente por:
ARTHUR MATEUS SCHREIBER
CPF: 035.549.870-77
Em: 18/09/2023 14:40:57
Serial: 705162623093829956528044528325744023 54
Emitente: AC Certisign RFB G5
Validade do Certificado : 16/05/2023 a 15/05/2024

Relatório de Ensaio revisado e liberado por:
Stefanie Manoela Paim CRQ n°13202250
Arthur Mateus Schreiber CRQ n°053004186
Verifique a autenticidade deste documento no endereço abaixo ao lado QR-Codeo.:
Código Ordem Serviço: 11150.2023 **- Chave de autenticação: OPY-FR84-VF9**
http://terra.glabnet1.com.br/valida.php

RELATÓRIO DE DETALHAMENTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS (RDPA)

0	20/04/2024	Emissão Inicial	S.S – S.I – G.C	T.L	TDS
Rev.	Data	Descrição da Revisão	Elaboração	Verificação	Aprovação

CGH CECÍLIA

Geração PRESERVA ASSESSORIA AMBIENTAL			CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA
RESPONSÁVEL TÉCNICO		DATA	PCA TR2
ELABORAÇÃO:	S.S – S.I – G.C	21/03/2024	
VERIFICAÇÃO:	T.L	20/04/2024	
APROVAÇÃO:	TDS	20/04/2024	

SUMÁRIO

1. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL – PGA 10
1.1 APRESENTAÇÃO 10
1.2 JUSTIFICATIVA 10
1.3 OBJETIVOS 11
1.4 METODOLOGIA 12
1.5 RESULTADOS ESPERADOS 16
1.6 INDICADORES DE SUCESSO 16
1.7 ABRANGÊNCIA 17
1.8 RESPONSABILIDADE 17
1.9 CRONOGRAMA FÍSICO 17
1.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS PARA O PGA 18
1.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DO PGA 18
2. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS DO CANTEIRO DE OBRAS 20
2.1 APRESENTAÇÃO 20
2.2 JUSTIFICATIVA 20
2.3 OBJETIVOS 21
2.4 METODOLOGIA 21
2.5 INDICADORES DE SUCESSO 37
2.6 ABRANGÊNCIA 37
2.7 CRONOGRAMA FÍSICO 38
2.8 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS 38
2.9 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO 39
3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE TALUDES E CONTENÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS 40
3.1 APRESENTAÇÃO 40
3.2 JUSTIFICATIVA 41
3.3 OBJETIVOS 42
3.4 METODOLOGIA 42
3.5 RESULTADOS ESPERADOS 45
3.6 INDICADORES DE SUCESSO 45
3.7 ABRANGÊNCIA 47
3.8 RESPONSABILIDADE 47
3.9 CRONOGRAMA FÍSICO 47
3.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS 47
3.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO 47
4. PLANO AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO - PAC 49

4.1 APRESENTAÇÃO 49
4.2 JUSTIFICATIVA 49
4.3 OBJETIVOS 50
4.4 METODOLOGIA 51
4.5 RESULTADOS ESPERADOS 67
4.6 INDICADORES DE SUCESSO 67
4.7 ABRANGÊNCIA 67
4.8 RESPONSABILIDADE 67
4.9 CRONOGRAMA FÍSICO 67
4.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSO 68
4.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO 68
5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 70
5.1 APRESENTAÇÃO 70
5.2 JUSTIFICATIVA 70
5.3 OBJETIVOS 71
5.4 METODOLOGIA 72
5.5 RESULTADOS ESPERADOS 83
5.6 INDICADORES DE SUCESSO 83
5.7 ABRANGÊNCIA 84
5.8 RESPONSABILIDADE 84
5.9 CRONOGRAMA FÍSICO 84
5.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS 84
5.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO 86
6. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E SEMIAQUÁTICA 87
6.1 APRESENTAÇÃO 87
6.2 JUSTIFICATIVA 87
6.3 OBJETIVOS 87
6.4 METODOLOGIA 88
6.5 RESULTADOS ESPERADOS 101
6.6 INDICADORES DE SUCESSO 101
6.7 ABRANGÊNCIA 102
6.8 RESPONSABILIDADE 102
6.9 RECURSOS 102
6.10 CRONOGRAMA 102
7. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA 103
7.1 APRESENTAÇÃO 103
7.2 JUSTIFICATIVA 103
7.3 OBJETIVOS 104
7.4 METODOLOGIA 105
7.5 AÇÕES PREVISTAS 112

7.6 RESULTADOS ESPERADOS 112
7.7 INDICADORES DE SUCESSO 112
7.8 ABRANGÊNCIA 113
7.9 RESPONSABILIDADE TÉCNICA 113
7.10 CRONOGRAMA 113
8. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA AMEAÇADA, ENDÊMICA E BIOINDICADORA 114
8.1 APRESENTAÇÃO 114
8.2 JUSTIFICATIVA 115
8.3 OBJETIVOS 115
8.4 MASTOFAUNA 116
8.5 MASTOFAUNA DE HÁBITO SEMIAQUÁTICO 119
8.6 HERPETOFAUNA 120
8.7 HERPETOFAUNA SEMIAQUÁTICA 122
8.8 AVIFAUNA 123
8.9 AVIFAUNA SEMIAQUÁTICA 125
8.10 INVERTEBRADOS TERRESTRES (ABELHAS, BORBOLETAS E MARIPOSAS) 125
8.11 INVERTEBRADOS AQUÁTICOS 131
8.12 CRONOGRAMA 134
9. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DO ATROPELAMENTO DE FAUNA 136
9.1 APRESENTAÇÃO 136
9.2 JUSTIFICATIVA 137
9.3 OBJETIVOS 137
9.4 METODOLOGIA 138
9.5 RESULTADOS ESPERADOS 139
9.6 INDICADORES DE SUCESSO 139
9.7 RECURSOS NECESSÁRIOS 140
9.8 RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO E EXECUÇÃO 140
9.9 CRONOGRAMA 140
10. SUBPROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE ESPÉCIES SINANTRÓPICAS E VETORES 142
10.1 APRESENTAÇÃO 142
10.2 JUSTIFICATIVA 143
10.3 OBJETIVOS 143
10.4 METODOLOGIA 143
10.5 MEDIDAS PREVENTIVAS 148
10.6 RESULTADOS ESPERADOS 149
10.7 INDICADORES DE SUCESSO 149
10.8 RECURSOS NECESSÁRIOS 150
10.9 RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO 151

10.10 CRONOGRAMA 151
11. SUBPROGRAMA DE CONTROLE DE BIOINVASÃO 152
11.1 APRESENTAÇÃO 152
11.2 JUSTIFICATIVA 153
11.3 OBJETIVOS 153
11.4 METODOLOGIA 153
11.5 RESULTADOS ESPERADOS 162
11.6 INDICASDORES DE SUCESSO 163
11.7 ABRANGÊNCIA 163
11.8 RESPONSABILIDADE TÉCNICA 164
11.9 RECURSOS 164
11.10 CRONOGRAMA 164
12. SUBPROGRAMA AFUNGENTAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA 165
12.1 AFUNGENTAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA FAUNA TERRESTRE 165
12.2 APRESENTAÇÃO 165
12.3 JUSTIFICATIVA 165
12.4 OBJETIVOS 166
12.5 METODOLOGIA 167
12.6 RESGATE E SALVAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA 177
12.7 APRESENTAÇÃO 177
12.8 JUSTIFICATIVA 178
12.9 OBJETIVO GERAL 178
12.10 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 178
12.11 METODOLOGIA 179
12.12 RESULTADOS ESPERADOS 181
12.13 INDICADORES DE SUCESSO 182
12.14 RECURSOS UTILIZADOS 183
12.15 CRONOGRAMA FÍSICO 185
13. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA REALOCADA 186
13.1 APRESENTAÇÃO 186
13.2 JUSTIFICATIVA 186
13.3 OBJETIVOS 186
13.4 METODOLOGIA 187
13.5 RESULTADOS ESPERADOS 197
13.6 INDICADORES DE SUCESSO 197
13.7 CRONOGRAMA FÍSICO 197
14. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 198
14.1 APRESENTAÇÃO 198
14.2 JUSTIFICATIVA 198

14.3 OBJETIVOS 199
14.4 METODOLOGIA 199
14.5 RESULTADOS ESPERADOS 204
14.6 INDICADORES DE SUCESSO 205
14.7 ABRANGÊNCIA 205
14.8 RESPONSABILIDADE 205
14.9 CRONOGRAMA FÍSICO 206
14.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS 206
14.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO 207
15. PROGRAMA DE COLETA DE SEMENTES/GERMOPLASMA 209
15.1 APRESENTAÇÃO 209
15.2 JUSTIFICATIVA 209
15.3 OBJETIVO GERAL 209
15.4 METODOLOGIAS 210
15.5 RESULTADOS ESPERADOS 213
15.6 INDICADORES DE SUCESSO 214
15.7 CRONOGRAMA FÍSICO 215
16. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 217
17. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE CONTAMINANTES GENÉTICOS (EXÓTICOS E NATIVOS) 218
17.1 APRESENTAÇÃO 218
17.2 JUSTIFICATIVA 218
17.3 OBJETIVO GERAL 219
17.4 METODOLOGIAS 219
17.5 RESULTADOS ESPERADOS 221
17.6 INDICADORES DE SUCESSO 222
17.7 CRONOGRAMA FÍSICO 222
18. PROGRAMA DE REMANEJAMENTO DE EPÍFITAS 223
18.1 APRESENTAÇÃO 223
18.2 OBJETIVO GERAL 224
18.3 METODOLOGIAS 224
18.4 RESULTADOS ESPERADOS 226
18.5 INDICADORES DE SUCESSO 227
18.6 CRONOGRAMA FÍSICO 228
19. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS 230
19.1 APRESENTAÇÃO 230
19.2 JUSTIFICATIVA 232
19.3 OBJETIVOS 232
19.4 METODOLOGIA 233
19.5 RESULTADOS ESPERADOS 237

19.6 INDICADORES DE SUCESSO 237
19.7 ABRANGÊNCIA 237
19.8 RESPONSABILIDADE 238
19.9 CRONOGRAMA FÍSICO 238
19.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS 238
19.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO 239
20. PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAL E LIMPEZA DAS ÁREAS DA OBRA 240
20.1 APRESENTAÇÃO 240
20.2 JUSTIFICATIVA 241
20.3 OBJETIVOS 241
20.4 METODOLOGIA 241
20.5 RESULTADOS ESPERADOS 254
20.6 INDICADORES DE SUCESSO 254
20.7 ABRANGÊNCIA 255
20.8 RESPONSABILIDADE 255
20.9 CRONOGRAMA FÍSICO 256
20.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS 256
20.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO 256
21. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – PRAD 258
22. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL 259
22.1 APRESENTAÇÃO 259
22.2 JUSTIFICATIVA 260
22.3 OBJETIVOS 260
22.4 METODOLOGIA 261
22.5 RESULTADOS ESPERADOS 266
22.6 INDICADORES DE SUCESSO 266
22.7 ABRANGÊNCIA 267
22.8 RESPONSABILIDADE 267
22.9 CRONOGRAMA FÍSICO 267
22.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS 268
22.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO 268
23. PROGRAMA DE REASSENTAMENTO/INDENIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA 270
24. REFERÊNCIAS 271
25. ANEXOS 278

APRESENTAÇÃO

Os programas ambientais foram elencados após uma ampla análise das medidas necessárias para minimizar os impactos nos meios físico, biótico e antrópico durante a fase executiva do projeto de instalação da CGH Cecília, com o objetivo de natureza compensatória e função mitigadora.

Em todos os programas os aspectos legais devem ser respeitados, tendo em vista a legislação que regulamenta o setor. Neste aspecto, propõe-se sempre o seu cumprimento, bem como, suplantar para além da legalidade, as ações corretivas e compensatórias. Como programas de monitoramento entende-se serem os que serão devidamente acompanhados e monitorados constantemente através de seus parâmetros e indicadores previstos na sua elaboração, com a emissão periódica de relatórios que irão revelar sua aplicabilidade e comportamento durante a evolução das ações de execução destes.

Os programas apresentam individualmente um roteiro de procedimentos, passando por uma apresentação, justificativa, objetivos gerais, objetivos específicos, metodologia, resultados esperados, indicadores de sucesso, abrangência, responsabilidade técnica e cronograma físico.

O cronograma apresentado é o cronograma geral de instalação do empreendimento, considerando os aspectos temporais, ficando na dependência do grau de especificidade para sua execução pelo contratado.

É de responsabilidade do empreendedor o investimento de recursos para os programas, mas no caso de se planejarem pesquisas de cunho técnico-científicos não diretamente correlacionadas aos objetivos dos programas, os custos deverão ser de responsabilidade dos interessados.

Os programas e subprogramas ambientais previstos no PCA Tr2 – Plano de Controle Ambiental serão detalhados no presente RDPA para a CGH Cecília, sendo eles:

- Programa de Gestão Ambiental (PGA);
- Programa de Prevenção e Controle Ambiental dos Resíduos Sólidos e Líquidos do Canteiro de Obras;
- Programa de Monitoramento de Taludes e Contenção de Processos Erosivos;
- Plano Ambiental para a Construção (PAC);
- Programa de Monitoramento das Águas Superficiais (PMQA);
- Subprograma de Monitoramento da Fauna Terrestre e Semiaquática;
- Subprograma de Monitoramento da Fauna Aquática;
- Subprograma de Monitoramento do Atropelamento de Fauna;

- Subprograma de Monitoramento da Fauna Ameaçada, Endêmica e Bioindicadora;
- Subprograma de Controle e Monitoramento de Espécies Sinantrópicas e Vetores;
- Subprograma de Controle de Bioinvasão;
- Subprograma Afungentamento, Resgate e Salvamento da Fauna Terrestre e Aquática;
- Subprograma de Monitoramento da Fauna Realocada;
- Programa de Recuperação das Áreas de Preservação Permanente;
- Programa de Coleta de Sementes - Material Genético;
- Programa de Compensação Florestal;
- Programa de Controle e Monitoramento de Contaminantes Genéticos (Exóticos e Nativos);
- Programa de Remanejamento de Epífitas;
- Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas;
- Projeto de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD);
- Programa de Supressão da Vegetal e Limpeza das Áreas da Obra;
- Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental;
- Programa de Reassentamento/Indenização da População Diretamente Afetada;

1. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL – PGA

1.1 APRESENTAÇÃO

O Programa de Gestão e Supervisão Ambiental consiste em inspecionar a implantação das ações de caráter ambiental em todas as fases de um empreendimento (planejamento, implantação e operação), para garantir a execução das ações/atividades prescritas no RDPA de acordo com as condições, especificações e demais procedimentos técnicos estabelecidos.

O PGA é um programa que se inter-relaciona com todos os demais programas, sendo coordenado e gerenciado por um profissional que desenvolve o papel de interlocutor de comunicação direta entre o empreendedor e o órgão ambiental, durante toda a fase de Implantação e Operação da CGH, mantendo-os permanentemente informados da evolução do empreendimento e do controle ambiental previsto, através de relatórios periódicos.

A gestão ambiental visa também formar diretrizes e orientações estabelecidas pelo empreendedor, de modo a assegurar o correto desenvolvimento das atividades conforme o planejado para controlar e mitigar os possíveis impactos causados pela construção do aproveitamento.

Caberá à equipe gestora do empreendimento, coordenar todas as ações propostas em todos os programas e projetos ambientais, sua articulação com as diversas instituições que atuarão em parceria, e a interação com o público externo, no que tange aos aspectos ambientais do empreendimento.

1.2 JUSTIFICATIVA

O PGA é um conjunto de medidas propostas para prevenir, atenuar ou compensar impactos adversos e riscos ambientais, além de medidas voltadas para potencializar os impactos positivos, além de contemplar os demais programas, assegurando a execução dos mesmos na CGH Cecília, garantindo assim sua implantação com a realização de todas as ações previstas para o monitoramento, mitigação ou compensação de impactos, evitando não conformidades ambientais.

Os impactos advindos da implantação da CGH Cecília implicam na necessidade de se integrar as ações previstas em cada etapa da construção do empreendimento, visando otimizar os recursos disponíveis para a implementação do PGA, atingindo as metas pré-estabelecidas.

No período relacionado entre o início das obras, irão ocorrer impactos ambientais significativos, sobretudo no canteiro de obra, áreas de bota fora, regula de leito, casa de força, túnel adutor, estradas de acesso, entre outros, que acarretará em uma descaracterização do ambiente.

Para tanto, deverá ser realizado o acompanhamento pela equipe multidisciplinar que irá garantir a implementação do PGA, realizando as devidas ações mitigadoras e compensatórias, atendendo aos requisitos estabelecidos nos estudos ambientais, permitindo desta forma o controle dos impactos identificados no decorrer da implantação do empreendimento, bem como minimizá-los e interrompe-

los, possibilitando um maior controle sobre os impactos advindos das obras de construção do empreendimento.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

O Programa de Gestão Ambiental tem como objetivo principal dotar o empreendimento de mecanismos eficientes, com base em critérios ambientalmente adequados, que garantam a execução de todas as ações planejadas para controle e minimização dos impactos negativos, bem como a potencialização dos impactos positivos, priorizando sempre ações preventivas, de forma a manter um elevado padrão de qualidade ambiental na implantação e operação da CGH Cecília.

1.3.2 Objetivos específicos

Constituem-se em objetivos específicos deste programa:

- Definir as estratégias, diretrizes e metas que irão balizar a execução das ações ambientais necessárias à implantação da CGH Cecília;
- Permitir a formação de uma equipe gerencial com atuação multidisciplinar para acompanhar e executar as ações ambientais impostas nas condicionantes das Licenças Ambientais;
- Realizar o controle de toda a documentação ambiental relativa ao empreendimento, prazos e obtenção de todas as licenças, bem como o atendimento de suas condicionantes;
- Monitorar a implantação das estruturas e equipamentos durante a instalação e operação da CGH Cecília, detectando possíveis desvios de conduta relativos à questão ambiental, aplicando sempre que necessário as devidas medidas de correção;
- Agilizar o processo de decisão necessário à implantação das ações ambientais de forma a atender ao cronograma previsto para o empreendimento;
- 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 a implantação dos programas ambientais, seguindo o cronograma físico financeiro do empreendimento;

- Realizar ao final da fase de implantação do empreendimento uma avaliação dos resultados obtidos em cada programa ambiental específico, gerando um relatório consolidado, indicando a necessidade de continuidade durante a fase de operação.

- Assegurar o cumprimento de todas as condicionantes ambientais apresentadas na Licença Ambiental de Instalação (LAI);

- Apresentar a IAT os resultados obtidos na execução dos programas ambientais em desenvolvimento no empreendimento, através da compilação dos dados em RMAs - Relatórios Gerenciais de Meio Ambiente, a serem protocolados trimestralmente conforme condicionantes da Licença Prévia.

1.4 METODOLOGIA

O desenvolvimento das atividades do PGA, será realizado através visitas técnicas periódicas e por todo o período de instalação e operação do empreendimento, com o intuito de verificar o atendimento das condicionantes e não conformidades, possibilitando estabelecer ações corretivas, caso necessário, bem como realizar o acompanhamento das medidas de controle adotadas.

Atividades de supervisão e inspeção ambiental, deverão ser realizadas trimestralmente durante a fase de construção e em periodicidade semestral durante a fase de operação da CGH, no sentido de avaliar os trabalhos que estão sendo desenvolvidos, assim como, equipamentos e estruturas do empreendimento.

As ações de gestão ambiental da CGH Cecília podem ser divididas nas seguintes fases:

- **Fase de Planejamento**

Tal fase tem início após a emissão da Licença Ambiental, quando será contratada uma equipe básica de Supervisão Ambiental, que irá realizar todos os trabalhos de planejamento das ações de efetivação dos programas e projetos propostos.

Nessa fase serão determinadas as ações integradas entre os diversos programas e os projetos ambientais propostos definindo-se assim ferramentas de apoio que servirão de base durante toda a fase de implantação, como a definição dos indicadores ambientais; os critérios básicos de aceitação das ações propostas; as fichas de controle para cada programa proposto e a contratação das equipes de trabalho definindo as responsabilidades de cada integrante.

- **Fase de implantação**

Durante a etapa de implantação do empreendimento a equipe de supervisão ambiental é responsável por diferentes atividades, envolvendo aspectos que vão desde as articulações institucionais até o gerenciamento compartilhado do canteiro de obras (conjuntamente com o coordenador ambiental da

empreiteira responsável pelas obras) e acompanhamento das atividades de implantação de todos os programas ambientais.

Para a implantação do empreendimento em toda a sua abrangência, o programa contará com a participação de um grande número de agentes privados, bem como entidades civis e órgãos vinculados ao Poder Público, que de alguma forma representam a interface direta com a execução das obras.

Durante todo o período de construção, serão realizadas vistorias periódicas no canteiro de obras, verificando a implantação das medidas ambientais, abordando as eventuais não conformidades e fazendo um acompanhamento especial destas até a sua devida solução, assim como o auxílio ao empreendedor no treinamento e conscientização dos colaboradores no quesito ambiental e nas orientações técnicas necessárias para a implantação das medidas de caráter de meio ambiente, sendo todo esse processo devidamente registrado, com controle de documentos.

Os registros ambientais vêm também auxiliar na elaboração dos relatórios periódicos solicitados pela IAT, além de otimizar a comprovação do desempenho ambiental da fase de implantação do empreendimento. A supervisão ambiental realizará a análise dos relatórios integrantes dos demais programas ambientais do RDPA e ficará responsável pela formatação final e entrega dos relatórios para os órgãos ambientais.

Dentro do escopo do presente programa, para a fase de implantação da CGH Cecília são previstas as seguintes atividades:

- Planejamento detalhado da execução dos programas, enfocando em detalhes os planos, recursos, orçamentos e cronogramas;
- Acompanhamento da evolução da implantação dos programas em seus aspectos quantitativos e qualitativos, com a adoção das providências pertinentes sempre que necessário;
- Protocolo de relatórios gerenciais de meio ambiente (RMAs) junto a IAT, contemplando a compilação dos dados e resultados obtidos em todos os programas ambientais em desenvolvimento no empreendimento;
- Vistorias trimestrais de conformidade ambiental abrangendo todas as áreas internas do canteiro de obras do empreendimento, visando o registro de eventuais não conformidades, para as quais, caso registradas, elaborar-se-á um plano de ação visando sua imediata correção.

- **Fase de Operação**

Para a fase operacional da CGH Cecília o escopo do presente programa poderá ser alterado, passando as vistorias técnicas de conformidade ambiental a ter frequência semestral nos 04 primeiros anos de operação do empreendimento, podendo posteriormente passarem a ser anuais. Por sua vez, com

relação à elaboração e protocolo de RMAs junto a IAT, durante a fase de operação do empreendimento a frequência será anual.

1.4.1 Vistorias Técnicas Ambientais

Visitas técnicas durante as atividades deverão ser realizadas trimestralmente durante a período de instalação, passando para periodicidade semestral a operação. Posteriormente, após 4 anos de LO, a critério técnico e do IAT e da equipe técnica, a periodicidade poderá ser revista, para anualmente. As vistorias consistem em verificar as atividades nas áreas de intervenção, bem como nas estruturas e equipamentos da CGH Cecília, observando:

- Validade das Licenças e Autorizações Ambientais;
- Situação do canteiro de obras e bota-foras;
- Armazenamento e destinação de resíduos sólidos e da construção civil;
- Sistemas de tratamento de efluentes;
- Estado de conservação e manutenção de veículos e equipamentos;
- Estado de conservação das vias de acesso e emissões atmosféricas;
- Sinalização da obra e das vias de acesso;
- Identificação de processos erosivos;
- Vestígios de uso de fogo;
- Segurança dos acessos e do canteiro de obras, entre outros.

Os resultados das vistorias ambientais, farão parte de um Relatório Técnico de Conformidade Ambiental (RTCA), que irão acompanhar o andamento da obra em suas diferentes fases, servindo também de subsídio para avaliação do desempenho ambiental do empreendimento. Em casos que seja verificado alguma não conformidade, será notificado o empreendedor para que seja oportunizado a execução da melhora do aspecto identificado. Os RTCA’s deverão ser encaminhados para conhecimento do empreendedor.

Para melhor detalhamento das ações previstas nas vistorias técnicas, segue abaixo uma tabela contendo as informações necessárias para um melhor desenvolvimento das atividades. Ainda, elaborou-se o Plano Ambiental de Construção – PAC.

Tabela 1.1- Itens de avaliação para emissão de RTCA.

Item	Periodicidade	Critérios para Avaliação
Validade das Licenças e Autorizações Ambientais	Atenção ás datas de vencimento	Prazos de validade
		Atendimento de condicionantes
		Inspeções em campo
Canteiro de Obras e Bota-foras	Trimestral durante a Instalação Semestral durante a Operação	Inspeções em campo
		Coibir uso de fogo
		Cobertura vegetal
Resíduos Sólidos e da Construção Civil	Trimestral durante a Instalação Semestral durante a Operação	Inspeções em campo
		Situação de transportadoras e Receptores
		Comprovantes de coleta e destinação (MTR)
		Segregação, acondicionamento e destinação final dos resíduos
Efluentes Líquidos	Trimestral durante a Instalação	Inspeção de instalações
	Semestral durante a Operação	
Vias de acesso e conservação de máquinas e veículos	Trimestral durante a Instalação Semestral durante a Operação	Inspeção de campo
		Sinalização das vias
		Manutenção de estradas, veículos e equipamentos
		Umectação das vias, caso se aplique
Processos erosivos	Trimestral durante a Instalação Semestral durante a Operação	Inspeção de Campo
		Identificação de processos erosivos
		Registro das feições e aplicação de medidas de controle
		Acompanhamento das medidas de controle
Segurança de Acessos	Trimestral durante a Instalação	Inspeção de campo
	Semestral durante a Operação	Instalação de placas de orientação, orientativas e de advertência

Fonte: Geração Preserva, 2023.

Os RTCA's, comunicados e outros alertas de não conformidade, deverão ser encaminhados aos responsáveis pelas empreiteiras e ao empreendedor, para que se busque imediatamente uma solução eficaz e efetiva do registro. Caberá aos consultores adotar ações de fiscalização relacionadas às não conformidades indicadas, como:

- Monitorar periodicamente as áreas de implantação do empreendimento, fase de instalação e operação;
- Orientar as empreiteiras, trabalhadores e empreendedores envolvidos no processo de construção e operação da CGH;
- Verificar as reincidências de não conformidades ambientais envolvendo risco ao empreendimento e ao meio ambiente, bem como para a população do entorno;
- Recomendar ações corretivas e ou preventivas decorrentes de não conformidades identificadas;

- Acompanhar todo o processo de licenciamento ambiental e de relacionamento institucional, sobretudo, em relação a instalação e operação do empreendimento.

O registro das atividades realizadas no âmbito deste programa, será organizado em forma de relatórios técnicos. Nestes relatórios as informações serão trazidas de maneira que possibilite tornar visível a evolução das atividades de implantação e operação da CGH e seus resultados conquistados. Os relatórios durante a etapa de obras serão enviados semestralmente. Nestes relatórios, deverão constar as atividades de acompanhamento, relato de principais ocorrências, fases concluídas, bem como as atividades e etapas que serão realizadas no período posterior, consolidando os relatórios ao final de cada período, sendo posteriormente enviados ao IAT.

Na etapa de obras e durante o primeiro ano de operação serão elaborados relatórios anuais de acompanhamento geral das atividades com o relato das principais ocorrências, etapas concluídas, aspectos pendentes etc., para envio ao IAT. Após o primeiro período de operação (04 anos, a critério do IAT e da equipe técnica) os relatórios poderão ter periodicidade anual.

1.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Aumentar a eficácia do controle ambiental durante as etapas de construção e operação da CGH;
- Minimizar as perdas sobre a fauna e a flora, bem como sobre os demais meios;
- Colaborar para o conhecimento científico regional;
- Mitigar e compensar os impactos advindos da instalação do empreendimento;
- Elaborar relatórios internos para controle e gestão dos processos envolvidos;
- Atender as condicionantes recebidas nas Licenças de Instalação e Operação;
- Servir de elo entre as instituições públicas e privadas;
- Promover atividades que promovam a melhoria do meio ambiente;
- Monitorar e acompanhar a instalação e operação da CGH, informando ao IAT o andamento das atividades através de relatório periódicos.

1.6 INDICADORES DE SUCESSO

O acompanhamento do PGA se dará através de indicadores de desempenho, que irão nortear a efetividade do programa. Dentre esses indicadores, pode-se citar:

- Número de Relatórios Internos (notificações) emitidos;

- Número de Relatórios Técnicos Gerenciais de Meio Ambiente – RMAs emitidos;
- Número de notificações de não conformidades identificadas;
- Número de medidas corretivas e de atividades de intervenção necessárias;
- Espaço de tempo entre a detecção do evento, notificação de não conformidade e tempo de realização de medida corretiva.

1.7 ABRANGÊNCIA

O público alvo beneficiado com as ações desenvolvidas no escopo do presente programa são os usuários dos recursos hídricos na bacia de drenagem do Rio Santana.

1.8 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela implementação do PGA deverá ser do empreendedor e empresa contratada por este, sendo das empreiteiras a responsabilidade pela execução das obras da CGH Cecília, em conformidade com a legislação ambiental vigente e atendidas as medidas propostas no RDPA.

A coordenação do PGA deverá ser realizada por profissional da área ambiental com experiência comprovada em serviços de empreendimentos hidrelétricos ou similares.

1.9 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa tem periodicidade contínua, pela sua característica de acompanhamento geral de todas as etapas da implantação do empreendimento. Durante a implantação os monitoramentos serão trimestrais e elaboração de relatórios semestrais. Para a fase de Operação o monitoramento será semestral com elaboração de relatórios anuais tendo em vista a conclusão do ciclo de tempo para elaboração das atividades dos demais programas. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas pelo RDPA.

Tabela 1.2- Cronograma do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Organização da equipe						
Definição de responsabilidades						
Reunião para detalhamento dos procedimentos de gestão						
Vistoria inicial no local da obra						
Acompanhamento periódico *in loco*						
Monitoramento das atividades						
Elaboração de relatórios						

Resumo das Atividades	Fase de Operação			
	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Monitoramento das atividades				
Elaboração de relatórios				

Fonte: Geração Preserva, 2024.

1.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS PARA O PGA

O orçamento previsto para a contratação e realização deste Programa é estimado em R$ 20.000,00 (vinte mil reais).

Para a gestão ambiental das ações de desenvolvimento do PGA, a equipe técnica poderá contar com vários equipamentos e instrumentos que possibilitarão desenvolver as atividades com maior eficiência:

- Veículo com tração 4x4;
- Aparelhos de Telefone Celular, com câmera fotográfica e tecnologia de comunicação em tempo real;
- EPIs - Equipamentos de Proteção Individual (botas, capacete, protetor visual e auricular, perneira) e protetor solar;
- Computador de mesa, notebook e tablet;
- Impressoras coloridas;
- Equipamento de posicionamento global (GPS) de mão.
- Câmera fotográfica digital com zoom de longo alcance e capacidade de armazenamento;
- Pranchetas, canetas e materiais de escrita;
- Fitas zebradas, fitas métricas;
- Estacas, facão, martelo e pregos.

1.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DO PGA

Todos os envolvidos no Programa de Gestão Ambiental serão responsáveis pelo atendimento das demandas que surgirem durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, minimizando e corrigindo as não conformidades.

O acompanhamento do PGA estará diretamente ligado ao cronograma dos demais programas ambientais deste RDPA e da gestão operacional do empreendimento.

O PGA está previsto para desenvolver durante a fase de instalação e de operação da CGH. O conjunto de ações desenvolvidas por esse programa envolve:

- Reuniões periódicas para apresentação dos programas ambientais a todos os envolvidos, trabalhadores, consultores, terceiros, empreendedores e empreiteiras;
- Controle dos prazos e cronogramas dos programas ambientais;
- Avaliação crítica e monitoramento das atividades dos programas propostos;
- Interlocução com os órgãos ambientais através da emissão de relatórios de supervisão;
- Interlocução com entidades públicas e privadas através de informativos periódicos;
- Sinalizar as vias de acesso através de placas de advertência e orientativas em locais estratégicos;
- Uso de veículos em bom estado de conservação, buscando a redução de consumo de combustíveis e emissão de poluentes para a atmosfera;
- Priorizar a contratação de mão de obra local, objetivando o aumento da oferta de emprego e renda para a região do empreendimento, além de diminuir a carga sobre o sistema público, principalmente sobre a saúde e serviços;
- Garantir o armazenamento adequado e correta destinação dos resíduos sólidos;
- Adotar medidas e sistemas de tratamento de efluente doméstico, como sistema fossa séptica e sumidouro;
- Armazenar em local adequado, óleos lubrificantes e combustíveis, quando necessário.

2. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS DO CANTEIRO DE OBRAS

2.1 APRESENTAÇÃO

O processo de urbanização, aliado ao consumo crescente de produtos menos duráveis e/ou descartáveis, vem provocando sensível aumento do volume e diversificação dos resíduos sólidos gerados e sua concentração espacial. Em 1997, a coleta de resíduos no Brasil era da ordem de 70%, considerando apenas os domicílios urbanos. Esse percentual, embora distante do desejado, superou os valores de 1990 (64%) e 1991 (49%). Porém esses valores globais marcaram grandes diferenças regionais decorrentes da diversidade socioeconômica nacional (SÃO PAULO, 2002).

O gerenciamento de resíduos requer ações diferenciadas e articuladas. A urgência na sua adoção vem somar-se aos esforços para conservar os recursos hídricos, visto que a maioria dos corpos d'água urbanos já se encontra comprometida com a poluição causada pelos resíduos (SÃO PAULO, 2002).

No Brasil, a questão dos resíduos gerados atinge contornos gravíssimos, pela ínfima presença de soluções adequadas quer para os efluentes líquidos ou resíduos sólidos. Este não deixa de ser um quadro típico dos países em desenvolvimento, mas nem por isso deve permitir qualquer postura condescendente da sociedade (PINTO, 1999).

Os resíduos de construção e demolição são parte dos resíduos sólidos, os quais incluem também os resíduos domiciliares. Porém, para os resíduos de construção e demolição há agravantes: a falta de conhecimento aprofundado em relação aos volumes produzidos, aos impactos que estes ocasionam e aos custos sociais associados e, inclusive, das possibilidades de seu reaproveitamento fazem com que os gestores dos resíduos se apercebam da gravidade da situação unicamente nos momentos em que, acuados, veem a ineficácia de suas ações corretivas.

2.2 JUSTIFICATIVA

Os trabalhadores da construção da CGH Cecília deverão gerar uma quantidade considerável de lixo orgânico e inorgânico na região, assim como efluentes líquidos, durante a etapa de implantação da usina. Todo resíduo sólido e efluente líquido gerado deverá ser disposto e/ou tratado de maneira ambientalmente correta.

O acúmulo indevido desses resíduos, aliado a uma disposição inadequada pode ocasionar sérios problemas à saúde humana e ao meio ambiente, desta forma torna-se imprescindível a adoção de um gerenciamento de resíduos e efluentes produzidos no canteiro de obras.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse programa é definir práticas que permitam promover a minimização da geração de resíduos e conduzir o gerenciamento dos resíduos sólidos de forma a assegurar práticas adequadas, em conformidade com a legislação vigente, de modo a evitar danos ao meio ambiente e à saúde e segurança dos trabalhadores.

2.3.2 Objetivos específicos

- Implementar durante as obras o gerenciamento dos resíduos de forma sistêmica, visando minimizar a geração e maximizar a reutilização e o reprocessamento de resíduos, de forma a não caracterizar danos ao meio ambiente;

- Assegurar que a menor quantidade possível seja gerada durante a implantação do empreendimento;

- Minimizar, reciclar e reutilizar ao máximo os resíduos e efluentes resultantes das atividades, dispondo em local adequado e licenciado, minimizando a necessidade de novas áreas para disposição;

- Monitorar os processos de segregação, transporte e disposição final de resíduos, garantindo a sua eficácia;

- Realizar o controle e registro destas atividades.

2.4 METODOLOGIA

O desenvolvimento do programa de gestão dos resíduos sólidos e efluentes líquidos deverá ocorrer permanentemente durante as fases de execução e operação do empreendimento. A seguir são descritos os procedimentos mínimos a serem adotados com relação à destinação dos resíduos produzidos no canteiro de obras e AID do empreendimento CGH Cecília:

- **Canteiro de Obras – Resíduos Sólidos**

Visando ordenar a correta destinação dos resíduos sólidos no canteiro de obras da CGH Cecília, prevê-se a correta segregação, acondicionamento temporário no perímetro da obra, e destinação final dos resíduos sólidos produzidos.

Para os resíduos recicláveis (plástico, papel, metal e vidro), bem como para os resíduos comuns não-recicláveis e também para os resíduos orgânicos, prevê-se a implantação de lixeiras plásticas para fins de acondicionamento temporário dos resíduos na obra, tais como as apresentadas nas figuras a seguir:



Figura 2.14 - A: Lixeiras com tampa de rosca que possibilita seu pleno fechamento, devidamente pintadas na cor do resíduo a que se destina e identificada com adesivo; B: Lixeira destinada ao acondicionamento temporário de resíduos não recicláveis; C: Lixeira destinada ao acondicionamento temporário de resíduos orgânicos; D: Lixeira destinada ao acondicionamento temporário de resíduos recicláveis (metais).

Estas lixeiras de maior capacidade volumétrica poderão ser implantadas em pelo menos 02 locais no canteiro de obras, sendo 01 conjunto implantado junto às obras da soleira de regularização de vazão e outro junto às obras da casa de força da usina.

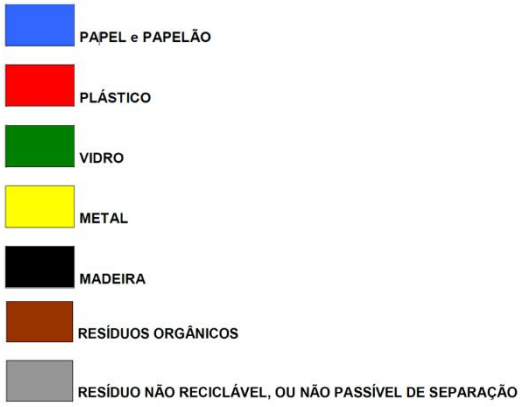
Já para a área do escritório da obra, tendo em vista que a geração de resíduos é bem menor, poderá ser utilizado um conjunto de lixeiras de menor capacidade volumétrica, como o apresentado na imagem a seguir:



Figura 2.15 - Detalhe de conjunto de lixeiras de menor capacidade volumétrica, ideal para utilização na área de escritório da obra.

Os resíduos sólidos gerados serão controlados seguindo os princípios da redução da geração, reutilização e reciclagem (3R). Os resíduos da obra serão classificados de acordo com a norma NBR 10.004/04 que os classifica quanto ao grau de risco ao meio ambiente e à saúde pública e de acordo com as resoluções CONAMA 307/02 e 348/04, que classificam os resíduos da construção civil.

Todos os recipientes destinados à coleta e acondicionamento de resíduos sólidos deverão estar identificados com adesivos ou plaquetas, e pintados nas cores correspondentes ao conteúdo a ser depositado, conforme Resolução CONAMA nº 275 de 25/04/2001. De acordo com esta Resolução o padrão de cores a ser adotado é o seguinte:



Inicialmente não se prevê a implantação de ambulatório na obra e consequentemente não deverá haver geração de resíduos de serviços de saúde no local.

Por sua vez, os resíduos perigosos (Classes I e II) produzidos na obra deverão ser acondicionados em locais apropriados do canteiro de obras, devidamente abrigados de intempéries, devendo ser providenciada sua remoção do local no menor tempo hábil possível.

Os recipientes utilizados no armazenamento de produtos perigosos deverão apresentar-se identificados com a seguinte simbologia:



Figura 2.16 - Simbologia a ser adotada em coletores de resíduos perigosos.

Recomenda-se também para o armazenamento temporário deste tipo de resíduo a utilização de lixeiras de 100 ou 200 litros com tampa de rosca para fechamento e vedação.

Nas lixeiras deverão ser ainda afixados adesivos com a descrição dos resíduos que ali podem ser dispostos, como exemplificado nas imagens a seguir:

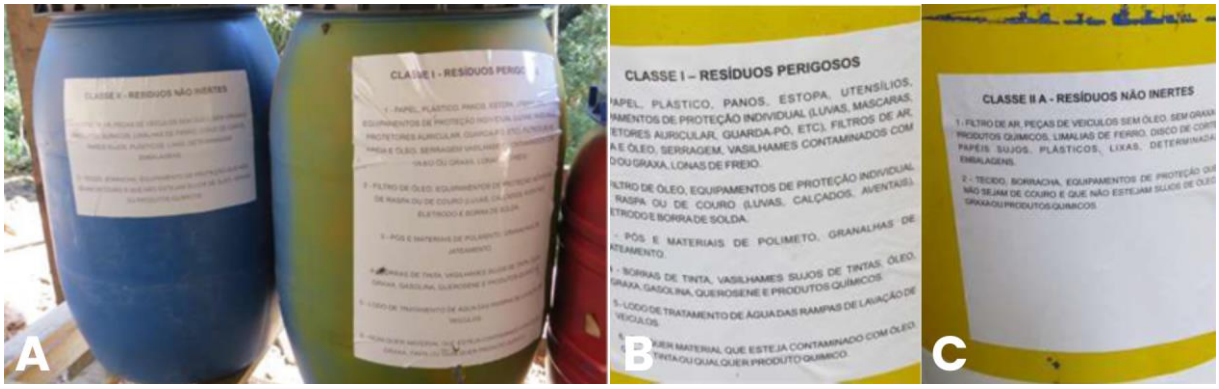


Figura 2.17 - A: Adesivos contemplando os tipos de resíduos que pertencem às Classes I e II, facilitando o correto descarte e segregação dos mesmos na obra; B: Descritivo à constar em adesivo a ser afixado nas lixeiras de resíduos de Classe I; C: Descritivo à constar em adesivo a ser afixado nas lixeiras de resíduos de Classe II.

Os recipientes destinados à coleta de resíduos que possuam maiores dimensões deverão estar localizados nas margens das vias de acesso interno da obra, próximos às áreas com maior movimentação de pessoas e utilização de insumos, e aos locais com maior produção de resíduos na obra. Já recipientes menores devem encontrar-se dispostos em locais tais como escritórios, refeitórios, etc.

A destinação final dos resíduos deverá obedecer a legislação vigente, sendo que em linhas gerais os resíduos sólidos serão assim destinados:

- Resíduos Recicláveis: encaminhamento para empresas, cooperativas ou associações de catadores que realizam reciclagem de materiais nos municípios mais próximos com frequência QUINZENAL ou MENSAL;

- Resíduos Orgânicos: encaminhamento para coletores públicos nos municípios próximos para correta destinação final ou convênio com empresa de recolhimento, com frequência DIÁRIA OU SEMANAL / QUINZENAL;

- Resíduos Não Recicláveis: encaminhamento para coletores públicos nos municípios próximos para correta destinação final ou convênio com empresa de recolhimento, com frequência DIÁRIA OU SEMANAL / QUINZENAL;

- Resíduos Perigosos (Classe I e II): formalização de convênio entre a empreiteira responsável pela execução da obra e empresa especializada no recolhimento, transporte e destinação final de resíduos perigosos. O recolhimento poderá ser TRIMESTRAL, SEMESTRAL ou ANUAL, visto que normalmente a geração deste tipo de resíduo é baixa;

- Óleo queimado: formalização de convênio entre a empreiteira responsável pela execução da obra e empresa especializada no recolhimento e reciclagem deste tipo de resíduo. O recolhimento poderá ser TRIMESTRAL, SEMESTRAL ou mesmo ANUAL, visto que normalmente a geração deste tipo de resíduo é baixa;

- Resíduos da Construção Civil: a destinação final dos resíduos de construção civil deverá respeitar aos parâmetros previstos na legislação vigente.

Nos Relatórios de Gerenciamento Ambiental Consolidado da obra (RMA) a ser protocolado junto a IAT com vistas à obtenção da Licença para a CGH Cecília, deverão ser anexadas cópias de todos os convênios firmados para o recolhimento e destinação final de resíduos produzidos no empreendimento, bem como de todos os comprovantes e guias de recolhimento de resíduos na obra.

Além disso, tal relatório deverá contemplar o registro fotográfico de todos os coletores e locais de acondicionamento temporário de resíduos no canteiro de obras.

Antes do início efetivo das obras, deverá ser elaborado material informativo a ser distribuído aos colaboradores que irão atuar nas obras, contemplando a temática de gestão de resíduos na obra, de modo a conscientizá-los para o processo, e para que percebam que sua participação será de fundamental relevância.

Durante o período de obra, vistorias técnicas ambientais com periodicidade trimestral deverão ser desenvolvidas com o objetivo de verificar o correto acondicionamento e segregação dos resíduos no canteiro de obras.

Abaixo, segue tabelas com estimativas de geração de resíduos durante as fases de instalação e operação da CGH Cecília.

Tabela 2.1 - Estimativa de resíduos durante a fase de instalação.

Fase de Instalação		
Resíduos	**Origem**	**Quantidade (mensal)**
Papel e Papelão	Escritório/Almoxarifado/Refeitório/Construção civil	100 kg
Plástico	Escritório/Almoxarifado/Refeitório/Construção civil	150 kg
Vidro	Refeitório	15 kg
Metal	Construção civil	*
Madeira	Construção civil	*
Resíduos orgânicos	Cozinha/Refeitório	200 kg
*Madeira e metal não é possível estimar, pois vai depender muito das frentes de trabalho		

Fonte: Geração Preserva, 2024.

Tabela 2.2 - Estimativa de resíduos durante a fase de operação.

Fase de Operação		
Resíduos	**Origem**	**Quantidade (mensal)**
Papel e Papelão	Escritório/Almoxarifado	10 kg
Plástico	Escritório/Almoxarifado	5 kg
Vidro	Refeitório	1 kg
Metal	-	*
Madeira	-	*
Resíduos orgânicos	Cozinha/Refeitório	10 kg
*Madeira e metal não são gerados nesta fase do empreendimento		

Fonte: Geração Preserva, 2024.

A quantidade de resíduos pode variar dependendo do tamanho e capacidade da CGH, das práticas de gestão de resíduos adotadas e das tecnologias de limpeza utilizadas. Para obter uma estimativa mais precisa, é fundamental considerar os relatórios de monitoramento ambiental específicos da CGH Cecília, que serão elaborados após as atividades de monitoramento, durante as fases de instalação e operação, isso garantirá uma compreensão mais precisa dos diferentes tipos e volumes de resíduos que podem ser gerados ao longo do ciclo de vida da CGH.

Para manter um controle eficaz dos dados relacionados à geração de resíduos durante a instalação e operação da CGH Cecília, será disponibilizado uma ficha de controle para preenchimento das quantidades de resíduos produzidas na CGH, garantindo assim uma gestão eficiente dos resíduos produzidos, permitindo a coleta de dados relevantes para análises futuras e a conformidade com os requisitos ambientais. Abaixo segue modelo da ficha que será disponibilizada.

Tabela 2.3 – Modelo de planilha para controle de resíduos.

CONTROLE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS			Empreendimento: Município:	
FICHA DE CONTROLE DE RESÍDUOS				
TIPO DE RESÍDUO	**LOCAL DE ORIGEM DO RESÍDUO**	**QUANTIDADE (kg)**	**LOCAL DE DESTINAÇÃO**	**DATA DA DESTINAÇÃO**
( ) Papel e Papelão				_____/_____/_____
( ) Plástico				_____/_____/_____
( ) Resíduo Orgânico				_____/_____/_____
( ) Vidro				_____/_____/_____
( ) Metal				_____/_____/_____
( ) Madeira				_____/_____/_____

Fonte: Geração Preserva, 2024.

- **Canteiro de Obras – Efluentes Líquidos**

Os efluentes líquidos produzidos no canteiro de obras da CGH Cecília dizem respeito apenas aos efluentes sanitários produzidos nos BWC`s do canteiro de obra e Casa de Força, e ainda aos efluentes industriais produzidos na rampa de Lavação das Betoneiras na Central de Concreto.

Cabe salientar que os respectivos sistemas de tratamento de efluentes sanitários e industriais necessários para o canteiro de obras da CGH Cecília foram elaborados pela projetista de engenharia do empreendimento e deverão ser implementados pela empreiteira que executará as obras.

- Dimensionamento do sistema de tratamento de esgoto no Canteiro de Obras:

Serão construídos dois sanitários, um masculino e um feminino, totalizando 8,00 m² de área construída.

Será construído no canteiro de obras um sistema fossa-filtro-sumidouro, afim de dar uma correta destinação aos efluentes líquidos dos banheiros. O sistema da cozinha será por tanque séptico, filtro e clorador, com caixa de gordura.

Biodigestor Fortlev é uma estação de tratamento de esgoto doméstico composto por um reator e filtro anaeróbico unificados e de fluxo ascendente. Possui vazão de operação de 500 l/dia ou 1.500 l/dia. No Biodigestor, o esgoto é tratado por vários processos objetivando a separação e redução dos poluentes, o resultado de todo processo é um efluente menos agressivo que é devolvido ao meio ambiente.

A utilização do biodigestor em substituição ao sistema de esgotamento sanitário usual traz muitos benefícios, como facilidade de instalação, manutenção, eficácia em torno de 80% na remoção de poluentes, sistema impermeável, reator e filtro anaeróbico em uma única peça, entre outros. Juntamente com a instalação do biodigestor foi feito um sumidouro para receber esse efluente e devolver ao meio ambiente. O sistema do Biodigestor Fortlev, de acordo com as condições de cálculo, foi de 1.500 l/dia, que tem capacidade de atender até 21 ocupantes temporários.

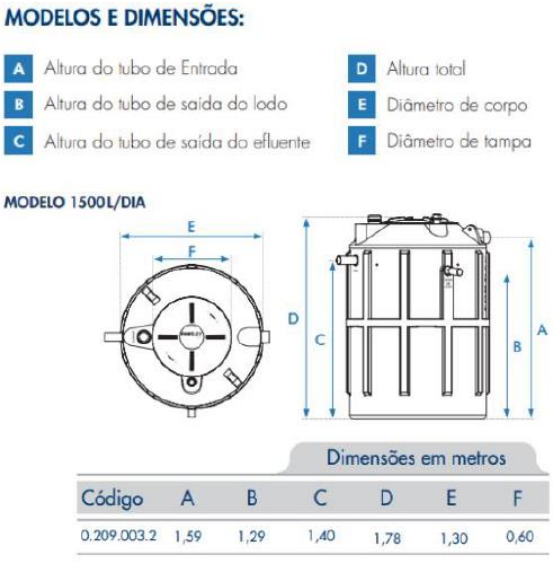


Figura 2.18 - Modelo de Biodigestor com capacidade de 1.500 l/dia. Fonte: Fortlev, 2023.

O esgoto gerado na edificação é conduzido pelo sistema predial de esgoto sanitário até a tubulação de entrada do Biodigestor. Já o esgoto proveniente da cozinha deve passar pela caixa de gordura antes de ser destinado ao biodigestor.

Ao chegar no sistema o esgoto é direcionado para o fundo do equipamento onde o tratamento acontece de baixo para cima. As bactérias do processo anaeróbico ficam aderidas ao meio filtrante, formado por pedações de eletrodutos, e digerem a matéria orgânica.

O esgoto tratado chega a superfície e é recolhido por uma calha vertedora que o conduz até a tubulação de saída.



Figura 2.19 - Composição do Biodigestor. Fonte: Fortlev, 2023.

A profundidade de instalação do biodigestor de 1.500 l/dia deve ser de 1,88 metros, contando a partir da altura da base de assentamento, de 0,10 metros. É recomendado uma área livre de 30 centímetros em torno do produto. Deve ser executada uma base de assentamento para o biodigestor, está em concreto e malha de aço, importante que a mesma seja nivelada e lisa, para garantir a correta instalação do produto. Também pode ser feito o fechamento com laje.

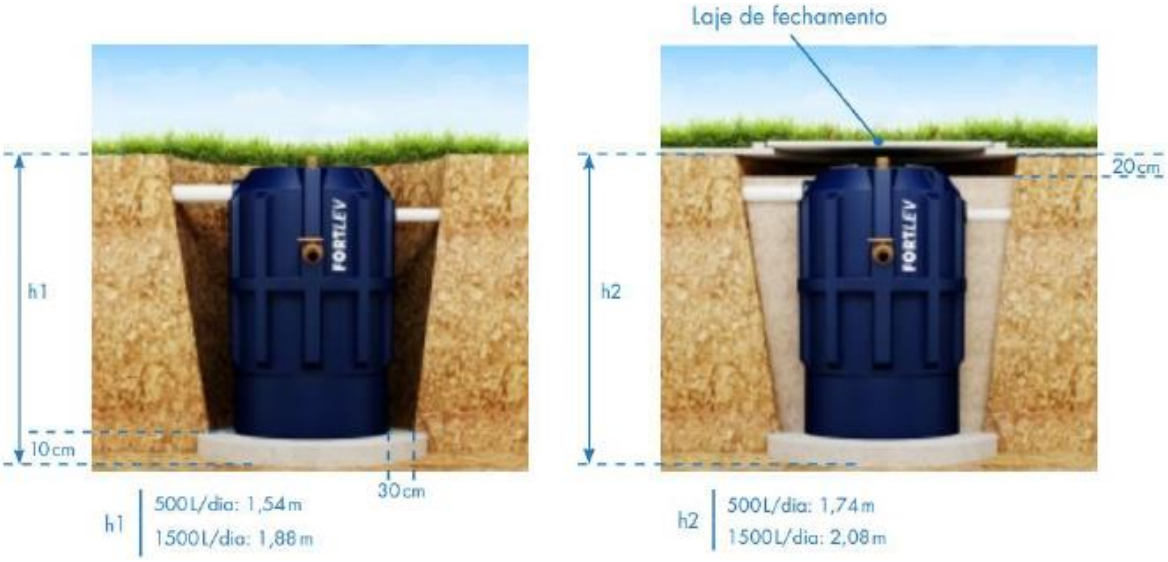


Figura 2.20 - Ilustração de instalação do Biodigestor. Fonte: Fortlev, 2023.

Já o leito de secagem deve ser construído a 30 centímetros do Biodigestor, deve ser de alvenaria, com paredes sem revestimento e com o fundo de terra aparente ou brita. As dimensões podem ser variáveis, no entanto é necessário respeitar o volume entre o registro e fundo do leito de secagem. Ainda é necessário prever uma tampa de inspeção na estrutura do leito de secagem.

Durante o processo da biodigestão são liberados dois subprodutos do tratamento: o lodo e o biogás. O lodo fica depositado no fundo falso do biodigestor e este deve ser descartado a cada seis meses (instruções no catálogo do vendedor) por meio de dispositivo hidrostático e depositado em um leito de secagem.

Já para liberação do biogás deve ser instalada uma tubulação na saída coletora de gases. Essa tubulação deve conduzir o biogás até um ponto acima do telhado ou área afastada do fluxo de pessoas.

- Dimensionamento do sistema de tratamento de esgoto na Casa de Força:

O sistema do Biodigestor Fortlev adotado, de acordo com as condições de cálculo, foi o de 500 l/dia, que tem capacidade de atender até sete ocupantes temporários.

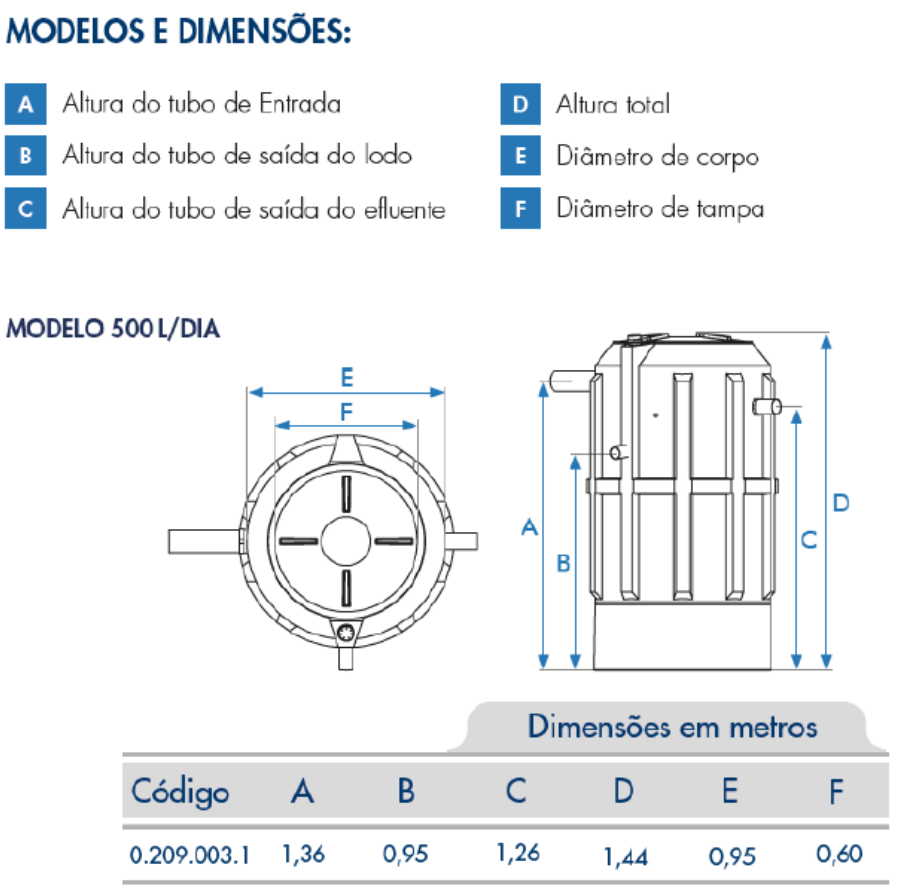


Figura 2.21 - Modelo de Biodigestor com capacidade de 500 l/dia. Fonte: Fortlev, 2023.

O esgoto gerado na edificação é conduzido pelo sistema predial de esgoto sanitário até a tubulação de entrada do Biodigestor. Já o esgoto proveniente da cozinha deve passar pela caixa de gordura antes de ser destinado ao biodigestor.

Ao chegar no sistema o esgoto é direcionado para o fundo do equipamento onde o tratamento acontece de baixo para cima. As bactérias do processo anaeróbico ficam aderidas ao meio filtrante, formado por pedações de eletrodutos, e digerem a matéria orgânica.

O esgoto tratado chega à superfície e é recolhido por uma calha vertedora que o conduz até a tubulação de saída.



Figura 2.22 - Composição do Biodigestor. Fonte: Fortlev, 2023.

A profundidade de instalação do biodigestor de 500L/dia deve ser de 1,54 metros, contando a partir da altura da base de assentamento, de 0,10 metros e altura do biodigestor de 1,44 metros. É recomendado uma área livre de 30 centímetros em torno do produto. Deve ser executada uma base de assentamento para o biodigestor, está em concreto e malha de aço, importante que a mesma seja nivelada e lisa, para garantir a correta instalação do produto. Também pode ser feito o fechamento com laje.



Figura 2.23 - Ilustração de instalação do Biodigestor. Fonte: Fortlev, 2023.

Já o leito de secagem deve ser construído a 30 centímetros do Biodigestor, deve ser de alvenaria, com paredes sem revestimento e com o fundo de terra aparente ou brita. As dimensões podem ser variáveis, no entanto é necessário respeitar o volume entre o registro e fundo do leito de secagem. Ainda é necessário prever uma tampa de inspeção na estrutura do leito de secagem.

Durante o processo da biodigestão são liberados dois subprodutos do tratamento: o lodo e o biogás. O lodo fica depositado no fundo falso do biodigestor e este deve ser descartado a cada seis meses (instruções no catálogo do vendedor) por meio de dispositivo hidrostático e depositado em um leito de secagem.

Já para liberação do biogás deve ser instalada uma tubulação na saída coletora de gases. Essa tubulação deve conduzir o biogás até um ponto superior do telhado ou em área afastada do fluxo de pessoas.

O empreendedor ou empreiteira responsável pela execução das obras de implantação do empreendimento poderá optar pela instalação de BWC`s químicos, ou seja, dotados de tanque próprio de armazenamento e pré-tratamento dos efluentes produzidos. Estes BWC`s químicos, caso seja esta a opção escolhida para a obra, deverão ser locados junto à empresa que possua todas as licenças ambientais pertinentes, sendo de responsabilidade desta empresa o correto tratamento e destinação final dos efluentes tratados.

Alternativamente, o empreendedor pode optar ainda por sistemas de tratamento de efluentes pré-fabricado disponíveis no mercado e que atendem às NBR`s pertinentes. Geralmente tais sistemas são compostos por fossa séptica e filtro / reator anaeróbico, restando apenas a necessidade de executar-se o sumidouro, para disposição final em solo.



Figura 2.24 - Exemplo meramente ilustrativo de sistema de tratamento de efluentes pré-fabricado disponível no mercado e que poderá ser utilizado no canteiro de obras.

Caso o empreendedor / empreiteira optem pela construção de sistemas de tratamento de efluentes sanitários em alvenaria convencional, os mesmos deverão ser compostos no mínimo pelo conjunto de fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro, incluindo-se uma caixa de gordura para os efluentes provindos de pias de lavação do refeitório.

As dimensões do sistema de tratamento de efluentes deverão obedecer às NBR`s pertinentes, em pleno acordo com o número de contribuintes de cada ponto de geração de efluentes em específico.

Preferencialmente a disposição final do efluente tratado dar-se-á em solo através de sumidouro ou vala de infiltração em solo, não sendo necessário assim o monitoramento dos efluentes, desde que a execução e operação do sistema ocorra dentro dos parâmetros preconizados pela normatização vigente.

A água tratada também poderá ser redirecionada para o Rio Santana, desde que a água tratada possua, no mínimo, as mesmas características da água captada do mesmo rio, mantendo o padrão de Classe II do rio, conforme Resolução CONAMA 357/05.

Caso haja disposição de efluente diretamente em curso hídrico, deverá haver monitoramento deste efluente, visando atender aos padrões de lançamento preconizados pela legislação vigente. Os parâmetros de efluentes sanitários a serem monitorados (somente em caso de lançamento final do efluente tratado em curso hídrico) são os seguintes:

Tabela 2.4 - Parâmetros de Análise de Efluentes Sanitários.

Parâmetros	Frequência de Análise
Nitrogênio Total	Trimestral
Cor	
Sólidos Sedimentáveis	
Detergentes	
Óleos e Graxas	
pH	
Turbidez	
Oxigênio Dissolvido	
Temperatura	
DQO	
DBO	
Fósforo Total	

A coleta de efluentes para análise neste caso deverá ocorrer em dois pontos, na entrada e na saída do sistema de tratamento de modo a possibilitar comprovar-se a eficácia do tratamento. As amostras deverão ser encaminhadas para análise em laboratório devidamente credenciado junto à IAT para fins de análise dos parâmetros citados.

- **Tratamento de Efluentes Industriais**

Esses efluentes serão gerados basicamente na Rampa de Lavação das Betoneiras da Central de Concreto. O projeto dos sistemas de tratamento de efluentes e a concepção das instalações geradoras devem receber um tratamento específico antes de seguir para devida destinação final.

Com relação à Rampa de Lavação das Betoneiras, o sistema proposto consiste num decantador com as dimensões, o quanto maior possível, de forma a facilitar a sua limpeza e a manter a sua eficiência de tratamento. Os agregados sedimentados no decantador devem ser dispostos em área de transbordo ou armazenamento para possível reutilização ou disposição final de acordo com a legislação vigente em aterro industriais. Tal decantador deve ainda possui um sistema separador de água e óleo (SAO).

As águas de resfriamento de equipamentos com temperatura superior a 40ºC (caso ocorram no canteiro de obras) deverão ser encaminhadas a uma bacia de equalização, permitindo sua adequação ao padrão correspondente, antes de seu lançamento em cursos hídricos.

Caso haja lançamento de efluentes industriais tratados em curso hídrico também deverá ocorrer o monitoramento destes efluentes, utilizando-se dos mesmos parâmetros de análise já citados na para os efluentes sanitários. A coleta de efluentes para análise neste caso deverá ocorrer em dois pontos, na entrada e na saída do sistema de tratamento de modo a possibilitar comprovar-se a eficácia do tratamento. As amostras deverão ser encaminhadas para análise em laboratório devidamente credenciado junto a IAT para fins de análise dos parâmetros citados.

- **Controle de Áreas de Estoque de Lubrificantes**

As áreas de estoque de lubrificantes (recipientes abertos) ou combustíveis devem ser isoladas por diques / bacias de contenção impermeabilizadas, evitando a contaminação dos cursos d'água em caso de vazamento ou acidentes.

O efluente gerado (água com óleos, graxas, partículas indesejadas e etc.) deve ser tratado de forma eficiente para ser devolvido ao meio ambiente, visto que os resíduos provenientes de lubrificantes e combustíveis frequentemente contêm uma variedade de contaminantes, incluindo metais pesados. Estes metais pesados podem ser prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana quando liberados sem o devido tratamento ou descarte adequado. Alguns dos metais pesados comuns encontrados em lubrificantes e combustíveis incluem chumbo, mercúrio, cádmio e cromo.

Diante disso, é necessário um sistema separador de água e óleo, para então ser lançado em solo ou em curso hídrico. As caixas separadoras de água e óleo são essenciais para garantir a conformidade legal, proteger o meio ambiente, manter a segurança no local de trabalho e gerenciar os resíduos de forma responsável. O investimento nessas caixas é crucial para promover a sustentabilidade e a eficiência operacional.

Abaixo segue imagens de como será a área de estoque de lubrificante ou combustíveis, bem como o sistema separador de água e óleo.





Figura 2.25 - A: Base para tanque de combustível; B: Cobertura para o tanque de combustível e bacia de contenção; C: Técnico realizando monitoramento do tanque de combustível; D, E e F: Caixa separadora de água e óleo; G e H: Técnico realizando monitoramento da caixa separadora. Fonte: Geração Preserva, 2023.

E visando atender aos padrões de lançamento preconizados pela legislação vigente, deverá haver monitoramento deste efluente, realizando coletas periódicas durante todo o período de obra a fim de comprovar a eficácia do tratamento.

As amostras serão coletadas na saída do sistema de tratamento, como pode-se observar na imagem abaixo, e encaminhadas para análise em laboratório devidamente credenciado junto à IAT para fins de análise dos parâmetros.



Figura 2.26 - Local de coleta das amostras. Fonte: Geração Preserva, 2023.

Os parâmetros adotados para os ensaios foram aqueles constantes da Resolução CONAMA Nº 430 de 13 de maio de 2011, que se encontram relacionados na sequência:

- pH;
- Sólidos sedimentáveis;
- Óleos e graxas (Hidrocarbonetos Totais);
- Fenóis e;
- Metais pesados (chumbo, mercúrio, cádmio e cromo).

Periodicamente serão realizadas limpezas por empresa especializada no sistema de tratamento, uma vez que a limpeza em caixas separadoras de água e óleo é uma tarefa importante para garantir o funcionamento eficiente e a conformidade com as regulamentações ambientais. A limpeza adequada dessas caixas é essencial para evitar a contaminação ambiental e manter a operação segura e eficaz. Todos os resíduos coletados durante a limpeza devem ser descartados de acordo com as regulamentações ambientais locais e nacionais. Isso pode envolver o uso de serviços de remoção de resíduos licenciados e certificados.

Caso seja necessário o transporte de resíduos (perigosos, efluentes e recicláveis) o empreendedor realizará cadastro no Sistema de Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR on-line, e será declarado conforme for realizada as coletas dos resíduos, conforme a quantidade e classificação de cada resíduo e serão apresentados certificados de destinação final (CDF) emitido pelo destinador dos resíduos.

2.5 INDICADORES DE SUCESSO

- Quantidade e percentual de resíduos produzidos por categoria e por mês;
- Quantidade e percentual de resíduos encaminhados para reutilização e reciclagem;
- Número de não conformidades na segregação, acondicionamento e armazenamento de resíduos;

2.6 ABRANGÊNCIA

O público alvo a ser beneficiado com a implantação destas medidas é a população residente nas áreas marginais do Rio Santana e principalmente os trabalhadores do empreendimento.

2.6.1 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela implantação das ações previstas no Projeto é do Empreendedor, que assessorado por equipe técnica da área ambiental deverá instalar os sistemas de tratamento de efluentes e implementar o Gerenciamento de Resíduos na CGH Cecília.

2.7 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa tem periodicidade contínua, iniciando na fase primária de implantação do empreendimento (fase pré obra), se estendendo durante toda a fase de operação da usina. As atividades terão um acompanhamento trimestral durante a instalação, com a elaboração de relatórios, semestrais e durante a operação o acompanhamento será semestral e relatórios anuais. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas pelo RDPA.

Tabela 2.5 - Cronograma do Programa de Gerenciamento de Resíduos.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Identificação dos pontos de geração de resíduos						
Instalação de lixeiras						
Recolhimento e destinação dos resíduos						
Monitoramento quanto a separação adequada						
Elaboração de relatórios						

Resumo das Atividades	Fase de Operação			
	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Identificação dos pontos de geração de resíduos				
Recolhimento e destinação dos resíduos				
Monitoramento quanto a separação adequada				
Elaboração de relatórios				

Fonte: Geração Preserva, 2024.

2.8 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS

O orçamento previsto para a contratação e realização deste programa é estimado em R$ 15.000,00 (quinze mil reais).

Para supervisionar a implementação do programa de prevenção e controle ambiental dos resíduos do canteiro de obras, a equipe terá acesso a uma gama de equipamentos que aumentarão a eficiência das atividades, sendo necessários pelo menos:

- Veículo com tração 4x4 para deslocamento da equipe realizadora do programa;
- Câmera fotográfica digital com cartão de memória;
- Telefones celulares;
- Equipamento de posicionamento global (GPS) de mão;
- Materiais e equipamentos de escritório (fichas e caneta);
- Equipamentos de proteção individual (botina, capacete, boné) e bloqueador solar, para usos de acordo com a localização e atividade;

Além disso, o programa será supervisionado por um profissional responsável pela execução adequada das ações planejadas, interpretação dos resultados e relatórios.

2.9 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

O acompanhamento do presente programa estará diretamente ligado ao cronograma dos demais programas ambientais deste RDPA e da gestão operacional do empreendimento.

O programa está previsto para desenvolver durante a fase de instalação e de operação da CGH. Os resultados das campanhas de monitoramento serão interpretados por um especialista na área, garantindo um fluxo de informações apropriado para avaliar a necessidade de ações corretivas ou preventivas.

Os resultados das ações deste programa serão analisados afim de verificar a qualidade dos treinamentos ao obter uma correta gestão do gerenciamento de resíduos. Relatórios desse programa serão entregues ao órgão ambiental com frequência semestral durante a fase de instalação e anual durante a fase de operação.

3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE TALUDES E CONTENÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS

3.1 APRESENTAÇÃO

Durante o processo de implantação do empreendimento, sabe-se de que o uso de solos tais como, jazidas de empréstimo, supressão de vegetação, terraplanagens, criação de bota-fora e as intempéries, criam instabilidade nas encostas. Estes impactos previstos são analisados e, propostas são elaboradas para a mitigação dos mesmos.

As áreas críticas são identificadas, mapeadas, haja vista a diferenciação entre áreas, com objetivo de prevenir carregamentos de sedimentos, os quais são desencadeados com a implantação do empreendimento, gerando maiores instabilidades das áreas marginais.

O seguinte programa tem natureza minimizadora e visa reduzir os assoreamentos, decorrentes dos movimentos de massas de solo nas margens do rio e nos taludes, evitando assim a formação de processor erosivos.

Os processos erosivos são aqueles causados pela movimentação de solo na área do canteiro de obras e pela abertura e ampliação de vias de acesso à área do empreendimento, seja através de acessos internos ou mesmo melhoria das estradas vicinais.

Um processo erosivo que geralmente ocorre é devido à movimentação de blocos de rocha em áreas próximas às obras, devido à construção de vias de acesso, desmonte de taludes, etc. É preciso observar, no entanto, que mesmo nas encostas íngremes há grande disponibilidade de blocos de tamanhos variados sobre o solo. Como a maioria dos blocos são residuais, produto do intemperismo diferencial, as remoções de solo podem torná-los instáveis. A consequência da movimentação em encostas envolve riscos aos trabalhadores, estrutura e maquinário. Em encostas de elevado gradiente, com abundância de blocos disponíveis sobre o solo, a movimentação de um bloco, pode gerar efeitos em cadeia. A consequência deste impacto recai sobre o aumento da carga de sedimentos nas vertentes e rios.

O assoreamento é o principal problema que afeta os lagos implicando na diminuição do volume de água utilizável, e reduzindo a quantidade de energia gerada, tendo como causa principal a água da chuva que transportam sedimentos em suspensão ou diluição e que são retidos através da sedimentação/decantação e pelo atrito com a superfície de fundo. Esses sedimentos são originados do solo exposto devido à retirada da vegetação e esgotamento do mesmo pelo uso inadequado (CABRAL, 2009) e provocam danos as estruturas hidráulicas desgastando as tubulações, as pás de turbinas e os equipamentos hidráulicos, modificação na qualidade da água na área da regula de leito com o aumento da turbidez, que interfere na energia radiante e no ciclo de nutrientes no corpo d`água.

Estes impactos previstos são analisados e propostas medidas para sua mitigação. As áreas críticas serão identificadas, mapeadas, com objetivo de prevenir possíveis escorregamentos que possam ser

desencadeados com a implantação do empreendimento, garantindo assim a minimização dos problemas erosivos.

- Talude

Talude pode ser definido como uma superfície inclinada que delimita um maciço terroso ou rochoso. Um talude pode ser considerado como potencialmente instável a partir do momento em que as tensões cisalhantes originárias de esforços instabilizadores sejam ou possam vir a serem maiores que as resistências ao cisalhamento do material disponíveis em uma zona do maciço que permita definir uma região potencial de ruptura.

A Figura a seguir apresenta a terminologia usualmente adotada quando trata-se sobre taludes.

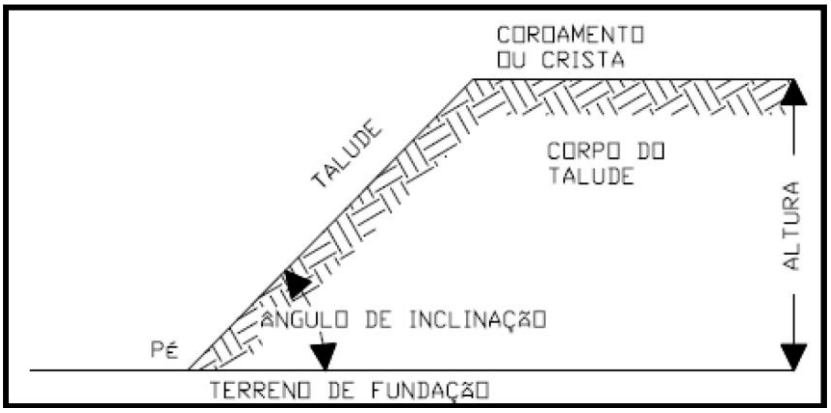


Figura 3.1 - Esquema de estrutura de um talude.

Fatores que tendam a aumentar ou introduzir tensões cisalhantes, ou fatores que tendam a diminuir a resistência ao cisalhamento do maciço, constituem causas potenciais de instabilização de taludes.

O aumento da tensão cisalhante pode ser provocado por erosão, deslocamentos anteriores de massas rochosas ou de solo e ações do homem.

O fenômeno de instabilidade poderá ocorrer devido ao aumento no nível de saturação dos solos que compõem as encostas. Em função da espessura e composição dos solos, bem como da declividade das encostas em cada local, há limites de resistência para sua movimentação.

3.2 JUSTIFICATIVA

A movimentação de solo e rochas, durante a instalação do empreendimento, faz com que aumente a quantidade de taludes. Estes estão dispostos nas estradas, emboque do túnel, conduto forçado, entre outros.

Em locais aonde ocorre o contato com água, podem gerar processos erosivos, aonde a água e sedimentos são carregados, sendo necessária a intervenção de técnicos, para que sejam aplicados métodos de redução deste problema.

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 Objetivo geral

Este programa ambiental tem como objetivo geral identificar e monitorar as áreas de instabilidade que possam ser afetadas pelas obras durante a implantação do empreendimento, evitando a geração de processos erosivos e/ou a implementação de medidas corretivas quando necessário. E, da mesma forma, reduzir o acúmulo resultante de sedimentos nos cursos d'água potencialmente afetados por esses processos.

3.3.2 Objetivos específicos

- Identificar e monitorar as instalações de encostas marginais, atuando preventiva e corretivamente durante o processo, a fim de garantir a segurança das obras em todos os locais que fazem parte do empreendimento;
- Identificar e avaliar os fenômenos de instabilidade de encostas marginais, realizando um mapeamento de risco de instabilidade de taludes no entorno do empreendimento;
- Evitar o aumento dos processos de perda de solo já instalados e prever medidas de mitigação de tais processos;
- Identificar a ocorrência de processos erosivos e atuar preventivamente e corretivamente se necessário;
- Criar uma base de dados confiáveis a ser utilizada nos monitoramentos a serem executados na fase operacional do empreendimento;
- Promover a readequação de escopo do programa visando a continuidade dos monitoramentos forma extensiva durante a fase operacional da usina.

3.4 METODOLOGIA

Para que sejam atendidos todos os requisitos do programa, desde o início das obras, devem ser realizadas inspeções de campo durante todo o processo, identificando locais com maiores instabilidades, com acompanhamentos da evolução dos processos erosivos com observações de locais com possíveis indícios de deslizamentos, tais como trincas, rastejos, inclinações de árvores, etc.

Após a identificação dos locais de risco, são recomendadas ações de controle, como o retaludamento ou implantação de sistemas de drenagem de taludes e em casos mais críticos a realização de obras de contenção destes taludes.

Para minimizar e/ou prevenir os processos de erosão, algumas medidas podem ser tomadas:

- Correção de todos os tipos de erosão do empreendimento;

- Evitar a abertura de novos acessos, utilizando o máximo de estradas já existente;
- Implantar sistemas de drenagem adequada nas áreas de obra;
- Evitar áreas de alto potencial de erosão, para a instalação de estruturas;
- Evitar a movimentação de solo em dias chuvosos (cortes, aterros, exploração de jazidas, empréstimo de solo, abertura de acessos, etc).

Devem ser realizadas vistorias nos locais de ocorrência de pontos críticos. Estas vistorias poderão ocorrer tanto com auxílio de embarcação, quanto percorrer a pé pelas margens. O técnico deverá encontrar-se munido de binóculo, GPS de navegação, máquina fotográfica e prancheta com formulário próprio para registro das informações coletadas e mapa das áreas.

Os focos problema deverão ser necessariamente fotografados ficando a critério do técnico vistoriador o registro fotográfico dos outros pontos em geral. Os pontos erodidos deverão ser pré-caracterizados, ainda no campo.

Em cada ponto relevante ao longo de seu deslocamento pelas margens, onde o técnico observe qualquer indício de fenômeno erosivo, uma varredura “in loco” deverá ser estabelecida, visando qualificar a extensão e gravidade do foco erosivo diagnosticado. Tais pontos serão georreferenciados, de modo a possibilitar a confecção posterior de mapas de erosão da área de estudo, além do mapeamento de risco à erosão do empreendimento. A seguir são apresentados os parâmetros a serem considerados na mensuração do estado atual dos processos erosivos diagnosticados na CGH Cecília.

- **A. Tipologia**

O quesito tipologia refere-se a definição da morfologia do ponto erodido. Este parâmetro de mensuração admite as seguintes variantes:

Sulco – Corresponde ao tipo de formação linear, normalmente posicionado paralelamente ao sentido da maior declividade do terreno. Neste caso, mais de um horizonte do solo pode ser simultaneamente carreado (destruído);

Laminar – Corresponde ao tipo de formação em que a erosão ocorre em reboleira, na forma de camadas. Neste caso os horizontes do solo são removidos, um a um, à medida que o manto de erosão avança em profundidade.

- **B. Uso do solo – local e montante**

Refere-se a identificação/caracterização do solo nos diferentes sítios considerados. Este parâmetro de mensuração admite as seguintes variantes:

Montante – refere-se ao uso do solo observado nas elevações superiores ao alvo considerado;

Local – refere-se ao uso do solo observado nas cercanias do alvo considerado;

Jusante – refere-se ao uso do solo observado nas elevações inferiores ao alvo considerado.

- **C. Declividade**

Refere-se à mensuração, aproximada da declividade do solo a partir de referências visuais obtidas, por experimentação, pelo técnico responsável pela avaliação. Este parâmetro de mensuração admite as seguintes variantes:

Plana – declividade variando de 3% a 10%;

Suave ondulada – declividade variando de 10% a 30%;

Declivosa – declividade maior que 30%.

- **D. Severidade**

A severidade refere-se a mensuração do grau de evolução do ponto erodido. Este parâmetro de mensuração admite as seguintes variantes:

Branda – No caso de erosão laminar consiste no local em que a vegetação graminióide ainda se faz presente. No caso de erosão em sulco, refere-se a formações cuja profundidade do sulco não ultrapassa 20 centímetros;

Mediana – No caso de erosão laminar consiste no local em que a vegetação graminióide encontra-se rarefeita. No caso de erosão em sulco, refere-se a formações cuja profundidade do sulco é maior 20 centímetros mas menor que 1 metro;

Severa – No caso de erosão laminar consiste no local em que a vegetação graminióide não se faz presente. No caso de erosão em sulco, refere-se a formações cuja profundidade do sulco é maior que 1 metro

Com base nos resultados obtidos à campo, deverá ser elaborado relatório técnico conclusivo, apresentando a atual situação das margens com relação à presença de processos erosivos já instalados ou potenciais, identificando as áreas de risco e susceptibilidade à erosão, e apontando as medidas de monitoramento e intervenções necessárias para minimizar ou mesmo evitar a ocorrência de instabilidade nas áreas de entorno do empreendimento.

3.4.1 Monitoramento das áreas

Para os pontos erosivos identificados e as intervenções realizadas, será realizado o registro por meio de fotografias georreferenciadas.



Figura 3.2 - Exemplo de fotografias georreferenciadas realizadas pela consultora ambiental em outros empreendimentos. Fonte: Geração Preserva (2023).

3.5 RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados esperados do programa de monitoramento de taludes e controle de processos erosivos incluem:

- Identificação precoce de áreas de instabilidade e erosão;
- Implementação de ações corretivas oportunas para prevenir ou mitigar processos erosivos;
- Redução do risco de deslizamentos de terra e colapsos de taludes;
- Preservação da integridade de estruturas e infraestruturas adjacentes;
- Minimização do impacto ambiental e prevenção da degradação do solo;
- Proteção de recursos hídricos, evitando o assoreamento de cursos d'água;
- Melhoria da segurança para pessoas que vivem ou trabalham nas proximidades de taludes e áreas suscetíveis a erosão;
- Cumprimento de regulamentos e normas ambientais;
- Economia de recursos financeiros ao evitar reparos extensivos e reconstruções devido a danos causados por erosão;
- Contribuição para o desenvolvimento sustentável e a preservação de ecossistemas naturais.

3.6 INDICADORES DE SUCESSO

Para avaliar o desempenho e os resultados do programa de monitoramento de taludes e controle de processos erosivos, deve ser levado em consideração alguns indicadores de sucesso, tais como:

- Redução de Ocorrências Erosivas: Mede a diminuição no número de ocorrências de erosão ou deslizamentos de terra em áreas monitoradas.
- Tempo de Resposta: Avalia o tempo médio necessário para identificar uma ameaça de erosão e implementar medidas corretivas.
- Economia de Recursos: Calcula os custos evitados com reparos e reconstruções devido a danos causados pela erosão.
- Integridade da Infraestrutura: Acompanha a preservação de estruturas e infraestruturas adjacentes, evitando danos significativos.
- Redução do Assoreamento: Mede a diminuição na quantidade de sedimentos depositados em cursos d'água devido a processos erosivos.
- Taxa de Cumprimento de Normas: Avalia o grau em que o programa está em conformidade com regulamentos e normas ambientais.
- Nível de Segurança: Monitora a ocorrência de acidentes ou danos a pessoas que vivem ou trabalham nas proximidades de áreas de risco.
- Conservação do Solo: Avalia a preservação da qualidade e saúde do solo nas áreas monitoradas.
- Tempo de Implementação de Medidas Corretivas: Avalia a eficiência do programa na implementação de ações corretivas após a identificação de problemas.
- Satisfação das Partes Interessadas: Obtém feedback das partes interessadas, como comunidades locais, órgãos reguladores e proprietários de terras, sobre sua satisfação com o programa.
- Impacto Ambiental Positivo: Avalia o impacto positivo do programa na preservação dos ecossistemas locais.
- Desenvolvimento Sustentável: Mede a contribuição do programa para o desenvolvimento sustentável da região.

Esses indicadores podem variar de acordo com os objetivos específicos do programa e as condições locais, e a seleção de indicadores adequados é fundamental para avaliar o sucesso do programa de monitoramento de taludes e controle de processos erosivos.

3.7 ABRANGÊNCIA

O público alvo beneficiado com as ações desenvolvidas no escopo do presente programa são os usuários dos recursos hídricos na bacia de drenagem do Rio Santana.

3.8 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela implantação das ações previstas neste programa é inteiramente do empreendedor. O monitoramento ambiental é de responsabilidade da equipe técnica da empresa consultora.

3.9 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa tem caráter contínuo, devendo ser iniciado anteriormente ao início das atividades de implantação do empreendimento, se estendendo até a fase de operação. O cronograma de elaboração deste programa terá periodicidade trimestral, com envio de relatórios semestrais. Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas pelo RDPA.

Tabela 3.1 - Cronograma do Programa de Monitoramento de Taludes e Contenção de Processos Erosivos.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação e Operação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Identificação dos pontos de instabilidade						
Monitoramento de encostas marginais						
Implantação de medidas de contenção						
Elaboração de relatórios						

Fonte: Geração Preserva (2023).

3.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS

O orçamento previsto para a contratação e realização deste programa é estimado em R$ 50.000,00 (cinquenta mil reais). É importante ressaltar que o custo de execução de um programa de monitoramento de taludes e contenção de processos erosivos pode depender de fatores como o tamanho da área a ser monitorada, o tipo de terreno, os equipamentos e mão de obra necessários, e a frequência de monitoramento.

3.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

O plano de acompanhamento e monitoramento do programa de monitoramento de taludes e controle de processos erosivos é uma estratégia importante para prevenir, monitorar, controlar e corrigir processos erosivos que ocorrem em um empreendimento. Abaixo algumas das principais medidas que podem ser implementadas para implementar esse plano:

- Identificação de áreas críticas: É importante identificar as áreas mais propensas a processos erosivos e instáveis. Isso pode ser feito por meio de estudos geotécnicos e análises de risco.

- Estabelecimento de estações de monitoramento: É necessário estabelecer estações de monitoramento em pontos estratégicos para avaliar a evolução dos processos erosivos e taludes instáveis. Essas estações podem ser equipadas com sensores de tensão, piezômetros, pluviômetros, entre outros.

- Definição de critérios de alerta: É importante definir critérios de alerta para que, quando os valores medidos nas estações de monitoramento ultrapassem esses limites, sejam tomadas medidas preventivas ou corretivas.

- Acompanhamento e avaliação dos resultados: É necessário acompanhar e avaliar os resultados das medidas adotadas para controlar os processos erosivos e taludes instáveis. Isso permitirá ajustar o plano de monitoramento e controle, se necessário.

- Implementação de medidas preventivas e corretivas: Com base nos resultados do monitoramento, devem ser adotadas medidas preventivas e corretivas para controlar os processos erosivos e taludes instáveis. Essas medidas podem incluir a construção de muros de contenção, a instalação de sistemas de drenagem, a revegetação de áreas degradadas, entre outras.

- Capacitação e treinamento: É importante capacitar e treinar os profissionais responsáveis pelo monitoramento e controle dos processos erosivos e instáveis. Isso garantirá que as medidas adotadas sejam eficazes e seguras.

Em resumo, o programa de monitoramento de taludes e controle de processos erosivos é uma estratégia importante para prevenir, monitorar, controlar e corrigir processos erosivos que ocorrem em um empreendimento. Ele envolve a identificação de áreas críticas, o estabelecimento de estações de monitoramento, a definição de critérios de alerta, o acompanhamento e avaliação dos resultados, a implementação de medidas preventivas e corretivas e a capacitação e treinamento dos profissionais responsáveis pelo monitoramento e controle.

4. PLANO AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO - PAC

4.1 APRESENTAÇÃO

O programa trata de um conjunto organizado de ações e procedimentos internos que permite otimizar a gestão integrada de todos os aspectos relativos ao meio ambiente, associados ao empreendimento, garantindo assim sua implantação com a realização de todas as ações programadas para o monitoramento ou a mitigação de impactos, sem a ocorrência de “não conformidades” ambientais.

A implantação de empreendimento de geração de energia elétrica em uma dada região, pode trazer efeitos positivos para sua Área de Influência Direta (AID), podendo destacar dentre outras, a melhoria de acessos, maior oferta de energia, aquecimento da economia e, sobretudo, a geração de empregos na região, relacionados principalmente à execução das obras civis do empreendimento.

A preferência por mão-de-obra da região torna-se importante para as cidades próximas, sendo que esta ação permitirá a otimização do aproveitamento racional destes trabalhadores, além de evitar que ocorra pressão sobre as sedes municipais, com consequente deterioração dos serviços ofertados à sua população, em decorrência do afluxo de pessoas que possam ser atraídas em função das obras. Por outro lado, propiciará ao empreendedor, economia de escala, no que tange à implantação de infraestrutura de apoio aos trabalhadores.

No âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades, devem ser realizadas periodicamente algumas medidas mitigadoras para os impactos ambientais geradas, tanto no período de construção, ampliação ou operação do empreendimento.

Impactos e riscos ambientais a serem mitigados:

- Poluição pela destinação indevida dos resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- Instalação de processos erosivos;
- Movimentação de terra;
- Alterações da qualidade de água e do ar;
- Ultra lançamento de fragmentos;
- Alteração do relevo e modificação da paisagem local;
- Risco de acidentes.

4.2 JUSTIFICATIVA

Para o desenvolvimento deste plano, é necessário que haja o fornecimento de critérios, os quais estabeleçam procedimentos ambientais que devem ser seguidos pela construtora responsável, visando

atender às exigências ambientais impostas pela legislação em vigor, reduzindo assim os possíveis danos, os quais podem ser causados ao ambiente em todas as fases da construção. Abrange, medidas necessárias para que sejam garantidas melhorias na qualidade de vida dos trabalhadores e das comunidades envolvidas.

4.3 OBJETIVOS

4.3.1 Objetivo Geral

O Programa Ambiental da Construção tem como objetivo primordial a redução dos impactos ambientais adversos resultantes da instalação da Central Geradora Hidrelétrica (CGH), por meio do monitoramento e controle das atividades impactantes.

4.3.2 Objetivos Específicos

- Definir as estratégias, diretrizes e metas que irá balizar a execução das ações ambientais necessárias da CGH;
- Permitir a formação de uma equipe gerencial com atuação multidisciplinar para acompanhar e executar as ações ambientais;
- Centralizar a coordenação gerencial e técnica, agilizando a definição de soluções para os problemas inerentes à implantação dos programas ambientais;
- Agilizar o processo de decisão necessário à implantação das ações ambientais de forma a atender ao cronograma previsto para o empreendimento;
- Promover o acompanhamento sistemático das ações ambientais;
- Definir diretrizes a serem seguidas pelas empreiteiras em relação à prevenção da degradação ambiental durante a execução das obras;
- Orientar os trabalhadores divulgando e estabelecendo regras para a boa convivência com as comunidades e proprietários rurais.
- Levar em consideração as variáveis ambientais quando da instalação de estruturas auxiliares para a construção do empreendimento, tais como: oficina mecânica, rampa de lavagem de máquinas e veículos, tanque de abastecimento de equipamentos e veículos, captação de água, disposição para o descarte de efluentes líquidos, resíduos sólidos e outros que possam afetar diretamente o meio ambiente.

4.4 METODOLOGIA

O presente plano consolida as medidas de controle ambiental que devem ser atendidas por todas as empresas prestadoras de serviços ou fornecedoras de produtos envolvidas na obra de ampliação da CGH Cecília, no município de Cruz Machado.

Situações ou atividades não conformes com as instruções contidas neste documento serão objeto de ações corretivas, havendo a execução das ações de adequação necessárias e em prazos determinados, não eximindo o responsável ou responsáveis de eventuais multas pecuniárias com responsabilização solidária administrativa, civil e penal pelo dano, devidamente previstas em contrato.

Instruções adicionais que possam vir a ser exigidas pelos órgãos ambientais ou relativas a atividades e situações não previstas e potencialmente lesivas ao meio ambiente, aos trabalhadores e à sociedade, serão comunicadas às empresas contratadas, prestadoras de serviços e fornecedores e farão parte integrante deste documento.

4.4.1 Procedimentos e Especificações Ambientais

Eventuais danos ao meio ambiente, gerados pelo desrespeito às normas estabelecidas no licenciamento e na legislação ambiental vigente e/ou aqui descritas, serão atribuídos aos responsáveis claramente identificados pela execução dos serviços e das ações que gerarem o dano.

A Contratada pela execução obriga-se a conduzir suas atividades em consonância com a legislação ambiental vigente para não sofrer sanções penais e administrativas previstas na Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal Nº 9.605/98), e a reconhecer as normas do sistema de licenciamento ambiental e dos instrumentos de gestão ambiental prevista na Resolução CONAMA 237/97, através das seguintes definições e procedimentos:

Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de

controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

4.4.2 Dimensionamento das estruturas a serem instaladas

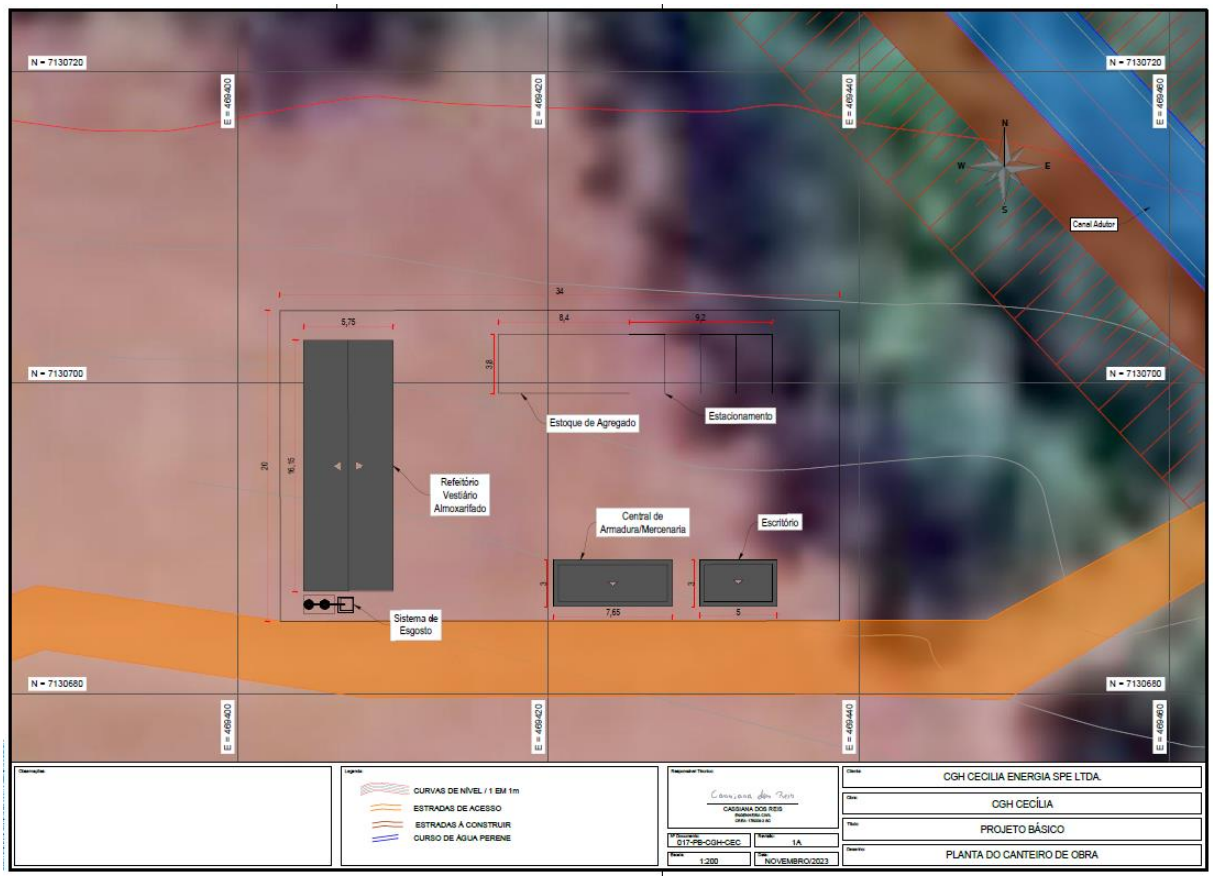


Figura 4.1 - Canteiro de Obras da CGH Cecília. Fonte: Cris Participações, 2023.

4.4.3 Condições gerais para as obras de instalação da CGH Cecília

Não serão permitidas as alocações de estruturas ou atividades nas Áreas de Preservação Permanente – APP, além daquelas já autorizadas no relativo licenciamento ambiental. Quando uma obra for locada e se observar no campo que a mesma se encontra em APP, a Contratada deverá ser imediatamente notificada, a fim de verificar a regularidade da ação.

Caso a implantação da obra exija e conte no licenciamento com sua respectiva autorização, o empreendedor deve ser informado para acompanhar a preparação da área, onde deverão ser adotados métodos especiais de construção e montagem, de modo a minimizar os danos ambientais, sem ônus para o empreendedor.

Tomar as medidas necessárias para evitar a erosão do solo e possibilitar a recomposição vegetal, quando do preparo e limpeza dos locais de execução das escavações obrigatórias. Mesmo nas áreas ocupadas por gramíneas, deverão ser realizadas as raspagens da camada de solo fértil, sendo obrigatória a reserva e estocagem do material de raspagem para posterior reutilização.

Quando for executada a abertura de cavas, cortes ou escavações mais profundas locadas próximas a terrenos inclinados, o material resultante das escavações deverá ser escorado conforme as normas técnicas, evitando assim o carreamento deste para o interior dos corpos hídricos nas áreas adjacentes.

Em áreas em que for necessária a raspagem da camada de solo fértil (aproximadamente 30 cm de espessura), este deverá ser armazenado para posterior utilização nos trabalhos de revegetação das áreas alteradas. Esta armazenagem deverá obedecer às normas previamente estabelecidas, assegurando que o material, por seu potencial na recuperação das áreas degradadas, possa ser posteriormente utilizado.

Proteger as valas e cavas de inspeção com cercas e sinalização adequadas, à fim de evitar acidentes com pessoas ou animais. As cercas das cavas deverão ter no mínimo quatro fios de arame não farpado, evitando ferimentos em pessoas e animais.

Todo terreno ocupado desnecessariamente pela CONTRATADA deverá ser revegetado no final dos serviços construtivos. A menos que seja desaconselhável por motivos operacionais, a revegetação deve ser executada com espécies existentes antes do início das obras, mediante indicação da equipe de meio ambiente.

É EXPRESSAMENTE PROIBIDO o corte de árvores na área do empreendimento e suas adjacências, para uso da madeira em escoramento das obras, ou qualquer outra utilização.

É PROIBIDO jogar qualquer tipo de lixo como marmitas de alumínio “marmitex”, restos de comida, copos plásticos, maços e pontas de cigarro, papéis, papelão, aparas e resíduos metálicos, sacos plásticos, sacos de cimento, peças de máquinas e equipamentos, embalagens de óleos e graxa, dentre outros, na área do empreendimento e suas adjacências. O lixo deve ser recolhido ao canteiro de obras e transportado para o destino final apropriado.

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA a lavagem de máquinas, veículos, equipamentos e ferramentas em cursos d’água ou em suas APPs, ou em terrenos não autorizados.

Os entulhos e resíduos da obra devem ser dispostos de maneira ordenada, sem causar danos à vegetação e/ou a cursos d’água e removidos o mais rápido possível.

Nunca depositar terra, pedra, madeiras, ferragens, entulho ou resíduos em geral fora dos limites autorizados ou sobre cursos d’água, canaletas de drenagem existentes e acessos ou estradas de serviços.

É proibido dar ou fornecer restos de materiais de construção (ferragens, concreto, madeira, tábuas, caibros, ripas, pedras, terra, etc.) a pessoas que eventualmente possam a vir solicitá-los sem a prévia autorização da Gerência Geral da obra.

As lavagens de equipamentos cujos resíduos sejam concretos ou cimento (betoneiras, bombas, formas reutilizáveis, etc.), devem ser realizadas em locais apropriados e definidos pela equipe de Meio Ambiente, os quais possuirão bacias de retenção de sedimentos.

Após o término dos trabalhos em suas respectivas frentes de serviço, as empresas contratadas devem realizar limpeza geral da área com o recolhimento e remoção de todo e qualquer resíduo ou material oriundo da construção, tais como: madeiras, ferragens, sucatas, recipientes, embalagens, terra, tambores, lixo em geral.

4.4.4 Drenagem

Há a necessidade de tomar cuidados especiais para a execução de desembocaduras do sistema de drenagem em talvegues e cursos d'água naturais, por meio de proteção dos taludes e para o perfeito interfaceamento das obras especiais com o terreno natural para evitar a erosão e o solapamento das estruturas. Este procedimento também visa:

- Proteger os pontos de despejo da vazão de canaletas e drenos do terreno contra erosão, por meio da disposição de brita, grama ou caixas de dissipação de energia, entre outras, conforme aplicável;
- Prever caixas de deposição de sólidos nos casos em que o transporte de sedimentos é possível;
- Nos casos de declividade acentuada, construir canaletas na forma de escadas, com caixas de dissipação intermediárias, quando aplicável;
- Não efetuar interligação dos sistemas de esgotamento sanitário com o sistema de águas pluviais. Aplicar unidades de fossa-filtro dimensionadas para a população usuária;
- Garantir que na execução dos serviços de terraplanagem não haja formações de poças d'água. Definir topograficamente os cortes e aterros deixando o centro da área em cota superior às extremidades, garantindo que o desnível seja inferior a 4%;
- Ao transpor cursos d'água utilizar sempre pontes, bueiros (com adequação de caixas e alas), entre outras, sendo terminantemente proibida a interrupção de cursos d'água ou drenagem.

O sistema construtivo da CGH Cecília sempre deverá utilizar estratégias que não comprometam o sistema de drenagem natural dos terrenos, principalmente nas Áreas de Preservação Permanente e áreas de floresta nativa.

Os dispositivos das drenagens superficiais devem ser dimensionados quanto à capacidade de escoamento (vazão), indicando-se o sentido de escoamento e grau de inclinação. No projeto devem ser indicados os locais de escadas d'água (quando necessário), e as medidas necessárias para garantir a integridade do terreno, nas saídas d'água.

4.4.5 Canteiro de obras

Para os locais de instalação do canteiro de obras, muito cuidados devem ser tomados, sendo:

- Tomar as medidas necessárias para evitar focos de erosão ou transporte de sedimentos para os cursos d'água e/ou talvegues receptores;
- Efetuar drenagem que suporte o tráfego de máquinas e equipamentos;
- Preservar as árvores que não interfiram com as construções ou com o trânsito de máquinas e equipamentos;
- Cumprir as determinações legais relativas à construção de alojamentos, cozinhas, refeitórios e ambulatórios. Caso o fornecimento da alimentação aos trabalhadores seja executado por terceiros (restaurante, cantina, etc.), estes deverão atender às normas legais pertinentes, devendo ser submetidos a vistorias periódicas pela equipe de meio ambiente;
- O lixo gerado em todas as etapas construtivas e em todos os locais de serviço deve ter destinação adequada, a ser apontada pela supervisão ambiental do empreendedor, seguindo-se o Plano de Gerenciamento de Resíduos – PGRS da obra.

4.4.6 Estradas e vias de acesso

Nas áreas onde serão abertas novas vias de acesso ou as modificações de vias existentes, as ações devem ser acompanhadas de obras de drenagem, com aprovação da fiscalização do EMPREENDEDOR.

Todos os taludes produzidos por corte ou aterro devem ser drenados através de canaletas, com a utilização de degraus e caixas de dissipação de energia, quando necessário. As porções dos taludes que apresentarem solo exposto deverão ser revegetadas com gramíneas.

As obras situadas em áreas alagadas e/ou úmidas devem receber a proteção adequada por meio de revestimentos, enrocamentos ou similares, para garantir a sua estabilidade e evitar a erosão. Nestes locais deve-se evitar o acúmulo e depósito de material de raspagem do solo ou similar.

No caso de remodelação de pontes e transposição de cursos d'água em geral, o dimensionamento deverá considerar a vazão máxima, para permitir o livre escoamento das águas.

Não será permitido o cruzamento de Áreas de Preservação Permanente tais como: veredas, matas de galerias, matas ciliares, nascentes, a menos que expressamente autorizado pela fiscalização de meio ambiente do EMPREENDEDOR.

Projetar as vias visando à mínima interferência possível com o meio ambiente, principalmente, evitando a supressão desnecessária da vegetação.

Garantir, sempre que possível, a concordância dos traçados com as curvas de nível, transpondo-as de forma suave. Como critério geral, a declividades das vias não poderá superar os 15% de rampa.

Nos casos em que não for possível evitar rampas superiores a 15%, as vias deverão receber revestimento com pedra ou cascalho, quando necessário. Todas as vias deverão contar com sistemas de drenagem, à fim de que não ocorram processos erosivos, sem ônus para do EMPREENDEDOR.

Quando ocorrerem danos aos acessos (buraco, atoleiro, etc.), deverão ser reparados imediatamente. Os acessos danificados não deverão sofrer desvios para contornar os danos verificados, contribuindo para aumentar a largura das estradas de acessos ou a criação de novos percursos.

Manter as pistas das estradas de acesso, os acessos internos às estruturas da construção e os acessos aos canteiros de obras em condições permanentes de tráfego para os equipamentos e veículos de construção, montagem e fiscalização, até o encerramento das obras.

Nas estradas de acessos e/ou de serviços que se encontrarem em terreno com declividade que favoreçam o aparecimento de erosão, deverão ser construídos contenções, conforme indicação da fiscalização de meio ambiente, sem ônus para o EMPREENDEDOR.

Não será aceita em nenhuma hipótese a obstrução, mesmo que temporária, de qualquer curso d'água, com exceção das obras previstas para implantação dos represamentos, seja ele perene ou intermitente. A título de informação, são considerados cursos d'água intermitentes ou temporários os talvegues e grotas.

4.4.7 Áreas de empréstimo e bota-fora

As áreas de empréstimo e de bota-fora deverão ser aquelas apontadas em projeto aprovado pela IAT, situadas fora das Áreas de Preservação Permanente, das Reservas Legais das propriedades ou qualquer outra área de com fragmentos florestais bem conservados. Estas áreas já estão mapeadas e foram objeto do processo de licenciamento ambiental. Sua seleção está baseada em critérios de proteção ambiental, que atenuam os respectivos impactos desse tipo de ação. Os trabalhos de recuperação das áreas de empréstimo deverão ser iniciados IMEDIATAMENTE após a exploração do empréstimo e será de responsabilidade da CONTRATADA. Para a recuperação destas áreas algumas medidas devem ser tomadas:

I - Proteger adequadamente contra a erosão os taludes gerados em áreas de empréstimo ou de bota-fora, até que tais áreas sejam recuperadas em sua forma definitiva.

II - Adotar providências para evitar o carreamento de material para os cursos d'água e talvegues próximos.

III - Remover, transportar e armazenar adequadamente todo o material retirado da camada de solo fértil (aproximadamente 30 cm de espessura), e que será posteriormente utilizado para a recuperação da

área alterada. Mesmo as áreas destinadas para bota-fora deverão ter o seu solo fértil devidamente armazenado, antes de se iniciar o aterro.

Durante a exploração dessas áreas, adotar técnicas que possibilitem declividades suaves, terraceamento entre bancadas de escavação e revegetação com gramíneas dos taludes após a conclusão dos serviços.

A geometria dos depósitos, bem como a estabilidade dos taludes e bermas (bancadas), deve ser realizada em observância à NBR ABNT 11.682 – Estabilidade de taludes, ou àquela que a suceda.

A drenagem dos depósitos deve ser realizada simultaneamente à conformação dos taludes e bermas, ou seja, não será permitida a realização da drenagem, somente após a saturação do depósito. Os detalhes de ordem técnica da drenagem devem constar de projetos executivos, conforme o caso.

4.4.8 Terraplanagem, escavações, desmonte de rocha e movimentação de terra em geral

O volume de terra movimentado deverá ser o menor possível, garantindo assim qualidade ambiental previamente existente e a qualidade dos serviços a serem desenvolvidos.

Observando-se o cronograma da obra, as camadas férteis do solo deverão ser reconduzidas aos locais de recuperação para posterior revegetação.

Nas estradas, vias de acesso, canteiros de obras, praças de montagem eletromecânica e demais equipamentos da usina, remover, transportar e armazenar adequadamente todo o material retirado da camada fértil do solo, e que será posteriormente utilizado para a recuperação da área alterada.

Proteger os taludes de cortes ou aterros por meio de plantio de grama, imediatamente após a conclusão dos serviços de terraplanagem.

Espalhar e homogeneizar todo o material escavado não reutilizado em áreas de bota-fora, e promover a sua revegetação adequadamente.

Após a implantação das estruturas na região da casa de força, proteger por meio de material granular (pétreo) a área e pátio da subestação, de modo a combater os processos erosivos e estabelecer sistema de drenagem e paisagismo apropriado.

Os furos de sondagens abertos para os estudos geológicos e geotécnicos deverão ser identificados com estacas ou marcos e posteriormente cobertos para evitar acidentes com pessoas e animais.

Além da sinalização adequada, os profissionais responsáveis pela detonação deverão estar devidamente capacitados de acordo com as Normas Regulamentadoras NR 18 e 19 (Escavações, Fundações e Desmonte de Rochas):

I - A área de trabalho deve ser previamente limpa, devendo ser retirados ou escorados solidamente árvores, rochas, equipamentos, materiais e objetos de qualquer natureza, quando houver risco de comprometimento de sua estabilidade durante a execução de serviços;

II - Muros, edificações vizinhas e todas as estruturas que possam ser afetadas pela escavação devem ser escorados;

III - Os taludes instáveis das escavações com profundidade superior a 1,25 m devem ter sua estabilidade garantida por meio de estruturas dimensionadas para este fim (Escavações de Valas – largura inferior a cinco vezes a altura);

IV - Para elaboração do projeto e execução das escavações a céu aberto, serão observadas as condições exigidas na NBR 9.061/85 – Segurança de Escavação a Céu Aberto, ou sucedânea;

V - As escavações com mais de 1,25 m de profundidade devem dispor de escadas ou rampas, colocadas próximas aos postos de trabalho, a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores, independentemente do previsto subitem;

VI - Os materiais retirados da escavação devem ser depositados a uma distância superior à metade da profundidade, medida a partir da borda do talude;

VII - Os taludes com altura superior a 1,75 m devem ter estabilidade garantida pela equipe de engenharia responsável por aquele serviço;

VIII - Os acessos de trabalhadores, veículos e equipamentos às áreas de escavação devem ter sinalização de advertência permanente;

IX - Na execução de escavações e fundações sob ar comprimido, deve ser obedecido o disposto no anexo nº 6 da NR 15 – Atividades e Operações Insalubres. Ressalta-se ainda da obrigatoriedade da redução da emissão do pó para a atmosfera, evitando prejuízos à saúde dos operadores pela elevada quantidade de sílica contida nos materiais de origem rochosa.

X - Na operação de desmonte de rocha a fogo, fogacho ou mista, deve haver um blaster, responsável pelo Plano de Fogo que envolverá o armazenamento, preparação das cargas, carregamento das minas, ordem de fogo, detonação e retirada das que não explodiram, procedendo a uma destinação adequada das sobras de explosivos e pelos dispositivos elétricos necessários às detonações;

XI - Na área de fogo deve ser protegida contra projeção de partículas, quando expuser riscos a trabalhadores e terceiros;

XII - Nas detonações é obrigatória a existência de alarme sonoro e demais rotinas de segurança que antecedem a explosão.

4.4.9 Abastecimento de água

Atestar que a água consumida nas instalações dos canteiros de obras e demais frentes de serviço mantenha, a qualquer tempo, suas características quanto à potabilidade. Estes testes deverão ser executados a cada seis meses, em laboratório idôneo. As análises deverão considerar a Portaria MS Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

A coleta de água diretamente de rios e riachos deve ser evitada e, na sua impossibilidade, deve ser realizada análise das fontes alternativas. Então a CGH Cecília Energia LTDA, será convocada a definir a melhor alternativa. Deverão ser instalados sistemas compactos de tratamento, para garantir o consumo humano.

Caso seja necessário manipular qualquer produto químico para o tratamento e/ou desinfecção, deverá assegurar-se que seu manuseio, armazenamento e transporte serão feitos por pessoal capacitado, evitando riscos às pessoas, animais e ao meio ambiente.

Proteger todo o sistema de abastecimento de água contra contaminação, especialmente caixas d'água e poços, através da localização adequada, por meio de cercas, sobre-elevações e obras similares.

Caixas d'água e poços devem ser cobertos e submetidos à limpeza semestralmente.

4.4.10 Esgoto sanitário, doméstico e industrial

É proibido o lançamento, depósito ou infiltração de efluentes orgânicos (esgotos) em "fossas negras", junto às frentes de serviço na área de influência da obra.

É expressamente proibido defecar ou urinar na mata ou cursos d'água. Esta proibição entrará em vigor quando forem disponibilizados os sanitários nas diversas frentes de serviço. Sugere-se iniciar a estrutura do canteiro pela construção dos sanitários, e somente autorizar uma frente de serviço com o canteiro concluído.

Não efetuar qualquer ligação entre o sistema de esgotamento sanitário e os sistemas de drenagem de águas pluviais.

Obter aprovação do empreendedor, para os locais de disposição final, bem como, observar as restrições ambientais da área de destino. A CONTRATADA para a execução deverá construir sistemas de tratamento conforme NBR 7229 ou sucedânea, observando a população a ser atendida nos vários setores do canteiro de obras. O sistema dos efluentes de cozinha gerados no refeitório, antes do lançamento nos sistemas de tratamento de esgoto sanitário, deverá prever caixas de gordura.

Os projetos de sistemas de tratamento de esgoto sanitário deverão levar em consideração a necessidade de limpeza periódica. Para tanto, deverão ser construídos em locais acessíveis a caminhões limpa-fossa.

Admite-se a instalação de sistemas compactos pré-dimencionados de tratamento de efluentes, desde que seja apresentada especificação técnica, nota fiscal e atenda ao contingente estabelecido.

Admite-se a utilização de sanitários “ecológicos” com poços absorvedores junto às frentes de serviço para atendimento da NR 18, desde que seja apresentada licença ambiental para transporte e tratamento final dos efluentes.

Todos os efluentes líquidos oriundos das oficinas mecânicas e rampa para lavagem de veículos e equipamentos deverão passar por sistema de separação dos sólidos, e por células de separação de água e óleo, projetados conforme NBR 14.605.

Para o descarte dos óleos deverão ser obedecidas as disposições previstas na Resolução CONAMA Nº 273/2000.

Para a central de concreto é recomendado conter os resíduos líquidos em um poço de infiltração, precedido de caixa separadora para retenção dos sólidos.

4.4.11 Combustíveis e óleos lubrificantes – armazenamento, manuseio e abastecimento

O armazenamento, manuseio e abastecimento de combustíveis e óleos lubrificantes deverá ser feito de forma a evitar a contaminação do solo e dos cursos d`água.

O abastecimento de combustíveis em máquinas e equipamentos deve ser feito pelo caminhão “comboio” nas diversas frentes de serviços. Sempre que possível, os veículos menores devem ser abastecidos no posto abastecedor fixo. Os veículos movidos à gasolina devem abastecer em postos da rede comercial estabelecida na região. As trocas de óleos lubrificantes e óleos hidráulicos, devem ser realizados em oficina mecânica, com a proteção de dispositivos móveis de contenção contra vazamentos com capacidade de 1,5 vezes o volume manuseado. Quando este tipo de serviço for executado em situações onde não possa haver deslocamento prévio do equipamento para a oficina, a área onde se processará a troca de óleo deve ser protegida, contornando-a com uma valeta cavada na terra e revestida com lona plástica e coberta com areia ou terra para evitar o rompimento da mesma. O óleo eventualmente vazado deve ser recolhido do solo através de escavação manual, acondicionado em tambor hermeticamente fechado e destinado a um local definido pelo EMPREENDEDOR, para posterior destinação em aterro sanitário habilitado para receber resíduo de classe I.

Tanques de combustível não integrados aos equipamentos, tais como geradores, compressores, etc, também devem estar instalados dentro de um dispositivo de contenção de vazamentos, dimensionados com capacidade mínima de 1,5 vezes a capacidade do tanque de estocagem.

O veículo de manutenção, abastecimento e lubrificação deve ter recipiente adequado com serragem ou areia para a absorção rápida de óleo que eventualmente possa contaminar o solo.

O local de armazenamento de combustíveis e óleos lubrificantes deve estar sempre que possível distante mais de 50 metros de cursos d’água.

O EMPREENDEDOR, através da equipe ambiental, pode solicitar a paralisação do uso de veículos, máquinas ou equipamentos que apresentarem vazamentos de óleos combustíveis, óleos lubrificantes e demais fluídos até que estes sejam reparados.

4.4.12 Manutenção de máquinas e equipamentos

Durante a execução do serviço de manutenção de máquinas e equipamentos, tais como troca de óleo, substituição de filtros e peças, abastecimento, os materiais usados ou substituídos, tais como estopas, filtros, mangueiras, etc., não devem ser abandonados ou jogados junto das frentes de serviço. Devem ser acondicionados e levados até os coletores de lixo indicados ou depositados em recipientes provisórios, mas adequados para uma futura destinação final, com orientação da supervisão ambiental da obra.

É proibida a lavagem de equipamentos e recipientes, com resíduos de óleos lubrificantes, combustíveis, tintas, resinas, solventes ou qualquer outro produto químico nas frentes de serviço. A lavagem dos equipamentos, veículos e máquinas, somente pode ser realizada nos lavadores devidamente construídos para esta finalidade.

O óleo usado deve ser retirado da máquina ou equipamento, com a utilização de um recipiente aberto, evitando-se o derramamento no solo. Em caso de derramamento, deve ser providenciada a retirada do solo que absorveu o óleo, através da escavação com uma pá manual e a terra oriunda desta operação, deve ser acondicionada em recipiente apropriado, para posterior destinação final adequada sob a orientação da supervisão ambiental da obra.

O óleo usado deve ser acondicionado em recipientes com boa vedação (latas ou tambores com tampa) e destinado imediatamente à oficina do canteiro ou ao caminhão comboio, sendo posteriormente armazenado no reservatório de RESÍDUOS LÍQUIDOS PERIGOSOS.

A retirada de filtros de óleo também deve ser realizada sem derramamento de óleo e seguir os mesmos procedimentos comentados anteriormente.

Em caso de desmonte de partes de máquinas, veículos e equipamentos em geral, onde possa haver derramamento de óleo, (motor, bombas, pontas de eixo, transmissões, diferenciais, etc.), em locais onde não possa haver a remoção do equipamento para as oficinas, deve ser cavada uma valeta circundando todo o perímetro do local do trabalho que deve ser forrado com uma lona plástica e serragem para a absorção do óleo de eventuais vazamentos.

A serragem contaminada por óleo, deve ter sua destinação final indicada e acompanhada pela equipe ambiental.

Em caso de derramamento acidental de óleo:

I - Conter imediatamente o fluxo e escorrimento da mancha de óleo ou combustível para que não atinja cursos d`água e não contamine o solo.

II - Espalhar serragem ou areia sobre a mancha para absorção e recolher o material através de raspagem com enxadas e pás.

III - Comunicar imediatamente à equipe de meio ambiente.

4.4.13 Geração e tratamento de efluentes

Quanto ao detalhamento das ações a serem realizadas em relação a geração, tratamento e lançamento de efluentes provenientes das instalações, estas foram detalhadas no Programa de Prevenção e Controle Ambiental dos Resíduos do Canteiro de Obras, onde foi destacado os procedimentos mínimos a serem adotados com relação à destinação dos resíduos, sendo subdividido da seguinte forma:

- Canteiro de Obras – Resíduos Sólidos;
- Canteiro de Obras – Efluentes Líquidos (incluindo dimensionamento do sistema de tratamento de esgoto no canteiro de obras e casa de força);
- Tratamento de efluentes industriais;
- Controle de áreas de estoque e lubrificantes.

4.4.14 Tráfego, operação de máquinas e equipamentos e sinalização

Instalar placas de advertência nos locais onde ocorra fácil acesso às frentes de trabalho e estruturas da usina, como travessias de estradas e proximidades das áreas de risco.

Durante a fase de implantação, sinalizar todos os locais que possam estar sujeitos ao acesso de pessoas e/ou veículos alheios às obras, garantindo onde necessário a segurança de passantes quanto ao trânsito de máquinas, caminhões, etc.

Orientar as equipes de operadores de máquinas e equipamentos para os cuidados relativos ao trânsito em áreas que envolvam riscos para pessoas e animais.

Seguir orientação do empreendedor, quanto ao tráfego de máquinas, evitando a destruição desnecessária de vegetação às margens das vias e PROIBINDO a descarga no campo de quaisquer materiais, como combustível, graxa, partes ou peças e equipamentos mecânicos, além do lixo e sobras de concreto.

Reparar eventuais danos causados pelo tráfego de pessoal e veículos às vias, pontilhões e outros recursos como culturas (plantações), cercas, etc.

4.4.15 Supressão da vegetação

Toda operação de supressão de vegetação com suas respectivas atividades deverá estar contemplada na programação diária de serviço da CONTRATADA.

Proceder à supressão da vegetação nativa, com atenção especial para as Áreas de Preservação Permanente - APP, cuja supressão não esteja prevista para a implantação do empreendimento.

No corte raso, a supressão deverá ser feita com motosserra, obedecendo à metodologia de supressão e limpeza da vegetação.

Todo o material proveniente da supressão da vegetação será utilizado para implantação do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), através das estratégias de restauração ecológica, como a nucleação (junção de galharias e poleiros artificiais).

É expressamente proibida a deposição de material lenhoso ou restos vegetais em talvegues, cursos d`água e nascentes, mesmo que estes sejam intermitentes.

A CONTRATANTE deverá providenciar o respectivo registro dos motosserras no IBAMA para efetuar os serviços de supressão da vegetação. A empresa responsável pelas atividades de desmate (supressão) e seus funcionários de campo deverão possuir Equipamentos de Proteção Individual – EPI específicos para serviços de supressão, sem o qual não será autorizado o início dos trabalhos de supressão.

4.4.16 Recuperação de áreas degradadas

Conforme determinado na Informação Técnica nº 20/2023, emitida pelo IAT, quando se refere ao Plano ambiental da construção, reitera-se que é necessário apresentar PRAD de acordo com a Portaria IAT nº 170/2020.

Desta forma, todas as áreas degradadas e alteradas pela implantação do empreendimento deverão ser recuperadas de acordo com as melhores técnicas para recuperação de áreas degradadas, sendo descritas detalhadamente no Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), elaborado pela consultora ambiental, de acordo com o “ANEXO I - TERMO DE REFERÊNCIA PRAD” da Portaria IAT nº 170/2020, o qual se encontra em anexo ao RDPA.

4.4.17 Poluição sonora

A critério da supervisora ambiental nas frentes de trabalho que for identificado equipamento com elevado nível de ruído por falta de manutenção ou abafadores apropriados, será solicitada por escrito a CONTRATADA a adequabilidade dos dispositivos de controle do ruído, sob pena de paralisar o funcionamento do equipamento.

A minimização do nível de ruídos de equipamentos e veículos deve ser realizada através da correta manutenção dos mesmos, eliminando problemas mecânicos como escapamentos e silenciosos danificados. Poderá ser solicitada a suspensão do uso de qualquer equipamento ou veículo que apresente componentes danificados até o seu reparo.

4.4.18 Mobilização de mão-de-obra

Todos os funcionários devem receber treinamento adimensional e periódico, visando garantir a execução de suas atividades com segurança, com informações sobre as condições de trabalho e meio ambiente. A CONTRATADA deverá realizar reuniões de integração, nas quais apresentará informações sobre a obra, as questões ambientais e sociais envolvidas, o comportamento frente a situações específicas, fazendo-os assumir compromisso com estas questões.

- Privilegiar a mobilização da mão-de-obra na população local;
- Imunizar toda a equipe empregada contra febre-amarela, tétano ou outras vacinas recomendadas;
- Efetuar exame médico quando da admissão de empregados;
- Treinar o uso adequado dos EPI's – Equipamento de Proteção Individual e informações sobre os Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC, no canteiro de obra;
- Orientar os empregados quanto ao seu deslocamento, consumo e lazer, visando minimizar os impactos nas populações locais, de acordo com as recomendações do empreendedor
- Desenvolver e distribuir o "Código de Conduta" a ser elaborado pela CONTRATADA e aprovado pelo empreendedor, que conterá as instruções necessárias à conduta dos empregados na área do empreendimento, através do Programa de Comunicação Social;
- Destacar e capacitar grupo de funcionários para atuar na Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, conforme NR-05 do Ministério do Trabalho quando aplicável;

4.4.19 Higiene e saúde

O empreendimento contará com o Plano de Gerenciamento de Resíduos que deverá ser seguido à risca pelas empreiteiras e suas subcontratadas, assim busca:

- Prever local apropriado no canteiro para o armazenamento temporário de lixo, até a retirada final segundo normativa do Plano de Gestão de Resíduos;
- Efetuar o recolhimento e dar destino, com a frequência adequada, de todo o lixo produzido nos canteiros de obra, de forma a evitar odores e a proliferação de vetores de doenças como insetos e roedores;
- Retirar para locais adequados todo o resto de comida, vasilhames e embalagens remetidos às frentes de trabalho.

O refeitório deve obrigatoriamente contar com telas de proteção, sistema de ventilação, sanitários em número e capacidade adequados para os empregados mobilizados no empreendimento.

O transporte de refeições para os locais dos trabalhos deve ser feito em embalagens hermeticamente fechadas e em horário que permita que as refeições cheguem a condições e temperaturas adequadas para consumo.

As refeições deverão ser feitas a partir de cardápios elaborados por profissionais da área (nutricionistas), de maneira a atender as necessidades dos envolvidos na construção.

Todo o lixo produzido nas refeições realizadas no campo deve ser recolhido e devolvido ao canteiro de obras para a adequada disposição final.

Em caso de ocorrência de acidente fatal, é obrigatória a adoção das seguintes medidas:

a) Comunicar o acidente fatal, de imediato, à autoridade policial competente ao órgão regional do Ministério do Trabalho, que repassará imediatamente ao sindicato da categoria profissional do local da obra;

b) Isolar o local diretamente relacionado ao acidente, mantendo suas características até sua liberação pela autoridade policial competente e pelo órgão regional do Ministério do Trabalho, e;

c) Comunicar com a maior brevidade possível ao Engenheiro de Segurança do Trabalho a ocorrência, para que este determine os procedimentos as serem tomados após terem sido observados os itens a e b.

4.4.20 Instalações de proteção contra incêndio

Instalar medidas e equipamentos de combate a incêndio no canteiro e alojamentos, devidamente sinalizados cujas instalações deverão ser aprovadas pelo Corpo de Bombeiros local.

4.4.21 Revisão final e comissionamento

Três meses antes do final da obra a CONTRATADA, juntamente com o empreendedor, deverão realizar um levantamento detalhado de todas as áreas degradadas pela implantação do empreendimento, que por algum motivo não foram recuperadas durante a obra. Este levantamento não deverá ser restrito apenas às áreas que potencialmente colocam em risco a usina, devendo englobar também as áreas que colocam em risco o meio ambiente como um todo.

O levantamento detalhado a que se refere o item anterior deverá subsidiar as medidas e ações do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD, a serem executadas pela CONTRATANTE.

A abordagem deverá ser de forma executiva e para cada área afetada os serviços necessários de engenharia, tais como: construção de muros de arrimo, de canaletas de drenagem, bueiros, etc., assim como os serviços de revegetação baseados na metodologia apresentada pela Supervisão Ambiental junto ao órgão ambiental – IAT.

A recuperação deverá corrigir, também, as áreas ambientalmente impactadas, tais como:

I - Reaterros das estruturas e equipamentos das usinas e conformação do terreno à sua volta;

II - Drenagem contra erosão e ação de águas pluviais de todos os locais que sofreram intervenção direta ou indireta, como passagens e outros;

III - Problemas relacionados à interrupção e obstrução de corpos d`água, ou qualquer outra interferência ao livre curso dos mesmos;

IV - Áreas de empréstimo, bota-fora, praças de trabalho com processos de erosão instalados e/ou com revegetação deficiente;

V - Taludes desestabilizados com problemas de erosão;

VI - Recuperação das estradas, pontes, bueiros, porteiras, etc. que atendam a população local e que durante as obras foram danificadas.

Áreas nas quais tenham sido executados serviços de recuperação durante a construção das usinas e que não obtiveram êxito, deverão ser recuperadas.

4.4.22 Desmobilização de canteiros e alojamentos

- Desmontar completamente as estruturas e recompor as áreas;
- Limpar e remover os entulhos, dispondo-os em local apropriado, segundo orientação da Supervisão Ambiental e da fiscalização de meio ambiente do EMPREENDEDOR;
- Verificar e corrigir, onde necessário, a drenagem de águas pluviais, segundo orientação do EMPREENDEDOR;
- Remover o lixo, se houver, e promover a recuperação da área que foi utilizada como lixeira;
- Realizar revegetação de toda área obedecendo a metodologia descrita e prevista no PRAD;
- Promover a retirada de esgoto sanitário com posterior desinfecção de fossa utilizando cal virgem.

No caso de transferência do canteiro para terceiros: obter anuência expressa da fiscalização do EMPREENDEDOR (após a entrega pela CONTRATADA de: documento comprobatório do ato de doação ou venda, indicando claramente as exigências ambientais associadas e sua aceitação assinada pelo recebedor e evidências de que os recursos originalmente destinados à recomposição da área foram aplicados em sua melhoria); recuperar as instalações, de modo a deixá-las em perfeitas condições de uso; limpar, remover os entulhos e desinfetar todos os cômodos e áreas livres; e verificar o funcionamento e correção, se necessário, dos sistemas de drenagem de águas pluviais.

4.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Aumento da conscientização dos trabalhadores sobre questões ambientais;
- Mudança de atitudes em relação ao meio ambiente, promovendo o respeito e a valorização da natureza;
- Adoção de comportamentos mais sustentáveis no dia a dia, como o uso dos recursos e a reciclagem;
- Diminuição da produção de resíduos sólidos e aumento da reciclagem.

4.6 INDICADORES DE SUCESSO

O acompanhamento do Plano ambiental da construção se dará através de indicadores de sucesso, que irão nortear a efetividade do programa. Dentre esses indicadores, pode-se citar:

- Percentual das frentes de obras, canteiro de serviço e acessos implantados em conformidade com os procedimentos de controle ambiental;
- Percentual dos trabalhadores treinados;
- Número de comunicados de não conformidade emitidos;
- Porcentagem de comunicados de não conformidade solucionados.

4.7 ABRANGÊNCIA

O público alvo beneficiado com as ações desenvolvidas no escopo do presente programa são os colaboradores envolvidos nas obras, tanto o empreendedor quanto as empresas terceirizadas.

4.8 RESPONSABILIDADE

Serão considerados responsáveis pela implementação e execução das instruções de controle ambiental deste plano, todos os gerentes, chefes de obras e encarregados, bem como o coordenador do empreendimento envolvidos nos diversos serviços de instalação da CGH Cecília.

4.9 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa tem periodicidade contínua durante a fase de implantação do empreendimento. A elaboração de relatórios terá uma frequência semestral. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas pelo RDPA.

Tabela 4.1 - Cronograma do Plano Ambiental da Construção (PAC).

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Contratação de empreiteiras						
Definição de responsabilidades						
Descrição das medidas e rotinas de trabalho						
Vistorias e acompanhamento na excução das obras						
Avaliação do desempenho ambiental						
Elaboração de relatórios						

Fonte: Geração Preserva, 2023.

4.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSO

O orçamento previsto para a contratação e realização deste programa é estimado em R$ 50.000,00 (cinquenta mil reais).

Para a gestão ambiental das ações de desenvolvimento do Plano ambiental da Construção, a equipe técnica poderá contar com vários equipamentos e instrumentos que possibilitarão desenvolver as atividades com maior eficiência:

- Veículo com tração 4x4;
- Aparelho de Telefone Celular,
- Câmera fotográfica digital com cartão de memória;
- EPIs - Equipamentos de Proteção Individual (botas, capacete, protetor visual e auricular, perneira) e protetor solar;
- Equipamento de posicionamento global (GPS) de mão;
- Pranchetas, canetas e materiais de escrita;
- Disponibilidade de local junto ao canteiro de obras para capacitação dos trabalhadores.

4.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

Todos os envolvidos no Plano ambiental da construção (PAC) serão responsáveis pelo atendimento das demandas que surgirem durante as etapas de implantação do empreendimento, minimizando e corrigindo as não conformidades.

O acompanhamento do PAC estará diretamente ligado ao cronograma dos demais programas ambientais deste RDPA e da gestão operacional do empreendimento.

O acompanhamento das atividades ou a supervisão ambiental, será estruturado através da realização de uma série de vistorias ambientais executada pelos membros da equipe do PAC, de forma periódica em conjunto com as atividades do Programa de Gestão Ambiental, durante a fase de implantação do empreendimento.

Estas vistorias irão monitorar as áreas de intervenção, com ênfase nos pontos críticos em termos de vulnerabilidade ambiental. Impactos ambientais que forem identificados serão analisados em busca das suas causas. As premissas preconizadas pelo PAC serão verificadas durante as vistorias, bem como diretrizes oriundas de outros programas.

Caso seja encontrada alguma não conformidade conforme preconizado no PAC, na legislação ambiental ou nas condicionantes do processo de licenciamento ambiental, serão emitidas Notificações de Não Conformidade que serão encaminhadas ao empreendedor e empresa construtora.

5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

5.1 APRESENTAÇÃO

O processo de desenvolvimento humanístico, executado principalmente após a revolução industrial no início do século XX, acarretou em várias consequências danosas a saúde hídrica do mundo. Estas consequências ocorreram através de intensivos desmatamentos sem planejamento, com retirada das matas ciliares, as quais servem como um “filtro” para os rios, retirada da vegetação de zonas de alta declividade, e ainda despejos industriais, atividades agrícolas com uso inadequado de agrotóxicos, a suinocultura, despejos domésticos, assoreamento, o processo de urbanização, entre outros.

Além disso, podemos citar a construção de reservatórios que são ambientes lacustres provenientes do barramento artificial de cursos d`água. O objetivo de construção de um barramento é o armazenamento de água, seja para obtenção de um volume adequado às diversas utilizações (principalmente abastecimento de água para centros urbanos e indústrias, além de irrigação), seja para garantir uma altura de queda d`água suficiente para a geração de energia (Von Sperling, 1999a).

Características específicas das represas incluem: tamanho (área de inundação e volume), profundidade, tempo de retenção, altura das descargas, e estas afetam a limnologia do sistema e a qualidade da água. O conhecimento científico dos reservatórios como ecossistemas, suas interações com as bacias hidrográficas e com os sistemas a montante e jusante, tem adicionado permanentemente novas dimensões à abordagem sistêmica na pesquisa ecológica, proporcionando uma base fundamental para o gerenciamento da qualidade da água e das bacias hidrográficas.

Um programa de monitoramento das águas superficiais é essencial para a gestão e preservação dos recursos hídricos, garantindo a qualidade da água e a saúde dos ecossistemas aquáticos. Permitindo ainda, avaliar possíveis alterações na dinâmica do escoamento e absorção da água pelo solo, na área do empreendimento, além de avaliar a qualidade de água dos corpos hídricos afetados com a instalação do empreendimento.

5.2 JUSTIFICATIVA

Quando se pensa em qualidade da água, seja para o consumo humano ou simplesmente para monitoramento de um rio, surge a necessidade de conhecer, estabelecer e estudar o conjunto de características que fazem (ou não) com que ela seja considerada adequada para este fim.

É fundamental conhecer essas características com o objetivo de saber quais são e por que representam a condição pretendida; estabelecê-las para evidenciar a opção por determinada qualidade; estudá-las, a fim de aperfeiçoar seu conhecimento e, controlá-las, visando garantir sua adequação.

As modificações na qualidade da água de um rio represado são decorrentes da diminuição da velocidade da corrente, o que determina alterações de natureza física (temperatura, cor, turbidez,

transparência, dureza etc.), química (nutrientes: nitrogênio e fósforo) e por consequência da estrutura biológica (peixes, fito e zooplâncton), tanto a jusante como a montante do local da regula de leito.

É importante que os usuários de recursos hídricos, como as empresas produtoras de energia elétrica, busquem formas para minimizar estes efeitos negativos, para assegurar que estes reservatórios não sirvam somente para este objetivo proposto, mas também aos outros possíveis usos, como dessedentação, recreação e principalmente para a continuidade da vida dos ecossistemas aquáticos.

O monitoramento de qualidade da água em empreendimentos hidrelétricos é de grande importância, pois fornece informações acerca das características do ambiente aquático e de possíveis alterações decorrentes da implantação do empreendimento, ou de agentes externos.

5.3 OBJETIVOS

5.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste programa é a obtenção de dados sobre a qualidade ambiental das águas superficiais na área de influência da CGH Cecília, viabilizando a detecção e avaliação de efeitos do empreendimento e do entorno sobre os corpos hídricos afetados, e subsidiando a adoção de medidas de controle, caso sejam identificados problemas na qualidade da água.

5.3.2 Objetivos Específicos

Dentre os principais objetivos específicos do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais, citam-se:

- Realizar coletas e análises das águas superficiais na AID da CGH Cecília. Sendo trimestrais durante a fase de instalação e semestrais durante a fase de operação;
- Envio das amostras a laboratórios com Certificado de Cadastramento de Laboratório (CCL);
- Interpretação dos laudos e comparativos com as legislações pertinentes;
- Avaliar a qualidade da água através de fatores químicos, físicos e biológicos;
- Avaliar a qualidade da água através do cálculo do Índice de Qualidade da Água – (IQA), e Índice de Estado Trófico (IET) por meio das estimativas de Biological Monitoring Working Party (BMWP);
- Acompanhar a evolução das alterações ao longo de todas as fases do empreendimento;
- Elaboração de Relatórios técnicos contemplando as análises realizadas nos pontos amostrais.

5.4 METODOLOGIA

A execução do presente monitoramento se dará através de coletas periódicas de amostras de água, com análise laboratorial dos parâmetros indicadores. O Programa de Monitoramento das Águas Superficiais compreende a coleta sistemática de amostras no campo, e a determinação de variáveis físicas, químicas e biológicas em águas superficiais.

As coletas serão realizadas em volumes indicados pelo laboratório que realizará as análises, em frascos adequados à categoria de análise, e empregando-se as técnicas de conservação específicas a cada parâmetro, considerando o tempo estimado de envio ao laboratório. Para tanto, serão empregados critérios reconhecidos, nas suas edições mais recentes, como:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of AWWA 21th Edition, 2005;
- Guia nacional de coleta e preservação de amostras, CETESB/ANA, 2011;

Os frascos com as amostras serão devidamente identificados, no mínimo, quanto ao agente preservante (pelo laboratório), para evitar acidentes, e quanto ao ponto (pelo laboratório e ou pela equipe responsável pela coleta) para que estas possam ser associadas às informações registradas nas fichas de coleta, tais como data e hora de coleta e resultados de parâmetros analisados *in situ*.

Dentre os parâmetros a serem analisados, oxigênio dissolvido, pH e temperatura (ar e água) serão medidos *in loco* com os equipamentos apropriados, devidamente calibrados e/ou aferidos. A operação de cada equipamento seguirá as recomendações do manual do fabricante e as demais técnicas que garantam a qualidade da amostra e da medição.

Além da coleta das amostras, deve-se realizar registros fotográficos do corpo hídrico, de seu entorno e de atividades realizadas nas proximidades dos pontos (associadas ou não ao empreendimento), descrevendo qualquer situação ou característica que possa contribuir para a interpretação dos resultados.

Informações sobre as coletas e análises *in situ* serão registradas em fichas de coleta contendo a identificação do empreendimento, data e horário de coleta, condições de tempo (especialmente pluviométricas), identificação dos pontos, resultados de medição em campo, bem como anotações sobre as condições de entorno que possam interferir na qualidade das águas deve também ser incluído.

Quanto ao transporte das amostras, será planejado a fim de garantir uma entrega rápida e segura ao laboratório, sendo essencial para preservar a integridade das amostras e obter resultados precisos.

A preservação das amostras durante o transporte é crucial, especialmente no que diz respeito à manutenção da refrigeração. Portanto, é recomendável que se utilize quantidades apropriadas de gelo, seja natural ou artificial, como géis especiais em recipientes plásticos, se necessário, as caixas térmicas

podem ser vedadas com fitas adesivas ao longo de toda a extensão do contato com a tampa, garantindo assim a manutenção da refrigeração.

5.4.1 Pontos de amostragem

Os pontos de monitoramento foram definidos visando abranger toda a extensão do empreendimento, sendo um ponto localizado a junto a regula de leito, e o último ponto a jusante da casa de força, no total serão 02 pontos de monitoramento da qualidade da água.

As coletas terão periodicidade trimestral durante a fase de instalação do empreendimento. Durante a fase de operação, as coletas terão periodicidade semestral. A tabela e figura abaixo, apresentam as coordenadas dos pontos de monitoramento adotados.

Tabela 5.1 - Coordenadas dos Pontos de Coleta das Amostras.

Local	Coordenadas Geográficas	
Regula de Leito	469993.40 m E	7130480.26 m S
Casa de Força	469269.34 m E	7130974.01 m S

Fonte: Geração Preserva, 2024.

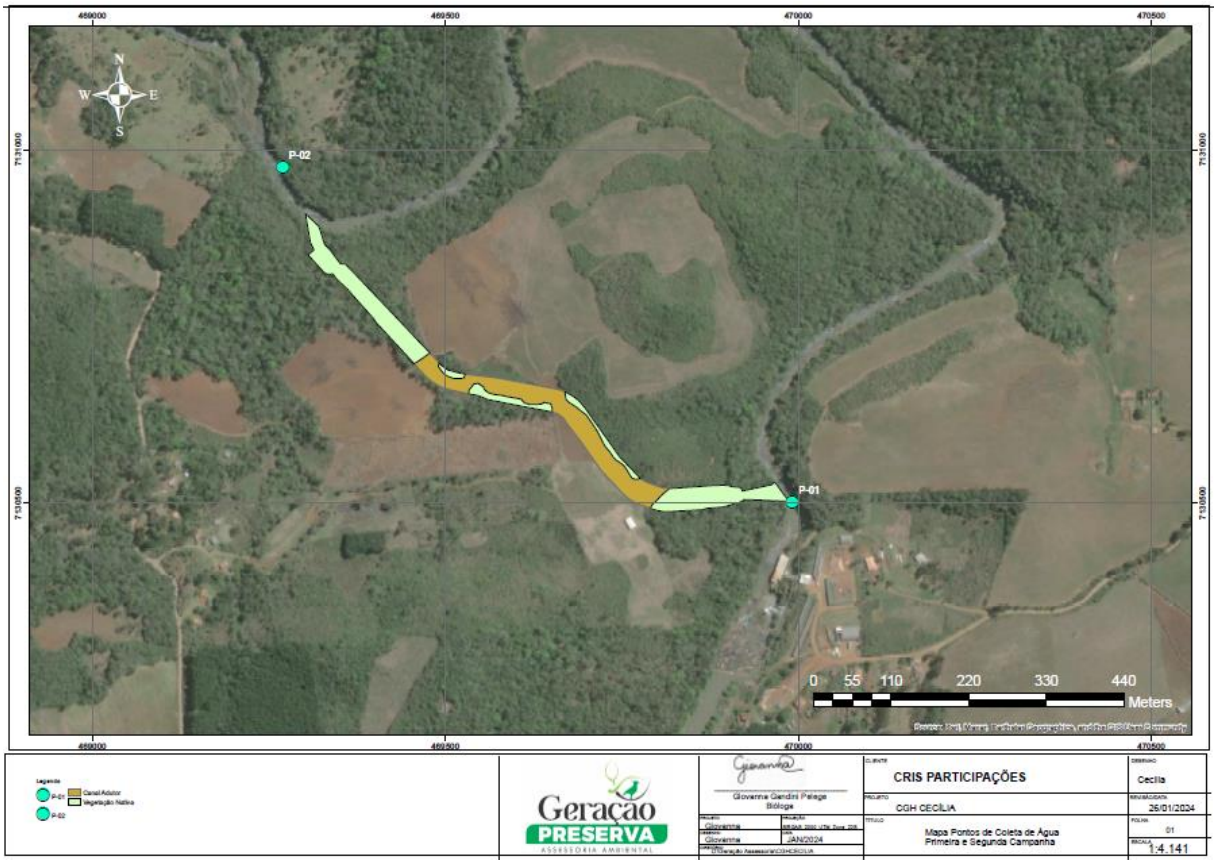


Figura 5.1 - Espacialização dos Pontos de Coleta das Amostras.

5.4.2 Parâmetros de análises

Os parâmetros de análise foram selecionados dentro os listados na Resolução CONAMA nº 357/2005 (e atualizações) com padrões de qualidade para águas superficiais, e com base nas mais prováveis

modificações que atividades realizadas no entorno podem promover, atuando, assim, como indicadores destes fenômenos.

Por sua vez, os laudos laboratoriais emitidos pelos laboratórios indicarão o limite de detecção do método aplicado na avaliação de cada um dos parâmetros avaliados. Ressalta-se que será aplicado, sempre que existente, método com limite de detecção abaixo do limite de concentração estabelecido na legislação vigente. Os laudos de análise serão anexados aos relatórios. O Rio Santana é classificado com água doce de Classe II pelo CONAMA, assim os resultados dos laudos laboratoriais serão comparados aos limites estabelecidos pela Resolução do CONAMA 357/2005 para rios desta mesma classificação.

Os parâmetros a serem analisados nas coletas de amostras, apresentam-se descritas na tabela a seguir.

Tabela 5.2 - Parâmetros a serem analisados.

Variáveis	Parâmetros	CONAMA 357/2005
Físicas	Temperatura do Ar [°C]	---
	Temperatura da Água [°C]	---
	Profundidade média [m]	---
	Transparência da água [m]	---
	Turbidez [NTU]	100
	Condutividade [µS/cm]	---
	Sólidos Totais [mg/L ST]	V.A
Químicas	pH a 25°C	6,0 a 9,0
	Oxigênio dissolvido [mg/L]	≥ 5,0
	% Saturação OD	---
	DBO5 [mg/L]	≤ 5,0
	DQO [mg/L]	---
	Fósforo Total [mg/L]	0,1*
	Nitrogênio Total [mg/L]	---
	Ortofosfato	---
Biológicas	Clorofila ' a ' [µ/L]	30
	Densidade de cianobactérias [Cel/mL]	50000
Microbiológicas	Col. Termotolerantes [NMP/100mL]	1.000
	Coliformes Totais [NMP/100mL]	---
Orgânicos	Fénois Totais [mg/L]	C6H5OH
*Valor para ambientes lóticos. 0,05 mg/L para ambientes intermediários e 0,03.		
V.A - Virtualmente Ausente		

Fonte: Geração Preserva, 2023.

Observações:

As medições expressas como concentração de Clorofila a ou Biomassa, feitas mediante contagem e determinação do tamanho por meio de microscópios, servirão para determinação posterior de fitoplâncton. A produtividade do fitoplâncton importante para a determinação do estado trófico será feita com base na concentração de clorofila a.

Com intuito de desenvolver um indicador que, por meio dos resultados das análises das características físicas, químicas e biológicas, pudesse fornecer ao público em geral um balizador da qualidade das águas de um corpo hídrico, foi desenvolvido o Índice de Qualidade da Água (IQA) e Índice de Estado Trófico (IET).

6.4.6.1. Índice da Qualidade da Água – IQA

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi elaborado em 1970 pelo *National Sanitation Foundation* (NSF), dos Estados Unidos, a partir de uma pesquisa de opinião realizada com especialistas em qualidade de águas. Nessa pesquisa, cada especialista indicou os parâmetros a serem avaliados, seu peso relativo e a condição em que se apresenta cada parâmetro (ANA 2005).

No Brasil, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) de São Paulo utiliza, desde 1975, uma versão do IQA adaptada da versão original do *National Sanitation Foundation* (NSF). Nessa adequação feita pela CETESB, o parâmetro nitrato foi substituído por nitrogênio total, e o parâmetro fosfato total foi substituído por fósforo total, mantendo-se os mesmos pesos (w = 0,10) e curvas de qualidade estabelecidos pela NSF. Nos quase quarenta anos que se seguiram, outros estados brasileiros adotaram esse índice como principal indicador da condição de seus corpos d'água (CETESB, 2003).

Os parâmetros de qualidade que fazem parte do cálculo do IQA refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante também salientar que esse índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas (CETESB, 2003).

Na caracterização da qualidade da água, utilizam-se alguns parâmetros que representam suas características físico-químicas e biológicas, os indicadores da qualidade da água, que representam impurezas quando ultrapassam a certos valores estabelecidos. Estes parâmetros foram estabelecidos pela *National Sanitation Foudantion* (NSF) nos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, para o desenvolvimento de um índice que indicasse a qualidade da água (IQA).

Com isso nove parâmetros foram considerados mais representativos: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitratos, fosfatos, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. Para cada parâmetro foram traçadas curvas médias da variação da qualidade da água em função das suas respectivas concentrações.

Os parâmetros físico-químicos e biológicos determinados foram utilizados para avaliação da qualidade da água pelo Índice de Qualidade da Água – IQA. Este índice é baseado na construção de curvas de qualidade e agregação ponderada de parâmetros selecionados. O IQA normalmente é utilizado para avaliar a qualidade bruta da água. O IQA utilizado pela CESTESB desde 1997 foi adaptado da *National Sanitation Foundation*, - EUA (ZAGATTO et al, 1995). Os nove parâmetros utilizados para compor o

Índice permitem estabelecer critérios para classificação das águas em cinco categoriais: Ótima, Boa, Regulável, Ruim e Péssima.

As principais vantagens do índice são as facilidades de comunicação com o público leigo, o status maior do que as variáveis isoladas e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade. No entanto, sua principal desvantagem consiste na perda de informação das variáveis individuais e da sua interação. O índice, apesar de fornecer uma avaliação integrada, jamais substituirá uma avaliação detalhada da qualidade das águas de uma determinada bacia hidrográfica (CETESB, 2005).

As variáveis de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA, refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos.

É importante também salientar que este índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas.

O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice. A seguinte fórmula é utilizada:

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

Onde:

IQA = índice de qualidade da água, um número de 0 a 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; 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.

Para valores de IQA entre 0 e 19 a água é considerada “péssima”, de 20 a 36 é “ruim”; de 37 a 51 é “regular”; para valores de 52 a 79 a água é considerada “boa”; e de 80 a 100 “ótima”, conforme pode ser visualizado na tabela a seguir.

Tabela 5.3 - Classificação do Índice de Qualidade da Água (IQA).

Categoria	Ponderação	Cor
Ótima	79< IQA ≤ 100	
Boa	51< IQA ≤ 79	
Regular	36< IQA ≤ 51	
Ruim	19< IQA ≤ 36	
Péssima	IQA ≤ 19	

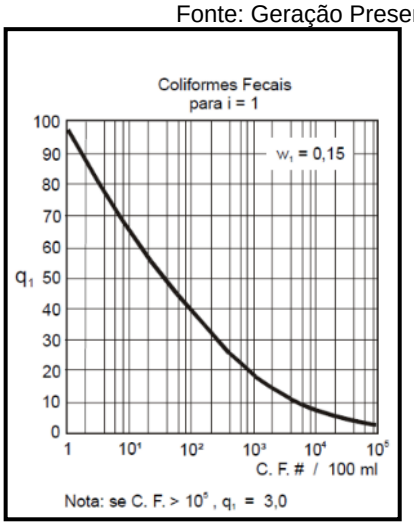
Fonte: Geração Preserva, 2023.

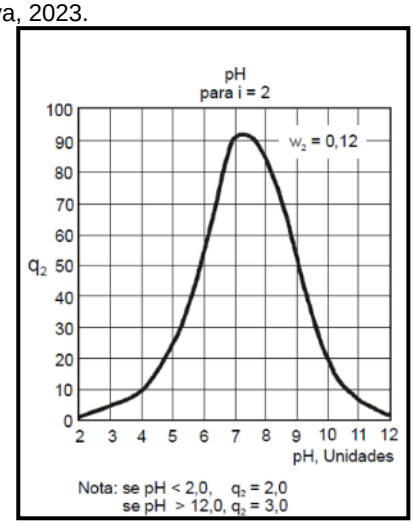
A tabela e figura a seguir representa o peso de cada parâmetro no cálculo de IQA, bem como sua representação gráfica e curvas de variação.

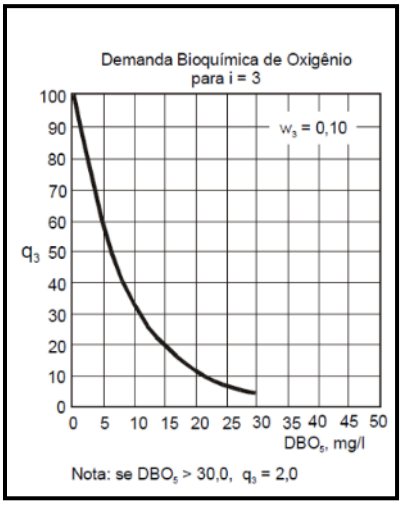
Tabela 5.4 - Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos.

Parâmetros	Pesos
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	17
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	15
pH	12
Fósforo total (mg/L)	10
Nitrogênio total (mg/L)	10
DBO (mg/L)	10
Temperatura (°C)	10
Turbidez (UNT)	8
Sólidos totais (mg/L)	8

Fonte: Geração Preserva, 2023.







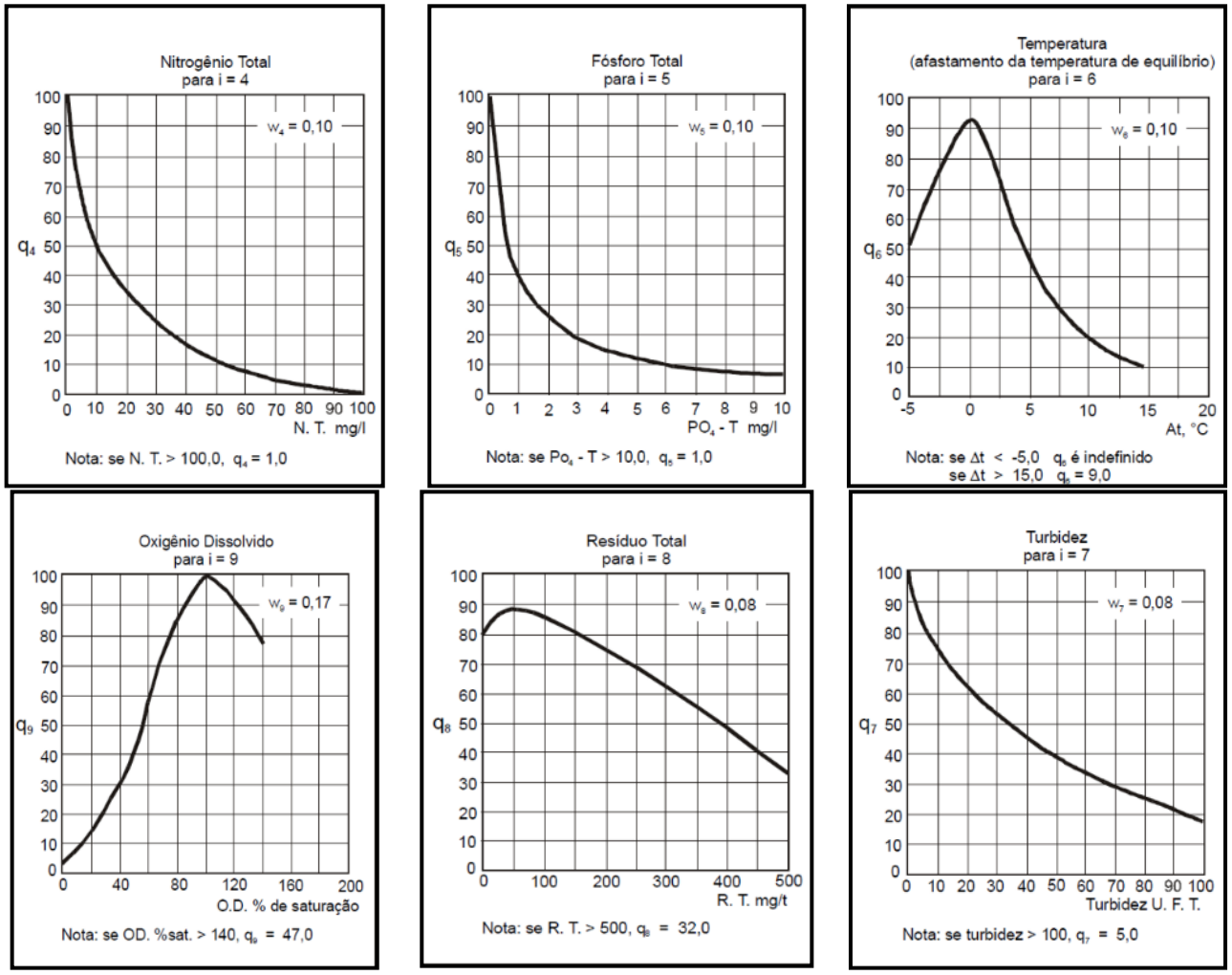


Figura 2.27 - Curvas médias de variação da qualidade das águas FONTE: CETESB (2010).

6.4.6.2. Índice de Estado Trófico – IET

Um dos principais processos causadores da degradação da qualidade das águas em ambientes lênticos tem sido a eutrofização (VIEIRA et al., 1998), que consiste no enriquecimento das águas por substâncias fertilizantes que propiciam o crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas (TOLEDO et al., 1984; VON SPERLING, 1995; HARREMOES, 1998).

O nitrogênio, o fósforo e a sílica são apontados como principais nutrientes responsáveis pelo processo, no entanto outros fatores externos como a luz e a temperatura da água também atuam como controladores do fenômeno da eutrofização (TOLEDO et al., 1984; TUNDISI et al., 1988; WETZEL, 1993; ESTEVES & BARBOSA, 1986).

Os condicionantes do processo de eutrofização são: os lançamentos de efluentes domésticos e industriais ricos em nutrientes, decorrentes do processo desordenado de urbanização das grandes cidades e a inadequada cobertura de coleta e tratamento desses efluentes; características edáficas das regiões onde se encontram os mananciais, por muitas vezes em solos ricos em micro e macro

nutrientes e o uso indiscriminado de fertilizantes ou de defensivos agrícolas, que terminam sendo carreados para o corpo d'água (OENEMA & ROESTI, 1998).

Alguns efeitos indesejáveis podem ser provocados pelo processo de eutrofização, como o aparecimento de florações de algas nas águas, crescimento da vegetação e maus odores (ESTEVES & BARBOSA, 1986; GOODWIN, 1996);

Elevação da produção primária, ou seja, um acréscimo na disponibilidade de nutrientes leva a um crescimento excessivo do fitoplâncton. Essa explosão da produtividade primária é acompanhada por um decréscimo na diversidade de espécies e um domínio de algas azuis indesejáveis (cianobactérias); diminuição do oxigênio dissolvido, com predominância das condições anaeróbias, morte de peixes, toxicidade aumentada devido à amônia; o ferro e manganês, encontram-se na forma solúvel prejudicando o abastecimento de água.

O fósforo, também se encontra solúvel (FOY, 1992; TUNDISI et al., 1988); desaparecimento do lago devido ao acúmulo de material e vegetação no fundo (ARAÚJO, 1996).

Aparecimento de microalgas e cianobactérias com crescimento na superfície da água, liberando toxinas mortais aos seres humanos (ESTEVES & BARBOSA, 1986; RECKNAGEL et al., 1998).

Entende-se por produtividade de um corpo d`água, a sua capacidade de propiciar o desenvolvimento da vida (TOLEDO et al., 1984).

Na prática a caracterização do estado trófico é quantificada através de variáveis que se relacionam diretamente com o processo de eutrofização, em geral, clorofila "a", transparência das águas e as concentrações de nutrientes e oxigênio dissolvido (TOLEDO et al.,1984; HAYDÉE, 1997).

Segundo VOLLENWEIDER & KEREKES (1981), 75% dos 800 lagos norte americano pesquisados, encontravam-se afetados pelo processo.

Os açudes do Semiárido Brasileiro, cujo número tem aumentado permanentemente, são limnologicamente vulneráveis a eutrofização, apresentando grandes variações do nível por causa da seca (DATSENKO et al., 2000).

Em lagos e reservatórios, o monitoramento do teor de clorofila é particularmente importante uma vez que o nível de clorofila, é um indicador de condições tróficas e um indicador indireto de fertilizantes, pesticidas e herbicidas (GOODIN et al., 1993).

A partir dos anos sessenta, os limnólogos ao estudar essa questão nos lagos, principalmente de zona temperada, criaram critérios indicadores de eutrofização (CARLSON, 1977; WALKER Jr.,1979).

São critérios genéricos que precisam ser analisados à vista das condições concretas de cada reservatório: concentração de clorofila "a" (ou biomassa de fitoplâncton), concentração de nutrientes

(principalmente fósforo), profundidade do disco Secchi e diminuição gradativa da concentração de oxigênio dissolvido no hipolímnio.

A eutrofização surge gradativamente podendo ser acelerada por ações antrópicas, o que leva à quebra do equilíbrio natural das cadeias tróficas causando alterações nos ciclos químicos dos ecossistemas lacustres, tal como a alteração do oxigênio na água, devido à espessa camada de algas que pode se formar na superfície desta (TOLEDO et al.,1984; TUNDISI et al.,1988).

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.

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 e não apenas pela densidade de organismos planctônicos, além de muitas vezes não se dispor desses dados.

Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET (P), devem ser 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, deve ser 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 ter em conta que num 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.

O Índice do Estado Trófico, será composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET (PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila a – IET (CL), modificados por Lamparelli (2004), sendo estabelecidos para ambientes lóticos, segundo as equações:

- **IET para rios**

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

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

- **IET para reservatórios**

IET (CL) = 10x(6-((0,92-0,34x(ln CL))/ln 2))

IET (PT) = 10x(6-(1,77-0,42x(ln PT)/ln 2))

Onde: PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg.L-1; CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em µg.L-1; ln: logaritmo natural.

Quando há disponíveis os dados de ambas variáveis (clorofila e fósforo), o resultado apresentado nas tabelas do IET será a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila a, segundo a equação:

- **Média do IET**

IET = [IET (PT) + IET (CL)] / 2

- **Interpretação dos resultados**

Na interpretação dos resultados, segundo Lamparelli 2004, os pontos serão classificados conforme os resultados obtidos para o IET. Assim, para cada ponto, serão utilizadas as médias geométricas das concentrações de fósforo total e clorofila a para cálculo do IET (PT) e IET(CL), sendo o IET final resultante da média aritmética simples dos índices anuais relativos ao fósforo total e a clorofila a.

Em virtude da variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado. Em geral, no início da primavera, com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de inverno, em que se mostra menos intenso. Nesse sentido, a determinação do grau de eutrofização médio de um corpo hídrico pode não identificar, de forma explícita, as variações que ocorreram ao longo do período.

No caso de não haver resultados para o fósforo total ou para a clorofila a, o índice será calculado com a variável disponível e considerado equivalente ao IET, devendo, apenas, constar uma observação junto ao resultado, informando que apenas uma das variáveis foi utilizada.

Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia para rios e reservatórios estão descritos nas tabelas a seguir:

Tabela 5.5 - Classificação do IET para Rios.

Categorias	Ponderação	Fósforo Total mg/m3	Clorofila 'a' mg/m3
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	≤ 13	≤ 0,74
Oligotrófico	47 ≤ 52	13 ≤ 35	0,74 ≤ 1,31
Mesotrófico	52 ≤ 59	35 ≤ 137	1,31 ≤ 2,96
Eutrófico	59 ≤ 63	137 ≤ 296	2,96 ≤ 4,70
Supereutrófico	63 ≤ 67	296 ≤ 640	4,70 ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET< 67	640 < P	7,46 < Cl

Fonte: Geração Preserva, 2023.

Tabela 5.6 - Classificação do IET para Reservatórios.

Categorias	Ponderação	Secchi - m	Fósforo Total mg/m3	Clorofila 'a' mg/m3
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	S ≥ 2,4	≤ 8	≤ 1,17
Oligotrófico	47 ≤ 52	2,4 ≥ 1,7	8 ≤ 18	1,17 ≤ 3,24
Mesotrófico	52 ≤ 59	1,7 ≥ 1,1	19 ≤ 52	3,24 ≤ 11,03
Eutrófico	59 ≤ 63	1,1 ≥ 0,8	52 ≤ 120	11,03 ≤ 30,55
Supereutrófico	63 ≤ 67	0,8 ≥ 0,6	120 ≤ 233	30,55 ≤ 69,05
Hipereutrófico	IET< 67	0,6 ≥ S	233 < P	69,05 < Cl

Classificação do estado trófico para reservatórios segundo índice de Carlson, modificado.
Fonte: Geração Preserva, 2023.

Tabela 5.7 - Ponderação do IET.

Categorias	Ponderação
Ultraoligotrófico	0,5
Oligotrófico	1
Mesotrófico	2
Eutrófico	3
Supereutrófico	4
Hipereutrófico	5

Fonte: Geração Preserva, 2023.

Tabela 5.8 - Descrição das classes do IET.

Classes	Condição	Características	Cor
≤ 47	Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam prejuízos aos usos da água.	
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.	
52 <IET ≤ 59	Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis na maioria dos casos.	
59 <IET ≤ 63	Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação as 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.	
63 <IET ≤ 67	Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação as condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejadas na qualidade da água, com a ocorrência de episódios florações de algas e interferências nos seus múltiplos usos.	
> 67	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 sequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas	

Fonte: Geração Preserva, 2023 (Adaptado, Cetesb 2007; Lamparelli 2004).

5.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Garantir que os corpos d'água atendam aos padrões regulatórios estabelecidos para a qualidade da água, garantindo a conformidade com as normas de proteção ambiental;
- Detectar precocemente mudanças significativas na qualidade da água que possam indicar problemas ambientais iminentes, permitindo a implementação de medidas corretivas antes que a situação se agrave;
- O monitoramento contínuo da qualidade da água pode contribuir para uma melhor qualidade de vida, garantindo o acesso a recursos hídricos seguros e confiáveis.

5.6 INDICADORES DE SUCESSO

O acompanhamento do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais se dará através de indicadores de sucesso, que irão nortear a efetividade do programa. Dentre esses indicadores, pode-se citar:

- Números resultantes das análises realizadas no Rio Santana;
- Gráficos e planilhas digitais compondo resultados das análises;

- Análise descritiva e qualitativa das ações;
- Número de Relatórios Técnicos do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais emitidos.

5.7 ABRANGÊNCIA

O programa abrange toda a área de influência do empreendimento, sendo que a população beneficiada é a usuária dos recursos hídricos, na área em trechos de jusante do empreendimento, além do próprio empreendedor que evitará custos desnecessários de manutenção dos equipamentos da usina.

5.8 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela implementação do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais é inteiramente do empreendedor. A coordenação do programa poderá ser conjunta entre profissionais da área ambiental e/ou empresa especializada.

5.9 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa tem caráter contínuo, devendo ser iniciado anteriormente ao início das atividades de implantação do empreendimento, se estendendo até a fase de operação. Para o período de instalação do empreendimento, as atividades e relatórios serão de forma semestral. Para a fase de operação, as atividades serão semestrais com elaboração de relatórios com frequência anual.

Tabela 5.9 - Cronograma do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Definição da equipe e prestadores de serviço						
Definição dos pontos amostrais						
Campanha de monitoramento da qualidade da água						
Elaboração de relatórios						

Resumo das Atividades	Fase de Operação			
	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Definição da equipe e prestadores de serviço				
Definição dos pontos amostrais				
Campanha de monitoramento da qualidade da água				
Elaboração de relatórios				

Fonte: Geração Preserva, 2024.

5.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS

O orçamento previsto para a contratação e realização deste programa é estimado em R$ 35.000,00 (trinta e cinco mil reais).

A equipe encarregada da execução do programa será composta por no mínimo duas pessoas, com pelo menos uma delas possuindo formação técnica ou superior em uma área relacionada ao tema do programa, como meio ambiente, química, biologia, entre outros, e devidamente habilitada. Ter duas pessoas presentes aumenta a eficiência dos procedimentos, que devem ser realizados dentro de um prazo limitado devido à necessidade de preservação das amostras, além de garantir condições de segurança mais sólidas.

Para realizar adequadamente as funções técnicas em campo, são necessários pelo menos os seguintes recursos:

- Veículo com tração 4x4 para deslocamento da equipe realizadora do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais até os pontos de coleta das amostras;
- Câmera fotográfica digital com cartão de memória;
- Telefones celulares;
- Equipamento de posicionamento global (GPS) de mão;
- Materiais e equipamentos de escritório (fichas de coleta e caneta);
- Equipamentos de proteção individual (botina, capacete, capa de chuva e bloqueador solar);
- Luvas de látex/nitrílicas descartáveis;
- Equipamentos/instrumentos de medição in situ de temperatura (da água e do ar), pH e oxigênio dissolvido;
- Frascos adequados à análise de cada parâmetro (com ou sem agentes preservantes químicos);
- Caixas térmicas, gelo artificial para a conservação das amostras.

Além disso, o programa será supervisionado por um profissional responsável pela execução adequada das ações planejadas, interpretação dos resultados e relatórios, mediante anotação de responsabilidade técnica.

É importante destacar que, caso sejam detectadas mudanças na qualidade da água por meio deste programa, as medidas de gestão ou controle a serem aplicadas serão de responsabilidade do empreendedor. Além disso, é de responsabilidade do mesmo contratar uma equipe técnica para realizar os serviços considerados pertinentes, conforme as diretrizes apresentadas nos documentos elaborados durante a execução do referido programa.

5.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

O acompanhamento do presente programa estará diretamente ligado ao cronograma dos demais programas ambientais deste RDPA e da gestão operacional do empreendimento.

O programa está previsto para desenvolver durante a fase de instalação e de operação da CGH. Como medida de acompanhamento e monitoramento deste programa, o conjunto de ações desenvolvidas envolve:

- Os resultados das análises relacionadas ao monitoramento da qualidade da água serão organizados em planilhas digitais, divididas por pontos de coleta e campanhas, facilitando uma avaliação contínua dos resultados obtidos para cada parâmetro. Em cada relatório, para permitir o acompanhamento da evolução ao longo do tempo, os novos resultados serão agregados aos das campanhas anteriores.

- Para apresentar os resultados, serão elaborados gráficos que correlacionam os valores das análises ao longo do tempo (datas das campanhas), por parâmetro e por ponto, com a adição de uma linha indicativa representando o valor do padrão de qualidade desejado. Essa abordagem facilitará a interpretação visual sobre a conformidade com o padrão de qualidade estabelecido;

- Os resultados das análises serão interpretados por um especialista na área, garantindo um fluxo de informações apropriado para avaliar a necessidade de novas ações corretivas ou preventivas;

Os resultados desse programa serão entregues ao órgão ambiental juntamente ao relatório consolidado de programas ambientais com frequência semestral durante a fase de instalação e anual durante a fase de operação.

6. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E SEMIAQUÁTICA

6.1 APRESENTAÇÃO

O presente subprograma de monitoramento justifica-se inicialmente como uma obrigação legal do empreendedor. Como destaca Machado (1994), as concessionárias de energia elétrica têm o dever de monitorar as águas e a fauna – flora dos reservatórios. Monitorar no sentido de acompanhar e registrar as alterações ambientais ocorridas, como também repassar os dados aos órgãos ambientais e delas dar publicidade.

Agostinho e Gomes (1997), por sua vez, definem o monitoramento como levantamentos conduzidos com o intuito de avaliar o grau de variabilidade de fatores bióticos ou abióticos em relação a um modelo ou padrão conhecido ou esperado. O monitoramento serve a objetivos tão diversos como o de avaliar a eficácia de uma medida de manejo, identificar situações incorretas de uso da bacia ou dos recursos naturais, detectar alterações incipientes resultantes de interações complexas ou de natureza estocástica no ecossistema. O monitoramento é uma atividade que deve seguir necessariamente às ações de manejo, seja pela sua importância ecológica (pois toda ação de manejo, inclusive sua ausência, tem impacto sobre o funcionamento de sistemas regulados), econômica (avaliação da interface custo-benefício), e mesmo ética, quando de iniciativa do poder público (critério na aplicação de recursos públicos).

6.2 JUSTIFICATIVA

Considerando as alterações ecológicas decorrentes da instalação do empreendimento, é crucial implementar o acompanhamento da comunidade faunística local. Esse monitoramento visa fornecer subsídios para a adoção de ações que buscam mitigar os impactos sobre a fauna nativa e desempenha um papel crucial na gestão ambiental e na sustentabilidade dos ecossistemas.

É fundamental que o programa atenda a todas as regulamentações ambientais pertinentes e que seja realizado de forma contínua, adaptando-se às fases distintas do empreendimento, desde a instalação até a operação.

6.3 OBJETIVOS

6.3.1 OBJETIVO GERAL

Fornecer uma compreensão abrangente e atualizada das populações animais em um ecossistema específico. Esse tipo de programa desempenha um papel vital na avaliação da biodiversidade, no manejo de recursos naturais e na conservação da vida selvagem.

6.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover um amplo levantamento das espécies dos principais grupos da fauna terrestre e semiaquática (Mastofauna, herpetofauna, avifauna e entomofauna), como forma de avaliar a real magnitude dos impactos do empreendimento sobre a biota;
- Analisar e avaliar a estrutura e dinâmica da comunidade faunística na AID;
- Avaliar as condições de adaptabilidade mediante as transformações do ambiente;
- Avaliar qualitativamente e quantitativamente acerca da fauna nativa e exótica, relacionando sua presença nos ambientes amostrados e a importância destes no ciclo de vida das populações.

6.4 METODOLOGIA

As metodologias de amostragem empregadas deverão ser distintas para cada grupo taxonômico em estudo, toda a ADA e AID da CGH será abrangida no presente monitoramento faunístico, de modo a abranger tanto áreas antropizadas como trechos florestados remanescentes, sendo que a seguir tais metodologias são apresentadas e descritas:

6.4.1 Mastofauna

Para o monitoramento da Mastofauna de hábitos terrestres e semiaquáticos, será empregado método de transectos pré-definidos, armadilhas de contenção Sherman e Tomahawk, armadilha fotográfica e rede de neblina, abrangendo os pontos amostrais de monitoramento intensivo.

O monitoramento ocorrerá no período diurno (09:00h às 12:00h), além disso, serão realizadas buscas noturnas (19:30h às 21:30h), tendo como objetivo registrar as espécies que possuem estes hábitos.

Será levado em consideração a extensão da área e diversidade de ambientes, ou seja, deverão ser amostradas manchas de habitats que representem, da melhor forma possível, as porções das áreas de influência do empreendimento. As amostragens serão qualitativas e quantitativas, utilizando-se de métodos diretos e indiretos, seguindo as seguintes metodologias.

6.4.2 Busca ativa

Para a amostragem serão realizadas busca ativa por vestígios de fezes, pelagem, grunhidos, avistamentos e rastros, realizando um censo ao longo dos deslocamentos. Será realizada por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou veículos terrestres, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia (09:00h às 12:00h) e a noite (18:00h às 20h), a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

Esta metodologia será realizada pelos técnicos em cada área determinada por quatro dias. Totalizando 20 horas de amostragem na campanha (5 horas x 4 dias = 20 horas).

6.4.3 Armadilhas de contenção Sherman e Tomahawk

Sherman e Tomahawk: Serão dispostas na área de influência do empreendimento, amostrando as áreas pré-definidas para o estudo. Cada área amostral receberá uma bateria de armadilhas, que preferencialmente serão dispostas em uma linha amostral, com 10 metros de distâncias entre as armadilhas.

Serão instaladas 04 linhas de armadilhas em 04 áreas distintas. Cada linha amostral será composta por 10 armadilhas Sherman e 10 armadilhas Tomahawk, sendo estas dispostas, aproximadamente 10m equidistantes, alternando chão e sub-bosque, totalizando 80 armadilhas. Como atrativo para os animais, serão utilizadas iscas como calabresa e biscoito wafer.

As revisões acontecerão, 24h após a instalação, sempre no período da manhã.

Os pontos de instalação das armadilhas de captura, com as respectivas coordenadas e o mapa de localização, serão apresentados no Relatório Consolidado, juntamente com o relatório das atividades e espécies registradas.

As mesmas permanecerão instaladas por um período de 24h durante 04 dias, perfazendo um esforço amostral de 96h cada armadilha, totalizando 7.680 horas de amostragem/linha/campanha (80 armadilhas x 24h x 04 dias) na campanha.



Figura 6.9 - Modelo Armadilha Sherman e Tomahawk. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6.4.4 Armadilhas fotográficas

Serão utilizadas 04 armadilhas fotográficas modelo (Tipo Bushnell), uma por área amostral, com sensor de infravermelho para detectar a presença de animais e depois tirar fotos e videoclipes

automaticamente. Este método é inovador, levanta a imagem do animal que passar no raio de sua atuação. A identificação se torna facilitada e o animal não sofre estresse de captura.

A instalação será priorizada em locais com existência de trilhas de animais, próximo de cursos d'água, e deverão ser fixadas em troncos a uma altura de aproximadamente 50 cm do chão. Como atrativos, poderá ser utilizado como iscas: bacon, frutas, sardinha, açúcar de baunilha, entre outras.

Cada armadilha será mantida por 24h/dia, por um período de 04 dias em cada área amostral, totalizando 384 horas (04 armadilhas x 04 dias x 24h) campanha.



Figura 6.10 - Profissional instalando as armadilhas fotográficas. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6.4.5 Rede de Neblina

Será utilizada 1 rede de dimensão 12m x 3m e malha de 15mm. As redes serão abertas a partir do crepúsculo vespertino, permanecendo abertas por um período mínimo de 2 horas, sendo revisadas a cada 30 minutos para evitar que os animais capturados acabem se ferindo. Coordenadas geográficas do ponto de instalação, irão ser marcadas com o auxílio do GPS e realizado o registro fotográfico.

Caso haja captura, os animais serão retirados e acondicionado em saco de algodão de 50x30cm. Para cada animal capturado serão realizadas aferições dos dados biométricos, com auxílio de paquímetro. Além disso, serão anotados dados como: data, hora do registro. Os animais também serão fotografados e devidamente identificados. Para a classificação e identificação das espécies será utilizado o guia de identificação - Mamíferos do Brasil (REIS et al., 2010). Após a identificação, os animais serão liberados.

Para evitar a eutanásia para depósito e coleções, somente os animais mortos deverão ser levados para identificação e depositados em coleções científicas.

Os pontos de instalação das redes de neblina, com as respectivas coordenadas e o mapa de localização, serão apresentados no relatório consolidado, juntamente com o relatório das atividades e espécies registradas.

Esta metodologia compreende um conjunto de 1 rede por 02 horas/dia/área, um dia em cada área amostral, totalizando 08 horas por campanha (01 rede x 02 h x 04 áreas). Sendo assim, conforme Straube e Bianconi (2002), o esforço amostral para o estudo será:

- Esforço amostral por área amostral (36m² x 1 rede x 2 horas x 1 área), que resultou num esforço de 72 m²/h.

- Esforço amostral por campanha (36m² x 1 rede x 2 horas x 4 áreas), que resultou num esforço de 288 m²/h.



Figura 6.11 - Exemplo de metodologia de rede de neblina a ser aplicada. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6.4.6 Mastofauna de hábito semiaquático

6.4.6.1. Armadilhas Fotográficas

Será utilizada uma armadilha fotográfica em cada área amostral de proximidade aquática. Ela é equipada com sensor de infravermelho para detectar a presença de animais e depois tirar fotos e videoclipes automaticamente. Este método é inovador, levanta a imagem do animal que passar no raio de sua atuação. A identificação se torna facilitada e o animal não sofre estresse de captura.

A instalação será priorizada em locais com proximidade a cursos d'água e/ou existência de trilhas de animais, e deverão ser fixadas em troncos a uma altura de aproximadamente 50 cm do chão. Como atrativos, poderá ser utilizado iscas como: sachê de ração úmida da marca whiskas e manga.

As armadilhas ficarão instaladas por 24h/área, por um período de 04 dias, totalizando 384 horas. (04 armadilhas x 04 áreas x 24h = 384h).

6.4.6.2. Busca ativa

Para a amostragem será realizada busca ativa por vestígios de fezes, pelagem, ninhos, grunhidos, avistamentos e rastros, realizando um censo ao longo dos deslocamentos nas margens do rio.

Os deslocamentos serão realizados por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou barco, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia e a noite, diariamente, por 04 dias (01 por área amostral), a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.



Figura 6.12 - Profissionais realizando a metodologia de busca ativa para o grupo de mamíferos. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6.4.7 Herpetofauna

O monitoramento de anfíbios, será realizado através de busca ativa, armadilhas de interceptação e queda e pontos de observação e escuta. Para tanto, os transectos serão percorridos no período crepuscular e noturno das 19:00h às 21:00h, por um período de quatro dias.

O monitoramento de répteis, será realizado através de busca ativa e armadilhas de interceptação. A busca ativa ocorrerá nos horários mais quentes do dia, das 13:00h às 15:00h por um período de quatro dias (um dia para cada área amostral). A busca ativa noturna ocorrerá juntamente com as atividades destinadas aos anfíbios, das 19:00h às 21:00h, por um período de quatro dias (um dia por área amostral), totalizando 04 horas ao dia e 16 horas por amostragem/campanha.

6.4.6.1. Busca Ativa

Método realizado através de procura visual. Considera-se um método bastante versátil e generalista de detecção e coleta de vertebrados em campo, muito utilizado para amostragem e visualização de animais. Consiste em percorrer trilhas preexistentes vagarosamente a procura de animais, revirando pedras, troncos e serapilheira em sítios de reprodução (poças temporárias, charcos, banhados, açudes) de forma a amostrar espécies que poderão estar em período reprodutivo. As amostragens noturnas serão realizadas com o auxílio de lanternas e os indivíduos avistados serão fotografados, quando apresentarem atividade de vocalização será utilizado um gravador digital.

Os transectos serão percorridos nos períodos diurno e noturno. A busca de anfíbios será realizada no período crepuscular e noturno, das 19:00h às 21:00h, por um período de 02h para cada área, totalizando 08 horas/campanha. (02h x 04 áreas = 08h).

Para o monitoramento de répteis, a busca ativa, ocorrerá nos horários mais quentes do dia, das 13:00h às 15:00h por um período de 02h para cada área totalizando 08 horas/campanha. (02h x 04 áreas = 08h).

6.4.6.2. Armadilhas de interceptação e queda (AIQ) (pitfall traps)

Essa armadilha consiste na instalação de 1 balde no centro, seguida de cercas guias posicionadas em formato de “Y” com 5 metros de comprimento. Em cada lado da cerca guia, será colocado um funil, que consiste em um tubo tipo covo com duas entradas. Serão utilizadas em cada ponto amostral: 01 conjunto de 06 funis tipo covo e um balde de 20L no centro, que serão alocadas em locais estratégicos para a captura de répteis e anfíbios, dispostas conforme a figura abaixo. Onde o solo é rochoso, impossibilitando a escavação, poderá o mesmo ser projetado em linha ao invés do formato em “Y”.



Figura 6.13 - Figura com a disposição dos covos. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Ao longo da campanha, os sistemas permanecerão abertos por 04 dias consecutivos, totalizando, assim 04 armadilhas (uma armadilha por área) dispostas em quatro áreas amostrais durante quatro dias, totalizando um esforço amostral de 384 horas (01 conjunto x 04 dias x 04 áreas x 24 horas).

6.4.8 Ponto de Observação e Escuta

Para as análises das áreas amostrais, será determinado um percurso padronizado onde será determinado 01 pontos de escuta e observação (POE) por área amostrada, buscando identificar e mensurar os indivíduos ali visualizados ou escutados, desde que situados dentro de um raio de até 50 metros do pesquisador. Os POE’s, serão alocados preferencialmente próximos a áreas úmidas.

O percurso será realizado a partir do entardecer, anotando todas as espécies visualizadas e escutadas, pelo menos um dia por área amostral (01 ponto/área). (30min/parada x 01 pontos x 4 Áreas) totalizando 2 horas. Os pontos de escuta serão georreferenciados com GPS - Garmin, GPSMap 78.

6.4.9 Herpetofauna semiaquática

6.4.6.1. Busca ativa

A coleta de dados será conduzida através de transectos lineares, utilizando caminhadas e/ou barcos, para abranger efetivamente a extensão da área afetada pelo empreendimento. Os transectos serão percorridos durante o período matutino e noturno, diariamente, por quatro dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin. Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

6.4.6.2. Armadilha covo

Para a amostragem de répteis aquáticos será utilizado armadilhas tipo covo, posicionadas em corpos d'água, permanecendo iscadas com sardinha e parcialmente submersas para permitir que o indivíduo eventualmente capturado possa respirar. As armadilhas possuem 1,00 m de comprimento, 60 cm de diâmetro e 30 cm de largura, na porção terminal dos funis de entrada serão instaladas de maneira que a porção superior fique fora da água e a entrada do funil esteja submersa.

As armadilhas serão revisadas caso haja aumento do nível da água, para evitar a completa submersão da armadilha e o afogamento dos animais capturados. Caso o nível da água mantenha-se constante, a revisão pode ser feita a cada 12 ou 24 horas, fazendo a troca da isca caso seja necessário (IBAMA, 2016).

A armadilha instalada permanecerá por 04 dias na área amostral (1 covo x 04 dias x 4 áreas x 24 horas). Totalizando assim, 384 horas amostrais.



Figura 6.14 - Representação da instalação da armadilha covo para Herpetofauna aquática. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6.4.10 Avifauna

Para o monitoramento da avifauna será realizado um censo por transecto de varredura, metodologia que consiste na amostragem de aves encontradas durante atividades de busca ativa ao amanhecer,

no horário crepuscular e noturnar, pelos transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas, em diferentes ambientes através de observação direta (Registro Visual – RV) e/ou vocalizações (Registo Auditivo – RA).

6.4.6.1. Busca Ativa

Para o monitoramento da avifauna será realizado um censo por transecto de varredura, metodologia que consiste na amostragem de aves encontradas durante atividades de busca ativa ao amanhecer, no horário crepuscular e noturno, pelos transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas, em diferentes ambientes através de observação direta (Registro Visual – RV) e/ou vocalizações (Registo Auditivo – RA).

Os transectos para busca ativa ocorrerão o período matutino e esforços específicos por aves noturnas serão realizados no período crepuscular. O início e o término dos transectos serão georreferenciados com GPS.

Cada uma das 04 áreas amostrais receberá um esforço mínimo de 03 horas por dia, totalizando 12h/campanha (04 áreas x 03 horas = 12 horas).

6.4.6.2. Ponto Fixo

O método utilizado para levantamento quantitativo será através da escolha de pontos fixos de observação e escuta, onde o observador permanece parado durante 20 minutos, anotando todas as aves registradas por observação ou vocalização. Para tanto, será determinado um percurso padronizado onde serão estabelecidos pontos fixos de escuta equidistantes cerca de 200m, visando evitar a sobreposição de espécies. Em cada ponto fixo serão amostrados indivíduos dentro de um raio de até 50 metros do pesquisador. Uma vez que o observador fica imóvel e em silêncio, a identificação de espécies pouco conspícuas ou ariscas se torna mais fácil.

De acordo com Bibby et al. (1992), algumas premissas devem ser consideradas quando se utiliza o método: 1) a presença do observador não altera o comportamento das aves; 2) o observador é capaz de detectar e identificar, com a mesma eficiência, todas as espécies presentes na área; 3) as estimativas de distância entre o observador e a ave identificada estão corretas; 4) as aves não se movimentam muito durante o período de amostragem; 5) o comportamento de uma espécie ou indivíduo não influencia o comportamento de outro.

Durante o monitoramento da avifauna serão considerados os seguintes ambientes: áreas de floresta; borda de floresta, área de transição entre florestas e outro ambiente; áreas úmidas, presença de charcos e alagadiços; beira de rios; campos (áreas abertas); áreas antrópicas, áreas alteradas ambientalmente pelo homem, como os campos agropecuários.

O registro dos contatos visuais terá auxílio de binóculos e câmera fotográfica profissional, enquanto para os auditivos será utilizado um gravador digital com microfone unidirecional. Os dados obtidos em

campo serão registrados, como o ambiente onde a espécie foi registrada (mata, campo, borda, áreas alagadas, rio), a forma de contato (aditivo e visual), o extrato ocupado e o comportamento das espécies registradas (voo, forrageando, vocalizando, entre outros). O monitoramento será feito em três pontos pré-determinados dentro das áreas, mas pode seguir outros pontos e transecções lineares conforme a necessidade e acesso no local.

O esforço amostral será de 30 minutos em cada um dos 03 pontos fixos localizados em cada uma das 4 áreas. (30 min x 03 pontos fixos x 04 áreas = 6 horas). Os pontos de escuta serão georreferenciados com GPS - Garmin, GPSMap 78.

6.4.11 Avifauna semiaquática

6.4.6.1. Busca ativa

Para a amostragem serão realizadas busca ativa por vestígios, sons, ninhos e avistamentos, realizando um censo ao longo dos deslocamentos nas margens do rio. O monitoramento será realizado por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou barco, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento. Este método consiste em realizar um percurso padronizado com auxílio de binóculo e gravador para verificações duvidosas, registrando as espécies observadas. Sempre que possível, as espécies serão fotografadas com o objetivo de documentá-las. Para auxiliar nos registros, será utilizado o método Playback, onde o pesquisador emite uma vocalização gravada para atrair a espécie desejada. Utilizando-se de arquivos sonoros e amplificador portátil para reproduzir as vocalizações da espécie-alvo.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia e a noite, diariamente, por 04 dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

6.4.12 Invertebrados terrestres (abelhas, borboletas e mariposas)

Para o monitoramento dos invertebrados terrestres será empregada busca ativa e uso de rede entomológica. Amostragem ocorrerá em transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas e em diferentes ambientes. O monitoramento ocorrerá no período diurno (das 08 às 09h, respeitando a sazonalidade), totalizando uma hora/área, por um período de quatro dias/campanha, obtendo um esforço amostral de 4 horas/campo por campanha.

6.4.6.1. Busca Ativa

Método realizado através de procura visual. Busca em troncos caídos, árvores, rochas e no solo. Quando encontrado, serão fotografados com câmera profissional e sua localização georreferenciados.

6.4.6.2. Rede Entomológica (puçá)

Concomitantemente com a busca ativa, será utilizada rede entomológica (puçá) para captura dos exemplares. Este método ocorrerá por meio de um deslocamento uniforme ao longo de toda a unidade amostral.

A identificação taxonômica, até o menor nível possível, será realizada em campo por meio de especialista nos grupos amostrados (Hymenoptera e Lepidoptera). Caso exista a possibilidade de identificar o exemplar ainda em rede, esse indivíduo será solto novamente. Contudo, exemplares que exijam um trabalho posterior de identificação taxonômica, serão coletados e eutanaziados em frasco mortífero (recipiente com algodão embebido em acetato de etila, que ocasiona morte rápida e indolor aos insetos).

O tempo determinado para rede entomológica será de 01 hora de esforço. Portanto, considerando as 04 áreas amostrais, haverá um esforço de 04 horas por campanha. (01 hora x 04 áreas = 04 horas).



Figura 6.15 - Profissional realizando a metodologia de rede entomológica. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6.4.6.3. Armadilha colorida de água

As armadilhas coloridas de água consistem em pratos de diversas cores (verde, amarelo, azul e branco) enterrados no solo. Nessas armadilhas, é adicionada água e um pouco de detergente para quebrar a tensão superficial da água e permitir que os insetos possam submergir. Essas armadilhas são uma técnica comum de amostragem de insetos e podem ser utilizadas para coletar diferentes grupos de insetos, como abelhas, moscas, formigas, besouros e outros. Em cada área amostral será utilizado um total de 10 pratos, organizados em 02 conjuntos. Cada conjunto será composto por 01 prato de cada cor e instalados 02 m entre cada prato, sendo que cada conjunto será instalado com distância mínima de 100 metros.

Os conjuntos ficarão expostos por 04 dias em cada área com um esforço de 768 horas (2 conjuntos por área) (2 conjuntos x 04 dias x 04 áreas x 24 horas).



Figura 6.16 - Exemplo de aplicação da metodologia de armadilhas coloridas. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6.4.6.4. Armadilhas com iscas para Abelhas

A isca consiste em essências, colocadas no algodão da armadilha na hora de colocar a armadilha no campo (NEMÉSIO; SILVEIRA, 2006). O volume da essência colocada no algodão depende do tipo de essência empregado, pois elas diferem no poder de atração (CARVALHO et al., 2006; ZIMMERMANN et al., 2006). A isca a ser utilizada é o salicilato de metila. Outros atrativos que poderão ser usados são: cineol, vanilina e cinamato de metila.

Para a aplicação de um desenho amostral amplo é necessário que a isca mantenha uma atratividade constante durante um período de mais de 24 horas, para que o efeito espacial não seja confundido com o efeito da variação circadiana na atividade dos animais. Isto foi obtido em uma coleta de avaliação do protocolo com o uso de 2 ml de salicilato de metila. O uso dos outros atrativos pode ser feito sem seguir o desenho amostral descrito abaixo, como uma complementação de amostragem, visando basicamente à ampliação da lista de espécies obtidas.

Cada armadilha é pendurada a aproximadamente 1,5 m do solo na figura abaixo, permanecendo no campo por 24 horas. Após este período, a armadilha é fechada e são removidas as abelhas retidas. Para a retirada das abelhas, pode-se apenas fechar as entradas das armadilhas e esperar que os animais retidos morram intoxicados pela própria isca; ou inserir na armadilha alguma substância para sacrificá-los. No segundo caso, é necessário se certificar de que a substância empregada não deixou resíduos, antes de utilizar as mesmas armadilhas novamente.

Para essa metodologia será disposta 02 armadilhas para cada área amostral, que permanecerão expostas por 04 dias por área, totalizando 768 horas/campanha (02 armadilhas x 04 dias x 04 áreas x 24 horas).



Figura 6.17 - Armadilha de iscas aromáticas para amostragem de Apoidea. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Após o processo de identificação, esses organismos serão acomodados em envelopes entomológicos e enviados para tombamento na instituição parceira, conforme anexo.

6.4.13 Registro dos dados e procedimentos em campo

Visando otimizar e padronizar as ações desenvolvidas a campo, serão produzidas fichas de campo, onde serão anotados todos os dados pertinentes à posterior tabulação em escritório visando à composição dos relatórios técnicos. Inicialmente, prevê-se a utilização de 04 fichas distintas, sendo elas:

- Ficha para registro das observações diárias (visuais, auditivas e vestígios) em cada ponto específico de amostragem. Nesta ficha constará: o local e hora da observação efetuada, a espécie registrada, além de um breve descritivo do local de encontro da espécie.

- Ficha para registro das capturas nas armadilhas Sherman, Tomahawk e pitfall. Nesta ficha constará o ponto de amostragem em que foi efetuada a captura, a espécie capturada, dados biométricos do espécime capturado, e tipo de armadilha utilizada na captura.

- Ficha para registro das capturas em redes de neblina. Nesta ficha constará o ponto de amostragem e horário em que foi efetuada a captura, a espécie capturada, bem como dados biométricos do espécime capturado.

6.4.14 Informações sobre marcação, coleta e eutanásia dos grupos amostrados

Todos os animais capturados em qualquer das fases do programa passarão por identificação até o menor nível taxonômico possível e registro de dados biológicos conforme as fichas de campo. Dados biométricos serão mensurados quando não houver o comprometimento do bem-estar animal, assim como a marcação, que é um processo mais invasivo. Assim, serão marcados apenas os indivíduos que apresentarem boas condições corporais e que não estiverem estressados ou em período gestacional, visando o bem-estar animal.

As técnicas apresentadas a seguir estão de acordo com a Resolução CFBio nº 301/2012, a qual também dispõe sobre os procedimentos de marcação de animais vertebrados.

Mamíferos serão marcados com brincos numerados de aço inox de tamanhos variados, conforme o tamanho do animal. A aplicação será feita na parte basal da orelha com auxílio de alicate aplicador.

A marcação de aves será feita através de anilhas numeradas metálicas ou coloridas, adquiridas especificamente para o fim de marcação de aves resgatadas na área de influência da CGH Cecília. A marcação é feita com auxílio de alicate de marcação e a anilha é colocada no tarso do animal. O tamanho é variável conforme a largura do tarso e seguirá os padrões de tamanho do Cemave.

A marcação da herpetofauna poderá ser realizada através do corte de escamas ventrais e picote de escudos marginais em quelônios. Essas técnicas são pouco invasivas pois atingem apenas as camadas superficiais da pele em serpentes e lagartos, e apenas a carapaça em quelônios. Além disso, são técnicas eficientes pois permanecem marcadas por longos períodos ou permanentemente.

6.4.15 Áreas a serem monitoradas

A definição das áreas de monitoramento é essencial para garantir a sustentabilidade ambiental do empreendimento, proteger a fauna e os ecossistemas aquáticos afetados e cumprir os requisitos regulatórios aplicáveis. Isso é fundamental para minimizar os impactos negativos e promover uma abordagem responsável e sustentável para a geração de energia hidrelétrica.

Salienta-se que as áreas a serem monitoradas serão especificadas no plano de trabalho de monitoramento da fauna.

6.4.16 Ações Previstas

- Execução das ações de monitoramento da fauna durante a supressão vegetal;
- Resgate da fauna durante a faze de supressão;

- Elaboração de relatórios técnicos conclusivos para o IAT.

6.5 RESULTADOS ESPERADOS

Com base nos dados coletados durante os estudos de monitoramento da fauna na região de implantação da CGH Cecília, espera-se que os seguintes resultados:

- A comunidade faunística será composta em sua maioria por espécies comuns, generalistas e atribuídas aos níveis tróficos mais basais, apresentando poucas espécies raras e/ou ameaçadas;
- A comunidade de espécies não deve variar muito com relação aos indivíduos registrados nas campanhas anteriores de monitoramento da fauna;
- Grandes carnívoros não serão residentes da área da usina e, se registrados, provavelmente utilizarão a calha do rio apenas como corredor de deslocamento, principalmente para busca de alimento;
- A distribuição e número de indivíduos de diferentes grupos da fauna provavelmente mudará de acordo com a geração de impactos da construção da usina. Porém retomará a normalidade com o passar do tempo e finalização das obras;
- A diversidade de espécies será diferente comparada entre períodos sazonais.
- Espécies exóticas e sinantrópicas poderão fazer parte da composição das comunidades;
- A diversidade não será alterada significativamente durante a instalação da CGH.
- Com base nos resultados do monitoramento, desenvolvimento de recomendações de gestão para conservação, manejo sustentável e restauração de habitats.

6.6 INDICADORES DE SUCESSO

Para avaliar o desempenho e os resultados do subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática, deve ser levado em consideração alguns indicadores de sucesso, tais como:

- Aumento no número de espécies registradas na área de estudo ao longo do tempo;
- Aumento na densidade populacional de espécies-chave, como mamíferos terrestres ou aves de rapina;
- Aumento na abundância de espécies semiaquáticas, como anfíbios e répteis aquáticos;
- Melhoria na qualidade e disponibilidade de habitats aquáticos, como zonas de reprodução, alimentação e refúgio para espécies semiaquáticas;

6.7 ABRANGÊNCIA

O principal beneficiado com a execução do presente programa é a comunidade científica e os órgãos públicos de Gestão do Meio Ambiente, que poderão ter acesso a informações relevantes acerca da composição faunística regional, de modo a possibilitar a formulação de políticas públicas voltadas à conservação da biodiversidade em nível local e regional.

6.8 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela implantação do Programa de Monitoramento, da Fauna Terrestre e Semiaquática é do empreendedor, que deverá contratar empresa de consultoria ambiental com capacitação técnica adequada à realização dos serviços, aonde contará com profissionais de diferentes ramos do conhecimento zoológico.

6.9 RECURSOS

Para esta atividade, se fazem necessários o uso de veículo automotor, câmeras fotográficas, GPS de mão, prancheta, caneta e papel, paquímetro para registro de pegadas, lanternas de mão para caso de avistamentos noturnos, entre outros.

6.10 CRONOGRAMA

Este programa terá suas atividades desenvolvidas nos períodos de pré obra, instalação e operação do empreendimento, com sua periodicidade será de acordo com PORTARIA Nº 12, DE 10 DE JANEIRO DE 2024. A elaboração de relatórios terá frequência anual, tendo em vista a conclusão do ciclo de tempo para elaboração das atividades dos demais programas. Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas.

Tabela 6.1 - Cronograma do subprograma de monitoramento da fauna terrestre e semiaquática.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação e Operação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Definição das áreas amostrais						
Campanha de monitoramento da fauna terrestre e semi-aquática						
Elaboração de relatórios						

Fonte: Geração Preserva, 2024.

7. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA

7.1 APRESENTAÇÃO

As hidrelétricas constituem-se na maior fonte pontual de interferência humana nos regimes hídricos naturais (AGOSTINHO, 1992). A fauna aquática é o grupo que vai sofrer maior impacto com a construção de hidroelétricas, devido à sua intrínseca relação com as condições físico-químicas dos rios. De fato, fatores que venham a causar perturbações nos rios podem acabar prejudicando toda a estrutura de um ecossistema, afetando por exemplo, a cadeia alimentar e a reprodução dos peixes, zooplâncton e invertebrados aquáticos.

Ainda segundo Agostinho (1992), vários fatores são responsáveis pela alteração da estrutura e dinâmica das comunidades bióticas em reservatórios, tais como: morfometria da bacia de captação, vazão, padrão de circulação, profundidade, área, desenho da barragem, e procedimentos operacionais. Tais variáveis são responsáveis por tornar cada reservatório um caso específico. Sendo assim, mesmo reservatórios dispostos em série dentro de uma mesma bacia, podem ter comunidades faunística distintas. Neste sentido, torna-se imprescindível o monitoramento da ictiofauna, zooplâncton e invertebrados aquáticos no Rio Santana na área de influência da CGH Cecília.

Os autores Agostinho & Gomes (1997) definem os monitoramentos conduzidos com o intuito de avaliar o grau de variabilidade de fatores bióticos ou abióticos em relação a um modelo ou padrão conhecido ou esperado. O monitoramento apresenta diversos objetivos, como avaliar a eficácia de uma medida de manejo, identificar situações incorretas de uso da bacia ou dos recursos naturais, detectar alterações incipientes resultantes de interações complexas ou de natureza estocástica no ecossistema. O monitoramento é uma atividade que deve seguir necessariamente às ações de manejo, seja pela sua importância ecológica, econômica (avaliação da interface custo-benefício), e mesmo ética, quando de iniciativa do poder público (critério na aplicação de recursos públicos). Os autores citam ainda que durante a elaboração de um programa de monitoramento é essencial que se tenha claro o seu propósito, procedimentos, métodos de análise e duração.

7.2 JUSTIFICATIVA

Em virtude dos impactos previstos para ictiofauna, zooplâncton e invertebrados aquáticos dos corpos hídricos torna-se imprescindível um monitoramento eficaz da fauna aquática residente em tais locais, bem como ações que visem a manutenção da biodiversidade e dos estoques pesqueiros já existentes.

Os peixes, zooplâncton e invertebrados aquáticos encontram condições diferenciadas de desenvolvimento nas áreas de remanso dos rios ocasionando diferenças sensíveis na composição da comunidade local após o desvio do rio para o sistema de adução, com formação de um trecho de vazão reduzida. Para acompanhar a evolução na transformação da fauna aquática este projeto consolidará o conjunto de informações sobre as espécies presentes na área de influência direta, sua biologia e ciclo de vida, de forma a definir os procedimentos a serem adotados tempestivamente possibilitando a manutenção de suas populações em níveis seguros para garantir a qualidade de vida no local.

Outro fator que justifica o presente Programa de Monitoramento da fauna aquática é o escasso conhecimento das espécies que habitam as águas do Rio Santana na AID do empreendimento. E sabe-se, que ações eficazes de manejo com fins conservacionistas somente podem ser formuladas mediante o profundo conhecimento do ecossistema e das comunidades e populações a serem manejadas, bem como de suas inter-relações ecológicas.

7.3 OBJETIVOS

7.3.1 OBJETIVO GERAL

Realizar monitoramento da fauna aquática e avaliar áreas de desenvolvimento inicial das espécies na área de influência da CGH, visando a mitigação de eventuais impactos devido aos usos múltiplos da área de influência.

7.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análise e avaliação da estrutura e dinâmica da fauna aquática na área de influência direta da CGH Cecília;
- Avaliações qualitativas e quantitativas acerca da fauna aquática nativa e exótica, relacionando sua presença nos ambientes amostrados;
- Verificar a ocorrência de espécies migradoras, ameaçadas, raras (e/ou endêmicas) e exóticas invasoras no Rio Santana;
- Elaboração de medidas mitigadoras dos impactos ambientais identificados acerca da conservação “in situ” das espécies que compõem a ictiofauna local.

7.4 METODOLOGIA

Delimitou-se para o empreendimento CGH Cecília um total de 04 pontos de amostragem da fauna aquática, denominados de “FA”.

Os pontos de amostragem foram locados no intuito de abranger a maior gama de hábitats possíveis, desde trechos lóticos e de pouca profundidade até trechos mais profundos com características lênticas ou de remanso.

- Canal principal zona pelágica próximo a regula de leito;
- Canal principal margem esquerda;
- Cachoeiras e corredeiras;
- Jusante da casa de força.

A tabela e figura a seguir apresenta a locação dos pontos de amostragem da ictiofauna na AID da CGH Cecília:

Tabela 7.1 - Pontos prévios de coleta e captura da ictiofauna.

Local	Amostragem	Coordenadas UTM
FA-01	Canal principal zona pelágica próximo a regula de leito	265077.52 m E 469864.92 m E
FA -02	Canal principal margem esquerda	265289.08 m E 469990.89 m E
FA -03	Cachoeiras e corredeiras	265922.42 m E 470036.08 m E
FA -04	Jusante da casa de força	265612.77 m E 470036.08 m E

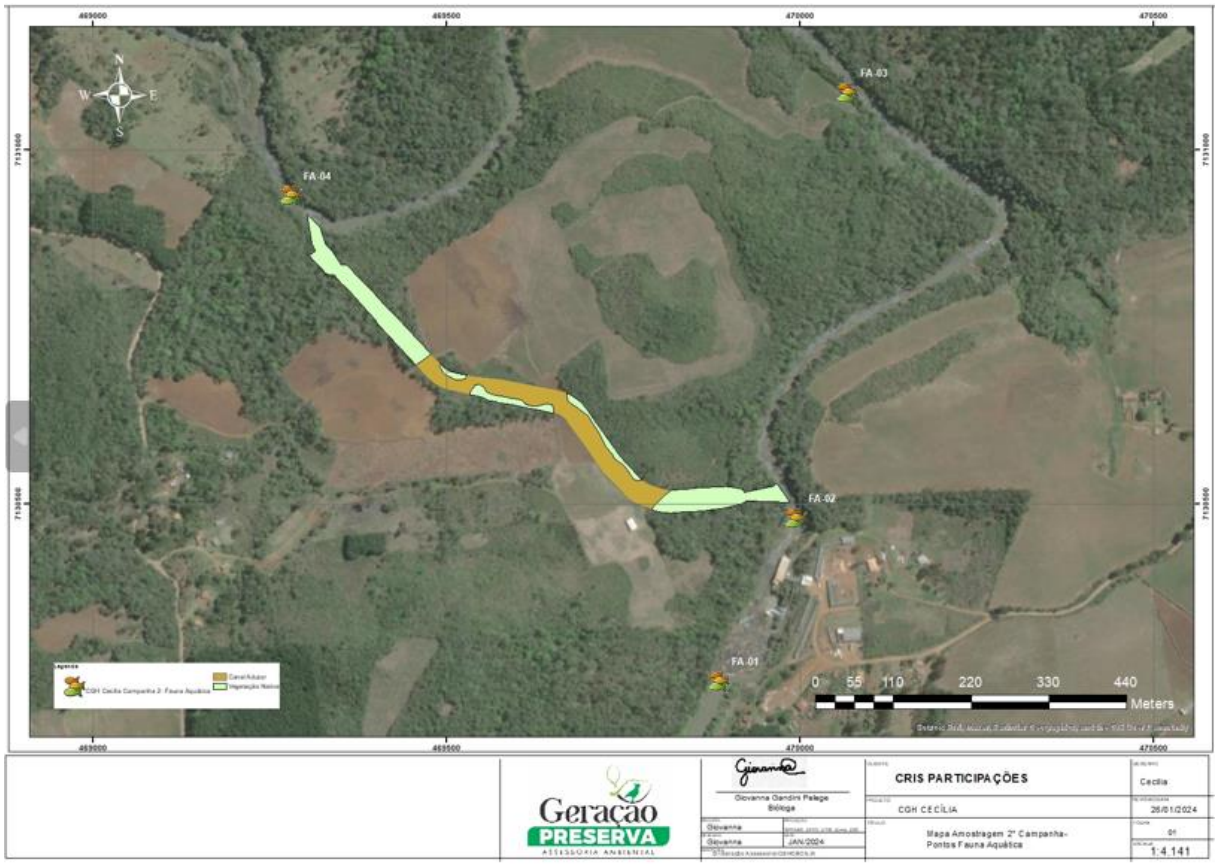


Figura 7.4 - Pontos definidos para realizar coleta e captura da fauna aquática. Fonte: geração preserva, 2024.

7.4.1 Ictiofauna

O monitoramento da ictiofauna será realizado em 04 pontos/áreas amostrais, sendo: a zona pelágica, à montante da regula de leito, Trecho de Vazão Reduzida (TVR) e à jusante da Casa de Força. Para cada ponto amostral será usado uma bateria de 03 redes com malhas 1,5 cm, 2,5 cm e 3,5 cm respectivamente.

Será realizada uma expedição com duração de quatro dias amostrais, sendo que cada ponto/área amostral receberá uma bateria de três redes de espera, que ficarão instaladas por 12 horas, sendo que a instalação das redes ocorrerá ao entardecer (das 17:00h às 18:00h) e retiradas ao amanhecer do dia seguinte (das 06:00h às 07:00h). Totalizando 144 horas de amostragem.



Figura 7.5 - Profissionais realizando a metodologia de rede de espera. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Como método complementar, será utilizado 01 tarrafa de malha 1,5 cm e 15 m de diâmetro. O esforço amostral será empregado 05 lances por ponto, que deverá ser utilizada concomitante com a retirada dos apetrechos (01 tarrafa x 05 lances x 04 pontos = 20 lances).



Figura 7.6 - Profissional realizando a metodologia de tarrafa. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Tabela 7.2 - Apetrechos que serão utilizados no monitoramento ictiofaunístico.

Apetrechos	Quantidade	Malha	Comprimento (m)	Altura (m)	Esforço
Malhadeira	3	1,5	15	1,5	12 horas
Malhadeira	3	2,5	15	1,5	12 horas
Malhadeira	3	3,5	15	1,5	12 horas
Tarrafa	1	1,5	Diâmetro 15m	-	5 lances

*A utilização dos apetrechos de pesca está condicionada ao tamanho e profundidade do rio.

Para cada ponto amostral, serão anotadas na ficha de campo o ponto de coleta, coordenadas geográficas, apetrechos de pesca, hora, data, e descrição do ambiente.

Os espécimes coletados serão contabilizados, aferido os dados biométricos (peso e comprimento) e fotografados, a fim de documentar a diversidade de espécies do local, podendo servir de material de apoio técnico/científico. Logo após os exemplares serão liberados no mesmo local da coleta. Indivíduos cuja a identificação não seja possível a campo serão conservados em solução de formalina a 10% para posterior análise.



Figura 7.7 - Biometria dos espécimes coletados.

Para assegurar a correta identificação das espécies capturadas no Rio Santana, serão utilizados chaves taxonômicas e manuais apresentados por Graça e Pavanelli (2007); Zaniboni Filho et al. (2004); Nakatani et al. (2001); Géry (1977); Ringuelet et al. (1967). Após o processo de identificação, a nomenclatura das espécies será conferida de acordo com Fricke (2019).

Os dados coletados serão armazenados em planilhas eletrônicas para posterior análise e interpretação dos resultados. Com base nas informações de captura das diferentes espécies será calculada a riqueza, diversidade, equitabilidade e similaridade (Clarke & Warwick, 1994).

A riqueza representa o número de espécies encontradas em cada unidade amostral. Já o índice de Shannon e de Simpson representam o número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos no ambiente. Quanto maior o valor do índice, maior a diversidade da comunidade (MAGURRAN, 2013).

Para analisar a uniformidade na distribuição das espécies nas áreas amostradas, será aplicado o Índice de Pielou. Este índice representa uma métrica de biodiversidade que leva em conta não apenas o número de espécies, mas também a proporção relativa de cada uma delas dentro de uma determinada comunidade. Ele nos auxilia a compreender quão igualitária é a distribuição das espécies nas áreas avaliadas (MAGURRAN, 2013).

Para comparar a similaridade entre as áreas amostrais será utilizado o Índice de Jaccard. Os dados utilizamos nas análises são de presença ou ausência. O Índice de Jaccard varia de 0 (nenhuma espécie compartilhada) a 01 (todas as espécies compartilhadas). Valores mais próximos de 01

indicam maior similaridade entre as comunidades, enquanto valores mais próximos de 0 indicam menor similaridade.

Também será avaliada a frequência relativa em número e biomassa das espécies para os diferentes pontos amostrais, possibilitando a avaliação da importância dos distintos ambientes no ciclo de vida da comunidade de peixes.

Com base nas informações de captura das diferentes espécies calcula-se a diversidade, equitabilidade e a riqueza das espécies, utilizando-se o software Past e R (Hammer *et al*., 2003; R Core Team, 2024).

Tabela 7.3 - Análises estatísticas realizadas.

Diversidade	Representa o número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos no ambiente.
Equitabilidade	Indica se os indivíduos têm ou não a mesma abundância numa unidade amostral.
Riqueza	Representa o número de espécies identificadas em uma unidade amostral.
Abundância	Remete ao número de indivíduos em uma unidade amostral.

Fonte: Hammer et. al., 2003.

No relatório final do presente estudo, será ainda apresentada a curva de acumulação de espécies (curva do coletor), considerando todo o período de estudo. A curva é construída a partir do número de espécies observadas em amostras sucessivas, geralmente em ordem crescente de esforço amostral. A curva começa com poucas espécies e, à medida que mais amostras são coletadas, o número de espécies observadas aumenta. A curva de acumulação de espécies pode ser usada para estimar o número total de espécies presentes em uma área, bem como para comparar a diversidade de espécies entre diferentes áreas ou comunidades. A forma da curva pode variar dependendo da área estudada, do tipo de amostragem e do número de espécies presentes. Em geral, a curva tende a se estabilizar à medida que mais amostras são coletadas, indicando que a maioria das espécies presentes na área já foi observada.

Com o objetivo de analisar a produtividade pesqueira da área sob influência do empreendimento, calcula-se o índice de Captura por Unidade de Esforço “CPUE”, considerando para este as malhadeiras utilizadas.

Para os resultados de capturas efetuadas com redes de espera será calculada a Captura por Unidade de Esforço - CPUE, conforme as fórmulas a seguir:

Número de Exemplares

$$CPUEn = N / (m^2 \times h)$$

N: nº total de espécimes coletados

m²: área total das redes de espera expostas

h: tempo de exposição das redes de espera

Biomassa

$$CPUEn = B / (m^2 \times h)$$

B: biomassa total coletada (g)

m²: área total das redes de espera expostas

h: tempo de exposição das redes de espera

As espécies coletadas também serão classificadas de acordo com sua constância na comunidade, podendo ser categorizadas como constante, acessória ou acidental. O critério para esta classificação será o percentual do número de amostragens em que a espécie foi registrada em relação ao número total de amostragens. A constância de cada espécie na amostra é dada pela expressão C = (p x 100)/ P, onde p é o número de coletas contendo a espécie e P é o número total de coletas. As espécies com C> 50% serão consideradas constantes, com 25% < C < 50% como acessórias, e aquelas que C> 25% serão consideradas acidentais.

Ao longo das campanhas de amostragem os dados obtidos serão tratados cumulativamente, mediante a formulação de tabelas agrupadas com os dados obtidos (espécies, número de exemplares e biomassa) ao longo de todo o período amostral. As variações nos índices ecológicos calculados individualmente para cada período amostral também deverão compor gráficos contemplando sua variação ao longo do estudo de monitoramento.

As espécies coletadas serão classificadas também quanto à estratégia alimentar, guildas tróficas, e sempre que possível classificar-se-á as espécies quanto sua estratégia reprodutiva.

Um relatório conclusivo será elaborado ao final das campanhas sazonais de amostragem, englobando os resultados obtidos em todo o período de estudo.

6.4.6.1. Diagnóstico da Atividade Pesqueira Local

Entrevistas com moradores residentes no entorno do empreendimento ou terceiros que sejam avistados em atividade de pesca na região embasarão um diagnóstico da atividade pesqueira local, cujo principal objetivo é verificar a ocorrência e o nível de exploração de recursos pesqueiros no local de estudo, possibilitando a futura formulação de ações de manejo (caso faça-se necessário).

7.4.2 Invertebrados aquáticos

6.4.6.1. Zooplâncton

Para a análise das comunidades zooplanctônicas serão empregados arrastos horizontais (3 minutos), com rede de plâncton. As amostras serão filtradas em rede com abertura de malha de 68 µm. As amostras serão coletadas em frascos específicos e armazenados em caixas térmicas com gelo, posteriormente serão encaminhados para o laboratório credenciado, onde os organismos serão identificados ao menor nível possível.

O monitoramento planctônico será realizado nos mesmos pontos amostrais da fauna aquática, conforme apresenta o mapa dos pontos amostrais, totalizando um esforço amostral 12 minutos (03 minutos x 04 áreas = 12 minutos).

6.4.6.2. Macrofauna bentônica

Para a análise da macrofauna bentônica será utilizado Amostrador de Surber, malha de 0,50 mm, a coleta seguirá o método “kick sampling”, ideal para a coleta de organismos bentônicos, o coletor perturba o fundo com os pés, deslocando os organismos para dentro da rede (Brandão et al, 2011) Após a coleta das amostras, o material será transferido para frascos plásticos, fornecidos pelo laboratório, devidamente identificados, e conservados. Para a preservação os macroinvertebrados serão armazenados em caixas térmicas com gelo para posteriormente serem encaminhados ao laboratório para identificação taxonômica. Organismos de maior porte, visualizados no momento da coleta, podem ser retirados manualmente da área de coleta e colocados em frasco, sem serem jogados na rede.

O monitoramento da macrofauna bentônica será realizado nos mesmos pontos de monitoramento do zooplâncton, totalizando um esforço amostral de 12 minutos (03 minutos x 04 áreas = 12 minutos).

6.4.6.3. Carcinofauna

O monitoramento da carcinofauna será realizado nos pontos pré-definidos para a fauna aquática. As coletas serão realizadas em ambientes favoráveis à ocorrência de crustáceos, tais como áreas de inundações, áreas planas, povoadas com macrófitas aquáticas enraizadas e flutuantes, fundos lamosos ou lodos.

A amostragem será qualitativa, utilizando-se de métodos diretos e indiretos, os registros da carcinofauna serão obtidos por coletas passivas. Na região límnica, serão empregadas técnicas de coleta passiva, utilizando armadilhas do tipo covo. Essas armadilhas conterão iscas e deixadas e ficarão submersas por um período de 12 a 14 horas, abrangendo a noite inteira. É importante destacar que as armadilhas serão posicionadas de acordo com o fluxo da água, preferencialmente em áreas de médio ou baixo fluxo, seguindo as metodologias recomendadas por Berriel et al. (2018).

Os exemplares serão conservados em álcool etílico 70%, e levados ao laboratório para identificação. Para assegurar a correta identificação das espécies, serão utilizadas as seguintes referências: Holthuis (1952), Gomes-Corrêa (1977), D'Avila (1998).

Quanto a busca passiva, será empregado um esforço amostral de 01 covo para cada área amostral, o qual permanecerá submerso por 12 horas (01 covo x 04 áreas x 12 horas = 48 horas).

7.5 AÇÕES PREVISTAS

- Execução das campanhas de monitoramento da fauna aquática;
- Entrevista com os moradores residentes no entorno do empreendimento;
- Definição e implementação de medidas mitigadoras de impactos ambientais durante a instalação da CGH.

7.6 RESULTADOS ESPERADOS

- Divulgação no programa de educação ambiental voltada para a preservação da fauna aquática;
- Realização do Monitoramento da fauna aquática, que identificará as espécies efetivamente introduzidas nos rios e açudes receptores e norteará as propostas de medidas de controle a serem tomadas;
- Realizar o salvamento dos exemplares de peixe que ficarão isolados ou em trechos ensecados durante as fazes de desvio do rio e início da adução de água para o circuito hidráulico de geração da CGH Cecília;
- Catalogar e monitorar as espécies que habitam as águas do Rio Santana na AID do empreendimento.

7.7 INDICADORES DE SUCESSO

- Aumento ou manutenção da diversidade de espécies da fauna aquática ao longo do tempo, indicando a saúde e integridade do ecossistema aquático.
- Monitoramento das populações de diferentes espécies de peixes para avaliar se suas abundâncias estão aumentando, diminuindo ou permanecendo estáveis.
- Avaliação das distribuições de tamanho dos peixes para entender a estrutura etária das populações e a saúde dos indivíduos.

7.8 ABRANGÊNCIA

A responsabilidade pela implantação das ações previstas no programa é do empreendedor. A abrangência do programa inclui toda a área de influência direta do empreendimento.

7.9 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A responsabilidade técnica de supervisão e execução do presente programa ambiental deverá ser um profissional da área da Biologia ou Engenharia de Pesca.

7.10 CRONOGRAMA

Este programa terá suas atividades desenvolvidas nos períodos de pré obra, instalação e operação do empreendimento, com sua periodicidade será de acordo com PORTARIA Nº 12, DE 10 DE JANEIRO DE 2024. A elaboração de relatórios terá frequência anual, tendo em vista a conclusão do ciclo de tempo para elaboração das atividades dos demais programas. Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas.

Tabela 7.4 - Cronograma do subprograma de monitoramento de fauna aquática.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação e Operação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Definição das áreas amostrais						
Campanha de monitoramento da fauna aquática						
Elaboração de relatórios						

Fonte: Geração Preserva, 2024.

8. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA AMEAÇADA, ENDÊMICA E BIOINDICADORA

8.1 Apresentação

O desenvolvimento de programas de monitoramento da fauna ameaçada, endêmica e bioindicadora é crucial para a conservação e no entendimento do funcionamento dos ecossistemas. Quanto às ameaças enfrentadas pela fauna ameaçada, endêmica e bioindicadora, a perda de habitat, as mudanças climáticas e as atividades humanas são apontadas como os principais riscos. O monitoramento dessas espécies deve ser constante e permite avaliar a dinâmica populacional, identificar ameaças e implementar medidas de proteção para garantir sua sobrevivência das espécies a longo prazo. O monitoramento contínuo também é essencial para detectar mudanças ambientais que possam afetar não apenas espécies ameaçadas, endêmicas e bioindicadoras, mas todo o equilíbrio dos ecossistemas. A compreensão das interações entre essas espécies e seus habitats, pode desenvolver estratégias de conservação mais eficientes e sustentáveis.

Espécies ameaçadas são aquelas em risco de extinção, seja local, regional ou globalmente. A avaliação do status de ameaça de uma espécie é feita através de critérios definidos por organizações como a União Internacional para a Conservação da Natureza, livro vermelho da fauna ameaçada de extinção nacional e estadual (IUCN, 2023; ICMBIO, 2018). Esses critérios consideram fatores como tamanho da população, tendência de declínio, distribuição geográfica e viabilidade genética para determinar se uma espécie deve ser classificada como em perigo (EM), vulnerável (VU), quase ameaçada (NT), menos preocupante (LC), dados insuficientes (DD), extinta (EX), extinta na natureza (EW). É importante salientar que mais de 44 mil espécies estão ameaçadas de extinção. Isso ainda representa 28% de todas as espécies avaliadas.

Espécies endêmicas são aquelas que ocorrem exclusivamente em uma determinada área geográfica, como um país, uma região específica ou um ambiente isolado (RICKLEFS, 1996). Portanto, espécies endêmicas são exclusivas daquela área e não são encontradas em nenhum outro lugar do mundo. Monitorar as espécies endêmicas é essencial para aprofundar nossa compreensão de sua ecologia, distribuição e interações com o ambiente. As medidas de conservação mais eficazes e adaptadas às necessidades específicas dessas populações podem ser melhor entendida através de estudos que relacionem as espécies com seu ambiente. Assim, podemos preservar a biodiversidade em escala local e global.

As espécies bioindicadoras são aquelas que, pela sua presença, ausência ou comportamento, fornecem informações sobre as condições ambientais de um ecossistema específico. Elas indicam mudanças no ambiente, como poluição, alterações climáticas, qualidade da água, entre outros fatores. Essas espécies são sensíveis a determinados aspectos do ambiente e, portanto, suas variações populacionais, comportamentais ou de saúde podem ser indicativas de mudanças significativas nesse ambiente. O uso de espécies bioindicadoras é importante para monitorar e

avaliar a saúde e a qualidade dos ecossistemas. Uma espécie pode ser considerada um bioindicador negativo quando possui uma população muito grande em um ambiente pouco favorável ao estabelecimento da maioria das espécies (DONNELY; MARZULUFF, 2006; AMÂNCIO et al. 2008). Por outro lado, atua como bioindicador positivo quando indivíduos de espécies mais comuns em ambientes naturais estão presentes.

Para termos um ambiente sustentável, com conservação da biodiversidade e com manutenção dos ecossistemas em um empreendimento hidrelétrico, precisamos monitorar a fauna ameaçada, endêmica e bioindicadora. Ao entendermos melhor as necessidades e os padrões de comportamento dessas espécies, podemos implementar medidas de conservação mais eficazes e adaptadas, garantindo a coexistência entre a natureza e a sociedade. Portanto, esses esforços que protegem não apenas a fauna em risco, mas também os serviços ecossistêmicos vitais que sustentam a vida no planeta.

8.2 Justificativa

O monitoramento da fauna ameaçada, endêmica e bioindicadora é fundamental para a conservação da biodiversidade e a manutenção da saúde dos ecossistemas. Ao entendermos melhor as populações de fauna e os ecossistemas em que habitam, podemos tomar medidas para proteger a biodiversidade e garantir um futuro sustentável.

A construção de hidrelétricas altera os ambientes aquáticos devido a construção das estruturas da CGH. No ambiente terrestre ocorre supressão da vegetação e consequentemente perda de hábitat. Portanto o monitoramento deve iniciar desde a fase da pré-obra e ser acompanhado com maior critério a fase de supressão da vegetação. Isso garante o salvamento de espécies, principalmente as espécies ameaçadas, endêmicas e bioindicadoras.

É importante ressaltar que, caso haja o encontro de espécies ameaçadas, endêmicas ou que servem como bioindicadoras, o programa atual será ajustado para atender às necessidades específicas dessas espécies. Isso implica em uma adaptação das atividades propostas, levando em consideração os requisitos de conservação e proteção desses animais. Essas medidas serão detalhadamente descritas nos relatórios anuais de monitoramento de fauna, onde serão apresentadas as estratégias adotadas, os resultados obtidos e quaisquer mudanças implementadas em resposta às descobertas durante o processo de monitoramento.

8.3 OBJETIVOS

8.3.1 Objetivo Geral

Estabelecer e implementar um programa abrangente de monitoramento da fauna, com foco especial nas espécies ameaçadas, endêmicas e bioindicadoras, visando a coleta sistemática de dados para

avaliar o status populacional, as tendências de distribuição e as ameaças enfrentadas por essas espécies.

8.3.2 Objetivos Específicos

- Redução da perda, degradação e fragmentação do habitat das espécies, ameaçadas, endêmicas e bioindicadoras.
- Implementação de ações de manejo integrado que beneficiem as espécies ameaçadas, endêmicas e bioindicadoras.
- Monitoramento das espécies ameaçadas, endêmicas e bioindicadoras na ADA/AID da CGH Cecília.
- Levantamento científico a respeito das espécies ameaçadas, endêmicas e bioindicadoras.

8.3.3 Metodologia para Fauna Terrestre e Semiaquática

As metodologias de amostragem empregadas deverão ser distintas para cada grupo taxonômico em estudo, toda a ADA e AID da CGH será abrangida no presente monitoramento faunístico, de modo a abranger tanto áreas antropizadas como trechos florestados remanescentes, sendo que a seguir tais metodologias são apresentadas e descritas:

8.4 MASTOFAUNA

Para o monitoramento da Mastofauna de hábitos terrestres e semiaquáticos, será empregado método de transectos pré-definidos, armadilhas de contenção Sherman e Tomahawk, armadilha fotográfica e rede de neblina, abrangendo os pontos amostrais de monitoramento intensivo.

O monitoramento ocorrerá no período diurno (09:00h às 12:00h), além disso, serão realizadas buscas noturnas (19:30h às 21:30h), tendo como objetivo registrar as espécies que possuem estes hábitos.

Será levado em consideração a extensão da área e diversidade de ambientes, ou seja, deverão ser amostradas manchas de habitats que representem, da melhor forma possível, as porções das áreas de influência do empreendimento. As amostragens serão qualitativas e quantitativas, utilizando-se de métodos diretos e indiretos, seguindo as seguintes metodologias.

8.4.1 Busca ativa

Para a amostragem serão realizadas busca ativa por vestígios de fezes, pelagem, grunhidos, avistamentos e rastros, realizando um censo ao longo dos deslocamentos. Será realizada por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou veículos terrestres, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia (09:00h às 12:00h) e a noite (18:00h às 20h), a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

Esta metodologia será realizada pelos técnicos em cada área determinada por quatro dias. Totalizando 20 horas de amostragem na campanha (5 horas x 4 dias = 20 horas).

8.4.2 Armadilhas de contenção Sherman e Tomahawk

Sherman e Tomahawk: Serão dispostas na área de influência do empreendimento, amostrando as áreas pré-definidas para o estudo. Cada área amostral receberá uma bateria de armadilhas, que preferencialmente serão dispostas em uma linha amostral, com 10 metros de distâncias entre as armadilhas.

Serão instaladas 04 linhas de armadilhas em 04 áreas distintas. Cada linha amostral será composta por 10 armadilhas Sherman e 10 armadilhas Tomahawk, sendo estas dispostas, aproximadamente 10m equidistantes, alternando chão e sub-bosque, totalizando 80 armadilhas. Como atrativo para os animais, serão utilizadas iscas como calabresa e biscoito wafer.

As revisões acontecerão, 24h após a instalação, sempre no período da manhã.

Os pontos de instalação das armadilhas de captura, com as respectivas coordenadas e o mapa de localização, serão apresentados no Relatório Consolidado, juntamente com o relatório das atividades e espécies registradas.

As mesmas permanecerão instaladas por um período de 24h durante 04 dias, perfazendo um esforço amostral de 96h cada armadilha, totalizando 7.680 horas de amostragem/linha/campanha (80 armadilhas x 24h x 04 dias) na campanha.



Figura 8.11 - Modelo Armadilha Sherman e Tomahawk. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.4.3 Armadilhas fotográficas

Serão utilizadas 04 armadilhas fotográficas modelo (Tipo Bushnell), uma por área amostral, com sensor de infravermelho para detectar a presença de animais e depois tirar fotos e videoclipes automaticamente. Este método é inovador, levanta a imagem do animal que passar no raio de sua atuação. A identificação se torna facilitada e o animal não sofre estresse de captura.

A instalação será priorizada em locais com existência de trilhas de animais, próximo de cursos d'água, e deverão ser fixadas em troncos a uma altura de aproximadamente 50 cm do chão. Como atrativos, poderá ser utilizado como iscas: bacon, frutas, sardinha, açúcar de baunilha, entre outras.

Cada armadilha será mantida por 24h/dia, por um período de 04 dias em cada área amostral, totalizando 384 horas (04 armadilhas x 04 dias x 24h) campanha.



Figura 8.12 - Profissional instalando as armadilhas fotográficas. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.4.4 Rede de Neblina

Será utilizada 1 rede de dimensão 12m x 3m e malha de 15mm. As redes serão abertas a partir do crepúsculo vespertino, permanecendo abertas por um período mínimo de 2 horas, sendo revisadas a cada 30 minutos para evitar que os animais capturados acabem se ferindo. Coordenadas geográficas do ponto de instalação, irão ser marcadas com o auxílio do GPS e realizado o registro fotográfico.

Caso haja captura, os animais serão retirados e acondicionado em saco de algodão de 50x30cm. Para cada animal capturado serão realizadas aferições dos dados biométricos, com auxílio de paquímetro. Além disso, serão anotados dados como: data, hora do registro. Os animais também serão fotografados e devidamente identificados. Para a classificação e identificação das espécies será utilizado o guia de identificação - Mamíferos do Brasil (REIS et al., 2010). Após a identificação, os animais serão liberados.

Para evitar a eutanásia para depósito e coleções, somente os animais mortos deverão ser levados para identificação e depositados em coleções científicas.

Os pontos de instalação das redes de neblina, com as respectivas coordenadas e o mapa de localização, serão apresentados no relatório consolidado, juntamente com o relatório das atividades e espécies registradas.

Esta metodologia compreende um conjunto de 1 rede por 02 horas/dia/área, um dia em cada área amostral, totalizando 08 horas por campanha (01 rede x 02 h x 04 áreas). Sendo assim, conforme Straube e Bianconi (2002), o esforço amostral para o estudo será:

- Esforço amostral por área amostral (36m² x 1 rede x 2 horas x 1 área), que resultou num esforço de 72 m²/h.

- Esforço amostral por campanha (36m² x 1 rede x 2 horas x 4 áreas), que resultou num esforço de 288 m²/h.



Figura 8.13 - Exemplo de metodologia de rede de neblina a ser aplicada. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.5 MASTOFAUNA DE HÁBITO SEMIAQUÁTICO

8.5.1 Armadilhas Fotográficas

Será utilizada uma armadilha fotográfica em cada área amostral de proximidade aquática. Ela é equipada com sensor de infravermelho para detectar a presença de animais e depois tirar fotos e videoclipes automaticamente. Este método é inovador, levanta a imagem do animal que passar no raio de sua atuação. A identificação se torna facilitada e o animal não sofre estresse de captura.

A instalação será priorizada em locais com proximidade a cursos d'água e/ou existência de trilhas de animais, e deverão ser fixadas em troncos a uma altura de aproximadamente 50 cm do chão. Como atrativos, poderá ser utilizado iscas como: sachê de ração úmida da marca whiskas e manga.

As armadilhas ficarão instaladas por 24h/área, por um período de 04 dias, totalizando 384 horas. (04 armadilhas x 04 áreas x 24h = 384h).

8.5.2 Busca ativa

Para a amostragem será realizada busca ativa por vestígios de fezes, pelagem, ninhos, grunhidos, avistamentos e rastros, realizando um censo ao longo dos deslocamentos nas margens do rio.

Os deslocamentos serão realizados por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou barco, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia e a noite, diariamente, por 04 dias (01 por área amostral), a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.



Figura 8.14 - Profissionais realizando a metodologia de busca ativa para o grupo de mamíferos. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.6 HERPETOFAUNA

O monitoramento de anfíbios, será realizado através de busca ativa, armadilhas de interceptação e queda e pontos de observação e escuta. Para tanto, os transectos serão percorridos no período crepuscular e noturno das 19:00h às 21:00h, por um período de quatro dias.

O monitoramento de répteis, será realizado através de busca ativa e armadilhas de interceptação. A busca ativa ocorrerá nos horários mais quentes do dia, das 13:00h às 15:00h por um período de quatro dias (um dia para cada área amostral). A busca ativa noturna ocorrerá juntamente com as atividades destinadas aos anfíbios, das 19:00h às 21:00h, por um período de quatro dias (um dia por área amostral), totalizando 04 horas ao dia e 16 horas por amostragem/campanha.

8.6.1 Busca Ativa

Método realizado através de procura visual. Considera-se um método bastante versátil e generalista de detecção e coleta de vertebrados em campo, muito utilizado para amostragem e visualização de animais. Consiste em percorrer trilhas preexistentes vagarosamente a procura de animais, revirando pedras, troncos e serapilheira em sítios de reprodução (poças temporárias, charcos, banhados, açudes) de forma a amostrar espécies que poderão estar em período reprodutivo. As amostragens noturnas serão realizadas com o auxílio de lanternas e os indivíduos avistados serão fotografados, quando apresentarem atividade de vocalização será utilizado um gravador digital.

Os transectos serão percorridos nos períodos diurno e noturno. A busca de anfíbios será realizada no período crepuscular e noturno, das 19:00h às 21:00h, por um período de 02h para cada área, totalizando 08 horas/campanha. (02h x 04 áreas = 08h).

Para o monitoramento de répteis, a busca ativa, ocorrerá nos horários mais quentes do dia, das 13:00h às 15:00h por um período de 02h para cada área totalizando 08 horas/campanha. (02h x 04 áreas = 08h).

8.6.2 Armadilhas de interceptação e queda (AIQ) (pitfall traps)

Essa armadilha consiste na instalação de 1 balde no centro, seguida de cercas guias posicionadas em formato de “Y” com 5 metros de comprimento. Em cada lado da cerca guia, será colocado um funil, que consiste em um tubo tipo covo com duas entradas. Serão utilizadas em cada ponto amostral: 01 conjunto de 06 funis tipo covo e um balde de 20L no centro, que serão alocadas em locais estratégicos para a captura de répteis e anfíbios, dispostas conforme a figura abaixo. Onde o solo é rochoso, impossibilitando a escavação, poderá o mesmo ser projetado em linha ao invés do formato em “Y”.



Figura 8.15 - Figura com a disposição dos covos. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Ao longo da campanha, os sistemas permanecerão abertos por 04 dias consecutivos, totalizando, assim 04 armadilhas (uma armadilha por área) dispostas em quatro áreas amostrais durante quatro dias, totalizando um esforço amostral de 384 horas (01 conjunto x 04 dias x 04 áreas x 24 horas).

8.6.3 Ponto de Observação e Escuta

Para as análises das áreas amostrais, será determinado um percurso padronizado onde será determinado 01 pontos de escuta e observação (POE) por área amostrada, buscando identificar e mensurar os indivíduos ali visualizados ou escutados, desde que situados dentro de um raio de até 50 metros do pesquisador. Os POE's, serão alocados preferencialmente próximos a áreas úmidas.

O percurso será realizado a partir do entardecer, anotando todas as espécies visualizadas e escutadas, pelo menos um dia por área amostral (01 ponto/área). (30min/parada x 01 pontos x 4 Áreas) totalizando 2 horas. Os pontos de escuta serão georreferenciados com GPS - Garmin, GPSMap 78.

8.7 HERPETOFAUNA SEMIAQUÁTICA

8.7.1 Busca ativa

A coleta de dados será conduzida através de transectos lineares, utilizando caminhadas e/ou barcos, para abranger efetivamente a extensão da área afetada pelo empreendimento. Os transectos serão percorridos durante o período matutino e noturno, diariamente, por quatro dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin. Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

8.7.2 Armadilha covo

Para a amostragem de répteis aquáticos será utilizado armadilhas tipo covo, posicionadas em corpos d'água, permanecendo iscadas com sardinha e parcialmente submersas para permitir que o indivíduo eventualmente capturado possa respirar. As armadilhas possuem 1,00 m de comprimento, 60 cm de diâmetro e 30 cm de largura, na porção terminal dos funis de entrada serão instaladas de maneira que a porção superior fique fora da água e a entrada do funil esteja submersa.

As armadilhas serão revisadas caso haja aumento do nível da água, para evitar a completa submersão da armadilha e o afogamento dos animais capturados. Caso o nível da água mantenha-se constante, a revisão pode ser feita a cada 12 ou 24 horas, fazendo a troca da isca caso seja necessário (IBAMA, 2016).

A armadilha instalada permanecerá por 04 dias na área amostral (1 covo x 04 dias x 4 áreas x 24 horas).

Totalizando assim, 384 horas amostrais.



Figura 8.16 - Representação da instalação da armadilha covo para Herpetofauna aquática. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.8 AVIFAUNA

Para o monitoramento da avifauna será realizado um censo por transecto de varredura, metodologia que consiste na amostragem de aves encontradas durante atividades de busca ativa ao amanhecer, no horário crepuscular e noturnar, pelos transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas, em diferentes ambientes através de observação direta (Registro Visual – RV) e/ou vocalizações (Registo Auditivo – RA).

8.8.1 Busca Ativa

Para o monitoramento da avifauna será realizado um censo por transecto de varredura, metodologia que consiste na amostragem de aves encontradas durante atividades de busca ativa ao amanhecer, no horário crepuscular e noturno, pelos transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas, em diferentes ambientes através de observação direta (Registro Visual – RV) e/ou vocalizações (Registo Auditivo – RA).

Os transectos para busca ativa ocorrerão o período matutino e esforços específicos por aves noturnas serão realizados no período crepuscular. O início e o término dos transectos serão georreferenciados com GPS.

Cada uma das 04 áreas amostrais receberá um esforço mínimo de 03 horas por dia, totalizando 12h/campanha (04 áreas x 03 horas = 12 horas).

8.8.2 Ponto Fixo

O método utilizado para monitoramento quantitativo será através da escolha de pontos fixos de observação e escuta, onde o observador permanece parado durante 20 minutos, anotando todas as aves registradas por observação ou vocalização. Para tanto, será determinado um percurso padronizado onde serão estabelecidos pontos fixos de escuta equidistantes cerca de 200m, visando evitar a sobreposição de espécies. Em cada ponto fixo serão amostrados indivíduos dentro de um raio de até 50 metros do pesquisador. Uma vez que o observador fica imóvel e em silêncio, a identificação de espécies pouco conspícuas ou ariscas se torna mais fácil.

De acordo com Bibby et al. (1992), algumas premissas devem ser consideradas quando se utiliza o método: 1) a presença do observador não altera o comportamento das aves; 2) o observador é capaz de detectar e identificar, com a mesma eficiência, todas as espécies presentes na área; 3) as estimativas de distância entre o observador e a ave identificada estão corretas; 4) as aves não se movimentam muito durante o período de amostragem; 5) o comportamento de uma espécie ou indivíduo não influencia o comportamento de outro.

Durante o monitoramento da avifauna serão considerados os seguintes ambientes: áreas de floresta; borda de floresta, área de transição entre florestas e outro ambiente; áreas úmidas, presença de charcos e alagadiços; beira de rios; campos (áreas abertas); áreas antrópicas, áreas alteradas ambientalmente pelo homem, como os campos agropecuários.

O registro dos contatos visuais terá auxílio de binóculos e câmera fotográfica profissional, enquanto para os auditivos será utilizado um gravador digital com microfone unidirecional. Os dados obtidos em campo serão registrados, como o ambiente onde a espécie foi registrada (mata, campo, borda, áreas alagadas, rio), a forma de contato (aditivo e visual), o extrato ocupado e o comportamento das espécies registradas (voo, forrageando, vocalizando, entre outros). O monitoramento será feito em

três pontos pré-determinados dentro das áreas, mas pode seguir outros pontos e transecções lineares conforme a necessidade e acesso no local.

O esforço amostral será de 30 minutos em cada um dos 03 pontos fixos localizados em cada uma das 4 áreas. (30 min x 03 pontos fixos x 04 áreas = 6 horas). Os pontos de escuta serão georreferenciados com GPS - Garmin, GPSMap 78.

8.9 AVIFAUNA SEMIAQUÁTICA

8.9.1 Busca ativa

Para a amostragem serão realizadas busca ativa por vestígios, sons, ninhos e avistamentos, realizando um censo ao longo dos deslocamentos nas margens do rio. O monitoramento será realizado por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou barco, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento. Este método consiste em realizar um percurso padronizado com auxílio de binóculo e gravador para verificações duvidosas, registrando as espécies observadas. Sempre que possível, as espécies serão fotografadas com o objetivo de documentá-las. Para auxiliar nos registros, será utilizado o método Playback, onde o pesquisador emite uma vocalização gravada para atrair a espécie desejada. Utilizando-se de arquivos sonoros e amplificador portátil para reproduzir as vocalizações da espécie-alvo.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia e a noite, diariamente, por 04 dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

8.10 INVERTEBRADOS TERRESTRES (ABELHAS, BORBOLETAS E MARIPOSAS)

Para o monitoramento dos invertebrados terrestres será empregada busca ativa e uso de rede entomológica. Amostragem ocorrerá em transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas e em diferentes ambientes. O monitoramento ocorrerá no período diurno (das 08 às 09h, respeitando a sazonalidade), totalizando uma hora/área, por um período de quatro dias/campanha, obtendo um esforço amostral de 4 horas/campo por campanha.

8.10.1 Busca Ativa

Método realizado através de procura visual. Busca em troncos caídos, árvores, rochas e no solo. Quando encontrado, será devidamente sinalizado com fita zebrada, serão fotografados com câmera profissional e sua localização georreferenciados.

8.10.2 Rede Entomológica (puçá)

Concomitantemente com a busca ativa, será utilizada rede entomológica (puçá) para captura dos exemplares. Este método ocorrerá por meio de um deslocamento uniforme ao longo de toda a unidade amostral.

A identificação taxonômica, até o menor nível possível, será realizada em campo por meio de especialista nos grupos amostrados (Hymenoptera e Lepidoptera). Caso exista a possibilidade de identificar o exemplar ainda em rede, esse indivíduo será solto novamente. Contudo, exemplares que exijam um trabalho posterior de identificação taxonômica, serão coletados e eutanaziados em frasco mortífero (recipiente com algodão embebido em acetato de etila, que ocasiona morte rápida e indolor aos insetos).

O tempo determinado para rede entomológica será de 01 hora de esforço. Portanto, considerando as 04 áreas amostrais, haverá um esforço de 04 horas por campanha. (01 hora x 04 áreas = 04 horas).



Figura 8.17 - Profissional realizando a metodologia de rede entomológica. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.10.3 Armadilha colorida de água

As armadilhas coloridas de água consistem em pratos de diversas cores (verde, amarelo, azul e branco) enterrados no solo. Nessas armadilhas, é adicionada água e um pouco de detergente para quebrar a tensão superficial da água e permitir que os insetos possam submergir. Essas armadilhas são uma técnica comum de amostragem de insetos e podem ser utilizadas para coletar diferentes grupos de insetos, como abelhas, moscas, formigas, besouros e outros. Em cada área amostral será utilizado um total de 10 pratos, organizados em 02 conjuntos. Cada conjunto será composto por 01 prato de cada cor e instalados 02 m entre cada prato, sendo que cada conjunto será instalado com distância mínima de 100 metros.

Os conjuntos ficarão expostos por 04 dias em cada área com um esforço de 768 horas (2 conjuntos por área) (2 conjuntos x 04 dias x 04 áreas x 24 horas).



Figura 8.18 - Exemplo de aplicação da metodologia de armadilhas coloridas. Fonte: Geração Preserva, 2024.

8.10.4 Metodologia para Fauna Aquática

O monitoramento da ictiofauna será realizado em 04 pontos/áreas amostrais, sendo: Zona pelágica próxima a regula de leito, à montante da regula de leito, Trecho de Vazão Reduzida (TVR) e à jusante da Casa de Força. Para cada ponto amostral será usado uma bateria de 03 redes com malhas 1,5 cm, 2,5 cm e 3,5 cm respectivamente.

Será realizada uma expedição com duração de quatro dias amostrais, sendo que cada ponto/área amostral receberá uma bateria de três redes de espera, que ficarão instaladas por 12 horas, sendo que a instalação das redes ocorrerá ao entardecer (das 17:00h às 18:00h) e retiradas ao amanhecer do dia seguinte (das 06:00h às 07:00h). Totalizando 144 horas de amostragem.



Figura 8.19 - Profissionais realizando a metodologia de rede de espera. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Como método complementar, será utilizado 01 tarrafa de malha 1,5 cm e 15 m de diâmetro. O esforço amostral será empregado 05 lances por ponto, que deverá ser utilizada concomitante com a retirada dos apetrechos (01 tarrafa x 05 lances x 04 pontos = 20 lances).



Figura 8.20 - Profissional realizando a metodologia de tarrafa. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Tabela 8.1 - Apetrechos que serão utilizados no monitoramento ictiofaunístico.

Apetrechos	Quantidade	Malha	Comprimento (m)	Altura (m)	Esforço
Malhadeira	3	1,5	15	1,5	12 horas
Malhadeira	3	2,5	15	1,5	12 horas
Malhadeira	3	3,5	15	1,5	12 horas
Tarrafa	1	1,5	Diâmetro 15m	-	5 lances

*A utilização dos apetrechos de pesca está condicionada ao tamanho e profundidade do rio.

Para cada ponto amostral, serão anotadas na ficha de campo o ponto de coleta, coordenadas geográficas, apetrechos de pesca, hora, data, e descrição do ambiente.

Os espécimes coletados serão contabilizados, aferido os dados biométricos (peso e comprimento) e fotografados, a fim de documentar a diversidade de espécies do local, podendo servir de material de apoio técnico/científico. Logo após os exemplares serão liberados no mesmo local da coleta. Indivíduos cuja a identificação não seja possível a campo serão conservados em solução de formalina a 10% para posterior análise.



Figura 8.21 - Biometria dos espécimes coletados.

Para assegurar a correta identificação das espécies capturadas no Rio Santana, serão utilizados chaves taxonômicas e manuais apresentados por Graça e Pavanelli (2007); Zaniboni Filho et al. (2004); Nakatani et al. (2001); Géry (1977); Ringuelet et al. (1967). Após o processo de identificação, a nomenclatura das espécies será conferida de acordo com Fricke (2019).

Os dados coletados serão armazenados em planilhas eletrônicas para posterior análise e interpretação dos resultados. Com base nas informações de captura das diferentes espécies será calculada a riqueza, diversidade, equitabilidade e similaridade (Clarke & Warwick, 1994).

A riqueza representa o número de espécies encontradas em cada unidade amostral. Já o índice de Shannon e de Simpson representam o número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos no ambiente. Quanto maior o valor do índice, maior a diversidade da comunidade (MAGURRAN, 2013).

Para analisar a uniformidade na distribuição das espécies nas áreas amostradas, será aplicado o Índice de Pielou. Este índice representa uma métrica de biodiversidade que leva em conta não apenas o número de espécies, mas também a proporção relativa de cada uma delas dentro de uma determinada comunidade. Ele nos auxilia a compreender quão igualitária é a distribuição das espécies nas áreas avaliadas (MAGURRAN, 2013).

Para comparar a similaridade entre as áreas amostrais será utilizado o Índice de Jaccard. Os dados utilizamos nas análises são de presença ou ausência. O Índice de Jaccard varia de 0 (nenhuma espécie compartilhada) a 01 (todas as espécies compartilhadas). Valores mais próximos de 01 indicam maior similaridade entre as comunidades, enquanto valores mais próximos de 0 indicam menor similaridade.

Também será avaliada a frequência relativa em número e biomassa das espécies para os diferentes pontos amostrais, possibilitando a avaliação da importância dos distintos ambientes no ciclo de vida da comunidade de peixes.

Com base nas informações de captura das diferentes espécies calcula-se a diversidade, equitabilidade e a riqueza das espécies, utilizando-se o software Past e R (Hammer *et al*., 2003; R Core Team, 2024).

Tabela 8.2 - Análises estatísticas realizadas.

Diversidade	Representa o número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos no ambiente.
Equitabilidade	Indica se os indivíduos têm ou não a mesma abundância numa unidade amostral.
Riqueza	Representa o número de espécies identificadas em uma unidade amostral.
Abundância	Remete ao número de indivíduos em uma unidade amostral.

Fonte: Hammer et. al., 2003.

No relatório final do presente estudo, será ainda apresentada a curva de acumulação de espécies (curva do coletor), considerando todo o período de estudo. A curva é construída a partir do número de espécies observadas em amostras sucessivas, geralmente em ordem crescente de esforço amostral. A curva começa com poucas espécies e, à medida que mais amostras são coletadas, o número de espécies observadas aumenta. A curva de acumulação de espécies pode ser usada para estimar o número total de espécies presentes em uma área, bem como para comparar a diversidade de espécies entre diferentes áreas ou comunidades. A forma da curva pode variar dependendo da área estudada, do tipo de amostragem e do número de espécies presentes. Em geral, a curva tende a se estabilizar à medida que mais amostras são coletadas, indicando que a maioria das espécies presentes na área já foi observada.

Com o objetivo de analisar a produtividade pesqueira da área sob influência do empreendimento, calcula-se o índice de Captura por Unidade de Esforço “CPUE”, considerando para este as malhadeiras utilizadas.

Para os resultados de capturas efetuadas com redes de espera será calculada a Captura por Unidade de Esforço - CPUE, conforme as fórmulas a seguir:

Número de Exemplares

$$CPUEn = N / (m^2 \times h)$$

N: nº total de espécimes coletados

m²: área total das redes de espera expostas

h: tempo de exposição das redes de espera

Biomassa

$$CPUEn = B / (m^2 \times h)$$

B: biomassa total coletada (g)

m²: área total das redes de espera expostas

h: tempo de exposição das redes de espera

As espécies coletadas também serão classificadas de acordo com sua constância na comunidade, podendo ser categorizadas como constante, acessória ou acidental. O critério para esta classificação será o percentual do número de amostragens em que a espécie foi registrada em relação ao número total de amostragens. A constância de cada espécie na amostra é dada pela expressão C = (p x 100)/ P, onde p é o número de coletas contendo a espécie e P é o número total

de coletas. As espécies com C> 50% serão consideradas constantes, com 25% < C < 50% como acessórias, e aquelas que C> 25% serão consideradas acidentais.

Ao longo das campanhas de amostragem os dados obtidos serão tratados cumulativamente, mediante a formulação de tabelas agrupadas com os dados obtidos (espécies, número de exemplares e biomassa) ao longo de todo o período amostral. As variações nos índices ecológicos calculados individualmente para cada período amostral também deverão compor gráficos contemplando sua variação ao longo do estudo de monitoramento.

As espécies coletadas serão classificadas também quanto à estratégia alimentar, guildas tróficas, e sempre que possível classificar-se-á as espécies quanto sua estratégia reprodutiva.

Um relatório conclusivo será elaborado ao final das campanhas sazonais de amostragem, englobando os resultados obtidos em todo o período de estudo.

8.10.5 Diagnóstico da Atividade Pesqueira Local

Entrevistas com moradores residentes no entorno do empreendimento ou terceiros que sejam avistados em atividade de pesca na região embasarão um diagnóstico da atividade pesqueira local, cujo principal objetivo é verificar a ocorrência e o nível de exploração de recursos pesqueiros no local de estudo, possibilitando a futura formulação de ações de manejo (caso faça-se necessário).

8.11 INVERTEBRADOS AQUÁTICOS

8.11.1 Zooplâncton

Para a análise das comunidades zooplanctônicas serão empregados arrastos horizontais (3 minutos), com rede de plâncton. As amostras serão filtradas em rede com abertura de malha de 68 µm. As amostras serão coletadas em frascos específicos e armazenados em caixas térmicas com gelo, posteriormente serão encaminhados para o laboratório credenciado, onde os organismos serão identificados ao menor nível possível.

O monitoramento planctônico será realizado nos mesmos pontos amostrais da fauna aquática, conforme apresenta o mapa dos pontos amostrais, totalizando um esforço amostral 12 minutos (03 minutos x 04 áreas = 12 minutos).

8.11.2 Macrofauna bentônica

Para a análise da macrofauna bentônica será utilizado Amostrador de Surber, malha de 0,50 mm, a coleta seguirá o método “kick sampling”, ideal para a coleta de organismos bentônicos, o coletor perturba o fundo com os pés, deslocando os organismos para dentro da rede (Brandão et al, 2011) Após a coleta das amostras, o material será transferido para frascos plásticos, fornecidos pelo laboratório, devidamente identificados, e conservados. Para a preservação os macroinvertebrados serão armazenados em caixas térmicas com gelo para posteriormente serem encaminhados ao

laboratório para identificação taxonômica. Organismos de maior porte, visualizados no momento da coleta, podem ser retirados manualmente da área de coleta e colocados em frasco, sem serem jogados na rede.

O monitoramento da macrofauna bentônica será realizado nos mesmos pontos de monitoramento do zooplâncton, totalizando um esforço amostral de 12 minutos (03 minutos x 04 áreas = 12 minutos).

8.11.3 Carcinofauna

O monitoramento da carcinofauna será realizado nos pontos pré-definidos para a fauna aquática. As coletas serão realizadas em ambientes favoráveis à ocorrência de crustáceos, tais como áreas de inundações, áreas planas, povoadas com macrófitas aquáticas enraizadas e flutuantes, fundos lamosos ou lodos.

A amostragem será qualitativa, utilizando-se de métodos diretos e indiretos, os registros da carcinofauna serão obtidos por coletas passivas. Na região límnica, serão empregadas técnicas de coleta passiva, utilizando armadilhas do tipo covo. Essas armadilhas conterão iscas e deixadas e ficarão submersas por um período de 12 a 14 horas, abrangendo a noite inteira. É importante destacar que as armadilhas serão posicionadas de acordo com o fluxo da água, preferencialmente em áreas de médio ou baixo fluxo, seguindo as metodologias recomendadas por Berriel et al. (2018).

Os exemplares serão conservados em álcool etílico 70%, e levados ao laboratório para identificação. Para assegurar a correta identificação das espécies, serão utilizadas as seguintes referências: Holthuis (1952), Gomes-Corrêa (1977), D'Avila (1998).

Quanto a busca passiva, será empregado um esforço amostral de 01 covo para cada área amostral, o qual permanecerá submerso por 12 horas (01 covo x 04 áreas x 12 horas = 48 horas).

8.11.4 Ações a Serem Executadas

- **Monitoramento das espécies;**

O monitoramento das espécies vulneráveis desempenha um papel crucial na conservação da biodiversidade, na identificação de ameaças ambientais, na tomada de decisões informadas e na promoção do engajamento da comunidade na proteção do meio ambiente.

- **Conservação da Mata Atlântica;**

Através da implantação da área de APPs, plantio de mudas nativas da Mata Atlântica, visando a criação de áreas protegidas;

- **Educação Ambiental**

Realizar programas de educação ambiental com as comunidades que vivem na AID (área de influência direta) da CGH com ocorrência da espécie ameaçada, com destaque especial para a questão da atividade de caça.

Realização de Palestra de Educação Ambiental em escola e com a população na AID da CGH. Durante a fase de implantação da CGH deverá ocorrer no mínimo uma palestra de educação ambiental em escola pública do município e conversas com a população. A palestra deverá ter duração de cerca de uma hora, irá abranger desde crianças de diferentes faixas etárias que se utilizam deste estabelecimento público de ensino, como também a população local.

- **Produção de Material Didático e Informativo**

Serão elaborados folders/cartilhas de educação ambiental contemplando informações básicas sobre a espécie. Tal material informativo deverá ser distribuído aos moradores residentes na AID e entorno imediato do empreendimento, com vistas à divulgação das ações socioambientais desenvolvidas no empreendimento para a preservação da espécie, durante visitas individuais da equipe de educação ambiental do empreendimento às propriedades no entorno.

A elaboração e entrega do material informativo deverá ocorrer a cada seis meses, durante a fase de implantação da usina, visando manter cientes do importante papel que a espécie tem na manutenção do ecossistema que pertence.

8.11.5 Resultados Esperados

- Mapear a distribuição e identificar populações de espécies ameaçadas, endêmicas e bioindicadoras em diferentes habitats.
- Acompanhar mudanças na abundância e na distribuição das populações ao longo do tempo, identificando possíveis declínios ou recuperações.
- Utilizar espécies bioindicadoras para monitorar a saúde ambiental e identificar potenciais ameaças ou impactos ambientais.
- Envolver comunidades locais e partes interessadas no processo de monitoramento, promovendo a participação ativa na conservação da fauna e de seus habitats.
- Fornecer dados e informações para apoiar a elaboração de políticas de conservação, gestão de recursos naturais e tomada de decisões baseadas em evidências.
- Utilizar os resultados do monitoramento para educar o público sobre a importância da conservação da fauna ameaçada, endêmica e bioindicadora, aumentando a conscientização sobre questões ambientais.

8.11.6 Indicadores de Sucesso

- Verificação do aumento na abundância populacional das espécies ameaçada, endêmicas e bioindicadoras ao longo do tempo, demonstrando uma recuperação eficaz.
- O aumento na área geográfica ocupada pelas espécies endêmicas pode indicar uma melhoria na conectividade dos habitats e na capacidade de dispersão das populações.
- Diminuição ou eliminação de ameaças específicas, como caça ilegal, perda de habitat ou introdução de espécies invasoras.
- Registro da fauna bioindicadora pode ser refletida na manutenção ou recuperação de ecossistemas-chave e serviços ecossistêmicos associados.
- Engajamento da comunidade local e partes interessadas na conservação da fauna pode ser um indicador de sucesso, refletindo o apoio e a colaboração contínuos.
- Implementação de programas de monitoramento contínuo da fauna ameaçada, endêmica e bioindicadora.

8.11.7 Abrangência

O principal beneficiado com a execução do presente programa é a comunidade científica e os órgãos públicos de Gestão do Meio Ambiente, que poderão ter acesso a informações relevantes acerca da composição faunística regional, de modo a possibilitar a formulação de políticas públicas voltadas à conservação da biodiversidade em nível local e regional.

8.11.8 Responsabilidade Técnica

A responsabilidade pela implantação do Programa de Monitoramento, da Fauna Terrestre e Semiaquática é do empreendedor, que deverá contratar empresa de consultoria ambiental com capacitação técnica adequada à realização dos serviços, aonde contará com profissionais de diferentes ramos do conhecimento zoológico.

8.11.9 Fonte de Recursos

Para esta atividade, se fazem necessários o uso de veículo automotor, câmeras fotográficas, GPS de mão, prancheta, caneta e papel, paquímetro para registro de pegadas, lanternas de mão para caso de avistamentos noturnos, entre outros.

8.12 Cronograma

Este programa terá suas atividades desenvolvidas nos períodos de pré-obra, instalação e operação do empreendimento, com sua periodicidade será de acordo com PORTARIA Nº 12, DE 10 DE

JANEIRO DE 2024. A elaboração de relatórios terá frequência anual, tendo em vista a conclusão do ciclo de tempo para elaboração das atividades dos demais programas. Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas.

Tabela 8.3 - Cronograma para o programa de monitoramento da fauna ameaçada, endêmica e Bioindicadora.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação e Operação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Definição das áreas amostrais						
Campanha de monitoramento da fauna Ameaçada, Endêmica e Bioindicadora						
Elaboração de relatórios						

Fonte: Geração Preserva, 2024.

9. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DO ATROPELAMENTO DE FAUNA

9.1 APRESENTAÇÃO

Os atropelamentos de animais podem ser minimizados através da implantação de medidas preventivas e mitigadoras. As medidas preventivas são aquelas tomadas principalmente antes da implantação da obra que visam evitar ou reduzir o encontro de veículos com a fauna. Por outro lado, as medidas mitigadoras são aquelas tomadas com o objetivo de diminuir a mortalidade da fauna por atropelamento, uma vez que já existam estradas e acessos para o encontro de veículos e animais (PRADA, 2004).

A mitigação dos atropelamentos nas vias de acesso é usualmente realizada pela implantação de estruturas que facilitem, de forma segura, a travessia ou impeçam a passagem da fauna pela estrada. Isso é feito levando-se em conta o tipo de fauna impactada, o tipo de vegetação nas margens da rodovia e o relevo local (ANDRADE; MOURA, 2011). No entanto, como complemento, outras medidas podem ser tomadas, tais como a educação ambiental dos usuários por meio de campanhas de conscientização, a instalação de placas informativas, a implementação de redutores de velocidade e a fiscalização eletrônica em trechos críticos (PRADA, 2004).

Os acidentes geralmente ocorrem com espécies generalistas que possuem alto grau de tolerância e transitam em ambientes alterados. A taxa de mortalidade nesse grupo pode ser compensada pela alta taxa de reprodução. No entanto, se o aumento na taxa de mortalidade ocorrer em populações de espécies especialistas, na qual a dinâmica reprodutiva determina uma baixa capacidade de reposição dos indivíduos, haverá uma forte fonte de pressão negativa sobre a manutenção dessas populações (TUMELEIRO et al., 2006).

O monitoramento de atropelamentos de fauna ocorridos em rodovias possibilita a obtenção de várias informações importantes, como um inventário (ainda que indireto) da fauna regional, o efeito da pressão do tráfego na mortalidade de vida silvestre, a eventual necessidade de implementação de medidas mitigadoras, a verificação da existência de rotas preferenciais de deslocamento da fauna, entre outras.

Dado o interesse em se implantar uma unidade de geração de energia utilizando potencial hidrelétrico na área em questão, surgiu a preocupação de que o canteiro de obras do empreendimento pudesse interferir no deslocamento habitual da fauna entre o Parque Nacional do Iguaçu e áreas vizinhas. Levados por essa preocupação, os órgãos ambientais, notadamente o ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade, solicitaram uma avaliação do dano potencial à fauna, utilizando para isso um monitoramento de fauna atropelada, nas proximidades onde se pretende instalar o canteiro de obras do empreendimento. Este documento apresenta um relatório parcial deste monitoramento.

9.2 JUSTIFICATIVA

A fragmentação das áreas florestais, causada por empreendimentos, rodovias, cercas, cultivo, extração de madeira e outras atividades humanas, causa efeitos negativos sobre espécies e suas populações, limitando a capacidade de dispersão, colonização e de alimentação dos animais (PRIMACK; RODRIGUES, 2002).

A gama de espécies atropeladas é enorme, envolvendo tanto invertebrados como vertebrados. Entre os vertebrados, objeto deste estudo, os afetados compreendem quatro classes de animais: anfíbios, répteis, aves e mamíferos, que apresentam hábitos de vida variados (noturnos, diurnos, terrestres, arborícolas, entre ouros) e, para algumas espécies, as taxas de atropelamento podem ser significativas (CHEREM et al., 2007).

Assim, este projeto se justifica no sentido de monitorar e propor medidas que visem identificar as espécies de animais silvestres mortas por atropelamento nas vias de acesso do empreendimento em fase de licenciamento. Avaliar quais as espécies mais vulneráveis aos atropelamentos, e ainda, determinar o padrão de distribuição espacial e temporal dos atropelamentos relacionando-os com aspectos da paisagem do entorno da obra, bem como implementar medidas mitigadoras.

9.3 OBJETIVOS

9.3.1 OBJETIVO GERAL

Inventariar a biodiversidade da fauna terrestre as vias do empreendimento e em seus arredores, mapeando os pontos críticos de atropelamento, a fim de desenvolver estratégias eficazes de mitigação para proteger a fauna local dos impactos negativos das rodovias.

9.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Monitorar a fauna atropelada a fim de contribuir para o conhecimento da biodiversidade local.
- Reduzir ou evitar o atropelamento de animais silvestres nas estradas aonde será inserida a CGH.
- Sugerir alternativas para diminuição do atropelamento de animais silvestres.
- Implantar placas de sinalização informando a presença da fauna silvestre na área da obra e acessos.
- Acompanhar os índices de atropelamento que avaliam o acréscimo de animais atropelados com a implantação e operação do empreendimento.
- Divulgar procedimentos e ações preventivas a atropelamentos da fauna silvestre para os funcionários da obra.

- Apresentar ações educativas visando minimizar os impactos relativos ao atropelamento de animais.

9.4 METODOLOGIA

Para desempenhar o plano de monitoramento da fauna atropelada, inicialmente será realizado um monitoramento de espécies ao longo da via, que poderá ser realizado através de busca ativa, busca por vestígios e visualização direta, sem uso de equipamentos de captura. Serão analisados ambientes como bueiros, embaixo de pontes e/ou pontilhões, entre outros locais com potencial registro de fauna.

Para o monitoramento da fauna atropelada será percorrido as vias de acesso ao empreendimento com veículo automotor, com velocidade de aproximadamente 30km/h, em busca de animais atropelados e vestígios de animais. O tempo do percurso poderá variar de acordo com os registros, mas deverá ser de aproximadamente 01 hora a cada amostragem. Adicionalmente, durante o deslocamento para a amostragem da fauna nos pontos amostrais, estaremos atentos à possibilidade de atropelamentos de animais ao longo do caminho.

Cada avistamento, seja de animais em trânsito, vestígios ou outra forma de registro, será realizado o registro fotográfico e anotadas as coordenadas geográficas, bem como as informações do tipo de ambiente, que servirão de base de dados para gerar o relatório técnico anual.

Para evitar danos para a fauna local, com atropelamento por veículos e caminhões, principalmente, será realizado um trabalho de educação social, com a população residente na região do empreendimento, com a distribuição de panfletos educativos, colocação de placas orientativas, de advertência e de controle de velocidade da via.

Contudo, espera-se que a ocorrência de atropelamento de fauna na via seja mínima ou nula, visto as condições e o tamanho da via.



Figura 9.1 - Modelos de Placas a serem utilizadas.

A CGH Cecília localiza-se no Rio Santana, à aproximadamente 23,50 Km de sua foz (Rio da Areia), no município de Cruz Machado - PR, sendo suas coordenadas 25°56'36.89" Sul e 51°17'59.44" Oeste. As informações detalhadas da bacia estão apresentadas no “Capítulo 4 – Estudos Hidrológicos” deste projeto básico.

Um dos acessos ao empreendimento dá-se partindo do município de Cruz Machado - PR, saindo da região central, siga 641 m até a Av. Paschoal Vila Boim, vire a esquerda e continue em frente por 17,8 km até a CGH Cecília, conforme apresentado na figura a seguir:

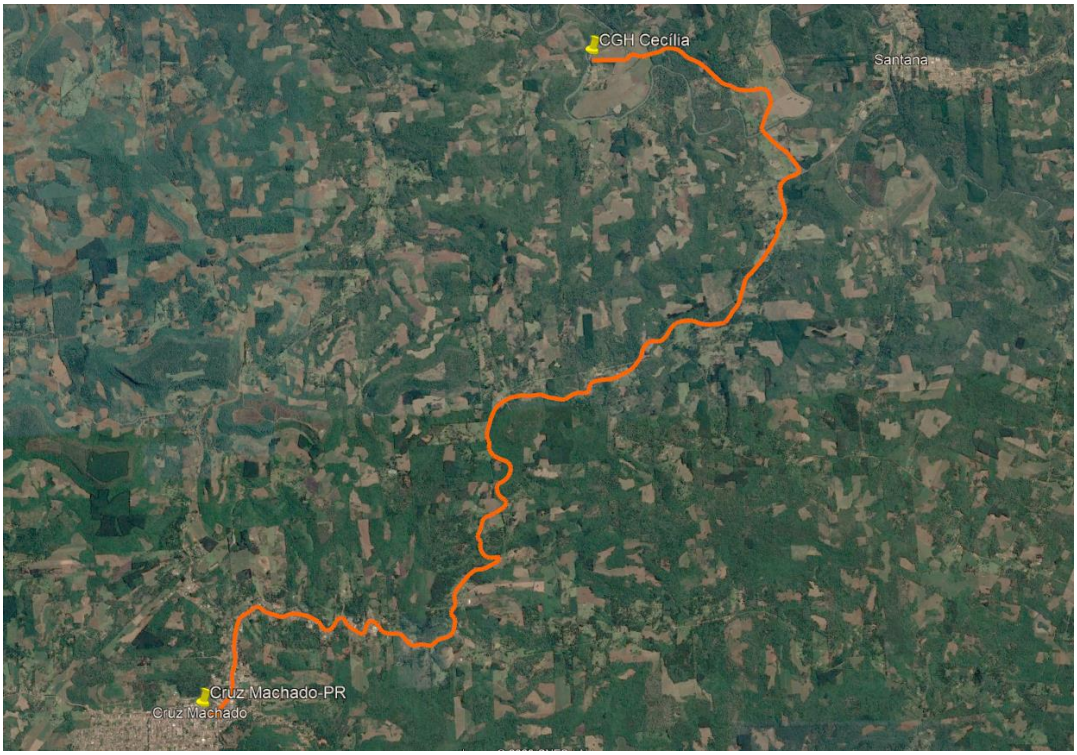


Figura 9.2 - Localização e Acessos. Fonte: Google Earth, 2023.

9.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Redução do número de atropelamentos medido por meio de dados de contagem de atropelamentos antes e depois da implementação do programa.

- Identificação de pontos críticos de atropelamento, como corredores naturais de movimentação da fauna, locais próximos a habitats de reprodução e alimentação ou proximidade de corpos d'água.

- Engajamento da comunidade e conscientização pública através de programas educacionais voltados para a compreensão dos impactos dos atropelamentos de fauna.

9.6 INDICADORES DE SUCESSO

- Redução da taxa de atropelamentos ao longo do tempo.

- Aumento da conscientização pública sobre os impactos dos atropelamentos de fauna.
- Implementação efetiva de medidas mitigadoras nos pontos críticos de atropelamento.
- Melhoria na preservação e recuperação das populações de espécies afetadas.
- Participação contínua e engajamento da comunidade local no monitoramento e na mitigação dos atropelamentos.
- Eficiência na coleta e análise de dados para identificar tendências e padrões de atropelamentos.
- Adoção de práticas de manejo adequadas em áreas de risco para reduzir a vulnerabilidade da fauna à colisão com veículos.

9.6.1 PÚBLICO ALVO

O subprograma de Monitoramento e Controle de Atropelamento de Fauna pretende envolver os moradores residentes na área de influência e os colaboradores, com o intuito de elucidar a importância das medidas mitigadoras implantadas para a diminuição dos atropelamentos e a preservação das espécies de fauna da região.

9.7 RECURSOS NECESSÁRIOS

Para esta atividade, se fazem necessários o uso de veículo automotor, câmeras fotográficas, GPS de mão, prancheta, caneta e papel, paquímetro para registro de pegadas, lanternas de mão para caso de avistamentos noturnos, entre outros.
Para confecção de placas e panfletos, será contratado serviço terceirizado para a produção destes, sendo que a implantação das placas deverá ter conhecimento e autorização da prefeitura municipal.

9.8 RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO E EXECUÇÃO

A responsabilidade pela execução do Subprograma de Monitoramento e do Atropelamento de Fauna é do empreendedor que contratará equipe técnica qualificada para a elaboração das atividades.

9.9 CRONOGRAMA

Este programa terá suas atividades desenvolvidas nos períodos de pré obra, instalação e operação do empreendimento, com sua periodicidade será de acordo com PORTARIA Nº 12, DE 10 DE JANEIRO DE 2024. A elaboração de relatórios terá frequência anual, tendo em vista a conclusão do ciclo de tempo para elaboração das atividades dos demais programas. Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas.

Tabela 9.1- Cronograma do subprograma de monitoramento do atropelamento de fauna

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação e Operação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Identificação das vias						
Campanha de monitoramento do atropelamento de fauna						
Elaboração de relatórios						

Fonte: Geração Preserva, 2023.

10. SUBPROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE ESPÉCIES SINANTRÓPICAS E VETORES

10.1 APRESENTAÇÃO

Durante a fase de instalação da CGH Cecília, é esperada uma modificação na paisagem, que inclui o acúmulo de lixo e possíveis alterações na vegetação local. Além disso, o aumento na concentração de trabalhadores no canteiro de obras pode resultar em maior produção e acúmulo de resíduos orgânicos. Como consequência, existe o potencial para o surgimento de espécies silvestres sinantrópicas que se beneficiam dessas alterações. Além disso, o aumento do fluxo de pessoas e o contato entre indivíduos de diversas origens dentro do perímetro do empreendimento aumentam o risco de disseminação de doenças transmitidas por vetores.

O aparecimento de vetores e a atração de fauna sinantrópica estão diretamente ligados ao fornecimento de ambientes propícios para o aparecimento e instalação desses animais. Diversas espécies sinantrópicas, como gambás (*Didelphis* sp.), lagartos (*Savator merianae*), urubus (*Coragyps atratus*) e carcarás (*Carcara plancus*), além de roedores domésticos (R*attus rattus, Rattus norvergicus, Mus musculus*) poderão se instalar no local trazendo consigo doenças nocivas ao homem.

Os grupos de dípteros que se destacam como vetores mecânicos são aqueles adaptados à presença humana, como a mosca *Musca domestica* (Muscidae) e outras espécies comuns das famílias Calliphoridae, Fanniidae e Sarcophagidae. Estes artrópodes podem transportar diversos agentes patogênicos para o homem, como vírus, rickettsias, protozoários, bactérias e ovos de helmintos.

No grupo dos vetores ativos, são importantes os dípteros hematófagos, como os Culicidae (pernilongos), Ceratopogonidae (mosquito-pólvora), Psychodidae (mosquito-palha), Simulidae (borrachudos) e Tabanidae (mutucas). Dentre estes grupos, os Culicidae são os mais importantes devido à potencialidade ou efetividade da veiculação de agentes patogênicos ao homem e animais.

Torna-se então imprescindível o controle adequado de possíveis chamarizes de animais. Além disso, deve ser feito o combate de vetores de doenças, como por exemplo, o mosquito da dengue (*Aedes aegypti*), ratos (lepstospirose), moscas, baratas, etc. Pessoas que por ventura transitam junto às massas de lixo poderão, ocasionalmente, serem vetores de moléstias adquiridas no local.

Diante disso, buscou-se elaborar um plano de controle de pragas e vetores, evitando o uso de produtos químicos que possam afetar além de humanos, animais silvestres nativos. Mesmo assim, caso se faça necessário o uso de pesticidas, será contratado empresa especializada e acompanhado os trabalhos a fim de evitar o contágio com o meio ambiente e com a fauna local.

10.2 JUSTIFICATIVA

A aplicação deste subprograma é uma medida preventiva e busca garantir a saúde e qualidade de vida dos colaboradores, terceiros, motoristas, entre outros envolvidos, além de zelar pela população do entorno do empreendimento. Mesmo que o entorno do empreendimento apresente uma área conservada que separa das propriedades próximas, serão adotadas medidas para o controle e combate de vetores e pragas, agentes transmissores de doenças, bem como monitorado o surgimento de espécies da fauna sinantrópica e suas consequências para o entorno do empreendimento.

10.3 OBJETIVOS

10.3.1 OBJETIVO GERAL

Manter as instalações do empreendimento livres de criadouros de larvas, insetos, roedores e quaisquer outros vetores transmissores de doenças e animais peçonhentos, que possam prejudicar os funcionários, colaboradores e a população do entorno, através de uso de métodos menos agressivos ao meio ambiente e à fauna nativa local.

10.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e monitorar os vetores epidemiológicos na área de influência do empreendimento a fim de evitar o surgimento e a proliferação;
- Desenvolver ações de controle e divulgação ambiental para os operários da obra;
- Identificar e eliminar locais passíveis de transformar-se em focos de proliferação de vetores.

10.4 METODOLOGIA

Para realizar o monitoramento dos potenciais vetores e locais com proliferação, sobretudo culicídeos, serão realizadas campanhas periódicas pela equipe técnica envolvida na operação do empreendimento, com envio de relatórios anuais. Para tanto, no monitoramento de mosquitos, poderão ser utilizadas armadilhas luminosas, frasco de sucção manual, rede entomológica e pipetas plásticas, e para fixação, serão utilizados frascos com álcool 70%.

As coletas serão realizadas nos horários que apresentam a maior atividade destes grupos, sendo para insetos diurnos, o horário de amostragem deverá ser preferencialmente entre as 10 e às 14 horas, com auxílio dos equipamentos citados anteriormente.

Para indivíduos imaturos, serão vasculhados todos os locais com potencial registro de larvas e pupas, como valas, lagos, poças de água em meio a vegetação e nas bordas de estradas no entorno do empreendimento, bem como bromélias, ocos de árvores e folhagens que acumulam água.

Os demais animais relacionados ao empreendimento, como aves, roedores, mamíferos e répteis, serão monitorados e avaliados juntamente com os estudos de monitoramento da fauna terrestre do entorno do empreendimento.

Durante as visitas da equipe técnica, será realizada uma vistoria da área do empreendimento em buscas de locais e ou atrativos que possam servir de chamativo para a fauna sinantrópica. Funcionários responsáveis pela manutenção do empreendimento serão treinados para a realização de controle de atrativos para a fauna, diminuindo a incidência de animais no perímetro do empreendimento.

Em caso de registro potencial de atrativos, será informado o empreendedor que deverá tomar as devidas medidas mitigadoras e constará no relatório técnico que será enviado ao IAT.

O monitoramento em abundância de aves e roedores associados ao empreendimento (fauna sinantrópica) será realizado através de contagem de animais visualizados ou capturados (no caso de roedores). Os dados serão tabulados em planilhas Excel® e analisados em conjunto com as demais campanhas possibilitando acompanhar a evolução da abundância de animais no local, possibilitando atuar no controle de superpopulações ou infestação.

O êxito da execução do Subprograma de controle e monitoramento de espécies sinantrópicas e vetores baseia-se no monitoramento permanente da população de roedores, fauna sinantrópica, insetos (rasteiros e voadores), que podem ser ou não vetores de doenças humanas. Para tanto, será necessário a adoção de medidas que impeçam ou que minimizem a proliferação destes animais na região do empreendimento, possibilitando atingir os objetivos propostos.

Durante as atividades de operação do empreendimento, visando o controle de animais considerados pragas e vetores, poderão ser realizadas as seguintes ações:

a) Inspeções e manutenções periódicas de locais com possíveis criadores de pragas e insetos, vetores;

Realizado por colaboradores treinados e com conhecimento, as inspeções deverão ser realizadas em todo o perímetro do empreendimento, sobretudo na região localizada na célula de destinação final e em galpões. Deverão ser observados fontes possíveis de surgimento de focos e de proliferação, que deverão ser eliminados e prevenidos.

b) Utilização de Sal Grosso e Biolarvicida em locais com possíveis criadouros, principalmente de dípteros, para eliminação e controle;

É um método de controle mecânico e biológico que afeta diretamente a espécie desejada, como é o caso do combate e controle do mosquito *Aedes aegypti*. O uso do sal é realizado para auxiliar no

controle das larvas, atuando como um larvicida natural, que aliado a outros produtos, pode ser considerado eficiente (OLIVEIRA P. M.B; JÚNIOR O. C; COCCO D.D, 2017).

Ainda, podem ser utilizados para controle desses vetores, Biolarvicida (*Bacillus thuringiensis istraelensis*), que atuam como controle biológico, e consiste na repressão de pragas utilizando inimigos naturais específico; como predadores, parasitos ou patógenos (ARAÚJO, 2006; FUNASA, 2001).

a) Cobertura diária com argila dos resíduos recebidos;

A adoção de técnicas adequadas, aliado ao controle ambiental, gestão ambiental e sobretudo a cobertura diária dos resíduos sólidos com sedimentos e solo, são fundamentais para evitar a proliferação de pragas e vetores e a contaminação do ar.

Sendo assim, a realização correta das técnicas de cobertura diárias dos resíduos, por si só já podem ser consideradas excelentes medidas de controle de pragas e vetores, além de minimizar o aparecimento da fauna sinantrópica, visto que a compactação dos resíduos com solo, diminui consideravelmente os atrativos para a fauna, principalmente aves.

b) Descarte apropriado bem como em local abrigado, de resíduos que podem servir de criadouros ou atrativos para a fauna sinantrópica e pragas;

No empreendimento está sendo implantado um galpão que irá armazenar temporariamente alguns tipos de resíduos que deverão ser enviados para reciclagem. Nesse barracão, deverá ser evitado a manutenção de resíduos atrativos principalmente para roedores e deverá o local receber contenção de animais, como telas por exemplo.

c) Armadilhas de captura de roedores;

Para o monitoramento, controle e diminuição dos roedores na área do canteiro de obras sobretudo nas áreas externas, poderão ser utilizadas armadilhas de captura, com iscas para atrair os animais, sem uso de produtos químicos, evitando assim a morte de espécies de roedores nativos.

Em galpões e área administrativa, poderá ser utilizado raticidas, que eliminam os animais de 2 a 7 dias. Vale lembrar que o uso de raticidas em áreas externas, deverá ser evitada, para não ocorrer a morte de espécies nativas.



Figura 19.3 - Modelo de Caixa-isca para ratos a ser utilizada.

Após sua captura em gaiolas, os indivíduos das espécies *Rattus norvegicus* (Ratazana), *Rattus rattus* (Rato-do-telhado) e *Mus musculus* (Camundongo), geralmente associados a doenças e infestação, deverão ser eutanasiados com uso de técnicas de abate humanizado. Neste caso, será utilizado o método de deslocamento cervical, em concordância com instruções de órgãos reguladores (CRBio e CRMV).

Poderão ser utilizadas armadilhas tipo Sherman ou Tomahawk para captura dos mamíferos sinantrópicos. As armadilhas tipo Sherman e Tomahawk, são utilizadas tanto em ambientes internos ou externos, e são usadas iscas como atrativos. Este tipo de armadilha consegue realizar a captura de um exemplar por vez. As espécies não morrem após a captura.



Figura 19.4 - Armadilha Tipo Sherman.

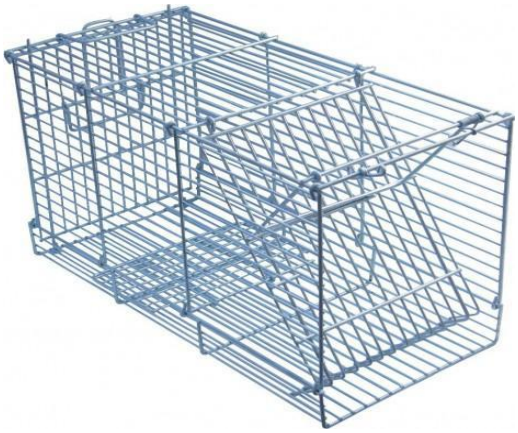


Figura 19.5 - Armadilha Tipo Tomahawk.

d) Treinamento dos colaboradores para os cuidados e prevenção de focos e proliferação de pragas e vetores na área do empreendimento;

Todos os colaboradores e envolvidos no empreendimento, seja durante a ampliação ou operação, deverão receber treinamento especial de combate a pragas e vetores, bem como na identificação de focos e locais com possibilidade de proliferação desses animais, mantendo sempre o ambiente de trabalho, canteiro de obras, célula de destinação final sempre livre de resíduos, para evitar atrativos para a fauna e pragas relacionadas à aterros. Este treinamento deverá ser continuado por toda vida útil do aterro, devendo prioritariamente ser repassado sempre que houver alteração da equipe de colaboradores.

e) Em caso de riscos de infestação será contratada empresa especializada no combate de pragas, que possua certificação para desenvolver este tipo de atividade.

Esta opção será utilizada quando as técnicas menos invasivas de controle e combate deixarem de funcionar com eficiência. Para tanto, deverá ser contratado empresa especializada, com autorização para a realização de controle químico, principalmente de roedores e dípteros que possam se proliferar na área do empreendimento, observando as técnicas que não coloquem em risco a fauna nativa local.

Poderão ser utilizados produtos desinfetantes domissanitários, com registro no Ministério da Saúde**,** observando a técnica de aplicação e concentração de uso, de acordo com instruções do fabricante, contidas no rótulo e obedecendo a legislação vigente.

As embalagens vazias de produtos químicos, imediatamente após o uso, deverão passar por tríplice lavagem e a água resultante dessa operação é despejada no tanque do equipamento para compor a calda das intervenções químicas. As embalagens são inutilizadas e encaminhadas ao distribuidor autorizado, para a correta destinação final.

Para aplicação dos produtos, poderão ser utilizados alguns equipamentos como:

Pulverizador: equipamentos mecânicos de simples configuração, que apresentam um êmbolo acionado manualmente, responsável por gerar a pressão capaz de injetar o inseticida através de bicos apropriados a cada necessidade;

Atomizador: equipamento motorizado que pulveriza micropartículas, formando uma névoa. Indicado para grandes áreas internas ou externas, para o controle de insetos principalmente os voadores;

Termonebulizador: equipamento motorizado a base de gasolina. A termonebulização é um processo onde utiliza-se a queima de óleo mineral em solução com princípio ativo recomendado para o respectivo tratamento. Essa combustão gera fumaça espessa, que por ser menos densa que o ar, ocupa todas as dependências como vãos, frestas, interior dos equipamentos, forro, etc. Utilizado para o trabalho em redes de esgoto, galerias, etc;

Polvilhador: equipamento onde utiliza-se pó como material a ser aplicado. Por ser uma aplicação seca é recomendada para áreas onde o tratamento líquido permite riscos operacionais como: painéis elétricos, caixas de fiação elétrica, motores, conduítes, etc.



Figura 19.6 - Termonebulizador, Pulverizador, Atomizador e Polvilhador. Possibilidade de uso em caso de infestação/ ou empresa especialista em controle de vetores.

10.5 MEDIDAS PREVENTIVAS

O armazenamento inadequado dos resíduos sólidos promove condições favoráveis para a proliferação de vetores como por exemplo moscas, mosquitos, ratos, baratas e demais insetos e animais, além do fato de aumentar os riscos e propiciar a contaminação de animais domésticos e consequentemente da população. Na tabela abaixo, são relacionadas algumas doenças à falta de tratamento ou disposição irregular de resíduos.

Para evitar a proliferação de vetores e pragas na área do empreendimento é necessário que se continuem a serem adotadas as medidas preventivas. Desta forma, será dado continuidade ao controle de pragas e vetores causadores de doenças, ampliando os esforços através das seguintes medidas preventivas:

- Eliminação de fontes de alimentos e atrativos, bem como ambientes limpos e higienizados;
- Manter a área do empreendimento (barracões, canteiro de obras, garagens, escritório, célula de recebimento de resíduos) sem entulhos, madeiras, grama aparada, terreno limpo de ervas daninhas;
- Eliminar ou proteger fontes de água, como fossos, valas, poças, caixas de água, entre outros locais com potencial para formar reservatório de água;
- Armazenar alimentos em local abrigado e protegido de acesso de animais;
- Manter lixeiras em local protegido e tampadas;
- Realizar manutenção periódica de instalações hidráulicas e rede de esgoto;

- Realização de campanhas informativas com a população local sobre prevenção e controle de doenças causadas por animais relacionados ao lixo ou aos maus cuidados de higiene e limpeza, com uso de material impresso, como folders, jornais, mídias digitais, entre outros;

- Realizar diariamente e corretamente a cobertura diária dos resíduos recebidos na célula com argila e solo, evitando assim contato com animais e vetores, diminuindo ou até evitando a proliferação de insetos e animais no local.

10.6 RESULTADOS ESPERADOS

- Identificação de espécies presentes: Identificar quais espécies sinantrópicas e vetores estão presentes em determinadas ambientes, fornecendo informações sobre a diversidade biológica local.

- Identificação de focos de infestação: Detectar e monitorar fatores que favoreçam a formação de focos de infestação por vetores, como condições ambientais propícias ou práticas inadequadas de manejo de resíduos.

- Desenvolvimento de estratégias de controle: Compreender a ecologia e a dinâmica populacional de espécies sinantrópicas e vetores afim de desenvolver estratégias eficazes de controle.

- Avaliação de riscos à saúde pública: Avaliar o potencial de transmissão de doenças associadas aos vetores presentes, identificando áreas de maior risco e direcionando esforços de controle e prevenção.

10.7 INDICADORES DE SUCESSO

Para indicar os níveis de controle de pragas e vetores no empreendimento, serão avaliados alguns indicadores, como:

- Quantidade de aves, nativas e sinantrópicas que se encontram na Área Diretamente Afetada;

- Evidências de possível infestação de roedores (*Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Mus musculus*), presença ou ausência e quantidades observadas;

- Eliminação total pontos com água parada ou possíveis focos com presença de larvas, principalmente do mosquito *Aedes aegypti*;

- Presença ou ausência, bem como quantidade de outros vetores que possam surgir, bem como animais e insetos.

A cada visita técnica realizada pela equipe responsável pela gestão do empreendimento, deverá ser apresentado um relatório de atividades e serviços que foram ou que deverão ser realizados nas dependências do empreendimento, buscando sempre o controle e adoção de medidas preventivas para pragas e doenças.

Nestes relatórios deverão constar a necessidade ou não de intervenção com alguma atividade operacional que pode ser de Inspeção, desratização ou desinsetização, constando a necessidade de aplicação de pesticidas, com uso de agentes químicos, que neste caso deverá ser realizado por profissional ou empresa qualificado, atendendo à legislação vigente.

10.8 RECURSOS NECESSÁRIOS

A CGH Cecília conta com equipe técnica responsável pelo gerenciamento e coordenação dos programas ambientais durante a ampliação e operação do empreendimento, bem como do programa de controle de pragas a vetores. A equipe é formada por Biólogos, que deverão realizar todas as atividades relacionadas, que vão desde a adoção de medidas preventivas, de controle e manutenção de contratação, em caso de necessidade, de empresa certificada para a realização de controle químico de possíveis infestações, sempre acompanhada pelos profissionais Biólogos, evitando a morte de espécies de animais da fauna nativa.

Essa medida de contratação de empresa para realizar o combate e controle químico, somente será realizada em caso de extrema necessidade, pois como citado nos capítulos anteriores, será dado especial atenção para o controle e adoção de medidas preventivas, para evitar a proliferação descontrolada de pragas na área do empreendimento.

Para o controle da fauna sinantrópica, pragas e doenças, poderão ser utilizadas armadilhas Sherman e Tomahawk, raticidas (em área interna), fita pega moscas, entre outras menos agressivas às espécies de insetos e animais nativos.

Caso seja necessário, o uso de produtos químicos, os mesmos devem estar devidamente registrados junto ao Ministério da Saúde ou Ministério da Agricultura e de acordo com a legislação vigente.

- Para a realização de inspeção e controle, com utilização de produtos químicos, caso se faça necessário, deverão ser observadas as boas práticas e o uso de EPIs – Equipamentos de Proteção Individual, como os que seguem:

- Luvas de látex e Luvas de Procedimentos (cirúrgicas);

- Botas;

- Protetor Auricular;

- Óculos de Proteção;
- Boné;
- Capacete;
- Máscara respiratória (vapor ou gases).

10.9 RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

A responsabilidade pela execução do Programa de Controle de Pragas e Vetores é de responsabilidade do empreendedor que contratará equipe técnica executora e, caso necessário, empresa especializada para controle de pragas.

10.10 CRONOGRAMA

Este programa terá suas atividades desenvolvidas nos períodos de pré obra, instalação e operação do empreendimento, com sua periodicidade será de acordo com PORTARIA Nº 12, DE 10 DE JANEIRO DE 2024. A elaboração de relatórios terá frequência anual, tendo em vista a conclusão do ciclo de tempo para elaboração das atividades dos demais programas. Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas.

Tabela 10.1- Cronograma do subprograma de monitoramento de espécies sinantrópicas e vetores.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação e Operação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Definição das áreas amostrais						
Campanha de monitoramento de espécies sinantrópicas e vetores						
Elaboração de relatórios						

Fonte: Geração Preserva, 2024.

11. SUBPROGRAMA DE CONTROLE DE BIOINVASÃO

11.1 APRESENTAÇÃO

São consideradas exóticas as espécies que foram introduzidas em ambiente que não é o seu habitat natural. Algumas espécies exóticas podem ser consideradas invasoras, ou seja, após serem introduzidas em um novo ambiente, se reproduzem rapidamente e se espalham de forma descontrolada, causando impactos negativos no ecossistema e, por vezes, na economia e na saúde humana (Pimentel et al., 2001). Essas introduções podem ser deliberadas, como no caso de plantas ou animais trazidos para fins agrícolas, ornamentais ou de controle de pragas, ou acidentais, como em casos de espécies que viajam em cargas de navios ou em água de lastro. Assim que estiverem estabelecidas, as espécies exóticas ou invasoras competem com as espécies nativas por recursos como alimentos, água e espaço. Muitas vezes devido a sua capacidade de adaptação rápida e reprodução em grande escala as espécies nativas podem ser extintas do habitat onde as espécies exóticas ou invasoras foram introduzidas. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2013), espécies exóticas invasoras são reconhecidas, atualmente, como uma das maiores ameaças biológicas ao meio ambiente, com enormes prejuízos à economia, à biodiversidade e aos ecossistemas naturais, além dos riscos à saúde humana.

Os impactos das espécies invasoras podem ser significativos e negativos, levando à diminuição da biodiversidade, alteração de habitats naturais, predação ou competição com espécies nativas, transmissão de doenças e prejuízos econômicos em setores como agricultura, pesca e turismo. Por isso, o controle e a gestão de espécies invasoras são essenciais para proteger os ecossistemas e promover a conservação da biodiversidade. Especialmente no Brasil a introdução de espécies exóticas é preocupante, por exemplo, são conhecidas 136 espécies de anfíbios e répteis exóticos (FONSECA et al., 2018). Por isso, Programas de Bioinvasão são necessários.

As hidrelétricas alteram drasticamente o ambiente aquático e terrestre devido ao represamento e mudança do curso de rios, à criação de reservatórios e à supressão da vegetação. Essas alterações criam novas condições que podem favorecer a entrada e estabelecimento de espécies exóticas e invasoras. As espécies invasoras podem causar danos à infraestrutura, afetar a qualidade da água e prejudicar a operação das usinas hidrelétricas, resultando em custos adicionais e impactos negativos para as comunidades locais. Portanto, se faz necessário a implantação de planos de Controle de Bioinvasão para proteger a biodiversidade nativa, os quais também são importantes para garantir a segurança e a sustentabilidade dos empreendimentos hidrelétricos. Os planos de Controle de Bioinvasão visam prevenir a introdução de espécies invasoras nos ecossistemas afetados pelo empreendimento hidrelétrico, bem como controlar e mitigar seus efeitos caso já estejam presentes. Isso pode incluir medidas como a implementação de barreiras físicas para impedir a dispersão de espécies invasoras, o monitoramento regular da fauna e flora local para identificar a presença de espécies invasoras, e a realização de ações de controle, como erradicação ou controle populacional das espécies invasoras identificadas. No presente estudo, o programa de controle de bioinvasão da CGH Cecília, será executado conjuntamente com o programa de monitoramento de fauna.

11.2 JUSTIFICATIVA

O processo no qual organismos vivos são introduzidos em uma área onde não são nativos é intitulada bioinvasão, também conhecida como invasão biológica ou introdução de espécies exóticas. A bioinvasão pode causar impactos negativos ao ambiente, à economia e à saúde humana, por isso a necessidade de um subprograma de controle da bioinvasão em empreendimentos hidrelétricos. Para a CGH Cecília, considerando a busca de dados secundário das áreas de influência da CGH Cecília, podemos encontrar algumas espécies exóticas, portanto este programa se justifica por identificar e se necessário controlar as espécies exóticas dentro da área do empreendimento. Essas ações irão impedir que as espécies exóticas se tornem um centro de dispersão, colaborando para a conservação da biodiversidade local.

11.3 OBJETIVOS

11.3.1 OBJETIVO GERAL

Reduzir os impactos das espécies exóticas e invasoras nos ecossistemas locais, através da identificação, monitoramento e implementação de estratégias de controle eficazes, protegendo a biodiversidade e promovendo o equilíbrio ecológico através de ações preventivas e de gestão.

11.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as espécies exóticas e invasoras nas áreas de influência da CGH Cecília;
- Desenvolver estratégias de controle das espécies exóticas e invasoras;
- Combater o desenvolvimento de espécies exóticas e invasoras visando erradicar suas populações, ou ao menos mantê-las em níveis controláveis, facilitando o pleno desenvolvimento das espécies nativas, dentro da área diretamente afetada (ADA) pela CGH.

11.4 METODOLOGIA

As metodologias de amostragem empregadas para a fauna exótica e invasora deverão ser distintas para cada grupo taxonômico em estudo, toda a ADA e AID da CGH Cecília será abrangida no presente monitoramento faunístico, de modo a abranger tanto áreas antropizadas como trechos florestados remanescentes, sendo que a seguir tais metodologias são apresentadas e descritas:

11.4.1 MASTOFAUNA

Para o monitoramento da Mastofauna de hábitos terrestres e semiaquáticos, será empregado método de transectos pré-definidos, armadilhas de contenção Sherman e Tomahawk, armadilha fotográfica e rede de neblina, abrangendo os pontos amostrais de monitoramento intensivo.

O monitoramento ocorrerá no período diurno (09:00h às 12:00h), além disso, serão realizadas buscas noturnas (19:30h às 21:30h), tendo como objetivo registrar as espécies que possuem estes hábitos.

Será levado em consideração a extensão da área e diversidade de ambientes, ou seja, deverão ser amostradas manchas de habitats que representem, da melhor forma possível, as porções das áreas de influência do empreendimento. As amostragens serão qualitativas e quantitativas, utilizando-se de métodos diretos e indiretos, seguindo as seguintes metodologias.

6.4.6.1. Busca ativa

Para a amostragem serão realizadas busca ativa por vestígios de fezes, pelagem, grunhidos, avistamentos e rastros, realizando um censo ao longo dos deslocamentos. Será realizada por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou veículos terrestres, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia (09:00h às 12:00h) e a noite (18:00h às 20h), a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

Esta metodologia será realizada pelos técnicos em cada área determinada por quatro dias. Totalizando 20 horas de amostragem na campanha (5 horas x 4 dias = 20 horas).

6.4.6.2. Armadilhas de contenção Sherman e Tomahawk

Sherman e Tomahawk: Serão dispostas na área de influência do empreendimento, amostrando as áreas pré-definidas para o estudo. Cada área amostral receberá uma bateria de armadilhas, que preferencialmente serão dispostas em uma linha amostral, com 10 metros de distâncias entre as armadilhas.

Serão instaladas 04 linhas de armadilhas em 04 áreas distintas. Cada linha amostral será composta por 10 armadilhas Sherman e 10 armadilhas Tomahawk, sendo estas dispostas, aproximadamente 10m equidistantes, alternando chão e sub-bosque, totalizando 80 armadilhas. Como atrativo para os animais, serão utilizadas iscas como calabresa e biscoito wafer.

As revisões acontecerão, 24h após a instalação, sempre no período da manhã.

Os pontos de instalação das armadilhas de captura, com as respectivas coordenadas e o mapa de localização, serão apresentados no Relatório Consolidado, juntamente com o relatório das atividades e espécies registradas.

As mesmas permanecerão instaladas por um período de 24h durante 04 dias, perfazendo um esforço amostral de 96h cada armadilha, totalizando 7.680 horas de amostragem/linha/campanha (80 armadilhas x 24h x 04 dias) na campanha.

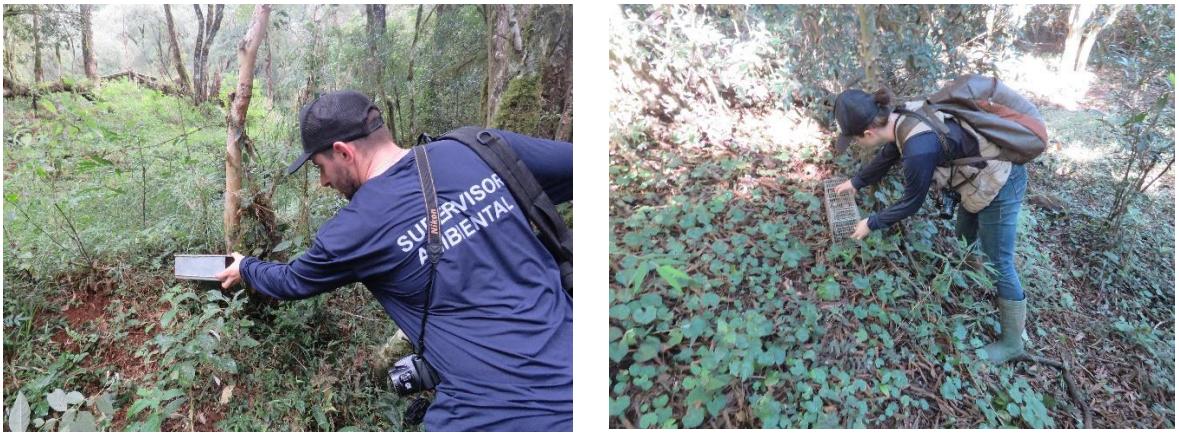


Figura 11.1 - Modelo Armadilha Sherman e Tomahawk. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6.4.6.3. Armadilhas fotográficas

Serão utilizadas 04 armadilhas fotográficas modelo (Tipo Bushnell), uma por área amostral, com sensor de infravermelho para detectar a presença de animais e depois tirar fotos e videoclipes automaticamente. Este método é inovador, levanta a imagem do animal que passar no raio de sua atuação. A identificação se torna facilitada e o animal não sofre estresse de captura.

A instalação será priorizada em locais com existência de trilhas de animais, próximo de cursos d'água, e deverão ser fixadas em troncos a uma altura de aproximadamente 50 cm do chão. Como atrativos, poderá ser utilizado como iscas: bacon, frutas, sardinha, açúcar de baunilha, entre outras.

Cada armadilha será mantida por 24h/dia, por um período de 04 dias em cada área amostral, totalizando 384 horas (04 armadilhas x 04 dias x 24h) campanha.



Figura 11.2 - Profissional instalando as armadilhas fotográficas. Fonte: Geração Preserva, 2024.

11.4.2 MASTOFAUNA DE HÁBITO SEMIAQUÁTICO

6.4.6.1. Armadilhas Fotográficas

Será utilizada uma armadilha fotográfica em cada área amostral de proximidade aquática. Ela é equipada com sensor de infravermelho para detectar a presença de animais e depois tirar fotos e

videoclipes automaticamente. Este método é inovador, levanta a imagem do animal que passar no raio de sua atuação. A identificação se torna facilitada e o animal não sofre estresse de captura.

A instalação será priorizada em locais com proximidade a cursos d'água e/ou existência de trilhas de animais, e deverão ser fixadas em troncos a uma altura de aproximadamente 50 cm do chão. Como atrativos, poderá ser utilizado iscas como: sachê de ração úmida da marca whiskas e manga.

As armadilhas ficarão instaladas por 24h/área, por um período de 04 dias, totalizando 384 horas. (04 armadilhas x 04 áreas x 24h = 384h).

6.4.6.2. Busca ativa

Para a amostragem será realizada busca ativa por vestígios de fezes, pelagem, ninhos, grunhidos, avistamentos e rastros, realizando um censo ao longo dos deslocamentos nas margens do rio.

Os deslocamentos serão realizados por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou barco, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia e a noite, diariamente, por 04 dias (01 por área amostral), a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.







Figura 11.3 - Profissionais realizando a metodologia de busca ativa para o grupo de mamíferos. Fonte: Geração Preserva, 2024.

11.4.3 HERPETOFAUNA

O monitoramento de anfíbios, será realizado através de busca ativa, armadilhas de interceptação e queda e pontos de observação e escuta. Para tanto, os transectos serão percorridos no período crepuscular e noturno das 19:00h às 21:00h, por um período de quatro dias.

O monitoramento de répteis, será realizado através de busca ativa e armadilhas de interceptação. A busca ativa ocorrerá nos horários mais quentes do dia, das 13:00h às 15:00h por um período de quatro dias (um dia para cada área amostral). A busca ativa noturna ocorrerá juntamente com as atividades destinadas aos anfíbios, das 19:00h às 21:00h, por um período de quatro dias (um dia por área amostral), totalizando 04 horas ao dia e 16 horas por amostragem/campanha.

6.4.6.1. Busca Ativa

Método realizado através de procura visual. Considera-se um método bastante versátil e generalista de detecção e coleta de vertebrados em campo, muito utilizado para amostragem e visualização de animais. Consiste em percorrer trilhas preexistentes vagarosamente a procura de animais, revirando pedras, troncos e serapilheira em sítios de reprodução (poças temporárias, charcos, banhados, açudes) de forma a amostrar espécies que poderão estar em período reprodutivo. As amostragens noturnas serão realizadas com o auxílio de lanternas e os indivíduos avistados serão fotografados, quando apresentarem atividade de vocalização será utilizado um gravador digital.

Os transectos serão percorridos nos períodos diurno e noturno. A busca de anfíbios será realizada no período crepuscular e noturno, das 19:00h às 21:00h, por um período de 02h para cada área, totalizando 08 horas/campanha. (02h x 04 áreas = 08h).

Para o monitoramento de répteis, a busca ativa, ocorrerá nos horários mais quentes do dia, das 13:00h às 15:00h por um período de 02h para cada área totalizando 08 horas/campanha. (02h x 04 áreas = 08h).



Figura 11.4 - Amostragem de busca ativa para encontro da Herpetofauna.



Figura 11.5 - Demonstrativo de espécie exótica (*Aquarana catesbeiana* – rã-touro) com provável ocorrência na área da CGH Cecília.

11.4.4 Armadilhas de interceptação e queda (AIQ) (pitfall traps)

Essa armadilha consiste na instalação de 1 balde no centro, seguida de cercas guias posicionadas em formato de “Y” com 5 metros de comprimento. Em cada lado da cerca guia, será colocado um funil, que consiste em um tubo tipo covo com duas entradas. Serão utilizadas em cada ponto amostral: 01 conjunto de 06 funis tipo covo e um balde de 20L no centro, que serão alocadas em locais estratégicos para a captura de répteis e anfíbios, dispostas conforme a figura abaixo. Onde o solo é rochoso, impossibilitando a escavação, poderá o mesmo ser projetado em linha ao invés do formato em “Y”.



Figura 11.6 - Figura com a disposição dos covos. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Ao longo da campanha, os sistemas permanecerão abertos por 04 dias consecutivos, totalizando, assim 04 armadilhas (uma armadilha por área) dispostas em quatro áreas amostrais durante quatro dias, totalizando um esforço amostral de 384 horas (01 conjunto x 04 dias x 04 áreas x 24 horas).

6.4.6.1. Ponto de Observação e Escuta

Para as análises das áreas amostrais, será determinado um percurso padronizado onde será determinado pontos de escuta e observação (POE) por área amostrada, buscando identificar e mensurar os indivíduos ali visualizados ou escutados, desde que situados dentro de um raio de até 50 metros do pesquisador. Os POE's, serão alocados preferencialmente próximos a áreas úmidas.

O percurso será realizado a partir do entardecer, anotando todas as espécies visualizadas e escutadas, pelo menos um dia por área amostral (01 ponto/área). (30min/parada x 01 pontos x 4 Áreas) totalizando 2 horas. Os pontos de escuta serão georreferenciados com GPS - Garmin, GPSMap 78.

11.4.5 HERPETOFAUNA SEMIAQUÁTICA

6.4.6.1. Busca ativa

A coleta de dados será conduzida através de transectos lineares, utilizando caminhadas e/ou barcos, para abranger efetivamente a extensão da área afetada pelo empreendimento. Os transectos serão percorridos durante o período matutino e noturno, diariamente, por quatro dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin. Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

6.4.6.2. Armadilha covo

Para a amostragem de répteis aquáticos será utilizado armadilhas tipo covo, posicionadas em corpos d'água, permanecendo iscadas com sardinha e parcialmente submersas para permitir que o indivíduo eventualmente capturado possa respirar. As armadilhas possuem 1,00 m de comprimento, 60 cm de diâmetro e 30 cm de largura, na porção terminal dos funis de entrada serão instaladas de maneira que a porção superior fique fora da água e a entrada do funil esteja submersa.

As armadilhas serão revisadas caso haja aumento do nível da água, para evitar a completa submersão da armadilha e o afogamento dos animais capturados. Caso o nível da água mantenha-se constante, a revisão pode ser feita a cada 12 ou 24 horas, fazendo a troca da isca caso seja necessário (IBAMA, 2016).

A armadilha instalada permanecerá por 04 dias na área amostral (1 covo x 04 dias x 4 áreas x 24 horas).

Totalizando assim, 384 horas amostrais.



Figura 11.7 - Representação da instalação da armadilha covo para Herpetofauna aquática. Fonte: Geração Preserva, 2024.

11.4.6 AVIFAUNA

Para o monitoramento da avifauna será realizado um censo por transecto de varredura, metodologia que consiste na amostragem de aves encontradas durante atividades de busca ativa ao amanhecer, no horário crepuscular e noturna, pelos transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas, em diferentes ambientes através de observação direta (Registro Visual – RV) e/ou vocalizações (Registo Auditivo – RA).

6.4.6.1. Busca Ativa

Para o monitoramento da avifauna será realizado um censo por transecto de varredura, metodologia que consiste na amostragem de aves encontradas durante atividades de busca ativa ao amanhecer, no horário crepuscular e noturno, pelos transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas, em diferentes ambientes através de observação direta (Registro Visual – RV) e/ou vocalizações (Registo Auditivo – RA).

Os transectos para busca ativa ocorrerão o período matutino e esforços específicos por aves noturnas serão realizados no período crepuscular. O início e o término dos transectos serão georreferenciados com GPS.

Cada uma das 04 áreas amostrais receberá um esforço mínimo de 03 horas por dia, totalizando 12h/campanha (04 áreas x 03 horas = 12 horas).



Figura 11.8 - Busca Ativa da avifauna.

6.4.6.2. Ponto Fixo

O método utilizado para levantamento quantitativo será através da escolha de pontos fixos de observação e escuta, onde o observador permanece parado durante 20 minutos, anotando todas as aves registradas por observação ou vocalização. Para tanto, será determinado um percurso padronizado onde serão estabelecidos pontos fixos de escuta equidistantes cerca de 200m, visando evitar a sobreposição de espécies. Em cada ponto fixo serão amostrados indivíduos dentro de um raio de até 50 metros do pesquisador. Uma vez que o observador fica imóvel e em silêncio, a identificação de espécies pouco conspícuas ou ariscas se torna mais fácil.

De acordo com Bibby et al. (1992), algumas premissas devem ser consideradas quando se utiliza o método: 1) a presença do observador não altera o comportamento das aves; 2) o observador é capaz de detectar e identificar, com a mesma eficiência, todas as espécies presentes na área; 3) as estimativas de distância entre o observador e a ave identificada estão corretas; 4) as aves não se movimentam muito durante o período de amostragem; 5) o comportamento de uma espécie ou indivíduo não influencia o comportamento de outro.

Durante o monitoramento da avifauna serão considerados os seguintes ambientes: áreas de floresta; borda de floresta, área de transição entre florestas e outro ambiente; áreas úmidas, presença de charcos e alagadiços; beira de rios; campos (áreas abertas); áreas antrópicas, áreas alteradas ambientalmente pelo homem, como os campos agropecuários.

O registro dos contatos visuais terá auxílio de binóculos e câmera fotográfica profissional, enquanto para os auditivos será utilizado um gravador digital com microfone unidirecional. Os dados obtidos em campo serão registrados, como o ambiente onde a espécie foi registrada (mata, campo, borda, áreas alagadas, rio), a forma de contato (aditivo e visual), o extrato ocupado e o comportamento das espécies registradas (voo, forrageando, vocalizando, entre outros). O monitoramento será feito em três pontos pré-determinados dentro das áreas, mas pode seguir outros pontos e transecções lineares conforme a necessidade e acesso no local.

O esforço amostral será de 30 minutos em cada um dos 03 pontos fixos localizados em cada uma das 4 áreas. (30 min x 03 pontos fixos x 04 áreas = 6 horas). Os pontos de escuta serão georreferenciados com GPS - Garmin, GPSMap 78.

11.4.7 AVIFAUNA SEMIAQUÁTICA

6.4.6.1. Busca ativa

Para a amostragem serão realizadas busca ativa por vestígios, sons, ninhos e avistamentos, realizando um censo ao longo dos deslocamentos nas margens do rio. O monitoramento será realizado por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou barco, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento. Este método consiste em realizar um percurso padronizado com auxílio de binóculo e gravador para verificações duvidosas, registrando as espécies observadas. Sempre que possível, as espécies serão fotografadas com o objetivo de documentá-las. Para auxiliar nos registros, será utilizado o método Playback, onde o pesquisador emite uma vocalização gravada para atrair a espécie desejada. Utilizando-se de arquivos sonoros e amplificador portátil para reproduzir as vocalizações da espécie-alvo.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia e a noite, diariamente, por 04 dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

11.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Identificação precisa das espécies exóticas presentes a fim de fornecer uma lista detalhada e atualizada das espécies exóticas presentes na CGH Cecília, incluindo informações sobre sua distribuição geográfica e abundância relativa.

- Tendências populacionais ao longo do tempo, ou seja, uma análise das tendências populacionais das espécies exóticas ao longo do tempo, incluindo variações sazonais e mudanças a longo prazo na abundância e distribuição.

- Verificar impactos causados por espécies exóticas e invasoras na biodiversidade nativa e nos processos ecossistêmicos. Isso pode incluir mudanças na composição da comunidade, competição por recursos, predação, alterações na estrutura do habitat, entre outros.

- Avaliar a eficácia das estratégias de controle implementadas para reduzir ou mitigar os impactos das espécies exóticas e invasoras. Isso pode incluir medidas de erradicação, controle populacional, remoção de habitats favoráveis ou controle de dispersão.

- Detectar precocemente novas invasões de espécies exóticas, permitindo uma resposta rápida e eficaz para evitar a sua expansão e minimizar os impactos negativos.

- Participar e conscientizar a comunidade, a fim de inteirar os moradores e operários sobre os problemas relacionados à fauna exótica e invasora e incentivar a participação da comunidade em iniciativas de conservação e manejo.

- Tomar decisões sobre o manejo de espécies exóticas e invasoras baseada em evidências, a partir de dados coletados durante o monitoramento de fauna.

11.6 INDICASDORES DE SUCESSO

- Redução significativa na abundância ou na distribuição das espécies exóticas-alvo.

- Aumento na abundância ou na distribuição das espécies nativas, especialmente aquelas que foram afetadas negativamente pela presença de espécies exóticas.

- Preservação ou restauração da integridade dos ecossistemas, medida através de indicadores como diversidade de espécies, estrutura do habitat e função ecossistêmica.

- Redução nos custos associados aos danos causados por espécies exóticas em setores como agricultura, pesca, saúde pública e infraestrutura.

- Decréscimo na taxa de novas invasões ou na expansão de espécies exóticas em áreas onde são monitoradas ativamente pode indicar sucesso na prevenção da introdução de novas espécies invasoras.

- Participação da comunidade em programas de monitoramento e controle, bem como uma maior conscientização pública sobre os impactos das espécies exóticas, podem ser indicadores de sucesso na promoção da conservação e gestão responsável.

- Registrar medidas de controle em áreas prioritárias, entre outros, também pode ser usado como indicador de sucesso.

11.7 ABRANGÊNCIA

O principal beneficiado com a execução do presente programa é a comunidade científica e os órgãos públicos de Gestão do Meio Ambiente, que poderão ter acesso a informações relevantes acerca da composição faunística regional, de modo a possibilitar a formulação de políticas públicas voltadas à conservação da biodiversidade em nível local e regional.

11.8 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A responsabilidade pela implantação do subprograma de controle de bioinvasão é do empreendedor, que deverá contratar empresa de consultoria ambiental com capacitação técnica adequada à realização dos serviços, aonde contará com profissionais de diferentes ramos do conhecimento zoológico. A Geração Preserva é uma empresa com experiência em empreendimentos hidrelétricos atuando com CGH e PCH. Realiza desde projetos de fauna até EIA/RIMA. Seu objetivo é cumprir com a legislação vigente e conservar a biodiversidade presente no empreendimento.

11.9 RECURSOS

Para esta atividade, se fazem necessários o uso de veículo automotor, câmeras fotográficas, armadilhas tipo Sherman e Tomahawk, redes de neblina, GPS de mão, prancheta, caneta e papel, paquímetro para registro de pegadas, partos coloridos, rede entomológica, armadilha de iscas aromáticas, lanternas de mão para caso de avistamentos noturnos, entre outros.

11.10 CRONOGRAMA

Este programa terá suas atividades desenvolvidas nos períodos de pré-obra, instalação e operação do empreendimento, com sua periodicidade será de acordo com PORTARIA Nº 12, DE 10 DE JANEIRO DE 2024. A elaboração de relatórios terá frequência anual, tendo em vista a conclusão do ciclo de tempo para elaboração das atividades dos demais programas. Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas.

Tabela 11.1- Cronograma do programa de monitoramento de controle de Bioinvasão.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação e Operação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Campanha de Controle de Bioinvasão*						
Elaboração de relatórios						
* Atividades executadas apenas quando houver bioinvasão						

Fonte: Geração Preserva, 2024.

12. SUBPROGRAMA AFUNGENTAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA

12.1 AFUNGENTAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

12.2 APRESENTAÇÃO

Para a fase de implantação de um empreendimento várias ações causam alteração do espaço natural, como a supressão da vegetação natural, o desvio do rio, e a construção de estruturas pertencentes regula de leito. Todas estas ações são causadoras de impactos negativos sobre as populações faunísticas da área diretamente afetada gerando consequências imediatas, como a redução de populações, dispersão forcada, morte predatória ou acidental, isolamento de populações, risco de extinção local de algumas espécies e a perda de espécies ameaçadas de extinção.

Algumas atividades da fase de implantação envolvem a movimentação de pessoas e maquinas no local o qual geram ruídos, sendo esses aspectos favoráveis para a dispersão da fauna, o qual deve acontecer de forma pacífica e lenta. Ou seja, quando ações são executadas de forma planejada e controlada o deslocamento da fauna de forma passiva e sem a necessidade de grandes operações de resgate. Mesmo com a adoção de métodos que propiciem o deslocamento da fauna, algumas espécies apresentam baixa capacidade de dispersão, portanto necessitam da interversão humana para seu resgate. Outro fator importante em relação a fauna é o stress gerado para as populações faunísticas residentes na área diretamente afetada, podendo levar o impedimento do deslocamento passivo, além da possibilidade de os animais ficarem desnorteados durante a fuga, ou mesmo ilhados correndo risco de ter lesões, se tornam presas fáceis para os predadores e até mesmo de atropelamentos. Sendo assim ações e medidas devem ser tomadas nessas etapas para garantir a esses animais a sobrevivência.

Além disso, a fase de supressão da vegetação deverá ocorrer de forma a direcionar o deslocamento e afugentamento da fauna para áreas seguras e favorecer a fuga espontânea dos animais, reduzindo a necessidade de resgate e manipulação de espécimes. A velocidade da supressão deve ser controlada a fim de que os animais tenham tempo suficiente para se deslocar dentro das áreas que estarão sendo manejadas.

Na área de influência da CGH em questão as atividades de supressão de vegetação deverão acontecer durante a limpeza das áreas para a construção da soleira, túnel, condutos forçados e casa de força, portanto será necessário afugentar passivamente a fauna com maior capacidade de deslocamento para as áreas do entorno.

12.3 JUSTIFICATIVA

O resgate e salvamento das espécies de fauna silvestre vão ser direcionados a ADA (Área Diretamente Afetada) do empreendimento, pois nestes locais, a circulação de máquinas, equipamentos, pessoas, movimentação de solo, põe em risco as espécies que ali se encontram. Caso necessária a remoção,

as espécies serão capturadas e transportadas, mas a premissa básica é de se evitar o contato com os animais, tornando a ação de resgate confirmada quando o animal se encontra impossibilitado de evacuar do local a ser atingido, assim evita-se o estresse do indivíduo frente às ações de captura, transporte, manutenção e soltura. Tornam-se prioritário o afugentamento para locais já determinados ou próximos, estes sempre com condições ambientais de nível igual ou superior, nunca inferior. Não se aplica afugentamento para animais encontrados em ilhas que virão a sofrer alagamento parcial ou total, estas serão removidas.

12.4 OBJETIVOS

12.4.1 OBJETIVO GERAL

O presente projeto de salvamento e resgate, tem por finalidade conservar a fauna terrestre presente na área de influência direta da CGH Cecília no município de Cruz Machado, no estado do Paraná, mediante atividades de afugentamento das espécies de aves, anfíbios, répteis e mamíferos durante a fase de supressão da vegetação, construção e instalação do empreendimento.

12.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar, durante as atividades de resgate, cavidades, ninhos e tocas de mamíferos, herpetofauna, aves e eventualmente, de outros vertebrados terrestres durante o período reprodutivo, resgatando e realocando nas áreas destinadas;
- Resgatar o maior número possível de espécimes afetados pelas atividades das obras;
- Reconhecer áreas no entorno com fisionomias similares aos habitats afetados, a fim de transloucar os espécimes aptos e sadios;
- Afugentar a fauna silvestre por meio de métodos passivos não invasivos;
- Capturar animais perdidos em decorrência das atividades de supressão de vegetação e encaminhá-los a realocação, quando possível;
- Encaminhar à Instituições de Pesquisa os animais que porventura sofrerem óbito durante as atividades de supressão de vegetação ou pelo enchimento do túnel;

12.4.3 DESCRIÇÃO DA FAUNA LOCAL

Os dados da fauna que ocorre na área de influência da CGH Cecília são referentes aos estudos realizados na presente CGH, elaborado pela empresa Geração Preserva Assessoria Ambiental. Ressalta-se que neste documento são apresentados apenas os principais grupos de interesse no Programa de Monitoramento de Fauna, que inclui principalmente os seguintes táxons: Invertebrados Aquáticos (Macroinvertebrados Bentônicos e Carcinofauna), Ictiofauna, Invertebrados Terrestres (Hymenopteros, com foco na tribo Meliponini), Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna.

12.5 METODOLOGIA

12.5.1 Salvamento, resgate e destinação da fauna terrestre

6.5.6.1. Etapas do resgate e salvamento de fauna

A realização do resgate e salvamento da fauna na área de influência da CGH Cecília, ocorrerá com o início das atividades de supressão da vegetação.

É válido salientar que as datas apresentadas poderão sofrer alterações em função de atrasos nos cronogramas das obras, ou mesmo por intempéries que dificultem a realização dos serviços de supressão vegetal.

6.5.6.2. Definições de locais de resgate

De acordo com a Portaria nº 12/2024 do IAT e os parâmetros estabelecidos na Instrução Normativa nº 146/2007 do IBAMA, o resgate deverá ocorrer toda vez que houver supressão vegetal.

Para isto, foram delimitadas duas áreas de resgate da fauna, baseados na necessidade de realização de obras de impacto, principalmente de supressão vegetal para a construção da CGH. Estes sítios abrangem o local de construção da regula de leito e seu entorno e o local de inserção da casa de força e seu entorno e futura área de vazão reduzida.

- Regula de leito e entorno (Resgate 1): A supressão deste local se dá em dois momentos, primeiro para a abertura dos acessos e espaços para alocação das obras civis e depois para o preparo da área que serão feitas as ensecadeiras para construção da regula de leito. Em ambos os casos, será necessário a execução do salvamento e resgate dos animais que não conseguirem se deslocar para áreas adjacentes sozinhos. Além disto, existem árvores que poderão conter ninhos de pássaros e abelhas nativas, os quais, deverão ser retirados e alocados na área de soltura.

- Casa de força e entorno (Resgate 2): Assim como na regula de leito, a supressão deste local se dá para a abertura dos acessos e espaços para alocação das obras civis. Sendo assim, será necessário a execução do salvamento e resgate dos animais que não conseguirem se deslocar para áreas adjacentes sozinhos. Além disto, existem árvores que poderão conter ninhos de pássaros e de abelhas nativas, os quais, deverão ser retirados e alocados na área de soltura.

12.5.2 Áreas de soltura

Conforme a Portaria nº 12/2024 IAT, a área de soltura não deve coincidir com as áreas de monitoramento e, ainda, conforme sugerido pela Instrução Normativa nº 146/2007 do IBAMA, devem apresentar o maior tamanho possível, observadas a similaridade dos tipos de habitat de proveniência do animal a ser solto e a capacidade suporte da área. Estas áreas também devem apresentar elevada

conectividade entre remanescentes vegetacionais e estarem localizadas a uma distância que reduza significativamente o retorno dos espécimes às áreas de supressão.

Assim, existindo a necessidade de realocações de espécimes nativas, serão delimitadas quatro áreas com potencial para soltura da fauna resgatada, que apresentam condições ambientais próximas às áreas alteradas pelo empreendimento. Para cada animal resgatado será avaliado a melhor área para soltura, visando compatibilizar as características da espécie com as capacidades de suporte da área.

No plano de resgate de fauna, serão apresentados detalhes abrangentes e minuciosos sobre as áreas de soltura destinadas à reintegração dos animais à natureza. Estas áreas serão cuidadosamente selecionadas e preparadas para garantir o bem-estar e a segurança das espécies resgatadas, oferecendo um ambiente que favoreça sua adaptação e sobrevivência após o período de reabilitação. Os critérios para a escolha dessas áreas incluirão aspectos como a disponibilidade de recursos alimentares, a presença de abrigo adequado, a minimização de ameaças à vida selvagem e a compatibilidade com as necessidades específicas de cada espécie. Além disso, o plano detalhará os procedimentos e protocolos a serem seguidos durante o processo de soltura, visando maximizar as chances de sucesso da reintrodução e monitorar o progresso dos animais após sua liberação.

12.5.3 Realocação da fauna

Os animais capturados que não apresentem ferimentos e tenham condições de soltura serão imediatamente libertos nas áreas selecionadas (visando reduzir o stress dos mesmos), após a obtenção dos dados biológicos necessários. Por sua vez, os animais que porventura tenham se ferido durante as ações de campo passarão por um período de recuperação para posterior soltura. Assim, todos os animais capturados e que puderem voltar para a natureza, seja imediatamente após as ações de resgate ou após os devidos cuidados veterinários, serão realocados para as áreas florestais que possam garantir suas condições de vida.

12.5.4 Monitoramento da fauna realocada

O monitoramento da fauna realocada será realizado durante os primeiros 24 meses de operação do empreendimento, com periodicidade anual, junto com o Programa de Monitoramento de Fauna que estará sendo realizado desde o início das obras, adicionando-se as áreas de soltura efetivamente utilizadas no resgate.

Assim, a metodologia utilizada será conforme o Plano de Trabalho de Monitoramento de Fauna (PTMF), (serão presentadas abaixo) aprovado pelo órgão ambiental, de modo que seja possível a comparação de dados devido a consistência metodológica e esforço amostral. O banco de dados formulado durante o período de resgate será a base para o estabelecimento da quantidade e a caracterização da fauna resgatada e realocada.

Esse trabalho visa acompanhar a fauna terrestre realocada através da captura de animais marcados, para que seja possível verificar as características qualitativas e quantitativas das espécies realocadas e avaliar se houve ou não o sucesso no seu estabelecimento. Isso é possível porque a marcação

individual de espécimes permite o monitoramento ao longo do tempo e fornece informações sobre crescimento e condições de vida, por exemplo.

Para maiores informações sobre o monitoramento de fauna realocada, acessar capítulo do subprograma de monitoramento da fauna realocada.

12.5.5 Biometria e marcação da fauna realocada

Todos os animais capturados em qualquer das fases (levantamento, resgate e monitoramento) do programa passarão por identificação até o menor nível taxonômico possível e registro de dados biológicos. Dados biométricos serão mensurados, como peso e tamanho. Além disso, os animais serão marcados (exceto quando estiverem estressados ou em período gestacional) para posterior monitoramento.

As técnicas de marcação apresentadas a seguir estão de acordo com a Resolução CFBio nº 301/2012, a qual dispõe sobre os procedimentos de marcação de animais vertebrados.

Mamíferos serão marcados com brincos numerados de aço inox de tamanhos variados para abranger animais de diferentes tamanhos. A aplicação será feita na parte basal da orelha com auxílio de alicate aplicador.

A marcação de aves será feita através de anilhas numeradas metálicas ou coloridas, adquiridas especificamente para o fim de marcação de aves resgatadas na área de influência da CGH Cecília. A marcação é feita com auxílio de alicate de marcação e a anilha é colocada no tarso do animal. O tamanho é variável conforme a largura do tarso e seguirá os padrões de tamanho de acordo com o (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE).

A marcação da herpetofauna poderá ser realizada através do corte de escamas ventrais e picote de escudos marginais em quelônios. Essas técnicas são pouco invasivas pois atingem apenas as camadas superficiais da pele em serpentes e lagartos, e apenas a carapaça em quelônios.

Todas as técnicas de marcação utilizadas são eficientes, pois os animais permanecem marcadas por longos períodos ou permanentemente. Essa marcação garante um acompanhamento da abundância populacional mais preciso.



Figura 12.1 - Métodos aplicados para marcação de animais silvestres, à esquerda anilhas de aço inox para marcação de mamíferos e a direita anilhas metálicas para marcação de aves.

12.5.6 Atendimento à fauna injuriada

Para o atendimento de animais que forem encontrados debilitados ou com alguma lesão e não apresentarem condições para soltura imediata, será estabelecida uma parceria com uma clínica veterinária próxima, para manter os animais em quarentena sob observação do veterinário responsável. Será disponibilizado medicamentos, material consumível veterinário, gaiolas, caixas de contenção, e demais materiais necessários conforme orientação do especialista. Os animais que se recuperarem após o período de quarentena e estiveram aptos a retornarem para a natureza serão introduzidos nas áreas de soltura. Animais saudáveis, mas sem condição de retornarem para a natureza, aguardarão em quarentena para que seja dado o melhor encaminhamento via aconselhamento do setor de destinação animal do IAT.

Animais que porventura venham a morrer durante as ações de resgate serão acondicionados em recipientes apropriados, sendo posteriormente encaminhados para o Universidade Comunitária de Chapecó, entidade receptora de material com fins científicos e didáticos.

12.5.7 Metodologias de resgate empregadas

Como o acesso ao local do empreendimento é facilitado (com vias de acesso), uma base de apoio com veículo utilitário será instalada na margem direita da regula de leito, visando proporcionar o apoio logístico necessário às equipes de resgate e salvamento e propiciar a posterior translocação dos elementos faunísticos que porventura sejam capturados durante o processo.

As equipes iniciarão uma vistoria em varredura das áreas, compreendendo ambas as margens do Rio. O deslocamento das equipes ocorrerá no sentido de jusante para montante, iniciando-se nas proximidades da regula de leito e estendendo-se até as proximidades da casa de força.

Um profissional médico veterinário irá acompanhar os trabalhos de campo, realizando eventuais atendimentos necessários “in-loco”, ou seja, no próprio local de realização do estudo, conforme

declaração disponível. Salienta-se que devido às metodologias utilizadas no presente estudo não serem invasivas, dificilmente ocorrerão problemas relacionados a ferimentos em elementos da fauna local.

Todos os animais capturados em qualquer das fases do programa serão levados para a unidade móvel de apoio, para confirmação da identificação até o menor nível taxonômico possível, e registro, onde passarão pelo processo de tratamento por profissional habilitado (quando for o caso) e triagem. Cada indivíduo capturado será registrado individualmente com a data e o local preciso da captura, os dados biométricos e biológicos (sexo, classe etária, condição reprodutiva), e verificados quanto aos aspectos sanitários (parasitológicos). Além disso, serão produzidas fichas de campo, onde serão anotadas as ocorrências por tipo (acidente, observação, captura, movimentação, localidade, horário, entre outros) e serão tomados os registros fotográficos necessários para a documentação da atividade.

No decorrer de todos os trabalhos de captura, triagem, tratamento e translocação dos animais, serão seguidas normas de segurança e higiene, além dos procedimentos hospitalares necessários, visando a minimização dos riscos de transmissão de doenças entre os animais e entre estes e o pessoal envolvido nos trabalhos.

Serão estabelecidas quatro fichas padronizadas (conforme a necessidade): ficha de campo contendo o registro de ocorrências e observações diárias, ficha de identificação de caixas, fichas de destinação para a orientação da soltura, fichas de bancos de dados contendo informações sobre os animais capturados, tais como espécie (nome vulgar), porte, sexo, idade, etc. Dentro das possibilidades de acesso, todos os fatos visuais serão também registrados fotograficamente para posterior divulgação e composição dos relatórios.

O veículo utilitário a ser utilizado como unidade móvel trata-se de um utilitário, dotado de tração nas quatro rodas (4 x 4), com carroceria possuindo aproximadamente 1,5 m de extensão por 1,75 de largura, e altura aproximada de 0,45 m. Tal veículo possui capacidade para transporte de até 06 (três) caixas embarcadas de madeira ou tela de arame (ambas ideais para transporte de fauna) com 0,5 m de largura total x 0,70 m de comprimento total. Ou ainda, visando o transporte de mamíferos de maior porte (que dificilmente serão encontrados no local) a carroceria comporta 02 (duas) caixas embarcadas de madeira ou tela com 1,2 m de extensão x 0,8 m de largura.



Figura 12.2 - Modelo de embarcação a ser utilizada.

6.5.6.1. Mamíferos

A maioria das espécies de mamíferos esperadas para o resgate são de pequeno porte. Caso algum exemplar de maior porte necessite ser capturado serão utilizados equipamentos apropriados, tais como instrumentos de contenção (puçás de pano ou rede, laços de Lutz, e pinças de contenção). Na sequência segue imagens de equipamentos de contenção, captura e transporte.

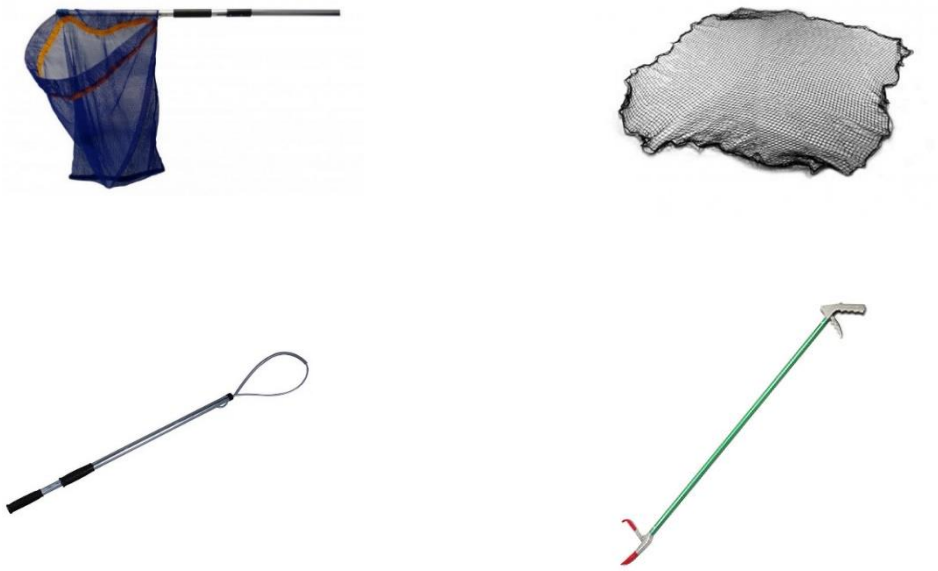


Figura 12.3 - Materiais para a captura dos espécimes.

De maneira complementar a esta metodologia apresentada, poderão ser utilizadas armadilhas dos tipos Sherman e Tomahawk, instaladas aleatoriamente dentro da área de influência do empreendimento, em período que imediatamente antecede as supressões.



Figura 12.4 - Armadilhas dos tipos Sherman e Tomahawk.

Os animais capturados deverão ser acomodados em caixas apropriadas e transportados até a unidade móvel de apoio, de onde serão preparados para a soltura ou encaminhados às instituições de pesquisa.



Figura 12.5 - Exemplo de caixa para transporte e soltura de mamíferos.

6.5.6.2. Herpetofauna

Nas ações desenvolvidas com vistas ao resgate e salvamento da herpetofauna a captura deverá ocorrer manualmente, no caso de anfíbios e répteis não peçonhentos, ou com a utilização de equipamento apropriados (ex: ganchos herpetológicos), para ofídios. Os exemplares capturados serão acondicionados em recipientes apropriados, sendo transportados até a unidade móvel de apoio, onde passarão por triagem e destinação final.









Figura 12.6 - Materiais utilizados no resgate da Herpetofauna.

6.5.6.3. Avifauna

Com relação ao resgate e salvamento da avifauna, o mesmo será efetuado através da relocação de ninhos com filhotes para áreas de APP do empreendimento (com o máximo de proximidade da área de coleta). Destaca-se que a liberação das áreas para início da supressão vegetal ocorrerá por trechos, sendo que antes do início dos trabalhos, tais trechos serão minuciosamente vistoriados por biólogos à procura de ninhos, realizando o devido procedimento de resgate e somente após liberando a execução da derrubada da vegetação nativa.

6.5.6.4. Abelhas Nativas

A equipe de resgate será composta por um resgatador com experiência e de dois auxiliares de serviços gerais treinados, uma caminhonete 4x4, equipada com materiais específicos para resgate de abelhas nativas, a seguir é apresentada a lista.

Tabela 12.1- Lista de materiais para resgate e transporte de meliponídeos nativos.

Materiais	Quantidade estimada
Cunhas de metal para rachar madeira	4
Marreta	2
Martelo	2
Pregos grandes e médios	1 saco de cada
Fita zebrada para marcação de ninhos	1 rolo 100m
Máquina fotográfica	2
Aparelho GPS para marcação das coordenadas geográficas	2
Ficha de campo	2
Macacão completo de apicultor	2
Capuz de meliponicultura	2
Luvas de couro	2
Cera alveolada de uso na apicultura	1 kg
Fita adesiva larga	1 rolo
Placas enumeradas	De acordo com a necessidade

Materiais	Quantidade estimada
*Caixa de plástico com tampa, e caixas de criação racional	De acordo com a necessidade

(*) As caixas são necessárias, para o caso de haver a necessidade de realizar uma transferência de enxame de tronco danificado para a caixa racional em campo.

A caixa deve medir 22 cm x 22 cm externamente. A espessura da caixa deve ser de 2,5 cm. Ela é composta de quatro unidades sobrepostas de 8 cm de altura, ninho, sobreninho, duas melgueiras iguais e uma tampa. A altura de 8 cm de todas as partes facilita o processo de fabricação das mesmas em larga escala.



Figura 12.7 - Estrutura da caixa, descrição das partes e estrutura do ninho. Fonte: Meliponário Monte Seco.

As equipes realizarão o resgate dos enxames de abelhas nativas e das abelhas solitárias nas áreas antes do início do desmatamento. Após a triagem da área de desmatamento e enchimento, um técnico ficará acompanhando os trabalhos e atendendo aos eventuais chamados que possam vir a ocorrer, caso algum enxame tenha passado despercebido durante a primeira varredura. De acordo com o cronograma estabelecido pela empreiteira responsável pela supressão da mata, serão disponibilizadas equipes de resgate, que acompanharão o desmatamento nas áreas de difícil acesso, que não tenha sido possível o resgate por causa da topografia do terreno e das condições da mata. Os enxames serão resgatados de duas formas:

- Corte dos troncos ou galhos com motosserra, serrote ou machado ou remoção do ninho inteiro durante o horário que o enxame esteja reunido. Corte ou remoção do ninho inteiro das abelhas solitárias.

- Quando não for possível a transferência do ninho por inteiro, esses enxames serão colocados em caixas adequadas para cada tipo de abelha, aguardado período de adaptação e somente depois realizada a transferência para área propícia de acordo com a característica de cada espécie.



Figura 12.8 - Troncos com ninhos dispostos aleatoriamente. Fonte: INTERCOOP (2013).



Figura 12.9 - Ninho removido em tronco aberto. Fonte: Manual tecnológico de abelhas sem ferrão.

A transferência para caixa de criação deve ser feita no horário das 8 horas e 11 horas de dias ensolarados, seguindo os seguintes passos:

- Retirar o máximo possível de potes de alimento que podem ser movidos sem derramar mel ou pólen do ninho. Deixar esses potes em um recipiente separado e não ainda na caixa nova;
- Separar o ninho dos potes de alimento restantes e colocá-lo dentro da nova colmeia;
- A rainha geralmente está junto do ninho e também deve ser transferida. Cuidado para que não seja tocada com as mãos. É aconselhável usar um pedaço de cera para conduzi-la à nova morada;
- Coletar as abelhas que não voam, depositá-las em um recipiente e coloca-as dentro da nova colmeia;
- Separar os potes de alimento não danificados em um recipiente fechado e guardá-los, pois serão utilizados no dia seguinte. Ou seja, nada de alimento deve ser colocado na nova colmeia no ato de transferência;

As colônias de abelhas retiradas da AID mediante licença do órgão ambiental competente serão levadas, preferencialmente, para áreas de preservação permanente próximas ou nas áreas de soltura delimitadas.

Os locais para instalação dos meliponáiros resgatados deverão ser protegidos de ventos fortes e do frio, evitando-se as alterações de temperatura nas colônias.



Figura 12.10 - Forma de acondicionamento entre os fustes das árvores. Fonte: INTERCOOP (2013).



Figura 12.11 - Acondicionamento junto ao solo. Fonte: INTERCOOP (2013).

Os exemplos aqui apresentados mostram cada tronco com um telhado protetor contra sol e excesso de chuvas. Os mesmos podem ser substituídos por uma chapa de madeira pregada sobre o tronco, que fará a mesma proteção, se assim for necessário.

Os troncos com enxame serão depositados na Área Preservação Permanente do Rio Santana, distante cerca de 100 metros da faixa marginal do rio. Desta forma a distribuição se dará aleatoriamente, à medida que colmeias forem encontradas serão realocadas para porção superior (100 metros afastadas da margem), evitando maiores impactos com transporte, dadas as condições do terreno.

Para cada tronco depositado na área será atribuído numeração (receberá número placa com número) e será feito o registro da coordenada geográfica nesta mesma placa, para monitoramento da colônia. Cada colmeia realocada será marcada com um ponto de GPS e será apresentada em mapa de localização.

12.6 RESGATE E SALVAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA

12.7 APRESENTAÇÃO

Segundo Pough et al. (1999), sessenta e nove por cento (69%) da superfície terrestre está coberto por água doce ou salgada, sendo a maior parte dessa água formadora dos grandes corpos oceânicos, e a menor porção dela (cerca de 0,01%) formadora dos sistemas de água doce fluviais e lacustres.

O estado do Paraná, inserido nos domínios da Mata Atlântida, apresenta grande diversidade de riachos típicos deste bioma com alta riqueza de espécies de peixes, muitas delas ainda desconhecidas para a ciência (MENEZES et al. 2007). O conhecimento da ictiofauna que ocorrer em território paranaense está fortemente aliado a inventários de fauna, os quais tem aumentado nos últimos anos. Poucos são os estudos de levantamento da ictiofauna nas diferentes bacias hidrográficas da Mata Atlântica, em especial no Paraná (BUCKUP et al. 2007).

Os peixes são considerados importantes componentes de ambientes aquáticos, tanto de água salgada (mares e oceanos) e de água doce. O Brasil destaca-se pela diversidade e riqueza de ambientes aquáticos, portanto espera-se uma grande diversidade de peixes. Diante disso, observa-se a importância de considerar o grupo dos peixes em assuntos que abranjam os recursos hídricos, relatando a importância da ictiofauna no equilíbrio dos ecossistemas que vivem.

12.8 JUSTIFICATIVA

A mudança do regime hídrico através da implantação de um empreendimento hidrelétrico promove descompassos na estrutura físico-química dos ambientes aquáticos formados, bem como na dinâmica das comunidades bióticas. Esta evidência torna necessário o aprofundamento dos estudos sobre a ictiofauna, por profissional habilitado, visando à realização de um diagnóstico da diversidade existente, antes, durante e após a operacionalização do empreendimento, e o planejamento das ações mitigadoras necessárias. Ações de manejo da ictiofauna são imprescindíveis durante os eventos de desvio do rio e formação de ensecadeiras, bem como durante o processo de formação do TVR no enchimento do túnel.

12.9 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse programa é evitar a mortandade de peixes promovendo o salvamento, resgate e destinação da ictiofauna na área de influência direta da CGH Cecília, durante a fase de construção e instalação do empreendimento no Rio Lajeado Grande.

12.10 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O projeto de resgate e salvamento da ictiofauna tem por objetivos:

- Análise e avaliação da estrutura e dinâmica da comunidade de peixes na área de influência direta da CGH Cecília;
- Avaliações qualitativas e quantitativas acerca da ictiofauna nativa e exótica, relacionando sua presença nos ambientes amostrados e a importância destes no ciclo de vida das populações de peixes;
- Avaliação dos possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento e que afetam diretamente a comunidade íctica.

- Elaboração de medidas mitigadoras dos impactos ambientais identificados acerca da conservação “in situ” das espécies que compõem a ictiofauna local.

- Promover o salvamento de espécimes durante as ações de desvio do rio e formação de ensecadeiras, bem como durante o enchimento do túnel.

12.11 METODOLOGIA

- **Nas ensecadeiras**

Durante as ações de desvio do rio para execução dos blocos da soleira de captação e Casa de força da CGH Cecília far-se-á necessária a formação de ensecadeiras onde atualmente encontra-se o leito natural do Rio Santana. Nestes locais de ensecadeira, geralmente ficam aprisionados alguns espécimes da ictiofauna e macroinvertebrados, sendo assim serão executadas ações de resgate e salvamento dos mesmos.

Enquanto uma moto-bomba retira a água do interior da ensecadeira uma equipe formada por biólogos e auxiliares procederão a retirada dos peixes aprisionados no local, mediante a utilização de puçás, peneiras e redes de espera e arrasto. Os exemplares coletados serão acondicionados em baldes plásticos, sendo imediatamente transferidos para locais de soltura localizados nas proximidades da ensecadeira formada.

Os exemplares coletados deverão ser identificados taxonomicamente e quantificados, priorizando-se a manutenção de condições ideais de soltura dos mesmos. As ações de resgate e salvamento deverão ainda passar por registro fotográfico.

- **Enchimento do canal**

Já a operação de resgate e salvamento da ictiofauna a ser realizada durante o enchimento do canal do empreendimento, momento em que haverá a formação do TVR - trecho de vazão reduzida com a redução da vazão observada entre o ponto de captação para o sistema adutor e a saída da água do canal de fuga.

Uma equipe formada por biólogos e auxiliares deverão percorrer o trecho do Rio Santana a jusante da soleira do empreendimento que estará com a vazão reduzida, realizando a coleta dos peixes que apresentarem-se isolados em poças ou entremeio as pedras do leito do rio.

Os peixes serão capturados com o auxílio de redes de arrasto com malha 12 mm, tarrafas de diferentes malhas, peneiras com malha de 2 mm, puçás, e demais equipamentos que se façam necessários. Os exemplares deverão ser acondicionados em baldes, sendo imediatamente transferidos para áreas de soltura localizadas nas proximidades, onde as condições de vazão estejam satisfatórias.

Cabe destacar que o empreendedor deverá realizar o processo de enchimento do túnel gradualmente, liberando a vazão sanitária à jusante da soleira livre de nivelamento de água e se possível até um

volume um pouco maior, visando contribuir com a vazão no trecho e reduzir a necessidade de esforços de resgate e salvamento da ictiofauna.

Durante as ações de resgate e salvamento, desenvolvidas tanto no desvio do rio como durante o enchimento do túnel não somente a ictiofauna será alvo de manejo, mas também os macros invertebrados aquáticos que porventura sejam encontrados.

12.11.1 Fauna aquática

As ações voltadas ao resgate e salvamento da ictiofauna, quelônios e invertebrados aquáticos na CGH Cecília serão desenvolvidas em todas as fases de desvio do rio para execução das obras da regula de leito e outras instalações, quando haverá formação de ensecadeira no rio e quando a vazão do Rio Santana encontrar-se-á reduzida no trecho situado à jusante da regula de leito.

Durante as fases de desvio do rio serão formadas ensecadeiras, podendo ocasionar o aprisionamento acidental de alguns espécimes componentes da ictiofauna e demais macroorganismos aquáticos local. Para realizar o salvamento de tais exemplares aprisionados uma equipe coordenada por biólogos será responsável pela execução dos serviços, a serem executados com auxílio de redes de arrasto (picarés), puçás, tarrafas e redes de emalhar simples. Os trabalhos nesta fase específica de salvamento estarão concentrados nas ensecadeiras formadas no leito do Rio Santana com vistas à implantação da regula de leito.

Os espécimes coletados serão acondicionados inicialmente em baldes de 35 litros, sendo imediatamente transferidos para tambores plásticos de maior capacidade volumétrica (200 l) acondicionados em veículo utilitário com tração 4x4 (unidade móvel de apoio), de onde seguirão para as áreas de soltura (figura abaixo), localizadas tanto na área do futuro reservatório (espécies que toleram ambientes lênticos ou semilênticos), quanto a jusante da futura casa de força (espécies adaptadas a ambientes lóticos).

No período em que a vazão do Rio Santana será reduzida, uma equipe de biólogos será responsável pela coleta em varredura de todos os exemplares que porventura encontrem-se aprisionados em poças formadas no leito no trecho situado entre a base da regula de leito e a confluência com o 1º afluente de jusante do empreendimento, onde as condições de vazão mostrar-se-ão favoráveis aos estabelecimentos e a manutenção da biota aquática local durante o processo.

É válido salientar que durante as ações de resgate da fauna aquática, caso verifique-se que a área de soltura dos espécimes não apresente momentaneamente uma vazão adequada, poderá ser deslocado para jusante, após a confluência com outros córregos.

Cita-se que durante todo o processo o empreendedor deverá manter a vazão ecológica / sanitária estabelecida nos estudos ambientais da CGH Cecília, de modo a preservar as comunidades aquáticas estabelecidas a jusante da regula de leito.

As figuras abaixo ilustram os procedimentos de resgate da fauna aquática a serem desenvolvidos no local.



Figura 12.12 - Metodologias de resgate para Ictiofauna.

Os exemplares que porventura venham a morrer durante as ações de captura desenvolvidas a campo serão acondicionados em recipientes apropriados, sendo imediatamente encaminhados para a instituição parceira, entidade de pesquisa e ensino receptora de material com fins científicos e didáticos, conforme declaração da instituição disponível em anexo. Os espécimes serão coletados e atribuída uma ficha técnica com informações (nome do coletor, espécie, data, local de coleta).

12.11.2 Registro de dados e procedimentos de campo

Visando o registro das ações de resgate desenvolvidas a campo, serão produzidas fichas de campo, onde serão anotados todos os dados pertinentes à posterior tabulação em escritório visando à composição dos relatórios técnicos.

12.12 RESULTADOS ESPERADOS

A seguir serão elencados alguns resultados esperados:

- Redução de mortes de animais selvagens: Implementação de medidas de afugentamento para evitar que os animais entrem em áreas de risco, como estradas, redes elétricas, edifícios urbanos, entre outros, reduzindo assim o número de animais atropelados, eletrocutados ou feridos.

- Resgate e reabilitação de animais feridos: Capacidade de identificar animais feridos ou em perigo e resgatá-los com segurança. Posteriormente, esses animais podem ser reabilitados em centros especializados e reintroduzidos em seus habitats naturais sempre que possível.

- Proteção de espécies ameaçadas: Implementação de estratégias específicas para proteger e preservar espécies em risco de extinção. Isso pode envolver a criação de áreas protegidas, a implementação de programas de reprodução em cativeiro e a redução de ameaças específicas à espécie.

- Educação e sensibilização pública: Desenvolvimento de programas educacionais para aumentar a conscientização sobre a importância da conservação da vida selvagem e sobre como as atividades humanas podem afetar negativamente os animais. Isso pode incluir campanhas de sensibilização, workshops educativos e atividades de divulgação em escolas e comunidades locais.

- Monitoramento e avaliação contínuos: Estabelecimento de sistemas de monitoramento para avaliar a eficácia das medidas de afugentamento, resgate e salvamento de fauna. Isso pode incluir o uso de tecnologias de rastreamento, análises de dados e avaliações periódicas para ajustar e melhorar as estratégias conforme necessário.

- Colaboração entre partes interessadas: Promoção da colaboração entre governos, organizações não governamentais, comunidades locais, empresas e outros afim de garantir uma abordagem coordenada e eficaz na conservação da vida selvagem.

12.13 INDICADORES DE SUCESSO

Os indicadores a serem monitorados durante a condução do programa são:

- Número de afugentamentos realizados;
- Número de ninhos encontrados durante inspeção prévia à supressão;
- Número de espécimes resgatados e soltos sem a necessidade de tratamento clínico, em relação ao total resgatado;
- Número de espécimes resgatados e soltos com a necessidade de tratamento clínico, em relação ao total resgatado;
- Número de espécies da ictiofauna e macroinvertebrados aquáticos resgatados no trecho de vazão reduzida (TVR);
- Número de espécimes enviados à clínica veterinária parceira;
- Número de óbitos durante a supressão da vegetação;

- Taxa de sobrevivência de espécimes mantidos em tratamento.

Ademais, serão apresentadas listas das espécies endêmicas, migratórias, interesse científico, de valor econômico, bioindicadores de qualidade ambiental e de interesse para comércio nacional e internacional (CITES), planos de ação nacional, bem como as espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas oficiais para a classificação das espécies (IUCN, 2023; Portaria MMA nº 300/2022).

12.14 RECURSOS UTILIZADOS

A seguir é apresentada uma listagem dos materiais diversos que serão utilizados no decorrer das ações de monitoramento e resgate da fauna na CGH Cecília:

Tabela 12.2- Equipamentos e materiais para o resgate de fauna.

MATERIAL	QUANTIDADE
Transporte	
Veículo utilitário 4x4	2
Captura de animais	
Caixa top stock media	2
Caixa de isopor média	2
Frasco plástico com tampa 12 x 8 cm (altura/diâmetro)	20
Frasco plástico com tampa 7 x 4 cm (altura/diâmetro)	20
Gancho herpetológico	2
Laço de Lutz	2
Puçá	8
Rede de pesca	4
Tarrafas	4
Armadilhas Shermann e Tomahawk	30
Balde 35 litros	8
Tambor plástico 200 litros	4
Macacão apicultor	1
Caixas de abelhas nativas	Variável
Material geral	
Alfinete (caixa com 100 unidades)	1
Alicate	1
Algodão hidrófilo (pacote de 500 g)	1
Arame (rolo)	1
Barbante (rolo de 350 m)	1
Lanternas	4
Capa de chuva	5
Etiqueta adesiva branca (caixa)	1

MATERIAL	QUANTIDADE
Facão (com bainha)	5
Fita adesiva (rolo de 45 mm X 50 m)	1
Fita métrica	2
Fita zebrada (rolo)	1
Folha de isopor (3x50x100 mm)	1
Frascos plásticos (500 ml)	20
Frascos plásticos (1000 ml)	10
GPS (Garmin 64)	2
Kit de primeiros-socorros	3
Lâmina de bisturi nº 20	100
Luva de couro (raspa longa)	4 pares
Luva de látex (média)	8 pares
Luva de látex (grande)	8 pares
Macacão para proteção contra insetos nocivos	2
Máscara de proteção contra insetos nocivos	2
Martelo	1
Kit de pesola	2
Pilhas pequenas (alcalinas com 4 unidades)	Variado
Pinça anatômica (25 cm)	4
Régua Plástica	2
Régua de Madeira	2
Sacos plásticos transparentes (15x30 cm)	1 kg
Sacos plásticos transparentes (25x35 cm)	1 kg
Sacos plásticos transparentes (30x40 cm)	1 kg
Sacos plásticos (50 l) com 10 unidades	10
Seringa plástica descartável (10 ml)	5
Seringa plástica descartável (20 ml)	5
Tesoura comum média	2
Tesoura cirúrgica média	2
Rádios comunicadores	5
Produtos Químicos	
Formol estabilizado a 37% (litro)	10
Álcool etílico (litro)	10
Éter etílico (litro)	1
Alúmen de potássio (pacote de 1 kg)	1
Naftalina (pacote 1 kg)	2
Serviços de Terceiros	

MATERIAL	QUANTIDADE
Locação de barco a motor	1
Combustível	Variável

12.15 CRONOGRAMA FÍSICO

O cronograma a seguir, demostra os prazos e programas que serão realizados para o afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre e aquática. Estes prazos poderão sofrer alterações no andamento das atividades.

Tabela 12.3- Cronograma do subprograma de afungentamento, resgate e salvamento da Fauna Terrestre e Aquática

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Planejamento da atividade						
Seleção de áreas para soltura da ictiofauna						
Identificação de áreas com presença de peixes e necessidade de resgate*						
Resgate, salvamento e realocação da ictiofauna*						
Acompanhamento da Supressão Vegetal						
Atividades de afugentamento, resgate e salvamento da fauna terrestre**						
Elaboração de relatórios						
*Atividades executadas apenas quando tiver intervenção no curso do rio (construção de ensecadeiras)						
**Atividades executadas apenas durante o momento da supressão vegetal						

13. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA REALOCADA

13.1 APRESENTAÇÃO

O subprograma de monitoramento da fauna realocada tem como foco acompanhar a vida selvagem que foi transferida para novas áreas. Portanto, o monitoramento da fauna atua no diagnóstico do equilíbrio ambiental, pois amostra parâmetros da riqueza e abundância das espécies da fauna silvestre. E sabendo que os animais necessitam de condições naturais específicas para a sua manutenção, os monitoramentos da fauna realocada são importantes para que se obtenha o grau de conservação da área (Husson et al., 2007).

O programa visa reduzir os impactos à vida selvagem durante atividades, como supressão de vegetação e terraplenagem. Durante a realização do programa, uma equipe de profissionais, como veterinários e biólogos, supervisiona o processo e fica de prontidão para atendimentos de emergência para a fauna durante todo o cronograma do programa.

Além disso, o programa inclui medidas para deter ativamente a vida selvagem quando necessário, fornecer cuidados veterinários à vida selvagem ferida, estabelecer parcerias com instituições para o cuidado de animais feridos e produzir relatórios regulares consolidando os resultados e análises realizadas.

O monitoramento da fauna realocada é uma atividade essencial para obter indicadores sobre os diferentes grupos que compõem a biodiversidade de uma região, bem como para avaliar o progresso das comunidades biológicas, dos fatores abióticos e de todas as interações entre as espécies silvestres (Fonseca et al., 2019). É também um competente para averiguar a ocorrência de alterações nos hábitats, identificando os fatores que estão causando essas alterações (como a supressão da vegetação).

13.2 JUSTIFICATIVA

Este programa justifica-se pela necessidade de mitigar os impactos sobre a fauna silvestre decorrentes de atividades como supressão vegetal e outras intervenções ambientais. O monitoramento e realocação da fauna visam resgatar e realocar animais com mobilidade limitada, reduzir os riscos de acidentes envolvendo a fauna, conservar espécies, e assegurar a conservação da biodiversidade tanto em âmbito local quanto regional.

13.3 OBJETIVOS

13.3.1 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo geral do programa é acompanha a mudança na riqueza, abundância e a taxa de sobrevivência da fauna realocada para as áreas de soltura durante o programa de resgate da fauna na supressão da vegetação.

13.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a captura, marcação e recaptura da herpetofauna, mastofauna e avifauna;
- Realizar a biometria da fauna capturada.
- Monitorar a taxa de sobrevivência dos animais após sua realocação.
- Investigar como os animais realocados estão utilizando o novo habitat;
- Monitorar a abundância e a distribuição dos animais realocados ao longo do tempo.
- Monitorar a reprodução dos animais realocados.
- Monitorar as ameaças à fauna realocada, como predação, competição com outras espécies, doenças e interações humanas.
- Avaliar se medidas de mitigação foram implementadas durante o processo de translocação.
- Informar decisões de manejo futuro para aprimorar estratégias de manejo em translocações futuras e outras atividades de conservação.

13.4 METODOLOGIA

13.4.1 Monitoramento da fauna realocada

O monitoramento da fauna realocada será realizado de forma anual de acordo com a Portaria 12 de 10 de Janeiro de 2024, junto com o Programa de Monitoramento de Fauna que estará sendo realizado desde o início das obras, adicionando-se as áreas de soltura efetivamente utilizadas no resgate.

Assim, a metodologia utilizada será conforme o Plano de Trabalho de Monitoramento de Fauna (PTMF) aprovado pelo órgão ambiental, de modo que seja possível a comparação de dados devido a consistência metodológica e esforço amostral. O banco de dados formulado durante o período de resgate será a base para o estabelecimento da quantidade e a caracterização da fauna resgatada e realocada.

Esse trabalho visa acompanhar a fauna terrestre realocada através da captura de animais marcados, para que seja possível verificar as características qualitativas e quantitativas das espécies realocadas e avaliar se houve ou não o sucesso no seu estabelecimento. Isso é possível porque a marcação individual de espécimes permite o monitoramento ao longo do tempo e fornece informações sobre crescimento e condições de vida, por exemplo.

As metodologias de amostragem empregadas deverão ser distintas para cada grupo taxonômico em estudo, toda a ADA e AID da CGH será abrangida no presente monitoramento faunístico, de modo a

abranger tanto áreas antropizadas como trechos florestados remanescentes, sendo que a seguir tais metodologias são apresentadas e descritas:

13.4.2 Mastofauna

Para o monitoramento da Mastofauna de hábitos terrestres e semiaquáticos, será empregado método de transectos pré-definidos, armadilhas de contenção Sherman e Tomahawk, armadilha fotográfica e rede de neblina, abrangendo os pontos amostrais de monitoramento intensivo.

O monitoramento ocorrerá no período diurno (09:00h às 12:00h), além disso, serão realizadas buscas noturnas (19:30h às 21:30h), tendo como objetivo registrar as espécies que possuem estes hábitos.

Será levado em consideração a extensão da área e diversidade de ambientes, ou seja, deverão ser amostradas manchas de habitats que representem, da melhor forma possível, as porções das áreas de influência do empreendimento. As amostragens serão qualitativas e quantitativas, utilizando-se de métodos diretos e indiretos, seguindo as seguintes metodologias.

6.4.6.1. Busca ativa

Para a amostragem serão realizadas busca ativa por vestígios de fezes, pelagem, grunhidos, avistamentos e rastros, realizando um censo ao longo dos deslocamentos. Será realizada por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou veículos terrestres, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia (09:00h às 12:00h) e a noite (18:00h às 20h), a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

Esta metodologia será realizada pelos técnicos em cada área determinada por quatro dias. Totalizando 20 horas de amostragem na campanha (5 horas x 4 dias = 20 horas).

6.4.6.2. Armadilhas de contenção Sherman e Tomahawk

As armadilhas serão dispostas nas áreas pré-definidas de influência do empreendimento. Cada área amostral receberá uma bateria de armadilhas, que preferencialmente serão dispostas em uma linha amostral, com 10 metros de distâncias entre as armadilhas.

Serão instaladas 04 linhas de armadilhas em 04 áreas distintas. Cada linha amostral será composta por 10 armadilhas Sherman e 10 armadilhas Tomahawk, sendo estas dispostas, aproximadamente 10m equidistantes, alternando chão e sub-bosque, totalizando 80 armadilhas. Como atrativo para os

animais, serão utilizadas iscas como calabresa e biscoito wafer. As revisões acontecerão sempre no período da manhã.

Os pontos de instalação das armadilhas de captura, com as respectivas coordenadas e o mapa de localização, serão apresentados no Relatório Consolidado, juntamente com o relatório das atividades e espécies registradas.

As armadilhas permanecerão instaladas por um período de 24h durante 04 dias, perfazendo um esforço amostral de 96h cada armadilha, totalizando 7.680 horas de amostragem/linha/campanha (80 armadilhas x 24h x 04 dias) na campanha.



Figura 13.1 - Modelo Armadilha Sherman e Tomahawk. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6.4.6.3. Armadilhas fotográficas

Serão utilizadas 04 armadilhas fotográficas modelo (Tipo Bushnell), uma por área amostral, com sensor de infravermelho para detectar a presença de animais e depois tirar fotos e videoclipes automaticamente. Este método é inovador, levanta a imagem do animal que passar no raio de sua atuação. A identificação se torna facilitada e o animal não sofre estresse de captura.

A instalação será priorizada em locais com existência de trilhas de animais, próximo de cursos d'água, e deverão ser fixadas em troncos a uma altura de aproximadamente 50 cm do chão. Como atrativos, poderá ser utilizado como iscas: bacon, frutas, sardinha, açúcar de baunilha, entre outras.

Cada armadilha será mantida por 24h/dia, por um período de 04 dias em cada área amostral, totalizando 384 horas (04 armadilhas x 04 dias x 24h) campanha.



Figura 13.2 - Profissional instalando as armadilhas fotográficas. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6.4.6.4. Rede de Neblina

Será utilizada 1 rede de dimensão 12m x 3m e malha de 15mm. A rede será aberta a partir do crepúsculo vespertino, permanecendo aberta por um período de 2 horas, sendo revisadas a cada 30 minutos para evitar que os animais capturados acabem se ferindo. Coordenadas geográficas do ponto de instalação, irão ser marcadas com o auxílio do GPS e realizado o registro fotográfico.

Caso haja captura, os animais serão retirados e acondicionado em saco de algodão de 50x30cm. Para cada animal capturado serão realizadas aferições dos dados biométricos, com auxílio de paquímetro. Além disso, serão anotados dados como: data, hora do registro. Os animais também serão fotografados e devidamente identificados. Para a classificação e identificação das espécies será utilizado o guia de identificação - Mamíferos do Brasil (REIS et al., 2010). Após a identificação, os animais serão liberados.

Para evitar a eutanásia para depósito e coleções, somente os animais mortos deverão ser levados para identificação e depositados em coleções científicas.

Os pontos de instalação das redes de neblina, com as respectivas coordenadas e o mapa de localização, serão apresentados no relatório consolidado, juntamente com o relatório das atividades e espécies registradas.

Esta metodologia compreende um conjunto de 1 rede por 02 horas/dia/área, um dia em cada área amostral, totalizando 08 horas por campanha (01 rede x 02 h x 04 áreas). Sendo assim, conforme Straube e Bianconi (2002), o esforço amostral para o estudo será:

- Esforço amostral por área amostral (36m² x 1 rede x 2 horas x 1 área), que resultou num esforço de 72 m²/h.

- Esforço amostral por campanha (36m² x 1 rede x 2 horas x 4 áreas), que resultou num esforço de 288 m²/h.



Figura 13.3 - Exemplo de metodologia de rede de neblina a ser aplicada. Fonte: Geração Preserva, 2024.

13.4.3 Mastofauna de hábito semiaquático

6.4.6.1. Armadilhas Fotográficas

Será utilizada uma armadilha fotográfica em cada área amostral de proximidade aquática. Ela é equipada com sensor de infravermelho para detectar a presença de animais e depois tirar fotos e videoclipes automaticamente. Este método é inovador, levanta a imagem do animal que passar no raio de sua atuação. A identificação se torna facilitada e o animal não sofre estresse de captura.

A instalação será priorizada em locais com proximidade a cursos d'água e/ou existência de trilhas de animais, e deverão ser fixadas em troncos a uma altura de aproximadamente 50 cm do chão. Como atrativos, poderá ser utilizado iscas como: sachê de ração úmida da marca whiskas e manga.

As armadilhas ficarão instaladas por 24h/área, por um período de 04 dias, totalizando 384 horas. (04 armadilhas x 04 áreas x 24h = 384h).

6.4.6.2. Busca ativa

Para a amostragem será realizada busca ativa por vestígios de fezes, pelagem, ninhos, grunhidos, avistamentos e rastros, realizando um censo ao longo dos deslocamentos nas margens do rio.

Os deslocamentos serão realizados por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou barco, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia e a noite, diariamente, por 04 dias (01 por área amostral), a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.



Figura 13.4 - Profissionais realizando a metodologia de busca ativa para o grupo de mamíferos. Fonte: Geração Preserva, 2024.

13.4.4 Herpetofauna

Anfíbios e répteis são animais que compartilham características, como por exemplo, a ectotérmia, o que significa que dependem do ambiente externo para regular sua temperatura corporal. Mas diferem em outras, por exemplo, os anfíbios tem pele lisa e permeável o que os torna dependentes de água. Já os répteis, possuem pele recoberta por escamas, o que os torna resistentes a dessecação (POUGH, 2003).

O monitoramento de anfíbios, será realizado através de busca ativa, armadilhas de interceptação e queda e pontos de observação e escuta. Para tanto, os transectos serão percorridos no período crepuscular e noturno das 19:00h às 21:00h, por um período de quatro dias.

O monitoramento de répteis, será realizado através de busca ativa e armadilhas de interceptação. A busca ativa ocorrerá nos horários mais quentes do dia, das 13:00h às 15:00h por um período de quatro dias (um dia para cada área amostral). A busca ativa noturna ocorrerá juntamente com as atividades destinadas aos anfíbios, das 19:00h às 21:00h, por um período de quatro dias (um dia por área amostral), totalizando 04 horas ao dia e 16 horas por amostragem/campanha.

6.4.6.1. Busca Ativa

Método realizado através de procura visual. Considera-se um método bastante versátil e generalista de detecção e coleta de vertebrados em campo, muito utilizado para amostragem e visualização de animais. Consiste em percorrer trilhas preexistentes vagarosamente a procura de animais, revirando pedras, troncos e serapilheira em sítios de reprodução (poças temporárias, charcos, banhados, açudes) de forma a amostrar espécies que poderão estar em período reprodutivo. As amostragens noturnas serão realizadas com o auxílio de lanternas e os indivíduos avistados serão fotografados, quando apresentarem atividade de vocalização será utilizado um gravador digital.

Os transectos serão percorridos nos períodos diurno e noturno. A busca de anfíbios será realizada no período crepuscular e noturno, das 19:00h às 21:00h, por um período de 02h para cada área, totalizando 08 horas/campanha. (02h x 04 áreas = 08h).

Para o monitoramento de répteis, a busca ativa, ocorrerá nos horários mais quentes do dia, das 13:00h às 15:00h por um período de 02h para cada área totalizando 08 horas/campanha (02h x 04 áreas = 08h).

6.4.6.2. Armadilhas de interceptação e queda (AIQ) (pitfall traps)

Essa armadilha consiste na instalação de 1 balde no centro, seguida de cercas guias posicionadas em formato de “Y” com 5 metros de comprimento. Em cada lado da cerca guia, será colocado um funil, que consiste em um tubo tipo covo com duas entradas. Serão utilizadas em cada ponto amostral: 01 conjunto de 06 funis tipo covo e um balde de 20L no centro, que serão alocadas em locais estratégicos para a captura de répteis e anfíbios, dispostas conforme a figura abaixo. Onde o solo é rochoso, impossibilitando a escavação, poderá o mesmo ser projetado em linha ao invés do formato em “Y”.



Figura 13.5 - Figura com a disposição dos covos. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Ao longo da campanha, os sistemas permanecerão abertos por 04 dias consecutivos, totalizando, assim 04 armadilhas (uma armadilha por área) dispostas em quatro áreas amostrais durante quatro dias, totalizando um esforço amostral de 384 horas (01 conjunto x 04 dias x 04 áreas x 24 horas).

6.4.6.3. Ponto de Observação e Escuta

Para as análises das áreas amostrais, será determinado um percurso padronizado onde será determinado 01 pontos de escuta e observação (POE) por área amostrada, buscando identificar e mensurar os indivíduos ali visualizados ou escutados, desde que situados dentro de um raio de até 50 metros do pesquisador. Os POE’s, serão alocados preferencialmente próximos a áreas úmidas.

O percurso será realizado a partir do entardecer, anotando todas as espécies visualizadas e escutadas, pelo menos um dia por área amostral (01 ponto/área). (30min/parada x 01 pontos x 4 Áreas) totalizando 2 horas. Os pontos de escuta serão georreferenciados com GPS - Garmin, GPSMap 78.

13.4.5 Herpetofauna semiaquática

6.4.6.1. Busca ativa

A coleta de dados será conduzida através de transectos lineares, utilizando caminhadas e/ou barcos, para abranger efetivamente a extensão da área afetada pelo empreendimento. Os transectos serão percorridos durante o período matutino e noturno, diariamente, por quatro dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin. Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

6.4.6.2. Armadilha covo

Para a amostragem de répteis aquáticos será utilizado armadilhas tipo covo, posicionadas em corpos d'água, permanecendo iscadas com sardinha e parcialmente submersas para permitir que o indivíduo eventualmente capturado possa respirar. As armadilhas possuem 1,00 m de comprimento, 60 cm de diâmetro e 30 cm de largura, na porção terminal dos funis de entrada serão instaladas de maneira que a porção superior fique fora da água e a entrada do funil esteja submersa.

As armadilhas serão revisadas caso haja aumento do nível da água, para evitar a completa submersão da armadilha e o afogamento dos animais capturados. Caso o nível da água mantenha-se constante, a revisão pode ser feita a cada 12, fazendo a troca da isca caso seja necessário (IBAMA, 2016). A armadilha instalada permanecerá por 04 dias na área amostral (1 covo x 04 dias x 4 áreas x 24 horas). Totalizando assim, 384 horas amostrais.



Figura 13.6 - Representação da instalação da armadilha covo para Herpetofauna aquática. Fonte: Geração Preserva, 2024.

13.4.6 Avifauna

Para o monitoramento da avifauna será realizado um censo por transecto de varredura, metodologia que consiste na amostragem de aves encontradas durante atividades de busca ativa ao amanhecer, no horário crepuscular e noturno, pelos transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas,

em diferentes ambientes através de observação direta (Registro Visual – RV) e/ou vocalizações (Registo Auditivo – RA).

6.4.6.1. Busca Ativa

Para o monitoramento da avifauna será realizado um censo por transecto de varredura, metodologia que consiste na amostragem de aves encontradas durante atividades de busca ativa ao amanhecer, no horário crepuscular e noturno, pelos transectos existentes dentro das áreas amostrais pré-definidas, em diferentes ambientes através de observação direta (Registro Visual – RV) e/ou vocalizações (Registo Auditivo – RA).

Os transectos para busca ativa ocorrerão o período matutino e esforços específicos por aves noturnas serão realizados no período crepuscular. O início e o término dos transectos serão georreferenciados com GPS. Cada uma das 04 áreas amostrais receberá um esforço mínimo de 03 horas por dia, totalizando 12h/campanha (04 áreas x 03 horas = 12 horas).

6.4.6.2. Ponto Fixo

O método utilizado para levantamento quantitativo será através da escolha de pontos fixos de observação e escuta, onde o observador permanece parado durante 20 minutos, anotando todas as aves registradas por observação ou vocalização. Para tanto, será determinado um percurso padronizado onde serão estabelecidos pontos fixos de escuta equidistantes cerca de 200m, visando evitar a sobreposição de espécies. Em cada ponto fixo serão amostrados indivíduos dentro de um raio de até 50 metros do pesquisador. Uma vez que o observador fica imóvel e em silêncio, a identificação de espécies pouco conspícuas ou ariscas se torna mais fácil.

De acordo com Bibby et al. (1992), algumas premissas devem ser consideradas quando se utiliza o método: 1) a presença do observador não altera o comportamento das aves; 2) o observador é capaz de detectar e identificar, com a mesma eficiência, todas as espécies presentes na área; 3) as estimativas de distância entre o observador e a ave identificada estão corretas; 4) as aves não se movimentam muito durante o período de amostragem; 5) o comportamento de uma espécie ou indivíduo não influencia o comportamento de outro.

Durante o monitoramento da avifauna serão considerados os seguintes ambientes: áreas de floresta; borda de floresta, área de transição entre florestas e outro ambiente; áreas úmidas, presença de charcos e alagadiços; beira de rios; campos (áreas abertas); áreas antrópicas, áreas alteradas ambientalmente pelo homem, como os campos agropecuários.

O registro dos contatos visuais terá auxílio de binóculos e câmera fotográfica profissional, enquanto para os auditivos será utilizado um gravador digital com microfone unidirecional. Os dados obtidos em campo serão registrados, como o ambiente onde a espécie foi registrada (mata, campo, borda, áreas alagadas, rio), a forma de contato (aditivo e visual), o extrato ocupado e o comportamento das espécies registradas (voo, forrageando, vocalizando, entre outros). O monitoramento será feito em três pontos

pré-determinados dentro das áreas, mas pode seguir outros pontos e transecções lineares conforme a necessidade e acesso no local.

O esforço amostral será de 30 minutos em cada um dos 03 pontos fixos localizados em cada uma das 4 áreas. (30 min x 03 pontos fixos x 04 áreas = 6 horas). Os pontos de escuta serão georreferenciados com GPS - Garmin, GPSMap 78.

13.4.7 Avifauna semiaquática

6.4.6.1. Busca ativa

Para a amostragem serão realizadas busca ativa por vestígios, sons, ninhos e avistamentos, realizando um censo ao longo dos deslocamentos nas margens do rio. O monitoramento será realizado por meio de transectos lineares com uso de caminhadas e/ou barco, desta forma abrangendo a área de influência do empreendimento. Este método consiste em realizar um percurso padronizado com auxílio de binóculo e gravador para verificações duvidosas, registrando as espécies observadas. Sempre que possível, as espécies serão fotografadas com o objetivo de documentá-las. Para auxiliar nos registros, será utilizado o método Playback, onde o pesquisador emite uma vocalização gravada para atrair a espécie desejada. Utilizando-se de arquivos sonoros e amplificador portátil para reproduzir as vocalizações da espécie-alvo.

Quando ocorrer o avistamento, serão anotados alguns parâmetros como: horário, condições climáticas, coordenadas, espécie e número de indivíduos.

O caminhamento pelos transectos ocorrerá durante o dia e a noite, diariamente, por 04 dias consecutivos, a uma velocidade constante, de aproximadamente 1 Km/h. O início e o término dos transectos serão georregerenciados com GPS – Garmin.

6.4.6.2. Registro dos dados e procedimentos em campo

Visando otimizar e padronizar as ações desenvolvidas a campo, serão produzidas fichas de campo, onde serão anotados todos os dados pertinentes à posterior tabulação em escritório visando à composição dos relatórios técnicos. Inicialmente, prevê-se a utilização de 03 fichas distintas, sendo elas:

- Ficha para registro das observações diárias (visuais, auditivas e vestígios) em cada ponto específico de amostragem. Nesta ficha constará: o local e hora da observação efetuada, a espécie registrada, além de um breve descritivo do local de encontro da espécie.

- Ficha para registro das capturas nas armadilhas Sherman, Tomahawk e pitfall. Nesta ficha constará o ponto de amostragem em que foi efetuada a captura, a espécie capturada, dados biométricos do espécime capturado, e tipo de armadilha utilizada na captura.

- Ficha para registro das capturas em redes de neblina. Nesta ficha constará o ponto de amostragem e horário em que foi efetuada a captura, a espécie capturada, bem como dados biométricos do espécime capturado.

13.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Compreensão aprofundada das mudanças nas estruturas das comunidades de fauna após a realocação.
- Minimização dos impactos negativos nas espécies durante o processo de realocação.
- A identificação de possíveis alterações nas comunidades devido à introdução de novos indivíduos.
- Produção de relatórios detalhados que consolidam os resultados e análises realizadas.

13.6 INDICADORES DE SUCESSO

- Sobrevivência das espécies após a realocação.
- Estabelecimento de populações, através da observação de como os animais realocados conseguem se estabelecer e reproduzir com sucesso em seus novos habitats.
- Expansão de seu alcance geográfico para áreas mais seguras e adequadas.
- Saúde e condição física dos animais realocados.
- Sucesso reprodutivo, através da avaliação se as espécies estão reproduzindo com sucesso.
- Redução de conflitos entre a fauna e atividades humanas.

13.7 CRONOGRAMA FÍSICO

As atividades de resgate, podem variar de acordo com a evolução dos trabalhos de instalação do empreendimento. As campanhas de monitoramento e elaboração de relatórios terá frequência anual. Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas pelo RDPA.

Tabela 13.1- Cronograma do subprograma de monitoramento da fauna realocada.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação e Operação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Definição das áreas amostrais						
Campanha de monitoramento da fauna realocada*						
Elaboração de relatórios						
* As atividades serão executadas apenas se houver fauna resgatada						

Fonte: Geração Preserva, 2024.

14. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

14.1 APRESENTAÇÃO

O Programa de reflorestamento e adensamento florestal das áreas de preservação permanente da CGH Cecília 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, na forma de madeira, frutos, forragem, plantas ornamentais e produtos de interesse alimentar, industrial e farmacológico.

O reflorestamento e adensamento de áreas exige boa 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 recuperação de áreas degradadas deve utilizar os conceitos de diversidade de espécies, interação entre espécie, sucessão ecológica, assim como adaptar as tecnologias já conhecidas de silvicultura tradicional às espécies nativas.

14.2 JUSTIFICATIVA

A importância desse Programa consiste em estabelecer procedimentos adequados para redução dos impactos a serem causados pela implantação da CGH Cecília, por meio de metodologias adequadas para a instalação e recuperação das áreas de preservação permanente.

Podemos considerar e tratar o reflorestamento e adensamento da APP do empreendimento, como uma Recuperação de Áreas Degradadas, pois o local que será área de APP, hoje é utilizada em seu montante como área agrícola.

O princípio legal básico para a elaboração do Programa traz a Lei Federal 12.651/2012, que 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.

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.

14.3 OBJETIVOS

14.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral do programa é promover a recuperação da vegetação às margens do empreendimento, na largura aprovada pelo órgão licenciador, com todos os benefícios associados ao ambiente natural, diversidade biológica e proteção das águas e margens do rio.

14.3.2 Objetivos específicos

A implantação do programa de reflorestamento e adensamento florestal das áreas de preservação permanente da CGH Cecília visa à redução dos impactos causados pela implantação das estruturas de engenharia e acessos deste empreendimento, bem como, compensar a perda de vegetação ocasionada pela construção do empreendimento. Portanto, são objetivos deste programa:

- Mitigar os impactos dos serviços de escavação e terraplanagem necessários para a implantação do empreendimento;
- Promover as atividades de recuperação integradas às atividades de intervenção nos sítios;
- Integrar as áreas impactadas com a paisagem do entorno;
- Favorecer o equilíbrio da relação solo x planta x água das áreas que sofreram desestabilização;
- Controlar os processos erosivos;
- Promover a recomposição da faixa ciliar em áreas outrora antropizadas;
- Garantir a resiliência do meio ambiente impactado;
- Recriar habitats alterados em torno do empreendimento;
- Respeitar os estágios da sucessão;
- Promover o processo de regeneração natural da cobertura vegetal.

14.4 METODOLOGIA

14.4.1 Recomposição Vegetal na Faixa Ciliar

Para a revegetação dos terrenos em tordo do empreendimento é necessária uma série de atividades, com necessidades de aplicação variável de acordo com as características do terreno. A necessidade de diferentes atividades em cada área será definida por profissional capacitado durante as atividades de recuperação das áreas.

Tomando como base o Inventário Florestal, as espécies a serem utilizadas na recuperação das áreas degradadas e formação da faixa ciliar devem estar em consonância com as espécies encontradas.

Cabe destacar que a proporção e distribuição serão ajustadas para cada local de recuperação, em virtude de fatores como relevo e vegetação adjacente.

Por se tratar de áreas degradadas ou alteradas, as metodologias para recuperação da APP foi detalhada no Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), em conformidade com a Portaria IAT nº 170/2020. A seguir são apresentadas algumas das atividades que deverão ser adotadas para a revegetação das áreas degradadas:

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.

Adubação da superfície corrugada/Aplicação de solo decapado - consiste na aplicação de adubo NPK na superfície corrugada ou ainda aplicação de solo proveniente de decapeamento. Em caso da adubação com adubação química, há que se atentar para a necessidade apresentada na análise do solo.

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 pioneira nativa 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.

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, adotar 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.

Incorporação superficial de sementes e adubos - Consiste na incorporação das sementes e adubos por meio de pisoteio humano ou animal sobre a superfície. Objetivando a otimização do processo, quando a declividade e condição de acesso permitir, dever-se proceder com a passagem de uma peça de madeira tracionada por um animal ou motorização de pequeno porte sobre a superfície.

Uso de serrapilheira - A serrapilheira é a camada superficial do solo dentro de uma floresta. Trata-se de uma camada rica em matéria orgânica, bem como um importante banco genético, onde são encontradas sementes de diversas espécies. A coleta deverá ser feita através da retirada superficial

do material solto, sem cavar o solo e efetuar a rápida aplicação da mesma. Aconselha-se que a coleta da serrapilheira para aplicação em áreas de recomposição seja realizada na época das chuvas, nas áreas vizinhas e com as mesmas características da área a ser recuperada.

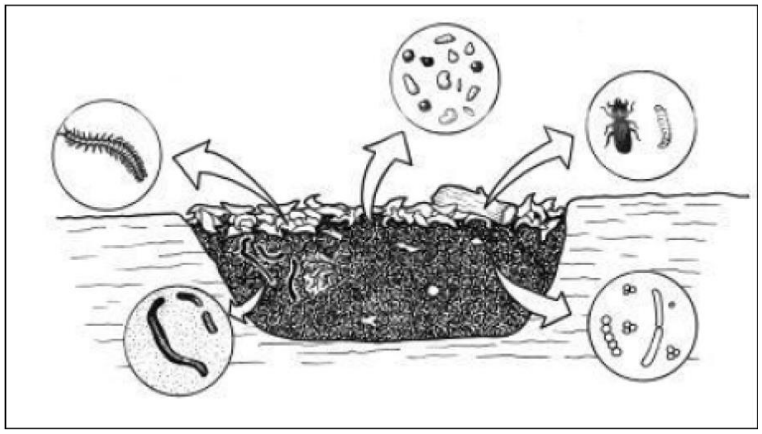


Figura 14.1 - Ilustração das vantagens da transposição de solo na recuperação de áreas degradadas. FONTE: REIS et al. (2006).

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 ao invés de ser lançado livremente sem nenhuma amarração, poderá ser articulado por meio do entrelaçamento do material com cordoalha de fibra vegetal, formando as esteiras ou mantas vegetais.

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. Utilizar isca formicida no período de seca e formicida em pó e/ou termonebulizador no período chuvoso.

Coveamento, adubação e fechamento – O coveamento consiste na abertura de covas (manual ou mecanicamente), com dimensão de 40 x 40 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. Deverá ser implantada no centro da cova a mesma estaca utilizada para marcar a posição, de modo a tornar aparente, pelo menos, 50 centímetros acima do solo.

A sequência de operações é a seguinte: coveamento, fertilização do substrato e preenchimento da cova. Quando na realização de transplantio de propágulo obtido localmente, deverá ser aberta uma

cova com dimensão compatível ao tamanho do torrão. Nestes casos, volumes de torrão muito superiores a 40 x 40 x 40 cm, poderão dispensar, até mesmo, a adubação do substrato local.

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 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, podendo os propágulos de mudas ser obtidos localmente.

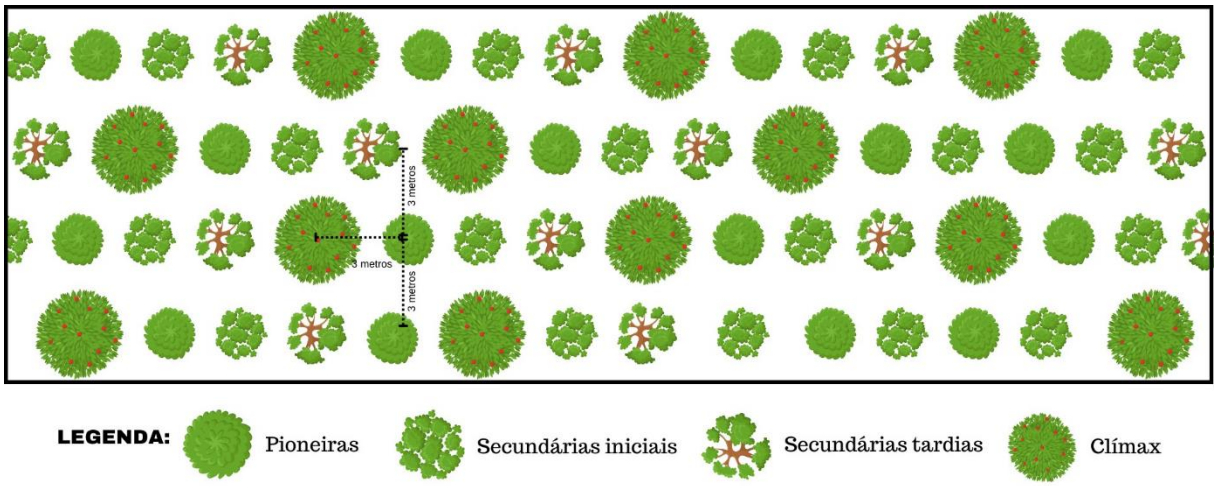


Figura 14.2 - Modelo de plantio de mudas nativas em linha, representando a distribuição de espécies pioneiras, secundárias e clímax. Fonte: Rodrigues; Brancalion; Isernhagen (2009); Casal (2022), adaptado pelo autor.

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:

- Porte: optar por mudas de porte médio (no mínimo 0,50 metros de altura), uma vez que apresentam um maior índice de pega;
- Sanidade: devem ter bom estado fitossanitário, isento de pragas, doenças, ferimentos e má formação;
- 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. A seguir são listadas algumas recomendações, de ordem geral, a fim de balizar os futuros plantios:

- O plantio deve ser feito na época das chuvas, a partir de meados de outubro indo até o final de janeiro. Plantios fora deste período poderão ser realizados desde que se disponha do recurso da irrigação. Esta época também coincide com período de temperatura mais elevada e não ocorrência de geadas.

- Adubo químico e/ou esterco deve ser misturado ao monte de terra provenientes dos primeiros 20 centímetros de escavação, separados quando na abertura das covas. Essa mistura deverá ser o substrato de enchimento da cova;

- Para o plantio de mudas embaladas em recipientes como latas ou sacos plásticos é obrigatória a retirada da embalagem antes do plantio. É preciso tomar cuidado na retirada do recipiente, para não quebrar o torrão.

- Nunca se deve levantar a muda apanhando pelo tronco da mesma, quando transportar ou manusear para plantio. Deve-se pegar o torrão com as duas mãos;

- No caso das mudas com torrão, cava-se um buraco um pouco mais largo que o torrão, posicionando o mesmo no centro da cova deixando o seu colo cerca de 5 a 10 centímetros acima do nível do chão, sendo que raízes enoveladas devem ser soltas no momento do plantio, podendo se destorroar levemente;

- No caso de mudas de raiz nua, podam-se os filamentos quebrados, apodrecidos ou emaranhados. Duas pessoas devem cuidar do plantio, uma sustenta a muda e a outra vai chegando o substrato às raízes com as mãos.

- Depois de plantar a muda é necessário comprimir a terra em volta do torrão.

- Realizar o coroamento, contorno ao redor da muda, com o objetivo de represar a água. Diâmetro recomendado é de um metro;

- Ao final dessas operações é aconselhável despejar em torno de 30 litros de água na coroa. Essa carga d’água não tem somente a função de irrigar, mas também de fazer, pelo seu peso, com que as partículas de terra unam-se às raízes e eliminar as bolhas de ar no solo, facilitando o pegamento;

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.

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. Durante as vistorias deverão ser adotadas algumas medidas, tais como:

- Adubação de cobertura, caso seja constatada deficiência nutricional;
- Irrigação sempre que necessário, sobretudo no período de pega das mudas;
- Replantio das mudas mortas ou que não apresentem bom desenvolvimento inicial.

Transposição de galharia - As leiras de galharia são responsáveis pela incorporação de matéria orgânica no solo, além de potencial para rebrota e germinação, servindo ainda de abrigo para diversos animais. A galharia pode ser aproveitada, sendo alocadas em forma de pilhas, logo após a cota de inundação, na área a ser recuperada.

14.5 RESULTADOS ESPERADOS

Durante a implantação da CGH Cecília, o PRAD será executado primeiramente relacionado à Prevenção, com medidas preventivas adotadas na implantação do empreendimento e a segunda, de Recuperação, que ocorrerá à medida que se derem as desmobilizações do canteiro de obras.

O monitoramento das áreas recuperadas é um aspecto fundamental para a consolidação da área revegetada. Por um período mínimo de dois anos, deve ser verificado o índice de perdas das mudas e o ataque de insetos e/ou doenças. Posteriormente devem-se fiscalizar as áreas recuperadas para evitar a entrada de animais domésticos de grande porte ou antropização, danificando o processo de regeneração das plantas.

Os trabalhos de monitoramento incluem:

- Verificação do desenvolvimento das mudas replantadas e a regeneração natural da vegetação do entorno;
- Monitoramento de sintomas de deficiência nutricional ou fitotoxidade;
- Adubação adicional de cobertura, sempre que necessário;
- Monitoramento do ataque de pragas e doenças.

14.6 INDICADORES DE SUCESSO

Os indicadores de sucesso para projetos de reflorestamento podem tem base nos objetivos específicos do projeto, bem como das condições locais e das espécies envolvidas. Segue abaixo alguns indicadores comuns que podem ser usados para avaliar o sucesso de um projeto de reflorestamento:

- Taxa de Sobrevivência das Árvores: Este é um dos indicadores mais críticos. Refere-se à porcentagem de árvores plantadas que sobrevivem após um determinado período de tempo. Geralmente, um alto índice de sobrevivência é um sinal positivo;

- Crescimento das Árvores: Medir o crescimento em altura e diâmetro das árvores é importante para avaliar se as árvores estão se desenvolvendo de forma saudável;

- Diversidade de Espécies: Se o objetivo é promover a biodiversidade, é importante monitorar a variedade de espécies que estão se estabelecendo na área reflorestada.

- Cobertura do Solo: A cobertura do solo pelas plantas (incluindo as árvores) é um indicador importante da saúde geral do ecossistema. Pode ajudar a prevenir a erosão do solo e promover a retenção de água.

- Estrutura da Comunidade Vegetal: Isso se refere à composição e organização das plantas na área reflorestada. Pode envolver a análise da altura das árvores, densidade, distribuição e idade.

- Presença de Fauna: Avaliar a presença de animais na área reflorestada pode indicar o sucesso do projeto em termos de restauração do habitat e promoção da biodiversidade.

- Qualidade da Água: Se o projeto de reflorestamento está relacionado à restauração de bacias hidrográficas, a qualidade da água pode ser um indicador crucial de sucesso.

14.7 ABRANGÊNCIA

O Programa abrange todas as áreas de preservação permanente (APP's) da CGH Cecília, detalhado no Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), em anexo a este RDPA.

14.8 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela implantação das ações previstas neste programa é inteiramente do empreendedor. O monitoramento ambiental é de responsabilidade da equipe técnica da empresa consultora.

14.9 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa tem suas atividades desenvolvidas basicamente após a conclusão da instalação do empreendimento, após o processo de supressão de vegetação e durante a fase de operação, onde a nova área de preservação permanente estará em pleno desenvolvimento. O cronograma de elaboração e envio dos relatórios dos programas ambientais ao órgão ambiental terão periodicidade semestral. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas pelo RDPA.

Figura 14.3 - Cronograma do Programa de reflorestamento e adensamento florestal das áreas de preservação permanente

Resumo das Atividades	Fase de Operação			
	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Projeto de Recuperação				
Isolamento da Área				
Preparo do Solo				
Plantio de Mudas				
Monitoramento dos indivíduos				
Elaboração dos relatórios				

Fonte: Geração Preserva, 2024.

14.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS

O orçamento previsto para a contratação e realização deste programa é estimado em R$ 30.000,00 (trinta mil reais). É importante ressaltar que o custo de execução de um programa de reflorestamento e adensamento florestal das APP's pode depender de fatores como o tamanho da área a ser recuperada, estratégias de restauração, mão de obra, frequência de monitoramento e vários equipamentos e instrumentos que possibilitarão desenvolver as atividades com maior eficiência:

- Mudas florestais;
- Adubo (NPK);
- Pá, enxada, picareta;
- Furador de solo;
- Regador;
- Luvas de Jardinagem;
- Carrinho de mão;
- Foice ou tesoura de poda;

- Aparelhos de Telefone Celular, com câmera fotográfica e tecnologia de comunicação em tempo real;
- EPIs - Equipamentos de Proteção Individual (botas, capacete, protetor visual e auricular, perneira) e protetor solar;
- Computador de mesa, notebook e tablet;
- Impressoras coloridas;
- Equipamento de posicionamento global (GPS) de mão.
- Câmera fotográfica digital com zoom de longo alcance e capacidade de armazenamento;
- Pranchetas, canetas e materiais de escrita;
- Fitas zebradas, fitas métricas;
- Estacas para marcação, dentre outros.

14.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

O plano de acompanhamento e monitoramento do programa de reflorestamento e adensamento florestal das APP's deve incluir as seguintes ações, com base nos resultados dos documentos encontrados:

- Recuperação, incremento e conservação da vegetação da APP, com o objetivo de proporcionar a manutenção ou melhoria da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos;
- Monitoramento de reflorestamentos de espécies nativas, com o objetivo de avaliar o sucesso do plantio e identificar possíveis problemas, como a mortalidade de mudas;
- Adensamento florestal em áreas de preservação permanente ocupadas por pastagens, mediante o plantio de mudas de árvores de espécies nativas;
- Ações de reflorestamento da APP, que podem conferir sombra e possibilitar a permanência de espécies que beneficiam o ambiente florestal;
- Agrupamento das espécies em conjuntos sucessionais, conforme seu comportamento ecológico, para facilitar a pesquisa e os trabalhos de restauração de matas ciliares;
- Métodos operacionais que vão desde a preparação da área a ser restaurada até as técnicas de monitoramento e avaliação da restauração florestal;

- Lista de espécies com ocorrência regional, discriminadas por comportamentos ecológico-funcionais determinantes do papel de cada espécie na restauração florestal;

- Identificação de possíveis impactos ambientais negativos decorrentes do programa de reflorestamento e adensamento florestal das APP's, com a proposição de medidas mitigadoras e/ou compensatórias.

15. PROGRAMA DE COLETA DE SEMENTES/GERMOPLASMA

15.1 APRESENTAÇÃO

As alterações na estrutura da vegetação ocorrem em decorrência do estresse fisiológico provocado por mudanças diretas e indiretas no ambiente, principalmente as relacionadas com características do meio físico (abióticas), tais como alterações em luminosidade, temperatura do ar e do solo, umidade relativa do ar, ventilação e, no caso da proximidade com reservatórios, de mudanças no nível do lençol freático adjacente às áreas alagadas. As alterações ambientais acarretam respostas da comunidade vegetal, que se revelam por meio de mudanças na dinâmica sucessional até que, por fim, a estrutura da vegetação alcance um novo equilíbrio ambiental. Entre as mudanças na dinâmica e estrutura da comunidade vegetal remanescente, são frequentes as alterações nas taxas de mortalidade e de regeneração da comunidade, principalmente nos ambientes mais expostos e próximos às bordas.

A obtenção de sementes de alta qualidade desempenha um papel crucial em qualquer iniciativa de produção de mudas destinadas a plantios comerciais, restauração de áreas degradadas e preservação dos recursos genéticos (EMBRAPA, 2007). Sementes de qualidade asseguram uma germinação vigorosa e uniforme, resultando em mudas robustas e saudáveis. Além disso, sementes de qualidade contribuem para a preservação da diversidade genética das espécies, fomentando a capacidade de adaptação e resistência das plantas às mudanças ambientais contínuas.

O Programa de Coleta de sementes/germoplasma atuará no sentido de promover a conservação, preferencialmente "*in-situ*", da flora local, atualmente encontrada em áreas que serão alvo de supressão vegetal da CGH Cecília. Para atingir esse objetivo, serão empregadas diferentes metodologias, passando pela coleta de sementes de espécies adaptadas às condições ambientais locais que contribuem para a preservação da biodiversidade e recuperação do ecossistema, bem como a produção de mudas. As mudas florestais produzidos com o material coletado poderão ser utilizados posteriormente em ações de educação ambiental, ou ainda utilizados na recuperação de áreas degradadas no empreendimento.

15.2 JUSTIFICATIVA

O programa de coleta de sementes será realizado no intuito de resgatar o germoplasma existente nos remanescentes florestais ocorrentes na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento. O germoplasma é o material que constitui a base física da herança genética transmitida de uma geração para outra. A preservação do germoplasma e de outras espécies vegetais emerge, assim, como uma ferramenta vital para o progresso e a conservação das linhagens vegetais, contribuindo de maneira significativa para a sustentabilidade ambiental e a preservação da biodiversidade.

15.3 OBJETIVO GERAL

Mitigar os impactos ambientais provenientes dos efeitos de implantação da CGH Cecília em relação a flora nativa, salvaguardando o patrimônio genético dos espécimes vegetais da região, em especial as

espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção existentes na Área Diretamente Afetada (ADA), com finalidade de serem utilizadas principalmente na recomposição das áreas degradadas pela obra.

15.3.1 Objetivos Específicos

- Realizar coleta de sementes a fim de preservar recursos genéticos das espécies-alvo na área de influência CGH Cecília;
- Manter a integridade do material fitológico das espécies características da região do empreendimento, com especial atenção para aquelas florísticas ameaçadas e/ou protegidas por legislação ambiental;
- Disponibilizar um banco de sementes visando à propagação de mudas florestais nativas a serem utilizadas na recuperação ambiental das áreas degradadas do empreendimento e na região como um todo.
- Formalização de convênio entre o empreendedor e viveiristas da região próxima ao empreendimento, visando a recepção das sementes coletadas, produção e fornecimento das mudas produzidas;
- Produção de mudas florestais em viveiro;
- Plantio das mudas florestais produzidas em áreas degradadas.

15.4 METODOLOGIAS

Serão feitos esforços para resgatar amostras de germoplasma das espécies que serão atingidas pela supressão. O resgate de sementes da vegetação que será suprimida enfatizará aspectos ecológicos e genéticos das populações, priorizando as espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e de interesse científico, mas não sendo restritas apenas a essas. É importante destacar que durante a fase de supressão da vegetação, a equipe de resgate de flora estará presente durante todo o período das atividades.

15.4.1 Coleta, salvamento e beneficiamento de germoplasma

O Programa de coleta de sementes abrange a Área Diretamente Afetada (ADA) da CGH, incluindo as áreas a serem ocupadas pelas estruturas principais, regula de leito, casa de força, e outras estruturas do arranjo geral da CGH, além das áreas das instalações de apoio, como canteiros de obra, alojamento, linha de transmissão de energia, acessos, áreas de empréstimo e de bota-fora.

A coleta de sementes envolve a obtenção de material genético de matrizes de espécies-alvo identificadas pelo Inventário Florestal na região destinada à supressão do empreendimento. Esse processo inclui o armazenamento adequado das sementes, o plantio e a subsequente produção de mudas. Estas mudas são destinadas à complementação das áreas definidas no Plano de Recuperação

de Áreas Degradadas (PRAD), sem descartar a possibilidade de adquirir mudas adicionais conforme necessário para a implementação eficaz do PRAD.

Cada espécie requer um método específico de coleta, com atenção especial para aquelas que são endêmicas e/ou ameaçadas de extinção. A coleta se dá basicamente de forma manual, onde a técnica mais básica e flexível e tem muitos benefícios, podendo utilizar baldes ou recipientes semelhantes em torno da cintura, deixando ambas as mãos livres para a coleta. Outra técnica é com o uso de podões, que podem ser utilizados para alcance de frutos mais altos. O armazenamento das sementes também segue práticas adequadas, adaptadas às características de cada gênero, garantindo a preservação eficaz do germoplasma coletado. Toda e qualquer semente considerada apta a germinação (maduras e bem desenvolvidas) serão coletadas, pesadas e armazenadas em sacos de papel ou plástico e destinadas aos viveiros especializados da região.



Figura 17.1 - Profissional realizando coleta e beneficiamento de sementes em área de supressão. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Devido ao fato de algumas sementes, denominadas recalcitrantes, diminuírem a taxa de germinação por dessecamento após a colheita, todas as sementes coletadas serão enviadas o mais breve possível aos viveiros parceiros, permanecendo armazenadas em local adequado.

Para a coleta de sementes de indivíduos arbóreos de grande porte, a coleta se dará após a derrubada do exemplar, ou seja, após a passagem da equipe de supressão, e quando a área estivesse totalmente segura para equipe de flora efetuar a coleta manualmente.

As sementes das espécies nativas não arbóreas, como por exemplo, trepadeiras, lianas, arbustos e herbáceas, por não se mostrarem atrativas a produção de mudas em viveiros, quando observadas, foram coletadas misturadas e lançadas manualmente pela equipe de resgate de flora, visando que algumas dessas possam germinar, e desta forma, aderir seu patrimônio genético no novo ambiente.

As técnicas de coleta de germoplasma devem garantir:

- A obtenção de amostras representativas de cada população,
- O armazenamento temporário do germoplasma de maneira a preservar sua viabilidade pelo maior tempo possível. Como prática geral, na coleta de sementes, procura-se amostrar o maior número possível de indivíduos em fase de frutificação, abrangendo o maior número populacional, visando resgatar a máxima variabilidade genética disponível.

De acordo com o Inventário Florestal, realizado pela consultoria ambiental, há diversas espécies florestais que podem ser alvo de coleta de sementes, conforme detalhado na tabela abaixo. Vale ressaltar que, dependendo da época de supressão da vegetação, algumas espécies de árvores, talvez não estejam em sua época de frutificação para a coleta de sementes, porém, serão listadas abaixo as possíveis árvores que possam ser alvo das coletas quando necessário.

Tabela 15.1 - Espécies presentes nas áreas de supressão.

Nome Comum	Nome Científico	Família
Araucária	*Araucaria angustifolia*	Araucariaceae
Esporão-de-galo	*Celtis iguanaea*	Cannabaceae
Camboatá-vermelho	*Cupania vernalis*	Sapindaceae
Canela-guaicá	*Ocotea puberula*	*Lauraceae*
Sete-capotes	*Campomanesia guazumifolia*	Myrtaceae
Guabiroba	*Campomanesia xanthocarpa*	Myrtaceae
Vacum	*Allophylus edulis*	Sapindaceae
Canela-amarela	*Nectandra grandiflora*	Lauraceae
Angico-branco	*Anadenanthera macrocarpa*	Fabaceae
Cocão	*Erythroxylum deciduum*	Erythroxylaceae
Guamirim	*Calyptranthes concinna*	Myrtaceae
Jerivá	*Syagrus romanzoffiana*	Arecaceae
Camboatá-branco	*Matayba elaeagnoides*	Sapindaceae
Pessegueiro-bravo	*Prunus myrtifolia*	Rosaceae
Mamica-de-cadela	*Zanthoxylum caribaeum*	Rutaceae
Guaçatonga	*Casearia decandra*	Salicaceae
Rabo-de-bugio	*Lonchocarpus campestris*	Fabaceae
Angico-vermelho	*Parapiptadenia rigida*	Fabaceae
Canela-fogo	*Cryptocarya aschersoniana*	Lauraceae
Canela-lageana	*Ocotea pulchella*	Lauraceae

Nome Comum	Nome Científico	Família
Bracatinga	*Mimosa scabrella*	Fabaceae
Cafezeiro-do-mato	*Casearia sylvestris*	Salicaceae
Cedro	*Cedrela fissilis*	Meliaceae
Branquilho	*Sebastiania commersoniana*	Euphorbiaceae
Pitanga	*Eugenia uniflora*	Myrtaceae
Coração-de-bugre	*Pera glabrata*	Peraceae
Araçazeiro-do-mato	*Myrcianthes gigantea*	Myrtaceae
Açoita-cavalo	*Luehea divaricata*	Malvaceae
Canela-sebo	*Endlicheria paniculata*	Lauraceae
Fumeiro	*Solanum mauritianum*	Solanaceae
Pimenteira	*Cinnamodendron dinisii*	Canellaceae
Maria-preta	*Diatenopteryx sorbifolia*	Sapindaceae
Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae
Sucará	*Gleditsia amorphoides*	Fabaceae
Pinheiro-bravo	*Podocarpus lambertii*	Podocarpaceae
Erva-mate	*Ilex paraguariensis*	Aquifoliaceae
Uvarana	*Cordyline spectabilis*	Asparagaceae
Cereja-do-mato	*Eugenia involucrata*	Myrtaceae
Gema-de-ovo	*Hennecartia omphalandra*	Monimiaceae
Caúna	*Ilex brevicuspis*	Aquifoliaceae
Bugreiro	*Lithraea brasiliensis*	Anacardiaceae
Louro	*Cordia ecalyculata*	Boraginaceae
Vassourão-branco	*Vernonanthura discolor*	Asteraceae
Guajuvira	*Cordia americana*	Boraginaceae
Tarumã	*Vitex megapotamica*	Lamiaceae
Sarandi	*Colliguaja brasiliensis*	Euphorbiaceae
Carvalho	*Roupala brasiliensis*	Proteaceae

Fonte: Inventário Florestal (GERAÇÃO PRESERVA, 2023).

15.4.2 Viveiros de espera

A destinação das sementes ao viveiro de espera temporário será de responsabilidade do empreendedor. Para isso, será realizado contato com os viveiristas da região próxima ao empreendimento a fim de destinar o material coletado.

O viveiro deverá estar ativo durante toda a atividade de implantação das obras, de maneira que este sirva de abrigo e manutenção dos indivíduos das diferentes espécies resgatadas até que tenham destinação final adequada, como por exemplo, para que sejam utilizadas nas atividades de restauração florestal, em atendimento ao Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. Os indivíduos serão plantados nos locais mais próximos de onde houve a supressão, observando-se sempre a manutenção das características físicas e ecológicas do local de origem.

15.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Preservação da diversidade genética: A coleta de sementes de espécies nativas ajuda a preservar a diversidade genética dentro das populações de plantas, o que é crucial para a adaptação a mudanças ambientais;

- Restauração de ecossistemas: As sementes coletadas de espécies nativas podem ser usadas em projetos de restauração de ecossistemas degradados;

- Conservação de hábitats de espécies ameaçadas: A coleta e o armazenamento de sementes dessas espécies podem ajudar a garantir sua sobrevivência a longo prazo, fornecendo uma reserva genética para futuras reintroduções;

- Melhoria da resiliência dos ecossistemas: A reintrodução de espécies nativas com a mesma variabilidade genética em áreas degradadas, pode aumentar a resiliência dos ecossistemas.

15.6 INDICADORES DE SUCESSO

- A eficácia do programa é fundamentada na avaliação de diversos aspectos, incluindo:

- Coleta de frutos e sementes de espécies indicadoras;

- Plantio dessas sementes em viveiros;

- Avaliação do crescimento das mudas;

- Plantio das mudas na área do empreendimento;

- Acompanhamento contínuo do desenvolvimento das mudas, incluindo monitoramento de seu crescimento e adaptação ao ambiente.

- A integração dessas etapas permite uma avaliação abrangente do sucesso do programa, desde a coleta inicial até a fase de plantio e acompanhamento posterior.

15.6.1 Responsabilidade pela implantação

A execução desse programa é de responsabilidade do empreendedor, sendo necessária a supervisão de um responsável técnico (Engenheiro Florestal), juntamente a equipe conhecedora do meio biótico. As áreas para plantio dos exemplares resgatados são, também, de responsabilidade do empreendedor.

15.6.2 Orçamento e fonte de recursos para a implantação

A responsabilidade financeira deste programa é do empreendedor que, para efetivação desse programa deverá contratar mão obra técnica especializada para planejamento, bem como todos os equipamentos necessários para a realização das atividades propostas.

A equipe encarregada da execução do programa será composta por no mínimo duas pessoas, com pelo menos uma delas possuindo formação técnica ou superior em uma área relacionada ao tema do programa, como engenharia florestal, e devidamente habilitado. Ter duas pessoas presentes aumenta a eficiência dos procedimentos, que devem ser realizados dentro de um prazo limitado devido à necessidade de preservação das amostras, além de garantir condições de segurança mais sólidas.

Para realizar adequadamente as funções técnicas em campo, são necessários pelo menos os seguintes recursos:

- Veículo com tração 4x4 para deslocamento da equipe realizadora do Programa de coleta de sementes;
- Câmera fotográfica digital com cartão de memória;
- Telefones celulares;
- Equipamento de posicionamento global (GPS) de mão;
- Materiais e equipamentos de escritório (fichas de coleta e caneta);
- Equipamentos de proteção individual (botina, capacete, capa de chuva e bloqueador solar);
- Facão, foice e tesoura de poda;
- Embalagens de papel ou plástico;
- Caixa para transporte de sementes;

Um relatório técnico contemplando um descritivo das ações de coleta e plantio de sementes deve ser elaborado e protocolado junto ao IAT. Além disso, o programa será supervisionado por um profissional responsável pela execução adequada das ações planejadas, interpretação dos resultados e relatórios, mediante anotação de responsabilidade técnica.

15.6.3 Detalhamento do plano de acompanhamento e monitoramento

Serão elaborados relatórios de acompanhamento de atividades, para controle interno da Geração Preserva Assessoria Ambiental e relatórios técnicos semestrais para o IAT. Nos relatórios serão apresentados o planejamento e desenvolvimento das atividades, com o registro fotográfico.

Os relatórios devem abranger as atividades realizadas pela equipe responsável, incluindo todas as etapas de coleta durante a supressão, bem como o destino das sementes e seu subsequente plantio no viveiro de espera. Adicionalmente, é fundamental incluir a quantificação e identificação das mudas das espécies que obtiveram sucesso germinativo, visando abranger a maior diversidade possível de exemplares a serem utilizados na fase de recuperação de áreas degradadas.

15.7 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa tem suas atividades no período de implantação do empreendimento, antecedendo o início das atividades de supressão e também durante seu desenvolvimento.

A elaboração de relatórios terá frequência semestral, tendo em vista a conclusão do ciclo de tempo para elaboração das atividades dos demais programas. Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade

apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas pelo RDPA.

Tabela 15.2 - Cronograma para coleta e destinação de sementes/material genético.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Definição da equipe e prestadores de serviço						
Definição dos pontos de coleta de sementes**						
Coleta de sementes_material genético**						
Destinação do material genético**						
Elaboração de relatórios						
**Atividades executadas apenas durante o momento da supressão vegetal						

Fonte: Geração Preserva, 2024.

16. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Em anexo encontra-se a declaração de assunção de compromisso que assume a **CGH Cecília energia SPE LTDA** junto ao instituto água e terra – IAT do Paraná, objetivando o cumprimento da exigência da compensação de área equivalente à desmatada, decorrente da atividade de implantação da CGH CECÍLIA, em pleno acordo com a legislação vigente (anexo 02).

17. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE CONTAMINANTES GENÉTICOS (EXÓTICOS E NATIVOS)

17.1 APRESENTAÇÃO

As espécies invasoras geralmente possuem características adaptativas que facilitam sua reprodução e dispersão. Dessa forma, as espécies exóticas podem passar a ter vantagens competitivas em relação às nativas, causando desequilíbrios no ecossistema.

Essas espécies são introduzidas acidental ou intencionalmente em novos ambientes, onde podem se reproduzir e se espalhar rapidamente, causando desequilíbrios e danos ao ecossistema local. As invasoras geralmente possuem características adaptativas que oferecem vantagens competitivas em relação às espécies nativas, o que pode resultar na interferência no desenvolvimento das espécies nativas, inserção de nichos, extinções locais ou espécies regionais, descaracterização e homogeneização de ecossistemas, alteração nos ciclos ecológicos (Pitelli, 2007).

A contaminação biológica de um ecossistema ocorre quando ele é afetado por espécies invasoras. Esses organismos se instalam, se propagam e causam mudanças prejudiciais ou desequilíbrios, resultando em impactos ambientais adversos que impedem a restauração natural (Ziller, 2001). No caso de plantas, por exemplo, uma vez que há produção de sementes por plantas invasoras, fica estabelecido um banco de sementes no solo, o que necessariamente implica em controle contínuo até que o mesmo se esgote.

Os desafios mais comuns provocados por essas espécies incluem a perturbação no crescimento das espécies nativas, podendo levar a extinções em nível local ou regional, além da descaracterização, uniformização dos ecossistemas e mudanças nos ciclos ecológicas (Ziller e Dechoum, 2007). Desta forma a prevenção, a detecção precoce e a resposta rápida em relação ao controle dessas espécies, são fundamentais para minimizar os impactos negativos das espécies invasoras e proteger os ecossistemas e as comunidades locais. A gestão a longo prazo também é essencial para garantir a sustentabilidade dos ecossistemas e a resiliência das comunidades locais.

As estratégias empregadas no controle e manejo da flora exótica abrangem uma combinação de mecanismos mecânicos e químicos. Na gestão e controle de espécies invasoras não nativas, é crucial considerar fatores como a viabilidade da erradicação, a probabilidade de êxito, os custos associados e os potenciais impactos das medidas a serem implementadas. É fundamental adaptar os métodos de controle a cada contexto específico. Uma prática comum é a integração de técnicas mecânicas, como a remoção de árvores adultas e arranque de plântulas, simultaneamente com o uso de agentes químicos, visando assegurar a eficácia no manejo das espécies exóticas invasoras (BRASIL, 2019).

17.2 JUSTIFICATIVA

O programa de monitoramento da flora exótica é um aspecto crucial da gestão de espécies invasoras e da proteção da biodiversidade. Envolve definir e implementar protocolos para monitorar a flora

terrestre exótica, fornecendo informações valiosas sobre a eficácia das técnicas de controle. O monitoramento da flora exótica é essencial para avaliar o impacto das espécies invasoras na biodiversidade nativa, nos ecossistemas e na saúde humana. Compreender as interações entre espécies exóticas e nativas é vital, especialmente em ambientes, onde as invasões biológicas podem ter consequências na biodiversidade. Além disso, a monitorização e o controle da flora exótica envolvem estratégias para prevenir a produção de sementes, esgotar os bancos de sementes no solo e evitar a propagação de plantas invasoras.

17.3 OBJETIVO GERAL

Avaliar e monitorar a presença e impacto da flora exótica em ecossistemas naturais, visando compreender sua distribuição, dinâmica populacional e interações com a biodiversidade nativa, a fim de desenvolver estratégias eficazes de manejo e conservação.

17.3.1 Objetivos Específicos

- Capacitação técnica para: prevenção, ações de erradicação e controle;
- Prevenção, detecção precoce e ação rápida, análise de risco, análise de rotas e vetores de dispersão.
- Determinar e regulamentar práticas de manejo adequadas para evitar a disseminação da espécie.
- Promover o monitoramento e controle de espécies exóticas invasoras;
- Examinar estratégias de manejo e mecanismos de financiamento para minimizar o impacto ambiental em caso de invasão
- Monitorar e avaliar continuamente a eficácia das medidas de controle implementadas.

17.4 METODOLOGIAS

17.4.1 Detecção precoce e resposta rápida

É fundamental identificar a espécie invasora e proceder imediatamente com a eliminação das plantas isoladas ou de pequenas populações. Além disso, é necessário investigar as fontes de sementes e propágulos nas áreas circundantes ou na Área de Influência Direta (AID). O controle de invasões em áreas extensas requer a definição de estratégias adequadas, levando em consideração os recursos disponíveis para garantir sua eficácia e sucesso.

17.4.2 Métodos de controle e erradicação

De acordo com o IAT (2023), o controle das espécies exóticas invasoras nas áreas em recuperação, poderá ser executado através de: “(i) aplicação de herbicida na parte aérea, capina manual ou com o

uso de foice para indivíduos jovens de espécies arbóreas, gramíneas e pequenos arbustos; e/ou (ii) corte com motosserra ou machado e, logo após o corte, deve-se realizar a aplicação de herbicida nas cepas (tocos) em indivíduos adultos". Desta forma, segue alguns métodos que podem ser utilizados, quando da presença de espécies exóticas invasoras nas áreas em recuperação:

- **Controle mecânico:**

Como métodos de controle mecânico, podemos citar a remoção das plantas, através de arranquio, roçadas ou supressão, os quais são indicados para populações de pequena escala ou invasões iniciais. Vale ressaltar que este método necessita de mais recursos humanos e não é efetivo no controle, podendo haver rebrota ou dispersão de sementes se não for utilizado o de forma concomitante com o controle químico.

Durante o arranquio das plântulas, é essencial avaliar se elas podem ser deixadas no local ou se precisam ser removidas, pois algumas espécies têm a capacidade de rebrotar a partir de raízes ou ramos deixados no solo. Nos casos em que há essa possibilidade, o material deve ser removido e depositado em estruturas vedadas garantindo que não haja risco de contaminação de novas áreas, e encaminhado a local específico para sua decomposição, sendo necessário o monitoramento da área destinada. É necessário que todos os pontos de invasão biológica sejam implantados medidas de controle eficazes e posterior monitoramento para garantir sua eficácia e sucesso. Quando não há rebrota ou enraizamento, é recomendável manter o material lenhoso fique em contato direto com o solo para acelerar o processo de decomposição.



Figura 17.2 - Exemplo de controle mecânico de espécie exótica invasora (*Pinus* sp.). Fonte: Casal (2022).

O método associado ao corte na base do tronco de indivíduos com menor porte consiste na aplicação de herbicida no toco, pois gera resultados mais efetivos e requer menor intensidade de monitoramento. O corte deve ser realizado horizontalmente e rente ao chão, na base do tronco, com aplicação imediata de herbicida sobre o toco, para prevenir o rebrote. As espécies do gênero Pinus, em geral, não rebrotam depois de atingir um metro de altura ou pouco mais, nesses casos dispensando a necessidade de controle químico, utilizando-se apenas do método de abate.

Reitera-se a importância de marcar os locais para monitoramento, pois a presença de um banco de sementes estabelecido pode resultar em germinações subsequentes, exigindo a repetição do controle até a completa exaustão desse banco de sementes.

- **Controle biológico:**

No caso de grandes populações pode ser aplicado como método o controle biológico e, caso tenha viabilidade econômica, há possibilidade de retorno comercial. É importante destacar, que este método não irá erradicar completamente as espécies exóticas, apenas as manterá à níveis aceitáveis.

- **Controle químico:**

Já o controle químico é caracterizado pelo uso de herbicidas, muito eficazes no controle, sendo capazes de controlar o crescimento, a produção das sementes e o potencial invasor das espécies.

Independente da via de controle de espécies exóticas invasoras, o monitoramento das áreas em recuperação será periódico, aplicando medidas necessárias para impedir a proliferação/regeneração dos indivíduos.

17.4.3 Formas de destinação

Nos casos em que a remoção manual de plântulas for necessária deve-se ter cuidado com o descarte deste material para evitar reinvasão ou que novos focos de invasão sejam criados. Pode-se acumular as plantas arrancadas em pontos marcados que serão monitorados, para evitar que se estabeleçam novos focos de invasão. Quando não há rebrota ou enraizamento, é recomendável manter o material lenhoso fique em contato direto com o solo para acelerar o processo de decomposição.

17.4.4 Sucesso do controle de contaminantes genéticos

O sucesso no controle de plantas exóticas invasoras depende de abordagens que combinam medidas de prevenção, erradicação e manejo contínuo. É essencial evitar que as plantas produzam sementes, pois isso resultará na diminuição gradual da viabilidade e da capacidade de germinação do banco de sementes no solo. Além disso, a detecção precoce e a resposta rápida a novas introduções são fundamentais para conter sua propagação.

17.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Eficácia das medidas para controlar as populações das espécies exóticas invasoras.
- Erradicação da população de espécies exóticas invasoras.

17.6 INDICADORES DE SUCESSO

O sucesso no controle de espécies exóticas invasoras pode ser avaliado através de uma variedade de indicadores, tais como:

- Redução da População da Espécie Invasora: Ao controlar espécies exóticas invasoras, são reduzidas suas populações a níveis onde não causem mais impactos negativos significativos no ecossistema nativo.

- Restauração do Ecossistema Nativo: O controle de espécies invasoras se mede pela recuperação ou restauração do ecossistema nativo afetado pela invasão, retomando a diversidade de espécies, a recuperação de habitats degradados e a melhoria das funções ecossistêmicas.

- Controle Reprodutivo: O sucesso no controle pode ser medido pela redução da capacidade reprodutiva da espécie invasora.

- Controle de Propagação: A redução ou interrupção da propagação da espécie invasora para novas áreas significa sucesso do controle dessas espécies.

17.7 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa tem suas atividades no período de operação do empreendimento. A elaboração de relatórios terá frequência anual, tendo em vista a conclusão do ciclo de tempo para elaboração das atividades dos demais programas. Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas pelo RDPA

Tabela 17.1 - Cronograma do Programa de controle e monitoramento de contaminantes genéticos (exóticos e nativos)

Resumo das Atividades	Fase de Operação			
	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Identificação das espécies exóticas				
Monitoramneto das áreas				
Medidas de controle de espécies exóticas				
Elaboração de relatórios				

Fonte: Geração Preserva, 2024.

18. PROGRAMA DE REMANEJAMENTO DE EPÍFITAS

18.1 APRESENTAÇÃO

O local de implantação da CGH Cecília, bem como todo o estado do Paraná encontra-se nos domínios do bioma Mata Atlântica, que consiste em um dos hotspots mundiais em biodiversidade, ou seja, é uma área que apresenta níveis críticos de ameaça a diversidade biológica. Desde o período do descobrimento, a Mata Atlântica tem sido alvo de exploração, o que resultou em uma ameaça constante à sua biodiversidade. A grande maioria das espécies ameaçadas de extinção no Brasil tem sua existência vinculada à Mata Atlântica.

Para a implantação de um empreendimento hidrelétrico sabe-se da necessidade da supressão de vegetação. Como forma de mitigar os efeitos desta atividade, o desmatamento abrange medidas para proteger, resgatar e evitar a morte de exemplares florísticos. Com relação ao resgate da flora, o método possível, consiste em considerar regiões onde remanescentes florestais serão eliminados, visando o transplante de espécies vegetais, como as epífitas, em áreas em processo de restauração (JACOVAK et al., 2007).

As epífitas constituem espécies vegetais de grande importância ecológica nas comunidades florestais, pois atuam na manutenção da diversidade biológica e no equilíbrio interativo, gerando recursos alimentares (pólen, néctar e água), além de microambientes especializados para a fauna ampliando a diversidade biológica local.

O Programa de remanejamento de epífitas atua no sentido de promover a conservação, preferencialmente "*in-situ*", da flora local, atualmente encontrada em áreas que serão alvo de supressão vegetal na CGH Cecília. O programa possui caráter preventivo e mitigador, buscando o resgate de maior número possível de exemplares epífitos. A eficácia está associada à mobilização das equipes de resgate nas áreas que sofrerão supressão, executando campanhas de abrangência ampla e suficiente, períodos da implantação do empreendimento que ocorrerá na fitofisionomia afetada.

O período de atuação será durante a implantação do empreendimento, ocorrendo anteriormente e em conjunto com a frente de supressão e sua abrangência se estende por todos os fragmentos florestais, matas ciliares e indivíduos arbóreos isolados existentes na área diretamente afetada.

Justificativa

A realização do resgate constitui uma medida de extrema importância para a conservação da flora, pois visa a contenção da perda de biodiversidade e como consequência, o sucesso na realocação das espécies em ambientes naturais contribui para a preservação da vegetação. Além do mencionado, justifica-se ainda por ser considerada uma medida de conservação para diminuir o impacto ambiental decorrente da necessidade de eliminação de parte da vegetação. A conservação do patrimônio genético da flora epífita encontrada nas áreas que foram alvo de supressão vegetal na CGH Cecília justifica a execução do presente programa ambiental.

18.2 OBJETIVO GERAL

Visando contribuir com a preservação das espécies da flora na área de influência da CGH Cecília e considerando a futura supressão de área de vegetação para o desdobramento das obras, este programa terá o objetivo de resgatar previamente epífitas presentes na área diretamente afetada (ADA) da CGH, alocando-as para uma área segura.

18.2.1 Objetivos Específicos

- Conhecer as espécies ocorrentes nas áreas de estudo a serem potencialmente afetadas pela implantação da CGH;
- Identificar as espécies ameaçadas de extinção;
- Identificar e acompanhar as alterações sofridas pela flora epífita, nas diferentes fases de implantação e operação do empreendimento;
- Resgatar espécimes de variedades epífitas, tais como bromélias e orquídeas tanto de hábitos arbóreos, como de sobosque;
- Preservar os recursos genéticos do grupo das espécies epífitas, encontrados na comunidade florística afetada pela implantação do empreendimento;
- Proceder à reintegração das espécies resgatadas, em área protegida junto ao aproveitamento hidrelétrico, pertencente à mesma bacia hidrográfica.

18.3 METODOLOGIAS

A metodologia empregada se faz necessária previamente e durante a fase de supressão da vegetação da CGH Cecília e será fundamentada no acompanhamento contínuo da equipe de resgate da flora ao longo de todas as etapas das atividades de supressão vegetal.

A. Levantamento de Dados Não-Primários

As informações sobre as biotas serão obtidas de diversas fontes como: levantamento bibliográfico, estudo de coleções biológicas, entrevistas e, principalmente, viagens de campo. Será levantada a maior gama possível de dados bióticos e abióticos de cada espécie e/ou populações dos grupos botânicos (incluindo aquelas introduzidas), tais como: histórico taxonômico da espécie, classificação da espécie, procedência da espécie (endêmica, exótica, alóctone, etc.), status de conservação, relações filogenéticas, distribuição geográfica, dados ecológicos (hábitat, micro-habitat, inter-relações com outros organismos e com dados abióticos, informações sobre reprodução, etc.), documentação fotográfica (da espécie e do ambiente), etc.

B. Levantamento de Dados Primários

Nas atividades de campo deverão ser realizadas resgate de todos os indivíduos de epífitas encontradas e que sejam possíveis de serem resgatadas.

Os locais de resgate são definidos, levando-se em conta as áreas de supressão, são as áreas de acesso a regula de leito, TVR e o local que será implantado a casa de força.

18.3.1 Resgate de epífitas

O processo de resgate dos exemplares de epífitas e respectivo replantio dar-se-á em dois momentos distintos: na etapa que precede a execução dos trabalhos de supressão vegetal (onde todos os espécimes ao alcance das mãos serão resgatados), e concomitantemente com as ações de supressão vegetal (quando os fustes das espécies arbóreas já encontrar-se-ão no chão, facilitando a coleta das epífitas). Em toda a área de supressão florestal, será percorrido por meio de caminhamento, a fim de executar os seguintes procedimentos:

- Exemplares epifíticos localizados nos galhos e fustes da vegetação recém suprimida ou em momento anterior à supressão, serão coletados manualmente ou com auxílio de material cortante como canivete e facão, de modo a garantir a retirada íntegra de sistema radicular.

- Resgate de espécies de plantas epífitas (bromélias, orquídeas, etc.), as quais serão realocadas nas áreas adjacentes à área da supressão, sendo afixadas, a um novo suporte (galhos, troncos, pedras, etc) por meio de tiras de barbante;

- Todas as epífitas (bromélias e orquídeas) encontradas aderidas aos fustes da vegetação suprimida serão retiradas cuidadosamente pela equipe de gestão ambiental, sendo transplantadas em locais apropriados, com as mesmas características ecológicas dos locais de origem.

- As espécies de epífitas selecionadas para o resgate irão obedecer aos seguintes critérios: facilidade para o salvamento, transplante e “pega”.



Figura 18.1 - Imagem ilustrativa de profissional realizando resgate de epífitas em área de supressão. Fonte: Geração Preserva, 2024.

18.3.2 Triagem e identificação

Todas as epífitas passarão por triagem antes da realocação ou destinação. Durante a triagem algumas características especificas de cada espécie serão levantadas, como por exemplo, a identificação das espécies (quando possível) e a quantidade de indivíduos de cada espécie, além de uma poda fitossanitária nas partes menos saudáveis dos exemplares, e também de todas as raízes, principalmente no caso das orquídeas, procedimento que garante o processo de enraizamento das epífitas ao novo forófito.

18.3.3 Áreas de realocação da flora resgatada

A realocação dos indivíduos será realizada após a sua remoção, sendo destinados a áreas de APP ou áreas de vegetação próximas ao empreendimento, que apresentem características semelhantes a vegetação local. A remoção das epífitas acontecerá de forma cuidadosa, visando não ocasionar danos ao sistema radicular e foliar, quando não for possível a remoção da raiz da planta sem danificar o sistema radicular, o galho ou tronco da árvore onde se encontra a epífita deve ser cortado juntamente com o indivíduo removido.

Após sua retirada as epífitas serão realocadas em caules de indivíduos arbóreos já desenvolvidos, com porte condizente ao tamanho das epífitas. No novo local, as epífitas foram alocadas a habitats semelhantes aos da onde foram retiradas, tais como troncos e galhos principalmente e serão fixadas com auxílio de barbante, tomando o devido cuidado com a incidência luminosa da área, dimensão dos fustes e características de deiscência do ritidoma de cada espécie, ou seja, se a casca permanece aderente ao fuste ou desprende-se com facilidade.

18.3.4 Monitoramento dos indivíduos transplantados

A equipe de resgate de flora realizará o acompanhamento de exemplares transplantados nas novas áreas de relocação da flora. Por meio de amostragem, epífitas, serão avaliadas quanto ao sucesso da sobrevivência nas áreas de realocação. O monitoramento dos indivíduos transplantados é essencial para avaliar o sucesso do programa de remanejamento de epífitas e garantir que as plantas estejam se adaptando bem ao novo ambiente.

18.4 RESULTADOS ESPERADOS

- Conservação da biodiversidade: O remanejamento das espécies ajuda na preservação da diversidade de espécies de epífitas;
- Recuperação de habitats degradados: Restaurando a estrutura e a função dos ecossistemas;
- Melhoria da conectividade ecológica: O remanejamento de epífitas pode ajudar a melhorar a conectividade ecológica entre fragmentos de habitats;

- Manutenção do equilíbrio ecossistêmico: As epífitas desempenham papéis importantes nos ecossistemas, como fornecer habitat e alimento para outros animais.

18.5 INDICADORES DE SUCESSO

Indicadores de sucesso para programas de remanejamento de epífitas são fundamentais para avaliar a eficácia das ações e determinar se os objetivos de conservação estão sendo alcançados. Os indicadores podem variar de acordo com os objetivos específicos do programa, abaixo alguns indicadores gerais que podem ser utilizados:

- Aumento da diversidade e abundância de espécies resgatadas;
- Conservação de espécies ameaçadas;
- Índice de sobrevivência das plantas remanejadas;
- Saúde e crescimento das epífitas após serem transplantadas;
- Contribuição para a preservação ou restauração da integridade do ecossistema em que estão inseridas.

18.5.1 Implementação e abrangência

O público alvo a ser beneficiado com a implantação destas medidas é constituído por toda a comunidade local e regional, que terá assegurada a manutenção da diversidade florística local.

18.5.2 Responsabilidade técnica

A responsabilidade pela implantação das ações previstas no programa é do empreendedor. A responsabilidade técnica do presente programa deverá ser da empresa consultora, a qual conta com uma equipe técnica da área ambiental, com profissionais Engenheiros Florestais e Biólogos.

18.5.3 Orçamento e fonte dos recursos para implementação

O custo de executar um programa monitoramento e resgate da flora terrestre, especificamente epífitas, pode variar significativamente dependendo de vários fatores, como o tamanho da área, a densidade da vegetação, a localização geográfica, a quantidade de mão-de-obra necessária, os equipamentos utilizados e as regulamentações locais.

A responsabilidade financeira deste programa é do empreendedor que, para efetivação desse programa deverá contratar mão obra técnica especializada para planejamento, bem como todos os equipamentos necessários para a realização das atividades propostas.

A equipe encarregada da execução do programa será composta por no mínimo duas pessoas, com pelo menos uma delas possuindo formação técnica ou superior em uma área relacionada ao tema do

programa, como engenharia florestal, e devidamente habilitado. Para realizar adequadamente as funções técnicas em campo, são necessários pelo menos os seguintes recursos:

- Veículo com tração 4x4 para deslocamento da equipe realizadora do Programa de remanejamento de epífitas;
- Câmera fotográfica digital com cartão de memória;
- Telefones celulares;
- Equipamento de posicionamento global (GPS) de mão;
- Materiais e equipamentos de escritório (fichas de coleta e caneta);
- Equipamentos de proteção individual (botina, capacete, capa de chuva e bloqueador solar);
- Enxadas, enxadões, facões, regadores e tesoura de poda;
- Barbante de sisal – utilizado para fixar as plantas nos locais de transplante;
- Fita zebrada – utilizada para demarcar as áreas de transplante;
- Embalagens plásticas – utilizados para transportar plantas coletadas até os locais de transplante.
- Carrinho de mão;
- Caixa para transporte de mudas;

18.5.4 Detalhamento do plano de acompanhamento e monitoramento

Serão relatório técnico das atividades de forma semestral para o IAT, contendo informações sobre o monitoramento do resgate da epífitas. Os relatórios semestrais deverão conter as fotografias referentes ao resgate e realocação das epífitas, identificando e coordenadas geográficos das áreas monitoradas e descrição da efetividade do programa.

18.6 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa tem suas atividades no período de implantação do empreendimento, antecedendo o início das atividades de supressão e também durante seu desenvolvimento.

Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será elaborado com frequência semestral e protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas pelo RDPA.

Tabela 18.1 - Cronograma para remanejamento de epífitas.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Capacitação das equipes						
Atividades de Coleta e Realocação**						
Monitoramento dos indivíduos						
Elaboração de relatórios						
**Atividades executadas apenas durante o momento da supressão vegetal						

Fonte: Geração Preserva, 2024.

19. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

19.1 APRESENTAÇÃO

As macrófitas são vegetais com alta capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes, além de apresentarem características de vegetais terrestre. Isso porque, constituem em sua grande maioria, vegetais superiores que retornaram ao ambiente aquático (ESTEVES, 1998).

Quando há um reservatório ou remanso presente e a transformação do ambiente aquático passa de lótico para lêntico, ocorre um aumento de nutrientes que pode desequilibrar a química da água, permitindo a proliferação de plantas aquáticas com características invasoras, como é o caso das macrófitas.

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 tendem a favorecer o crescimento desses organismos, dentre elas estão as altas temperaturas médias e as intensas radiações solares. Além desses fatores, ocorrem ainda pressões antrópicas que podem induzir o aparecimento de condições adequadas para o desenvolvimento desses vegetais, tais como a construção de reservatórios artificiais e a eutrofização.

Nas formações de reservatórios, as contenções dos cursos d'água determinam profundas alterações, pois atenuam significativamente as velocidades de correntes, aumentando o tempo médio de residência das águas. Nas regiões de remanso dos reservatórios, 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.

Em reservatórios de hidrelétricas, por exemplo, a alta densidade dessas plantas aquáticas tem sido um problema no Brasil. Algumas usinas, já têm sua eficiência comprometida pela elevada infestação de plantas emersas e submersas. Desta forma, o funcionamento das mesmas é prejudicado devido ao entupimento das grades de proteção das turbinas por grande massa de plantas submersas, neste sentido, existe um grande risco de que estas plantas venham a causar problemas operacionais (ESTEVES, 1998).

19.1.1 Grupos ecológicos de macrófitas aquáticas

As macrófitas aquáticas, por serem vegetais com alta capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambiente, são geralmente classificadas segundo seu biótopo no ambiente aquático, nos seguintes grupos ecológicos (ESTEVES, 1998):

a) **Macrófitas aquáticas emersas**: enraizadas, porém com folhas fora d'água (*Eleocharis* sp., *Typha domingensis*).

b) **Macrófitas aquáticas com folhas flutuantes**: enraizadas e com folhas flutuando na superfície da água (*Nymphaea* sp., *Nymphoides* sp.).

c) **Macrófitas aquáticas submersas enraizadas**: enraizadas, crescendo totalmente submersas na água (*Egeria densa*, *Mayaca* sp.).

d) **Macrófitas aquáticas submersas livres**: permanecem flutuando submergidas na água. Geralmente prendem-se a pecíolos e caules de outras macrófitas (*Utricularia* sp.).

e) **Macrófitas aquáticas flutuantes**: flutuam na superfície da água (*Pistia stratiotes, Eichhornia crassipes*).

Na figura a seguir é apresentada ilustrativamente a classificação das macrófitas aquáticas.

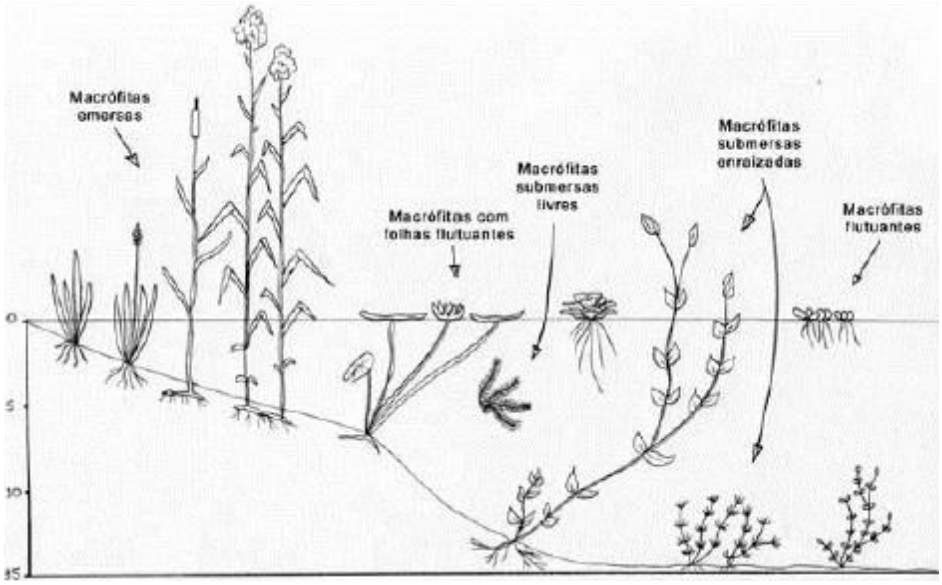


Figura 19.1 - Classificação das macrófitas conforme modo de vida no ambiente aquático. Fonte: Esteves (1998).

19.1.2 Método de classificação das macrófitas aquáticas

Na ocorrência de focos de proliferação de macrófitas, as infestações de macrófitas serão 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.

19.2 JUSTIFICATIVA

Algumas mudanças no regime hídrico do Rio Santana podem ocorrer o aumento de nutrientes em função da construção da CGH, esta situação é denominada como eutrofização e pode ser causada não apenas pela implantação e operação de empreendimento hidrelétrico, mas também pelo lançamento/escoamento de afluentes domésticos, agrícolas ou industriais nos corpos hídricos, que podem favorecer o aumento de elementos que geram limitação especialmente o fósforo e o nitrogênio.

Os efeitos negativos do desenvolvimento da população de macrófitas em empreendimento hidrelétrico podem ser separados em três pleitos: danos ambientais aquáticos, interferência na operação do empreendimento e aumento de hospedeiro.

Uma das preocupações centrais reside no controle das macrófitas, uma vez que a alteração do regime hídrico nessa parte específica do corpo d'água, pode aumentar o aporte de nutrientes, favorecendo a propagação das macrófitas aquáticas. Portanto, é crucial monitorar e eventualmente controlar o crescimento dessas plantas aquáticas.

A presença destas plantas é considerada benéfica para reajustar o desequilíbrio químico gerado, consumindo o excesso de nutriente, além de fazer parte da rede alimentar dos ambientes aquáticos. Mais quando ocorre grande acumulo destas plantas, o reservatório pode apresentar problemas, como a eutrofização e a danificação de alguns equipamentos.

Um programa de monitoramento e controle de macrófitas aquáticas é essencial para manter a saúde dos ecossistemas aquáticos e garantir o equilíbrio dos corpos d'água. Portanto, a implantação deste programa tem como princípio o monitoramento do desenvolvimento desta planta, para que estas não desequilibrem o ambiente aquático, mais que mantenha sua função no meio ambiente.

19.3 OBJETIVOS

19.3.1 Objetivo geral

O Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas têm como objetivo geral identificar e acompanhar a proliferação dessas plantas, visando reduzir a possibilidade de depleção de oxigênio dissolvido na água, além de evitar problemas operacionais no empreendimento. O monitoramento periódico das macrófitas aquáticas permite avaliar a evolução das comunidades e determinar o potencial de danos associados a essas populações. A identificação de focos iniciais de plantas de alto risco para a produção de energia elétrica é bastante importante na tomada de decisões quanto à erradicação ou não desses focos.

19.3.2 Objetivos específicos

Dentre os principais objetivos específicos do Programa de Monitoramento e controle de Macrófitas Aquáticas, citam-se:

- Acompanhar a ocorrência e proliferação das macrófitas aquáticas, visando reduzir a possibilidade de comprometimento das águas;

- Classificar e identificar as espécies de macrófitas a fim de compreender a diversidade biológica e a distribuição das espécies;

- Impedir a formação de focos de proliferação de hospedeiros, vetores e agente de doenças humanas;

- Assegurar condições satisfatórias para o desenvolvimento equilibrado das comunidades planctônicas de forma que tornar o ambiente aquático apropriado ao desenvolvimento da vida aquática e assegurar a operação do empreendimento;

- Determinar a relação da comunidade de macrófitas com as variáveis limnológicas na área de influência do empreendimento;

- Gerar uma base de dados das comunidades e informações precisas sobre as regiões com maior probabilidade de ocorrência;

- Sugerir medidas de controle em caso de proliferação indesejada, que resulte em prejuízo para a geração de energia e para os usos múltiplos da água;

- Promover interface com os demais programas de monitoramento e complementar o conhecimento dos fatores que condicionam a qualidade da água no sistema existente.

19.4 METODOLOGIA

A identificação e monitoramento de macrófitas em reservatórios de usinas hidrelétricas pode ser importante para avaliar e gerenciar possíveis impactos ambientais.

Quando nos deparamos com cenários de rápida expansão de macrófitas aquáticas, é necessário tomar medidas a fim de resolver essa questão. Contudo, o mais aconselhável é avaliar regularmente o crescimento dessas plantas aquáticas, seguindo os procedimentos delineados em um programa de monitoramento, preferencialmente tomando decisões e implementando ações práticas antes mesmo de ocorrer o crescimento descontrolado, para minimizar diversos impactos e custos futuros (POMPÊO,2017).

As técnicas de manejo devem ser adequadas ao biotipo da macrófita aquática considerada problema, se submersa fixa ou flutuante livre, por exemplo, e espera-se que o método escolhido impacte minimamente nos demais usos e funções do corpo hídrico, no sentido de construir estratégias e técnicas economicamente factíveis e ambientalmente saudáveis (POMPÊO, 2017).

Não é desejável erradicá-las completamente do reservatório ou de algum outro ponto em que possa haver o surgimento, uma vez que, como mencionado anteriormente, essas plantas desempenham um

papel fundamental na flora dos ecossistemas aquáticos e são responsáveis por funções de grande importância, como a regulação da dinâmica química de todo o ecossistema.

De acordo com Pompêo (2017), existem vários métodos de controle, abrangendo procedimentos físicos, químicos e biológicos.

- Físicos: são aplicados diretamente na planta aquática alvo, enquanto que os outros são aplicados de forma indireta. Os de aplicação direta são subdivididos em métodos manuais e mecânicos: os primeiros são procedimentos de simples aplicação, como pelo uso de facas e tesouras, por exemplo; já os segundos dependem do uso de equipamentos de pequeno a grande porte, tais como lâminas cortantes deslizantes, enormes ceifadeiras flutuantes ou escavadeira.

- Químicos: consiste em usar produtos químicos (diquat ou sulfato de cobre, por exemplo) que intoxiquem a planta, matando-a, ou limitando seu crescimento.

- Biológicos: é uma técnica que se utiliza de organismos vivos para o controle ou a redução das populações de espécies de plantas indesejáveis, por exemplo, através do consumo direto por algum organismo.

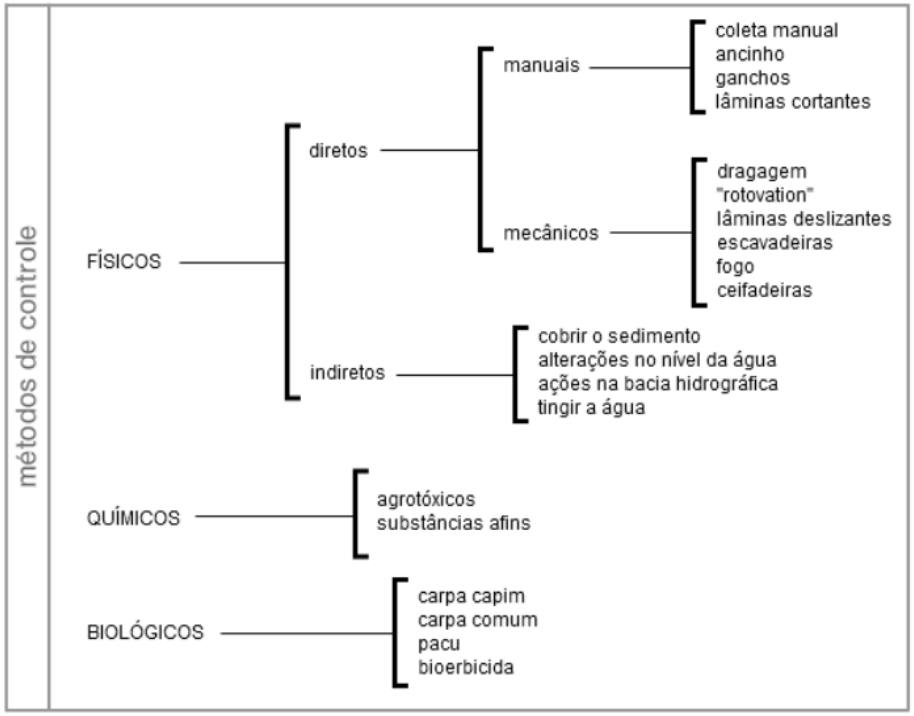


Figura 19.2 - Métodos empregados no controle de plantas aquáticas. Modificado de Gibbons et al. (1994) e Pompêo (2008).

O Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas consiste na realização de um levantamento preliminar dos pontos de possível ocorrência nas áreas de influência da CGH Cecília a fim de identificar possíveis focos de macrófitas. Concomitante ao monitoramento, serão realizados mapeamentos da presença de pontos de descarga de afluentes.

Os monitoramentos serão realizados durante toda a fase de instalação e operação, além das buscas para identificar a presença das macrófitas, análises laboratoriais da água serão realizadas, onde avalia-se a evolução da qualidade de nutrientes e a qualidade do ecossistema aquático. Isso ajuda a identificar qualquer proliferação precoce e a tomar medidas preventivas rapidamente.

Caso constatada a presença de macrófitas, registros fotográficos georreferenciados bem como fotografias aéreas com drones, serão realizados, a fim de acompanhar as mudanças na densidade e distribuição das macrófitas ao longo do tempo, a fim de verificar o crescimento das macrófitas e/ou a sua estabilização. Posteriormente, caso for observada a persistência do crescimento ou a intensificação dos problemas secundários decorrentes desse aumento, será necessário realizar ações que possibilitem a estabilização.

Na ocorrência de focos de proliferação de macrófitas, estes pontos serão georreferenciados sendo que bancos serão mensurados, com auxílio de trena, em caso de grandes extensões. A equipe responsável pelo monitoramento realizará a coleta de amostras das macrófitas para posterior identificação e classificação, tanto para identificar a espécie bem como a qual grupo ecológico pertence e quanto ao nível de proliferação.

A remoção manual de macrófitas aquáticas é um procedimento adequado para pequenos bancos; já para grandes áreas cobertas, a remoção mecânica é mais indicada (POMPÊO, 2017).

Caso ocorra proliferação de macrófitas aquáticas nas áreas de influência da CGH Cecília, serão realizados métodos de controle físico, como remoção manual e remoção mecânica (escavadeira).

Nas imagens abaixo é possível observar as metodologias que serão utilizadas a fim de monitorar macrófitas aquáticas e em caso de proliferação das mesmas.

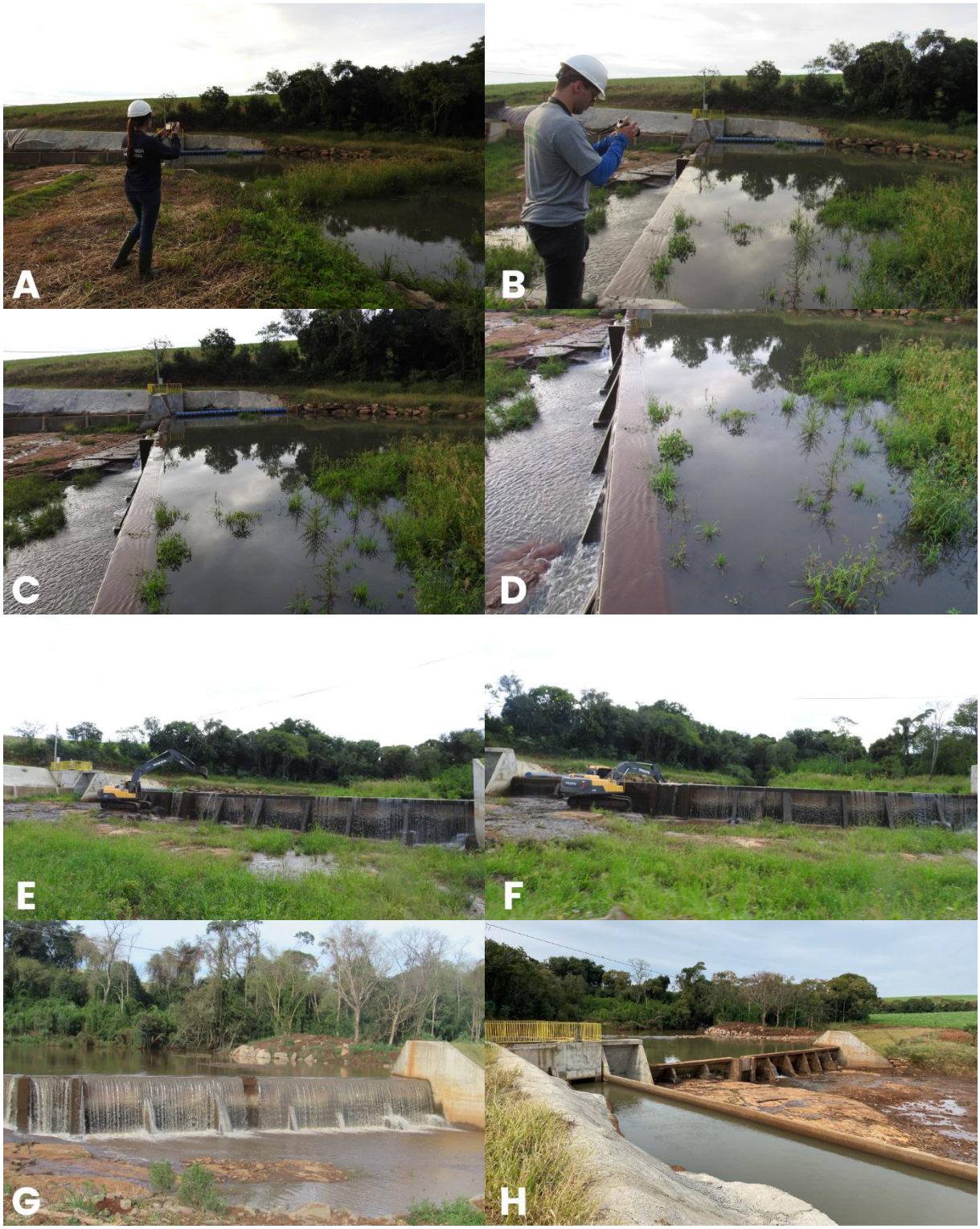


Figura 19.3 - A e B: Técnicos realizando monitoramento através de registros fotográficos para o controle de macrófitas aquáticas; C e D: Registro fotográfico de macrófitas em reservatório; E e F: Remoção mecânica com escavadeira; G e H: Reservatório após a remoção mecânica. Fonte: Geração Preserva, 2023.

19.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Garantir uma compreensão clara das espécies de macrófitas presentes, permitindo uma abordagem específica e direcionada para o manejo;
- Implementação eficiente das estratégias de controle escolhidas, resultando na redução da densidade de macrófitas e na minimização dos impactos negativos;
- Redução dos problemas operacionais relacionados ao crescimento excessivo de macrófitas, como entupimento de grades e redução da eficiência das turbinas, garantindo o funcionamento eficiente da usina hidrelétrica;
- Contribuir para a preservação do ecossistema aquático, promovendo um equilíbrio saudável entre a produção de energia e a conservação ambiental.

19.6 INDICADORES DE SUCESSO

O acompanhamento do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas se dará através de indicadores de sucesso, que irão nortear a efetividade do programa. Dentre esses indicadores, pode-se citar:

- Análise descritiva e qualitativa das ações;
- Melhorias observáveis na qualidade da água, como redução de nutrientes em excesso associados ao crescimento de macrófitas, refletindo o impacto positivo das estratégias de controle sobre o ecossistema aquático;
- Redução na incidência de problemas operacionais, como obstruções nas grades de captação e turbinas, evidenciando o sucesso das medidas de controle implementadas;
- Número de Relatórios Técnicos do Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas emitidos.

Ao usar esses indicadores de sucesso, é possível avaliar de forma abrangente a eficácia das estratégias de manejo de macrófitas em usinas hidrelétricas. Isso ajuda a garantir a sustentabilidade a longo prazo da operação da usina, ao mesmo tempo em que preserva o ecossistema aquático e atende aos requisitos ambientais e regulatórios.

19.7 ABRANGÊNCIA

O programa abrange toda a área de influência do empreendimento, sendo que a população beneficiada é a usuária dos recursos hídricos, na área da regula de leito e em trechos de jusante do empreendimento, além do próprio empreendedor que evitará custos desnecessários de manutenção dos equipamentos da usina.

19.8 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela implementação do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas deverá ser do empreendedor. E a execução/supervisão do presente programa ambiental deverá ser de profissional da área ambiental

19.9 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa tem caráter contínuo, devendo ser iniciado anteriormente ao início das atividades de implantação do empreendimento, se estendendo até a fase de operação. Para o período de instalação do empreendimento, as atividades e relatórios serão de forma semestral. Para a fase de operação, as atividades serão semestrais com elaboração de relatórios com frequência anual.

Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada.

Tabela 19.1 - Cronograma do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Campanha de monitoramento de macrófitas						
Coleta e identificação*						
Ações de controle de macrófitas*						
Elaboração de relatórios						
*Apenas quando for identificada proliferação na área de influência do empreendimento.						

Resumo das Atividades	Fase de Operação			
	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Campanha de monitoramento de macrófitas				
Coleta e identificação*				
Ações de controle de macrófitas*				
Elaboração de relatórios				
*Apenas quando for identificada proliferação na área de influência do empreendimento.				

Fonte: Geração Preserva, 2024.

19.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS

O orçamento previsto para a contratação e realização deste programa é estimado em R$ 20.000,00 (vinte mil reais).

A equipe encarregada da execução do programa será composta por no mínimo duas pessoas, com pelo menos uma delas possuindo formação técnica ou superior em uma área relacionada ao tema do programa, como meio ambiente, química, biologia, entre outros, e devidamente habilitada. Caso ocorra a proliferação exacerbada, a equipe pode considerar a necessidade de intervenção mecânica, onde será necessária uma pessoa habilitada para manusear o equipamento (escavadeira).

Para realizar adequadamente as funções técnicas em campo, são necessários pelo menos os seguintes recursos:

- Veículo com tração 4x4 para deslocamento da equipe realizadora do programa;
- Câmera fotográfica digital com cartão de memória;
- Telefones celulares;
- Equipamento de posicionamento global (GPS) de mão;
- Aeronave remotamente pilotada (drone);
- Trena
- Materiais e equipamentos de escritório (fichas e caneta);
- Facas e tesouras (em caso de remoção manual);
- Escavadeira (em caso de remoção mecânica);

Além disso, o programa será supervisionado por um profissional responsável pela execução adequada das ações planejadas, interpretação dos resultados e relatórios.

19.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

O acompanhamento do presente programa estará diretamente ligado ao cronograma dos demais programas ambientais deste RDPA e da gestão operacional do empreendimento.

O programa está previsto para desenvolver durante a fase de instalação e de operação da CGH. Como medida de acompanhamento e monitoramento deste programa, o conjunto de ações desenvolvidas envolve:

- Os resultados das campanhas de monitoramento serão interpretados por um especialista na área, garantindo um fluxo de informações apropriado para avaliar a necessidade de ações corretivas ou preventivas;

Os resultados desse programa serão entregues ao órgão ambiental juntamente ao relatório consolidado de programas ambientais com frequência trimestral durante a fase de instalação e anual durante a fase de operação.

20. PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAL E LIMPEZA DAS ÁREAS DA OBRA

20.1 APRESENTAÇÃO

As atividades inclusas no escopo do presente programa dizem respeito à supressão vegetal no local de implantação das estruturas da usina que porventura encontrem-se atualmente recobertos por vegetação nativa.

É de fato imprescindível a retirada da vegetação nas áreas a serem ocupadas pelas estruturas do empreendimento, no entanto é muito discutida esta atividade para empreendimentos desta natureza a supressão vegetal nas áreas, devido à relação custo x benefício para a realização da limpeza (supressão de vegetação). Os benefícios identificados seriam a manutenção da qualidade da água, bem como a conservação dos equipamentos e estruturas do empreendimento.

Em áreas florestadas de grandes proporções, a não execução de limpeza da bacia de acumulação pode acarretar no comprometimento da água, resultando em uma série de problemas que podem restringir seu uso. Entre esses problemas destaca-se a anoxia em regiões mais profundas, que pode levar a mortandades de peixes ou limitar a sua distribuição no novo ambiente. A decomposição da vegetação submersa reduz o oxigênio e aumenta os teores de nitrogênio e fósforo dissolvidos na água. A fertilização excessiva das águas pode resultar no desenvolvimento massivo e indesejável de algas e plantas aquáticas.

O processo de decomposição da vegetação submersa vai variar de acordo com o grupo taxonômico e a natureza da parte vegetal considerada: plantas herbáceas, folhas e serrapilheira, geralmente em menos de um ano. Troncos lenhosos (árvores e arbustos), por outro lado, podem levar mais de 100 anos para que sejam decompostos.

Entretanto, alguns locais poderão ser identificados como áreas de paliteiro (especialmente em áreas que importem em riscos na atividade de supressão vegetal), onde os fustes maiores da vegetação são preservados, constituindo assim um micro-hábitat especial para fornecer abrigo a juvenis de muitas espécies de peixes, devido à dificuldade da pesca nestes locais, entre outros fatores, como a disponibilidade de alimento (ex: perifíton aderido aos troncos semi-submersos).

Aliado a isto, áreas de risco poderão ser identificadas quando da realização dos serviços à campo, sendo preferível sem maiores discussões a manutenção da vegetação em tais áreas tendo como contrapartida a manutenção da integridade da vida humana dos colaboradores que atuam na supressão vegetal.

Durante a obra serão transplantados os exemplares de espécies consideradas não madeiráveis, de preferência para lugares próximos aos de origem, sendo que deverão seguir estritamente as recomendações técnicas de profissional capacitado, descrita de forma detalhada na metodologia deste programa ambiental, no item “**Atividades de preparação para a supressão de vegetação**”.

20.2 JUSTIFICATIVA

A supressão vegetal no entorno do local de implantação da casa de força faz-se necessária objetivando a manutenção de elevados padrões de qualidade ambiental no empreendimento, aliado à otimização de processos e redução de custos com manutenção durante a instalação e operação da usina.

A supressão vegetal na área do reservatório evitará a ocorrência de quaisquer tipos de problemas relacionados ao afogamento de fitomassa, que se refere ao excesso de água que pode ocorrer nas raízes de plantas, e que poderia comprometer a qualidade das águas do Rio Santana.

20.3 OBJETIVOS

20.3.1 Objetivo geral

Definir medidas destinadas a evitar que as ações de supressão tenham repercussões que ultrapassem os limites estabelecidos, restringindo-se estritamente às zonas autorizadas para a supressão, de acordo com a autorização florestal concedida pelas autoridades reguladoras. Além disso, assegurar a preservação dos germoplasmas das espécies em risco de extinção.

20.3.2 Objetivos específicos

- Mitigar os impactos diretos e indiretos da atividade de supressão sobre a flora local;
- Impedir o acúmulo de material orgânico, através da retirada da vegetação das áreas inundáveis, remoção de benfeitorias e desinfecção de fontes de contaminação;
- Evitar o processo de eutrofização das águas perto das estruturas;
- Eliminar possíveis focos de contaminação por organismos patogênicos nos recursos hídricos superficiais e nos aquíferos;
- Aproveitar os resíduos orgânicos na implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

20.4 METODOLOGIA

A seguir são expostos procedimentos gerais de supressão vegetal, que deverão ser seguidos rigorosamente visando ordenar os trabalhos de remoção da cobertura vegetal com o menor impacto ambiental possível.

- **Atividades de preparação para a supressão de vegetação**

O resgate de flora terá suas atividades ocorrendo anteriormente e concomitantemente junto ao “Programa de Monitoramento e Resgate da Flora Terrestre”, podendo até ser realizada pela mesma equipe que realiza o acompanhamento da supressão de vegetação.

No resgate de epífitas, é essencial coletar o maior número possível de plantas de vida epifítica, como orquídeas, bromélias, cactáceas, além de samambaias e xaxim (*Dicksonia sellowiana*), a qual se encontra ameaçada de extinção. A transferência das epífitas do hospedeiro original para o novo hospedeiro será realizada de forma manual. Quando se trata de indivíduos localizados em alturas consideráveis, varas e podões serão utilizados para auxiliar na operação. A fim de minimizar o impacto no sistema radicular das plantas, preferencialmente, as epífitas serão retiradas com seu suporte integral ou parte dele, aumentando, assim, as chances de sua sobrevivência.

O uso de escadas também é de grande auxílio, requerendo a estrita adesão às normas de segurança para trabalhos em altura. No entanto, no caso da maioria das epífitas encontradas em locais de grande altitude, como aquelas que fazem parte do dossel florestal, a coleta demonstra ser mais eficaz na fase subsequente, após o abate da árvore durante o processo de supressão da vegetação.

- **Limpeza da Área de Sub-Bosque**

A limpeza prévia da área de sub-bosque é de fundamental importância para a manutenção de elevados padrões de segurança dos operários responsáveis pela supressão vegetal. A mesma consiste na retirada da vegetação de menor diâmetro do sub-bosque das áreas florestadas (árvores e arvoretas com DAP < 15 cm), podendo ser realizada mediante a utilização de foices, roçadeiras costais ou mesmo motosserras.



Figura 20.1 - Derrubada dos Exemplares Arbóreos de Maior Porte.

Tal procedimento é também conhecido como abate, e consiste na ação de corte do exemplar arbóreo próximo à superfície do solo, ou seja, o mais rente ao chão possível. O processo de derrubada deve ser executado de forma a facilitar as ações posteriores, desta forma, para que o processo de empilhamento / enleiramento da madeira dê-se mais facilmente é recomendável a derrubada dos exemplares arbóreos na direção de queda correspondente à direção de arraste do fuste.

A operação de derrubada dos exemplares arbóreos deve ser realizada mediante a utilização de motosserras, e de acordo com as seguintes etapas:

- 1ª ETAPA: execução de limpeza na base do fuste (pé da árvore), desobstruindo o local de artefatos que possam dificultar o corte do exemplar arbóreo;
- 2ª ETAPA: execução de corte inclinado no fuste do lado da queda do exemplar arbóreo (abertura de boca);
- 3ª ETAPA: execução de corte plano no fuste do lado da queda do exemplar arbóreo (finalização da boca);
- 4ª ETAPA: execução do corte de abate no lado contrário ao de queda do exemplar arbóreo, sendo que tal corte deve ocorrer em porção imediatamente superior ao corte plano da boca, deixando-se um filete de ruptura no fuste.

É válido salientar que a abertura da boca no fuste da árvore deve ocorrer a aproximadamente 20 cm do solo, e já o corte plano deve ocorrer a uma altura máxima de 30 cm de solo. Tal medida visa o aproveitamento máximo do material lenhoso, bem como deixar a menor quantidade de fitomassa possível na área próximo a regula de leito.

A figura a seguir apresenta uma ilustração esquemática dos procedimentos de derrubada de exemplares arbóreos:

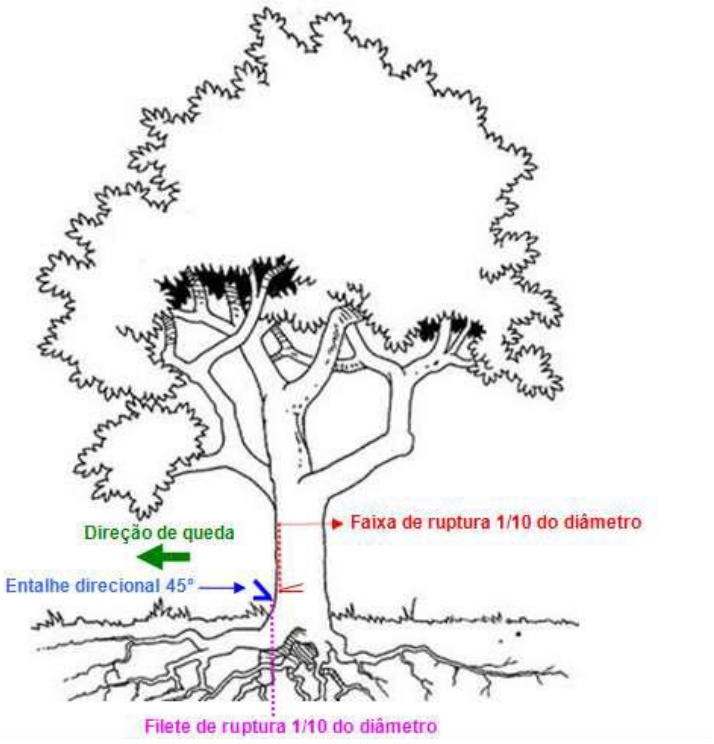


Figura 20.2 - Ilustração dos procedimentos para derrubada de exemplares arbóreos.

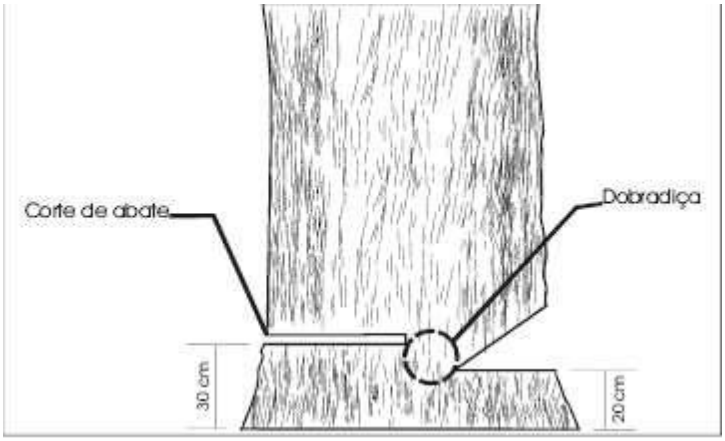


Figura 20.3 - Detalhe de processo de derrubada de exemplares arbóreos.



Figura 20.4 - Exemplo de aplicação da técnica de derrubada de exemplares arbóreos.

- **Desgalhamento dos Exemplares Arbóreos**

O desgalhamento consiste no procedimento de retirada dos galhos da árvore abatida, devendo ser realizada com a utilização de motosserras. É válido salientar que os procedimentos de desgalhamento consistem na mais perigosa das operações em atividades florestais, infelizmente resultando em frequentes acidentes de trabalho.

Para execução dos serviços deve-se atentar-se para o diâmetro e comprimento do galho a ser cortado, adequando o método de trabalho utilizado em cada situação específica, de modo a reduzir a possibilidade de acidentes.

O operador de motosserra deve iniciar o desgalhamento pela base do exemplar arbóreo e seguir em direção à copa, cortando sempre os galhos mais próximos de si. Durante o desgalhamento, é de fundamental importância, haja visto a necessidade de manutenção de elevados padrões de segurança,

que o operador posicione-se sempre do lado oposto ao do corte (sabre) e utilizando-se de todos os EPIs necessários e recomendados.

- **Destopamento dos Exemplares Arbóreos**

O destopamento consiste na retirada da copa da árvore, sendo que tal procedimento normalmente é realizado onde a copa possui de 3 a 5 cm de diâmetro. O destopamento geralmente é executado em conjunto com a atividade de traçamento que discutiremos mais adiante.

Ainda é válido salientar que o destopamento deve ocorrer de modo a minimizar as perdas de material lenhoso, possibilitando ainda o máximo aproveitamento dos recursos florestais surpimidos.

- **Medição do Fuste dos Exemplares Arbóreos**

Tal operação consiste em medir o tronco (fuste), para que posteriormente este seja traçado em toretes conforme a especificação de utilização da madeira. A medição poderá ser realizada mediante utilização de trena, fita métrica, ou haste de madeira pré-marcada.

Geralmente quando a madeira é utilizada com 1 m de comprimento (uso energético – queima), a medição não é realizada, sendo que o operador de motossera traça a madeira empiricamente.

- **Traçamento do Fuste dos Exemplares Arbóreos**

O traçamento, também conhecido como toragem, consiste em seccionar o tronco da árvore com auxílio de motossera, devendo ser iniciado pela base do exemplar arbóreo e estendendo-se até as proximidades do topo.

Tanto a medição quanto o traçamento serão realizados de acordo com a destinação do material lenhoso, que poderá ser:

- Uso energético (queima) – o traçamento dar-se-á de metro em metro;
- Confecção de palanques e mourões de cerca – o traçamento dar-se-á a cada 2 m;
- Beneficiamento em serrarias (confecção de tábuas) – traçamento variável.

A definição da utilização do material lenhoso para as distintas finalidades possíveis ficará a cargo do empreendedor, que deverá orientar a equipe de trabalho para tal segregação da madeira conforme suas potencialidades de uso.

- **Material Lenhoso**

O armazenamento (empilhamento) de material lenhoso, oriundo da supressão da vegetação da área do empreendimento, tem a função de evitar danos causados pela umidade (ex. apodrecimento prematuro) e promover a secagem de lenha e toras. Além disso, o armazenamento visa facilitar a

medição do material vegetal colhido, bem como o posterior carregamento do material lenhoso. Durante o armazenamento ao ar livre, o teor de umidade da madeira é reduzido rapidamente no início e depois tende a diminuir mais lentamente até atingir o equilíbrio com o ambiente circundante. O processo de secagem é importante para a qualidade da madeira e sua utilização na área do empreendimento, para realizar a delimitação da área (cercamento) e base para implantação e estratégias de restauração das áreas em recuperação (APP's, bota-fora e canteiro de obras), através de técnicas de nucleação. Para isto, será utilizada a madeira oriunda da supressão vegetal, criando poleiros artificiais, como foi proposto no PRAD (em anexo).

Após a retirada do material lenhoso, o material remanescente constituído por galhos finos, folhas e copas deverá ser descartado em áreas designadas fora da área de inundação do empreendimento, em local adequado próximo às áreas a serem recuperadas posteriormente através da implantação do PRAD - Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas no canteiro de obras. Este material deverá ser armazenado junto com o solo retirado durante a escavação na área de execução da obra por um período mínimo de 6 meses, para que ocorra a decomposição gradual, e o composto resultante possa ser utilizado como adubo orgânico nas áreas a serem recuperadas.

Complementarmente, a serrapilheira e a camada superficial de solo das áreas de supressão vegetal poderá ser transposta para as áreas em recuperação ambiental na futura APP (técnica nucleadora), levando consigo o banco de sementes existente e contribuindo para a dinâmica dos processos ecológicos locais.

- **Destinação final do material lenhoso**

Conforme citado anteriormente, todo o material lenhoso oriundo da supressão da vegetação e limpeza da área da obra será reutilizado para: (i) delimitação da área do empreendimento (cercas, delimitação das áreas em recuperação, taludes, dentre outras estruturas); (ii) implantação do PRAD (estratégias de restauração ecológica – nucleação – poleiros artificiais, junção de galharias).

Desta forma, o material lenhoso não será transportado para fora da área do empreendimento.

20.4.1 Procedimentos de Segurança a Serem Adotados

A) Utilização de Motosserras

- **Capacitação dos Operadores e Licenciamento das Motosserras**

No decorrer dos trabalhos de supressão vegetal na CGH Cecília apenas profissionais experientes e devidamente capacitados deverão operar as motosserras.

É válido salientar ainda que de acordo com o Artigo 45º da Lei 7.803/1989 ficam obrigados ao registro no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA os estabelecimentos comerciais responsáveis pela comercialização de motosserras, bem como aqueles que adquirem este equipamento. O Parágrafo 1º deste artigo traz ainda que a Licença para porte e uso

de motosserras será renovada a cada 02 (dois) anos perante o IBAMA. Da mesma forma, o Parágrafo 3º cita que a comercialização ou utilização de motosserras sem a Licença a que se refere este artigo constitui crime contra o meio ambiente, sujeito à pena de detenção de 01 (um) a 03 (três) meses e multa de 01 (um) a 10 (dez) salários mínimos de referência, além da apreensão da motosserra, sem prejuízo da responsabilidade pela reparação dos danos causados.

Para o porte e uso de motosserra o proprietário da mesma deve possuir cadastro válido no CTF (Cadastro Técnico Federal) do IBAMA e estar inserido / enquadrado na seguinte atividade:

“MOTOSSERRAS – Lei 7803/89 / PROPRIETÁRIO DE MOTOSSERRA”

O presente cadastro é obrigatório para o uso de motosserra, sendo que o mesmo pode ser efetuado acessando-se à página do IBAMA na rede mundial de computadores (www.ibama.gov.br/ctf), e buscando o link do serviço de cadastro de atividade potencialmente poluidora.

- **Dispositivos de Segurança**

A execução de um trabalho com motosserra é de alto risco e requer certas precauções para se evitar acidentes. Assim, é importante que o operador tenha conhecimentos sobre seu funcionamento e uso correto. Os dispositivos de segurança de uma motosserra são:

- Trava do acelerador: é um dispositivo de segurança que evita que a corrente se movimente devido a uma aceleração involuntária. Isto somente ocorre se o operador segurar de forma firme e consciente o punho da motosserra e iniciar a aceleração.

- Proteção das mãos: As mãos do operador estão sempre expostas durante a execução do trabalho. Para evitar os acidentes, a motosserra profissional possui dois protetores: um dianteiro e outro traseiro. O protetor dianteiro está localizado à frente do cabo, enquanto o traseiro está sob o punho.

- Freio automático da corrente: é um dispositivo de segurança que interrompe o movimento da corrente durante o trabalho. Esse sistema pode ser utilizado basicamente em três situações: em caso de rebote do conjunto de corte, o freio da corrente é instantaneamente acionado, levando-se a proteção da mão para frente. Com esse movimento, a corrente pára imediatamente. Para dar o arranque na motosserra, o freio deverá ser utilizado de modo a bloquear o movimento da corrente. Durante o transporte, com a motosserra em funcionamento, a corrente deverá ser bloqueada pelo acionamento do freio.

- Pino pega-corrente: Em situações onde a corrente está muito tensionada ou frouxa, ela poderá romper-se, rebatendo para trás e atingindo o operador. Isso pode ser evitado, se as motosserras possuírem um pino de segurança, localizado sob a tampa do pinhão.

- Sistema anti-vibratório: Para evitar possíveis problemas de saúde ao operador dado às vibrações do motor, as motosserras são dotadas de um sistema anti-vibratório. Esse sistema consiste de elementos de borracha, denominados de amortecedores, os quais estão distribuídos na carcaça da motosserra, em pontos estratégicos, de modo a eliminar quase todas as vibrações do motor e da corrente.

- Silencioso e escapamento: Para evitar danos à saúde do operador causado através do forte ruído emitido pelo motor e dos gases provenientes da combustão, as motosserras possuem um conjunto formado por um silencioso e escapamento. Estes visam, respectivamente, diminuir o nível de ruído emitido pelo motor e o contato direto do operador com os gases resultantes.

De acordo com a NR-31, que dispõe sobre Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura, item 31.12.20, só podem ser utilizadas motosserras que atendam os seguintes dispositivos:

- Freio manual de corrente;
- Pino pega-corrente;
- Protetor da mão direita;
- Protetor da mão esquerda;
- Trava de segurança do acelerador

- **Procedimentos Operacionais**
  - Para ligar a motosserra

Uma maneira correta é colocar a motosserra no solo tendo o pé direito do operador fixo ao protetor, e a mão esquerda do mesmo segurando firme a alça. O arranque é acionado com a mão direita (a).

A outra forma é apoiar a motosserra entre as pernas. O operador segura a alça com a mão esquerda e em seguida aciona o arranque com a mão direita (b).

Em ambos os casos o sabre deve ficar livre de qualquer obstáculo e com a ponta voltada para a direção oposta ao corpo do operador.

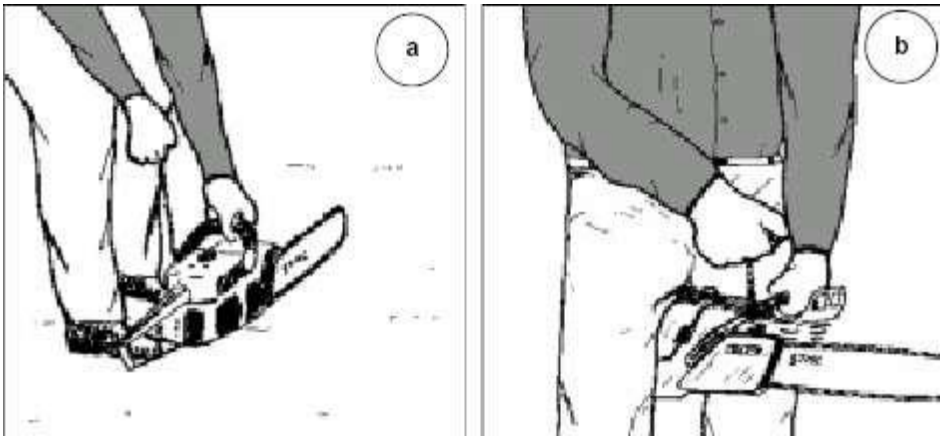


Figura 20.5 - Procedimentos adequados para ligar a motosserra.

- Para abastecer a motosserra

A motosserra deve ser abastecida sempre com o motor desligado, mantendo o reservatório de combustível distante no mínimo 10 metros do local de operação da motosserra, evitando assim riscos de acidentes.

O reservatório de combustível levado a campo deverá estar contido sobre um recipiente que funcione como uma bacia de contenção (ex: tonel plástico cortado ao meio com serragem dentro), evitando assim a poluição ambiental em caso de vazamento de combustível durante o processo de abastecimento. Em caso de eventual vazamento de combustível no solo, a camada de solo atingida pelo material combustível deverá ser removida, acondicionada em recipiente adequado, e posteriormente encaminhada como resíduo de Classe I para destinação final em aterro devidamente licenciado pelos órgãos ambientais competentes.

- Para transportar a motosserra

A motosserra deve estar desligada sempre que o operador deslocar-se dentro da floresta, principalmente durante a fuga. O operador deve manter o equipamento ligado apenas enquanto se movimenta em torno da árvore para o corte.

B) Utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

Os EPI's, segundo a NR 6, tem sua existência jurídica assegurada em nível de legislação ordinária, através dos artigos 166 e 167 da CLT, onde define e estabelece os tipos de EPI's a que as empresas estão obrigadas a fornecer a seus empregados, sempre que as condições de trabalho o exigirem, a fim de resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

"Art.166: a empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e

funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados."

"Art. 167: o equipamento de proteção só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho (CA)."

A escolha dos EPI's é importante para a segurança, o conforto e a capacidade do trabalho do operador de motosserra. O EPI ideal deve proteger o operador contra determinados fatores ambientais que influenciam as condições de trabalho: temperatura, umidade relativa do ar, ruído, vibração, fuligens, etc. Além disso os EPIs auxiliam na prevenção de acidentes com animais peçonhentos comumente encontrados em áreas florestadas, tais como escorpiões, aranhas, e serpentes.

Os EPIs também devem facilitar os movimentos do corpo, além de possuírem cores vivas e chamativas por questão de segurança (facilitando a visualização dos trabalhadores).

Os EPI's recomendados no trabalho florestal são: calça de motosserrista, capacete com protetor auricular (abafador), protetor facial (viseira), luvas, caneleira e coturno.

- Calça de Motosserrista

Confeccionada em tecelagem especial e fios 100% poliéster, permitindo perfeita ventilação e máxima resistência, com proteção interna na frente e panturrilha em camadas de malha e poliésteres, conferindo alta resistência e proteção ao operador.



Figura 20.6 - Exemplo de calça a ser utilizada pelos motosserristas.

- Capacete com viseira e protetor auricular (abafador)

Confeccionado em polietileno de alta resistência, apresenta internamente coroa ajustável em tecido de náilon, carneira e suspensão de material plástico, visando amortecer e distribuir a carga do impacto; tira absorvente de suor e filme plástico perfurado e revestido internamente com uma camada de espuma plástica. Tendo em vista a proteção da face o capacete deve vir equipado com viseira em tela

plástica ou de náilon de alta resistência, sendo que a mesma poderá ser substituída por óculos acrílico de proteção.

Os capacetes devem ser nas cores vermelha, azul ou amarela, de modo a destacar e facilitar a visualização do operador na área de trabalho.

O protetor auricular possui haste metálico tipo mola, fabricado em aço especial galvanizado, ligado por grampo duplo regulável. Acoplado ao capacete, o protetor visa proteger o ouvido do operador de ruídos excessivos advindos da motosserra e do ambiente de trabalho. Este modelo de protetor aurticular poderá ser substituído por modelo mais simplificado, desde que apresente a mesma eficácia.



Figura 20.7 - Exemplo de capacete a ser utilizado pelos motosserristas.

- Luva de proteção

Confeccionada em vaqueta e náilon, palma 100% de vaqueta, dorso em poliamida com 3 mm de espuma de proteção e sobre forro de jersey; ferro em velcro; punho com poliamida com 3 mm de espuma de proteção e sobre forro de jersey. Visa proteger as mãos do operador contra cortes e perfurações, bem como minimizar as vibrações da motosserra. Geralmente a luva esquerda tem uma entrada para o polegar e outra para os demais dedos, e já a luva direita tem uma entrada para o polegar, outra para o indicador (acelerador) e outra para os demais dedos.



Figura 20.8 - Exemplo de luva a ser utilizada pelos motosserristas.

- Botas de proteção

Botas tipo coturno, confeccionada em vaqueta lisa curtida em cromo; palmilha de montagem em couro; acolchoado internamente com uma camada de espuma; solado antiderrapante e biqueira de aço, visa proteger os pés do operador contra cortes e perfurações.

Opcionalmente pode ser utilizada caneleira / perneira em fibra de vidro ou couro (com ou sem lâminas de aço para proteção), com o objetivo de proteger as pernas do operador.



Figura 20.9 - Exemplo de botas e perneiras a serem utilizadas pelos motosserristas.

C) Planejamento de Rotas de Fuga

A equipe de supressão vegetal limpa a área no entorno do exemplar arbóreo a ser suprimido, removendo eventuais obstáculos como arvoretas e galhos quebrados, para em seguida definir e promover a abertura da rota de fuga, fora do raio provável de queda da árvore. O operador deve desligar a motosserra antes de deslocar-se pelo caminho de fuga, evitando assim possíveis acidentes.

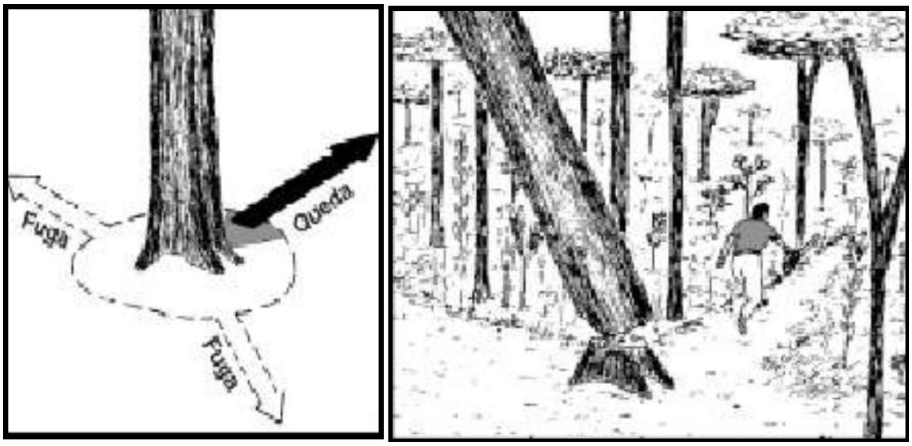


Figura 20.10 - Estabelecimento de rotas de fuga na floresta.

D) Manutenção de Distanciamento entre Equipes

Quando duas ou mais equipes estão trabalhando em uma mesma área de exploração, é necessário que mantenham uma distância mínima entre si de 100 metros. Além disso, o técnico responsável pela coordenação do processo deverá com base no mapeamento da área, indicar onde as equipes devem estar posicionadas na floresta.

E) Procedimentos em Caso de Acidentes

Em caso de ocorrência de qualquer tipo de acidente de maior gravidade, o paciente deverá ser transferido com a maior brevidade possível para hospitais da região, podendo conforme o caso receber um tratamento prévio (desde que por profissional devidamente habilitado), ainda no canteiro de obras.

20.4.2 Ações auxiliares no Resgate e Salvamento de Epífitas

Todas as epífitas (bromélias e orquídeas) encontradas aderidas aos fustes da vegetação suprimida deverão ser retiradas cuidadosamente pela equipe da empreiteira responsável pela supressão vegetal no empreendimento, sendo depositadas temporariamente em locais sombreados e úmidos, a serem indicados aos profissionais da equipe de gestão ambiental da obra, para posterior replantio em fragmentos florestais adjacentes com as mesmas características ecológicas dos locais de origem.

Destaca-se que os locais de disposição das epífitas para posterior replantio pela equipe de trabalho deverão ser de fácil visualização e marcados / sinalizados com fita zebrada.

20.4.3 Acompanhamento Técnico da Supressão Vegetal e Relatórios

Vistorias periódicas deverão ser desenvolvidas por profissionais (Eng. Florestal e/ou Biólogo) na área de estudo, visando averiguar se o processo de supressão da vegetação, acondicionamento e destinação final do material lenhoso está ocorrendo de acordo com o preconizado no RDPA.

É válido desde já salientar que não será transportado o material lenhoso para fora da área do empreendimento, sendo utilizado para delimitação da área (cercamento) e para implantação do PRAD (técnicas nucleadoras - poleiros artificiais e junção de galharias).

Relatórios técnicos descritivos do andamento do processo de supressão vegetal no empreendimento serão elaborados e incorporados aos relatórios gerenciais de meio ambiente da obra (RMAs), os quais serão devidamente protocolados junto a IAT.

20.5 RESULTADOS ESPERADOS

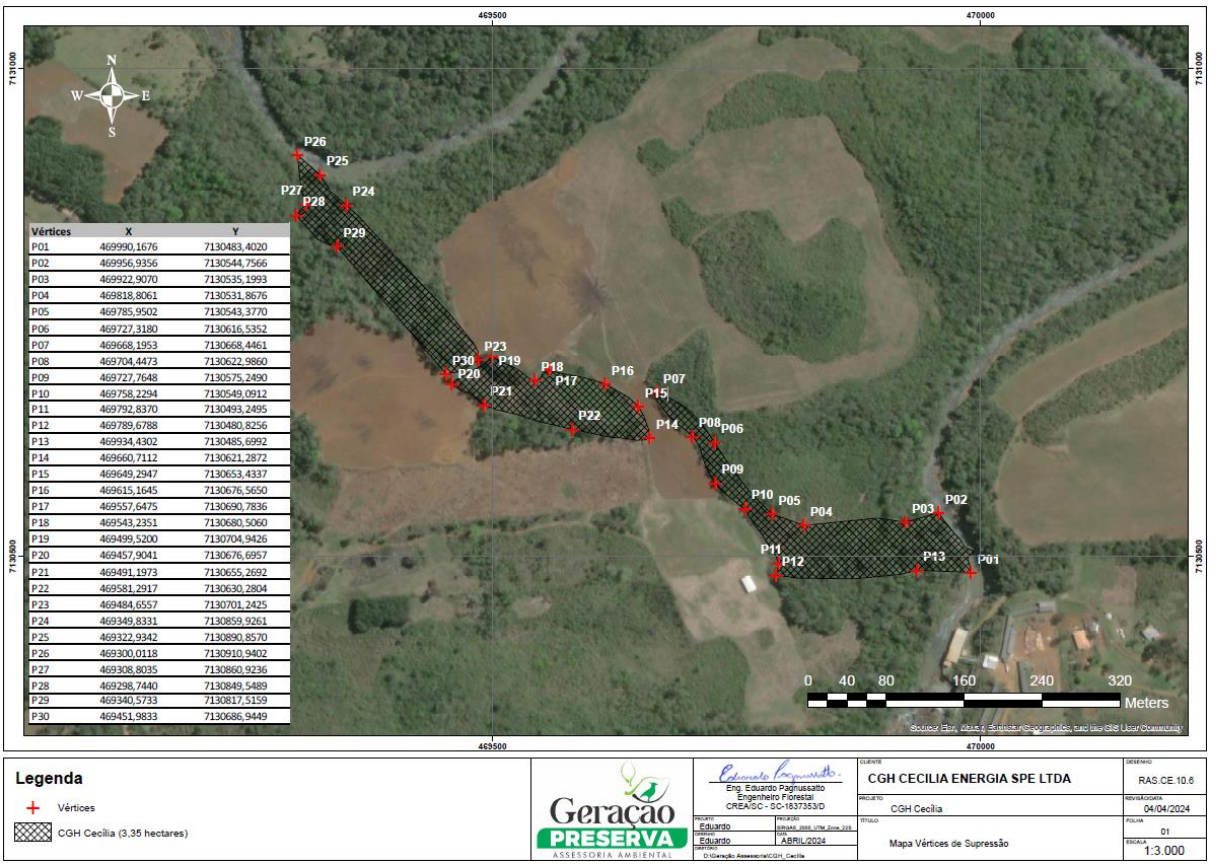
- Atendimento às exigências legais para supressão de vegetação nativa e orientação sobre reposição florestal e recuperação de áreas degradadas;
- Evitar danos à vegetação fora das áreas demarcadas;
- Facilitação do trabalho das equipes responsáveis pela coleta de germoplasma, resgate de epífitas e deslocamento de fauna;
- Quantificação da vegetação efetivamente suprimida e armazenamento adequado do material lenhoso resultante;
- Disponibilidade do material lenhoso resultante para sua destinação final adequada;
- Mitigação dos impactos da redução da cobertura florestal nativa e redução de habitats decorrentes da supressão da vegetação para a implantação e operação do projeto;
- Evitar supressão vegetal, limpeza do terreno e terraplenagens em locais fora das áreas previstas, minimizando a área de intervenção.

20.6 INDICADORES DE SUCESSO

- Percentual da área delimitada com vegetação suprimida;
- Quantidade de material quantificado e armazenado adequadamente;
- Evitar danos à vegetação fora das áreas demarcadas;
- Facilitação do trabalho das equipes responsáveis pela coleta de germoplasma, resgate de epífitas e deslocamento de fauna;
- Quantificação da vegetação efetivamente suprimida;
- Disponibilidade do material lenhoso resultante e destinação final adequada.

20.7 ABRANGÊNCIA

O Programa abrange todas as áreas de supressão vegetal (3,35 ha) na CGH Cecília, conforme apresentado na figura abaixo e detalhado no Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), em anexo a este RDPA.



Vértices	X	Y
P01	469990,1676	7130483,4020
P02	469956,9356	7130544,7566
P03	469922,9070	7130535,1993
P04	469818,8061	7130531,8676
P05	469785,9502	7130543,3770
P06	469727,3180	7130616,5352
P07	469668,1953	7130668,4461
P08	469704,4473	7130622,9860
P09	469727,7648	7130575,2490
P10	469758,2294	7130549,0912
P11	469792,8370	7130493,2495
P12	469789,6788	7130480,8256
P13	469934,4302	7130485,6992
P14	469660,7112	7130621,2872
P15	469649,2947	7130653,4337
P16	469615,1645	7130676,5650
P17	469557,6475	7130690,7836
P18	469543,2351	7130680,5060
P19	469499,5200	7130704,9426
P20	469457,9041	7130676,6957
P21	469491,1973	7130655,2692
P22	469581,2917	7130630,2804
P23	469484,6557	7130701,2425
P24	469349,8331	7130859,9261
P25	469322,9342	7130890,8570
P26	469300,0118	7130910,9402
P27	469308,8035	7130860,9236
P28	469298,7440	7130849,5489
P29	469340,5733	7130817,5159
P30	469451,9833	7130686,9449

Figura 20.11 - Áreas de supressão (3,35 ha). Fonte: Geração Preserva (2024).

20.8 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela implantação das ações previstas no Projeto é do Empreendedor, que deverá contratar empreiteira com capacitação técnica adequada à realização dos serviços.

A responsabilidade técnica o monitoramento da execução do presente programa, é da empresa consultora, a qual conta com uma equipe qualificada (Eng. Florestais e Biólogos) na área ambiental.

Observações:

- O acompanhamento técnico deverá perdurar durante todo o processo de supressão vegetal no empreendimento, sendo que caso ocorram alterações no cronograma de supressão, tais alterações deverão ocorrer concomitantemente no que diz respeito ao acompanhamento técnico do processo.

- Os Relatórios de Monitoramento Ambiental serão protocolados junto ao IAT.

20.9 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa possui suas atividades anteriormente ao início da implantação do empreendimento (pré-obra), conforme decisão da consultora e do empreendedor. O cronograma de elaboração e envio dos relatórios dos programas ambientais ao órgão ambiental terão periodicidade semestral. Desta forma, este programa será **encerrado** após finalizar a supressão da vegetação e limpeza das áreas da obra. Cabe ressaltar que poderá ser realizada alguma atividade que contemple este programa em época não prevista de acordo com a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas pelo RDPA.

Tabela 20.1 - Cronograma do Programa de Supressão Vegetal e Limpeza das Áreas da Obra.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Identificação das áreas						
Capacitação das Equipes						
Atividades de supressão da vegetação e limpeza das áreas da obra						
Elaboração de relatórios						

Fonte: Geração Preserva, 2023.

20.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS

O orçamento previsto para a contratação e realização deste programa é estimado em R$ 120.000,00 (cento e vinte mil reais). O custo de executar um programa de supressão da vegetação e limpeza das áreas de obra pode variar significativamente dependendo de vários fatores, como o tamanho da área, a densidade da vegetação, a localização geográfica, a quantidade de mão-de-obra necessária, os equipamentos utilizados e as regulamentações locais.

20.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

O plano de acompanhamento e monitoramento do Programa de Supressão Vegetal e Limpeza das Áreas da Obra deve ser seguido de forma a garantir o cumprimento dos requisitos legais e regulamentações ambientais. O plano deve incluir as seguintes atividades:

- Seguir o Inventário Florestal da vegetação a ser suprimida;
- Delimitação das áreas a serem desmatadas;
- Quantificação da vegetação efetivamente suprimida e armazenamento adequado do material lenhoso resultante;
- Evitar danos à vegetação fora das áreas demarcadas;
- Facilitação do trabalho das equipes responsáveis pela coleta de germoplasma, resgate de epífitas e deslocamento de fauna;
- Acompanhamento do descarte do material resultante;

- Acompanhamento da recuperação de áreas degradadas;
- Monitoramento do deslocamento da fauna nativa.

O plano será executado por uma equipe responsável pela fiscalização e monitoramento ambiental, que deverá reportar qualquer descumprimento do plano e propor ações corretivas.

21. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – PRAD

Em anexo a este documento, encontra-se o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, em conformidade com a Portaria nº 170, de 01 de junho de 2020, emitida pelo Instituto Água e Terra (IAT) do Estado do Paraná (anexo 01).

22. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

22.1 APRESENTAÇÃO

A sociedade contemporânea está vivenciando uma emergente crise ambiental de grandes proporções. Esta crise deve-se, em parte, ao modelo energético adotado, em especial pelas sociedades ocidentais, baseado na queima de combustíveis fósseis. Com o advento da constatação da finitude do petróleo, e, portanto, da principal fonte energética atual, tem-se também uma crise energética em curso (VITCEL, 2011).

A educação ambiental é entendida como sendo os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, como referida Lei da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei n° 9.795, de 27/05/1999).

A construção de barragens para a geração de energia é uma alternativa ao uso de combustíveis fósseis. A implantação de uma usina hidrelétrica, no entanto, gera outros impactos ambientais no entorno. Para a mitigação desses impactos são necessários programas ambientais compensatórios, como o de Comunicação Social e Educação Ambiental (VITCEL, 2011).

Entende-se que durante o planejamento, a construção e a operação de um empreendimento desta natureza, a falta de informações pode gerar um sentimento de insegurança na população residente próxima ao local das obras.

Podem surgir expectativas que venham a trazer prejuízos para a população local, assim como, para o empreendedor. Geralmente, as expectativas estão relacionadas às oportunidades de trabalho advindas da construção, aos aspectos de saúde e de segurança, bem como sobre os impactos aos ecossistemas locais.

Visando evitar esta situação torna-se imperativo estabelecer um canal de comunicação constante com a comunidade local, e a administração dos municípios da área de influência.

A principal finalidade do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental é o desenvolvimento de campanhas de esclarecimento, sobre a implantação do empreendimento, e o estabelecimento de um canal de comunicação entre o empreendimento, a comunidade, e os órgãos governamentais.

O Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental visa promover a disseminação de informações de maneira não formal, descentralizada e com caráter multidisciplinar, a fim de se tornar um instrumento de disseminação da comunicação entre toda a sociedade direta e indiretamente afetada; tanto do poder público, como órgãos legisladores ambientais, órgãos públicos, escolas e universidades, população afetada, e demais instituições que manifestam interesse na operação do empreendimento.

Este programa visa à conscientização ambiental da população da região diretamente afetada, num caráter descentralizado e multidisciplinar, sobre a necessidade de um manejo ambiental racional e seu papel nesse contexto, constitui uma estratégia eficiente para conservação do meio ambiente. A divulgação dos programas ambientais executados no empreendimento acaba por despertar nos proprietários lindeiros e na comunidade em geral um sentimento de compromisso para com a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade, servindo a obra como um espelho para o desenvolvimento de ações ambientalmente sustentáveis.

22.2 JUSTIFICATIVA

A implantação de aproveitamentos hidrelétricos altera o meio biótico, a situação demográfica, as relações humanas, sociais, culturais, econômicas e políticas nas regiões onde são inseridos. As ações dos empreendedores geram impactos que devem ser minimizados e compensados. Assim sendo, a implantação de um Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social justifica-se pelo compromisso que esses mesmos empreendedores assumem de prover condições para diminuir os efeitos dos impactos negativos e potencializar os efeitos dos impactos positivos do empreendimento e o reordenamento das relações que forem alteradas, com ações de informação e divulgação.

As ações do presente programa deverão ressaltar a importância dos aspectos ambientais, da manutenção da biodiversidade e da qualidade de vida, de modo a tornar os membros dos grupos de interesse em sujeitos ativos e colaboradores na implantação dos programas e projetos ambientais do empreendimento. Deverão ressaltar também a importância dos aspectos socioambientais, uma vez que o meio ambiente não é só natureza física, levando-os a assumirem posturas críticas frente ao meio ambiente global, no sentido de buscar o convívio harmônico entre a natureza e entre os próprios grupos.

Em face deste cenário, torna-se necessário criar mecanismos de comunicação e interação com as comunidades da área de influência do empreendimento, de forma a captar seus anseios, informar quanto às políticas e ações adotadas e dar-lhe as respostas adequadas no momento oportuno, através de um processo de diálogo e negociação.

22.3 OBJETIVOS

22.3.1 Objetivo geral

O Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental tem por objetivo geral orientar e conscientizar os trabalhadores em relação aos procedimentos para com a preservação do meio ambiente, minimizando e mitigando os impactos ambientais, bem como disseminar informações de maneira descentralizada, a fim de tornar um instrumento de comunicação entre a sociedade direta e indiretamente afetada, empreiteiras, poder público, órgãos ambientais, escolas, universidades e demais instituições que manifestem interesse quanto da implantação da CGH Cecília.

22.3.2 Objetivos específicos

Dentre os principais objetivos específicos do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, citam-se:

- Estabelecer um relacionamento harmônico entre o empreendedor e a comunidade afetada;
- Promover o acesso à informação e ao conhecimento das questões ambientais e científicas de forma clara e transparente;
- Manter a população informada, com a antecedência necessária, quanto ao empreendimento e às atividades que serão desenvolvidas em sua implantação e operação;
- Desenvolver trabalho de comunicação preventivo, evitando que sejam criadas falsas expectativas pela comunidade;
- Criar mecanismos de participação comunitária;
- Desenvolver atividades educativas buscando a mudança de comportamentos e a adoção de procedimentos adequados para o uso e manejo dos recursos ambientais;
- Conscientização da mão de obra empregada na construção, de forma a respeitar os hábitos, costumes, valores e cultura das comunidades visando evitar conflitos na localidade;
- Desenvolver ações de educação ambiental no Parque Municipal do Saltão – UC Municipal, o qual destina destinação de ICMS ecológico para o município de Salto do Lontra, para que se possa concretizar atividades educativas e traga maior conhecimento científico regional;
- Promover a compreensão do ambiente e as relações dinâmicas entre os ecossistemas naturais e sistemas sociais, econômicos e culturais;
- Elaborar e produzir materiais institucionais, didáticos, informativos e de divulgação;
- Promover um melhor entendimento sobre educação ambiental, afim de que a população da região afetada venha interagir de maneira correta com o meio ambiente, proporcionando a utilização sustentável dos recursos naturais;
- Atuar de maneira interdisciplinar, interagindo com os demais programas ambientais em execução, dando à devida publicidade aos resultados obtidos em cada ação específica desenvolvida.

22.4 METODOLOGIA

O programa de Comunicação Social e Educação Ambiental será estruturado em três etapas básicas. Estas etapas não representam necessariamente a ordem em que ocorrem, e de forma geral elas

ocorrem concomitantemente. Portanto, a interação entre o empreendimento e os atores envolvidos, direta ou indiretamente, deverá ocorrer a partir de um processo previamente planejado e dinâmico.

A primeira etapa: está prevista a identificação das demandas, que consiste na aplicação de alguns procedimentos que objetivam identificar todos os atores envolvidos no processo, entre esses, as comunidades atingidas, as autoridades locais, as empresas públicas e privadas, os representantes das entidades e associações e as lideranças locais.

Durante esta etapa são verificadas as expectativas, os anseios e desejos da população, e dos diversos segmentos locais, com relação à implantação do empreendimento.

A segunda etapa: é a divulgação das informações, que é o momento em que são transmitidas, aos atores envolvidos, as informações relativas à implantação do empreendimento.

Das informações que serão transmitidas, as de natureza técnica, deverão ser apresentadas de forma didática e objetiva, visando a compreensão e o esclarecimento por parte dos atores locais, possibilitando dessa forma, uma participação efetiva e consciente da comunidade, no processo de implantação do empreendimento.

A terceira etapa: é a negociação e articulação interinstitucional, que são os procedimentos que visam promover e manter o bom andamento, no que se refere ás relações sociais, durante a implantação do empreendimento.

No presente programa, o termo “negociação”, representa um processo constante e ininterrupto, de busca de soluções entre as partes envolvidas, para todos os problemas advindos da implantação do empreendimento na região.

A articulação interinstitucional tem por objetivo viabilizar parcerias com órgãos públicos, entidades não governamentais e de pesquisa de caráter privado ou governamental. E devem atuar na região, possibilitando assim, a efetividade na implementação das ações socioambientais do empreendimento.

Estabelecer a parceria e a confiança da população local torna-se requisito básico para a efetiva implementação dos Programas Ambientais propostos no RDPA. Para tanto, a divulgação das informações deverá ocorrer de forma clara e objetiva, não se omitindo nenhum aspecto de interesse da comunidade.

O processo de educação ambiental deste programa possui ainda caráter multidisciplinar, participativo, não formal e descentralizado, promovendo a construção de conceitos de preservação e sustentabilidade ambiental de acordo com a Lei Federal 9.795/99 (L.F. de Educação Ambiental).

22.4.1 Ações Previstas

Durante as atividades a serem desenvolvidas, serão elaborados materiais informativos para fixação em mural a ser projetado junto ao empreendimento, nos locais das frentes de trabalho, com informações

sobre segurança do trabalho, limpeza e conservação do ambiente, gestão correta de resíduos, entre outros tópicos de importância para o bom andamento das obras.

O cartaz é um meio de levar a comunicação para um grupo maior de pessoas, de maneira clara e objetiva, que utiliza a linguagem visual e escrita. O intuito deste programa, também é de levar a informação aos trabalhadores sobre o desenvolvimento correto das atividades ambientais, frente à execução das obras da CGH Cecília. Para isso, sugere-se algumas temáticas, como:

- Informações detalhadas sobre o empreendimento, como dados técnicos e locacionais, cronograma de obras, informações sobre o processo de licenciamento ambiental e os programas que estão sendo desenvolvidos;

- Orientar os trabalhadores e empreiteiras, sobre o correto gerenciamento de resíduos sólidos e da construção civil (segregação, armazenamento e destinação correta);

- Uso correto de EPI's - Equipamentos Individuais de Proteção, bem como os Equipamentos Coletivos de Proteção – EPCs; código de conduta dos trabalhadores, contendo normas de prevenção e redução de riscos;

- Orientações sobre cuidados com a fauna, especialmente atropelamento e resgate nos canteiros de obras, riscos de acidentes com animais peçonhentos;

- Proibição de caça e pesca, uso de fogo, corte de vegetação sem autorização/acompanhamento e descarte inadequado de resíduos;

- Cuidados com a contaminação do solo e processos erosivos.

O conteúdo deve ser claro o objetivo, e o material deve ser fixado em local acessível, direcionando informações para o bom andamento dos trabalhos e das boas práticas ambientais.

O cartaz preferencialmente deve ser confeccionado com material rígido e duradouro, impresso em tamanho adequado, minimamente em tamanho A3 ou A2, sendo a orientação (retrato ou paisagem) de acordo com o conteúdo proposto. Neste cartaz, é importante informar os meios de comunicação disponíveis, como: Sites, blogs, páginas de redes sociais, telefones e e-mail.

Esse material, fixado em locais estratégicos, canteiro de obras, alojamentos e refeitórios, possibilitam levar a informação em qualquer espaço temporal da obra, visto que poderá haver rotatividade de trabalhadores e os cartazes proporcionam trazer o conhecimento para todos os envolvidos, em qualquer fase de instalação e operação. Diferente das palestras e materiais distribuídos, os cartazes fixos, permanecem cotidianamente junto aos envolvidas na obra.

É importante destacar que sempre que houverem visitas técnicas no empreendimento, tanto na fase de instalação como operação, deverá ser abordado os temas em pauta, para garantir a continuidade das atividades.

Em relação à população, deverá ser realizado antes do início das obras, a distribuição de material informativo, principalmente na região do empreendimento e com os moradores da estrada de acesso entre o município de Cruz Machado até o Rio Santana. Para tanto, poderão ser utilizados folders, contendo as principais informações sobre o empreendimento, como: Dados do projeto; potencial hidráulico; área de alagamento e supressão; porte do empreendimento; cronograma de execução das obras; programas de controle ambiental; informações de contato com os responsáveis do empreendimento, entre outros aspectos que possam ser relevantes.

A abordagem deverá ser realizada por equipe qualificada, com vestimentas e ou crachás que garantam a identificação da empresa consultora e /ou empreiteiras. É necessário que o interlocutor possua total conhecimento acerca do empreendimento, sua localização, cronograma de obras, do processo de licenciamento ambiental e informe os canais de comunicação disponíveis para dúvidas e reclamações que possam surgir. Os folders deverão ser entregues periodicamente, no formato de informativos ambientais sobre o andamento das atividades.

Cabe descartar que além de elaboração de material informativo, será realizado confecção de material educativo, orientativo, com temas sociais, como: cuidados com doenças; resíduos sólidos; energias renováveis; cuidados com a água; cuidados com o meio ambiente, entre outros temas relevantes.

Durante as abordagens realizadas, além debater as informações acerca do empreendimento, será abordado assuntos de relevância ambiental, como: importância da preservação do meio ambiente, recuperação de áreas degradadas e proteção das APPs (cercamento), melhoria de aspectos ambientais, proteção de taludes, recuperação de áreas de empréstimo e bota-foras, dentre outros, que são medidas mitigadoras e corretivas frente à instalação da CGH no Rio Santana.

Durante a fase de Operação, deverá ser dado continuidade na fiscalização ambiental do empreendimento, garantindo que as medidas protetoras e compensatórias sejam eficazes e garantam a pronta recuperação ambiental das áreas degradadas que darão espaço ao empreendimento.

Sempre que necessário, durante a execução das obras, deverão ocorrer palestras com as empreiteiras e os trabalhadores envolvidos no intuito de manter as boas práticas no ambiente de trabalho, cuidados com o meio ambiente, cuidados com a fauna, interação com a população local, entre outras atividades educativas.

Já no tocante das escolas, deverá ocorrer ao menos 1 palestra anual, com conteúdo educativo, preferencialmente para alunos das séries primárias (9 a 14 anos). Desta forma, será realizado contato com as secretarias municipais de educação do município afetado (Cruz Machado).

Sendo assim, será firmado um Termo de Cooperação com a Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esporte do município de Cruz Machado/PR. As secretarias irão indicar as escolas e turmas em que serão realizadas as palestras.

Entre os temas a serem abordados, sugere-se os seguintes:

- Gestão de Recursos Hídricos;
- Gestão de Resíduos;
- Tipos de Energias Renováveis;
- Cuidados com o Meio Ambiente;
- Cuidados Insetos transmissores de doenças;
- Biodiversidade;
- Jogos educativos e interativos;

A realização das palestras contará com o apoio de recursos tecnológicos e de multimídia, utilizando-se de linguagem condizente com a faixa etária dos ouvintes. Ainda é importante que se haja interação entre o palestrante e os participantes, no intuito de sanar as dúvidas que venham a surgir. Cada apresentação disponibilizará de aproximadamente 60 minutos.



Figura 22.1 - Exemplo de palestras em escolas. Fonte: Geração Preserva, 2024.

Poderá ser acordado com as escolas, dentro das possibilidades e da segurança dos alunos, ao menos uma visita durante a fase de instalação da CGH Cecília, para o desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental, levando o conhecimento extraclasse para os educandos.

Outro aspecto relevante que pode ser apontado, é o incremento do conhecimento científico regional, que se inicia na fase preliminar e se estenderá durante a fase de Licença de Operação. Essa contribuição ao conhecimento científico é advinda de todas as atividades socioambientais que serão realizadas, como o monitoramento da fauna, flora, qualidade da água, recuperação de áreas degradadas e de APPs, entre outros.

Ainda, em atendimento a solicitação do Instituto Água e Terra (IAT), que solicita a apresentação de uma página na internet, esta será apresentada preferencialmente na dase de instalação do empreendimento, com o nome do empreendimento, na qual deverá conter as informações da CGH Cecília, tais como estudos, relatórios, licenças ambientais, entre outros, responsabilizando-se em manter atualizadas as informações e disponíveis para o acesso público.

O site da CGH Cecília, apresentará as principais informações do empreendimento, bem como informações de contato, estabelecendo um canal de comunicação entre o empreendedor e a comunidade em geral.

Ainda como forma de comunicação indireta, dirigida especialmente para os trabalhadores e empreiteiras, poderá ser disponibilizado uma caixinha de opiniões, sugestões e reclamações para melhorar a comunicação entre todos os envolvidos no âmbito do processo de implantação da CGH Cecília. Estas caixas deverão ser posicionadas em área de fácil visualização e de transição de pessoas, como refeitórios e canteiro de obras.

22.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Aumento da conscientização dos trabalhadores e comunidade afetada sobre questões ambientais;
- Mudança de atitudes em relação ao meio ambiente, promovendo o respeito e a valorização da natureza;
- Adoção de comportamentos mais sustentáveis no dia a dia, como o uso dos recursos e a reciclagem;
- Promoção do engajamento ativo na comunidade para abordar questões ambientais locais;
- Diminuição da produção de resíduos sólidos e aumento da reciclagem.

22.6 INDICADORES DE SUCESSO

O acompanhamento do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental se dará através de indicadores de sucesso, que irão nortear a efetividade do programa. Dentre esses indicadores, pode-se citar:

- Número de contribuições nos canais comunicativos;
- Análise qualitativa das contribuições nos canais comunicativos;
- Número médio de acessos diários ao website;
- Número mensal de acessos ao site;
- Análise descritiva e qualitativa das ações;
- Número de colaboradores presentes nas palestras, documentados e registrados;
- Número de alunos presentes nas palestras, documentados e registrados;

- Quantitativo de materiais institucionais, didáticos, informativos e de divulgação;
- Número de Relatórios Técnicos do Programa de comunicação social e educação ambiental emitidos.

22.7 ABRANGÊNCIA

O público-alvo do programa é a população diretamente e indiretamente atingida pelo empreendimento, bem como os trabalhadores da obra, estes serão beneficiados com o repasse de informações acerca de formas sustentáveis de interação com o meio ambiente em seu cotidiano, contribuindo para a melhoria na qualidade de vida de todos.

22.8 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela implementação do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental é inteiramente do empreendedor. A coordenação do programa poderá ser conjunta entre profissionais da área ambiental, da educação e da comunicação.

22.9 CRONOGRAMA FÍSICO

Este programa tem caráter contínuo, devendo ser iniciado anteriormente ao início das atividades de implantação do empreendimento, se estendendo até a fase de operação. As atividades terão um acompanhamento trimestral durante a instalação, bem como a elaboração de relatórios, e durante a operação o acompanhamento será semestral e relatórios anuais. Ressalta-se que poderão ser realizadas atividades que contemplem o programa em épocas não previstas, conforme a necessidade apresentada. O relatório com os resultados do período será protocolado no órgão ambiental para cumprimento das exigências estabelecidas no RDPA.

Tabela 22.1 - Cronograma do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.

Resumo das Atividades	1ª Campanha Pré-obra (trimestral)	2ª Campanha Pré-obra (trimestral)	Fase de Instalação			
			Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Formalização de convênios com escolas						
Elaboração e entrega de folders						
Realizar palestras e/ou apresentações						
Elaboração de relatórios						

Resumo das Atividades	Fase de Operação			
	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Formalização de convênios com escolas				
Elaboração e entrega de folders				
Realizar palestras e/ou apresentações				
Elaboração de relatórios				

Fonte: Geração Preserva, 2023.

22.10 ORÇAMENTO E FONTES DE RECURSOS

O orçamento previsto para a contratação e realização deste programa é estimado em R$ 25.000,00 (vinte e cinco mil reais).

Para a gestão ambiental das ações de desenvolvimento do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, a equipe técnica poderá contar com vários equipamentos e instrumentos que possibilitarão desenvolver as atividades com maior eficiência:

- Veículo com tração 4x4 para deslocamento da equipe realizadora do programa de Comunicação Social e Educação Ambiental até a obra, comunidade e escolas;
- Criação e manutenção de Website;
- Câmera fotográfica digital com cartão de memória;
- Espaço para palestra, notebook, projetor e tela, ou parede para projeção;
- Murais e materiais impressos para fixação;
- Caixa, canetas e formulários de opiniões;

22.11 DETALHAMENTO DO PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

Todos os envolvidos de Comunicação Social e Educação Ambiental, serão responsáveis pelo atendimento das demandas que surgirem durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, minimizando e corrigindo as não conformidades.

O acompanhamento do presente programa estará diretamente ligado ao cronograma dos demais programas ambientais deste RDPA e da gestão operacional do empreendimento.

O programa está previsto para desenvolver durante a fase de instalação e de operação da CGH. Como medida de acompanhamento e monitoramento deste programa, o conjunto de ações desenvolvidas envolve:

- Serão preenchidas as listas de presença nas palestras ministradas;
- Acompanhamento do processo de elaboração, conclusão e fixação do material impresso nos murais;
- Registro fotográfico das atividades desenvolvidas;
- Acompanhamento dos canais de comunicação.

Os resultados desse programa serão entregues ao órgão ambiental juntamente ao relatório consolidado de programas ambientais com frequência trimestral.

23. PROGRAMA DE REASSENTAMENTO/INDENIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA

As áreas destinadas à implantação do empreendimento CGH Cecília já possuem contratos de direito de superfície e anuência entre os proprietários e o empreendedor. Ainda, destaca-se que não haverá área alagada, portanto, para a CGH Cecília, não será necessário adotar este programa.

24. REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13.133 – Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7.880 – Grade de tomada d'água para instalação hidráulica - Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

AFFONSO, I.P.; DELARIVA, R.L. **Lista comentada de anurofauna de três municípios da região noroeste do estado do Paraná, Brasil**. SaBios: Revista de Saúde e Biologia, v. 7, n. 2, p. 102-109. 2012.

AGOSTINHO, Â. A. et al. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. Revista Unimar, Maringá 14 (suplemento):089-107, 1992.

AGOSTINHO, A.A. (1992). **Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios**. In: AGOSTINHO, A.A. & BENEDITO-CECÍLIO, E. Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Maringá: EDUEM, p.106-121.

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. EDUEM, 1997.

ALFORD, A.R. e Richards, J.R. (1999). **Global Amphibian Declines: a problem in applied ecology.** Annu. Rev. Ecol. Syst. 30: 133-165.

ANA – Agencia Nacional das Águas. Panorama da Qualidade das águas superficiais do Brasil. Cadernos de Recursos hídrico 1. 2005. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) - Resolução nº 357, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de qualidade da água. Brasília, 2005.

ANEEL. Diretrizes para Elaboração de Serviços de Cartografia e Topografia, relativos a estudos e projetos de aproveitamentos hidrelétricos. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Bacias Hidrográficas no Brasil. [20--]. Disponível em: <www.aneel.com.br>.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Estabelece procedimentos para registro, elaboração, aceite, análise, seleção e aprovação de projeto básico e para autorização de aproveitamento de potencial de energia hidráulica com características de Pequena Central Hidrelétrica – PCH. Resolução nº 343 de 09 de dezembro de 2008.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico. Disponível em: < http://sigel.aneel.gov.br/>.

ANJOS, L. Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná.Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 87-94. 1998.

ARAÚJO F. G. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul Rev. Brasil.Biol. 58 (4): 547-558,1998.

ARAÚJO, Ana Paula de. Avaliação de um Biolarvicida à base de Bacillus thuringiensis SOROVAR. Israelenses, desenvolvido no Brasil, para o controle do Aedes aegypti (Diptera: Culicidae). 2006. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCB. Ciências Biológicas. Biologia Animal. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/648/1/arquivo1754_1.pdf>.

BIBBY, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. 1992. Birds census techniques. London: Academic Press, 257p.

BOLICO, C.F.; OLIVEIRA, E.A.; GANTES, M.L.; DUMONT, L.F.C.; CARRASCO, D.S.; D'INCAO, D.S. Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) de duas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, RS: diversidade, flutuação de abundância e similaridade como indicadores de conservação. EntomoBrasilis, 5 (1): 11-20. 2012.

BRANDÃO, C. J. et al. (Org.). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 325 p. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/20120321181900_Guia_Nacional_de_Coleta.pdf>. Acesso em: out./ 2012.

BRASIL, **LEI Nº 7.803, DE 18 DE JULHO DE 1989.** Brasília – DF. 1989.

BRASIL, **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora No. 6 (NR-6).** 2023.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora No. 31 (NR-31).** 2023.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 1/86.** Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 23.01.86.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. (2005) Resolução nº 275, de 24 de abril de 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Publicada no Diário Oficial nº 92 em 16 de maio de 2011.

BRASIL. Marcos Aurélio Venancio. Ministério do Meio Ambiente (org.). GUIA DE ORIENTAÇÃO PARA O MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS. Brasília: Ni, 2019. 135 p.

CABRAL, J. B. et al. Avaliação do estado de assoreamento do reservatório deCachoeira Dourada (GO/MG). Sociedade e Natureza (online), v.2. n.1. Uberlândia. Abr. 2009.

CASAL, T. B. **Processos ecológicos da regeneração natural e biota edáfica no Parque Estadual Rio Canoas, Campos Novos/SC em área após remoção de *Pinus taeda* L**. 102 p. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais, Curitibanos, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/240986>. Acesso: 4 set. 2023.

CARLSON, R.E.,1977. A Trophic State Index for Lakes. Limnology and Oceanography 22(2):361-369.

CARVALHO, N.O. **Assoreamento de reservatórios** – Consequências e mitigação dos efeitos. In: Anais. IV Encontro Nacional de engenharia de Sedimentos. Santa Maria-RS. Cdrom, 2000.

CARVALHO, C.C.; REGO, M.M.C.; MENDES, F.M. Dinâmica de populações de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em mata ciliar, Urbano Santos, Maranhão, Brasil. Iheringia, Sér. Zool., vol. 96, n. 2, p.249-256. 2006.

CEMAVE – Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres - Lista das espécies de aves migratórias ocorrentes no Brasil. Disponível em: http://www4.icmbio.gov.br /cemave/index.php?id_menu=117.

CETESB/ANA. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras. Brasília, 2011.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2002** / CETESB. São Paulo, SP: CETESB, 2003.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2004** / CETESB. São Paulo, SP: CETESB, 2005.

CONAMA. Resolução n. 357 de 17 de marco de 2005. **Classificação de corpos d`água e diretrizes ambientais.** Conselho Nacional do Meio. Ministério do Meio Ambiente.

CRUMP, M. L. e SCOTT JR., N. J. Visual encounter surveys. In: W. R. Heyer, M. A. Donnely, R. W. McDiarmid, L. A. C. Hayek e M. S. Foster. **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians.** Smithsonian Institution Press., p. 84-92. 1994.

CHEREM, J. J.; KAMMERS, M.; GHIZONI-JR, I. R.; MARTINS, A. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Revista Biotemas, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 81-96, 2007

Clarke K. R., Warwick R. M., 1994 - Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural environmental Research Council, Plymouth, UK, 144 pp.

D'AVILA, C.R.G. Revisão taxonômica dos camarões de água doce (CRUSTACEA: DECAPODA: PALAEMONIDAE, SERGESTIDAE) da Amazônia Peruana. 80f. Dissertação (Mestrado). MCT/INPA, Manaus, 1998.

DATSENKO, I.S.; SANTANA, S.T.; ARAÚJO, J.C., 2000. **Peculiaridades do Processo de eutrofização dos açudes da região do semiárido**. 20º Congresso Brasileiro.

DECRETO Nº 11797 DE 22/11/2018. Lista de Espécies de Aves pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná.

DECRETO Nº 7264/2010. Lista das espécies de mamíferos ameaçados no Estado do Paraná.

ESTEVES,F.A.; BARBOSA, F.A.R., 1986**. A doença dos lagos; Ciência Hoje**, volume 5, número 27.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. Rio de janeiro: Interciência, FINEP, 1998, 575p. Gustavo Cavalari Barboza et al. 686.

FORMAN, R. T. T., SPERLING, D., BISSONETTE, j. A., CLEVENGER, A. P., CUTSHALL, C. D., DALE, V. H., FAHRING, L. FRANCE, R., GOLDMAN, C. R., HEANUE, K., JONES, J. A. SWANSON, F. J., TURRENTINE, T. & WINTER, C.**Road ecology: science and solution,** Island Press, washington, 2003. 481pp.

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde. **Controle de Vetores**: Procedimentos de Segurança. 1ª Edição. Brasília, 2001. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/controle_vetores.pdf>.

ESTEVES,F.A.; BARBOSA, F.A.R., 1986**. A doença dos lagos; Ciência Hoje**, volume 5, número 27.

FOY,R.H.,1992. A phosphorus loading model for Northern Irish lakes, Wat. Res., 26(5):633-638.

GOODIN, D.G.; HAN, L.; FRASER, R.N.; RUNDQUIST, D.C.; STEBBINS, W.A.; SCHALLES, J.F., 1993. "**Analysis of suspended solids in water using remotely sensed high resolution derivative spectra**." Photogrammetric Engineering e Remote Sensing. 59(4):505-510.

GOODWIN, G.G. e A.M. GREENHALL. 1961. **A review of the bats os Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infection and ecology.** Bulletin of the American Museum of Natural History, New York, 122 (3): 187-302.

GOODWIN, K.L. 1996. **Cianobactérias da represa GRUPO DE RECURSOS HÍDRICOSUFBA.,** 2002. Projeto Enquadramento de Rio Intermitente, Caso de Estudo Bacia do rio Salitre. Cartilha de Capacitação de Agentes Ambientais. Escola Politécnica, UFBA. Salvador, BA.

GOMES-CORRÊA, M.M. 1977. Palaemonídeos do Brasil (Crustacea, Decapoda, Natantia). Dissertação de Mestrado, não publicada, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 135p.

GRAÇA, W. J. da; PAVANELLI, C. S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: Eduem, 241 p.

JAKOVAC, A.C.C. O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2007.

HARREMOES, P. 1998. The challenge of managing water and material balances in relation to eutrophication, Water Scienc and Thechynolog, 37(3):9-17, IAWQ.

HAYDÉE, T.O.,1997. Aplicação de índices de estado trófico e de qualidade da água na avaliação da qualidade ambiental de um reservatório artificial (Reservatório de Barra Bonita, estado de São Paulo, Brasil).

HOLTHUIS, L.B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The subfami ly Palaemoninae. Allan Hancock Foun. Publ. 12: 1-396.

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). Qualidade das Águas dos Reservatórios do Estado do Paraná, 2017.

IAT, Instituto Água e Terra. **Portaria nº 170, de 01 de Junho de 2020**. Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD. 2020.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. Red List of threatened species. 2023. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acessado em: 12 de dezembro 2023.

Fonseca, E., Both, C., Cechin, S. Z. 2019. Introduction pathways and socio-economic variables drive the distribution of alien amphibians and reptiles in a megadiverse country. Diversity and Distributions. 25:1130–1141. DOI: 10.1111/ddi.12920

FONSECA, M. A., SANTOS, R. E. F., TREIN, F.L., MAIA, C. M. (2019). Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre. RELATÓRIO PARCIAL – CAMPANHA 8, UHE TIBAGI MONTANTE Rio Tibagi, Paraná. Disponível em: http://tibagienergia.com.br/documentos/relatorio_solicitacao_LO/Anexo3.13-IIb.pdf. Acesso em 25 jun 2021.

FRICKE, R. Catálogo de peixes: gêneros, espécies, referências. California Academy of Sciences. 2019. Disponível em: http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp.

GÉRY, J. 1977. Characoids of the world. Neptune City, T.F.H. Publications, 672 p.

GIBBONS, C Limoges, H Nowotny, M Trow, P Scott and S Schwartzman (1994), The New Production of Knowledge (Sage, London).

HUSSON, S., BERNANRD, H. M., D'ARCY, L., CHEYNE, S. M., HARRISON, M. E., DRAGIEWICZ, M. (2007). The importance of ecological monitoring for habitat management - a case study in the Sabangau forest, Central Kalimantan, Indonesia. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/239924759_the_importance_of_ecological_monitoring_for_habitat_management_a_case_study_in_the_sabangau_forest_central_kalimantan_indonesia. Acesso em 04 abril 2024.

LAMPARELLI, M. V. 2004. Graus de trofia em corpos d´agua do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento. 207p. Tese (doutorado em ciências) – Universidade de São Paulo.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil. 3a ed. Nova Odessa – SP: Plantarum. 608p. 2000.

MAGURRAN, A.E. Medindo a diversidade ecológica. Tradução Dana Moiana Vianna. Curitiba: Ed. da UFPR, 2013.

MIKICH, S.B.; R.S. BÉRNILS. 2018. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.

NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A, BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C., PAVANELLI, C. S. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM. Maringá. 2001. p.378.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F.A. Edge Effects on the Orchid-Bee Fauna (Hymenoptera: Apidae) at a Large Remnant of Atlantic Rain Forest in Southeastern Brazil. Neotropical Entomology, v. 35, n. 3, p. 313-323, 2006.

OENEMA, O.; ROEST,W.J., 1998; Nitrogen and phosphorus losses from agriculture into surfece waters; The effects of policies and measures in the Netherlands. Water Scienc and Thechynolog. 37(2):19-30, IAWQ.

OLIVEIRA, Priscila M. B de; JÚNIOR, Edimar O. C; COCCO, Denise D. A. A Utilização do Sal como Larvicida no combate às Larvas do Aedes aegypti. Getec, v.6, n.14, p.87-97. 2017. Disponível em: <http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/getec/article/view/1161/827>.

Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'Connell, C., … Tsomondo, T. (2001). Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. Agriculture, Ecosystems & Environment, 84, 1–20. https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00178-X

PINTO, N. L. de S. **Hidrologia básica**. São Paulo: Edgard Bluncher, 1976. 278 p.

PITELLI, R.A. 2007. Plantas exóticas invasoras. In: L.M. Barbosa & N.A. Santos Junior (orgs.). A botânica no brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. Sociedade Botânica do Brasil, São Paulo, pp. 409-412.

POMPÊO, M.L.M; MOSCHINI-CARLOS, V. Macrófitas aquáticas e perifíton, aspectos

ecológicos e metodológicos. São Carlos, SP: Rima, 134 p, 2003

POMPÊO, Marcelo. **Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas**. Oecologia Brasiliensis, v. 12, n. 3, p. 406-424, 2008

POMPÊO, Marcelo. Monitoramento e Manejo de Macrófitas Aquáticas em Reservatórios Tropicais Brasileiros. São Paulo, 2017.

PORTARIA GM/MMA Nº 300, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2022. Ministério do meio ambiente. Atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção brasileiras.

PRADO, T. R.; FERREIRA, A. A.; GUIMARÃES, Z. F. S. **Monitoramento de animais Silvestres Atropelados em um trecho de Mata Fragmentado pela Br-153/Go-060.** VII Congresso de Ecologia do Brasil. Minas Gerais. 2005. Disponível em: <http: //www.seb-ecologia.org.br/viiceb/ resumos/270a.pdf>. Acesso em: 12/10/2018.

PRIMACK, R. P.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Ed. Vida. Londrina. 2002.

POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; MCFARLAND, W.N. 2003. A vida dos vertebrados. São Paulo: Atheneu.

RECKNAGEL,F.; BURCH,M.; JABLONSKAS,G.;MINNEY,J.,1998. Combined effects of organic pollution and eutrophication in the south para reservoirs, south Australia; Water Scienc and Thechynolog. 37 (2):113-120, IAWQ.

R Core Team (2024) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

REIS, A. et al.. 2003**. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para os processos sucessionais.** Natureza e Conservação 1. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.

REIS, A., TRES, D. R.; BECHARA, F. C. 2006**. A Nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: "Espaço para o Imprevisível"**. Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas com ênfase em matas ciliares. Instituto de Botânica: São Paulo. 2006.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. (Eds.). Mamíferos do Brasil. Londrina: UEL, 2006. 437p.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2006. **Mamíferos do Brasil**. Imprensa da UEL, Londrina. 437 p. 2010.

RINGUELET, Raul A. **Fauna Ictica de los Embalses de Argentina**, Perspectivas y Possibilidades. Semin. Med. Amb. Repress. OEA, Univ. Rep. Uruguay, 1:22-139, Montevideo, Uruguay, 1977.

ROCHA, C. F. D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D. R.; FREITAS, A. F. N.Bromélias: ampliadoras da biodiversidade. **Bromélia**. v. 4. n. 4. p. 7-10. 1997.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica. 256p. 2009.

SCHAEFER, A. Critérios e Métodos para a Avaliação das Águas superficiais – Análise de Diversidade de Biocenoses. NIDECO, taim, UFRGS, 1980.

SCHÄFER, A. 1985. Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das Águas Continentais. Porto Alegre, EDUNI-SUL. 532 p.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 912 p. 1997.

SILVEIRA, M.P. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. São Paulo: EMBRAPA, 2004. 68p. (Documentos, 36).

SILVEIRA-NETO, S.; MOTEIRO, R.C.; ZUCCHI, R.A.; MORAES, R.C.B. **Uso da análise faunística de insetos na Avaliação de Impacto Ambiental.** Scientia Agricola, 52 (1): 9-15. 1995.

SIMMONS, N.B. **Order chiroptera. In Mammal species of the world**: a taxonomic and geographic reference (D.E. Wilson e D.M. Reeder, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 312-529. 2005.

TOLEDO, A.P; AGUDO, E.G.;TOLARICO,M.; CHINEZ, S.J., 1984. Aplicação de modelos simplificados para avaliação da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais; CETESB.

TOLEDO, L.F., Ribeiro, R.S. e Haddad, C.F.B. 2007. Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. Journ. Zool. 271: 170 -177.

TUNDISI, J. G. TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo, Edi Oficina dos Textos, 2008, 631p.

TUNDISI, J.G.; MATSUMARA-TUNDISI,T.; HENRY,R.; ROCHA,O.; HINO,K.,1988. Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do estado de São Paulo: eutrofização e manejo, Limnologia e manejo de represas, série: monografias em limnologia, vol 1.

VOLLENWEIDER, R.A.; KEREKES,J.J.,1981. Background and summary results of the OECD cooperative program on eutrophization. **In: restoration of Lakes and Inland Waters**, EPA/ 440/5-81-010: 25-36.

VON SPERLING, M.,1995. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos; vol 1, SEGRAC, Minas Gerais.

WETZEL, R. G. **Limnology**. Philadelphia, W.B. Sandres, 3° ed. 743 p. 2001.

WETZEL, R. L. & LIKENS, G. E. **Limnological Analyses**, 2nd ed. Springer-Verlang, New York: 391p., 1991.

WILLIS, E.O. The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil. Pap. Avulsos Zool., 33(1):1-25. 1979

ZAGATTO, P.A.; LORENZETTI, M.L.; PEREZ, L.S.N.; MENEGON JR, N. & BURATINI, S.V. **Proposta de um novo índice de qualidade de água**. XXVI SIL CONGRESS, São Paulo, 23-29 de Julho de 1995.

ZANIBONI-FILHO, E.; NUNER, A.P. de O. Fisiologia da reprodução e propagação artificial dos peixes. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. Tópicos especiais em piscicultura de água doce intensiva.São Paulo: TecArt, 2004. 45-73p.

ZILLER, S.R. 2001. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. Revista Ciência Hoje, n. 178. http: //www.institutohorus.org.br (acesso em 26.01.2010).

ZILLER, S.R. & Dechoum, M.S. 2007. Degradação ambiental causada por plantas exóticas invasoras e soluções para o manejo em unidades de conservação de proteção integral. In: L.M. Barbosa & N.A.

Santos Junior (orgs.). A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. Sociedade Botânica do Brasil, São Paulo, pp. 356-360.

ZIMMERMANN, Y.; ROUBIK, W.D.; ELTZ, T. Species-specific attraction to pheromonal analogues in orchid bees. Behav Ecol. Sociobiol, v. 60, p. 833-843, 2006.

25. ANEXOS

ANEXO 01 - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD;

ANEXO 02 - Termo de Compromisso - Compensação Ambiental;

ANEXO 03 – Carta de Aceite de Material Biológico.

CGH CECÍLIA ENERGIA SPE LTDA

PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – PRAD

0	06/04/2024	Emissão Inicial	G.C	S.S – T.L	TDS
Rev.	Data	Descrição da Revisão	Elaboração	Verificação	Aprovação

CGH CECILIA ENERGIA SPE LTDA

Geração PRESERVA ASSESSORIA AMBIENTAL			CGH CECÍLIA ENERGIA SPE LTDA
RESPONSÁVEL TÉCNICO		DATA	PRAD
ELABORAÇÃO:	G.C	02/04/2024	
VERIFICAÇÃO:	S.S – T.L	06/04/2024	
APROVAÇÃO:	TDS	06/04/2024	

SUMARIO

1 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – PRAD 5
2 DADOS DO PROPRIETÁRIO 5
3 IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO PRAD 5
4 IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DO PRAD 6
5 DESCRIÇÃO DA PROPRIEDADE / POSSE (CARACTERIZAÇÃO) 6
6 DESCRIÇÃO DAS SITUAÇÕES AMBIENTAIS (APP'S E RL) DO IMÓVEL RURAL 8
6.1 IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA OU ALTERADA: 8
6.2 CAUSA DA DEGRADAÇÃO OU ALTERAÇÃO: 8
6.3 DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE CAUSADORA DA DEGRADAÇÃO OU ALTERAÇÃO: 8
6.4 EFEITOS CAUSADOS AO AMBIENTE: 9
6.5 CLIMA: 9
6.6 BIOMA: 10
6.7 FITOFISIONOMIA (FITOGEOGRAFIA): 10
6.8 BACIA E MICROBACIA HIDROGRÁFICA: 11
6.9 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA A SER RECUPERADA: 12
6.10 RELEVO: 14
6.11 SOLO E SUBSOLO: 15
6.12 HIDROGRAFIA: 15
6.13 COBERTURA VEGETAL: 15
6.14 CADASTRADA COMO ASAS/ Nº CADASTRO: 16
7 OBJETIVO GERAL 16
7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 16
8 DA IMPLANTAÇÃO 17
8.1 PRAZO PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO 18
9 DESCRIÇÃO DAS METODOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO 19
9.1 CONTENÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS 19
9.2 ADUBAÇÃO DO SOLO 19

9.3 MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS 20
9.4 ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA 21
9.4.1 Técnicas nucleadoras de restauração 22
9.4.2 Reposição florestal 24
9.4.2.1. Plantio de mudas nativas em linha 25
9.4.2.2. Plantio de mudas nativas em ilhas de biodiversidade 26
9.4.2.3. Técnicas para o plantio de mudas 26
10 ESPÉCIES VEGETAIS A SEREM EMPREGADAS NO PROJETO 28
11 MANUTENÇÃO (TRATOS CULTURAIS E INTERVENÇÕES) 29
12 MONITORAMENTO 34
12.1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO 35
12.2 RELATÓRIO DE MONITORAMENTO 36
13 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E DE MONITORAMENTO 40
13.1 CRONOGRAMA FÍSICO 40
13.2 CRONOGRAMA FINANCEIRO 41
14 EQUIPE TÉCNICA 42
14.1 EQUIPE DE APOIO 42
15 RESPONSÁVEL TÉCNICO 43
16 REPRESENTANTE LEGAL 43
17 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 44

APRESENTAÇÃO

A empresa **CGH Cecília Energia SPE LTDA**, com sede na Est. Linha Santana, s/n, CEP 84.620-000, município de Cruz Machado - PR, inscrita sob CNPJ nº 44.498.243/0001-77, representada neste ato pela empresa **Geração Preserva Assessoria Ambiental LTDA**, com sede e endereço para correspondência na Rua da Paz, nº 182, Centro, CEP 89.820-000 no município de Xanxerê, estado de Santa Catarina, inscrita no CNPJ nº 22.698.335/0001-68. Submete a análise do Instituto Água e Terra – IAT, ao Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

Desde já agradecemos à atenção recebida e colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos e adequações necessárias ao presente **Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.**

Xanxerê, 06 de maio de 2024.

Tiago Lazzaretti
Biólogo | CRBio - 075754/09-D
Responsável Técnico – RDPA | Consultor do Empreendimento
GERAÇÃO PRESERVA ASSESSORIA AMBIENTAL LTDA

Gustavo Cichaczewski
Engenheiro Florestal | CREA/SC - 091232-6
Responsável Técnico – Proposta Técnica de Compensação Ambiental
GERAÇÃO PRESERVA ASSESSORIA AMBIENTAL LTDA

1 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – PRAD

O presente Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) está de acordo com a Portaria nº 170, de 01 de junho de 2020, do Instituto Água e Terra (IAT) do Estado do Paraná.

2 DADOS DO PROPRIETÁRIO

Nome/Razão Social: CGH CECÍLIA ENERGIA SPE LTDA		
CPF/CNPJ: 44.498.243/0001-77		
Município: Cruz Machado	UF: PR	CEP: 84.620-000
Endereço eletrônico (e-mail): evandrobautitz@gmail.com		
Telefone: (49) 98403-3974		

3 IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO PRAD

Nome: Gustavo Cichaczewski		
CPF: 050.911.459-82		
RG/Emissor: 4.310.049 / SSP/SC		
Formação do responsável técnico: Engenharia Florestal		
Registro conselho regional/UF: CREA/SC - 091232-6		
Endereço completo: Rua da Paz, nº 182, Centro		
Município: Xanxerê	**UF:** SC	**CEP:** 89.820-000
Endereço eletrônico (e-mail): gestao@geracaopreserva.com.br		
Telefone: (49) 99944-3829		
Número ART recolhida: 1720242720866		
Validade da ART: 01/05/2026		

4 IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DO PRAD

Nome: Gustavo Cichaczewski

CPF: 050.911.459-82

RG/Emissor: 4.310.049 / SSP/SC

Formação do responsável técnico: Engenharia Florestal

Registro conselho regional/UF: CREA/SC - 091232-6

Endereço completo: Rua da Paz, nº 182, Centro

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

Endereço eletrônico (e-mail): gestao@geracaopreserva.com.br

Telefone: (49) 99944-3829

Número ART recolhida: 1720242720866

Validade da ART: 01/05/2026

5 DESCRIÇÃO DA PROPRIEDADE / POSSE (CARACTERIZAÇÃO)

Nome do imóvel rural: CGH CECÍLIA ENERGIA SPE LTDA

Endereço completo: Est. Linha Santana, S/N

Localidade: Bairro/Distrito Santana

Município: Cruz Machado **UF:** PR **CEP:** 84.620-000

Número do CAR:

Nº CAR Matrícula 8.108, a qual foi atualizada para Matrícula 33.240: PR-4106803-8165.C1C9.0835.4875.8012.19CE.63A6.F0D0;

Nº CAR Matrículas 29.570: PR-4106803-6139.1CBD.76DB.47D9.BEED7724.D7BA.AB1F

Documentação fundiária:

Matrícula 8.108 – Gabriel Siepko, foi atualizada para 32.240 (107.128,00m²);

Matrícula 29. 570 - Gabriel Siepko, (472.475,00 m²).

Mapa ou croqui de acesso:

A CGH Cecília localiza-se no Rio Santana, à aproximadamente 23,50 Km de sua foz (Rio da Areia), no município de Cruz Machado - PR, sendo suas coordenadas 25°56'36.89" Sul e 51°17'59.44" Oeste. As informações detalhadas da bacia estão apresentadas no “Capítulo 4 – Estudos Hidrológicos” deste projeto básico.

Um dos acessos ao empreendimento dá-se partindo do município de Cruz Machado - PR, saindo da região central, siga 641 m até a Av. Paschoal Vila Boim, vire a esquerda e continue em frente por 17,8 km até a CGH Cecília, conforme apresentado na figura a seguir.

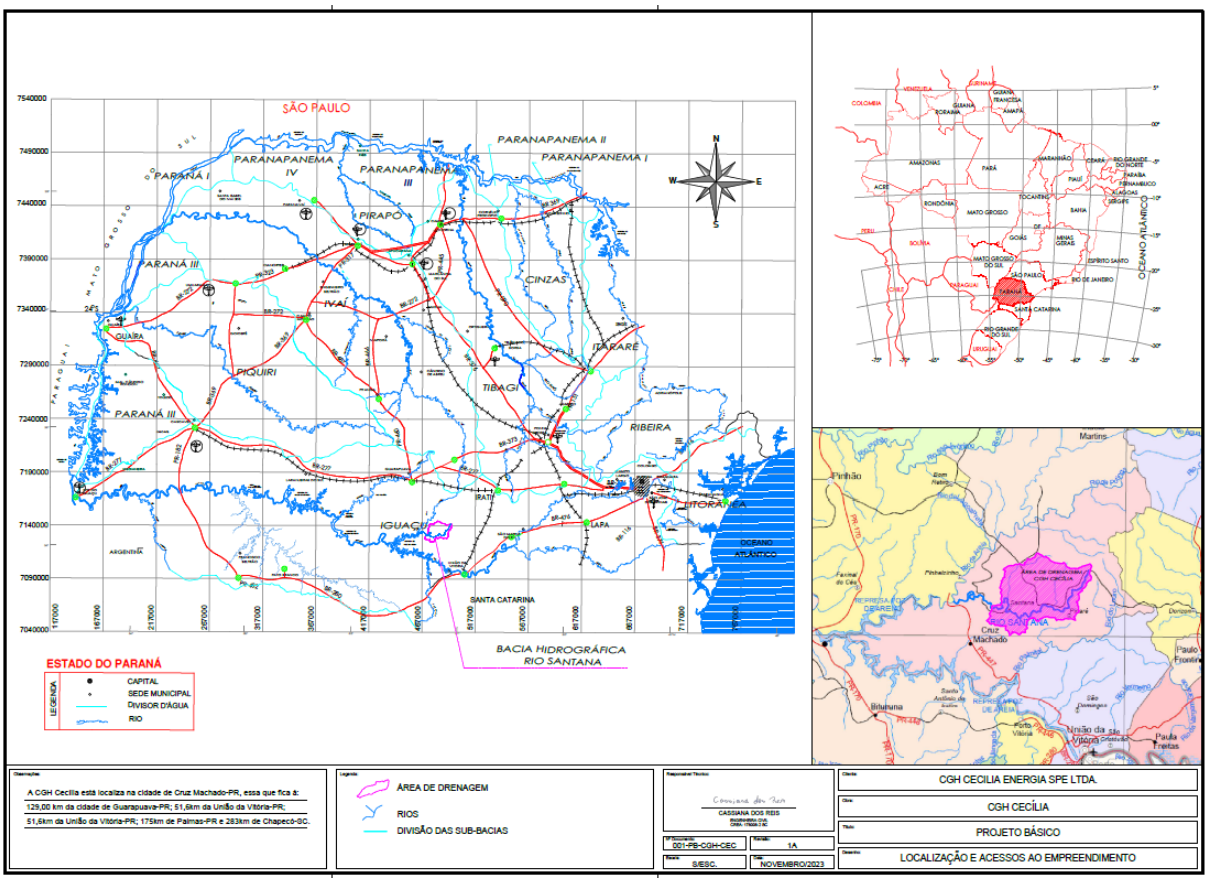


Figura 6.1 - Mapa de localização e acesso à CGH Cecília. Fonte: Cris Participações e Administração de Bens LTDA, 2023.

Mapa georreferenciado:

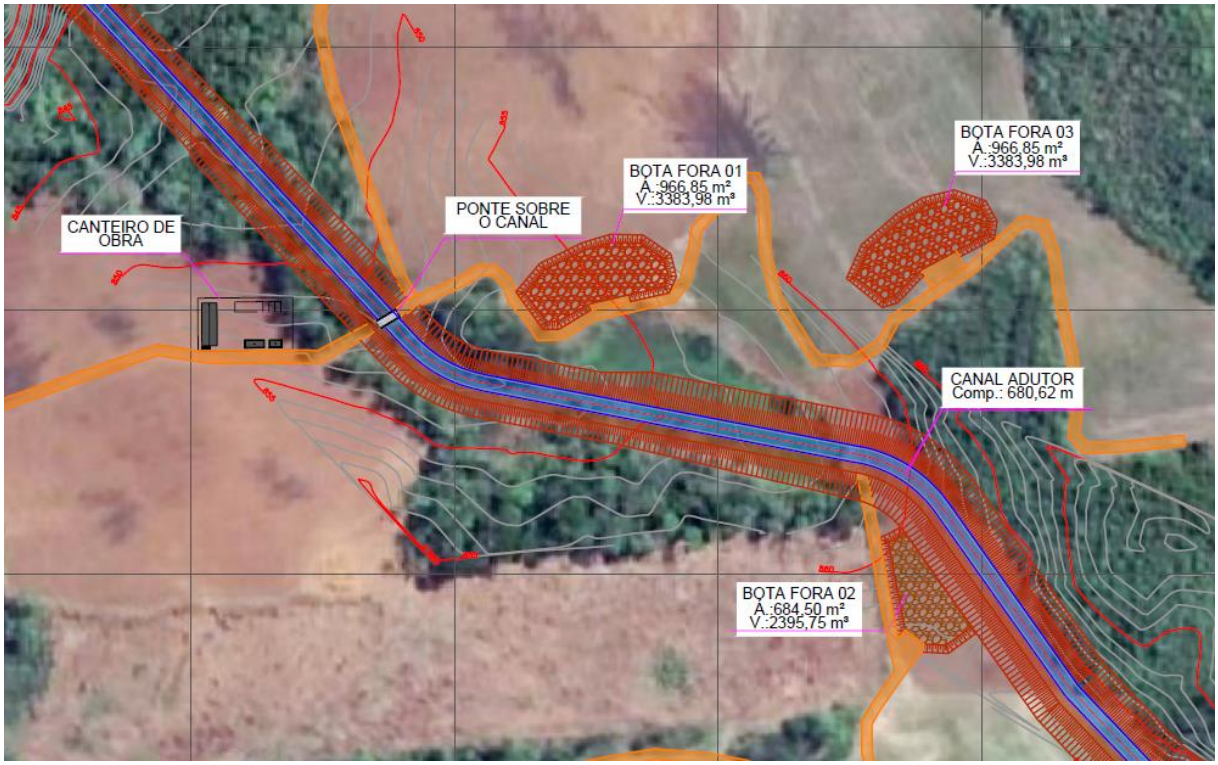


Figura 2.2 - Áreas a serem recuperadas e estruturas da CGH Cecília. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6 DESCRIÇÃO DAS SITUAÇÕES AMBIENTAIS (APP'S E RL) DO IMÓVEL RURAL

6.1 Identificação da área degradada ou alterada:

No Arranjo Geral da CGH Cecília sobre imagem de satélite, conforme representado abaixo, está representando todas as estruturas do empreendimento.

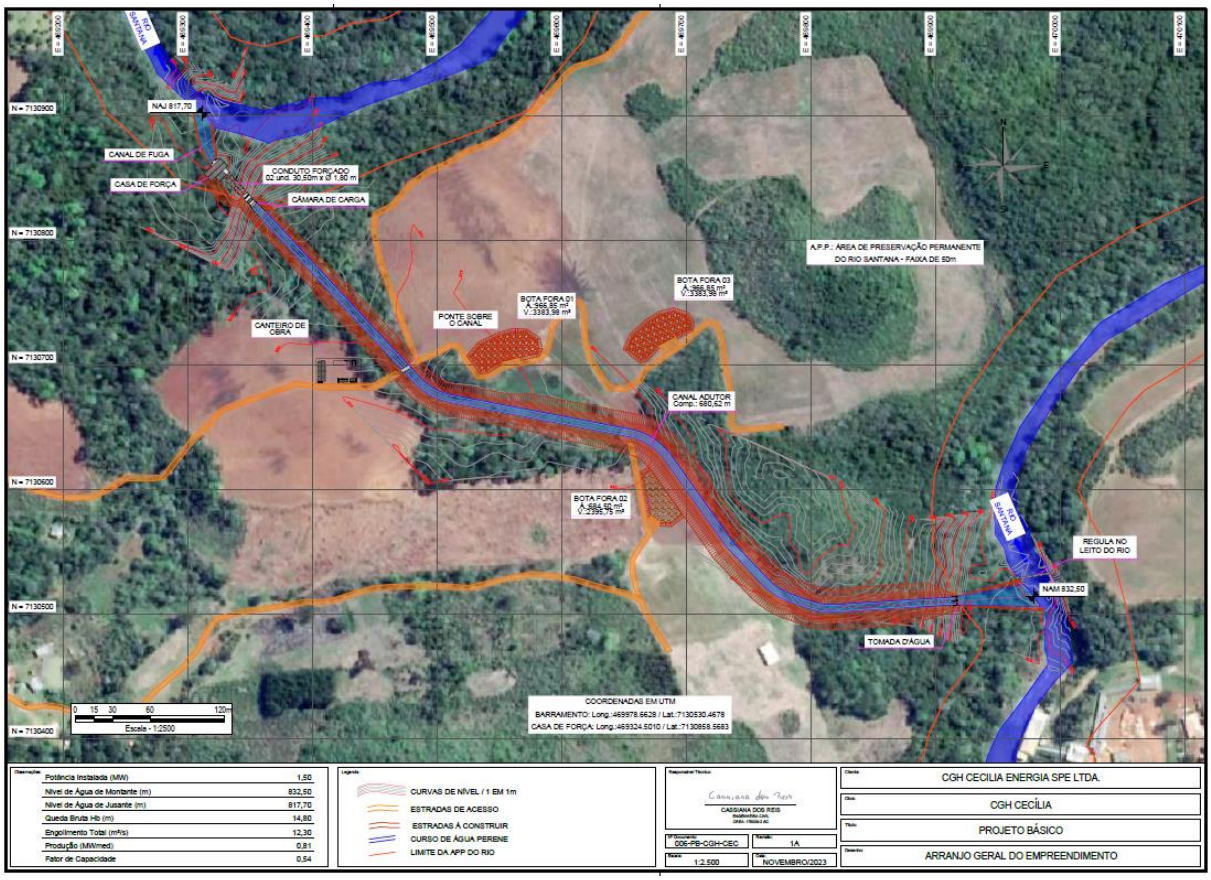


Figura 7.1 - Arranjo Geral da CGH Cecília. Fonte: Cris Participações e Administração de Bens LTDA, 2023.

6.2 Causa da degradação ou alteração:

As ações que darão origem à degradação são resultado da implantação da CGH Cecília, devido a necessidade de supressão da vegetação e limpeza da área do reservatório. Nesse sentido, para a execução da obra, será necessário executar o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) nas áreas de disposição de material excedente (bota fora) e Área de Preservação Permanentes (APP) utilizadas pelo empreendimento.

6.3 Descrição da atividade causadora da degradação ou alteração:

A implantação do empreendimento CGH Cecília pode promover alterações na estrutura e composição florística em alguns trechos de floresta remanescente, devido supressão da vegetação e remoção da

camada superficial do solo. Estas áreas do empreendimento servem de ocupação para estruturas de apoio do canteiro de obras, bota fora e “áreas de empréstimos”. Ao término das obras, será executado os programas ambientais, a fim de recuperar as áreas degradadas/alteradas, a fim de promover a restauração ecológica das áreas e conter possíveis processos erosivos.

6.4 Efeitos causados ao ambiente:

Com a remoção da camada vegetacional, algumas áreas podem apresentar processos erosivos. Devido à intervenção antrópica com a implantação do empreendimento, estas áreas necessitam de estratégias de restauração ecológica. Um ecossistema degradado é aquele que, após distúrbios, teve eliminados, com a vegetação, os seus meios de regeneração biótica, seu retorno ao estado anterior pode não ocorrer ou ser bastante lento (DIAS; GRIFFITH, 1998; CHADA et al., 2004).

Algumas ações iniciais devem realizadas pelo empreendedor para minimizar os impactos causados, como a execução de estratégias de restauração para promover a sucessão ecológica nas áreas que serão degradadas/alteradas. Neste sentido, o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) apresenta a descrição das medidas a serem adotadas para a recuperação destas áreas após a implantação do empreendimento.

6.5 Clima:

Situado em latitude média, o clima é mesotérmico, e super-úmido, sujeito a bruscas mudanças de tempo em qualquer época do ano, provocadas por sucessivas invasões de frentes frias. A variação climática sazonal é devida, principalmente, ao regime térmico. A temperatura média anual é baixa, em torno de 18°C, sendo grande a variação térmica sazonal, cerca de 11°C, em média.

O clima da região pode ser definido como “Clima temperado brando, semiúmido, e latitudes médias”, em função da sua situação geográfica, sua latitude média, suas variabilidades térmicas ocasionais, seus valores extremos, suas nevadas, ocorrências de formação de geadas e área obrigatória de passagem durante o inverno das massas de ar polar atlântico.

Segundo a classificação de Köeppen o clima na área é do tipo Cfb - Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.

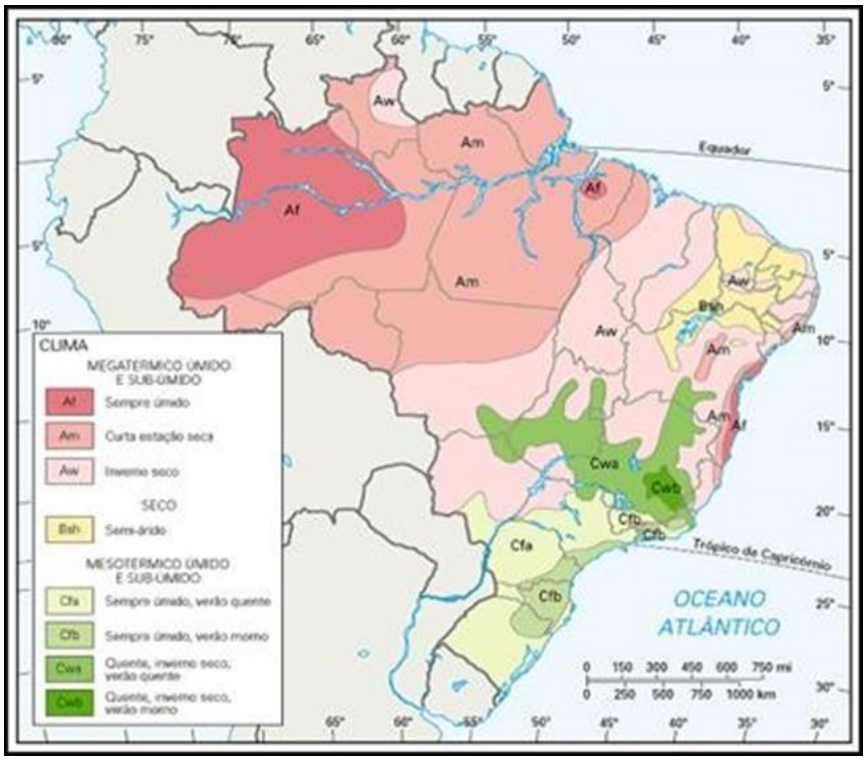


Figura 7.2 - Clima do Estado do Paraná. Fonte: Adaptado de IAPAR (2019).

6.6 Bioma:

A CGH Cecília está projetada no Bioma Mata Atlântica, o qual ocupa uma área de 1.110.182 Km², corresponde 13,04% do território nacional e que é constituída principalmente por mata ao longo da costa litorânea que vai do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul. O bioma apresenta diferentes ecossistemas, definidos pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) em 1993, sendo estes: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Mangues e Restingas.

6.7 Fitofisionomia (fitogeografia):

A CGH Cecília está localizada no município de Cruz Machado, no estado do Paraná, sendo encontrada em uma vegetação de Floresta Ombrófila Mista, conforme mapa fitogeográfico da vegetação do estado do Paraná, representado abaixo.

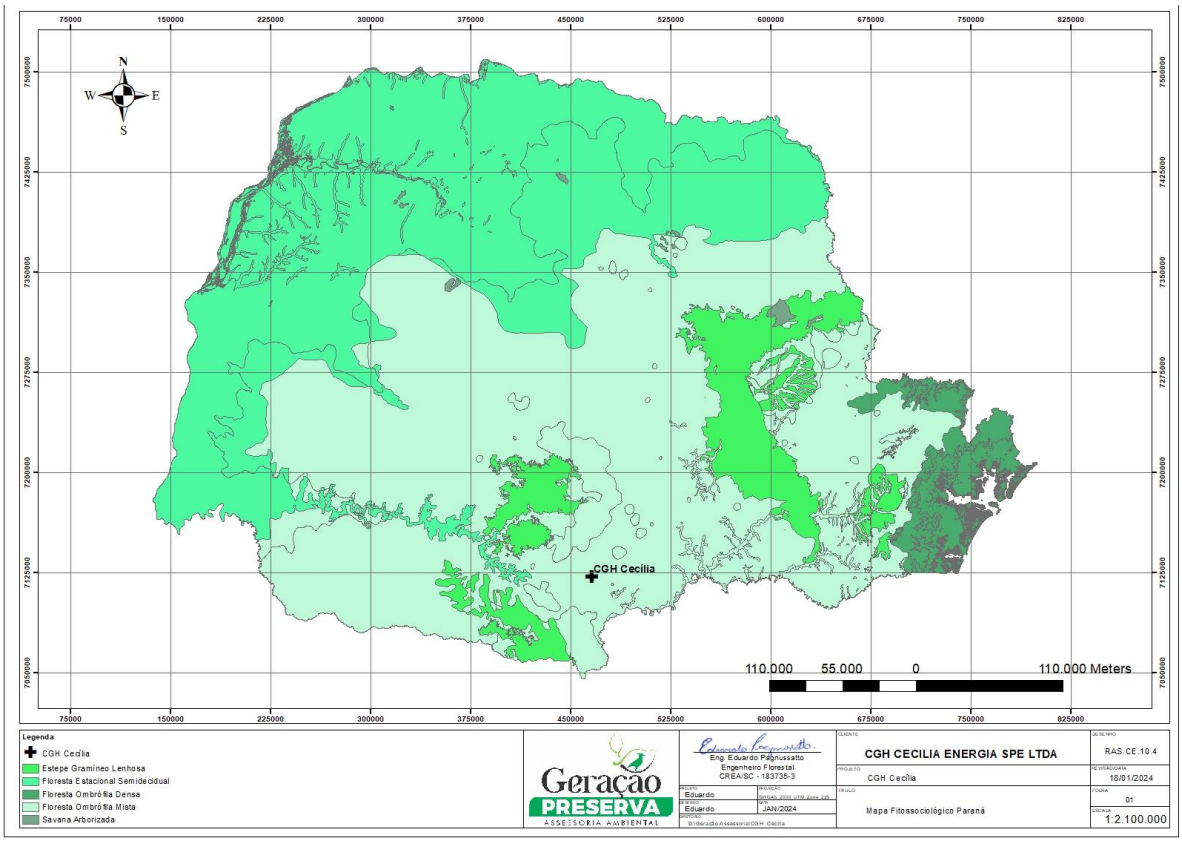


Figura 7.3 - Mapa Fitogeográfico da vegetação do estado do Paraná. Fonte: Geração Preserva, 2024.

6.8 Bacia e microbacia hidrográfica:

A CGH Cecília faz parte da Região Hidrográfica do Paraná, Sub-bacia 65, de acordo com a Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2003). A área está inserida na unidade aquífera Serra Geral Sul. Esta unidade aquífera corresponde à área da bacia do rio Iguaçu (40.864,30 km²) e é observada em áreas de formação de rochas basálticas do terceiro plano paranaense. A média das vazões corresponde a 5m³/h (PARANA, 2010; SEMA, 2013).

O Rio Santana, faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, mais precisamente na unidade hidrográfica do Baixo Iguaçu, conforme mapa abaixo. A demanda hídrica da Bacia do Iguaçu é de aproximadamente 16 mil L/s, dos quais 81% provém de mananciais superficiais e 19% de mananciais subterrâneos (SEMA, 2013).

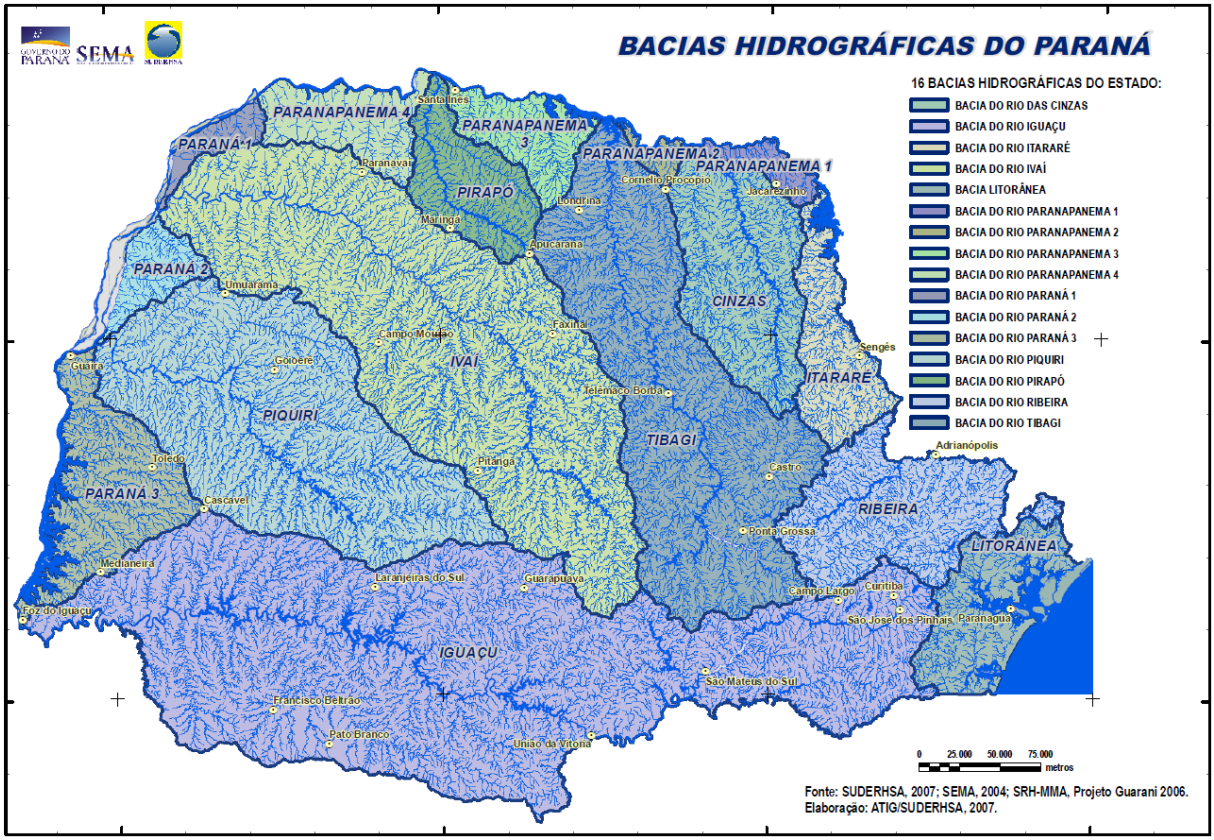


Figura 7.4 - Mapa das Bacias Hidrográficas do Paraná. Fonte: SUDERHSA, 2007; SEMA, 2004; SRH-MMA, Projeto Guarani 2006.

6.9 Caracterização da área a ser recuperada:

As áreas a serem recuperadas, localizadas na CGH Cecília, totalizam 0,333 ha de área a ser executado o presente PRAD, devido à implantação do empreendimento. De forma mais precisa, será realizada a recuperação 720 m² do canteiro de obras, 966,85 m² do bota-fora 01, 966,85 m² do bota-fora 02 e 684,50 m² do bota-fora 03, conforme representado no mapa abaixo.

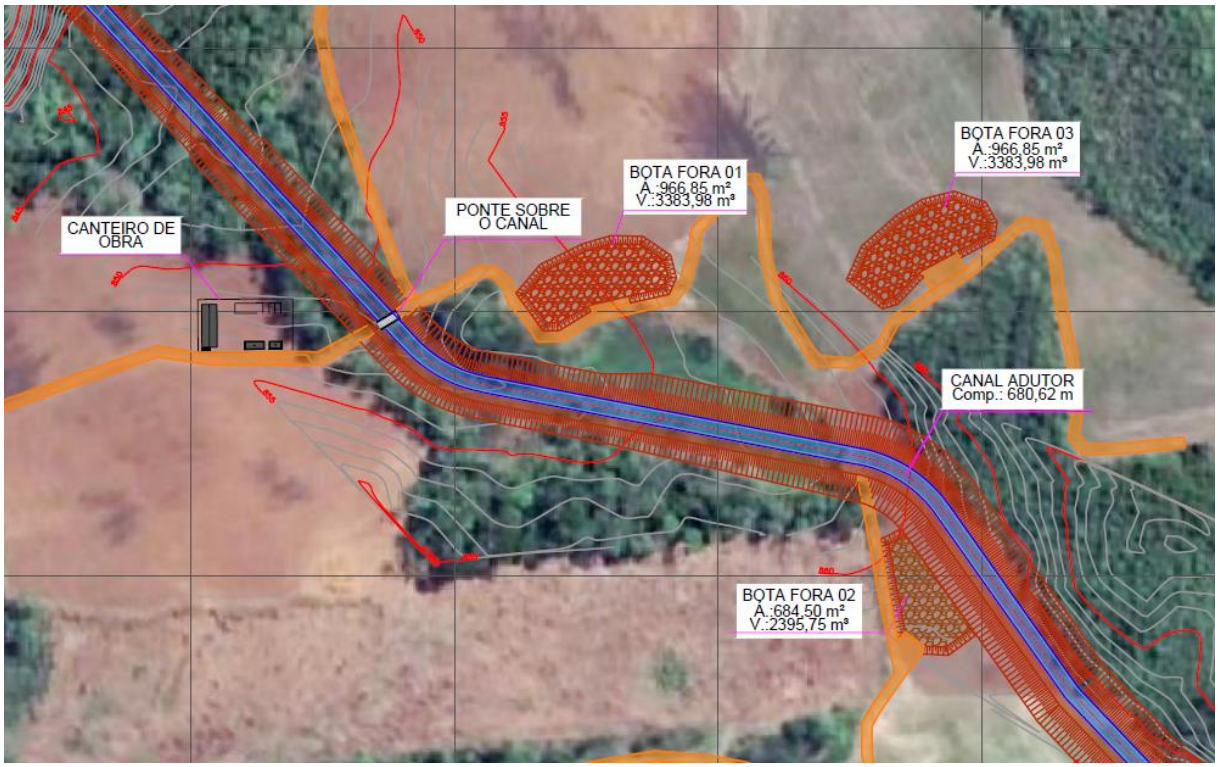


Figura 7.5 - Áreas que serão recuperadas na CGH Cecília, através do PRAD. Fonte: Google Earth (2023), adaptado pelo autor.

6.10 Relevo:

O terreno onde se localiza a CGH Cecília pertence ao segundo planalto é formado principalmente por arenitos e outras rochas sedimentares. Essas rochas sedimentares se formaram no Paleozoico e possuem grande parte da riqueza energética do Paraná com a presença de folhelho xistobetuminosos, urânio e carvão mineral. O segundo planalto apresenta um relevo suave com inclinação em direção ao oeste indo de 1200 metros, no encontro com a escarpa devoniana a leste, a 500 metros a oeste, na base da serra geral. Uma formação interessante é a formação do arenito vila velha onde o vento associado com a fraca resistência do arenito esculpiu diversas formas na rocha. No mapa do relevo do Estado de Paraná, a CGH Cecília se encontra nos 1000 metros de altitude, conforme mapa abaixo.

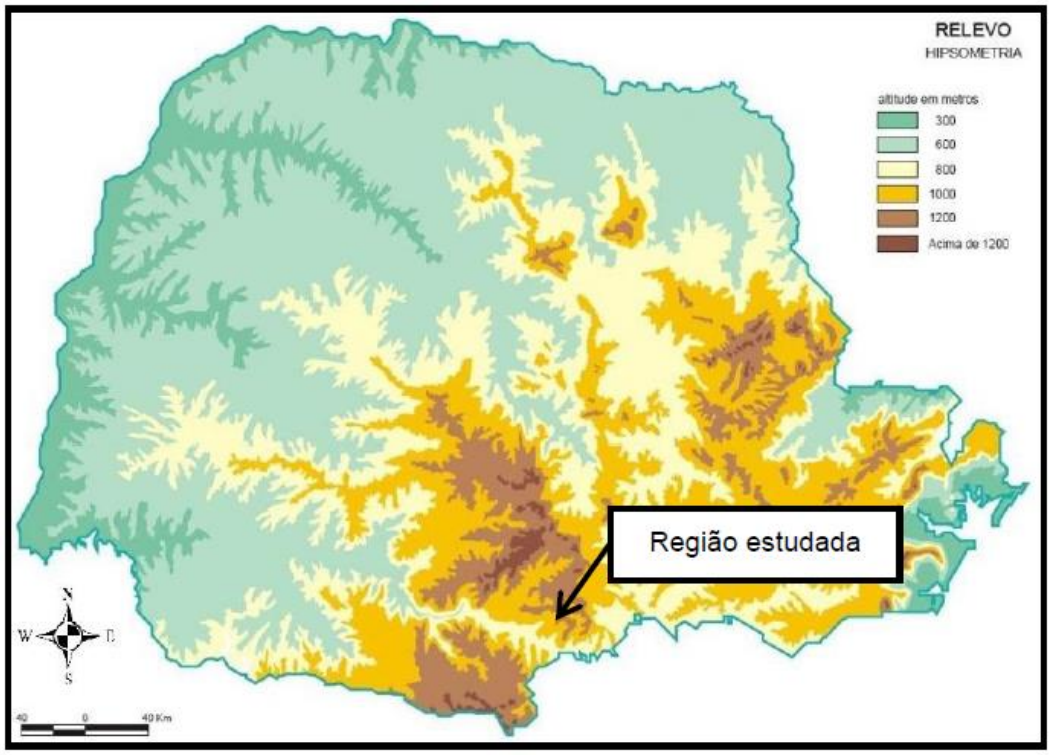


Figura 7.6 - Mapa do relevo do Estado do Paraná. Fonte: IPARDES.

6.11 Solo e Subsolo:

A classificação do solo na CGH Cecília, de acordo com o mapa do ITCG (2024), o local do empreendimento se enquadra como Nitossolo, de forma mais precisa Nitossolo Vermelho. “Nitossolos de cores vermelhas e vermelho-escuras, argilosos e muito argilosos, estrutura em blocos fortemente desenvolvidos, derivados de rochas básicas e ultrabásicas, com diferenciação de horizontes pouco notável” (EMBRAPA, 2021). Segundo o mesmo autor, Nitossolos, também denominados de Terra Roxa Estruturada, mesmo os distróficos, respondem bem à aplicação de corretivos, aptos a todos os usos agropastoris e florestais adaptados às condições climáticas.

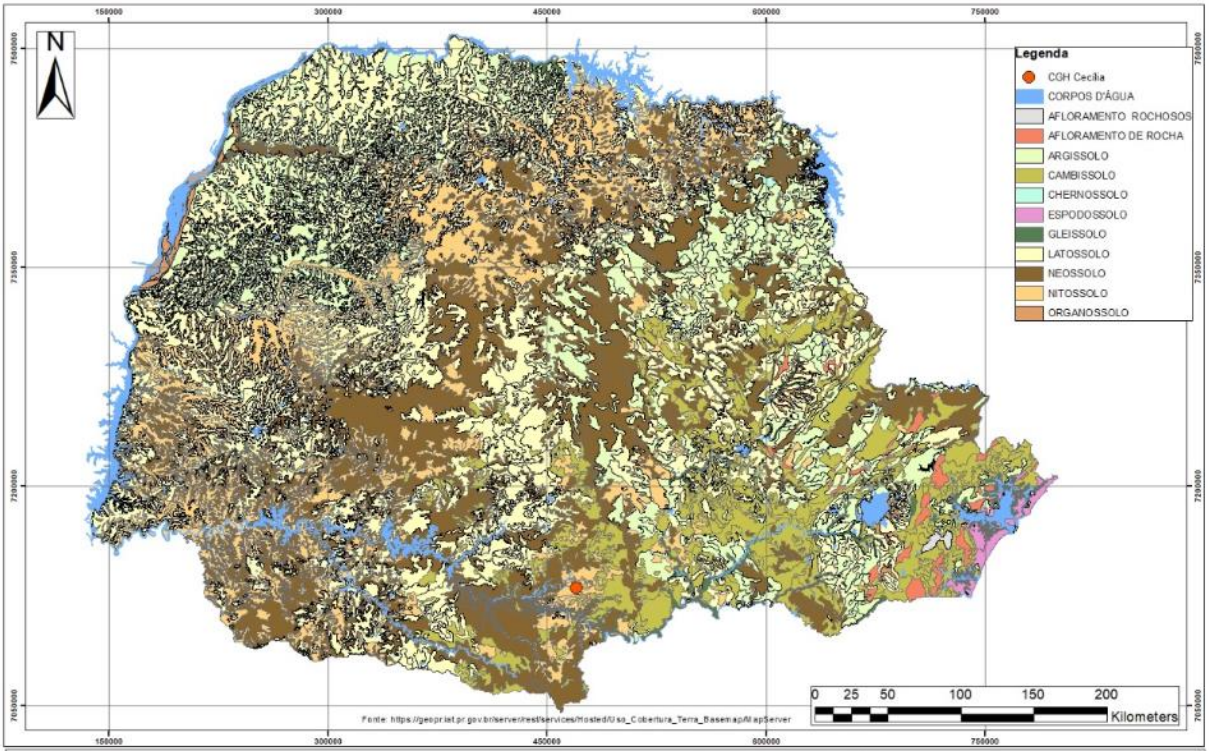


Figura 7.7 - Mapa de solos do estado do Paraná, indicando a localização da CGH Cecília. Fonte: ITCG (2024), adaptado por Geração Preserva, 2024.

6.12 Hidrografia:

A CGH Cecília será instalada no Rio Santana. A Área de Preservação Permanente (APP) que sofrer quaisquer alterações devido a implantação do empreendimento será recuperada.

6.13 Cobertura Vegetal:

A cobertura vegetal adjacente à CGH Cecília, pertencem ao Bioma Mata Atlântica, no ecossistema da Floresta Ombrófila Mista. A localização dos remanescentes fica na Área de Preservação Permanente (APP), a qual será recuperada através do presente PRAD.

De acordo com o Inventário Florístico e Florestal apresentado ao órgão ambiental, na área de influência direta da CGH Cecília, foram medidos os 3,35 hectares previstos para supressão, onde foram encontrados 249 indivíduos, distribuídos em 47 espécies, pertencentes a 27 famílias botânicas.

6.14 Cadastrada como ASAS/ nº cadastro:

Será realizado o cadastro do empreendimento no ASAS (Áreas de Soltura de Animais Silvestres), para **soltura de fauna nativa a partir da fase intermediária de desenvolvimento da vegetação**, com o objetivo de potencializar a recomposição destas áreas através da interação de fauna x flora.

7 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) consiste em estimular a restauração de regiões afetadas pelas ações associadas ao empreendimento, visando aprimorar a qualidade ambiental tanto da área impactada pelo empreendimento como de suas proximidades.

7.1 Objetivos Específicos

- Implementar medidas de contenção de processos erosivos, objetivando a proteção do solo e dos recursos hídricos, através da semeadura de cobertura;
- Realizar preparo e recuperação do solo através da adubação nas áreas em recuperação;
- Promover o monitoramento e controle de espécies exóticas invasoras;
- Aplicar estratégias de restauração ecológica nas áreas afetadas pela implantação do empreendimento, por meio de técnicas nucleadoras e do plantio de mudas nativas em ilhas de biodiversidade;
- Realizar a manutenção regular nas áreas em recuperação ambiental;
- Monitorar e avaliar continuamente a eficácia das medidas de recuperação implementadas.

Essas ações visam garantir a sustentabilidade e a conservação dos recursos naturais afetados pelo empreendimento, promovendo a preservação do meio ambiente.

8 DA IMPLANTAÇÃO

Conforme a Portaria nº 170 (IAT, 2020), “a etapa de implantação contempla o isolamento dos fatores de degradação”. Desta forma, para a implantação do presente Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) será adotado métodos de restauração mais adequado para as áreas em questão.

De acordo com o tipo de degradação, diferentes técnicas podem ser utilizadas e é exatamente desta forma que a chave de tomada de decisão do IAT (2020; 2023) orienta na construção do projeto.

Com a finalidade de recuperar as áreas degradadas ou alteradas como um todo, o presente PRAD deverá ser implantado de acordo com as seguintes medidas:

- **Contenção de processos erosivos:**

Para implementar medidas de contenção de processos erosivos nas áreas em que será executado o PRAD, será seguida as orientações do IAT (2023), o qual estabelece que, para problemas com degradação do solo são necessárias operações de descompactação e adubação do solo, controle da erosão, através da semeadura direta.

- **Adubação do solo:**

Para garantir o estabelecimento bem-sucedido das mudas nativas que serão plantadas, pode ser adotada uma abordagem abrangente, combinando a aplicação de adubo orgânico e a adubação química (NPK) tanto no preparo do solo como na cobertura. Essas aplicações devem ser realizadas em duas etapas, com um intervalo de 30 dias entre elas, cuidadosamente sincronizadas com o período de chuvas no início do projeto.

- **Monitoramento e controle de espécies exóticas invasoras:**

De acordo com o IAT (2023), o controle das espécies exóticas invasoras nas áreas em recuperação, poderá ser executado através de: “(i) aplicação de herbicida na parte aérea, capina manual ou com o uso de foice para indivíduos jovens de espécies arbóreas, gramíneas e pequenos arbustos; e/ou (ii) corte com motosserra ou machado e, logo após o corte, deve-se realizar a aplicação de herbicida nas cepas (tocos) em indivíduos adultos”.

- **Estratégias de restauração ecológica:**

Nesta etapa do PRAD, será adotada algumas estratégias de restauração do ecossistema, através do plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas (IAT, 2023). Essa metodologia consiste em aplicar várias técnicas nucleadoras em conjunto com o a reposição florestal, com o plantio de espécies nativas do ecossistema da região. As metodologias serão detalhadas no item 9 - DESCRIÇÃO DAS METODOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO.

- **Manutenção (tratos culturais e intervenções):**

A fim de assegurar um acompanhamento eficaz, é imprescindível que as atividades sejam devidamente mensuradas e registradas em um mapeamento apropriado, viabilizando, desse modo, o monitoramento constante da área em processo de recuperação ambiental. Sendo assim, algumas ações devem ser estabelecidas para a manutenção regular nestas áreas, tais como: (i) semeadura/ressemeadura de cobertura; (ii) adubação de cobertura; (iii) coroamento de mudas; (iv) coveamento e replantio de mudas nativas; (v) tutoramento; (vi) irrigação; (vii) controle de formigas; e (viii) controle de espécies exóticas invasoras. Ambas as técnicas serão detalhadas no item 11 - MANUTENÇÃO.

- **Monitoramento:**

O processo de restauração pode ser simplificado quando a área degradada recupera atributos bióticos e abióticos que permitem sua autorregulação, reduzindo a necessidade de intervenções adicionais. A avaliação desses atributos é realizada por meio de monitoramento, que envolve o acompanhamento do progresso da ação de restauração.

No processo de monitoramento, são empregados indicadores ecológicos que asseguram a avaliação do progresso, determinando se o desenvolvimento está ocorrendo conforme o esperado. Isso permite a identificação da necessidade ou não de intervenções adicionais para alcançar o sucesso do projeto e, consequentemente, proporcionar benefícios ambientais à área em questão.

Os indicadores ecológicos fornecem resultados que refletem a condição real da área, com o propósito de assegurar o retorno do investimento no processo de restauração, evitando desperdícios de recursos. Inicialmente, o monitoramento desses indicadores orientará a implementação de ações corretivas, as quais são de suma importância.

São empregados diversos indicadores no processo de monitoramento, contudo, é essencial que sejam de fácil aplicação, mensuração e avaliação, além de serem representativos para a área em questão. Alguns indicadores têm uma relevância notável, a ponto de serem regulamentados pelo órgão estadual (IAT, 2020; 2023), tais como: (i) Cobertura de solo com espécies nativas; (ii) Densidade de indivíduos nativos; (iii) Presença de espécies exóticas invasoras; e (iv) Riqueza/ diversidade de espécies na área.

8.1 Prazo para implantação do projeto

O Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) deverá ser implementado após a finalização das obras de instalação do empreendimento. Após implementado, deverá respeitar o cronograma de monitoramento exigido pelo órgão ambiental (IAT, 2020).

A responsabilidade pela implantação das ações previstas no presente PRAD é inteiramente do empreendedor, o qual deverá seguir as sugestões de ações de restauração conforme a construção e resultado do diagnóstico, apresentando pela consultora ambiental, indicando ações necessárias para alcançar os indicadores ecológicos estabelecidos pelo órgão ambiental (IAT, 2020).

9 DESCRIÇÃO DAS METODOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO

9.1 CONTENÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS

Para implementar medidas de contenção de processos erosivos nas áreas em que será executado o PRAD, será seguida as orientações do IAT (2023), o qual estabelece que, para problemas com degradação do solo é necessárias operações de descompactação e adubação do solo, controle da erosão, através da semeadura direta, conforme detalhado abaixo:

- **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.

- **Semeadura de cobertura anual:**

A semeadura de cobertura é uma técnica nucleadora, também chamada de “cobertura viva”, que nada mais é do que a semeadura a lanço de cobertura anual, constituída por um mix (coquetel) de sementes perenes ou semi perenes. Bechara et al. (2007) indica o uso de um coquetel de *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. (milheto) e *Helianthus annuus* L. (girassol). Os mesmos autores também incentivam a produção comercial de sementes de coberturas herbáceo arbustivas nativas tais como de *Chamaecrista* spp. Além da semeadura a lanço, pode ser aplicada através da hidrossemeadura, ambas técnicas são eficientes para a diminuição do carreamento de sedimentos (erosão) e servindo também, após o término de seu ciclo, como fonte de nutrientes para o solo e demais plantas.

- **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, adotar 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.

9.2 ADUBAÇÃO DO SOLO

Para garantir o estabelecimento bem-sucedido das mudas nativas que serão plantadas, pode ser adotada uma abordagem abrangente, combinando a aplicação de adubo orgânico e a adubação química (NPK) tanto no preparo do solo como na cobertura. Desta forma, o empreendedor pode optar pelas técnicas descritas abaixo:

- **Adubação da superfície corrugada/Aplicação de solo decapado:**

Consiste na aplicação de adubo NPK na superfície corrugada ou ainda aplicação de solo proveniente de decapeamento. Em caso da adubação com adubação química, há que se atentar para a necessidade apresentada na análise do solo.

- **Uso de serapilheira**

A serapilheira é a camada superficial do solo dentro de uma floresta. Trata-se de uma camada rica em matéria orgânica, bem como um importante banco genético, onde são encontradas sementes de diversas espécies. A coleta deverá ser feita através da retirada superficial do material solto, sem cavar o solo e efetuar a rápida aplicação da mesma. Aconselha-se que a coleta da serapilheira para aplicação em áreas de recomposição seja realizada na época das chuvas, nas áreas vizinhas e com as mesmas características da área a ser recuperada.

- **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 ao invés de ser lançado livremente sem nenhuma amarração, poderá ser articulado por meio do entrelaçamento do material com cordoalha de fibra vegetal, formando as esteiras ou mantas vegetais.

9.3 MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

De acordo com o IAT (2023), o controle das espécies exóticas invasoras nas áreas em recuperação, poderá ser executado através de: “(i) aplicação de herbicida na parte aérea, capina manual ou com o uso de foice para indivíduos jovens de espécies arbóreas, gramíneas e pequenos arbustos; e/ou (ii) corte com motosserra ou machado e, logo após o corte, deve-se realizar a aplicação de herbicida nas cepas (tocos) em indivíduos adultos”. Desta forma, segue alguns métodos que podem ser utilizados, quando da presença de espécies exóticas invasoras nas áreas em recuperação:

- **Controle mecânico:**

Como métodos de controle mecânico, podemos citar a remoção das plantas, através de roçadas ou supressão, os quais são indicados para populações de pequena escala ou invasões iniciais. Vale ressaltar que este método necessita de mais recursos humanos e não é efetivo no controle, podendo haver rebrota ou dispersão de sementes.

- **Controle biológico:**

No caso de grandes populações pode ser aplicado como método o controle biológico e, caso tenha viabilidade econômica, há possibilidade de retorno comercial. É importante destacar, que este método não irá erradicar completamente as espécies exóticas, apenas as manterá aos níveis aceitáveis.

- **Controle químico:**

Já o controle químico é caracterizado pelo uso de herbicidas, muito eficazes no controle, sendo capazes de controlar o crescimento, a produção das sementes e o potencial invasor das espécies.

Independente da via de controle de espécies exóticas invasoras, o monitoramento das áreas em recuperação será periódico, aplicando medidas necessárias para impedir a proliferação/regeneração dos indivíduos.

9.4 ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Nesta etapa do PRAD, será adotada algumas estratégias de restauração do ecossistema, através do plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas (IAT, 2023).

As estratégias de restauração podem ser amplamente divididas em dois grupos: restauração passiva e restauração ativa. A restauração passiva envolve pouca ou nenhuma intervenção humana no processo de restauração, como regeneração natural e nucleação. Já a restauração ativa envolve a utilização de técnicas de apoio ao processo de regeneração, através da reposição florestal com o plantio de mudas nativas da região.

A escolha do método de restauração depende da resiliência do ecossistema e da possibilidade de obtenção de benefícios econômicos da floresta restaurada. O processo de restauração envolve a reconstrução gradual da floresta, resgatando sua biodiversidade, função ecológica e sustentabilidade ao longo do tempo, utilizando diversas espécies, incluindo outras formas de vida além das árvores, como ervas, arbustos, trepadeiras e fauna (CASAL, 2022).

Após realizar o preparo do solo, como adubação e semeadura de cobertura, nas áreas de recuperação ambiental, será aplicada algumas estratégias de restauração ecológica, tais como: (i) técnicas nucleadoras de restauração; e (ii) reposição florestal, modelo convencional de recuperação, através do plantio de mudas nativas em linha ou em ilhas de biodiversidade de procedência regional. A comparação entre os diferentes sistemas de restituição de áreas degradadas está detalhada na figura abaixo (BECHARA et al. 2007; RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009; CASAL, 2022).

	Recuperação convencional	Nucleação
Filosofia	Antropocêntrica (o homem faz melhor do que a natureza)	Biocêntrica (propulsionar a sucessão natural)
Visão	Dendrológica (espécies arbóreas)	Ecológica (todas formas de vida)
Objetivo	Altura, área basal (biomassa)	Interações interespecíficas (polinização, dispersão, predação)
Abordagem	Silvicultural	Ecossistêmica
Níveis tróficos trabalhados	Produtores	Produtores, consumidores, decompositores
Enriquecimento de redes tróficas	Baixa	Alta
Embasamento teórico	Ciências agrárias, produtividade	Ecologia básica, estágios serais
Mecanismos	Plantação	Sucessão natural
Idade da comunidade formada	Eqüiânea (plantio de mesma idade)	Multiânea (chegada constante de propágulos)
Dinâmica da comunidade	Baixa (populações longevas)	Alta (populações efêmeras e longevas)
Velocidade de sucessão	Lenta	Rápida
Estrutura vertical	Homogênea	Heterogênea
Aspecto inicial	Regular, "limpo", fácil de andar	Irregular, "sujo", difícil de andar
Resultado ao longo prazo	Bosque, dossel contínuo	Mosaico florestal, dossel descontínuo
Compromisso	Revegetação, aparência, legislação	Conservação, fluxos gênicos, futuras gerações
Custo aproximado (implantação e manutenção)	R$ 5.500,00/hectare	R$ 3.600,00/hectare

Figura 10.1 - Comparação entre os diferentes sistemas de restituição de áreas degradadas: modelo convencional de recuperação versus técnicas nucleadoras de restauração. Fonte: Bechara et al. (2007).

9.4.1 Técnicas nucleadoras de restauração

A nucleação é uma técnica utilizada para restabelecer comunidades ecológicas, que envolve a indução de sucessão ecológica nos ecossistemas, levando em consideração a legislação ambiental vigente na região. A técnica de nucleação cria pequenas manchas de vegetação que servem como núcleos para a regeneração do entorno. O processo de restauração pode basear-se num ciclo de gestão adaptativa, que inclui processos de seleção do local, envolvimento das partes interessadas, definição de objetivos, implementação e monitorização (CASAL, 2022).

As técnicas de nucleação aceleram o processo de regeneração natural da área, atraindo a fauna nativa e, consequentemente, contribuindo para o processo de restauração ecológica. As técnicas nucleadoras possuem uma visão mais ecológica e tem como objetivo propiciar interações interespecíficas entre fauna x flora x ambiente, abordando um alto enriquecimento de redes tróficas a longo prazo, através de mecanismos de sucessão natural.

Após a cobertura viva, outras técnicas nucleadoras de restauração podem ser aplicadas, com o objetivo de propiciar abrigos e refúgios para fauna nativa, através da criação de poleiros artificiais e junção de galharias (figura abaixo). As leiras de galharia são responsáveis pela incorporação de matéria orgânica no solo, além de potencial para rebrota e germinação, servindo ainda de abrigo para diversos animais. A galharia pode ser aproveitada do desmate da área do reservatório, sendo alocadas em forma de pilhas, logo após a cota de inundação, na área a ser recuperada.

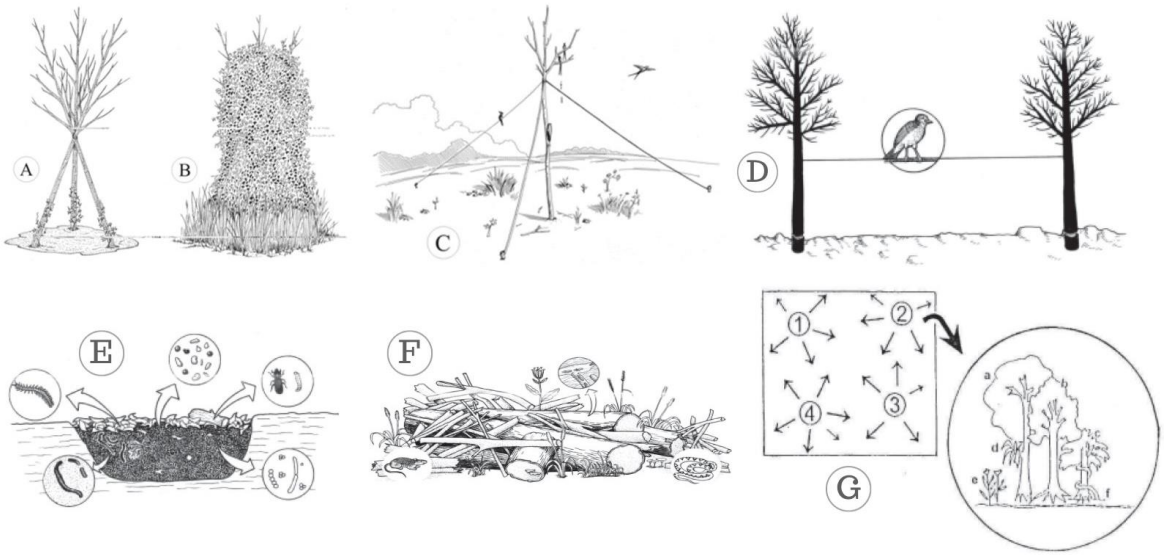


Figura 10.2 - Técnicas nucleadoras. Fig. A, B, C e D "diversas formas de criar poleiros artificiais"; Fig. E, "transposição de solo"; Fig. F, "junção de galharias" e Fig. G, "plantio de mudas nativas em ilhas de alta biodiversidade". Fonte: Reis et al. (2003); Bechara (2006) et al. (2007); Rodrigues; Brancalion; Isernhagen (2009); Casal (2022), adaptado pelo autor.

Áreas com potencial moderado para regeneração natural devem exibir as seguintes características: a) remanescentes naturais da vegetação a ser restaurada localizados a uma distância relativamente longa para a dispersão de sementes; b) bancos de plântulas (indivíduos jovens de plantas) e/ou bancos de sementes no solo limitados ou em condições ambientais menos propícias para a germinação e desenvolvimento; c) presença de espécies exóticas invasoras. Núcleos propícios para a colonização de vegetação nativa são estabelecidos através de técnicas como a transposição de solo e material orgânico, bem como a instalação de poleiros e o plantio de mudas e/ou sementes das espécies apropriadas. A proximidade e o tamanho desses núcleos tendem a ser maiores em áreas com menos regeneração natural ou com menor cobertura de gramíneas invasoras. O manejo cuidadoso dentro desses núcleos promove o crescimento das novas plantas e sua expansão, suprimindo as espécies invasoras (WEBAMBIENTE, 2023).

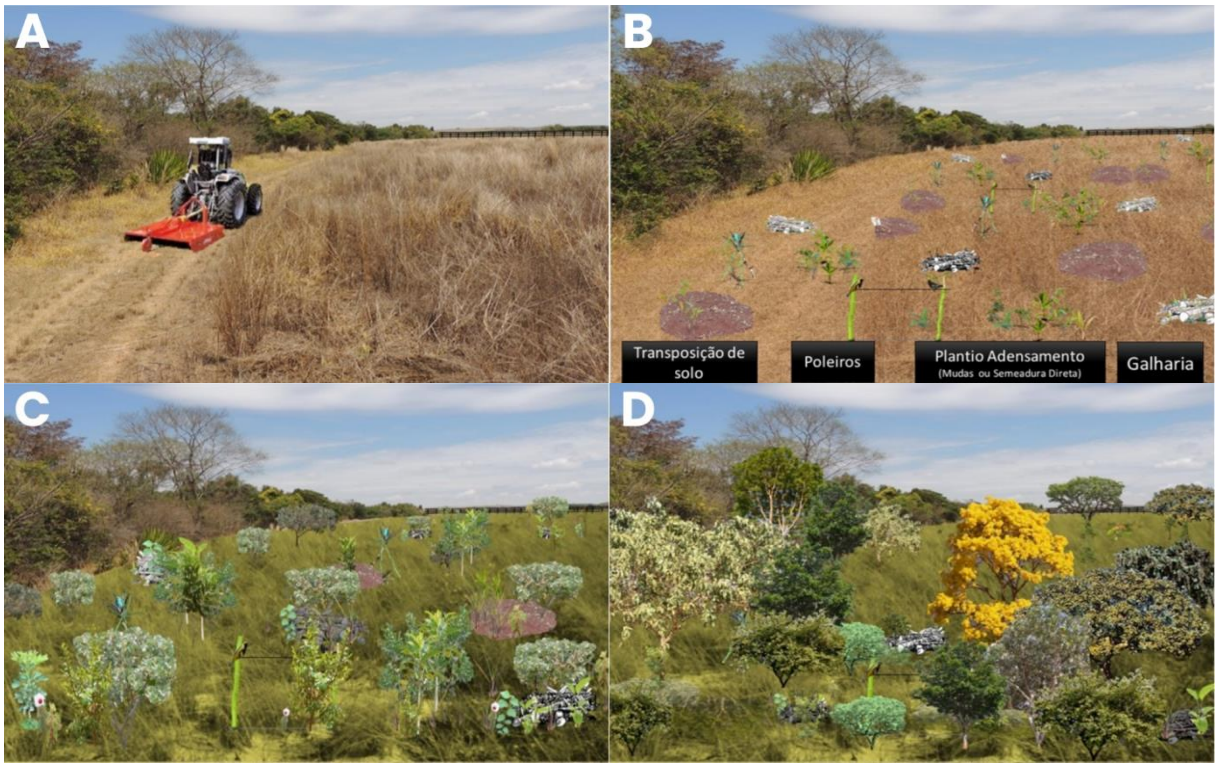


Figura 10.3 - Simulação da recuperação de área degradada através de técnicas nucleadora (transposição de solo, poleiros artificiais, plantio de mudas e junção de galharias): Fig. A:Simulação do ambiente à ser recuperado; Fig. B: Ilustração da implantação das técnicas de nucleação; Fig. C: Resultados esperados após 2-3 anos; e Fig. D: Resultados esperados após 10 anos. Fonte: (WEBAMBIENTE, 2023).

Os núcleos já estabelecidos passam por um processo de expansão desigual, uma vez que derivam de técnicas diversas. Cada uma dessas técnicas cria condições distintas para atrair novas sementes para a região a ser restaurada. A formação da vegetação terá início, principalmente, nas áreas internas ou nas imediações dos núcleos. A vegetação exibe traços de uma formação secundária, dispensando intervenções para naturalmente evoluir e alcançar as características de uma vegetação madura, incluindo a presença de diversos grupos funcionais. Os núcleos previamente separados agora se uniram, com regenerantes originados tanto das sementes naturalmente dispersas na área de plantio quanto daquelas provenientes de áreas circunvizinhas (WEBAMBIENTE, 2023).

A nucleação resulta em uma alta dinâmica de populações e comunidades, através da rápida velocidade de sucessão ecológica com a formação de mosaicos florestais, garantindo conservação, fluxo gênico e variabilidade genética do ecossistema a longo prazo. O custo aproximado da implantação da nucleação é mais acessível quando comparado às técnicas de recuperação convencional (plantio de mudas nativas em linha) (BECHARA et al., 2007; CASAL, 2022).

9.4.2 Reposição florestal

Para realizar a reposição florestal, o empreendedor deverá optar pelo plantio de espécies de diferentes grupos ecológicos (60% de espécies pioneiras e 40% de espécies secundárias e clímax), com procedência genética do ecossistema local, para não prejudicar as futuras interações ecológicas entre

populações, conforme ilustrado na figura abaixo. As espécies pioneiras são fundamentais para atrair a fauna silvestre, servindo de dispersora de sementes, principalmente pássaros, auxiliando no processo de regeneração natural. Também podem ser reintroduzidas espécies ameaçadas de extinção e outras que apresentem diferentes estágios de crescimento, misturando-se grupos ecológicos distintos, reproduzindo o que acontece na natureza.

CARACTERÍSTICAS	PIONEIRAS	SECUNDÁRIAS INICIAIS	SECUNDÁRIAS TARDIAS	CLIMÁXICAS
CRESCIMENTO	Muito rápido	Rápido	Médio	Lento ou muito lento
TOLERÂNCIA À SOMBRA	Muito intolerante	Intolerante	Tolerante no estágio juvenil	Tolerante
REGENERAÇÃO	Banco de sementes	Banco de plântulas	Banco de plântulas	Banco de plântulas
FRUTOS E SEMENTES	Pequeno	Médio	Pequeno à médio - sempre leve	Grande e pesado
1º REPRODUÇÃO (anos)	Prematura (1 a 5)	Prematura (5 a 10)	Relativamente tardia (10 a 20)	Tardia (mais de 20)
TEMPO DE VIDA (anos)	Muito curto (aprox.10)	Curto (10 a 25)	Longo (25 a 100)	Muito longo (> 20)
OCORRÊNCIA	Capoeiras, bordas de matas, clareiras médias e grandes	Florestas secundárias, bordas de clareiras e clareiras pequenas	Florestas secundárias e primárias, bordas de clareiras e clareiras pequenas, dossel floresta e sub-bosque	Florestas secundárias em estágio avançado de sucessão, florestas primárias, dossel e sub-bosque

Figura 10.4 - Principais características diferenciais dos grupos ecológicos de espécies arbóreas. Fonte: Rodrigues; Brancalion; Isernhagen (2009).

Conforme a Portaria nº 170 (IAT, 2020) Art. 6º. "§ 4º. O Projeto deverá incluir o plantio inicial de no mínimo 40% (quarenta por cento) de espécies zoocóricas nativas da vegetação regional para a atração da fauna, além da aplicação de técnicas que promovam/favoreçam as interações interespecíficas fauna-flora, criando assim um cenário favorável à restauração de áreas degradadas". Além disso, respeitando a portaria estabelecida pelo órgão ambiental, será realizado o cadastro do empreendimento no ASAS (Áreas de Soltura de Animais Silvestres) para **soltura de fauna nativa a partir da fase intermediária de desenvolvimento da vegetação**, com o objetivo de potencializar a recomposição destas áreas através da interação de fauna x flora.

9.4.2.1. Plantio de mudas nativas em linha

Deve-se levar em consideração que quanto maior a diversidade de espécies, melhor formação da estrutura do ecossistema a longo prazo. Para o plantio das mudas nativas em linha, deve ser respeitado o espaçamento de 3 metros entre as mudas e de 3 metros entre linhas (3 metros x 3 metros), conforme orientações ilustradas nas figuras abaixo (CASAL, 2022).

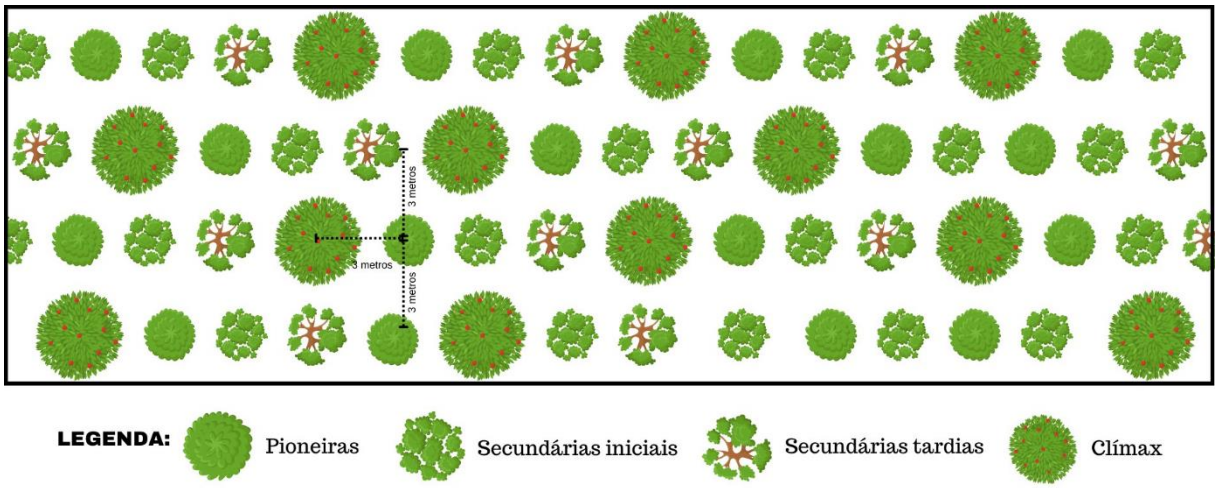


Figura 10.5 - Modelo de plantio de mudas nativas em linha, representando a distribuição de espécies pioneiras, secundárias e clímax. Fonte: Rodrigues; Brancalion; Isernhagen (2009); Casal (2022), adaptado pelo autor.

9.4.2.2. Plantio de mudas nativas em ilhas de biodiversidade

Além do plantio de mudas nativas em linha, também poderá ser adotada a estratégia de plantio em ilhas de biodiversidade (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009), como ilustrado na figura abaixo.

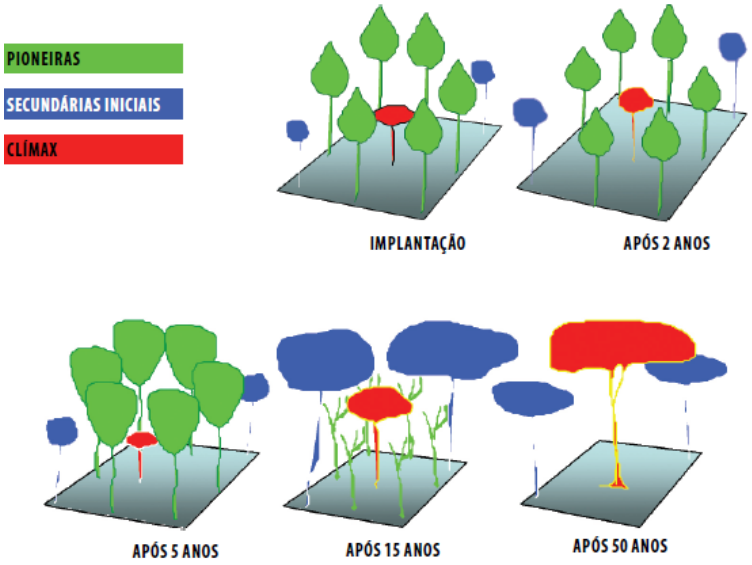


Figura 10.6 - Esquema ilustrativo da organização dos módulos de plantio de espécies nativas e do processo de substituição gradual dessas espécies no tempo esperado, culminando na formação de uma floresta em clímax. Fonte: Rodrigues; Brancalion; Isernhagen (2009).

9.4.2.3. Técnicas para o plantio de mudas

Independentemente se a reposição florestal for realizada através do plantio em linha ou em ilhas de biodiversidade, o empreendedor deverá seguir as seguintes orientações de plantio:

- Preparo e aberturas das covas;
- Adubação do solo;
- Plantio de mudas (seguir orientações descritas anteriormente);
- Preenchimento das covas e preparo do berço, para maior retenção de umidade;
- Coroamento (contorno ao redor da muda), com o objetivo de represar a água;
- Irrigação frequente, nos primeiros dias pós plantio (para evitar mortalidade);
- Tutoramento, o qual consiste em oferecer novamente à planta, uma estaca de 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.

Vale ressaltar que, nas áreas onde o PRAD já está efetivado, basta avaliar a necessidade de replantio de mudas nativas, sendo fundamentar que o empreendedor também realize:

- **Isolamento da área**: Deve ser analisado se haverá ocorrência de animais domésticos (bovinos) nas propriedades do entrono do empreendimento, as quais podem interferir na restauração do ecossistema. Caso haja presença, será necessário realizar o isolamento das áreas em recuperação. O cercamento pode ser efetivado com arame liso, com o objetivo de não interferir na passagem de animais silvestres que podem circular livremente pela área, utilizando-o como corredor ecológico.
- **Manutenção:** coroamento das mudas, controle de formigas e adubação de cobertura.
- **Tutoramento:** avaliar se precisa repor a estava de sustentação da muda.

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) busca atender a legislação e a restauração ecológica das áreas degradadas. A responsabilidade sobre a plena execução do programa é do empreendedor, que deverá contar com suporte técnico realizado por profissionais habilitados, bem como seguir as orientações técnicas da consultora ambiental, aplicando métodos de baixo impacto ambiental.

10 ESPÉCIES VEGETAIS A SEREM EMPREGADAS NO PROJETO

Por meio do Inventário Florístico Florestal realizado pela consultora ambiental, foi feito o levantamento das espécies presentes no empreendimento, conforme a tabela abaixo, a qual contém a lista das espécies nativas com nome comum, científico, dispersão de frutos e sementes e seus aspectos ecológicos. Desta forma, fica de responsabilidade do empreendedor escolher um viveiro florestal da região e escolher as espécies de acordo com o que foi registrado no inventário.

Para promover a reposição florestal, o empreendedor deverá escolher o plantio de diversas espécies pertencentes a grupos ecológicos distintos, com uma distribuição de 60% de espécies pioneiras e 40% de espécies secundárias e clímax, todas originárias do ecossistema local. Lembrando que, 40% das espécies devem ser zoocóricas para atrair a fauna nativa dispersora, favorecendo a interações interespecíficas fauna-flora e, consequentemente, promovendo a restauração das áreas degradadas (IAT, 2020).

Tabela 11.1 - Espécies presentes no empreendimento

Nome Comum	Nome Científico	Família
Araucária	*Araucaria angustifolia*	Araucariaceae
Esporão-de-galo	*Celtis iguanaea*	Cannabaceae
Camboatá-vermelho	*Cupania vernalis*	Sapindaceae
Canela-guaicá	*Ocotea puberula*	*Lauraceae*
Sete-capotes	*Campomanesia guazumifolia*	Myrtaceae
Guabiroba	*Campomanesia xanthocarpa*	Myrtaceae
Vacum	*Allophylus edulis*	Sapindaceae
Canela-amarela	*Nectandra grandiflora*	Lauraceae
Angico-branco	*Anadenanthera macrocarpa*	Fabaceae
Cocão	*Erythroxylum deciduum*	Erythroxylaceae
Guamirim	*Calyptranthes concinna*	Myrtaceae
Jerivá	*Syagrus romanzoffiana*	Arecaceae
Camboatá-branco	*Matayba elaeagnoides*	Sapindaceae
Pessegueiro-bravo	*Prunus myrtifolia*	Rosaceae
Mamica-de-cadela	*Zanthoxylum caribaeum*	Rutaceae
Guaçatonga	*Casearia decandra*	Salicaceae
Rabo-de-bugio	*Lonchocarpus campestris*	Fabaceae
Angico-vermelho	*Parapiptadenia rigida*	Fabaceae
Canela-fogo	*Cryptocarya aschersoniana*	Lauraceae
Canela-lageana	*Ocotea pulchella*	Lauraceae
Bracatinga	*Mimosa scabrella*	Fabaceae
Cafezeiro-do-mato	*Casearia sylvestris*	Salicaceae
Cedro	*Cedrela fissilis*	Meliaceae
Branquilho	*Sebastiania commersoniana*	Euphorbiaceae
Pitanga	*Eugenia uniflora*	Myrtaceae
Coração-de-bugre	*Pera glabrata*	Peraceae
Araçazeiro-do-mato	*Myrcianthes gigantea*	Myrtaceae
Açoita-cavalo	*Luehea divaricata*	Malvaceae
Canela-sebo	*Endlicheria paniculata*	Lauraceae
Fumeiro	*Solanum mauritianum*	Solanaceae
Pimenteira	*Cinnamodendron dinisii*	Canellaceae
Maria-preta	*Diatenopteryx sorbifolia*	Sapindaceae
Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae
Sucará	*Gleditsia amorphoides*	Fabaceae
Pinheiro-bravo	*Podocarpus lambertii*	Podocarpaceae
Erva-mate	*Ilex paraguariensis*	Aquifoliaceae
Uvarana	*Cordyline spectabilis*	Asparagaceae
Cereja-do-mato	*Eugenia involucrata*	Myrtaceae
Gema-de-ovo	*Hennecartia omphalandra*	Monimiaceae

Nome Comum	Nome Científico	Família
Caúna	*Ilex brevicuspis*	Aquifoliaceae
Bugreiro	*Lithraea brasiliensis*	Anacardiaceae
Louro	*Cordia ecalyculata*	Boraginaceae
Vassourão-branco	*Vernonanthura discolor*	Asteraceae
Guajuvira	*Cordia americana*	Boraginaceae
Tarumã	*Vitex megapotamica*	Lamiaceae
Sarandi	*Colliguaja brasiliensis*	Euphorbiaceae
Carvalho	*Roupala brasiliensis*	Proteaceae

11 MANUTENÇÃO (TRATOS CULTURAIS E INTERVENÇÕES)

Um dos aspectos fundamentais para a consolidação da recuperação 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. Durante as vistorias deverão ser adotadas algumas medidas, tais como:

- **Semeadura/Ressemeadura de cobertura:**

Caso ainda haja solo exposto nas áreas em recuperação será necessário aplicar novamente a semeadura de cobertura, técnica utilizada para proteger o solo e melhorar suas características físicas e biológicas. As plantas de cobertura são semeadas em áreas que não estão sendo utilizadas para cultivo principal e podem ser utilizadas para reduzir a erosão do solo, aumentar a infiltração de água, melhorar a matéria orgânica do solo e reduzir a compactação do solo.

Além disso, as plantas de cobertura também podem ser utilizadas para suprimir o crescimento de plantas específicas e reduzir a necessidade de herbicidas. A escolha das espécies de plantas de cobertura deve levar em consideração as condições climáticas e o solo da região, bem como os objetivos do produtor. Algumas espécies de plantas de cobertura são mais propensas à ressemeadura natural, como a aveia preta.

A semeadura de cobertura pode ser feita manualmente ou com o uso de máquinas específicas, através da hidrossemeadura. É importante lembrar que a semeadura de cobertura deve ser feita em épocas específicas para cada espécie, para que as plantas possam se desenvolver melhor, conforme exemplo ilustrado abaixo.



Figura 11.1 Exemplo de aplicação de mix de sementes para cobertura do solo, indicada pela consultora ambiental e aplicada pelo empreendedor. Fonte: Geração Preserva (2023).

- **Adubação de cobertura:**

Caso seja constatada deficiência nutricional nas mudas, será necessário realizar adubação de cobertura, técnica utilizada para fornecer nutrientes às plantas durante seu ciclo de crescimento. A adubação pode ser feita manualmente ou com o uso de máquinas específicas. É importante lembrar que a adubação química de cobertura deve ser feita de acordo com as necessidades nutricionais das plantas, sendo importante seguir as recomendações de dosagem e época de aplicação dos fertilizantes químicos. Além disso, também pode ser combinada com outras técnicas, como a adubação orgânica e a adubação verde, para melhorar a fertilidade do solo e aumentar a produtividade das culturas.



Figura 11.2 Exemplo de adubo químico (NPK) utilizado para adubação de cobertura e no coveamento para plantio de mudas. Fonte: Casal (2022).

- **Coroamento de mudas:**

Coroamento é uma técnica utilizada para proteger as mudas plantadas e controlar o crescimento de plantas específicas ao redor delas. A coroação consistiu em retirar o gramado em um raio de até 2 metros ao redor da muda e adicionar uma camada de material orgânico, como papelão, para reduzir a temperatura do solo em dias muito quentes, conservar a umidade do solo e reduzir os custos com o coroamento. Além disso, o coroamento também ajuda a evitar a competição por luz entre a vegetação herbácea arbustiva existente e as mudas plantadas. A técnica pode ser feita manualmente com o uso de enxadas ou quimicamente com a aplicação de herbicidas. A coroação pode ser combinada com outras técnicas, como adubação de cobertura nas covas das mudas plantadas. Estudos mostram que o coroamento das mudas em um diâmetro de até 2 metros proporciona o melhor desenvolvimento inicial das espécies florestais nativas.



Figura 11.3 Exemplo de como deve ser realizada a manutenção e coroamento das mudas, com preparo de berço para manter a umidade para a planta. Fonte: Casal (2022).

- **Coveamento e replantio de mudas nativas:**

Consiste na substituição dos indivíduos mortos ou que não apresentem bom desenvolvimento inicial, sendo necessário realizar o coveamento e adubação para o replantio. O coveamento é uma técnica que pode ser feito manualmente ou com o uso de máquinas específicas, como perfurador de solo. A profundidade e o tamanho das covas podem variar de acordo com a muda a ser plantada. Após a abertura das covas, é comum adicionar adubos orgânicos ou químicos para melhorar a fertilidade do solo e melhorar o desenvolvimento das plantas. Após o plantio, as covas devem ser fechadas e o local demarcado para facilitar a manutenção e o controle das plantas.



Figura 11.4 Técnica semi mecanizada para coveamento. Fonte: Casal (2022).



Figura 11.5 Covas com adubação química e mudas com boa sanidade para plantio. Fonte: Casal (2022).

- **Tutoramento:**

O tutoramento de mudas plantadas é uma técnica importante para garantir o desenvolvimento saudável das plantas. Pode ser feito com o uso de bambu ou madeira, e serve para evitar que as mudas se dobrem ou quebrem. Para amarrar a planta ao tutor, é recomendado o uso de materiais elásticos e a técnica do "oito" deitado, para evitar o estrangulamento da muda. É importante lembrar que a técnica deve ser feita de forma correta, para evitar problemas de formação e desenvolvimento das plantas, e pode ser combinado com outras técnicas, como a adubação química ou orgânica e o coroamento, para melhorar a produtividade e o desenvolvimento saudável das plantas, conforme exemplo abaixo.



Figura 11.6 Tutoramendo que deve ser realizado nas mudas plantadas. Fonte: Casal (2022).

- **Irrigação:**

A irrigação deve ser realizada sempre que necessário, sobretudo no período de pega das mudas, sendo uma técnica importante para garantir o desenvolvimento saudável das plantas. É fundamental que as mudas plantadas recebam a quantidade adequada de água para o seu crescimento, especialmente em períodos de estiagem ou em regiões com baixa pluviometria. A eficiência do sistema de supervisão é fundamental para garantir que as mudas recebam a quantidade adequada de água e, quando combinada com o tutoramento, coroamento e berço no entorno da muda, garante ainda mais a umidade necessária para manter a sanidade da muda plantada, conforme exemplo ilustrado na figura abaixo.



Figura 11.7 Preparo de covas, coroamento e irrigação das mudas. Fonte: Casal (2022).

- **Controle de formigas:**

Consiste no monitoramento 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 termonebulizador no período chuvoso, conforme figura abaixo. É importante escolher a opção mais adequada e realizar o controle de forma eficiente para garantir o desenvolvimento saudável das mudas plantadas.



Figura 11.8 Iscas para controle de formigas cortadeiras. Fonte: Geração Preserva (2023).

- **Controle de espécies exóticas invasoras:**

O controle de espécies exóticas invasoras em áreas de recuperação é importante para garantir a restauração da biodiversidade. O controle pode ser feito por meio de métodos mecânicos, químicos, biológicos ou de manejo ambiental. Caso haja a necessidade de efetuar controle de vegetação competidora, gramíneas invasoras e agressivas, entre outros problemas que possam afetar negativamente a recuperação da área, deverão ser utilizados métodos e produtos que causem o menor impacto ambiental possível, conforme o exemplo abordado nas figuras a seguir.



Figura 11.9 Exemplo de controle de espécie exótica invasora (*Pinus* sp.). Fonte: Casal (2022).

12 MONITORAMENTO

No processo de monitoramento de áreas em recuperação, é importante empregar indicadores ecológicos para garantir a avaliação precisa do progresso do desenvolvimento e determinar se é necessário intervir a fim de garantir o sucesso do projeto, resultando em benefícios ambientais para a área em questão. Os indicadores ecológicos oferecem resultados que refletem a condição real da área, com o propósito de garantir o retorno do investimento no processo de restauração e evitar quaisquer desperdícios de recursos. Os indicadores ecológicos são ferramentas que auxiliam nos processos de recuperação, restauração e monitoramento de áreas que sofreram impactos antrópicos.

O monitoramento de áreas em recuperação pode ser feito por meio de protocolos de monitoramento desenvolvidos por especialistas em restauração ecológica, como o estabelecido pelo Instituto Água e Terra (IAT), pela Portaria nº 170/2020, com vistas a selecionar indicadores robustos da qualidade de áreas em regime de recuperação, sendo eles:

- Cobertura do solo com vegetação nativa (%);
- Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha): altura (h) > 50 cm e circunferência medida à altura do peito (CAP) < 15 cm; considerados indivíduos plantados e oriundos da regeneração natural (IAT, 2020);
- Número de espécies (riqueza) nativas regenerantes (nº spp.);
- Densidade de indivíduos exóticos invasores regenerantes (%).

Desta forma, para avaliar a regeneração da área em recuperação, será utilizado como referência os indicadores de monitoramento, disponível no Anexo III da Portaria nº 170 (IAT, 2020), conforme especificado abaixo:

	Florestas Ombrófilas e Estacionais ** / Restinga Florestal **/ Mata Ciliar em Região de Cerrado **												
	Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)*			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha)***			Nº de espécies nativas regenerantes (nº spp.)***			Densidade de indivíduos exóticos invasores regenerantes (%)		
	Nível de adequação	**Crítico**	**Mínimo**	**Adequado**	**Crítico**	**Mínimo**	**Adequado**	**Crítico**	**Mínimo**	**Adequado**	**Crítico**	**Mínimo**	**Adequado**
Valores Intermediários de referência	3 anos	0 a 20	20 a 50	Acima de 50	-	0 a 200	Acima de 200	-	0 a 3	Acima de 3	Até 30	30-10	<10
	5 anos	0 a 30	30 a 70	Acima de 70	0 a 200	200 a 1000	Acima de 1000	0 a 3	3 a 10	Acima de 10	Até 20	20-5	<5
	10 anos	0 a 50	50 a 80	Acima de 80	0 a 1000	1000 a 2000	Acima de 2000	0 a 10	10 a 20	Acima de 20	Até 5	5-2	<2
	15 anos	0 a 70	70 a 80	Acima de 80	0 a 2000	2000 a 2500	Acima de 2500	0 a 20	20 a 25	Acima de 25	Até 3	3-2	<2
Valores utilizados para atestar recomposição	20 anos	0 a 80	-	Acima de 80	0 a 3000	-	Acima de 3000	0 a 30	-	Acima de 30	Até 2	<2	ausente

Fonte: IAT (2020).

12.1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Para avaliar o progresso do desenvolvimento de áreas em recuperação e determinar se é necessário intervir para garantir o sucesso do projeto, é importante empregar indicadores ecológicos. A avaliação dos indicadores deve ser realizada por meio de amostragem simples, que sejam representativas em relação à área em restauração.

Para isso, serão utilizadas parcelas permanentes com dimensões de 25 m de comprimento por 4 m de largura, totalizando 100 m². Nas áreas em que for realizado o planejamento em linhas, as parcelas deverão ser alocadas na diagonal em relação às linhas de plantio, buscando evitar também as bordaduras. Para as outras técnicas de recomposição, as parcelas deverão ser lançadas sentido ao norte do terreno.

O número de parcelas deve ser definido em função do tamanho da área a ser recomposta. Caso as áreas em recomposição sejam subdivididas em setores (anos diferentes de implantação), será considerada a área do setor para cálculo do número de parcelas. O número de parcelas é definido com base nos parâmetros constantes, descritos no quadro abaixo.

É importante destacar que os protocolos de monitoramento de áreas em recuperação devem ser desenvolvidos por especialistas em restauração ecológica, com vistas a selecionar indicadores robustos da qualidade de áreas em regime de recuperação, cujos parâmetros para avaliação são simples, de fácil mensuração e análise. O monitoramento de áreas em recuperação é fundamental para garantir a restauração da biodiversidade e a saúde dos ecossistemas.

Tabela 13.1 - Cálculo do número de parcelas (IAT, 2020).

Área do projeto/setor (ha) = A	Nº de parcelas
A ≤ 0,5	Censo (área total)
A > 0,5 e ≤ 1	5 parcelas
A > 1	nº de hectares + 4 parcelas

O limite máximo de parcelas é de 50, independente da área (IAT, 2020).

12.2 RELATÓRIO DE MONITORAMENTO

Após realizar o monitoramento do PRAD, deverá ser emitido um relatório detalhado ao órgão ambiental, de acordo com o modelo já definido no Anexo V da Portaria nº 170, de 01 de junho de 2020, conforme descrito abaixo:

1. ENQUADRAMENTO DO PROJETO		
Razão da apresentação do PRAD ( ) AIA ( ) TAC ( ) TC ( ) Voluntário ( ) PRA ( )CL ( )Outra:_____		Nº do processo (sehouver)
Categoria alvo da recomposição ( ) APP ( ) RL ( ) AUR ( ) UC ( )Outra:_____		
Legenda: AIA: Auto de Infração Ambiental; TAC: Termo de Ajustamento de Conduta; TC: Termo de Compromisso; PRA: Programa de Regularização Ambiental; CL: Condicionante de Licença; APP: Área de Preservação Permanente; RL: Reserva Legal; AUR: Área de Uso Restrito; UC: Unidade de Conservação.		
1.1. IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE / PROPRIETÁRIO / EMPREENDEDOR (endereço para correspondência)		
Nome ou razão social do(s) responsável		
RG/Emissor	CPF ou CNPJ	
Endereço Completo		
Município/UF	Telefone	Email
1.2. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO*		
Nome ou razão social do(s) responsável		
RG/Emissor	CPF ou CNPJ	
Endereço Completo		
Município/UF	Telefone	Email
Nº da ART		
* Opcional caso pequena propriedade ou posse rural, conforme Art. 2º inciso V da Lei 12.651/12 para os projetos de recomposição decorrentes do Programa de Regularização Ambiental IMPORTANTE: Insira no anexo deste Projeto a cópia da ART devidamente assinada pelo responsável técnico e pelo contratante, caso este seja diferente do apresentado no Projeto Executivo.		
1.3 DESCRIÇÃO DA PROPRIEDADE/POSSE		
Nome do imóvel rural		
Endereço Completo		

Município/UF
Nº do Recibo do Cadastro Ambiental Rural (se imóvel rural)
2. DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO
2.1 SOLO E SUBSOLO
Processos erosivos
Compactação do solo
Pedregosidade
Serrapilheira
2.2 FATORES DE DEGRADAÇÃO
Formigas cortadeiras
Presença de animais causadores de degradação
Ocorrência de incêndios
2.3 OUTRAS INFORMAÇÕES RELEVANTES
Informar a situação atual da fauna local
Outras (especificar)
A descrição dos itens acima deve ser realizada de forma sucinta e objetiva.
3. DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS E OPERAÇÕES DE CAMPO

Área total da propriedade (ha)	Área total do projeto (ha)	Área total implantada (ha)

IMPORTANTE: INDICAR O PERCENTUAL EXECUTADO ATÉ O PRESENTE (em relação ao total do compromisso)	%

3.1 SETORIZAÇÃO DAS ÁREAS EM RESTAURAÇÃO (*se houver)

Id	Período do monitoramento (Ano**)	Técnica de implantação (PT; CR; EN; SD; TR; NU)	Espaçamento* (m x m)	Área (ha)
TOTAL (somatório referente à área total implantada)				

** 3, 5, 10, 15 e 20 anos.

Legenda: Id: Identificação da área (setores); PT: Plantio em área total; EN: Enriquecimento; CR: Condução da regeneração; NU: Nucleação; SD: Semeadura direta; TR: Transplantio.

4. AVALIAÇÃO DO PROJETO						
4.1 Florestas Ombrófilas e Estacionais ** / Restinga Florestal ** / Mata Ciliar em Região de Cerrado **					Resultado do Monitoramento	Adequação (Crítico, Mínimo ou Adequado)
Cobertura do solo com vegetação nativa (%)*						
Id (Preencher uma tabela para cada setor)	**Nível de adequação**	**Crítico**	**Mínimo**	**Adequado**		
	3 anos	0 a 20	20 a 50	Acima de 50		
	5 anos	0 a 30	30 a 70	Acima de 70		
	10 anos	0 a 50	50 a 80	Acima de 80		
	15 anos	0 a 70	70 a 80	Acima de 80		
	20 anos	0 a 80	-	Acima de 80		
Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha)***					Resultado do Monitoramento	Adequação (Crítico, Mínimo ou Adequado)
Id (Preencher uma tabela paracada setor)	**Nível de adequação**	**Crítico**	**Mínimo**	**Adequado**		
	3 anos	-	0 a 200	Acima de 200		
	5 anos	0 a 200	200 a 1000	Acima de 1000		
	10 anos	0 a 1000	1000 a 2000	Acima de 2000		
	15 anos	0 a 2000	2000 a 2500	Acima de 2500		
	20 anos	0 a 3000	-	Acima de 3000		
Nº de espécies nativas regenerantes (nº spp.)***					Resultado do Monitoramento	Adequação (Crítico, Mínimo ou Adequado)
Id (Preencher uma tabela paracada setor)	**Nível de adequação**	**Crítico**	**Mínimo**	**Adequado**		
	3 anos	-	0 a 3	Acima de 3		
	5 anos	0 a 3	3 a 10	Acima de 10		
	10 anos	0 a 10	10 a 20	Acima de 20		
	15 anos	0 a 20	20 a 25	Acima de 25		
	20 anos	0 a 30	-	Acima de 30		
Densidade de indivíduos exóticos invasores regenerantes (%)					Resultado do Monitoramento	Adequação (Crítico, Mínimo ou Adequado)
Id (Preencher uma tabela para cada setor)	**Nível de adequação**	**Crítico**	**Mínimo**	**Adequado**		
	3 anos	Até 30	30-10	<10		
	5 anos	Até 20	20-5	<5		
	10 anos	Até 5	5-2	<2		
	15 anos	Até 3	3-2	<2		
	20 anos	Até 2	<2	ausente		

* Para os casos em que é permitido o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas, ambas poderão ser computadas no indicador de "cobertura do solo com vegetação nativa", desde que respeitados os prazos e limites percentuais de exóticas previstos em lei e regulamentações específicas.	
** Tipos de vegetação necessariamente com formação de copa.	
*** Critério de inclusão dos regenerantes lenhosos: altura (h) >50 cm e circunferênciamedida à altura do peito (CAP) <15 cm;	
Legenda	
Crítico	Não foram atingidos os valores mínimos esperados no prazo determinado e será exigida a readequação do projeto por meio de ações corretivas.
Mínimo	Os valores estão dentro da margem de tolerância para o prazo determinado e cumprem as exigências mínimas, porém os valores sãoinferiores ao esperado, o que indica a necessidade da realização de ações corretivas para não comprometer os resultados futuros.
Adequado	Foram atingidos os valores esperados para o prazo determinado.

6. MAPA GEORREFERENCIADO DO PROJETO

Identificar APP, RL ou AUR se presente;

Setorização do projeto, identificando o(s) setor(es) implantado(s) e outros restantes de acordo com o cronograma de execução do PRAD;

Caso pequena propriedade ou posse rural, conforme Art. 2º inciso V, da Lei 12.651/12 para os projetos de recomposição decorrentes do Programa de Regularização Ambiental, aceita-se CROQUI dos setores sob monitoramento.

Fonte: IAT (2020).

13 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E DE MONITORAMENTO

De acordo com a Portaria nº 170/2020, na sequência está sendo apresentado os cronogramas físico e financeiro, estipulando o valo aproximado para execução do PRAD em função dos anos exigidos para o monitoramento da área que será recuperada (3, 5 e 10 anos). Desta forma, possivelmente os custos aumentarão no decorrer do tempo, e deverá ser realizado a atualização deste cronograma financeiro.

13.1 CRONOGRAMA FÍSICO

CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO | PRAD - CGH CECÍLIA										
ATIVIDADE	1º ano				3º ano		5º ano		10º ano	
	Trimestre				Semestre		Semestre		Semestre	
	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2
IMPLANTAÇÃO:	x									
• Controle de processos erosivos	x									
• Adubação do solo	x									
• Monitoramento e controle de espécies exóticas invasoras	x									
• Implantação das estratégias de restauração ecológica	x									
MANUTENÇÃO:		x		x						
• Semeadura/Ressemeadura de cobertura		x		x						
• Adubação de cobertura		x		x						
• Coroamento de mudas		x		x						
• Coveamento e replantio de mudas nativas		x		x						
• Tutoramento		x		x						
• Irrigação		x		x						
• Controle de formigas		x		x						
• Controle de Espécies Exóticas Invasoras		x		x	x		x		x	
MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO										
• Cobertura do solo com vegetação nativa (%);										
• Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha):			x		x		x		x	
• Número de espécies (riqueza) nativas regenerantes (nº spp.);										
• Densidade de indivíduos exóticos invasores regenerantes (%).										
ENTREGA DE RELATÓRIO DE MONITORAMENTO				x		x		x		x

Fonte: Geração Preserva (2024).

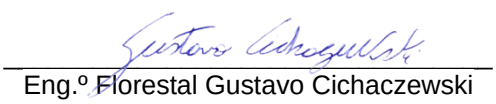
13.2 CRONOGRAMA FINANCEIRO

CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO | PRAD - CGH CECÍLIA											
ATIVIDADE	UNID.	VALOR UNID.	1º ano		3º ano		5º ano		10º ano		VALOR TOTAL
			QUANT.	CUSTO	QUANT.	CUSTO	QUANT.	CUSTO	QUANT.	CUSTO	
IMPLANTAÇÃO:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
• Controle de processos erosivos	kg	R$ 341,00	2	R$ 682,00	-	-	-	-	-	-	R$ 2.728,00
• Adubação do solo	kg	R$ 26,97	300	R$ 8.091,00	-	-	-	-	-	-	R$ 32.364,00
• Monitoramento e controle de espécies exóticas invasoras	ha	R$ 1.800,00	2,85	R$ 5.130,00	-	-	-	-	-	-	R$ 12.258,00
• Implantação das estratégias de restauração ecológica	ha	R$ 70.000,00	2,85	R$ 199.500,00	-	-	-	-	-	-	R$ 199.500,00
MANUTENÇÃO:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
• Semeadura/Ressemeadura de cobertura	kg	R$ 341,00	2	R$ 682,00	2	R$ 682,00	2	R$ 682,00	2	R$ 682,00	R$ 2.046,00
• Adubação de cobertura	kg	R$ 26,97	300	R$ 8.091,00	300	R$ 8.091,00	300	R$ 8.091,00	300	R$ 8.091,00	R$ 24.273,00
• Coroamento de mudas	hd	R$ 150,00	3	R$ 450,00	3	R$ 450,00	3	R$ 450,00	3	R$ 450,00	R$ 1.800,00
• Coveamento e replantio de mudas nativas	hd	R$ 150,00	3	R$ 450,00	3	R$ 450,00	3	R$ 450,00	3	R$ 450,00	R$ 1.800,00
• Tutoramento	ha	R$ 9.000,00	2,85	R$ 25.650,00	1,32	R$ 11.880,00	1,32	R$ 11.880,00	1,32	R$ 11.880,00	R$ 61.290,00
• Irrigação	ha	R$ 950,00	2,85	R$ 2.707,50	1,32	R$ 1.254,00	1,32	R$ 1.254,00	1,32	R$ 1.254,00	R$ 6.469,50
• Controle de formigas	ha	R$ 170,00	2,85	R$ 484,50	1,32	R$ 224,40	1,32	R$ 224,40	1,32	R$ 224,40	R$ 1.157,70
• Controle de Espécies Exóticas Invasoras	ha	R$ 1.800,00	-	-	1,32	R$ 2.376,00	1,32	R$ 2.376,00	1,32	R$ 2.376,00	R$ 7.128,00
MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO	ha	R$ 4.500,00	2,85	R$ 12.825,00	1,32	R$ 5.940,00	1,32	R$ 5.940,00	1,32	R$ 5.940,00	R$ 30.645,00
• Cobertura do solo com vegetação nativa (%);											
• Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha):											
• Número de espécies (riqueza) nativas regenerantes (nº spp.);											
• Densidade de indivíduos exóticos invasores regenerantes (%).											
RELATÓRIO DE MONITORAMENTO	Unid.	R$ 3.000,00	1	R$ 3.000,00	1	R$ 3.000,00	1	R$ 3.000,00	1	R$ 3.000,00	R$ 12.000,00

CUSTO TOTAL/PARCIAL	R$ 395.459,20
ADMINISTRAÇÃO DO PRAD*	R$ 30.000,00
VALOR TOTAL APROXIMADO PARA EXECUÇÃO DO PRAD	**R$ 425.459,20**

14 EQUIPE TÉCNICA

A elaboração e execução do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da CGH Cecília, bem como a supervisão ambiental do empreendimento está sob a responsabilidade dos seguintes profissionais do quadro técnico da empresa Geração Preserva Assessoria Ambiental.



Eng.º Florestal Gustavo Cichaczewski
CREA/SC – 091232-6
Responsável Técnico – PRAD



Biólogo Tiago Lazzaretti
CRBio – 075754/03-D
Responsável Técnico – RDPA
Consultor do Empreendimento

14.1 Equipe de Apoio

Nome	Formação Profissional	Função
Eduardo Pagnussatto	Engenheiro Florestal	Inventário Florístico Florestal
Silvia Maria Tremea Smaniotto	Bióloga	Redação de Programas

15 RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome: Gustavo Cichaczewski

Local e Data: Xanxerê/SC, 06 de maio de 2024

Assinatura:

Gustavo Cichaczewski
Responsável Técnico – PRAD
GERAÇÃO PRESERVA ASSESSORIA AMBIENTAL LTDA.

16 REPRESENTANTE LEGAL

Nome: Evandro Juarez Bautitz

Local e Data: Chapecó/SC, 06 de maio de 2024

Assinatura:

Evandro Juarez Bautitz
Representante Legal
CGH CECÍLIA ENERGIA SPE LTDA.

17 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA, Agência Nacional de Águas. **Região Hidrográfica do Paraná**: A maior demanda por recursos hídricos do País. 2013. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/parana.aspx>. Acesso em: 28 jun 2013.

BECHARA, F. C. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. **Flora**, p. 249, 2006.

BECHARA, F. C.; CAMPOS-FILHO, E. M.; BARRETTO, K. D.; GABRIEL, V. A.; ANTUNES, A. Z.; REIS, A. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras de Biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 9-11, jul. 2007.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 10/93**. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 01.10.93.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2003.

CASAL, T. B. **Processos ecológicos da regeneração natural e biota edáfica no Parque Estadual Rio Canoas, Campos Novos/SC em área após remoção de *Pinus taeda* L**. 102 p. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais, Curitibanos, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/240986>. Acesso: 4 set. 2023.

CHADA, S. S.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p.801-809, 2004.

DIAS, L. E.; GRIFFITH, J. J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Solos/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.1-7.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Espécies Arbóreas Brasileiras**. 2023.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Nitossolos Vermelhos**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/nitossolos/nitossolos-vermelhos>. Acesso em: 19 out. 2023.

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

IAT, Instituto Água e Terra. **Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas – PRAD**. 2023. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Projeto-de-Recuperacao-de-Areas-Degradadas-ou-Alteradas-PRAD>. Acesso em 23 out. 2023.

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Leituras regionais:** Mesorregião Geográfica Sudoeste Paranaense. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba: IPARDES: BRDE, 2004. 139p.

ITCG, Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Solos – Estado do Paraná**. 2008. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mapa_solos.pdf>. Acesso em: 19 out. 2023.

PARANA. **Descrição e Diagnóstico da Unidade Hidrográfica dos Afluentes do Baixo Iguaçu com vistas à criação do Comitê de Bacia**. Comitê dos Afluentes do Baixo Iguaçu. Governo Federal / Recursos Hídricos. Fevereiro/2012.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**, v. 1, n. 1, p. 28–36, 2003.

REIS, A. A nucleação aplicada à restauração ambiental. In: Seminário Nacional de Degradação e Recuperação Ambiental. **Anais**. Foz do Iguaçu, PR. 2003.

REIS, A., TRES, D. R.; BECHARA, F. C. 2006**. A Nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: "Espaço para o Imprevisível"**. Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas com ênfase em matas ciliares. Instituto de Botânica: São Paulo. 2006.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica. 256p. 2009.

SAUERESSIG, Daniel. **Plantas do Brasil**: árvores nativas. Irati (PR): Editora Plantas do Brasil, 2014. v.1. 432 p.

SEMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente. **Bacias Hidrográficas do Paraná**: Série Histórica. 2ª ed. Governo do Estado do Paraná. Curitiba: 2013.

DECLARAÇÃO DE ASSUNÇÃO DE COMPROMISSO

COMPROMISSO QUE ASSUME A **CGH CECÍLIA ENERGIA SPE LTDA JUNTO AO INSTITUTO ÁGUA E TERRA – IAT DO PARANÁ**, OBJETIVANDO O CUMPRIMENTO DA EXIGÊNCIA DA COMPENSAÇÃO DE ÁREA EQUIVALENTE À DESMATADA, DECORRENTE DA ATIVIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA CGH CECÍLIA, EM PLENO ACORDO COM A LEGISLAÇÃO VIGENTE.

CGH CECÍLIA ENERGIA SPE LTDA, pessoa jurídica de direito, inscrita junto ao CNPJ/MF sob n. 44.498.243/0001-77, com sede estabelecida à Est. Linha Santana, S/N, Interior, na cidade de Cruz Machado, Estado do Paraná, CEP 89.820-000, representada neste ato pelo Sr.º Evandro Juarez Bautitz, CPF nº 027.176.539-96, na condição de sócio administrador, considerando:

a) O conteúdo do Termo de Compromisso assumido pela **CGH Cecília Energia SPE Ltda,** perante o IAT, nesta data.

b) O atendimento das providências abaixo fica condicionada à emissão da LAS.

Celebra a presente DECLARAÇÃO DE ASSUNÇÃO DE COMPROMISSO:

CLÁUSULA PRIMEIRA – OBJETO

Parágrafo Único – Atender o dispositivo na Resolução SEMA nº 3 de 12/02/2019, artigo 2º, no que diz respeito à compensação ambiental, bem como atender à legislação ambiental vigente no que diz respeito à compensação pela supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração, de modo a permitir a emissão da Licença Ambiental Simplificada – LAS, para instalação da CGH CECÍLIA, com instalação prevista para o Rio Santana, município de Cruz Machado – PR.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS OBRIGAÇÕES DA EMPRESA

a) Executar as atividades previstas no objeto desta DECLARAÇÃO, no prazo de vigência da Licença Ambiental Simplificada – LAS para a INSTALAÇÃO DA CGH CECÍLIA.

b) Apresentar ao IAT, no prazo de vigência da Licença Ambiental Simplificada – LAS, a comprovação de destinação de área florestada equivalente à área desmatada (3,35 ha) e com características ecológicas semelhantes, à título de compensação ambiental, à ser instituído como área de servidão ambiental na matrícula do imóvel, conforme prevê à Lei de Mata Atlântica (Art. 17 da Lei 11.428/06) e Resolução SEMA nº 3 de 12/02/2019.

CLÁUSULA TERCEIRA – DA SUPREVISÃO / FISCALIZAÇÃO

a) Caberá ao Instituto Água e Terra – IAT supervisionar a implantação da ação do objeto desta DECLARAÇÃO, bem como exercer a autoridade normativa, o controle e a fiscalização sobre a execução do objeto desta DECLARAÇÃO.

CLÁUSULA QUARTA – DAS PENALIDADES

O não cumprimento pela Empresa **CGH CECÍLIA ENERGIA SPE LTDA** de qualquer dos prazos e obrigações constantes neste TERMO importará na solicitação do IAT da suspensão ou cancelamento da Licença Ambiental Simplificada, sem prejuízo das demais sanções legais cabíveis e da obrigação de reparar danos porventura existentes.

§1º - a eventual inobservância pela Empresa **CGH CECÍLIA ENERGIA SPE LTDA,** dos prazos e obrigações aqui pactuados, desde que comprovadamente resultantes de força maior, na forma prevista em lei, não constituirá descumprimento do presente, devendo ser imediatamente comunicada e justificada ao IAT que se for o caso, ficará prazo adicional para o adimplemento da obrigação não cumprida.

CLÁUSULA QUINTA – DA VIGÊNCIA

O presente **TERMO** terá prazo de vigência desde a data de seu protocolo até término da vigência da Licença Ambiental Simplificada – LAS a ser emitida.

CLÁUSULA SEXTA – DO FORO

Eventuais litígios oriundos dos termos do presente instrumento serão dirimidos no Foro da Comarca de Chapecó, Estado de Santa Catarina, renunciando as partes a qualquer outro por mais privilegiado que seja.

E por estarem de acordo, as partes assinam o presente instrumento em 2 (duas) vias de igual teor e forma, para que produzam, entre si, os legítimos efeitos de direito.

Chapecó, 06 de maio de 2024

EVANDRO JUAREZ BAUTITZ:02717653996

Assinado de forma digital por EVANDRO JUAREZ BAUTITZ:02717653996
Dados: 2024.05.07 13:49:19 -03'00'

CGH CECÍLIA ENERGIA SPE LTDA
Sr.º Evandro Juarez Bautitz
CPF nº 027.176.539-96

UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ
MANTIDA PELA FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA DO
DESENVOLVIMENTO DO OESTE - FUNDESTE
CNPJ: 82.804.642/0001-08
I.E. 254.344.747

SERVIDÃO ANJO DA GUARDA, 295D | EFAPI
49 3321.8200 | CX. POSTAL 1141
CEP 89.809-900 | CHAPECÓ - SC

RODOVIA SC-480, KM 3, S/N - CENTRO
49 3321.8021 | CEP 89.990-000
SÃO LOURENÇO DO OESTE - SC

DECLARAÇÃO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE

Pelo presente instrumento, a UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ – UNOCHAPECÓ, instituição de educação superior, mantida pela FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA DO DESENVOLVIMENTO DO OESTE - FUNDESTE, pessoa jurídica de direito privado, estabelecida na Rua Servidão Anjo da Guarda, no 295-D, Bairro Efapi, na cidade de Chapecó, Estado de Santa Catarina, inscrita no CNPJ sob no 82.804.642/0001-08, neste ato representada pelo Vice-Reitor e Pró-Reitor de Administração Prof. José Alexandre De Toni, no uso de suas atribuições estatutárias vem por meio deste manifestar interesse na recepção de material biológico dos diferentes grupos taxonômicos existentes, táxons da fauna: Herpetofauna, Mastofauna, Invertebrados Aquáticos, Invertebrados Terrestres, Avifauna e Ictiofauna, por parte da empresa GERACAO PRESERVA ASSESSORIA AMBIENTAL LTDA, CNPJ 22.698.335/0001-68, estabelecida na Rua DA PAZ, No 182, bairro Centro, CEP 89.820-000, Xanxerê, SC, sendo que os exemplares coletados poderão ser utilizados como recursos didáticos e científicos em nossa instituição. Diante disso, autorizo o encaminhamento de tal material, desde que no momento do envio à Unochapecó, a mesma seja consultada do interesse em receber os respectivos materiais, que sejam respeitados os trâmites legais por ambas as partes e que o material esteja devidamente identificado (espécie/grupo taxonômico, nome do coletor, data, local com coordenada geográfica). Tal parceria não possui prazo determinado, sendo que sua vigência será constante enquanto houver interesse de encaminhamento de material para fins didáticos e científicos à nossa instituição.

Chapecó (SC), 05 de abril de 2024.

Assinado por: JOSE ALEXANDRE DE TONI: 52644200920
Pró-Reitor de Administração
Data: 05/04/2024 08:45

Documento eletrônico assinado com Certificado Digital, na forma da Medida Provisória n° 2.200-2/2001, que dá valor jurídico ao documento, e regrado pela PORTARIA N. 135/REITORIA/2018. A consulta do documento estará disponível no endereço eletrônico http://doc.uno.vc/cPZvT1V ou pela leitura do QRCode ao lado.