



**SANTA JACINTA**  
**GERAÇÃO DE ENERGIA**

## **PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL**

**CGH Santa Jacinta**  
Rio Marrequinha  
**Boa Ventura de São Roque - PR**

**Elaborado por:**  
Delta S Engenharia Ltda.  
CNPJ 32.857.791/0001-67

**Revisão 1**

Guarapuava – PR, 26 de setembro de 2022

## SUMÁRIO

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR</b> .....	<b>4</b>
<b>2. IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA AMBIENTAL</b> .....	<b>5</b>
<b>3. EQUIPE TÉCNICA EXECUTORA</b> .....	<b>6</b>
<b>4. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL</b> .....	<b>7</b>
4.1 NÍVEL FEDERAL.....	7
4.1.1 LEIS E DECRETOS.....	7
4.1.2 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL.....	8
4.1.3 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA.....	8
4.1.4 IBAMA.....	9
4.1.5 CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA.....	9
4.1.6 CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CNRH.....	11
4.1.7 AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA.....	12
4.1.8 FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES - FCP.....	12
4.1.9 FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO - FUNAI.....	12
4.1.10 INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL - IPHAN.....	12
4.2 NÍVEL ESTADUAL.....	12
4.2.1 LEIS E DECRETOS.....	12
4.2.2 CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CERH.....	14
4.2.3 SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA.....	14
4.2.4 SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEDEST.....	15
4.2.5 CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - CEMA.....	15
4.2.6 INSTITUTO ÁGUA E TERRA.....	15
4.3 NÍVEL MUNICIPAL.....	16
4.3.1 BOA VENTURA DE SÃO ROQUE.....	16
4.3.2 PITANGA.....	16
4.4 ANÁLISE CONCLUSIVA.....	16
<b>5. HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO</b> .....	<b>18</b>
<b>6. APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b> .....	<b>20</b>
6.1 DADOS GERAIS.....	20
6.2 MACROLOCALIZAÇÃO.....	20
6.3 ARRANJO GERAL.....	22
6.3.1 LAGO.....	23
6.3.2 BARRAGEM E VERTEDOURO.....	24
6.3.3 ENSECADREIRA E DESVIOS DO RIO.....	25
6.3.4 CANAL DE APROXIMAÇÃO E TOMADA D'ÁGUA.....	27
6.3.5 TÚNEL ADUTOR.....	27
6.3.6 CANAL ADUTOR.....	28
6.3.7 CÂMARA DE CARGA.....	29
6.3.8 CONDUTO FORÇADO.....	29
6.3.9 CASA DE FORÇA.....	30
6.3.10 CANAL DE RESTITUIÇÃO.....	31
6.3.11 TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA - TVR.....	32
6.3.12 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	33
6.3.13 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO.....	37
6.3.14 LINHA DE TRANSMISSÃO.....	39
6.3.15 SISTEMAS E OBRAS DE SUPORTE.....	39

<b>7. ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS.....</b>	<b>41</b>
7.1 LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM .....	42
7.2 TRAÇADO DO CIRCUITO ADUTOR .....	42
7.3 DIMENSÃO DO ALAGAMENTO.....	43
<b>8. CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL .....</b>	<b>45</b>
8.1 MEIO FÍSICO .....	45
8.1.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, ESPELEOLOGIA E PEDOLOGIA.....	45
8.1.2 RECURSOS HÍDRICOS.....	50
8.1.3 PROGNÓSTICO .....	65
8.2 MEIO BIÓTICO .....	72
8.2.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	72
8.2.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO .....	72
8.2.3 MASTOFAUNA.....	72
8.2.4 HERPETOFAUNA .....	89
8.2.5 AVIFAUNA .....	97
8.2.6 INVERTEBRADOS TERRESTRES .....	120
8.2.7 BIOTA AQUÁTICA .....	128
8.2.8 FLORA.....	138
8.2.9 PROGNÓSTICO .....	159
8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO .....	164
8.3.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....	164
8.3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA POPULAÇÃO .....	165
8.3.3 CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA .....	166
8.3.4 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO.....	170
8.3.5 INTERFERÊNCIA NA INFRAESTRUTURA EXISTENTE.....	171
8.3.6 TRABALHO .....	172
8.3.7 PRODUTO E RENDA.....	173
8.3.8 TURISMO.....	175
8.3.9 FINANÇAS PÚBLICAS .....	176
8.3.10 INVESTIMENTO E FONTES DE RECURSOS DO EMPREENDIMENTO .....	177
8.3.11 ORGANIZAÇÃO E AÇÕES DA SOCIEDADE CIVIL .....	177
8.3.12 FATORES CULTURAIS HISTÓRICOS E CONTEMPORÂNEOS .....	178
8.3.13 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO .....	179
8.3.14 COMUNIDADES TRADICIONAIS.....	180
8.3.15 PROGNÓSTICO .....	183
<b>9. ANÁLISE INTEGRADA .....</b>	<b>194</b>
<b>10. CONCLUSÃO GERAL .....</b>	<b>196</b>
<b>11. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>197</b>
<b>ANEXO 1 - MAPAS.....</b>	<b>211</b>
<b>ANEXO 2 - LAUDOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS.....</b>	<b>212</b>
<b>ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO .....</b>	<b>213</b>

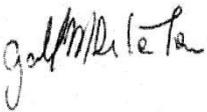
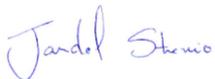
## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

NOME / RAZÃO SOCIAL	SANTA JACINTA – GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.
ENDEREÇO	Av. Irmãos Pereira, 2161 87.300-110 – Campo Mourão - PR
TELEFONE	(44) 3523 2161
NÚMERO DE REGISTRO LEGAL	CNPJ / MF nº 39.490.547/0001-58
CTF/IBAMA	8005233
REPRESENTANTE LEGAL	Luiz Gustavo Chiminácio Gurgel <a href="mailto:gusgurgel@hotmail.com">gusgurgel@hotmail.com</a> (44) 99978-0852
CONTATO	Eng. Leonardo Rodrigues Minucci <a href="mailto:leonardo@deltas.eng.br">leonardo@deltas.eng.br</a> (41) 98501-3902

## 2. IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA AMBIENTAL

RAZÃO SOCIAL	DELTA S ENGENHARIA LTDA.
ENDEREÇO	Rua Peru, 76 Bacacheri - CEP 82.510-140 Curitiba - PR
REGISTRO LEGAL	CNPJ / MF n.º 32.857.791/0001-67
CREA-PR	71.876
CTF/IBAMA	7963092
REPRESENTANTE LEGAL	Leonardo Rodrigues Minucci
TELEFONE	(41) 98501 3902
E-MAIL	administrativo@deltas.eng.br
SITE	 <a href="http://www.deltas.eng.br">http://www.deltas.eng.br</a>
CONTATO	Eng. Leonardo Rodrigues Minucci <a href="mailto:leonardo@deltas.eng.br">leonardo@deltas.eng.br</a> (41) 98501-3902

### 3. EQUIPE TÉCNICA EXECUTORA

NOME	REGISTRO	TEMÁTICA	ASSINATURA
<b>Leonardo Rodrigues Minucci</b> Engº Ambiental Mestrado em Recursos Hídricos	CREA-PR 116.570/D CTF/IBAMA 5525756	Coordenador geral Meio Físico	
<b>Ian Pechnicki Sugumati</b> Engº Florestal	CREA-PR 154.341/D CTF/IBAMA 5538105	Responsável Técnico Flora	
<b>Adriano Hauer</b> Biólogo	CRBIO 50.876/07-D CTF/IBAMA 4122391	Responsável Técnico Ictiofauna e Invertebrados Aquáticos	
<b>Pedro de Oliveira Calixto</b> Biólogo Mestrado em Zoologia	CRBIO 83.279/07-D CTF/IBAMA 5589388	Responsável Técnico Herpetofauna	
<b>Gabriel Massaccesi de la Torre</b> Biólogo Mestrado em Ecologia e Conservação	CRBIO 66.546/07-D CTF/IBAMA 4867764	Responsável Técnico Avifauna	
<b>Camila Cristina Ferreira da Costa</b> Bióloga Doutorado em Entomologia	CRBIO 108.644/07-D CTF/IBAMA 5698155	Responsável Técnica Invertebrados terrestres	
<b>Heloisa de Oliveira</b> Bióloga Mestrado em Zoologia	CRBIO 83.099/07-D CTF/IBAMA 5507781	Responsável Técnica Mastofauna	
<b>Jardel Stenio de Araujo Barbosa</b> Arqueólogo	n/a	Responsável Técnico Arqueologia e Meio Socioeconômico	
<b>André Cavallari</b> Engº Ambiental Esp. Energias Renováveis	CREA-PR 185.356/D	Auxiliar Técnico Meio Físico	
<b>Gabriel Balduino do Nascimento</b> Engº Ambiental MBA em Gestão de Políticas, Projetos e Programas Sociais	CREA-PR 135.189/D CTF/IBAMA 5862736	Auxiliar Técnico Meio Socioeconômico	

## 4. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

---

### 4.1 NÍVEL FEDERAL

#### 4.1.1 LEIS E DECRETOS

**Constituição Federal de 1988** – Dispõe sobre o meio ambiente.

**Lei nº 12.651/2012** – 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.

**Lei complementar nº 140/2011** – Fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora.

**Lei nº 11.428/2006** – Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

**Lei nº 9.985/2000** – Regulamenta o art. 225 § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

**Lei nº 9.984/2000** – Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

**Lei nº 9.966/2000** – Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleos e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

**Lei nº 9.795/1999** – Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências.

**Lei nº 9.605/1998** – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

**Lei nº 9.433/1997** – Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Altera, parcialmente, o Código das Águas.

**Lei nº 6.938/1981** – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus afins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

**Lei nº 6.902/1981** – Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.

**Lei nº 6.766/1979** – Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, e dá outras providências.

**Lei nº 5.197/1967** – Código de Fauna. Dispõe sobre a Proteção à Fauna, e dá outras providências.

**Decreto nº 6.848/2009** - Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

**Decreto nº 6.660/2008** - Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

**Decreto nº 6.514/2008** - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

**Decreto nº 5.092/2004** - Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.

**Decreto nº 3.551/2000** - Institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial, e dá outras providências.

**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.

**Decreto nº 77.775/1976** - Regulamenta a Lei 6.225, de 14 de julho de 1975, que dispõe sobre discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão, e dá outras providências.

**Decreto-Lei nº 4.146/1942** – Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos.

**Decreto-Lei nº 3.365/1941** – Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública.

**Decreto-Lei nº 25/1937** – Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.

#### 4.1.2 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL

**Resolução ANEEL nº 875/2020** – Estabelece os requisitos e procedimentos necessários à aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico de bacias hidrográficas, à obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamentos hidrelétricos, à comunicação de implantação de Central Geradora Hidrelétrica com Capacidade Instalada Reduzida e à aprovação de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica de Usina Hidrelétrica sujeita à concessão.

#### 4.1.3 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA

**Portaria MMA nº 463/2018** – Áreas prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade.

**Instrução Normativa MMA nº 02/2015** - Dispõe sobre a supressão de vegetação e a captura, o transporte, o armazenamento, a guarda e manejo de espécimes da fauna, no âmbito do licenciamento ambiental.

**Portaria MMA nº 445/2014** - Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos”.

**Portaria MMA nº 444/2014** - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção” –

Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014.

**Portaria MMA nº 443/2014** - Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção”.

**Portaria MMA nº 421/2011** - Dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências.

**Portaria MMA nº 358/2009** - Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico, que tem como objetivo desenvolver estratégia nacional de conservação e uso sustentável do patrimônio espeleológico brasileiro

#### 4.1.4 IBAMA

**Instrução Normativa Conjunta IBAMA/MMA/ICMBio nº 02/2020** – Regulamenta o processo administrativo federal para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

**Instrução Normativa IBAMA nº 09/2019** – Estabelece critérios e procedimentos para anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária.

**Instrução Normativa Conjunta ICMBio-IBAMA nº 01/2014** - Estabelece procedimentos entre o ICMBio e o IBAMA para o manejo e a conservação de espécies da fauna silvestre brasileira.

**Instrução Normativa IBAMA nº 004/2011** - Estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental.

**Portaria Normativa IBAMA nº 010/2009** - Dispõe sobre restrições relativas a aplicação da Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 janeiro de 2007, que estabelece procedimentos para o manejo de fauna silvestre relativos a processos de licenciamento ambiental.

**Instrução Normativa IBAMA nº 146/2007** - Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influencia de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, e dá outras providências

#### 4.1.5 CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA

**Resolução CONAMA nº 491/2018** – Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.

**Resolução CONAMA nº 473/2015** - Prorroga os prazos previstos no § 2º do art. 1º e inciso III do art. 5º da Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.

**Resolução CONAMA nº 469/2015** - Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

**Resolução CONAMA nº 460/2013** - Altera a Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e dá outras providências.

**Resolução CONAMA nº 430/2011** - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA.

**Resolução CONAMA nº 429/2011** - Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs.

**Resolução CONAMA nº 428/2010** - Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o artigo 36, § 3º, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.

**Resolução CONAMA nº 382/2006** - Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

**Resolução CONAMA nº 378/2006** - Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1º, art. 19 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências.

**Resolução CONAMA nº 371/2006** - Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.

**Resolução CONAMA nº 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 nº 357/2005** - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

**Resolução CONAMA nº 307/2002** - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

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

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

**Resolução CONAMA nº 281/2001** - Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento ambiental.

**Resolução CONAMA nº 279/2001** - Dispõe sobre o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.

**Resolução CONAMA nº 274/2000** - Dispõe sobre as condições de balneabilidade (recreação de contato primário) das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, e dá outras providências.

**Resolução CONAMA n° 238/1997** - Aprova a Política Nacional de Controle da Desertificação.

**Resolução CONAMA n° 237/1997** - Dispõe sobre as atividades e empreendimentos sujeitas ao licenciamento ambiental a nível federal, estadual e municipal.

**Resolução CONAMA n° 009/1996** – Dispõe sobre os corredores entre os remanescentes de Mata Atlântica.

**Resolução CONAMA n° 003/1996** - Dispõe sobre a abrangência da vegetação remanescente de Mata Atlântica, expressa no parágrafo único do art. 4, do Decreto 750, de 1993.

**Resolução CONAMA n° 002/1994** - Define as formações vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná, e dá outras providências.

**Resolução CONAMA n° 010/1993** - Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica, e dá outras providências.

**Resolução CONAMA n° 002/1990** - Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - SILÊNCIO.

**Resolução CONAMA n° 001/1990** - Dispõe sobre a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.

**Resolução CONAMA n° 005/1989** - Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar - PRONAR.

**Resolução CONAMA n° 001/1988** - Estabelece os critérios e procedimentos básicos para implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental.

**Resolução CONAMA n° 006/1987** - Estabelece as regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente do setor de exploração, geração e distribuição de energia elétrica.

**Resolução CONAMA n° 006/1986** - Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação de licenças

#### 4.1.6 CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CNRH

**Resolução CNRH n° 141/2012** - Estabelece critérios e diretrizes para implementação dos instrumentos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, em rios intermitentes e efêmeros, e dá outras providências.

**Resolução CNRH n° 140/2012** - Estabelece critérios gerais para outorga de lançamento de efluentes com fins de diluição em corpos de água superficiais.

**Resolução CNRH n° 91/2008** - Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.

**Resolução CNRH n° 058/2006** – Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

**Resolução CNRH n° 016/2001** - Dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos.

#### 4.1.7 AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA

**Resolução ANA nº 603/2015** - Define os critérios a serem considerados para obrigatoriedade de monitoramento e envio da Declaração de Uso de Recursos Hídricos - DAURH em corpos de água de domínio da União.

**Resolução ANA nº 724/2011** - Estabelece procedimentos padronizados para a coleta e preservação de amostras de águas superficiais para fins de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos, no âmbito do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA)

#### 4.1.8 FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES - FCP

**Instrução Normativa nº 01/2018** – Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação Cultural Palmares nos processos de licenciamento ambiental de obras, atividades ou empreendimentos que impactem comunidades quilombolas.

#### 4.1.9 FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO - FUNAI

**Instrução Normativa nº 002/2015** - Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação Nacional do Índio - FUNAI nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

#### 4.1.10 INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL - IPHAN

**Instrução Normativa IPHAN nº 01/2015** - Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

**Portaria IPHAN nº 28/2003** - Dispõe sobre a obrigatoriedade de execução de projetos de levantamento, prospecção, resgate e salvamento arqueológico da faixa de depleção, quando da solicitação de renovação da Licença Ambiental de Operação para reservatórios de empreendimentos hidrelétricos de qualquer tamanho ou dimensão dentro do território nacional.

**Portaria IPHAN nº 007/1988** - Estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos previstas na Lei 3.924, de 26 de julho de 1961.

### 4.2 NÍVEL ESTADUAL

#### 4.2.1 LEIS E DECRETOS

**Constituição do Estado do Paraná** – Artigo nº 207 e seguintes – Dispõe sobre o meio ambiente.

**Lei Estadual nº 18.295/2014** - Instituição, nos termos do art. 24 da Constituição Federal, do Programa de Regularização Ambiental das propriedades e imóveis rurais, criado pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

**Lei Estadual nº 18.189/2014** - Revoga dispositivos da Lei Florestal do Estado bem como a Lei de auditoria ambiental.

**Lei Estadual nº 17.279/2012** - Institui o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Naturais, integrante do SISNAMA, bem como a Taxa de Controle de Fiscalização Ambiental.

**Lei Estadual nº 17.133/2012** - Institui a Política Estadual sobre Mudança do Clima.

**Lei Estadual nº 17.048/2012** - Dispõe sobre o uso de lagos, lagoas e represas públicas e privadas para a prática de esportes aquáticos.

**Lei Estadual nº 16.790/2011** - Dispõe sobre a recuperação e o manejo sustentável das áreas de reserva legal no Estado do Paraná, instituindo a Reserva Legal Sustentável – RLS.

**Lei Estadual nº 15.431/2007** - Altera o art. 4 da Lei 10.233, de 28.12.1992. (Institui a Taxa Ambiental)

**Lei Estadual nº 13.806/2002** - Dispõe sobre as atividades pertinentes ao controle da poluição atmosférica, padrões e gestão da qualidade do ar, conforme especifica e adota outras providências.

**Lei Estadual nº 12.726/1999** - Acrescenta parágrafo único ao art. 95 da Lei nº 9.099, de 26 de setembro de 1995, para dispor sobre o Juizado Especial Itinerante.

**Lei Estadual nº 12.493/1999** - Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.

**Lei Estadual nº 11.067/1995** - Dispõe que ficam proibidas, no Estado do Paraná, a utilização, perseguição, destruição, caça, apanha, coleta ou captura de exemplares da fauna ameaçada de extinção, bem como a remoção, comércio de espécies, produtos e objetos que impliquem nas atividades proibidas, conforme especifica.

**Lei Estadual nº 11.054/1995** - Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado do Paraná.

**Lei Estadual nº 10.233/1992** - Institui a Taxa Ambiental e adota outras providências.

**Lei Estadual Complementar nº 059/1991** - Dispõe sobre a repartição de 5º do ICMS, a que alude o art. 2º da Lei nº 9.491/90, aos municípios com mananciais de abastecimento e unidades de conservação ambiental, assim como adota outras providências.

**Lei Estadual nº 8.946/1989** - Proíbe no Estado do Paraná a caça e pesca predatórias e adota outras providências.

**Lei Estadual nº 7.109/1979** - Institui o Sistema de Proteção do Meio Ambiente, contra qualquer agente poluidor ou perturbador, com aplicação e fiscalização pela Administração dos Recursos Hídricos - ARH, e adota outras providências.

**Lei Estadual nº 1.211/1953** - Dispõe sobre o Patrimônio Histórico, Artístico e Natural do Estado do Paraná.

**Decreto Estadual nº 11.515/2018** - Regulamenta a Lei nº 18.295, de 10 de novembro de 2014, que dispõe sobre as formas, prazos e procedimentos para a regularização ambiental das propriedades rurais no Estado do Paraná.

**Decreto Estadual nº 11.671/2014** - Dispõe sobre o Programa Paranaense de Energias Renováveis – Iluminando o Futuro e prevê medidas de incentivo à produção e uso de energia renovável.

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

**Decreto Estadual nº 8.680/2013** - Institui o Sistema de Cadastro Ambiental Rural do Estado do Paraná SICAR-PR e adota demais providências.

**Decreto Estadual nº 6.674/2002** - Aprova o Regulamento da Lei nº 12.493, de 22 de janeiro de 1999.

**Decreto Estadual nº 2.791/1996** - Estabelece os critérios técnicos de alocação de recursos a que alude o art. 5º da Lei Complementar nº 59, de 1º de outubro de 1991, relativos a mananciais destinados a abastecimento público e unidades de conservação.

#### 4.2.2 CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CERH

**Resolução CERH nº 049/2006** - Dispõe sobre a instituição de Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná.

#### 4.2.3 SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA

**Resolução SEMA nº 016/2014** - Define critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do Estado de forma ambientalmente segura, na forma que indica.

**Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 004/2012** - Altera a definição da redação da alínea “p” e acrescenta a definição de Autorização Ambiental no art. 2º, acrescenta parágrafos no art. 8º, suprime a alínea “b” do inciso I, e suprime a palavra autorização da alínea “d” do inciso I do art. 9º da Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 009/2010, que estabelece procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná, e dá outras providências.

**Resolução SEMA nº 041/2010** - Autoriza nos termos na Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente, nº 5, de 08 de setembro de 2009, a implantação de ações com a finalidade de recuperar e preservar as condições ambientais das Áreas de Preservação Permanente – APP, no entorno de nascentes no Estado do Paraná.

**Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 001/2010** - Altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação.

**Resolução Conjunta SEMA/IAP/IBAMA nº 005/2008** - Normatiza, no Estado do Paraná, a preservação, restauração, conservação e recuperação das áreas úmidas e seus entornos protetivos e estabelece condicionantes para o licenciamento das atividades permissíveis naquelas que não forem consideradas de preservação permanente.

**Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 021/2007** - Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de intervenções de baixo impacto ambiental em Área de Preservação Permanente - APP localizadas nas margens e no espelho d'água das águas interiores do Estado do Paraná destinadas

ao acesso de pessoas e embarcações de pesca para prática de esporte, lazer, turismo e atividades econômicas.

**Resolução SEMA nº 039/2004** - Dispensa de outorga, considerando-se como de uso insignificante.

**Resolução SEMA nº 031/1998** - Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.

**Resolução SEMA nº 028/1998** - Implementa, no Estado do Paraná, o Programa de Substituição de Florestas Homogêneas com Espécies Exóticas localizadas às margens de rios e cursos d'água, por Florestas Heterogêneas com Espécies Nativas, apropriadas ao desempenho da função de preservação permanente.

#### 4.2.4 SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEDEST

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

**Resolução SEDEST/IAP nº 23/2019** - 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.

#### 4.2.5 CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - CEMA

**Resolução nº 107/2020** - 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.

#### 4.2.6 INSTITUTO ÁGUA E TERRA

**Portaria IAP nº 69/2015** - Adotar e exige a metodologia desenvolvida por Dias (2001) apresentada no anexo desta Portaria para definição da metragem da área de preservação permanente para os empreendimentos de geração de energia elétrica.

**Portaria IAP nº 059/2015** - Dispõe sobre reconhecimento como espécies exóticas invasoras no estado do Paraná.

**Portaria IAP nº 221/2012** - Estabelece os procedimentos administrativos para a Substituição de Florestas Homogêneas com Espécies Exóticas por Florestas Heterogêneas com Espécies Nativas em Áreas de Preservação Permanente.

**Portaria IAP nº 217/2012** - Dispõe sobre Protocolos para solicitação de Licença Prévia para Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's).

**Portaria IAP nº 086/2012** - Dispõe sobre Todas as solicitações de licenciamento ambiental de empreendimento e/ ou atividades de aproveitamento hidráulico (PCHs, CGHs e UHEs).

**Portaria IAP nº 225/2011** - Dispõe sobre os requerimentos de Autorização Florestal nas modalidades de corte.

**Portaria IAP nº 195/2011** - Estabelece os procedimentos administrativos para o Manejo da Bracatinga (*Mimosa scabrella*) na Região de ocorrência da espécie no Estado do Paraná.

**Portaria IAP nº 158/2009** - Aprova a Matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/Atividades potencial ou efetivamente impactantes, respectivos Termos de Referência Padrão e dá outras providências.

**Portaria IAP nº 60/2008** - Regulamenta o art. 6º da Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 5 de 28 de março de 2008, que define critérios para avaliação das áreas úmidas e seus entornos protetivos, normatiza sua conservação e estabelece condicionantes para o licenciamento das atividades neles permissíveis no Estado do Paraná.

**Portaria IAP nº 096/2007** - Isenta a matéria-prima florestal exótica da obrigatoriedade de reposição florestal, da prévia aprovação para exploração e transporte, e dá outras providências.

**Portaria IAP nº 157/2005** - Normatiza o uso de espécies arbóreas exóticas na Reserva Legal.

**Portaria IAP nº 233/2004** - Aprova os mecanismos de operacionalização aplicáveis ao Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente - SISLEG, no âmbito do IAP, para o Estado do Paraná.

**Portaria IAP nº 134/1997** - Cria, organiza e atualiza o Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas (CEUC).

## 4.3 NÍVEL MUNICIPAL

### 4.3.1 BOA VENTURA DE SÃO ROQUE

**Lei nº 591/2011** - Institui o plano diretor municipal de Boa Ventura de São Roque - PR.

**Lei nº 593/2011** - Dispõe sobre o uso e ocupação do solo de Boa Ventura de São Roque - PR.

### 4.3.2 PITANGA

**Lei nº 44/2018** - Institui o plano diretor municipal de Pitanga - PR.

**Lei nº 55/2019** - Dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do solo de Pitanga - PR.

## 4.4 ANÁLISE CONCLUSIVA

Como a CGH Santa Jacinta se trata de um aproveitamento hidrelétrico com 3,00 MW de potência instalada e está localizada integralmente em rio de dominialidade estadual, o seu licenciamento ambiental deve ser desenvolvido junto ao Instituto Água e Terra - IAT.

A Resolução SEDEST nº 09/2021 é o dispositivo legal que trata de definições, diretrizes e procedimentos para licenciamento de empreendimentos hidrelétricos, sendo o Índice de Degradação Ambiental (IDA), indicador objetivo criado pela Resolução, o parâmetro de enquadramento dos estudos ambientais necessários e modalidade de licenciamento ambiental. A Tabela 1 mostra os parâmetros necessários para o cálculo do IDA e respectivo enquadramento da CGH Santa Jacinta.

Tabela 1: Parâmetros necessários para cálculo do Índice de Degradação Ambiental (IDA).

Parâmetro	Valor	Fonte
<b>AL</b> (Área Alagada excluindo a calha do leito regular do rio)	2,69 ha	Projeto Básico
<b>SVI</b> (Área de Supressão em Estágio Inicial)	0,00 ha	-
<b>SVM</b> (Área de Supressão em Estágio Médio)	3,28 ha	Inventário Florestal
<b>SVA</b> (Área de Supressão em Estágio Avançado)	0,00 ha	-
<b>AS</b> (Comprimento do Sistema de Adução)	610 m	Projeto Básico
<b>TVR</b> (Comprimento do Trecho de Vazão Reduzida)	6.132 m	Projeto Básico
<b>PRI</b> (Número de propriedades rurais com uso inviabilizado)	0	-
<b>P</b> (Potência Instalada - MW)	3,00 MW	-
<b>IDA - Índice de Degradação Ambiental</b>	<b>3,98</b>	-
<b>Modalidade de Licenciamento e Estudo Ambiental</b>	<b>LAS PCA (TR2)</b>	Resolução SEDEST nº 09/2021

Como se verifica, o empreendimento enquadra-se na modalidade de LICENCIAMENTO AMBIENTAL SIMPLIFICADO (LAS), sendo o PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL TERMO DE REFERÊNCIA 2 (PCA TR2) o estudo socioambiental necessário para o licenciamento.

O Termo de Referência (TR) para elaboração dos estudos também foi publicado pelo IAT e encontra-se disponível em seu sítio eletrônico<sup>1</sup>. O presente relatório apresenta cumprimento fiel aos itens e temas descritos no TR.

Além do estudo socioambiental, compõem também o processo de licenciamento do empreendimento os seguintes documentos anexos ao processo:

- Certidão de Uso e Ocupação do Solo dos municípios de Boa Ventura de São Roque - PR e Pitanga - PR.
- Prova de publicação do pedido de Licença Ambiental Simplificada em Diário Oficial do Paraná e Jornal de Grande Circulação;
- Memorial Descritivo do Empreendimento e a descrição das intervenções necessárias;
- ART dos profissionais técnicos;
- Outorga prévia de uso d'água emitida pelo IAT;
- Licença Arqueológica para Instalação emitida pelo IPHAN;
- Comprovante do pedido de Autorização Florestal para supressão da vegetação do empreendimento;
- Cópia das matrículas diretamente afetadas pelo empreendimento;
- Comprovação de dominialidade do empreendedor sobre os referidos imóveis;
- Recibo de inscrição no Cadastro Ambiental Rural – CAR dos imóveis onde incide o empreendimento.

<sup>1</sup> [http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2021-07/pca\\_tr\\_2.pdf](http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2021-07/pca_tr_2.pdf)

## 5. HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

---

A CGH Santa Jacinta é um empreendimento hidrelétrico de 3,00 MW de potência instalada, com NAM na El. 593,60 m e NAj na El. 568,00, previsto para o aproveitamento de um desnível natural no rio Marrequinha, afluente do rio Pitanga pela margem direita, este que deságua no rio Ivaí, pela margem esquerda.

Partindo para uma abordagem local, após pesquisa junto à ANEEL, foi possível constatar que o rio Marrequinha já havia sido contemplado nos Estudos de Inventário do rio Pitanga, em 2000, já que se constitui como um dos seus principais afluentes na bacia.

O Despacho ANEEL nº 955/2001, que aprovou a partição de quedas do rio Pitanga e afluentes, deferiu para o rio Marrequinha os seguintes aproveitamentos: CGH Confluência (0,50 kW), CGH Salto do Banana (2,0 MW), CGH Salto da Ponte (1,4 MW), CGH Marrequinha I (0,50 MW) e CGH São Marcos (0,40 MW). Como, atualmente, todos os empreendimentos encontram-se enquadrados como CGH, toda a regulação e manutenção de outorgas, antes de responsabilidade da ANEEL, com as mudanças de legislação dos últimos anos passou a ser descentralizada, o que conferiu mais autonomia ao empreendedor e aos órgãos licenciadores para o desenvolvimento, licenciamento e implantação destes potenciais.

Nas proximidades da CGH Santa Jacinta, após informações públicas disponibilizadas pela ANEEL e pelo Instituto Água e Terra - IAT, responsável pelo licenciamento ambiental e concessão de outorgas de uso dos recursos hídricos, foram encontrados os seguintes aproveitamentos nas respectivas situações:

- À montante no rio Marrequinha: CGH Salto Coschinhak, de titularidade da Rio Bonito Embalagens, tem definido seu NAj na El. 618,00 m, mais de 24 metros acima do NAM da CGH Santa Jacinta e, portanto, não causará nenhuma interferência.
- À montante no rio Cascata: CGH Cascata I, de titularidade da APS Construções, tem definido seu NAj na El. 603,00 m, mais de 9 metros acima do NAM da CGH Santa Jacinta e, portanto, não causará nenhuma interferência direta.
- À jusante no rio Pitanga: PCH Tuneiras II, de titularidade da Itaguaçu Energia, com NAM na El. 568,00 m, com o DRS-PCH ativo junto à ANEEL. A CGH Santa Jacinta já foi projetada para não ser prejudicada sob o aspecto estrutural e operacional no caso do empreendimento vir a ser construído.

Assim, na esteira do que vem sendo desenvolvido na região nos últimos anos, o presente estudo suplementa os demais estudos socioambientais já realizados e seu objetivo principal é fornecer informações e dados técnicos suficientes para que o licenciamento ambiental da CGH Santa Jacinta possa prosperar de forma harmônica e sustentável, com análise crítica dos resultados e ponderações sobre ônus e bônus da implantação de empreendimentos de geração hidrelétrica descentralizada de pequeno porte.

Junto ao IAT os seguintes protocolos já foram gerados:

- **17.435.839-7**, em 11 de março de 2021 - Consulta prévia em relação à existência de pedido de licenciamento incidente no eixo pretendido e possíveis restrições ambientais na área da CGH Santa Jacinta;

- **17.161.0982-6**, em 08 de dezembro de 2020 - Solicitação de Autorização Ambiental para Levantamento de Fauna;
- **17.049.084-3**, em 04 de novembro de 2020 - Envio de Ficha de Caracterização Ambiental para envio à FUNAI, em atendimento à Portaria Interministerial nº 60/2015.
- **17.026.704-4**, em 26 de outubro de 2020 - Requerimento de Outorga Prévia de Uso d'Água, atendida pela **Portaria nº 1719/2020 - GOUT**.

## 6. APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 6.1 DADOS GERAIS

Tabela 2: Dados gerais da CGH Santa Jacinta.

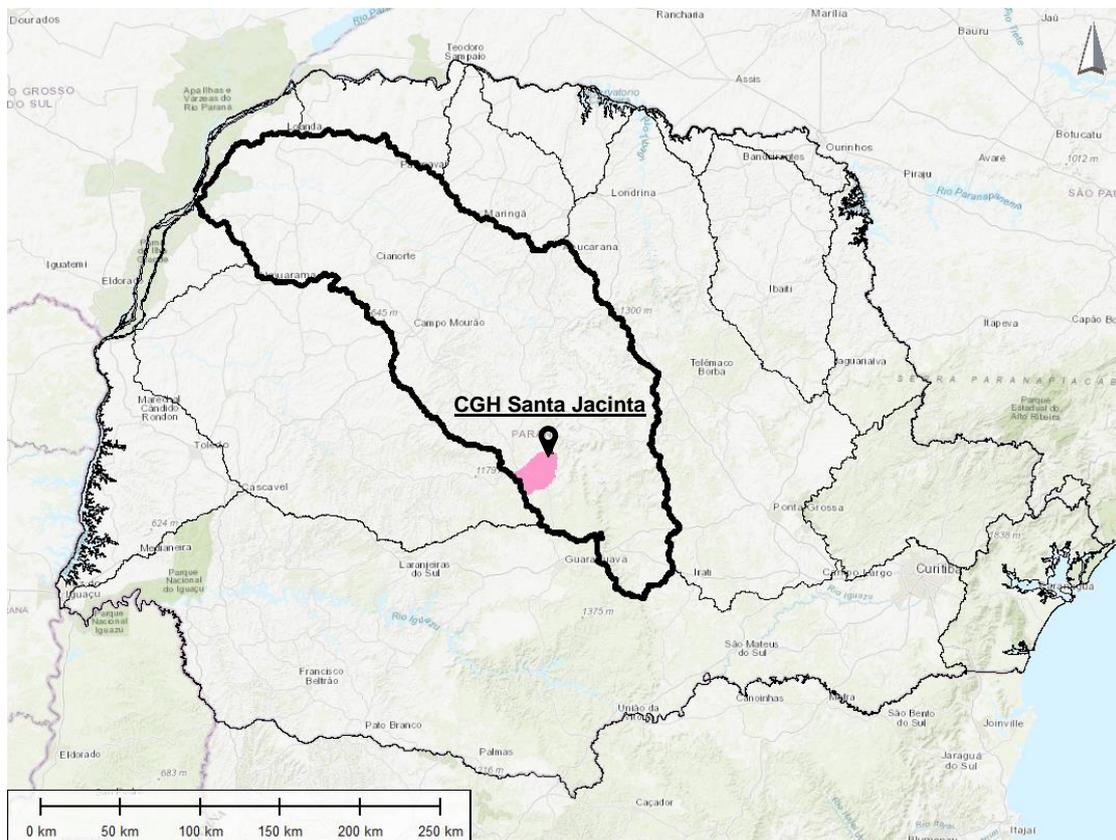
POTENCIAL HIDROENERGÉTICO	
Potência instalada	3,00 MW
Garantia física	1,59 MWméd
Geração anual	13.939 MWh/ano
Fator de capacidade	53%
Desnível total	25,60 m

### 6.2 MACROLOCALIZAÇÃO

A CGH Santa Jacinta está projetada para o trecho final do rio Marrequinha, sob as coordenadas geográficas 24°44'45.04"S e 51°32'43.71"O, aproximados 3,30 km antes dele encontrar o rio Pitanga e seguir com este nome até sua foz no rio Ivaí.

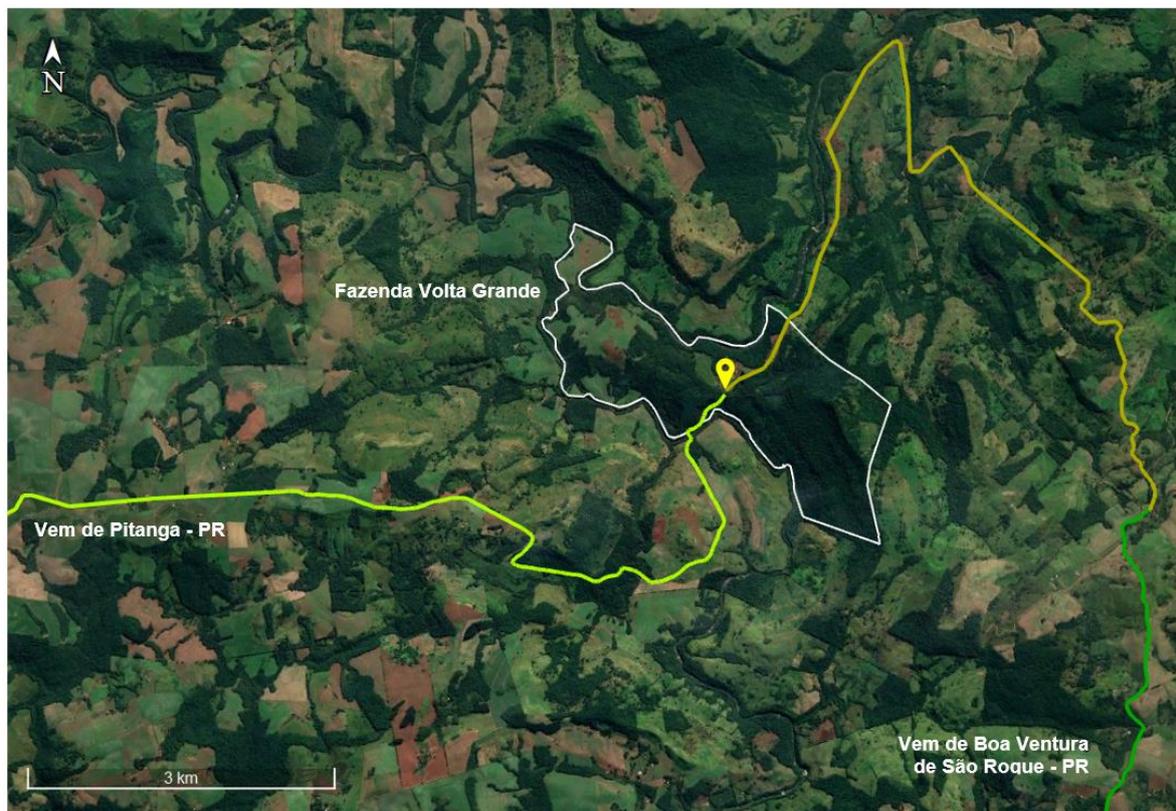
A área de drenagem na região do empreendimento é de 499 km<sup>2</sup> e, neste trecho, o rio faz a divisa molhada entre os municípios de Boa Ventura de São Roque, na margem direita, e Pitanga, na margem esquerda. A Figura 1 mostra a macrolocalização do empreendimento em relação ao estado do Paraná e, em destaque, a bacia hidrográfica do rio Ivaí.

Figura 1: Macrolocalização da CGH Santa Jacinta no estado do Paraná e a bacia do rio Ivaí.



Existem duas formas de acessar o empreendimento partindo dos municípios de Pitanga e Boa Ventura de São Roque: um pela margem esquerda do rio Marrequinha, onde se torna necessário atravessar o rio por uma passagem molhada, e outra pela margem direita, um pouco mais longo mas que em períodos mais úmidos torna-se a opção mais segura.

Figura 2: Acessos possíveis à propriedade rural do empreendimento.



Em termos de distância, seguindo pela estrada de chão, os dois municípios estão localizados a cerca de 30 km do empreendimento. Após as visitas de campo, verificou-se que o grau de conservação das vias é satisfatório, sendo que, segundo informações locais, manutenções são realizadas pelas prefeituras nas regiões recorrentemente.

Vindo de Pitanga, para acessar a fazenda é necessário passar com o carro sobre um vau - passagem molhada de carro dentro do rio, que demanda cuidados, principalmente com carros menores, não traçados, e em dias de chuva (Figura 3). Para estas situações, recomenda-se o acesso pelo município de Boa Ventura de São Roque e o distrito de Terra Santa.

Figura 3: Zoom para a passagem molhada de acesso à fazenda do empreendimento.



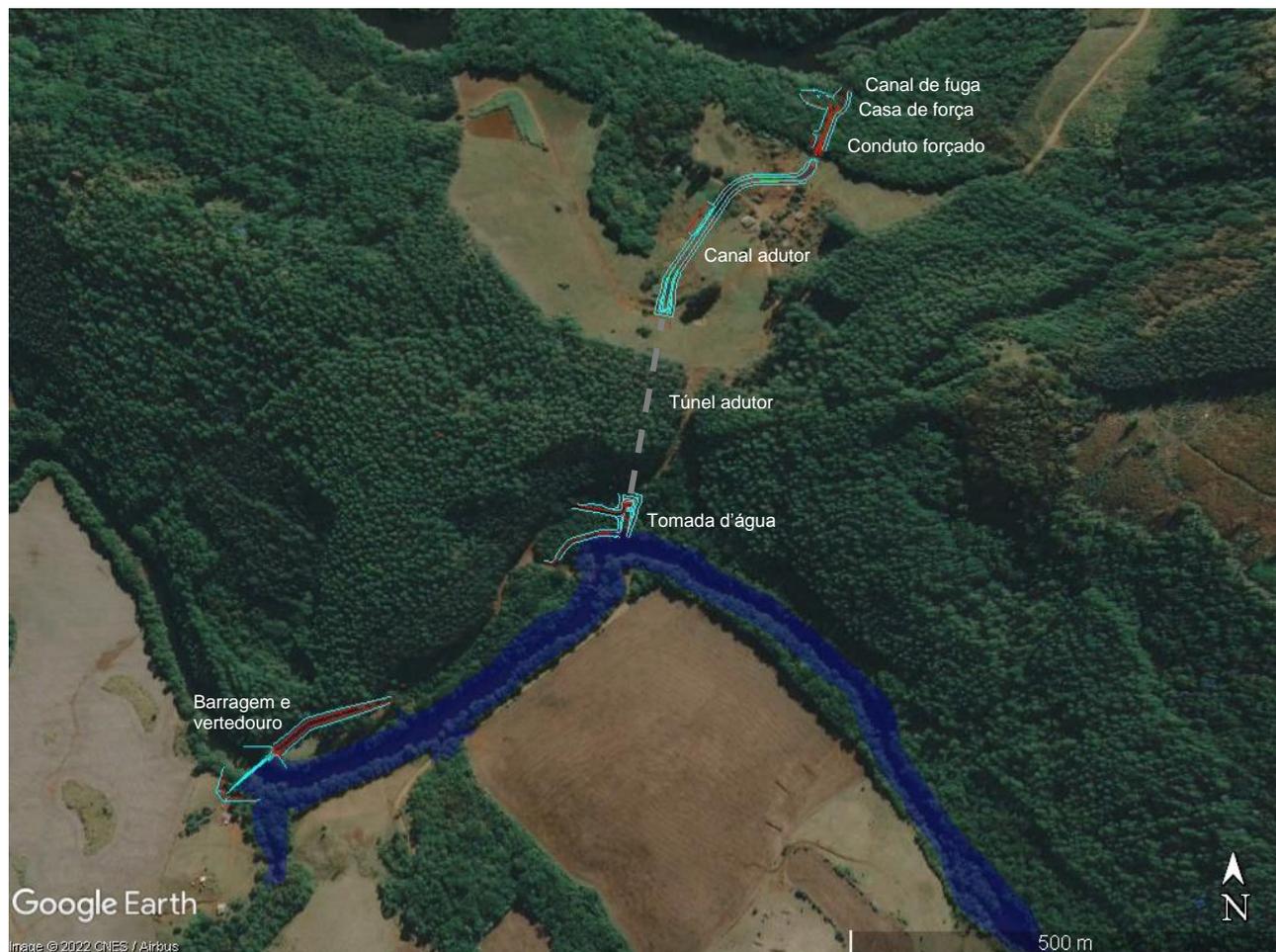
No interior da propriedade a maior parte dos acessos necessários ao empreendimento serão compartilhados com acessos já existentes, principalmente aqueles relacionados à região do barramento, canal de aproximação, tomada d'água, desemboque do túnel, canal de adução e áreas de apoio. Apenas para o acesso à casa de força e conduto forçado será necessária a abertura de novas áreas, já contempladas no polígono de supressão da vegetação.

### 6.3 ARRANJO GERAL

A **CGH Santa Jacinta** trata-se de um aproveitamento hidrelétrico a fio d'água típico derivativo, composto por barragem vertente, tomada d'água, túnel adutor, canal adutor, câmara de carga, conduto forçado, casa de força e canal de fuga, que aproveita o desnível natural distribuído ao longo dos rios Marrequinha e Pitanga para a geração de energia.

Sob o aspecto locacional, o empreendimento foi proposto de modo a otimizar o aproveitamento tanto do volume hídrico da bacia, prevendo um barramento logo após a afluência do rio Cascata, como também das quedas naturais existentes, formando um trecho de vazão reduzida (TVR) com 6,1 km de extensão e reduzindo a necessidade de aumento do reservatório para benefício energético. A Figura 4 mostra o arranjo geral da CGH Santa Jacinta bem como seu alagamento previsto.

Figura 4: Arranjo geral e alagamento da CGH Santa Jacinta.



As características principais do aproveitamento hidroenergético estão demonstradas na Tabela 3.

Tabela 3: Características do aproveitamento hidroenergético CGH Santa Jacinta.

<b>NAm</b>	593,60 m
<b>NAj</b>	568,00 m
<b>Queda bruta</b>	25,60 m
<b>Perda de carga</b>	3,28%
<b>Queda líquida</b>	24,76 m
<b>Vazão turbinada total</b>	12,2 m³/s
<b>Vazões de Retorno</b>	
10 anos	388 m³/s
25 anos	479 m³/s
50 anos	547 m³/s
100 anos	615 m³/s
500 anos	771 m³/s
1.000 anos	838 m³/s
10.000 anos	1.060 m³/s
<b>Vazão ecológica<sup>2</sup></b>	0,5 m³/s
<b>Potência instalada</b>	3,00 MW
<b>Garantia física</b>	1,59 MWméd*
<b>Geração anual</b>	13.939 MWh/ano
<b>Fator de capacidade</b>	53%

O arranjo, os acessos e as estruturas de apoio encontram-se melhor detalhadas no Mapa **JACINTA-001 - Arranjo Geral, Acessos e Estruturas de Apoio**.

### 6.3.1 LAGO

O espelho d'água formado pela barragem do empreendimento permanece constante na El. 593,60 m e se comporta como um reservatório a fio d'água, sem deplecionamento durante os períodos de estiagem.

Suas principais características de abrangência estão demonstradas na Tabela 4.

<sup>2</sup> Homologado pela Portaria de Outorga Prévia nº 1719/2020 - GOUT emitida pelo IAT em 15 de dezembro de 2020, com vigência de 5 anos.

Tabela 4: Características principais do reservatório da CGH Santa Jacinta.

<b>Área alagada total</b>	8,40 ha
<b>Área alagada efetiva</b>	2,70 ha
<b>Margem direita</b>	1,30 ha
<b>Margem esquerda</b>	1,40 ha
<b>Área de calha de rio</b>	5,70 ha
<b>NA máximo normal de montante</b>	593,60 m
<b>NA máximo maximorum</b>	596,25 m
<b>NA mínimo normal</b>	593,60 m
<b>Volume total</b>	209.000 m <sup>3</sup>
<b>Volume útil</b>	208.800 m <sup>3</sup>
<b>Área do reservatório no NA máximo normal</b>	8,40 ha
<b>Área do reservatório no NA mínimo normal</b>	8,40 ha
<b>Tempo de residência<sup>3</sup></b>	
Q99%	46,6 h
Q90%	16,2 h
Q80%	11,7 h
Q70%	9,2 h
Q60%	7,4 h
Q50%	6,1 h
<b>Tempo de formação<sup>4</sup></b>	
Q99%	29,7 h
Q90%	21,7 h
Q80%	14,3 h
Q70%	10,7 h
Q60%	8,3 h
Q50%	6,7 h
<b>Área de remanso (transição lóxico-lêntico)</b>	0,0 m <sup>5</sup>
<b>Profundidade máxima</b>	5,0 m
<b>Profundidade média</b>	0,0 m

O alagamento formado encontra-se melhor detalhado no Mapa **JACINTA-002 - Reservatório e Área Efetivamente Alagada**.

### 6.3.2 BARRAGEM E VERTEDOIRO

A barragem da CGH Santa Jacinta é do tipo mista, constituída parte em concreto, onde estão localizadas estruturas vertentes e a ombreira e parte de terra, com enrocamento nas faces para proteção.

Na região do leito natural do rio encontra-se o vertedouro, que é do tipo soleira livre, estável à gravidade e com perfil tipo Creager, a altura máxima é de 4,80 m, com 55 m de comprimento. Para proteção contra eventos extremos, está prevista na sua margem direita a construção de uma ombreira de concreto, posicionada na cota de proteção 597,00 m, com altura máxima de 8,2 m.

<sup>3</sup> Considerando as vazões afluentes de permanência dos rios Marrequinha e Cascata.

<sup>4</sup> Em relação ao NA normal.

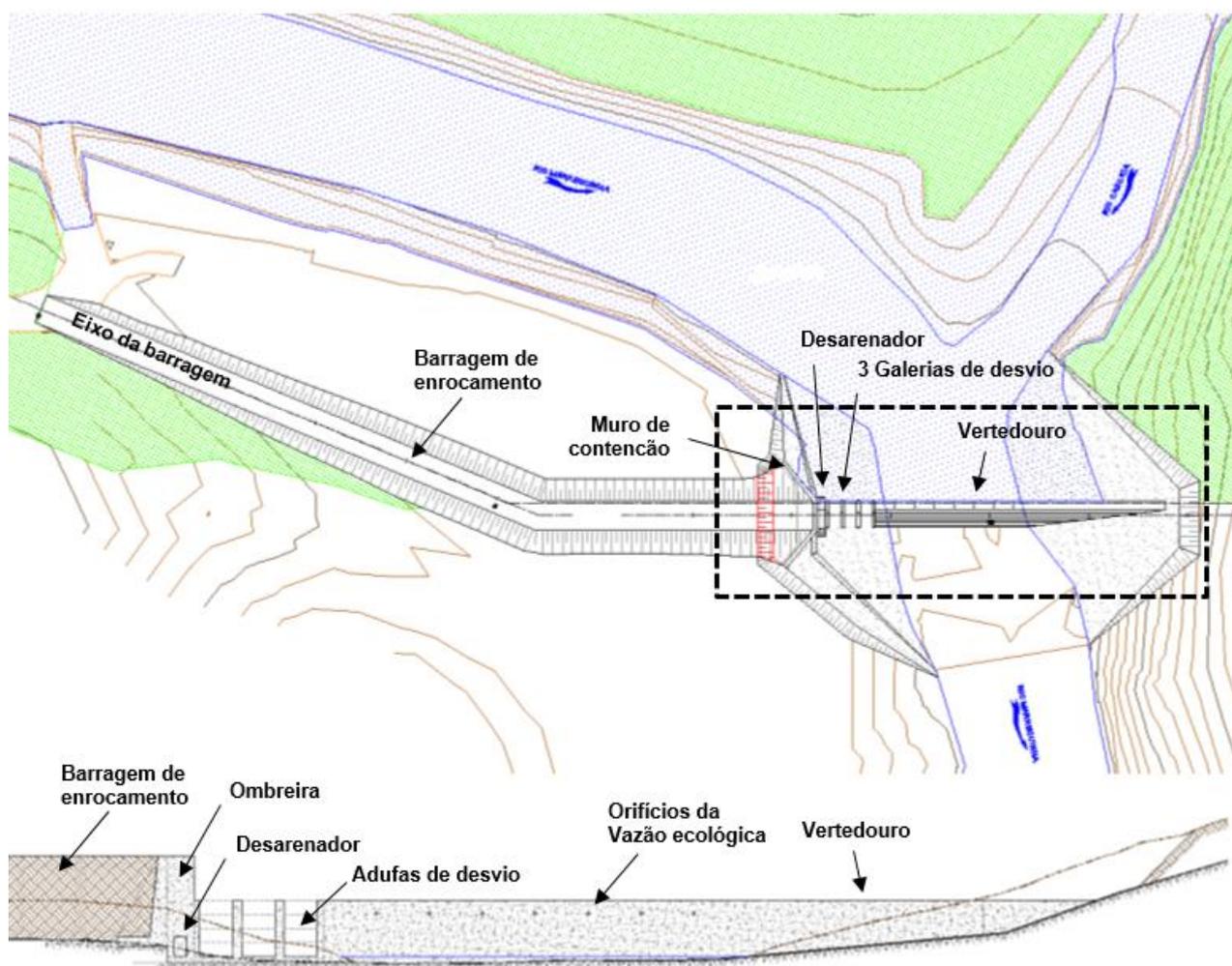
No fechamento da ombreira, após o muro de contenção, será construída uma barragem de enrocamento, com núcleo de argila e extensão de 165 m, para possibilitar o fechamento da ombreira de concreto nas curva de nível correspondente do terreno. Sobre tal barragem será possível manter o tráfego de veículos para eventuais manutenções preventivas na barragem.

Além destas, compõe também o barramento 3 adufas que serão utilizadas para o desvio do rio durante a construção e um desarenador de fundo, para eliminação dos sedimentos porventura retidos durante a operação.

Para manutenção da vazão ecológica de 0,50 m<sup>3</sup>/s no rio Marrequinha serão mantidos a 1 metro de do NAM 7 orifícios com 150 mm de diâmetro cada.

A Figura 5 mostra a barragem da CGH Santa Jacinta em detalhes.

Figura 5: Vista em planta e de jusante da barragem da CGH Santa Jacinta.



Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2020).

### 6.3.3 ENSECADEIRA E DESVIOS DO RIO

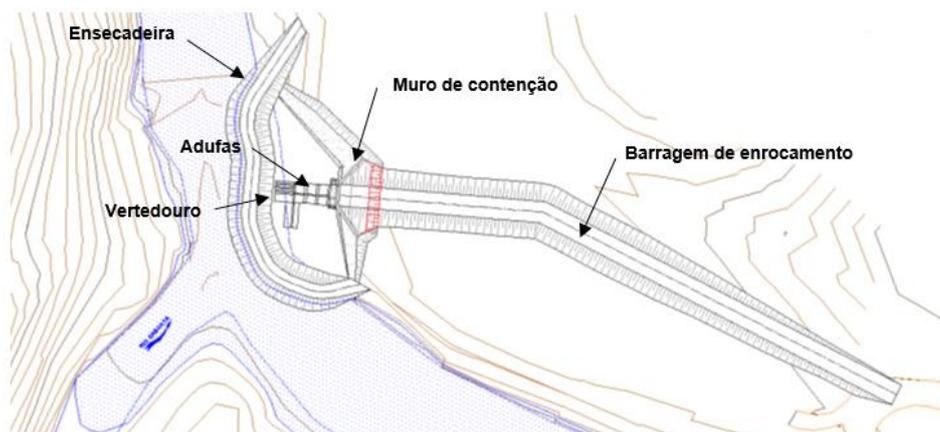
O desvio do rio tem por objetivo permitir a construção da barragem vertente no rio Marrequinha em 2 fases. Já o desvio do rio para a construção do emboque do túnel/tomada d'água e casa de força será realizado em uma única fase.

As ensecadeiras serão construídas com solo argiloso importado da jazida de empréstimos e seus taludes protegidos com enrocamento. As ensecadeiras deverão ter uma largura mínima de topo de 4,0 m, suficiente para o trabalho com tratores de esteira do tipo D6. Seus taludes terão inclinação de 1,0V:1,0H.

- **Barragem - 1ª Fase**

Nesta fase de desvio uma ensecadeira parte da margem direita em alinhamento arqueado ensecando a ombreira e parte do leito na margem direita do rio. Com isso o fluxo do rio é forçado a correr pela margem esquerda da calha natural, liberando a região da margem direita para a construção das adufas e galerias de desvio, parte do vertedouro e ombreira (Figura 6).

Figura 6: Ensecadeira para as obras da ombreira direita da barragem - 1ª fase.



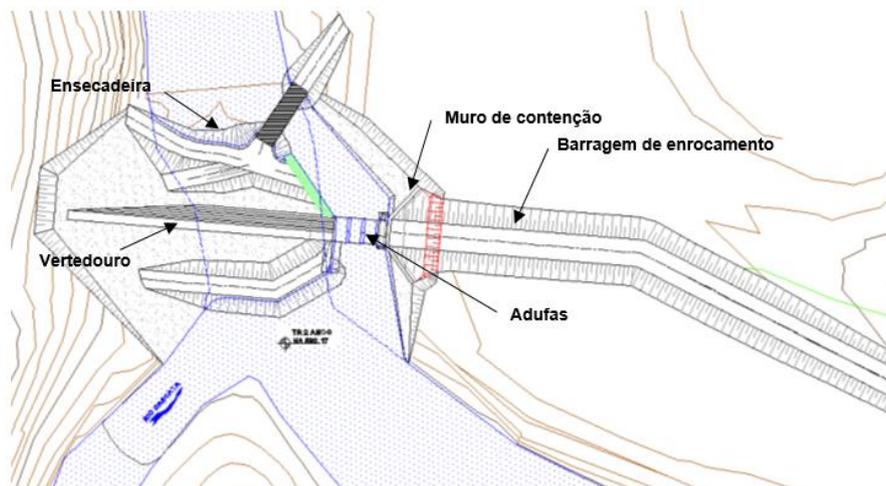
Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2020).

- **Barragem - 2ª Fase**

Nessa fase duas ensecadeiras serão lançadas, uma à montante para forçar o fluxo para dentro das adufas e galeria de desvio e uma à jusante evitando com que o fluxo do rio volte pela calha no trecho em que se pretende deixar ensecado. Com isso é liberado o restante da região do vertedouro e do muro de encosto da margem esquerda.

Para movimentação sobre o leito do rio, nesta etapa prevê-se a construção de uma ponte de madeira temporária sobre a parte mais estreita do rio.

Figura 7: Ensecadeira para obras da margem esquerda da barragem - 2ª fase.



Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2020).

- **Tomada d'água/Emboque do túnel - Fase única**

Nessa fase única será demandada uma ensecadeira na margem direita do rio Marrequinha, permitindo a escavação em solo e rocha do canal de aproximação, emboque do túnel e obra civil da tomada d'água.

- **Casa de força - Fase única**

Durante a construção da casa de força também será mantida uma ensecadeira na margem direita do rio Pitanga, com o objetivo de evitar que a elevação do rio durante as enchentes do período não impeçam os trabalhos na região.

### 6.3.4 CANAL DE APROXIMAÇÃO E TOMADA D'ÁGUA

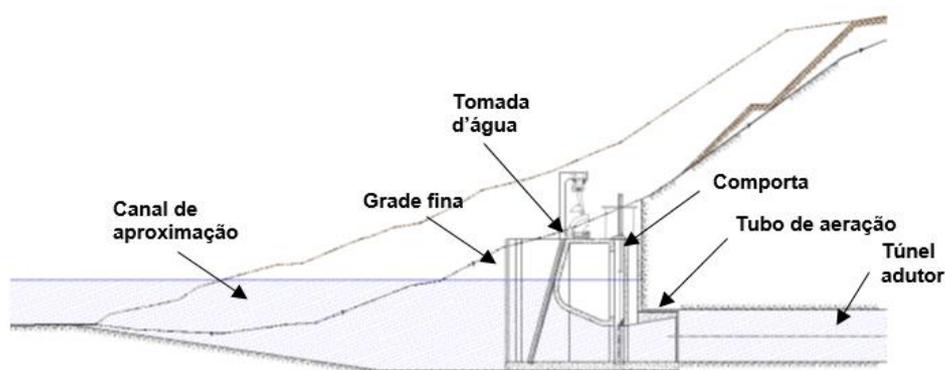
O canal de aproximação fará a condução do fluxo do reservatório até a tomada d'água e será escavado em solo e rocha. Caso seja encontrado material muito fraturado nas paredes escavadas em rocha, será necessária a aplicação de chumbadores, tela metálica e concreto projetado.

A estrutura da tomada d'água conta com um painel de grade fina, que evita a entrada de materiais de grandes dimensões no túnel adutor. As grades serão fabricadas em barras chatas de 6,3 mm de espessura e serão espaçadas em 75 mm. O vão hidráulico da grade é de 5,00 m de largura e 5,00 m de altura, sendo composta por painéis inclinados em 75° em relação à horizontal para facilitar a limpeza.

A tomada d'água tem ainda uma comporta vagão com rodas acionada por cilindro hidráulico. A comporta será manobrada no caso de inspeções e manutenção do túnel adutor, paradas prolongadas da usina ou em emergência. A comporta possui vão livre de A x L 3,00 m x 3,00 m.

À jusante da comporta tem-se uma galeria de aeração, que tem por função evitar a formação de pressão negativa no túnel durante o processo de enchimento, esvaziamento e operação.

Figura 8: Perfil do canal de aproximação e tomada d'água da CGH Santa Jacinta.



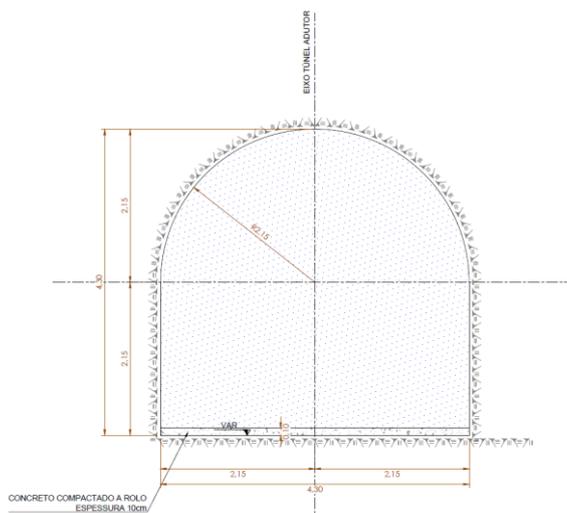
Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2020).

### 6.3.5 TÚNEL ADUTOR

Trata-se de um túnel pressurizado com 0,9% de inclinação e extensão total de 235 metros, ligado a tomada d'água até o desemboque em canal a céu aberto. Sua seção hidráulica ficou

definida como sendo arco-retângulo com diâmetro de 4,30 metros, perfazendo uma área útil de 16,5 m<sup>2</sup> (Figura 9).

Figura 9: Seção típica do túnel de adução da CGH Santa Jacinta.



Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2020).

Seu processo construtivo prevê detonação subterrânea da seção plena do túnel em avanços sucessivos estimados de 3 metros. É previsto que os trabalhos sejam realizados de forma simultânea pelas duas frentes de obra - emboque e desemboque, com extensão de 118 m cada.

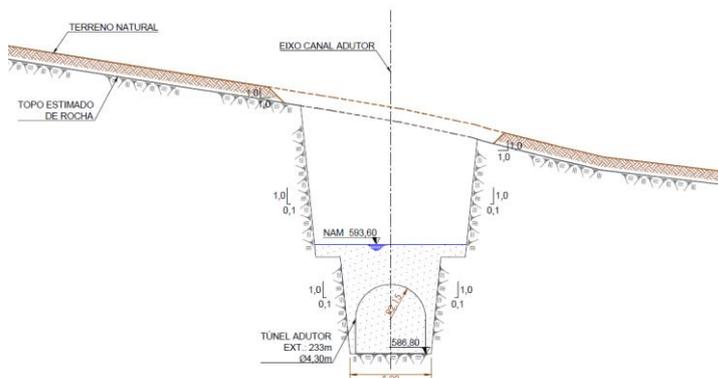
Os taludes escavados e expostos em solo a céu aberto, tanto no emboque quanto desemboque, deverão ser protegidos da erosão por meio do plantio de gramíneas via hidro-semeadura ou em placas. Também devem ser instalados Drenos Horizontais Profundos (DHPs) para evitar o encharcamento dos maciços.

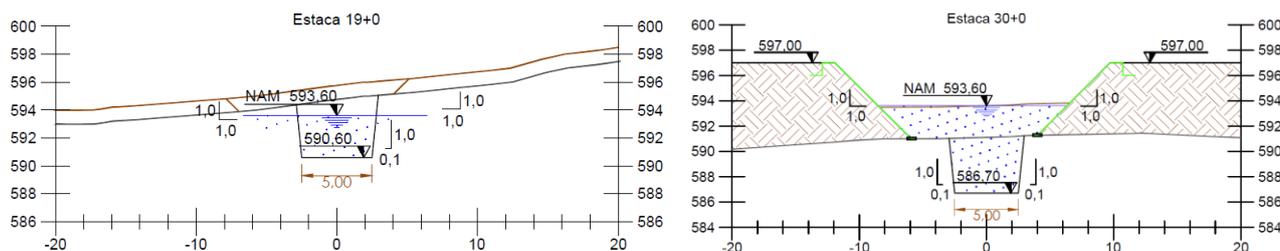
### 6.3.6 CANAL ADUTOR

O canal adutor fará a condução do fluxo d'água do desemboque do túnel até a câmara de carga e sua escavação é prevista parte e solo e parte em rocha. Seu comprimento total é de 298 m a partir da linha de eixo, sua profundidade média de 3,00 m e largura de base 5,00 m.

A Figura 10 a seguir mostra os cortes típicos dimensionados no projeto.

Figura 10: Cortes típicos do canal adutor à jusante do túnel da CGH Santa Jacinta.





Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2020).

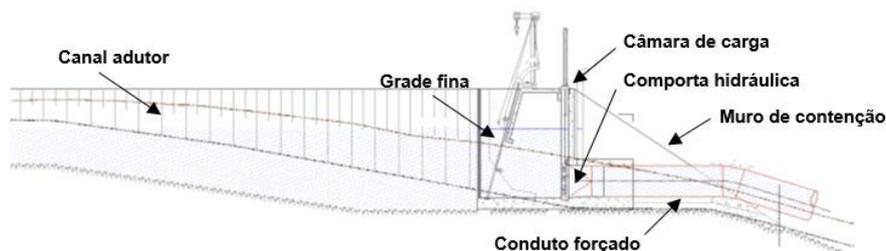
### 6.3.7 CÂMARA DE CARGA

A câmara de carga é a estrutura que liga o canal adutor ao sistema de adução pressurizada.

Esta estrutura conta com um painel de grade fina, que evita a entrada de materiais de grandes dimensões no conduto forçado. As grades serão fabricadas a partir das mesmas especificações da tomada d'água, com barras chatas de 6,3 mm de espessura mas com espaçamento de 50 mm. O vão hidráulico da grade (AxL) é de 5,0 m x 5,0 m e a inclinação da grade será de 75° em relação à horizontal.

À jusante da comporta tem-se uma galeria de aeração com a mesma finalidade da existente na tomada d'água.

Figura 11: Perfil da câmara de carga da CGH Santa Jacinta.



Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2020).

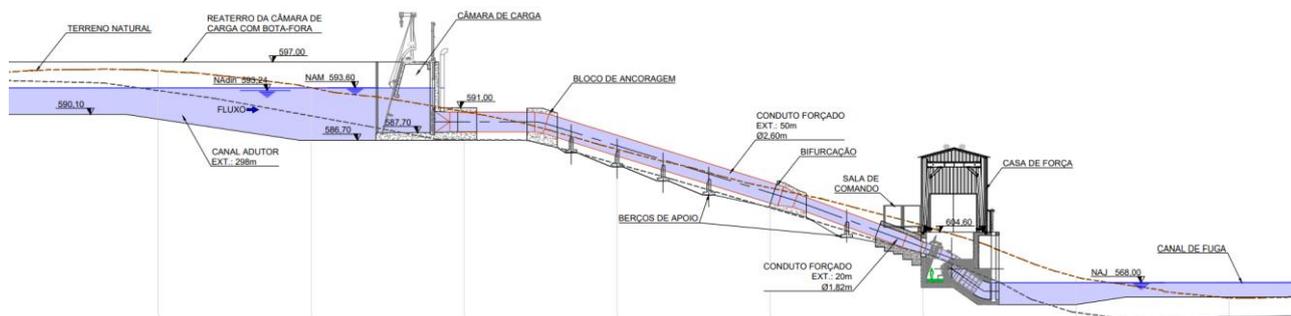
### 6.3.8 CONDUTO FORÇADO

O conduto forçado liga a câmara de carga até a casa de força, onde ficam abrigadas as turbinas e geradores.

Sua construção será realizada em chapa de aço com resistência à corrosão atmosférica, dispensando a necessidade de pinturas e manutenções preventivas do gênero.

O conduto forçado possui em seu tramo individual diâmetro de 2,60 m, comprimento de 50 m e espessura da chapa de aço de 7,93 mm. Ao atingir o bloco de ancoragem da bifurcação, partem dois ramos individuais de conduto com diâmetro de 1,82 m e comprimento de 20 m cada, sendo a espessura reduzida para 6,35 mm até a válvula borboleta da turbina.

Figura 12: Seção típica do conduto forçado da CGH Santa Jacinta.



Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2020).

### 6.3.9 CASA DE FORÇA

A casa de força será composta por três ambientes principais: sala de máquinas, sala de comando e pátio de descarga.

A sala de máquinas abrigará duas turbinas do tipo caixa aspiral (caracol) com rotor Francis Simples de eixo horizontal, com as seguintes características:

- Potência unitária: 2 x 1.554 kW;
- Rendimento: 91%;
- Vazão máxima: 2 x 6,08 m<sup>3</sup>/s;
- Fator de potência: 0,90;

A sala de comando ficará à montante, justaposta ao casco da casa de força e ao lado do bloco de ancoragem do conduto forçado.

A área de montagem servirá para realizar a descarga dos equipamentos, sendo atendido pela ponte rolante.

Na sala de máquinas observam-se duas formas construtivas distintas, o casco estrutural, estanque até a cota de proteção contra enchentes, e a superestrutura tipo barracão industrial acima desta cota atuando como cobertura e suporte de traslado da ponte rolante.

A sala de máquinas mede internamente 23,4 m de comprimento e 6,5 m de largura. A sala de comando mede 12,1 m de comprimento e 4,9 m de largura, devendo abrigar os cubículos de surtos e painéis de proteção e controle da usina, assim como ambientes de apoio à operação. Ela poderá também ser construída de forma pré-moldada através da instalação de 2 container justapostos 12 x 2,45 m.

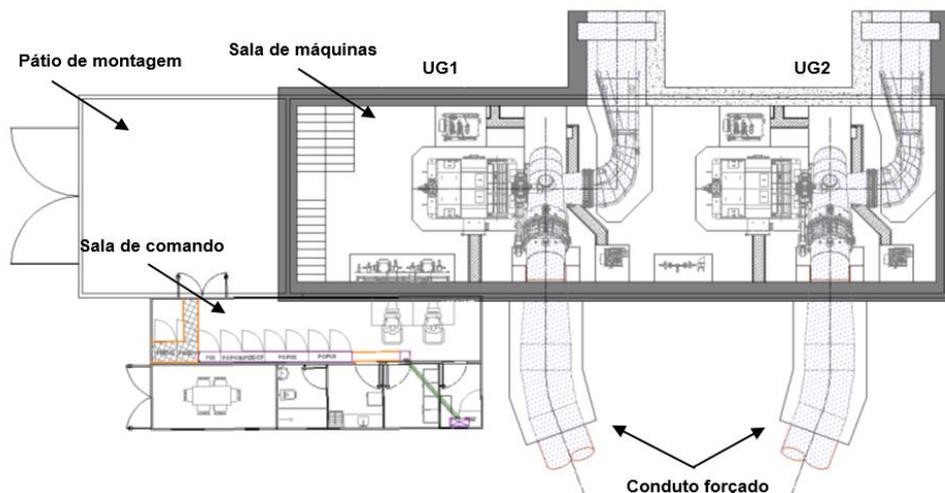
Está previsto ainda para a casa de força a instalação de uma ponte rolante com capacidade estimada de 15 ton para movimentação de cargas e dos equipamentos da casa de força, podendo mudar conforme fabricante do gerador e turbina em função do peso e procedimentos de montagem dos equipamentos mais pesados.

A ponte rolante irá percorrer longitudinalmente a casa de força com um comprimento de rolamento aproximado de 32 m - viga trilho. O vão da ponte rolante é previsto como sendo de 7,2 m, devendo ser compatibilizado na fase executiva entre o fornecedor hidromecânico com o fabricante da superestrutura da casa de força.

A cota de proteção contra enchentes do casco da casa de força ficou definida na cota 570,00 m, atendendo o tempo de recorrência de 1.000 e 10.000 anos.

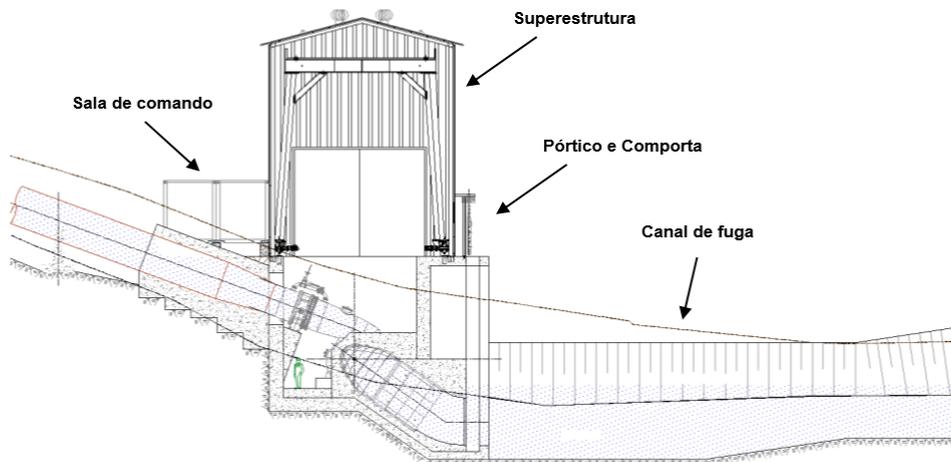
A Figura 13 mostra o arranjo da casa de força em planta e corte.

Figura 13: Planta e corte da casa de força da CGH Santa Jacinta.



Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2020).

Figura 14: Corte da casa de força da CGH Santa Jacinta.



Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2020).

### 6.3.10 CANAL DE RESTITUIÇÃO

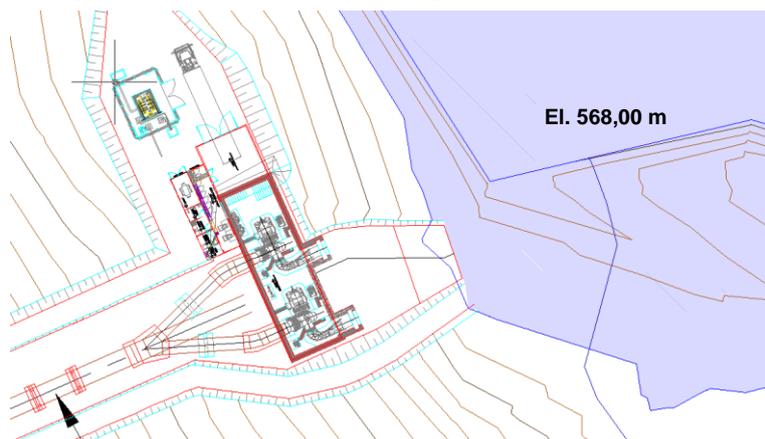
O canal de fuga tem por função restituir ao curso natural a água desviada para a produção de energia. Para atingir o NAj que ocorre mais à jusante do aproveitamento, o canal de fuga será escavado no leito do rio por aproximadamente 20 m, até que o NAj se estabeleça na El. 568,00 m.

Sua seção transversal será trapezoidal com 7,0 m de largura e 3,0 m de lâmina d'água.

Tanto o fundo quanto as paredes laterais junto à saída das turbinas (tubo de sucção) deverão ser protegidos com laje de concreto armado prevenindo a erosão nos trechos com maiores velocidades de fluxo d'água.

Tal como nos taludes do túnel, os taludes de solo expostos deverão ser protegidos através do plantio de gramíneas nos terrenos de menor inclinação, assim como eventuais aplicações de concreto projetado, gabião, geotêxteis e outras possibilidades a serem identificadas na fase executiva *in loco*.

Figura 15: Planta do canal de fuga da CGH Santa Jacinta.



Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2022).

### 6.3.11 TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA - TVR

O TVR da CGH Santa Jacinta compreende um trecho de 6.132 m, sendo que apenas os 1.250 m iniciais contarão única e exclusivamente com a vazão ecológica da CGH Santa Jacinta, a partir daí começam a surgir as contribuições. A imagem a seguir demonstra os afluentes inseridos ao longo do TVR.

Figura 16: Contribuições perenes ao longo do TVR da CGH Santa Jacinta.



Como se percebe, ao todo são 4 afluentes perenes que contribuem para o incremento da vazão ecológica ao longo do TVR da CGH Santa Jacinta. Como são arroios de pequeno porte, não possuem nomenclatura própria, com exceção do rio Pitanga, destacado na imagem com o nome de Afluente 4.

A contribuição média que cada um promove no TVR encontra-se demonstrado na Tabela 5, a seguir, e foi obtida a partir do dimensionamento de cada bacia de contribuição do curso d'água e pelo método de regionalização por área de drenagem do empreendimento.

Tabela 5: Contribuições e características de cada afluente inserido no TVR da CGH Santa Jacinta.

Ponto	Distância do barramento	Área de drenagem	Vazão incremental	Vazão no TVR (L/s)
Barragem	-	496 km <sup>3</sup>	-	500 L/s
1	1.250 m	1,4 km <sup>2</sup>	33 L/s	533 L/s
2	1.450 m	3,8 km <sup>2</sup>	90 L/s	623 L/s
3	2.425 m	1,5 km <sup>2</sup>	35 L/s	658 L/s
4 (Pitanga)	3.150 m	336 km <sup>2</sup>	7.924 L/s	8.582 L/s
Canal de fuga	6.132 m	-	12.160 L/s	20.742 L/s

Verifica-se que nos primeiros 40% da extensão do TVR os afluentes promovem um incremento de 32% na vazão ecológica mantida pelo empreendimento, e ao receber a afluência do rio Pitanga o volume de água aumenta em mais de 17 vezes, para 8.582 L/s (8,58 m<sup>3</sup>/s), ante os 0,5 500 L/s (0,50 m<sup>3</sup>/s) disponíveis à jusante da soleira vertente. A partir daí o rio Marrequinha dá lugar ao rio Pitanga na questão do nome e segue com este volume até o canal de fuga do empreendimento.

Ainda, considerando a curva de permanência dos rios Marrequinha/Cascata e a faixa operativa das unidades geradoras do empreendimento, estima-se que cerca de 60% do tempo a vazão ecológica de 0,50 m<sup>3</sup>/s será permanente e exclusiva no curso d'água, isto porque quando a vazão for superior a 12,2 m<sup>3</sup>/s e inferior a 3,0 m<sup>3</sup>/s, o excedente escoará sobre a soleira vertente, já que reservatório opera a fio d'água.

O TVR que será formado encontra-se melhor detalhado no Mapa **JACINTA-003 - Trecho de Vazão Reduzida**.

### 6.3.12 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Considerando o que dispõe a Lei Federal nº 12.651/2012<sup>6</sup> e a Resolução CONAMA nº 302/2002<sup>7</sup>, na implantação de reservatórios d'água destinados à geração de energia é obrigatória a criação e/ou manutenção pelo empreendedor das APPs no entorno do lago, observando a faixa mínima de 30 metros e a máxima de 100 metros em área rural.

<sup>6</sup> BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm).

<sup>7</sup> CONAMA. Resolução nº 302, de 20 de março de 2002. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=298>

No estado do Paraná a Portaria IAT nº 69/2015<sup>8</sup> normatizou o procedimento para definição da metragem da APP para empreendimentos hidrelétricos, adotando a metodologia desenvolvida por Dias (2001)<sup>9</sup>.

Esta metodologia considera que para a definição da largura da APP no entorno de reservatórios deve ter como base APPs dos leitos naturais dos cursos hídricos afetados, conforme metragem definida por lei, e efetuar os cálculos de proporção para a largura da APP para os reservatórios seja aquela necessária para a manutenção da APP dos leitos naturais dos rios. Assim, tornando o cálculo customizado para cada aproveitamento.

O procedimento para o cálculo da Faixa de Manutenção de Área de Preservação Permanente Ciliar (FMAP) se baseia em dois parâmetros, basicamente. O primeiro, denominado APP<sub>L</sub>, refere-se à área, em hectare, da APP contida em uma faixa de 100 metros a partir da cota máxima de alagamento do empreendimento. O segundo parâmetro, denominado APP<sub>R</sub>, é a APP ciliar do leito natural do rio que se insere dentro do reservatório artificial projetado.

Sua formulação é a seguinte:

$$FMAP = APP_R \cdot \frac{100}{APP_L}$$

A largura dos rios Cascata e Marrequinha no trecho de abrangência do reservatório da CGH Santa Jacinta varia entre 10 e 40 metros, demandando, portanto, uma APP do leito natural de 50 metros, implicando em uma APP<sub>R</sub> de 20,9634 hectares (Figura 17).

Ao aplicar a APP de 100 metros a partir da cota máxima de alagamento do empreendimento, chegou-se em uma APP<sub>L</sub> de 40,2010 hectares (Figura 18).

Considerando estes dois valores, calculou-se, portanto, o FMAP:

$$FMAP = 20,9634 \cdot \frac{100}{40,2010} = 52,1 \text{ m}$$

Assim, a **faixa de APP** para o reservatório da CGH Santa Jacinta deverá ser de, no mínimo, **52,1 m**, resultando em uma área de **21,67 hectares** (Figura 19).

---

<sup>8</sup> IAT. Portaria nº 069, de 28 de abril de 2015. Disponível em <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=284212>

<sup>9</sup> DIAS, P.L.F. Estudo e proposição para a definição de área de preservação permanente ciliar em reservatórios. Dissertação de mestrado. UFPR: Curitiba, 2001.

Figura 17: **APP<sub>R</sub>** calculado para os rios Marrequinha e Cascata no trecho de remanso da CGH Santa Jacinta.

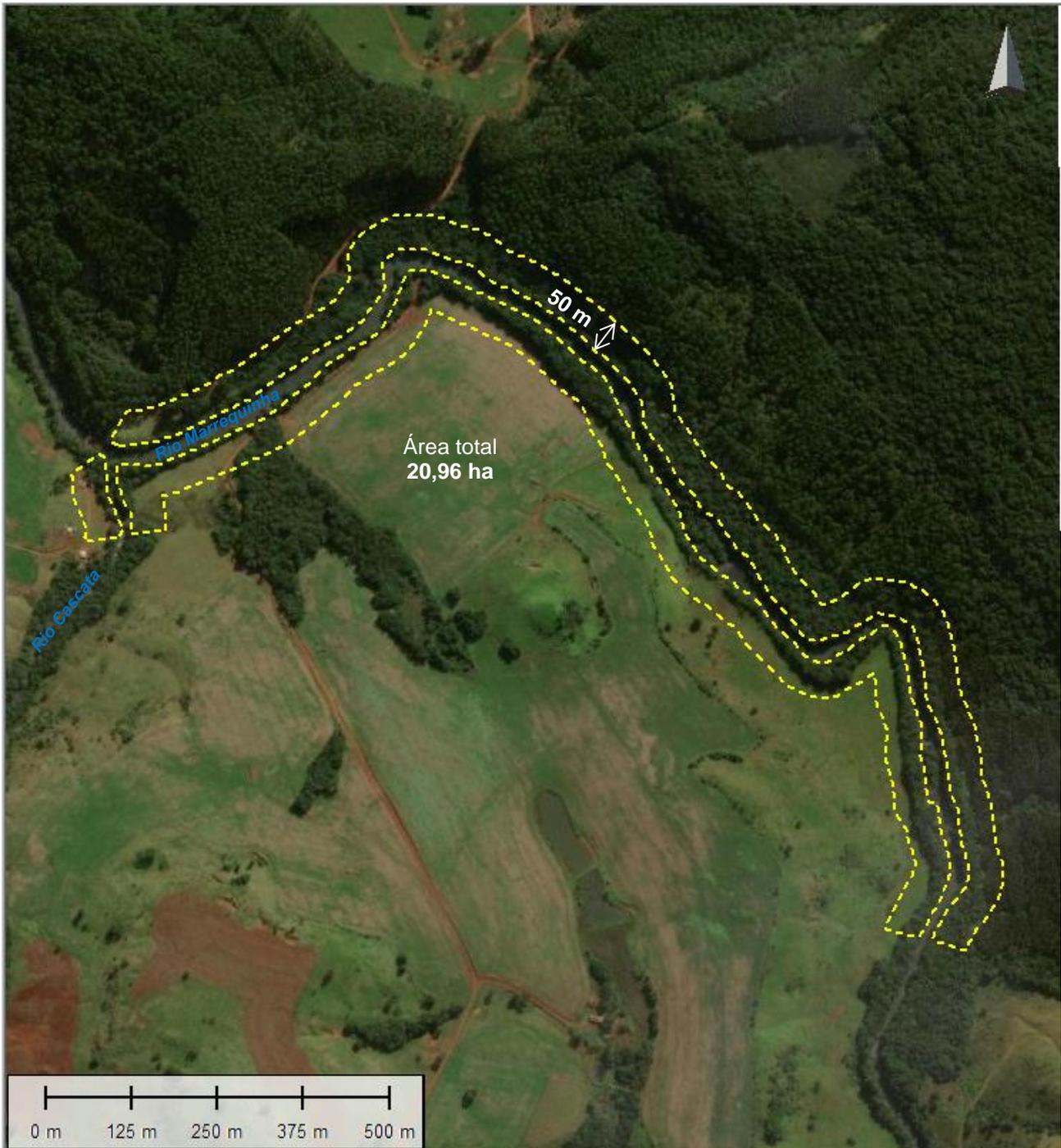


Figura 18: **APP<sub>L</sub>** calculado para os rios Marrequinha e Cascata no trecho de remanso da CGH Santa Jacinta.



Figura 19: FMAP calculado para os rios Marrequinha e Cascata no trecho de remanso da CGH Santa Jacinta.



### 6.3.13 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

Sob o aspecto construtivo, a CGH Santa Jacinta trata-se de um empreendimento de baixa complexidade, mas devido ao seu caráter multidisciplinar, ou seja, dependente de variáveis no âmbito regulatório, licenciamento ambiental e fabril, o seu cronograma é difícil de ser previamente definido.

Entende-se que um cronograma de 15 meses seja adequado para a implantação desta obra, vencidas as questões de licenciamento ambiental e outorgas. O prazo para entrega dos fabricantes do conjunto eletromecânico deve ser de até 12 meses.

Em relação às escavações subterrâneas, estima-se um avanço linear de 6 a 9 m por dia.

O cronograma disposto a seguir reflete todas essas premissas somadas às de serviços preliminares, terraplanagem, concretagem, construção da linha e comissionamento da usina.

Figura 20: Cronograma executivo das obras da CGH Santa Jacinta.

	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 13	MÊS 14	MÊS 15
<b>1 SERVIÇOS PRELIMINARES</b>															
1.1 Canteiro de Obras															
1.2 Acessos															
<b>2 OBRAS CIVIS</b>															
2.1 Desvio do Rio Fase I															
2.2 Canal de Aproximação / Espelho Emboque															
2.3 Tomada de Água															
2.4 Túnel de Adução															
2.5 Canal de Adução															
2.6 Câmara de Carga															
2.7 Conduto Forçado															
2.8 Casa de Força															
2.9 Canal de Fuga															
2.10 Sala de Comando															
2.11 Barragem/Vertedouro / 2ª Fase Desvio															
2.12 Subestação															
<b>3 EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS</b>															
3.1 Turbinas															
3.2 Geradores															
3.3 Conduto Forçado															
3.4 Comportas e Grades															
<b>4 EQUIPAMENTOS ELETROMECAÑICOS</b>															
4.1 Cubículos de Proteção / Controle															
4.2 Automação															
4.3 Subestação															
4.4 Medição e Faturamento															
<b>5 LINHA DE TRANSMISSÃO E BAY</b>															
<b>6 COMISSIONAMENTO</b>															
<b>7 INÍCIO GERAÇÃO</b>															

### 6.3.14 LINHA DE TRANSMISSÃO

Os estudos elétricos e consulta de interligação da CGH Santa Jacinta ao Sistema Interligado Nacional (SIN) estão sendo conduzidos pelo empreendedor de modo a confirmar com a COPEL o ponto de conexão mais adequado.

A pretensão é de que a usina venha a operar sob o sistema de Geração Distribuída e, para tanto, o rito regulatório inclui as etapas de Informação de Acesso, Parecer de Acesso e Contratos de Conexão.

Em função da classe de potência gerada de 3,00 MW, é esperado que o sistema de transmissão possua recomendação para operação na tensão 13,8 ou 34,5 kV, conforme disponibilidade local. Neste caso, há o provisionamento para que a linha de distribuição seja construída com postes e cruzetas de concreto, conforme padrões estabelecidos pela COPEL.

### 6.3.15 SISTEMAS E OBRAS DE SUPORTE

#### 6.3.15.1 CANTEIRO DE OBRAS

As estruturas temporárias a serem instaladas para implantação da obra serão posicionadas próximas à região do desemboque, em área já antropizada e ocupada pela família dos colaboradores que residem na fazenda. Não está descartada a necessidade de uma instalação de apoio na região do barramento e emboque do túnel, em suporte à esta frente de obra.

Devido ao porte reduzido da obra, espera-se no pico da construção a ocupação do local por 50 funcionários. O alojamento destes colaboradores se dará nas áreas urbanas de Pitanga e Boa Ventura de São Roque, com deslocamento diário até o sítio das obras.

Um pequeno tanque de combustível será instalado para atender os equipamentos de terraplenagem durante esta fase de obra. Este deverá ser dotado de bacia de contenção de óleo/contaminantes integrado.

O concreto será adquirido de uma central de concreto usinado disponível na região, que deverá ser acionada para as concretagens de maior volume. Para as concretagens menores será utilizada betoneira elétrica.

As atividades que exigem desmontes em rocha serão realizados através do fogo imediato, sem armazenamento de explosivo em obra. Na ocasião, o fornecedor entregará os explosivos nas quantidades e na data prevista, dispensando a manutenção de paiol de explosivos no local de obra.

A água potável será fornecida em galões de 20 litros de fonte local com comprovado atestado de potabilidade.

O fornecimento de energia será feito a partir da contratação de um padrão trifásico com transformador de 112,5 kVA para suprimento da região do canteiro de obra principal. A região do emboque na fase de escavação do túnel e construção da barragem poderá ser suprida de energia por um padrão trifásico de 60 kVA ou por meio de grupos geradores a diesel.

### 6.3.15.2 ÁREAS DE BOTA-FORA E BOTA-ESPERA

Prevê-se reutilizar grande parte do material das escavações obrigatórias do empreendimento, sendo assim, será montado em área já de uso consolidado, na esquerda hidráulica do canal adutor, três áreas de bota-fora. À medida que o material for sendo utilizado e seu volume diminuindo, e caso o uso das obras seja insuficiente, medidas para recuperação ambiental da área serão realizadas à fim de restabelecer o solo às condições originais pré-empreendimento.

Figura 21: Acessos e áreas de apoio da CGH Santa Jacinta.



## 7. ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

Por se tratar de um meandro de rio com morfologia típica para aproveitamentos hidrelétricos do tipo derivativo (Figura 22), a CGH Santa Jacinta dispõe de poucas alternativas que venham a ser viáveis técnica, ambiental e economicamente.

Figura 22: Macrorregião da CGH Santa Jacinta.



Para uma avaliação mais detalhada destas possíveis alternativas, os seguintes parâmetros foram analisados para definição do aproveitamento ótimo:

- Localização da barragem;
- Traçado do circuito adutor;
- Dimensão do alagamento;

## 7.1 LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM

A propriedade do empreendedor (Fazenda Volta Grande) está localizada em um ponto onde ocorre a afluição do rio Cascata no Marrequinha. Assim, sob o ponto de vista hídrico, passa a ser estratégico aproveitar esta contribuição já que o rio Cascata drena naquele trecho uma área de 58 km<sup>2</sup>, equivalente a 13% do que drena o rio Marrequinha no mesmo ponto (438 km<sup>2</sup>).

Em termos quantitativos, enquanto a vazão média do rio Marrequinha na região é de 10,3 m<sup>3</sup>/s, o rio Cascata contribui com mais 1,4 m<sup>3</sup>/s, valor este superior ao definido como vazão ecológica para o empreendimento, reforçando sua importância.

Figura 23: Áreas de drenagem do rio Cascata e Marrequinha no trecho do barramento da CGH Santa Jacinta.

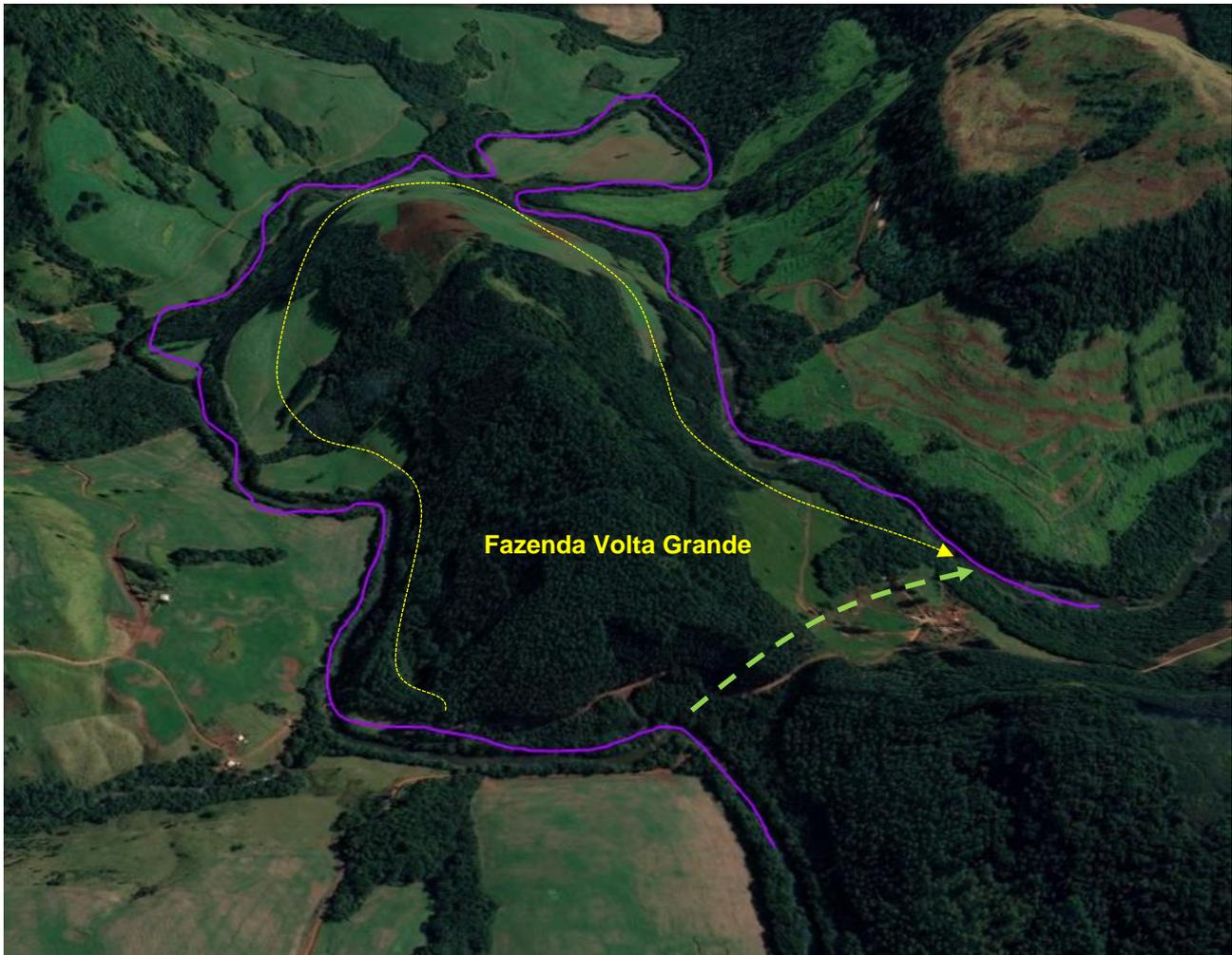


## 7.2 TRAÇADO DO CIRCUITO ADUTOR

Uma vez definido o ponto de barramento, o circuito adutor é o segundo elemento mais importante do arranjo. Busca-se sempre no seu traçado a otimização dos elementos comprimento, custo e impacto ambiental.

No caso em tela, a morfologia do terreno favorece o aproveitamento das quedas naturais do rio Pitanga e Marrequinha por um túnel adutor (linha verde da Figura 24), já que contornar todo o relevo com um canal a céu aberto (linha amarela) é claramente uma alternativa não recomendada, pois implica em um traçado extenso, cheio de curvas e com declividade elevada.

Figura 24: Morfologia do terreno apta para construção de um túnel adutor.



### 7.3 DIMENSÃO DO ALAGAMENTO

A dimensão do reservatório foi avaliada a partir da curva cota-área-volume para diferentes cenários de altura de barramento e cota de alagamento - NAm. Todo o cálculo está pautado em dados topográficos obtidos de campo, calibrados por curvas de níveis.

No total foram avaliados oito diferentes cotas de alagamento e os resultados encontram-se disponíveis na Tabela 6.

Tabela 6: Quadro comparativo das alternativas de alagamento da CGH Santa Jacinta.

Cenário	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>NAm (m)</b>	590,00	591,00	592,00	593,00	593,60	594,00	595,00	600,00
<b>NAj (m)</b>	564,00	564,00	564,00	564,00	564,00	564,00	564,00	564,00
<b>Potência (MW)</b>	2,60	2,80	2,90	2,90	3,00	3,00	3,20	3,70
<b>Garantia Física (Mwméd)</b>	1,30	1,38	1,43	1,46	1,50	1,51	1,59	1,85
<b>Área alagada total (ha)</b>	1,99	3,50	5,60	7,90	8,40	11,70	16,90	33,90
<b>Calha de rio (ha)</b>	1,78	3,03	4,21	5,52	5,70	6,40	6,93	9,33
<b>Área alagada efetiva (ha)</b>	0,21	0,47	1,39	2,38	2,70	5,30	9,97	24,57
<b>Área alagada efetiva / Calha de rio</b>	12%	16%	33%	43%	47%	83%	144%	263%
<b>Largura média do alagamento efetivo (m)</b>	1,70	2,20	4,70	6,10	6,70	11,50	20,30	37,20
<b>Área alagada efetiva / Garantia Física</b>	0,16	0,34	0,97	1,63	1,80	3,51	6,27	13,28

Percebe-se que até a El. 593,60 m, do Cenário 5, o alagamento efetivo corresponde a menos de 50% da calha natural do rio. Nestes cenários, a largura média da área de alagamento efetivo é inferior a 6,70 m, demonstrando que o reservatório fica “encaixado” na calha natural dos rios Marrequinha e Cascata, em zonas recorrentemente já alagadas em épocas mais úmidas do ano.

A partir da El. 594,00 m, do Cenário 6, a largura média de 11,5 m e alagamento efetivo de 5,30 ha, ambos praticamente dobram em relação ao cenário anterior, demonstrando que o reservatório sairia da calha natural do rio caso níveis iguais ou acima destes fossem escolhidos.

Sendo assim, buscando minimizar os impactos gerados devido ao alagamento, conciliando o melhor aproveitamento em termos de geração de energia, entende-se que o Cenário 5 é aquele que apresenta o melhor equilíbrio, concluindo-se, portanto, na adoção do NAm 593,60 m para o empreendimento.

## 8. CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL

---

### 8.1 MEIO FÍSICO

Caracterizado pelo Art. 6º da Resolução CONAMA nº 001/86, o Meio Físico se trata do espaço que acomoda todos os outros meios, como o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos de aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas e as correntes atmosféricas. Desta forma, seu estudo trata de toda a abordagem relacionada à geologia, pedologia, geomorfologia, hidrologia, meteorologia e engenharia.

No presente estudo, todo diagnóstico relacionado aos temas Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia envolveu inicialmente uma consulta por dados secundários em órgãos oficiais do Estado, como a MINEROPAR, EMBRAPA, IAT e Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV, e a partir do geoprocessamento destas informações, através de softwares em ambiente SIG, foi possível um melhor planejamento das investigações *in loco* para abordagens mais detalhadas de cada assunto.

Em relação ao tema Recursos Hídricos, a busca por dados secundários envolveu informações históricas relacionadas ao monitoramento de variáveis climatológicas e hidrometeorológicas do entorno, por meio de estações de medição, e também dados geoespaciais para delimitação e abrangência das características físicas e fisiográficas de cada assunto. Novamente, todas as informações foram obtidas a partir de órgãos oficiais do Estado, nesse caso o IAT, Agência Nacional de Águas - ANA, Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR e EXÉRCITO. Além disso, para alguns assuntos, como qualidade das águas e vazões, a análise foi suplementada pela aquisição de dados primários, com levantamentos *in loco* durante o ano de 2021.

O que se apresenta na sequência é um compilado de todos os levantamentos realizados, subdivididos conforme determina o Termo de Referência do IAT, e aprofundados de acordo com a sua relevância para o projeto da CGH Santa Jacinta.

#### 8.1.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, ESPELEOLOGIA E PEDOLOGIA

##### 8.1.1.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

- **ADA**

Como **ADA - Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia** da CGH Santa Jacinta inclui-se toda região de abrangência do empreendimento, acessos e áreas de apoio, uma vez que se tratam das áreas que sofrerão alterações físicas diretas pela sua atividade de implantação e operação.

- **AID**

Como **AID - Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia**, uma vez que o empreendimento vai dispor de detonações e explosões para as obras do túnel, canal de adução e casa de força, definiu-se como AID toda área abrangida por 100 metros à partir da ADA.

- **AII**

Na esteira da definição de AID, Como **AII - Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia** da CGH Santa Jacinta definiu-se um acréscimo de 500 metros à AID.

Mapas:

**JACINTA-004 - ADA - Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia**

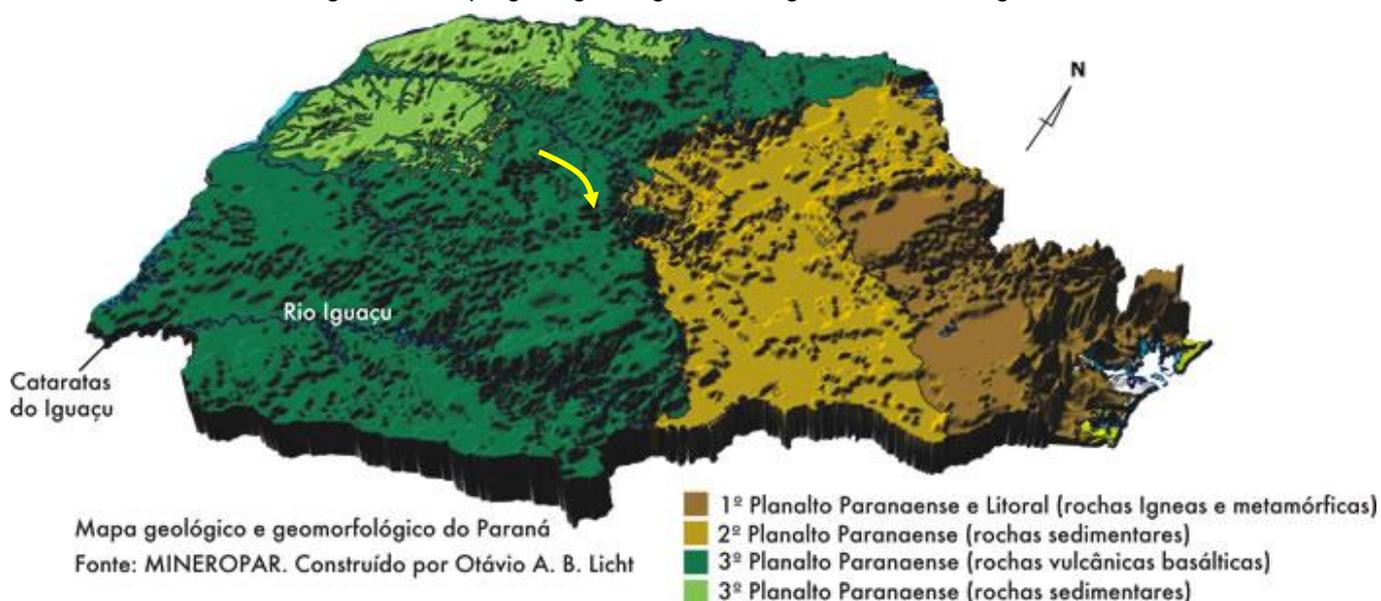
**JACINTA-005 - AID - Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia**

**JACINTA-006 - AII - Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia**

### 8.1.1.2 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA

Existem no Paraná cinco zonas naturais de paisagem, divididas conforme sua extensão e estratigrafia, são elas: Litoral, Serra do Mar, Primeiro Planalto, Segundo Planalto e Terceiro Planalto. Toda a área de influência da CGH Santa Jacinta está localizada no Terceiro Planalto Paranaense, ou Planalto de Guarapuava, o mais extenso das unidades geomorfológicas do estado (Figura 25).

Figura 25: Mapa geológico e geomorfológico do Paraná. Figura 26



Fonte: MINEROPAR, construído por Otávio A. B. Licht (2018).

Conforme mostrado no mapa **JACINTA-007 - Perfil Geológico Local**, a formação predominante na ADA e AID do empreendimento é a Botucatu, de origem Triássica-Jurássica, marcada por arenitos de granulação fina a grossa, níveis conglomeráticos na parte superior e estratificação cruzada de médio porte. Em parte da AII aparece a Formação Grupo São Bento - Formação Serra Geral, de origem Jurássico Superior - Cretáceo Inferior, marcada por derrames de basalto consecutivos, geralmente com intercalações de material sedimentar - siltito e arenito - e representados também por basalto compacto, amigdaloidal, vesicular, brecha basáltica e/ou sedimentar.

*In loco* é possível detectar a presença do basalto aflorante em diversas regiões no interior da propriedade, no leito do rio Marrequinha, nas áreas de emboque/desemboque do túnel e também na região do canal adutor a céu aberto (Figura 27).

Figura 27: Afloramentos de basalto identificados na ADA da CGH Santa Jacinta.



Em termos geomorfológicos (**JACINTA-008 - Perfil Geomorfológico Local**) toda área de influência do empreendimento localiza-se sob a abrangência morfoestrutural na Sub-Unidade Planaltos Residuais da Formação Serra Geral - Planalto Apucarana, caracterizados por taxa de dissecação alta, topos alongados e aplainados, vertentes convexo-côncavas e vales V aberto. No entorno do empreendimento, conforme se demonstra na Figura 28, essas características estão bem representadas. Já o relevo da região do empreendimento é caracterizado por morros de encostas íngremes, sendo que as margens do rio Marrequinha apresentam base de vertente com suave declividade em alguns pontos.

Figura 28: Morfologia do terreno na AID do empreendimento.

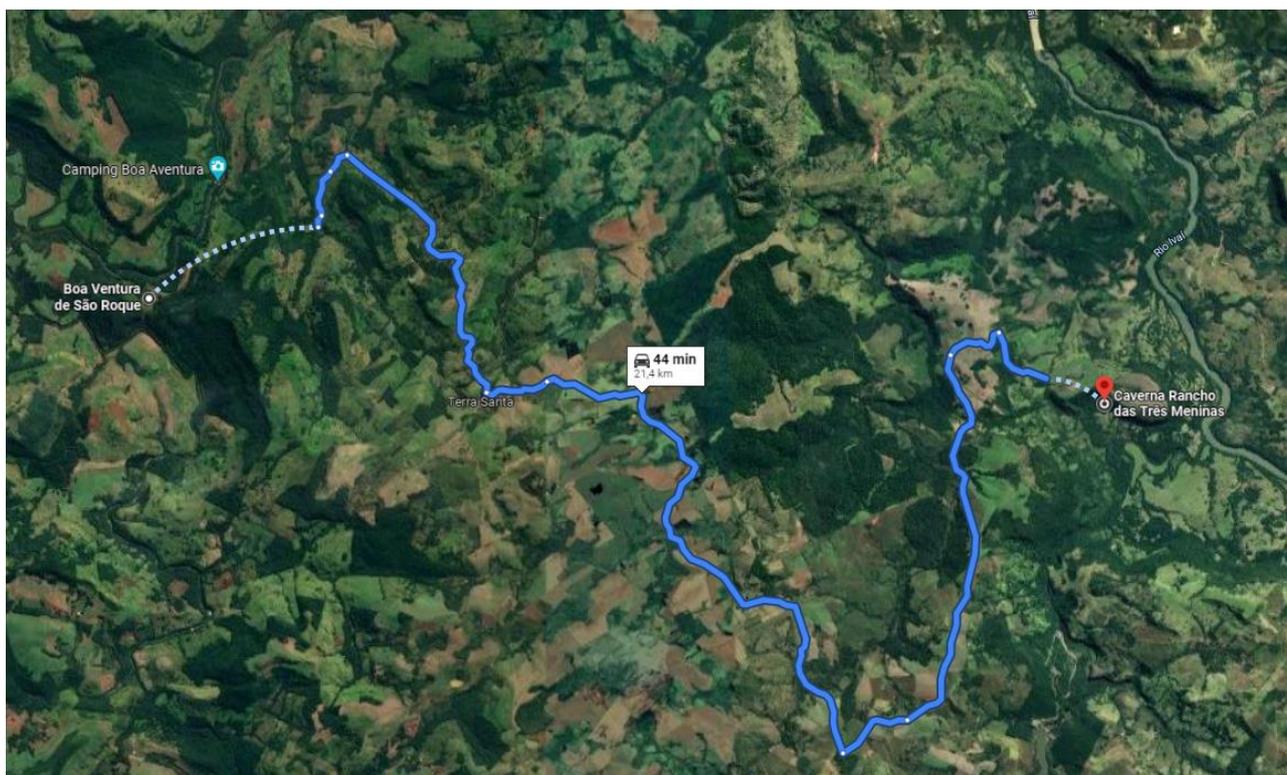


Por conta do acesso difícil e do pequeno polo comercial dos municípios de Boa Ventura de São Roque e Pitanga, não foram identificados, após busca junto à ANM, concessões de direito mineral na área de influência do empreendimento. Os mais próximos estão localizados na margem oposta do rio Ivaí, no município de Cândido de Abreu, e fazem a exploração de argila e água mineral.

### 8.1.1.3 ESPELEOLOGIA

Após busca realizada junto ao CECAV, não foi identificado patrimônio espeleológico na área de influência do empreendimento. A caverna mais próxima encontrada trata-se da Caverna Rancho das Três Meninas e está localizada a leste do empreendimento, a cerca de 11 km em linha reta e 21,4 km pelas estradas existentes, próximo ao rio Ivaí, ainda em Boa Ventura de São Roque (Figura 29).

Figura 29: Acesso à Caverna Rancho das Três Meninas a partir de região próxima à CGH Santa Jacinta.



### 8.1.1.4 PEDOLOGIA

No que se refere às características pedológicas (**JACINTA-009 - Pedologia Local**), segundo mapeamento da EMBRAPA, a área de influência da CGH Santa Jacinta está majoritariamente localizada em área de Neossolos Litólicos Eutróficos mas já bastante próxima de região de transição para Latossolos Vermelhos Distroféricos e Neossolos Litólicos Distróficos.

Os Neossolos Litólicos são caracterizados como rasos, já que não possuem horizonte B, apenas sequência de horizonte A-C ou horizonte A em contato direto com a rocha. Em geral sua profundidade não passa de 50 cm, sendo, portanto, praticamente desprezíveis sob o aspecto geotécnico para as obras.

Os Latossolos caracterizam-se como mais profundos, com horizonte A-B-C e pouca diferenciação textural entre os horizontes A e B. Normalmente o horizonte B é muito espesso e nunca inferior a 50 cm, com estrutura granular e homogêneo. Apresentam baixa relação sílica/sesquióxidos de ferro e alumínio.

Após prospecções de campo realizadas (Figura 30), na área de estudo foram observados solos do tipo Neossolos Litólicos Eutrófico nas áreas próximas ao rio Marrequinha e Latossolo,

solos profundos, com nenhuma ou pouca diferenciação entre horizontes A e B, nas áreas que compõem a fazenda Volta Grande. Os levantamentos de campo estão demonstrados no mapa **JACINTA-011 - Levantamentos de Campo**.

Figura 30: Perfurações, acompanhamento, registro de informações e vistoria de sedimento realizadas na ADA da CGH Santa Jacinta.



Fonte: Arqueológica (2021).

Figura 31: Caracterização das mais variações de solo existentes no entorno do empreendimento.

PT36 caracterizado por latossolo areno-argiloso de coloração marrom e como Gleissolo argiloso de coloração acinzentada.

Sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhada extraído do PT30.



Perfil estratigráfico do PT37 em área de mata ciliar, baixada vertente. Neossolo arenoso de coloração marrom.



Perfil estratigráfico do PT20 em área de gramínea com baixa vertente. Latossolo argilo-arenoso marrom.



Fonte: Arqueológica (2021).

## 8.1.2 RECURSOS HÍDRICOS

### 8.1.2.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

- **ADA**

Como **ADA - Recursos Hídricos** da CGH Santa Jacinta inclui-se toda região dos rios Marrequinha e Cascata afetada pela sobrelevação do nível d'água em função do barramento, bem como todo trecho dos rios Marrequinha e Pitanga que terão a vazão reduzida em virtude do desvio da vazão turbinada para geração de energia.

Mapa: **JACINTA-012 - ADA - Recursos Hídricos**

- **AID**

Como **AID - Recursos Hídricos** ficam definidos os tributários que afluem diretamente na ADA, limitados à montante pelos primeiros contribuintes de ordem superior.

Mapa: **JACINTA-013 - AID - Recursos Hídricos**

- **All**

A **All - Recursos Hídricos** do empreendimento pode ser definido por todos os cursos hídricos à montante e jusante da AID que compõem a bacia hidrográfica do rio Pitanga.

Mapa: **JACINTA-014 - All - Recursos Hídricos**

### 8.1.2.2 ÁGUAS SUPERFICIAIS

- **Caracterização da bacia e da microcabacia hidrográfica**

O rio Marrequinha, junto com o rio Pitanga, fazem parte da bacia hidrográfica do rio Ivaí e pertencem à sub-bacia 64 - Paraná, Paranapanema, Amambaí e outros.

Em **termos fisiográficos**, as principais características da bacia hidrográfica onde se insere a CGH Santa Jacinta, bem como da área de drenagem do empreendimento, estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Parâmetros fisiográficos e índices físicos da bacia hidrográfica do rio Pitanga e da área de drenagem da CGH Santa Jacinta.

Parâmetro	Área de drenagem da CGH Santa Jacinta	Bacia do rio Pitanga
<b>Área de drenagem da bacia</b>	496 km <sup>2</sup>	912 km <sup>2</sup>
<b>Perímetro</b>	169 km	236 km
Comprimento axial da bacia	35 km	47 km
<b>Fator de Forma</b>	0,40 - Baixa propensão	0,41 - Baixa propensão
<b>Índice de compacidade</b>	2,12 - Baixa propensão	2,19 - Baixa propensão
<b>Índice de circularidade - Cardoso <i>et al.</i> (2006)</b>	0,22 - Não circular	0,21 - Não circular
Comprimento longitudinal do rio principal	51,6 km	93,1 km
Diferença de altitude	413 m	551 m
<b>Índice de declividade do rio principal</b>	8,0 m/km	6,6 m/km
Comprimento de todos os rios da bacia	231 km	424 km
<b>Densidade de drenagem</b>	0,47 km - Baixa	0,46 km - Baixa
<b>Padrão de drenagem</b>	Dendrítico	Dendrítico
<b>Tempo de concentração - Kirpich (1940)</b>	44 horas	59 horas

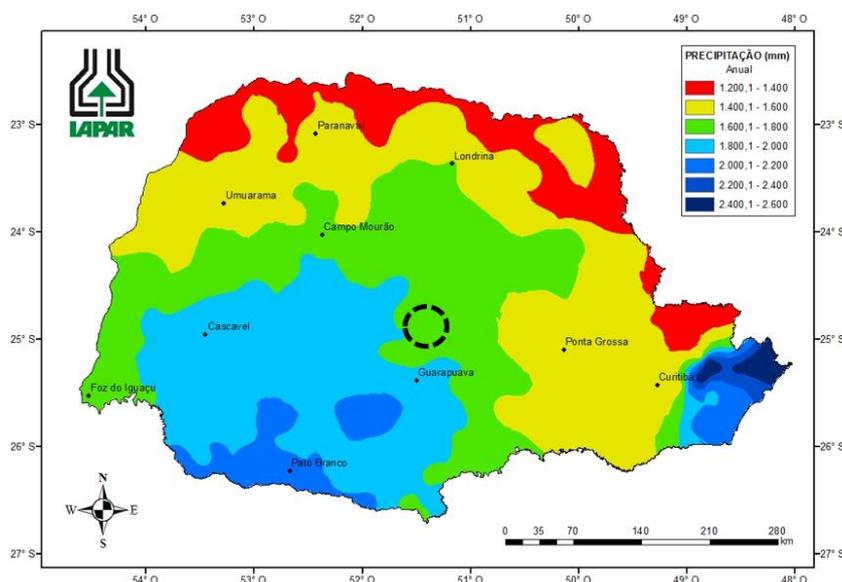
Pela análise dos resultados, é possível concluir que a bacia do rio Pitanga e a área de contribuição da CGH Santa Jacinta têm baixa susceptibilidade às enchentes devido à não proximidade numérica do coeficiente de compacidade e do fator de forma com a unidade. Em relação à velocidade do escoamento, os índices de declividade do rio e tempo de concentração estão relacionados e corroboram as baixas perspectivas de picos de enchentes.

A bacia hidrográfica do rio Pitanga e a área de drenagem da CGH Santa Jacinta encontram-se detalhadas no mapa **JACINTA-015 - Bacia Hidrográfica**.

- **Precipitação**

A Figura 32 ilustra o mapa das isolinhas de precipitação anual para o estado do Paraná. Observa-se que para a área em estudo, na região próxima à bacia hidrográfica do rio Pitanga, a precipitação anual varia entre 1.600 e 2.000 mm.

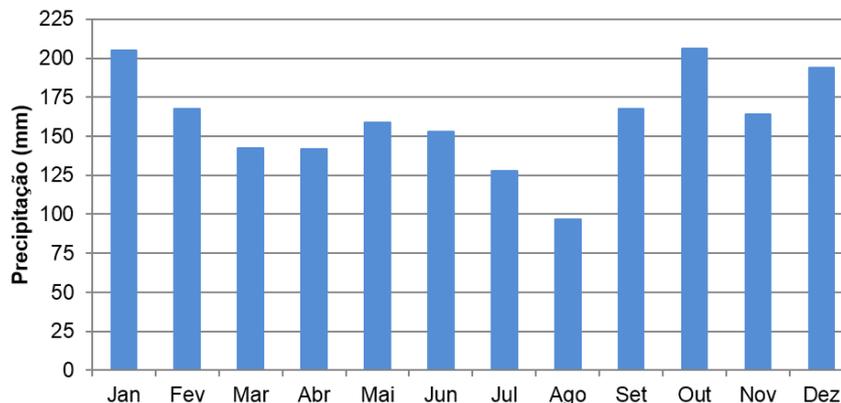
Figura 32: Mapa de precipitação anual no estado do Paraná.



Fonte: Adaptado de IAPAR (2021).

Pelas medições históricas na estação Guarapuava, localizada pouco ao sul do empreendimento, a precipitação média total é de aproximadamente 1.920 mm, com média mensal de 160 mm e distribuição sazonal conforme mostrado na Figura 33, com períodos mais úmidos nos meses de verão e durante o inverno as estiagens.

Figura 33: Média mensal de precipitação da Estação Guarapuava (1976-2019).



Fonte: IAPAR (2021).

- **Estruturas hidráulicas**

A estrutura hidráulica mais próxima ao empreendimento está localizada na All, à jusante do trecho de implantação da CGH Santa Jacinta, e diz respeito à soleira vertente da PCH Itaguaçu, inserida no rio Pitanga, próxima à sua foz no rio Ivaí (Figura 34).

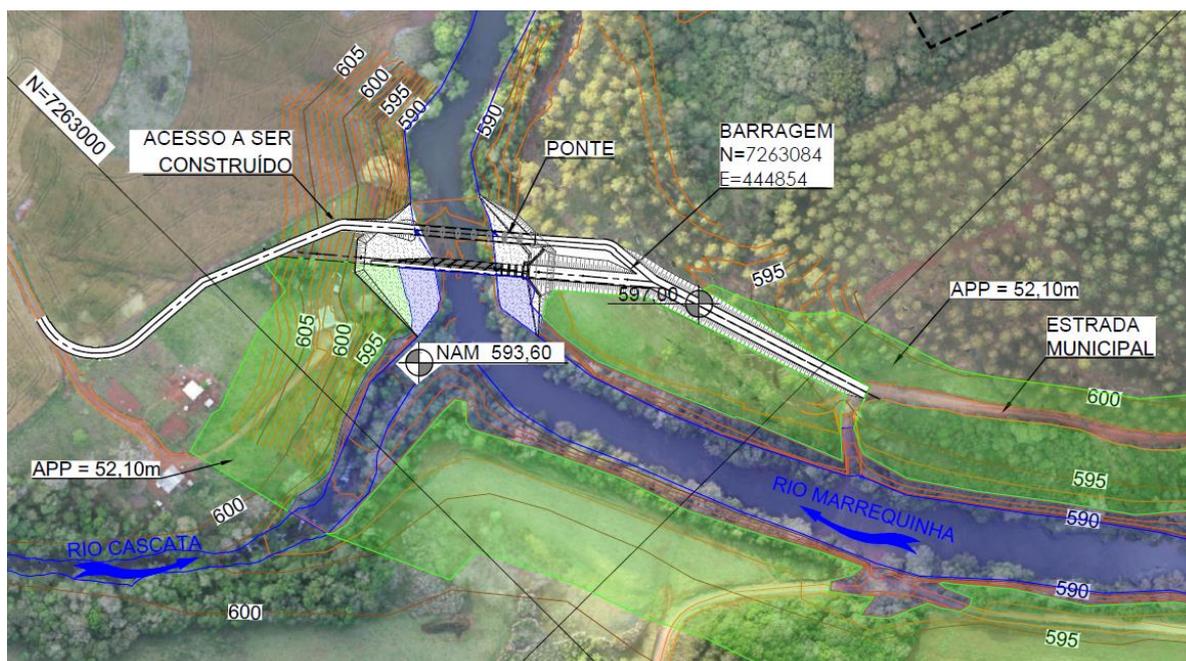
Figura 34: Soleira vertente da PCH Itaguaçu, localizada próxima à foz no rio Pitanga.



Fonte: Site da Itaguaçu Energia (2021).

Em relação às estruturas hidráulicas futuras, a SANTA JACINTA - GERAÇÃO DE ENERGIA deverá ser responsável pela construção de uma ponte ligando as margens esquerda e direita do rio Marrequinha no seu trecho de implantação, com vistas à manutenção e melhoria da atual travessia hoje existente. A ponte está projetada para a região à jusante da soleira vertente, conforme indicado na Figura 35, aproveitando estradas e acessos já existentes.

Figura 35: Ponte a ser construída à jusante do barramento da CGH Santa Jacinta.

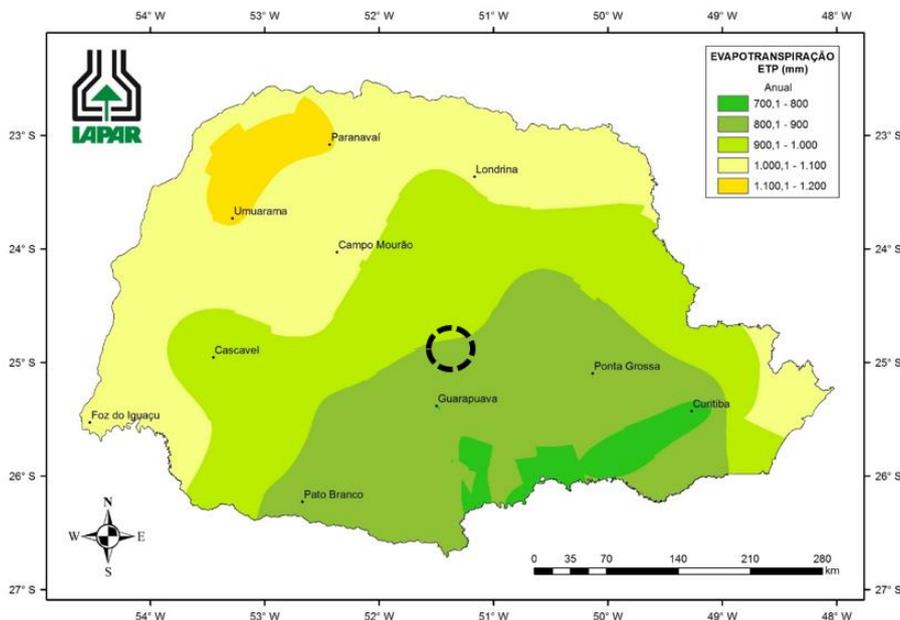


Fonte: Projeto Básico - Fluz Engenharia (2022).

- **Evaporação**

A Figura 36 ilustra o mapa das isolinhas de evapotranspiração anual para o estado do Paraná. Observa-se que para a área em estudo, na região próxima à bacia hidrográfica do rio Pitanga, a evapotranspiração anual varia entre 800 e 1.000 mm.

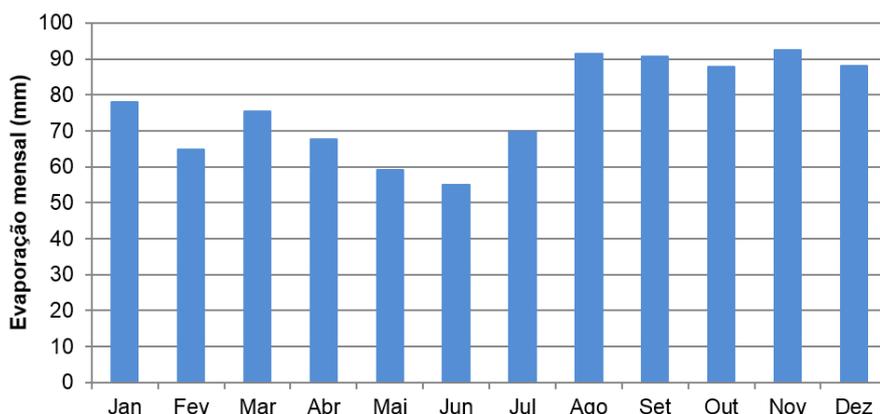
Figura 36: Mapa de evapotranspiração anual no estado no Paraná.



Fonte: Adaptado de IAPAR (2021).

Pelas medições históricas na estação Guarapuava, a evaporação média total é de aproximadamente 924 mm, com média mensal de 77 mm. Pela Figura 37 evidencia-se que os maiores valores encontram-se no final da primavera e início do verão.

Figura 37: Evaporação média mensal da Estação Guarapuava (1976-2019).



Fonte: IAPAR (2021).

- **Uso antrópico**

No entorno do empreendimento o uso e ocupação do solo é bem diversificado, com fragmentos florestais localizados principalmente às margens dos cursos d'água e topos de morro, onde, por inviabilidade produtiva, não foi possível fazer a exploração comercial da área. Existem ainda grandes mosaicos de exploração de pinus e eucalipto, bem como áreas de lavoura, com

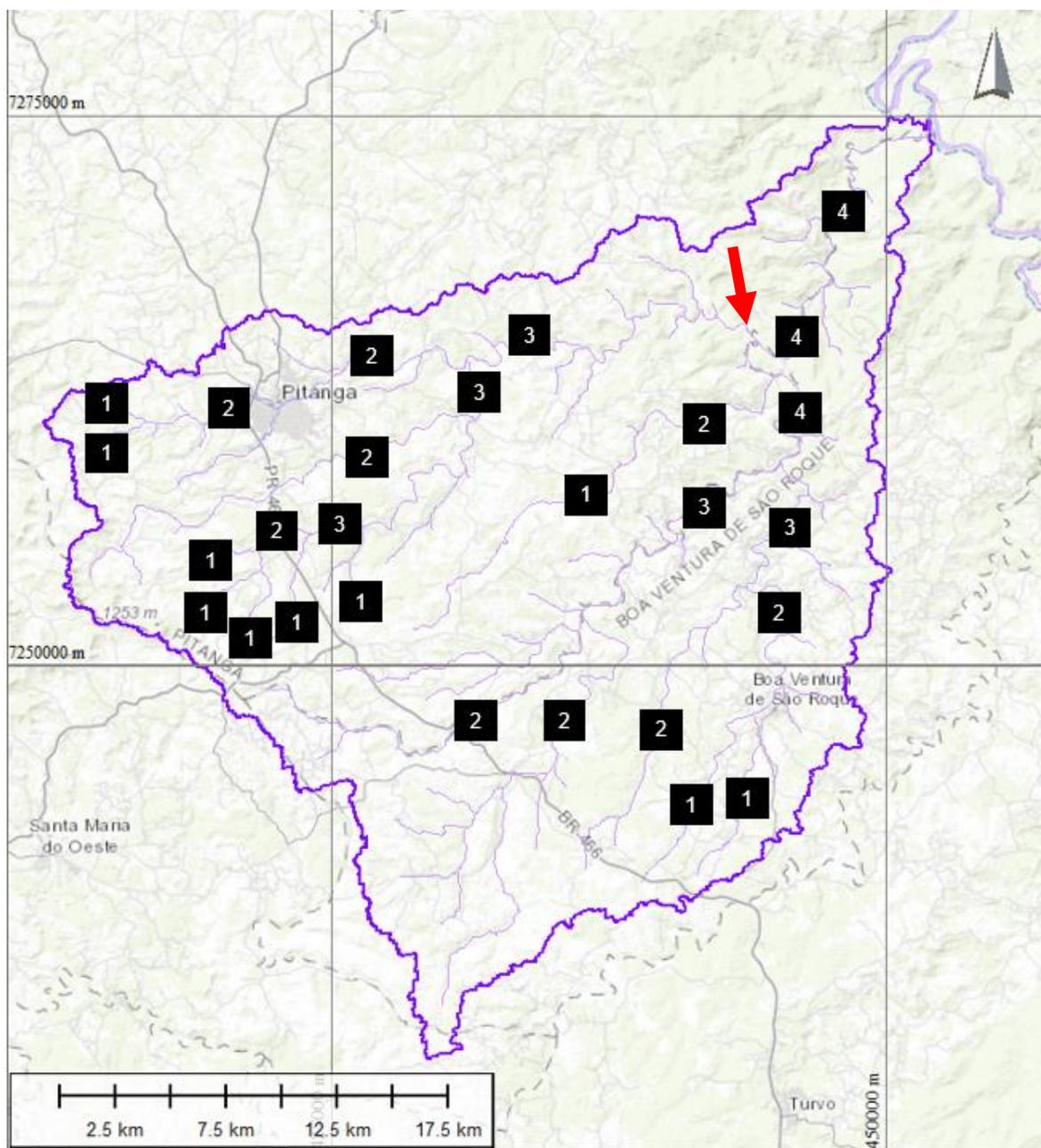
culturas de inverno e verão e taquarais às margens do rio Marrequinha. Em termos quantitativos, o uso e ocupação do solo no entorno do empreendimento distribui-se conforme mostrado no mapa **JACINTA-027 - Uso e Ocupação do Solo**.

Em entrevista com moradores locais, quando questionados sobre os usos d'água diversos, foram citados apenas usos raros para fins recreativos de moradores de propriedades locais, como pesca e banho.

- **Ordem dos cursos d'água**

O rio Pitanga se desenvolve com ordenamento inferior ao do rio Marrequinha durante grande parte do seu trajeto, sendo que quando encontra com o rio Marrequinha, na indicação demonstrada na Figura 38, ainda está enquadrado como de ordem 3. Depois segue com o ordenamento do rio Marrequinha, que já é ordem 4, e assim segue até sua afluição no rio Ivaí.

Figura 38: Classificação da bacia do rio Pitanga de acordo com o ordenamento dos rios.



- **Enquadramento - Plano de bacia**

Os planos de recursos hídricos são instrumentos da política de recursos hídricos que tem função de orientar o planejamento do uso, recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos, subdividindo-se em escalas nacional, estadual e de bacia hidrográfica.

No estado do Paraná existem atualmente 9 Comitês vigentes, que são os responsáveis pelo gerenciamento das bacias Litorânea, Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira, Tibagi, Norte Pioneiro, Piraponema, Jordão, Baixo Ivaí e Paraná 1, Paraná 3 e a qual a bacia do rio Pitanga se insere, que é a Bacia do Alto Ivaí, com comitê em 04 de setembro de 2013 através do Decreto Estadual nº 8.859/2013.

- **Enquadramento legislação estadual**

Segundo a Portaria SUREHMA n.º 19 de 12 de maio de 1992, que dispõe sobre o enquadramento dos cursos d'água da bacia hidrográfica do rio Ivaí, os rios Pitanga e Marrequinha são pertencentes à Classe 2.

De acordo com o CONAMA, na Resolução nº 357/2005, para esta classe são destinados os seguintes usos: (i) Abastecimento doméstico após tratamento convencional; (ii) Proteção das comunidades aquáticas; (iii) Recreação de contato primário (natação, mergulho, etc.); (iv) Irrigação de hortaliças e frutas ingeridas cruas e (v) Criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies para alimentação humana.

- **Avaliação da quantidade de água**

Sob o aspecto de disponibilidade hídrica, como não existem estações fluviométricas instaladas no próprio rio Marrequinha, para diagnóstico, um procedimento de regionalização precisou ser executado. A metodologia utilizada foi baseada na proporção entre as áreas de drenagem dos dois postos - estação base e CGH Santa Jacinta.

O posto fluviométrico mais próximo encontrado e com dados consistentes foi a estação Rio dos Patos. Suas características estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8: Estação fluviométrica utilizada como base para diagnóstico das vazões do rio Marrequinha.

<b>Nome</b>	Rio dos Patos
<b>Código</b>	64620000
<b>Curso d'água</b>	Rio dos Patos
<b>Município</b>	Prudentópolis - PR
<b>Área de drenagem</b>	1.090 km <sup>2</sup>
<b>Responsável</b>	IAT - AGUASPARANÁ
<b>Série histórica</b>	Set/1930 - Dez/2014

Após o procedimento de regionalização, a série de vazões obtida para a CGH Santa Jacinta está apresentada na Tabela 9.

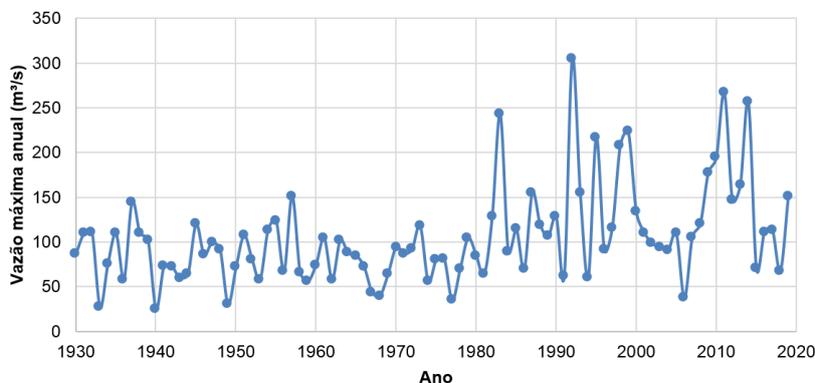
Tabela 9: Série de vazões mensais obtida para a CGH Santa Jacinta.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1930									2,6	24,6	4,3	3,7	8,8
1931	9,9	4,3	3,0	3,4	18,2	28,4	9,1	4,9	17,1	6,2	8,5	11,3	10,4
1932	6,6	11,3	11,2	29,9	7,2	14,5	6,8	7,8	8,8	20,1	12,9	9,2	12,2
1933	3,6	6,0	6,6	2,3	1,6	1,3	1,4	1,2	1,5	3,2	3,6	2,2	2,9
1934	10,2	19,1	6,9	5,1	3,0	3,2	3,3	1,9	2,3	5,3	2,1	8,7	5,9
1935	4,3	2,3	11,3	2,9	1,5	8,5	9,5	24,1	26,7	44,6	8,5	9,9	12,8
1936	17,0	4,4	3,1	2,1	2,1	4,7	2,0	8,5	16,0	10,4	7,6	7,9	7,1
1937	12,1	5,7	16,6	11,9	6,1	4,7	3,5	7,1	4,1	18,4	30,1	5,2	10,5
1938	13,0	11,2	6,5	7,3	18,0	26,0	22,9	7,3	6,7	6,9	6,5	5,0	11,4
1939	4,0	10,5	12,2	3,6	11,0	6,3	5,9	2,5	5,4	2,7	34,1	19,5	9,8
1940	5,8	6,2	2,9	2,6	3,6	1,6	1,3	3,1	1,9	3,0	3,9	3,0	3,2
1941	5,4	24,5	13,4	9,6	8,2	9,5	7,0	24,7	11,6	13,5	10,9	15,7	12,8
1942	7,7	16,5	6,2	7,6	6,2	19,1	14,0	6,6	9,2	9,1	2,9	2,3	8,9
1943	3,6	7,0	6,5	2,6	2,6	9,8	3,9	3,5	6,6	18,6	12,4	8,9	7,2
1944	16,7	5,9	23,3	5,1	2,3	1,6	1,1	2,3	2,8	1,6	16,9	8,8	7,4
1945	3,1	14,9	14,6	3,6	2,3	4,5	22,4	3,8	3,1	8,2	4,3	4,0	7,4
1946	11,9	38,1	17,4	7,0	7,0	7,7	21,7	5,9	3,9	15,5	6,4	5,2	12,3
1947	7,3	11,4	5,8	2,7	1,9	4,6	7,4	12,1	28,2	17,4	9,4	12,6	10,0
1948	10,0	14,5	6,3	5,4	9,1	5,9	4,1	18,0	6,0	13,9	16,6	4,5	9,5
1949	3,2	1,7	2,9	4,4	4,3	8,8	2,8	2,4	3,6	4,2	2,5	3,3	3,7
1950	21,7	16,3	15,7	4,2	5,2	5,0	5,7	2,3	5,6	20,7	8,5	8,1	9,9
1951	18,2	18,6	19,2	4,9	2,4	4,7	3,6	1,7	1,3	19,8	24,9	14,6	11,2
1952	6,5	6,3	2,6	1,4	0,9	7,7	2,6	1,7	16,6	18,8	10,2	4,8	6,7
1953	5,7	6,7	7,2	6,0	6,0	5,1	2,8	2,2	9,3	14,4	17,8	6,2	7,4
1954	12,6	5,0	6,2	5,2	41,0	19,8	12,0	6,3	13,5	17,4	8,5	3,7	12,6
1955	5,5	3,0	7,6	6,5	19,1	42,6	29,7	12,5	14,6	4,5	3,9	3,3	12,7
1956	2,5	2,8	2,7	11,7	16,6	16,1	8,8	15,3	5,1	3,6	2,3	2,1	7,5
1957	5,0	10,5	3,7	3,2	3,6	10,3	34,7	42,2	63,1	18,4	18,0	6,7	18,3
1958	7,1	7,2	11,4	3,6	2,7	5,6	6,4	7,3	24,3	8,6	13,7	15,8	9,5
1959	15,9	12,0	5,3	3,7	7,5	6,6	3,7	5,3	9,1	7,6	3,0	1,8	6,8
1960	2,2	7,6	3,4	7,6	8,5	8,2	5,3	19,6	17,4	12,8	22,1	9,7	10,4
1961	7,0	13,3	25,8	16,1	10,8	11,8	4,4	2,5	18,0	12,0	34,1	11,4	13,9
1962	3,6	6,0	16,4	4,7	2,4	3,2	2,3	1,9	8,4	23,8	5,9	7,2	7,2
1963	12,4	11,9	23,1	11,2	3,2	2,2	1,6	1,5	1,4	18,3	20,9	15,9	10,3
1964	4,3	9,5	14,4	16,4	10,8	20,5	12,0	15,1	12,4	6,3	4,6	10,4	11,4
1965	8,1	13,1	12,6	14,8	35,4	9,8	28,0	9,5	4,4	14,2	23,6	15,4	15,7
1966	9,2	24,2	12,8	4,6	4,3	4,2	5,7	2,8	5,4	25,8	12,2	7,3	9,9
1967	7,9	9,1	9,9	3,3	1,8	7,8	7,4	4,1	5,2	4,0	4,5	9,2	6,2
1968	10,4	4,2	2,7	4,8	2,9	3,1	1,5	1,6	1,3	2,6	5,7	4,5	3,8
1969	7,5	3,9	4,7	14,9	9,0	16,3	14,6	3,7	5,6	14,8	21,6	6,3	10,2
1970	9,3	6,3	7,4	7,8	6,9	24,5	21,6	2,7	7,6	15,2	3,1	17,2	10,8
1971	26,3	7,5	15,9	9,1	31,2	19,6	19,1	4,3	12,4	10,6	3,6	5,5	13,8
1972	5,7	26,7	8,8	8,9	2,2	6,3	17,1	20,7	31,3	25,8	6,6	13,6	14,5
1973	10,4	8,2	5,1	3,3	9,6	17,4	21,9	20,8	26,8	23,0	12,5	4,8	13,6
1974	22,9	12,5	14,9	5,2	2,5	7,0	3,8	4,1	6,1	7,9	7,5	4,6	8,2
1975	4,7	6,8	9,9	6,4	3,9	5,3	4,0	16,3	15,7	28,8	19,1	27,2	12,3
1976	18,2	10,6	13,3	8,4	10,3	22,9	7,6	19,1	21,1	9,1	13,7	25,5	15,0
1977	12,7	14,2	7,4	7,1	2,6	3,8	3,4	2,2	2,6	6,7	9,8	8,1	6,7
1978	2,4	1,4	4,3	1,8	2,0	3,8	15,9	9,9	10,9	3,2	6,3	9,2	5,9
1979	8,0	3,5	3,7	1,9	11,9	3,4	3,7	11,0	26,8	28,3	27,4	11,6	11,8
1980	9,5	7,6	9,2	5,2	6,6	6,6	14,4	17,1	29,5	17,7	7,0	15,4	12,1
1981	15,3	11,1	4,8	4,3	4,4	3,1	2,1	1,5	2,0	8,1	8,6	16,5	6,8
1982	5,0	5,0	2,8	1,6	1,8	26,4	31,6	7,1	3,4	20,7	48,0	23,8	14,8
1983	18,0	17,8	22,2	18,9	61,2	35,4	66,3	9,2	31,2	24,0	9,3	6,6	26,7
1984	6,7	5,9	11,9	15,5	14,0	17,4	6,8	18,4	12,7	6,8	17,6	21,3	12,9
1985	4,6	6,7	7,3	30,9	4,5	3,0	3,4	1,7	3,7	2,1	4,1	1,9	6,2
1986	3,5	6,7	5,9	3,8	10,6	6,9	2,0	5,6	7,1	8,4	8,3	24,1	7,8
1987	11,4	15,5	3,2	3,7	62,8	17,5	9,0	5,4	3,4	7,7	5,2	4,5	12,4
1988	4,3	5,2	5,1	7,5	33,1	13,9	5,5	2,7	1,9	2,4	1,6	2,2	7,1
1989	28,0	34,4	13,9	9,0	22,4	3,4	7,2	11,1	25,7	10,9	5,4	4,1	14,6
1990	50,6	7,5	4,3	10,4	11,8	19,2	30,2	28,8	29,4	29,2	17,8	4,3	20,3
1991	1,7	1,6	1,3	3,0	2,3	15,6	5,8	4,3	2,2	11,7	10,3	7,1	5,6
1992	3,6	7,9	14,8	9,9	49,4	35,3	15,2	20,0	9,7	9,0	12,9	7,3	16,3
1993	5,5	10,0	12,2	10,0	28,7	15,5	17,9	7,5	27,8	39,6	5,8	10,0	15,9
1994	6,7	16,5	5,4	5,3	6,2	19,6	19,5	6,5	3,0	5,8	10,4	11,1	9,7
1995	61,3	20,0	9,9	4,4	2,8	5,0	20,1	3,7	14,8	20,1	8,4	6,7	14,8
1996	18,5	27,3	27,3	12,6	3,9	5,3	12,6	5,9	12,3	35,0	20,2	17,2	16,5
1997	18,8	33,9	7,6	3,2	2,4	10,3	16,4	9,2	13,1	50,4	40,2	24,9	19,2
1998	18,1	10,0	26,5	67,7	16,0	7,5	16,9	22,9	40,8	46,0	7,2	7,6	23,9
1999	13,0	18,7	8,4	9,4	7,8	26,7	32,4	3,8	5,6	4,5	2,8	4,4	11,5
2000	12,1	32,6	10,0	3,6	2,1	7,1	9,5	5,2	42,8	21,7	7,9	17,4	14,3
2001	29,3	41,1	15,7	8,3	13,0	16,5	17,8	9,4	14,8	41,6	9,1	6,6	18,6
2002	24,4	10,2	6,4	2,4	17,1	4,6	3,1	7,1	21,6	14,8	18,7	19,1	12,5
2003	18,6	31,6	12,7	4,3	3,0	9,3	16,7	3,8	3,5	12,8	16,6	17,0	12,5
2004	9,4	4,7	9,6	7,7	25,7	18,7	25,8	6,1	3,3	26,0	20,7	6,7	13,7
2005	9,6	3,5	1,9	3,0	7,4	18,5	8,7	3,7	47,2	53,5	17,6	4,6	14,9
2006	6,3	4,0	3,3	1,6	0,9	1,0	1,1	1,6	10,1	7,2	8,3	8,4	4,5
2007	12,6	23,9	23,0	10,7	38,1	8,5	10,3	5,4	3,7	3,4	15,0	14,2	14,1
2008	11,4	8,7	4,4	9,1	16,8	19,1	11,0	26,7	5,8	33,0	19,3	4,8	14,2
2009	5,5	10,9	9,9	4,0	4,3	6,2	39,3	19,5	52,9	32,7	22,7	21,1	19,1
2010	42,3	34,5	18,6	44,4	20,9	10,4	17,1	9,5	4,4	11,2	8,2	24,1	20,5
2011	24,6	46,2	12,1	12,5	5,9	6,3	27,8	77,5	22,3	21,8	11,5	3,5	22,7
2012	9,8	6,2	6,0	12,6	11,8	52,9	10,6	8,9	3,3	9,8	8,8	7,0	12,3
2013	17,4	11,4	35,7	20,7	8,3	50,7	28,9	8,4	20,9	14,9	7,6	7,7	19,4
2014	16,8	9,2	11,9	11,9	13,9	60,6	8,3	4,5	14,6	15,3	7,1	7,5	15,1
2015	7,2	15,7	13,2	10,8	11,1	9,9	56,8	7,2	7,2	16,1	20,9	20,8	16,4
2016	23,3	18,8	19,6	7,6	9,6	15,4	11,0	22,6	7,3	5,5	4,4	7,0	12,7
2017	6,5	14,9	9,1	6,4	13,7	24,8	3,9	5,4	2,5	10,9	14,1	10,4	10,2
2018	20,3	9,3	21,1	10,4	3,2	3,5	2,5	2,0	4,6	14,1	9,8	3,6	8,7
2019	5,8	12,9	11,9	4,8	16,5	30,4	5,8	2,5	5,2	3,6	6,5	8,6	9,5
Q MIN	1,7	1,4	1,3	1,4	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,6	1,6	1,8	1,4
Q MÉD	12,0	12,6	10,5	8,5	11,1	13,1	12,5	9,5	12,8	15,6	12,1	9,8	11,7
Q MÁX	61,3	46,2	35,7	67,7	62,8	60,6	66,3	77,5	63,1	53,5	48,0	27,2	55,8

- **Vazões máximas**

A série de vazões máximas anuais obtidas para a CGH Santa Jacinta está mostrada na Figura 39.

Figura 39: Vazões máximas anuais obtidas para a CGH Santa Jacinta.



Na Tabela 10 são mostrados tanto os valores de vazão média máxima como os de vazão máxima instantânea calculadas pelo método de Tucci (1991) e utilizadas para fins de dimensionamento das estruturas do empreendimento.

Tabela 10: Vazões máximas de retorno na CGH Santa Jacinta para diferentes períodos.

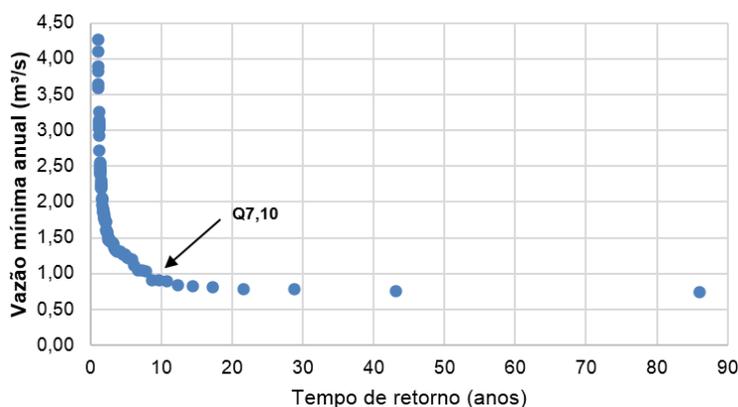
Tempo de retorno	Vazão máxima (m³/s)	Vazão máxima Instantânea (m³/s)
5	144	203
10	177	249
25	219	308
50	250	352
100	280	395
500	351	495
1.000	382	538
10.000	483	681

Fonte: Adaptado do Projeto Básico - Fluz Engenharia (2020).

- **Vazões mínimas**

As vazões mínimas foram calculadas a partir da média móvel de 7 dias das vazões diárias, isso porque as vazões pequenas são de certa forma determinadas a partir de períodos de estiagem, os quais se prolongam por alguns dias. O cálculo foi realizado a partir do ajuste de Weibull, sugerido pela ELETROBRAS (Figura 40).

Figura 40: Vazões mínimas obtidas para a CGH Santa Jacinta.



A partir do ajuste de Weibull, a  $Q_{7,10}$  obtida para o empreendimento foi de 1,00 m<sup>3</sup>/s.

Conforme já avaliado pelo IAT e deferido em sua Gerência de Outorgas por meio da **Portaria nº 1719/2020**, a vazão ecológica definida para o empreendimento foi definida em 50% da  $Q_{7,10}$ , ou seja, 0,50 m<sup>3</sup>/s.

- **Permanência das vazões**

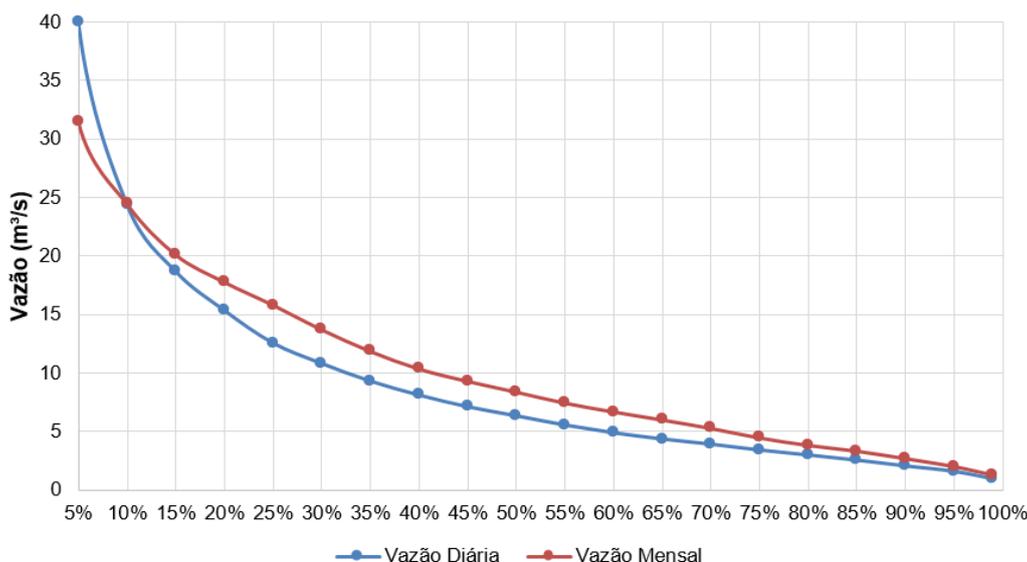
A partir da série de dados de 90 anos obtida para a CGH Santa Jacinta, foi traçada a curva de permanência diária e mensal do empreendimento.

Os valores notáveis da curva de permanência são apresentados na Tabela 11 e Figura 41.

Tabela 11: Vazões de permanência na CGH Santa Jacinta.

%	Vazão diária (m <sup>3</sup> /s)	Vazão mensal (m <sup>3</sup> /s)	%	Vazão Diária (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Mensal (m <sup>3</sup> /s)
99%	1,0	1,3	45%	7,1	9,3
95%	1,6	2,0	40%	8,1	10,4
90%	2,1	2,7	35%	9,3	11,9
85%	2,6	3,4	30%	10,8	13,7
80%	3,0	3,9	25%	12,6	15,8
75%	3,4	4,5	20%	15,4	17,8
70%	3,9	5,3	15%	18,7	20,1
65%	4,4	6,0	10%	24,4	24,5
60%	4,9	6,7	5%	39,9	31,4
55%	5,6	7,5	1%	85,5	53,1
50%	6,4	8,4			

Figura 41: Curvas de permanência diária e mensal na CGH Santa Jacinta.



- **Avaliação da qualidade da água**

A qualidade das águas da ADA do empreendimento foi amostrada a partir de duas campanhas de campo realizadas durante duas situações distintas, buscando caracterizar o rio em época mais cheia e em época de estiagem, e em dois locais distintos, no rio Marrequinha, em trecho que

deverá formar o início do reservatório do empreendimento, e no rio Pitanga, após restituição da água no canal de fuga. Os pontos são descritos e apresentados na Tabela 12 e Figura 42.

Tabela 12: Localização e datas de amostragem da qualidade das águas dos rios Marrequinha e Pitanga.

Local	Coordenadas UTM	Local	Datas
P-1	444867.74 m E 7263065.67 m S	Rio Marrequinha, logo após a afluição do rio Cascata, em região que deverá formar o início do reservatório da CGH Santa Jacinta.	1ª Campanha 06/10/2021
P-2	445672.89 m E 7264007.77 m S	Rio Pitanga, após ponto onde deverá ocorrer a restituição da vazão turbinada da CGH Santa Jacinta	2ª Campanha 06/12/2021

Figura 42: P-1 e P-2 definidos para amostragem da qualidade da água dos rios Marrequinha e Pitanga.



Figura 43: Pontos de amostragem de qualidade da água nos rios Marrequinha, após afluição do rio Cascata, e rio Pitanga.



Os resultados das medições são apresentados na Tabela 13 e no **Anexo 2**.

Tabela 13: Resultado das campanhas de amostragem de qualidade da água dos rios Marrequinha e Pitanga.

Parâmetro	Unidade	Campanhas				Enquadramento CONAMA 357/2005 e Portaria 2.914/2011 Ministério da Saúde
		Montante (Rio Marrequinha)		Jusante (Rio Pitanga)		
		out/21	dez/21	out/21	dez/21	
Cádmio	mg/L	0,06	<0,002	0,07	<0,002	0,01
Chumbo	mg/L	0,08	0,03	0,03	<0,002	0,01
Cobre	mg/L	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	0,009
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	20	45*	68	150*	1000
Condutividade	uS.cm	41,9	34,1	56,2	24,4	N/C
Cromo Total	mg/L	<0,02	0,1	<0,02	0,59	0,05
DBO	mg/L	12,9	5,64	32,6	<5,00	< 5
DQO	mg/L	88,35	<10,00	102,25	<10,00	N/C
Mercúrio	mg/L	<0,1	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002
Níquel	mg/L	<0,003	<0,003	0,02	<0,003	0,025
Nitratos	mg/L	1,53	<0,01	0,15	<0,01	10
Nitrito	mg/L	<0,20	<0,20	<0,2	<0,2	1
Óleos e Graxas Totais	mg/L	<4,00	<4,00	<4,00	17	N/C
Sólidos Totais	mg/L	138	422	142	190	N/C
Turbidez	NTU	<1,00	11,82	24,01	17,3	< 100
Zinco	mg/L	0,12	<0,02	0,17	<0,02	0,18
Alumínio Dissolvido	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1
Amônia	mg/L	0,25	<0,03	0,12	<0,03	N/C
Clorofila A	ug/L	<1	<1,00	<1,00	<1,00	< 30
Fósforo Total	mg/L	<0,1	0,37	<1,00	2,53	< 0,05
Nitrogênio Total	mg/L	1,85	<0,50	<0,50	<0,50	N/C
Oxigênio Dissolvido	mg/L O2	6	6,4	6	6,31	> 5
pH	pH	6,8	7,8	6,5	7,8	6 a 9,5
Salinidade	ppt	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	N/C
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	22	95	32	87	N/C
Sólidos Fixos	mg/L	116	329	120	103,99	N/C
Sólidos Voláteis	mg/L	122	93	22	86,01	N/C
Temperatura	°C	20	20	20	20	N/C
<b>IQA</b>	-	<b>72,9</b>	<b>68,7</b>	<b>47,0</b>	<b>57,5</b>	
<b>IET</b>	-	<b>**</b>	<b>64,7</b>	<b>**</b>	<b>74,6</b>	

**Legenda:**

IQA	79 < Ótimo ≤ 100	51 < Bom ≤ 79	36 < Regular ≤ 51	19 < Ruim ≤ 36	Péssimo ≤ 19	
IET	Ultraoligotrófico ≤ 47	47 < Oligotrófico ≤ 52	52 < Mesotrófico ≤ 59	59 < Eutrófico ≤ 63	63 < Supereutrófico ≤ 67	67 < Hipereutrófico

\*Análise laboratorial deverá ser refeita por questões operacionais. \*\*Não foi possível calcular pela baixa concentração de fósforo total.

• **Fontes de contaminação**

No mapa **JACINTA-018 - Outorgas de Uso d'Água** são mostrados todos os pontos de lançamentos de efluentes para os quais foram concedidas outorgas de lançamento. Estes pontos

estão geralmente associados à atividades que acabam por produzir grande quantidade de efluentes a partir de seus processos produtivos.

Por consequência da menor atividade industrial na região em que se encontra o empreendimento, são observados apenas 6 pontos de lançamentos de efluentes em corpos hídricos da bacia do rio Pitanga, o que reflete as atividades econômicas agropastoril existentes na região.

Tabela 14: Titulares e atividades relacionadas às outorgas de descarte de efluentes na bacia do rio Pitanga.

Titular	Atividade	Descarte	Outorga (m³/h)
Sanepar	Captação, tratamento e distribuição de água	Rio Pitanga	115,2
Frigodasko Indústria E Comércio de Carnes Ltda.	Abate e preparação de produtos de carne e pescado	Rio do Meio	15
Agro Indústria Granleite Ltda.	Laticínios	Córrego	10
Cooperativa de Leite da Agricultura Familiar	Laticínios	Arroio Grande	3
Laticínio Boa Ventura Ltda.	Laticínios	Rio do Corvo	2,5
Laticínios Pitangueira Ltda.	Laticínios	Córrego	1,75

Fonte: IAT (2021).

- **Usos da água**

O mapa **JACINTA-018 - Outorgas de Uso d'Água** apresenta todas as outorgas de captação em vigência no IAT de acordo com o uso outorgado da água.

Na bacia hidrográfica do rio Pitanga, foram identificados 53 pontos de captação, que totalizam a retirada de 668,5 m³/h de água da bacia, o correspondente a 0,19 m³/s (Tabela 15).

Tabela 15: Pontos de captação e valor outorgado por uso múltiplo da água na bacia hidrográfica do rio Pitanga.

Tipo	Pontos de captação	Vazão (m³/h)
Poço	45	440,1
Mina	1	2,0
Rios e Córregos	7	226,4
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>668,5</b>

Fonte: IAT (2021).

A Tabela 16 mostra a finalidade com que cada uma das outorgas está sendo utilizada.

Tabela 16: Discriminação da finalidade dos usos das águas da bacia do rio Pitanga.

Finalidade	Pontos de captação	Vazão (m³/h)	Poço (m³/h)	Rios e Córregos (m³/h)	Mina (m³/h)
Abastecimento público	9	409,9	248,5	161,4	-
Processo industrial	9	73,0	43,0	30,0	-
Dessedentação de animais	11	60,0	60,0	-	-
Consumo humano	14	52,1	50,1	-	2,0
Irrigação	2	35,0	-	35,0	-
Limpeza	3	18,0	18,0	-	-
Controle de emissão de partículas	1	6,0	6,0	-	-
Abastecimento doméstico	2	6,0	6,0	-	-
Lavagem de veículos	1	6,0	6,0	-	-
Pulverização agrícola	1	2,5	2,5	-	-
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>668,5</b>	<b>440,1</b>	<b>228,4</b>	<b>2,0</b>

Fonte: IAT (2021).

Como se nota, o abastecimento público é a principal finalidade das outorgas vigentes na bacia do rio Pitanga. Na Tabela 17 encontra-se discriminados todos os usos, titulares e montante de água outorgado pelo IAT na bacia.

Tabela 17: Titulares e atividades relacionadas às outorgas vigentes na bacia do rio Pitanga.

Titular	Atividade	Manancial	Outorga (m³/h)
Sanepar	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	180
Sanepar	Captação, tratamento e distribuição de água	Rio	108
Sanepar	Captação, tratamento e distribuição de água	Rio	53
Lucas Itamar Krauchuk dos Anjos	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves etc.)	Rio	25
Serviço Autonomo Municipal de Água e Esgoto	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	22
Rui Marchi Santos e Cia. Ltda.	Fabricação de produtos de plástico	Rio	22
Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	18
Serviço Autonomo Municipal de Água e Esgoto	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	16
Frigodasko Ind e Comercio de Carnes Ltda	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Poço	14
Jose Vieira Dos Santos	-	Rio	10
Frigodasko Industria E Comercio de Carnes Ltda	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Poço	8
Sidnei Pedro Dapper	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves etc.)	Poço	8
Produtecnica Comércio e Repres de Produtos Veterinários Ltda	Representantes comerciais e agentes do comércio	Poço	8
Adenilso José Pelizzari	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves etc.)	Poço	8
Frigodasko Industria e Comercio de Carnes Ltda	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Poço	7
Agro Indústria Granleite Ltda.	Laticínios	Poço	7
Cleverson Schon Cleve	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves etc.)	Poço	7
Coamo Agroindustrial Cooperativa	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Poço	6
Pedro Romanichen	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves etc.)	Poço	6
Frigodasko Ind. E Com. de Carnes Ltda	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves etc.)	Poço	6
Israel Padilha Martins	Produção mista: lavoura e pecuária	Poço	6
Takemoto E Takemoto Ltda.	Comércio a varejo de combustíveis	Poço	6
Martins, Portes e Cia Ltda	Extração de pedra, areia e argila (incl. granito, mármore, calcário, basalto)	Poço	5
Nestor Chavaren	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	5
Itaguaçu Energia S/A	Produção e distribuição de energia elétrica	Poço	5
Inpopel Indústria Podolan de Papel Ltda	Fabricação de artefatos diversos de papel, papelão, cartolina e cartão	Rio	5
Camargo & Cleto Ltda - Me	Estabelecimentos hoteleiros e outros tipos de alojamento temporário (incl. hotel)	Poço	5
Cladirio Luiz Zanetti	Produção de lavouras temporárias (arroz, feijão, trigo, soja, algodão, cana, fumo)	Poço	5
Luiz Carlos Machiavelli Petrechen Filho	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves etc.)	Poço	5
Prefeitura Municipal De Boa Ventura de São Roque	Administração de estado e da política econômica e social (incl. admin. pública m)	Poço	5
Luiz Grégio	Produção mista: lavoura e pecuária	Poço	5
Prefeitura Municipal De Boa Ventura de São Roque	Administração de estado e da política econômica e social (incl. admin. pública m)	Poço	5
Condomínio Edifício Residencial Ilha da Madeira	Condomínios prediais (residenciais)	Poço	5
Bpar-10 Ltda.	Extração de petróleo e gás natural	Poço	5
Coamo	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Poço	4
Elizabete Seguro Mora	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	4
Edio Chavaren		Poço	4
Osvaldo de Oliveira Nantes	Estabelecimentos hoteleiros e outros tipos de alojamento temporário (incl. hotel)	Poço	4
Frigodasko Ind. E Com de Carnes Ltda	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Poço	4
Luiz Fernando Gralak	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves etc.)	Poço	4
Seed - Colégio Estadual do Rio Do Meio	Educação infantil e ensino fundamental	Poço	3
Inpopel Indústria Podolan de Papel Ltda	Fabricação de artefatos diversos de papel, papelão, cartolina e cartão	Rio	3
Sanepar	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	3
Inpopel Indústria Podolan de Papel Ltda	Fabricação de artefatos diversos de papel, papelão, cartolina e cartão	Poço	3
Pedro Dziubate	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	3
César Luiz Schon	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves etc.)	Poço	3

Titular	Atividade	Manancial	Outorga (m³/h)
José Oleksander Forekevicz	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	3
Nelson De Jesus Batista	Produção mista: lavoura e pecuária	Poço	3
Marcio Kutzmi	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves etc.)	Poço	3
Sonimar Antonio Gregio	Produção de lavouras temporárias (arroz, feijão, trigo, soja, algodão, cana, fum)	Poço	3
Rui Marchi Santos E Cia. Ltda.	Fabricação de produtos de plástico	Mina	2
Cerealista Paineira Ltda	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Poço	2
Indústria E Comércio De Erva Mate São Lourenço Ltda - Me	Produção de lavouras permanentes (frutas, café, erva-mate, chá)	Poço	2

Fonte: IAT (2021).

Na localidade do empreendimento também foi feita uma busca por captações ou demais usos que pudessem ser influenciados pela operação da CGH, seja pela elevação do nível do rio, no trecho do reservatório, seja pela manutenção da vazão reduzida, no TVR. Não foram encontradas outorgas vigentes até o momento (Dez/2021) nesta abrangência, sendo assim, a vazão ecológica de 0,5 m³/s mantém-se adequada para a operação do empreendimento e o seu nível definido como de montante na El. 593,60 m também.

- **Áreas de manancial e restrições de uso**

Não foram identificadas áreas de mananciais ou com restrições legais de uso na AID do empreendimento.

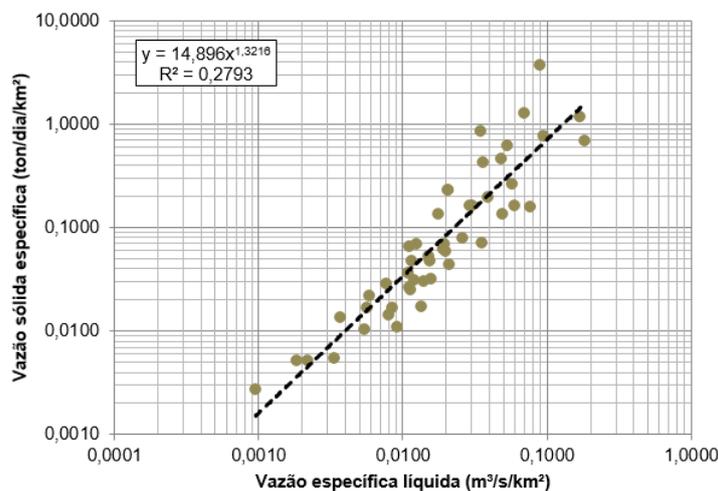
- **Sedimentos**

O estudo sedimentológico foi desenvolvido com vistas a quantificar a produção sedimentológica dos rios Marrequinha e Cascata e também avaliar a vida útil do reservatório formado pela soleira vertente da CGH Santa Jacinta.

Como os dois rios não dispõem de estações sedimentológicas, um estudo de regionalização, semelhante ao de descarga hídrica, foi realizado também para a descarga sólida, e foi a partir das informações disponíveis pela estação Rio dos Patos (64620000) que todo o estudo foi desenvolvido.

Primeiramente, foi estudada a descarga sólida de sedimentos na estação. Com os valores de concentração medidos nessa estação foram calculadas as descargas sólidas em suspensão associadas a cada medição de descarga líquida, a conclusão desta etapa possibilitou a construção da curva-chave de sedimentos em suspensão, mostrada na Figura 44.

Figura 44: Curva-chave de sedimentos da estação Rio dos Patos.



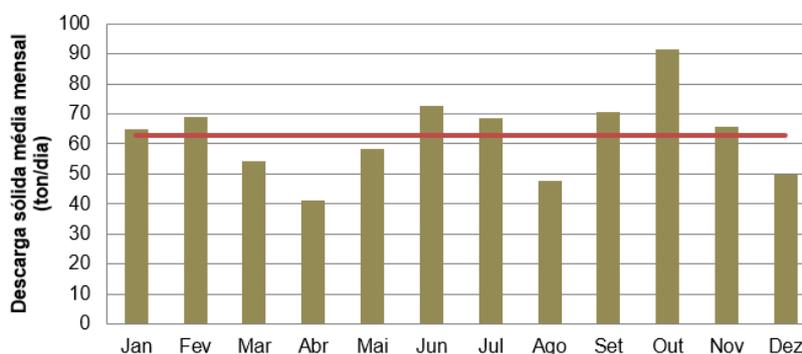
Aplicando a vazão média de longo termo da série histórica da CGH Santa Jacinta na equação da curva-chave de sedimentos, apresentada no gráfico anterior, obteve-se uma descarga sólida média diária de 63 ton/dia, com produção específica sedimentológica de 126 kg/dia/km<sup>2</sup>, uma vez que a área de drenagem do empreendimento é de 499 km<sup>2</sup>.

A sazonalidade anual da produção está apresentada na Tabela 18 e na Figura 45.

Tabela 18: Vazões mensais e descarga sólida calculada para a CGH Santa Jacinta.

PARÂMETRO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
Vazão média (m <sup>3</sup> /s)	12,0	12,6	10,5	8,5	11,1	13,1	12,5	9,5	12,8	15,6	12,1	9,8	11,6
Descarga sólida (ton./dia)	65	69	54	41	58	73	68	48	71	92	66	50	63

Figura 46: Descarga sólida calculada para a CGH Santa Jacinta.



Como a CGH Santa Jacinta é um empreendimento de pequeno porte e apresenta uma área alagada diminuta, a metodologia de Churchill deve ser aplicada para a determinação da vida útil do reservatório.

Nesta metodologia, primeiramente, é necessário o cálculo do Índice de Sedimentação (IS), o qual depende das características físicas do reservatório e da vazão média de longo termo do local de aproveitamento.

$$IS = \frac{V_t^2}{Q_{mt}^2 \cdot L}$$

Onde  $V_t$  é o volume do reservatório, considerando até a cota de soleira da tomada d'água (0,45 hm<sup>3</sup>),  $Q_{mt}$  é a vazão média de longo termo (11,6 m<sup>3</sup>/s) e L é o comprimento longitudinal do reservatório neste trecho (637 m). A partir do valor encontrado para o  $IS = 1,2 \times 10^5$  s/m, por meio da curva de Churchill é possível obter a porcentagem da quantidade de sedimento que passa pelo barramento. A quantidade que fica retida, dado por  $E_r$ , é obtida pela subtração deste valor de 100%. No reservatório da CGH Santa Jacinta ficarão retidos 5% da quantidade total de sedimento em suspensão no rio.

A descarga sólida total é constituída por uma componente em suspensão e outra de arrasto. Como as medições são feitas apenas da descarga sólida em suspensão, segundo a literatura, estima-se que a vazão sólida total é igual à vazão sólida em suspensão multiplicada por um fator de majoração da ordem de 20%. Sendo assim,  $Q_{st} = 1,2 \cdot Q_s$ .

O deflúvio total anual  $D_{st}$  é a quantidade de sedimento (em toneladas) que chega por ano até o reservatório, seu valor é obtido multiplicando o valor de  $Q_{st}$  por 365. Sabendo-se que o peso específico médio do sedimento local é de  $\gamma = 1,2$  ton/m<sup>3</sup>, é possível calcular o volume de sedimentos que chega ao reservatório anualmente através da seguinte equação:

$$S = \frac{D_{st} E_r}{\gamma}$$

O valor encontrado para S foi de 739 m<sup>3</sup>/ano.

Para o cálculo do tempo de assoreamento, ou vida útil do reservatório:

$$T = \frac{V_t}{S}$$

Utilizando a expressão, chegou-se num tempo de assoreamento igual a 60 anos.

### 8.1.2.3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- **Caracterização do aquífero**

Observa-se pelo mapa **JACINTA-016 - Unidades Aquíferas** que a CGH Santa Jacinta está localizada em uma região de transição entre a unidade aquífera Paleozóica Superior e Serra Geral Norte, inserida na unidade denominada Guarani. Este grande e importante sistema é composto pelas unidades Pirambóia e Botucatu, as quais são constituídas por arenitos com granulometria fina e média, bom grau de arredondamento e espessura média de 80 m.

A unidade possui uma área superficial de aproximadamente 138.000 km<sup>2</sup> no estado do Paraná e tem sua recarga ocorrendo através da infiltração direta da água precipitada da chuva em áreas confinadas. A água que percola e se move por meio das áreas afloradas, que circundam toda a bacia, é direcionada para a região central da unidade, fazendo com que ocorram interações com a unidade aquífera Serra Geral, localizada a oeste da unidade.

### 8.1.3 PROGNÓSTICO

Tendo em vista todo o diagnóstico realizado para o Meio Físico, espera-se para a CGH Santa Jacinta, em toda sua temporalidade (pré-obras, implantação e operação) os seguintes impactos ambientais:

#### 8.1.3.1 ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL

A alteração do fluxo natural das águas ocasionada pela instalação do barramento e também a formação do TVR são consequência importantes de serem avaliadas durante a implantação de empreendimentos hidrelétricos, uma vez que tais alterações podem vir a alterar a qualidade físico-química e biológica das águas, podendo promover inclusive efeitos cumulativos para a jusante da bacia.

Além disso, a ocorrência de vazamentos de óleos e graxas, advindos de componentes eletromecânicos da CGH, das máquinas e equipamentos durante as obras ou do próprio armazenamento de substâncias desta natureza, podem ser carregadas de algum modo para o corpo hídrico, potencializando este impacto. Existe ainda a hipótese deste impacto ser causado em decorrência dos efluentes com características domésticas, sem tratamento prévio, oriundos das estruturas sanitárias do empreendimento.

Apesar do pequeno alagamento que será causado e do TVR sofrer uma relevante contribuição do rio Pitanga em seu trecho médio, o que contribui em grande parte para a diluição dessas

fontes pontuais e difusas de poluição, algumas medidas de controle devem ser tomadas para a correta mitigação/prevenção deste impacto:

- Remoção da cobertura vegetal da área que será permanentemente alagada;
- Respeito às premissas de projeto executivo no que tange a inclinação e tratamento dos taludes;
- Armazenamento de óleos e graxas em locais abertos e com piso impermeável, dotados de sistemas de contenção para eventuais vazamentos;
- Destinação dos efluentes sanitários para sistema adequado de tratamento, no caso fossa séptica;
- Manutenção e inspeção periódica de máquinas e equipamentos da CGH;
- Monitoramento da qualidade das águas de forma sistemática durante as obras e operação do empreendimento buscando identificar eventuais anomalias e agir de forma corretiva para o problema.

### 8.1.3.2 ASSOREAMENTO DO CORPO HÍDRICO

As escavações obrigatórias seguidas do transporte e alocação dos materiais, muitas vezes nas margens do rio para formação das enseadeiras, favorecem a ocorrência de lixiviação e o transporte de sedimentos até o leito do rio, podendo resultar no aumento da concentração de sólidos totais nas águas e a elevação da turbidez.

A construção da soleira vertente também causa uma alteração da dinâmica de transporte de sedimentos na região, uma vez que o regime lântico proporcionado pela formação do reservatório, diminui a energia de escoamento dos sólidos e os mesmos acabam se depositando ao longo do reservatório.

Como medidas de controle para este impacto, temos:

- Respeito às premissas de projeto executivo no que tange a inclinação e tratamento dos taludes, principalmente nas estruturas próximas ao curso d'água: enseadeiras, tomada d'água e canal de fuga;
- Implantação de um Desarenador de fundo para que, de forma recorrente, os sedimentos depositados ao pé da soleira vertente possam retornar ao curso natural do rio Marrequinha;
- Revegetação nas áreas desprovidas de cobertura vegetal.

### 8.1.3.3 CONTAMINAÇÃO DO SOLO

A contaminação do solo tem origem semelhante à apresentada no impacto de Alteração de Qualidade da Água Superficial, já que pode ser ocasionada por disposição inadequada de resíduos e efluentes gerados, de modo que matérias e substâncias podem infiltrar-se, contaminando o solo localmente.

Durante a etapa de operação o risco de contaminação está ligado também a eventuais vazamentos de óleos e graxas das máquinas, equipamentos e recipientes que armazenam essas

substâncias. Podendo também estar relacionado à infiltração no solo de efluentes sanitários não tratados adequadamente.

Como medidas de controle para este impacto, temos:

- Armazenamento de óleos e graxas em locais abertos e com piso impermeável, dotados de sistemas de contenção para eventuais vazamentos;
- Destinação dos efluentes sanitários para sistema adequado de tratamento, no caso fossa séptica;
- Manutenção e inspeção periódica de máquinas e equipamentos da CGH;

#### 8.1.3.4 INSTABILIZAÇÃO DE TALUDES E MARGENS DO RIO/RESERVATÓRIO

A exposição das encostas do rio quando da limpeza para formação do reservatório, e os taludes das escavações obrigatórias para instalação das estruturas físicas da CGH são vetores que potencializam processos erosivos na ADA do empreendimento.

Durante principalmente os períodos de formação das enseadeiras, enchimento do reservatório, e épocas de chuvas intensas, a estabilidade das encostas pode ficar comprometida, condição capaz de desencadear queda de blocos e processos erosivos marginais.

Como forma de prevenir tais impactos, temos as seguintes medidas de controle:

- Realização de atividades para manutenção da cobertura vegetal;
- Propor obras geotécnicas, como diques de proteção (*rip-rap*), para as regiões mais instáveis;
- Revegetação nas áreas desprovidas de cobertura vegetal.

#### 8.1.3.5 POLUIÇÃO SONORA E ATMOSFÉRICA POR FONTES MÓVEIS

A execução das obras provocará a geração de poluição sonora e atmosférica através da queima de combustíveis e movimentação de maquinário pesado e caminhões. Durante o período de operação, a poluição atmosférica por fontes móveis cessará e os ruídos terão foco pontual e bastante reduzido na casa de força, dada sua acústica.

A medida de controle prevista para este impacto é:

- Manutenção e inspeção periódica de máquinas e equipamentos da CGH.

#### 8.1.3.6 POLUIÇÃO POR EFLUENTES LÍQUIDOS E SÓLIDOS

A poluição por efluentes líquidos e sólidos tem causa semelhante aos impactos de Alteração da Qualidade das Águas Superficiais e Contaminação do Solo, mas é suplementada pela questão dos resíduos sólidos diversos gerados.

É durante a etapa de obras que a geração de resíduos é maior, e eles são majoritariamente representados por terra, concreto, pedras, madeira, ferragem e outros associados à atividades antrópicas, como papel, papelão, plástico, orgânicos e rejeitos de marmitas e materiais de escritório.

Como os resíduos gerados em grande quantidade, as seguintes medidas de controle devem ser desenvolvidas:

- Implantação de um programa de gerenciamento de resíduos, que contemple sua classificação para facilitar o descarte;
- Implantação de estruturas para armazenamento provisório dos resíduos de construção civil;
- Conscientização dos trabalhadores a respeito da reciclagem de materiais;

### 8.1.3.7 MUDANÇA DA PAISAGEM

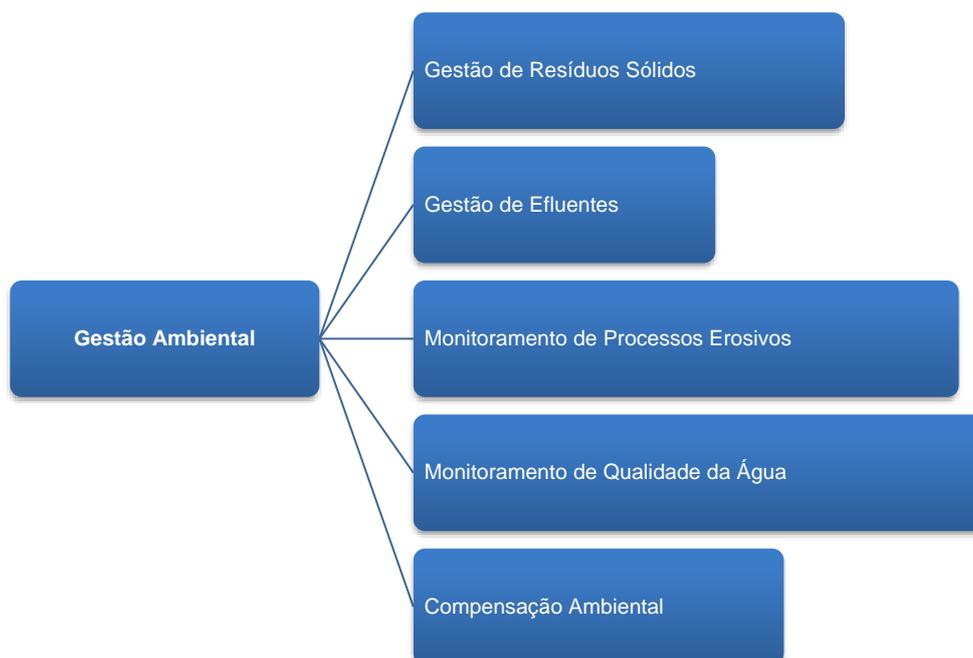
A implantação da CGH Santa Jacinta promoverá uma modificação da paisagem local. Os rios Cascata e Marrequinha contarão com um novo trecho de remanso permanente, suas margens passarão por um processo de restauração florestal para formação da nova APP, haverá conversão de usos silviculturais na margem direita do rio Marrequinha para implantação da tomada d'água do empreendimento e grande parte do uso consolidado do solo relacionado ao trato de animais na região central da Fazenda Volta Grande dará lugar a um canal adutor a céu aberto.

Por se tratar de um critério subjetivo, esta alteração de paisagem pode promover incentivos extras para visita ao local, e por isso as medidas de controle estão relacionadas a este aspecto:

- Implantação de cercamento para limitar o acesso às estruturas do empreendimento;
- Implantação de canais de comunicação com a gestão do empreendimento;
- Implantação de regras para uso d'água no entorno do reservatório;

A partir dos impactos e das medidas de controle previstas, os programas ambientais para o Meio Físico foram organizados da seguinte maneira:

Figura 47: Organização dos Programas Ambientais para o Meio Físico da CGH Santa Jacinta.



### 8.1.3.8 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL

#### **Justificativa**

Pelo fato dos Programas Socioambientais serem compostos por diretrizes executivas gerais e específicas de boas práticas, o Programa de Gestão Ambiental é o conjunto de orientações metodológicas que pautam o gerenciamento dos programas socioambientais. Assim, trata-se do planejamento executivo na prática, de modo global.

#### **Objetivo geral**

- Coordenação executiva de todos os programas socioambientais durante a implantação e operação do empreendimento;
- Criação de canais de comunicação entre o empreendedor e a comunidade interessada;
- Coordenação dos estudos que regram os usos múltiplos do reservatório;

### 8.1.3.9 PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

#### **Justificativa**

As obras do empreendimento gerarão uma série de resíduos que demandam processos específicos para acondicionamento (armazenamento interno e transporte interno) e destinação final (armazenamento externo e disposição final).

#### **Objetivos gerais**

- Implantar instalações adequadas para armazenamento temporário de resíduos;
- Reutilização e reaproveitamento de materiais para que não haja descartes desnecessários;
- Conscientização dos funcionários para redução do desperdício;
- Implementar um Plano de Gerenciamento e Destinação para todos os resíduos produzidos;
- Evitar contaminação do solo e águas superficiais.

### 8.1.3.10 PROGRAMA DE GESTÃO DE EFLUENTES

#### **Justificativa**

A presença de um grande contingente de trabalhadores durante o período de obras e de maquinários pesados demandam estruturas para tratamento e armazenamento dos efluentes gerados durante os diversos processos existentes.

#### **Objetivos gerais**

- Implantar infraestrutura adequada temporária para armazenamento dos efluentes oriundos da cozinha, banheiro, oficina etc.;
- Acompanhamento das revisões e manutenções dos veículos e equipamentos presentes nas obras;

- Evitar a destinação incorreta dos efluentes nos corpos hídricos e no solo;

#### 8.1.3.11 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E GESTÃO DE PROCESSOS EROSIVOS E ESTABILIDADE DE ENCOSTAS

##### **Justificativa**

A modificação do terreno para a construção das estruturas civis, acessos e áreas de apoio torna o meio físico exposto de diversas formas às intempéries, sendo que o monitoramento sistemático destas áreas é capaz de identificar previamente potenciais riscos associados, diminuindo as chances de eventos que prejudicam o andamento das obras e a operação comercial do empreendimento.

##### **Objetivos gerais**

- Garantir a segurança das obras e da operação comercial da CGH Santa Jacinta;
- Fiscalizar o cumprimento das premissas de projeto executivo nas áreas das estruturas que potencializam os processos erosivos;
- Minimizar processos erosivos no solo, inclusive assoreamento do futuro reservatório;
- Identificar processos de instabilidade para a devida atuação preventiva;

#### 8.1.3.12 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

##### **Justificativa**

Uma vez que o empreendimento causará interferência direta na dinâmica fluvial dos rios Marrequinha, Cascata e Pitanga com a formação do reservatório e do TVR, acompanhar a evolução dos parâmetros de qualidade das águas durante o pré-obra, o período de execução das obras e após entrada em operação comercial, torna possível diagnosticar bem eventuais anomalias bem como propor estratégias corretivas/preventivas para a conservação de sua qualidade ao longo da vida útil do aproveitamento.

##### **Objetivos gerais**

- Monitorar a qualidade das águas dos rios Marrequinha e Pitanga a partir de análises físico-químicas e biológicas;
- Avaliar eventuais interferências nas águas decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento;
- Classificar de forma contínua a qualidade das águas a partir da aplicação do Índice de Qualidade Ambiental (IQA);
- Identificar mudanças ocorridas antes, durante e depois da implantação do empreendimento.

### 8.1.3.13 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

#### **Justificativa**

A Compensação Ambiental trata-se de contrapartidas prestadas pelo empreendedor por conta da vegetação suprimida e que contribui para a manutenção (Lei da Mata Atlântica) e até aumento das áreas de vegetação nativa (Termo de Compromisso de Compensação Ambiental) no estado do Paraná.

#### **Objetivos gerais**

- Firmação de um Termo de Compromisso para Compensação Ambiental junto ao IAT;
- Atendimento legal da legislação a respeito da Lei da Mata Atlântica.

## 8.2 MEIO BIÓTICO

### 8.2.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

- **ADA**

Como **ADA - Meio Biótico** da CGH Santa Jacinta inclui-se toda região de abrangência do empreendimento, acessos e áreas de apoio acrescidas de 5 metros de buffer, uma vez que se tratam das áreas que sofrerão alterações físicas diretas pela sua atividade de implantação e operação.

Mapa: **JACINTA-019 - ADA - Meio Biótico**

- **AID**

A **AID - Meio Biótico**, do empreendimento compreende todo o seu sítio de implantação e o trecho dos rios Marrequinha/Pitanga que terão a vazão reduzida à ecológica quando o empreendimento entrar em geração comercial, somado 500 metros ao seu entorno imediato mais os matos florestais que fazem conexão com esse entorno.

Mapa: **JACINTA-020 - AID - Meio Biótico**

- **All**

Na esteira da definição de AID, Como **All - Meio Biótico** da CGH Santa Jacinta definiu-se um acréscimo de 500 metros à AID.

Mapa: **JACINTA-021 - All - Meio Biótico**

### 8.2.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Após busca efetuada junto à Diretoria de Patrimônio Natural - Áreas Protegidas do IAT, não foram identificadas áreas protegidas nas áreas de influência da CGH Santa Jacinta. Verificou-se que a Unidade de Conservação mais próxima denomina-se Parque Florestal Córrego Maria Flora e seus limites estão distantes em mais de 33 km a nordeste da All - Meio Biótico do empreendimento. Seus limites estão demonstrados no Mapa **JACINTA-023 - Áreas Especiais**.

### 8.2.3 MASTOFAUNA

Atualmente, os mamíferos brasileiros compreendem 755 espécies (ABREU-JR *et al.* 2020). Deste número, 321 (42,5%) ocorrem na Mata Atlântica, sendo dez ordens e 35 famílias, onde 89 (~ 27%) espécies são endêmicas deste bioma (GRAIPEL *et al.* 2017). A grande diversidade de formas expressa a notável diferenciação ecológica das espécies do grupo aos mais diferentes ambientes, tanto que seus membros podem ser divididos como: mamíferos de médio e grande porte (Carnivora, Cetartiodactyla, Cingulata, Lagomorpha, Perissodactyla, Pilosa, Primates e Rodentia), pequenos não voadores (Rodentia e Didelphimorphia) e voadores (Chiroptera) (ABREU-JR *et al.* 2020; QUINTELA *et al.*, 2020).

As ordens Chiroptera e Rodentia apresentam os maiores números de espécies, 120 e 108, respectivamente (ABREU *et al.*, 2020; QUINTELA *et al.*, 2020) somando 71% dos mamíferos da Mata Atlântica (GRAIPEL *et al.*, 2017). Em relação aos endemismos, 55 espécies de roedores e

26 de primatas são endêmicas do bioma, representando cerca de 83% de mamíferos (GRAIPEL *et al.*, 2017).

Para o Estado do Paraná, Lange e Jablonski (1981) foram os precursores ao realizarem o primeiro inventário regional abrangendo todas as ordens de mamíferos, registrando 152 espécies. Embora sejam escassos na maior parte do Estado, novas informações vem sendo apresentadas de forma esparsa, em inventários, levantamentos, relatórios técnicos e estudos ecológicos rápidos (MIRETZKI, 2003; MARGARIDO; BRAGA, 2004; PASSOS *et al.*, 2006; BRAGA, 2007; PARANÁ, 2010; PEREIRA *et al.*, 2021, dentre outros).

Considerados como elementos-chave em comunidades naturais, os mamíferos exercem um papel valioso nas teias alimentares, nos processos de polinização de plantas e na predação e dispersão de sementes (EMMONS; FEER, 2005; CÁCERES; MONTEIRO-FILHO, 2007; SILVA-PEREIRA *et al.*, 2011). Por possuírem características únicas, (EISENBERG; REDFORD, 1999; VIEIRA; MONTEIRO-FILHO, 2003), há uma expressiva variedade de espécies que ocupa diferentes nichos. Isso faz com que seja considerado um grupo de extrema importância no equilíbrio dos ecossistemas em que estão inseridos (ROBINSON; REDFORD, 1986).

Essa riqueza sofre ameaças constantes com as perturbações causadas pelo homem, tais como caça, perda, fragmentação e introdução de espécies exóticas em seus habitats (CUARÓN, 2000; TABARELLI *et al.*, 2005; MAZZOLLI, 2006; PRIST *et al.*, 2012). A mastofauna de médio e grande porte, por exemplo, é a mais afetada, uma vez que possui baixas taxas de densidade e fecundidade, aliados a grande área de vida e elevados requerimentos tróficos (CHIARELLO, 1999; CARDILLO *et al.*, 2005).

Frente a esse problema, levantamentos e inventários faunísticos rápidos podem ser uma maneira de identificar espécies em uma determinada área geográfica. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi apresentar uma caracterização da mastofauna da região onde será implantada a Central de Geração Hidráulica (CGH) Santa Jacinta, através de levantamento de dados secundários e de uma visita técnica realizada no local onde o empreendimento será instalado.

### 8.2.3.1 METODOLOGIA

#### Área Amostral

A área amostral está localizada no município de Boa Ventura de São Roque, Estado do Paraná, entre os rios Pitanga e Marrequinha. Situa-se na região de abrangência da Floresta Ombrófila Mista, fitofisionomia do bioma Mata Atlântica, tida como criticamente ameaçada (DINERSTEIN *et al.*, 1995). A localidade está inserida em uma matriz altamente antropizada, com atividades de agropecuária e plantios de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. e, em sua maioria, entremeada com fragmentos florestais em estágio sucessional médio (Figura 48). Já as áreas de mata ciliar e de topo de morro apresentam uma vegetação melhor preservada, com sub-bosque um pouco mais estruturado que o restante dos remanescentes (Figura 49).

Figura 48: Áreas utilizadas para levantamento da mastofauna da CGH Santa Jacinta, sendo: A e B localizadas a jusante, C e D localizadas a montante, e E e F áreas controle.



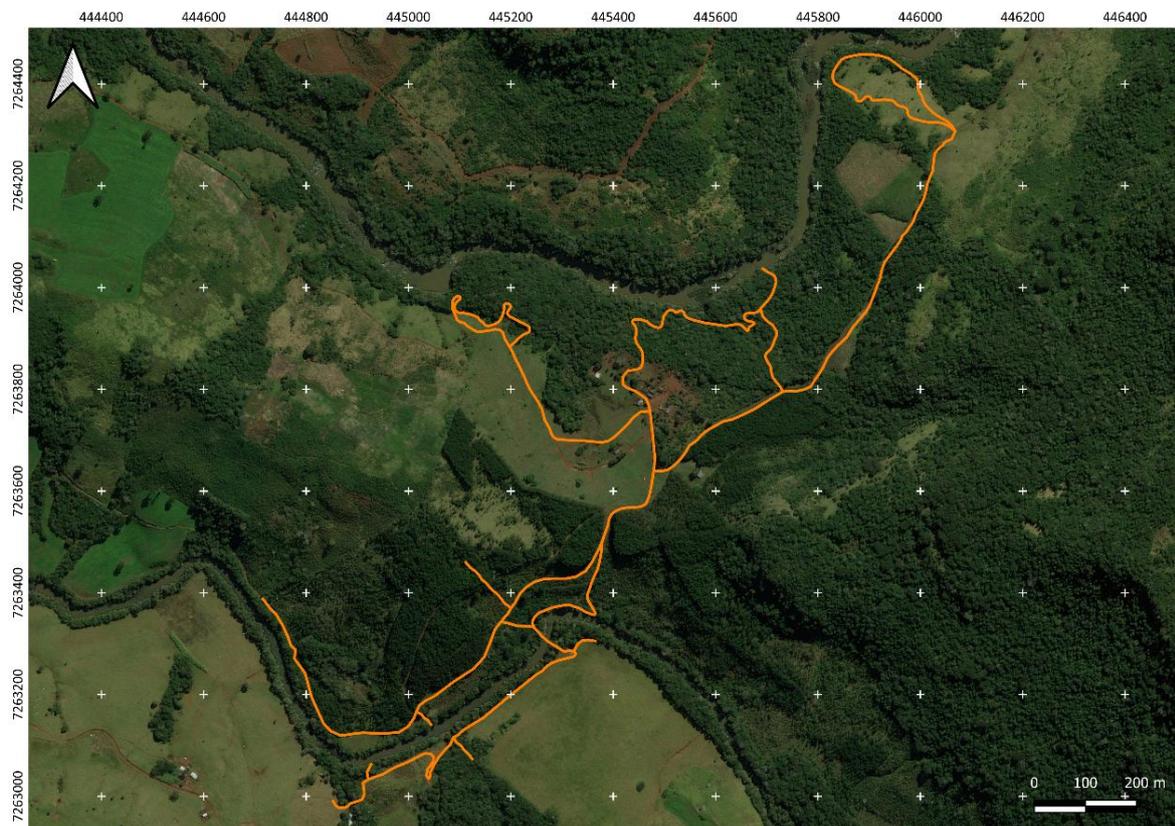
Figura 49: Áreas utilizadas para levantamento da mastofauna da CGH Santa Jacinta, apresentando vegetação melhor preservada, sendo: A - mata ciliar e B - topo de morro, ao fundo.



### Coleta de dados

Para a caracterização da mastofauna na região do empreendimento, foram realizadas incursões a campo, por trilhas pré-existentes, entre os dias nove e 11 de março de 2021. Toda a área que será afetada foi percorrida duas vezes ao dia, no período diurno (entre às 7:30 e 11:30 horas), e noturno (das 18:30 às 21:30 horas), totalizando, aproximadamente, 24 km. O mapa mostra os trajetos realizados durante a amostragem (Figura 50).

Figura 50: Trajetos realizados durante a caracterização da mastofauna na área onde o empreendimento será instalado.



Durante o percurso, foram realizadas buscas aleatórias por registros diretos e indiretos (Figura 51), tais como rastros, fezes, possíveis abrigos e tocas, pelos e arranhaduras em troncos, que podem confirmar a presença de mamíferos na área (PERES; CUNHA, 2011). Para auxiliar a identificação da mastofauna, foram utilizados os guias de campo de Becker e Dalponte (2013) e Prist e colaboradores (2020).

Figura 51: Mastozoóloga executando o método de busca ativa por vestígios de mamíferos nas áreas de influência da CGH.



Em conjunto, foram instaladas duas armadilhas fotográficas modelo Bushnell HD® em troncos de árvores (a uma altura de ~ 30 cm do solo), nas áreas de influência direta, sendo a jusante - 22J 444920/7263049 e a montante - 22J 445619/7263935, da CGH Santa Jacinta. Para atrair os animais e aumentar as chances de registros, foram dispostas frutas cítrica, bacon e paçoca em frente a cada armadilha (Figura 52). O uso desses dispositivos complementa a amostragem realizada em campo, uma vez que os mamíferos neotropicais, em sua maioria, possuem hábitos noturnos ou crepusculares e baixas densidades, o que dificulta sua observação em ambiente natural (VOSS; EMMONS, 1996; PARDINI *et al.*, 2006).

Figura 52: Armadilhas fotográficas instaladas nas áreas amostrais.



Para a caracterização da taxocenose de espécies de provável ocorrência para a região do empreendimento, foi realizado um levantamento bibliográfico baseado na literatura científica para a Floresta Ombrófila Mista do Estado do Paraná (Tabela 19), permitindo a comparação com o

presente estudo. A partir da compilação dos dados coletados e das revisões bibliográficas, foi elaborada uma lista com informações sobre os locais de registro das espécies.

Tabela 19: Estudos científicos utilizados para o levantamento da mastofauna existentes para a Floresta Ombrófila Mista, Estado do Paraná.

Id	Referência	Localidade	Título do estudo
1	Bender <i>et al.</i> (2018)	Imbituva, Ipiranga e Teixeira Soares	Mamíferos de médio e grande porte na Reserva Biológica das Araucárias, Paraná, Brasil
2	Braga e Kuniyoshi (2010)	Piraí do Sul	Estimativas de parâmetros populacionais e demográficos de <i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Artiodactyla, Cervidae) em Piraí do Sul, Paraná, sul do Brasil
3	Ingberman <i>et al.</i> (2016)	Castro	New population of the endangered <i>Brachyteles arachnoides</i> in the state of Paraná
4	Miranda <i>et al.</i> (2019)	Guarapuava	Bat fauna (Mammalia, Chiroptera) from Guarapuava highlands, southern Brazil
5	Miretzi (2003)	Estado do Paraná	Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual
6	Passos <i>et al.</i> (2006)	Estado do Paraná	Distribuição e ocorrência de primatas no Estado do Paraná, Brasil
7	Passos <i>et al.</i> (2010)	Estado do Paraná	Morcegos da região sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera)
8	Pereira <i>et al.</i> (2020)	Arapoti, Balsa Nova, Candói, Imbituva, Jaguaíva, Palmas, Ponta Grossa, Telêmaco Borba, Tibagi, Chopinzinho, Foz do Iguaçu, Prudentópolis, Nova Santa Bárbara	Primeiro registro de <i>Chrysocyon brachyurus</i> (Carnivora) para o Norte Pioneiro paranaense, novas ocorrências, e compilação dos registros para estado do Paraná
9	Pereira <i>et al.</i> (2021)	Estado do Paraná	Sampling biases of small non-volant mammals (Mammalia: Rodentia and Didelphimorphia) surveys in Paraná state, Brazil
10	Valle <i>et al.</i> (2011)	Guarapuava	Mamíferos de Guarapuava, Paraná, Brasil
11	Venâncio <i>et al.</i> (2018)	Telêmaco Borba	Range extension for <i>Drymoreomys albimaculatus</i> Percequillo, Weksler & Costa, 2011 (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) in Mixed Ombrophilous Forest of southern Brazil with the first occurrence from the state of Paraná

### Status das espécies

O estado de conservação das espécies (**Tabela 2**) é apresentado em nível global, de acordo com “*The IUCN Red List of Threatened Species*” (IUCN, 2021); nacional, conforme a “Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção” (ICMBio/MMA, 2018); e também a partir da “Lista de Mamíferos Ameaçados no Estado do Paraná” (PARANÁ, 2010). As espécies são classificadas em nove grupos: LC (*Least Concern*) - segura ou pouco preocupante; NT (*Near Threatened*) - quase ameaçada; VU (*Vulnerable*) - vulnerável; EN (*Endangered*) - em perigo; CR (*Critically Endangered*) - criticamente em perigo; EW (*Extinct in the Wild*) - extinta da natureza; EX (*Extinct*) - extinta; DD (*Data Deficient*) - dados insuficientes; e NE (*Not Evaluated*) - não avaliada.

Além disso, foram classificadas espécies em perigo de extinção, enquadradas na lista do comércio internacional, através da “*The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*” (CITES, 2021). Este instrumento visa proteger e conservar a fauna e a flora silvestres, e correlaciona táxons prioritários da seguinte forma: I – Todas as espécies ameaçadas de extinção que são ou podem ser afetadas pelo comércio internacional. Sua comercialização é permitida, apenas, em circunstâncias excepcionais; II – Constam espécies que podem apresentar risco de extinção, caso não haja regulamentação estrita que evite sua utilização incompatível com sua sobrevivência; e III – Inclui espécies protegidas, em pelo menos um país membro da convenção,

que busca a cooperação das outras partes para assistência no controle do mercado dessas espécies.

Espécies endêmicas, ameaçadas, de interesse sanitário, econômico e científico, exóticas e indicadoras de qualidade ambiental foram discutidas à parte.

Vale ressaltar que a nomenclatura adotada para os táxons no presente estudo seguiu a lista de mamíferos do Brasil publicada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU *et al.*, 2020).

### 8.2.3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio dos dados secundários consultados para a macrorregião de interesse, foram levantadas 128 espécies de mamíferos, as quais estão distribuídas em 10 ordens e 25 famílias. As ordens melhor representadas são Chiroptera, com 41 espécies (32% do total) e Rodentia, com 40 espécies (31% do total). Didelphimorphia e Carnivora também se destacam, ambas com 15 espécies cada (Tabela 20). A composição da comunidade, considerando as ordens supracitadas, representa o padrão de diversidade esperado para as florestas tropicais da América do Sul (VOSS *et al.*, 2001; GARDNER, 2007; PATTON *et al.*, 2016).

Tabela 20: Espécies registradas para a mastofauna da região por meio de levantamento de dados secundários.

Táxon	Nome popular	Endêmico da Mata Atlântica	Status de conservação			CITES
			Int.	Nac.	Est.	
<b>Ordem Carnivora</b>						
<b>Família Canidae</b>						
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	-	LC	LC	LC	II
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	lobo-guará	-	NT	VU	VU	II
<i>Lycalopex gymnocercus</i> (Fischer, 1814)	graxaim-do-campo	-	LC	-	-	II
<b>Família Mustelidae</b>						
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara	-	LC	LC	LC	-
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	furão-pequeno	-	LC	LC	LC	-
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	lontra	-	NT	NT	NT	I
<b>Família Procyonidae</b>						
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	-	LC	LC	LC	-
<i>Procyon cancrivorus</i> Cuvier, 1798	mão-pelada	-	LC	LC	LC	-
<b>Família Felidae</b>						
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	gato-mourisco	-	LC	VU	DD	II
<i>Leopardus geoffroyi</i> (d'Orbigny & Gervais, 1844)	gato-do-mato-grande	-	NT	VU	NT	I
<i>Leopardus guttulus</i> (Hensel, 1872)	gato-do-mato-pequeno	-	VU	VU	VU	I
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguatirica	-	LC	LC	VU	I
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	gato-maracajá	-	NT	VU	VU	I
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda	-	LC	VU	VU	II
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	onça-pintada	-	NT	VU	CR	I
<b>Ordem Cetartiodactyla</b>						
<b>Família Cervidae</b>						
<i>Mazama americana</i> (Erleben, 1777)	veado-mateiro	-	LC	LC	LC	-
<i>Mazama gouazoubira</i> (Fischer, 1814)	veado-virá	-	VU	VU	VU	-
<i>Mazama nana</i> (Hensel, 1872)	veado-poca	-	NT	VU	CR	I
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	veado-campeiro	-				
<b>Família Tayassuidae</b>						
<i>Dicotyles tajacu</i> (Linnaeus, 1758) <sup>4</sup>	cateto	-	LC	LC	VU	II
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	queixada	-	VU	VU	CR	II
<b>Ordem Chiroptera</b>						
<b>Família Molossidae</b>						
<i>Cynomops planirostris</i> (Peters, 1865)	morcego	-	LC	LC	DD	-

Táxon	Nome popular	Endêmico da Mata Atlântica	Status de conservação			CITES
			Int.	Nac.	Est.	
<i>Eumops bonariensis</i> (Peters, 1874)	morcego	-	LC	DD	EN	-
<i>Eumops hansae</i> Sanborn, 1932	morcego	-	LC	LC	VU	-
<i>Molossus molossus</i> Pallas, 1766	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Molossus rufus</i> Geoffroy, 1805	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (Geoffroy, 1805)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Promops nasutus</i> (Spix, 1823)	morcego	-	LC	LC	VU	-
<i>Tadarida brasiliensis</i> (Geoffroy, 1824)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<b>Família Noctilionidae</b>						
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	morcego-pescador	-	LC	LC	VU	-
<b>Família Phyllostomidae</b>						
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Desmodus rotundus</i> (Geoffroy, 1810)	morcego-vampiro	-	LC	LC	LC	-
<i>Diaemus youngii</i> (Jentink, 1893)	morcego-vampiro	-	LC	LC	DD	-
<i>Diphylla ecaudata</i> Spix, 1823	morcego-vampiro	-	LC	LC	NT	-
<i>Anoura caudifer</i> (Geoffroy, 1818)	morcego-beija-flor	-	LC	LC	LC	-
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	morcego-beija-flor	-	LC	LC	LC	-
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	morcego-beija-flor	-	LC	LC	LC	-
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Macrophyllum macrophyllum</i> (Schinz, 1821)	morcego	-	LC	LC	DD	-
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Mimon bennettii</i> (Gray, 1838)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Artibeus (Artibeus) fimbriatus</i> Gray, 1838	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Artibeus (Artibeus) lituratus</i> (Olfers, 1818)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Artibeus (Artibeus) obscurus</i> (Schinz, 1821)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Artibeus (Artibeus) planirostris</i> (Spix, 1823)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Sturnira lilium</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1810)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Sturnira tildae</i> De la Torre, 1959	morcego	-	LC	LC	LC	-
<b>Família Vespertilionidae</b>						
<i>Myotis albescens</i> (Geoffroy, 1806)	morcego	-	LC	-	-	-
<i>Myotis izecksohni</i> Moratelli, Peracchi, Dias & Oliveira, 2011	morcego	sim	-	-	-	-
<i>Myotis levis</i> (Geoffroy, 1824)	morcego	-	LC	-	-	-
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	morcego	-	LC	LC	LC	-

Táxon	Nome popular	Endêmico da Mata Atlântica	Status de conservação			CITES
			Int.	Nac.	Est.	
<i>Myotis riparius</i> Handley, 1960	morcego	-	LC	LC	NT	-
<i>Myotis ruber</i> (Geoffroy, 1806)	morcego	-	NT	LC	LC	-
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Eptesicus diminutus</i> Osgood, 1915	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny & Gervais, 1847)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Eptesicus taddeii</i> Miranda, Bernardi & Passos, 2006	morcego	sim	-	VU	-	-
<i>Histiotus montanus</i> (Philippi & Landbeck, 1861)	morcego	-	LC	-	-	-
<i>Histiotus velatus</i> (Geoffroy, 1824)	morcego	-	DD	LC	LC	-
<i>Lasiurus (Lasiurus) blossevilli</i> (Lesson, 1826)	morcego	-	LC	LC	LC	-
<i>Lasiurus (Dasypterus) ega</i> (Gervais, 1856)	morcego	-	LC	-	-	-
<b>Ordem Cingulata</b>						
<b>Família Dasypodidae</b>						
<i>Dasypus (Dasypus) novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-galinha	-	LC	LC	LC	-
<i>Dasypus (Muletia) septemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-mulita	-	LC	LC	NT	-
<b>Família Chlamyphoridae</b>						
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-peludo	-	LC	LC	LC	-
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	tatu-de-rabo-mole-grande	-	LC	DD	DD	-
<i>Cabassous unicinctus</i> (Linnaeus, 1758)6	tatu-de-rabo-mole-comum	-	LC	LC	-	-
<b>Ordem Didelphimorphia</b>						
<b>Família Didelphidae</b>						
<i>Caluromys lanatus</i> (Olfers, 1818)	cuíca-lanosa	-	LC	LC	DD	-
<i>Caluromys philander</i> (Linnaeus, 1758)	cuíca-lanosa	-	LC	LC	DD	-
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	cuíca-d'água	-	LC	DD	DD	-
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	gambá-de-orelhas-brancas	-	LC	LC	LC	-
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelhas-pretas	-	LC	LC	LC	-
<i>Lutreolina crassicaudata</i> (Desmarest, 1804)	cuíca-de-cauda-grossa	-	LC	LC	DD	-
<i>Philander quica</i> (Temminck, 1824)	cuíca-de-quatro-olhos	-	LC	LC	LC	-
<i>Marmosa (Micoureus) paraguayana</i> (Tate, 1931)	catita-cinza	-	LC	LC	LC	-
<i>Monodelphis (Microdelphys) americana</i> (Müller, 1776)	catita	-	LC	LC	NT	-
<i>Monodelphis (Microdelphys) iheringi</i> (Thomas, 1888)	cuíca-de-três-listras	sim	DD	NT	NT	-
<i>Monodelphis (Microdelphys) scalops</i> (Thomas, 1888)	cuíca-marrom	sim	LC	LC	NT	-
<i>Monodelphis (Monodelphiops) dimidiata</i> (Wagner, 1847)	cuíca-marrom	-	LC	LC	-	-

Táxon	Nome popular	Endêmico da Mata Atlântica	Status de conservação			CITES
			Int.	Nac.	Est.	
<i>Metachirus myosuros</i> (Temminck, 1824)	cuíca-de-quatro-olhos	-	LC	LC	DD	-
<i>Gracilinanus microtarsus</i> (Wagner, 1842)	catita	-	LC	LC	LC	-
<i>Marmosops (Marmosops) paulensis</i> (Tate, 1931)	cuíca	sim	LC	VU	DD	-
<b>Ordem Lagomorpha</b>						
<b>Família Leporidae</b>						
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapiti	-	EN	LC	VU	-
<b>Ordem Perissodactyla</b>						
<b>Família Tapiriidae</b>						
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)7	anta	-	VU	VU	EN	II
<b>Ordem Pilosa</b>						
<b>Família Myrmecophagidae</b>						
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim	-	LC	LC	LC	-
<b>Ordem Primates</b>						
<b>Família Altelidae</b>						
<i>Alouatta guariba</i> (Humboldt, 1812)	bugio	sim	LC	VU	NT	II
<i>Brachyteles arachnoides</i> (Geoffroy, 1806)	mono-carvoeiro	sim	CR	EN	CR	I
<b>Família Cebidae</b>						
<i>Sapajus nigrurus</i> (Goldfuss, 1809)	macaco-prego	sim	NT	NT	DD	II
<b>Ordem Rodentia</b>						
<b>Família Caviidae</b>						
<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	preá	-	LC	LC	LC	-
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	-	LC	LC	LC	-
<b>Família Cuniculidae</b>						
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	paca	-	LC	LC	EN	-
<b>Família Dasyproctidae</b>						
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	cutia	-	DD	LC	LC	-
<b>Família Echimyidae</b>						
<i>Kannabateomys amblyonyx</i> (Wagner, 1845)	rato-da-taquara	sim	LC	LC	DD	-
<i>Phyllomys dasythrix</i> Hensel, 1872	rato-de-espinho	sim	LC	LC	LC	-
<i>Phyllomys nigrispinus</i> (Wagner, 1842)	rato-de-espinho	sim	LC	LC	DD	-
<i>Phyllomys sulinus</i> Leite, Christoff & Fagundes, 2008	rato-de-espinho	sim	DD	LC	-	-
<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	ratão-do-banhado	-	LC	LC	LC	-
<i>Euryzgomatomys spinosus</i> (Fischer, 1814)	rato-de-espinho	-	LC	LC	DD	-

Táxon	Nome popular	Endêmico da Mata Atlântica	Status de conservação			CITES
			Int.	Nac.	Est.	
<i>Trinomys iheringi</i> (Thomas, 1911)	rato-de-espinho	sim	LC	DD	DD	-
<i>Coendou spinosus</i> (Cuvier, 1823)	ouriço	-	LC	LC	LC	-
<b>Família Cricetidae</b>						
<i>Abrawayaomys ruschii</i> Cunha & Cruz, 1979	rato	sim	LC	LC	LC	-
<i>Delomys dorsalis</i> (Hensel, 1872)	rato	sim	LC	LC	LC	-
<i>Delomys sublineatus</i> (Thomas, 1903)	rato	sim	LC	LC	DD	-
<i>Akodon cursor</i> (Winge, 1887)	rato	-	LC	LC	LC	-
<i>Akodon montensis</i> Thomas, 1913	rato	-	LC	LC	LC	-
<i>Akodon paranaensis</i> Christoff, Fagundes, Sbalqueiro, Mattevi & Yonenaga-Yasuda, 2000	rato	sim	LC	LC	DD	-
<i>Bibimys labiosus</i> (Winge, 1887)	rato	sim	LC	LC	-	-
<i>Brucepattersonius iheringi</i> (Thomas, 1896)	rato	sim	LC	LC	DD	-
<i>Brucepattersonius soricinus</i> Hershkovitz, 1998	rato	sim	DD	LC	-	-
<i>Castoria angustidens</i> Winge, 1887	rato	sim	LC	LC	DD	-
<i>Necomys lasiurus</i> (Lund, 1841)	rato	-	LC	LC	LC	-
<i>Oxymycterus dasytrichus</i> (Schinz, 1821)	rato	sim	LC	LC	DD	-
<i>Oxymycterus itapeby</i> Peçanha, Quintela, Ribas, Althoff, Maestri, Gonçalves & Freitas, 2019	rato	sim	-	-	-	-
<i>Oxymycterus nasutus</i> (Waterhouse, 1837)	rato	-	LC	LC	DD	-
<i>Oxymycterus quaestor</i> Thomas, 1903	rato	sim	LC	LC	NT	-
<i>Scapteromys meridionalis</i> Quintela, Gonçalves, Althoff, Sbalqueiro, Oliveira & Freitas, 2014	rato-d'água	sim	-	-	-	-
<i>Thaptomys nigrata</i> (Lichtenstein, 1829)	rato-pitoco	sim	LC	LC	LC	-
<i>Drymoreomys albimaculatus</i> Percequillo, Weksler & Costa, 2011	rato	sim	NT	DD	-	-
<i>Euryoryzomys russatus</i> (Wagner, 1848)	rato	sim	LC	LC	LC	-
<i>Holochilus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	rato-d'água	-	LC	LC	LC	-
<i>Necomys squamipes</i> (Brants, 1827)	rato-d'água	-	LC	LC	LC	-
<i>Oligoryzomys flavescens</i> (Waterhouse, 1837)	rato	-	LC	LC	LC	-
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	rato	-	LC	LC	-	-
<i>Sooretamys angouya</i> (Fischer, 1814)	rato	sim	LC	LC	LC	-
<i>Juliomys ossitenuis</i> Costa, Pavan, Leite & Fagundes, 2007	rato	sim	-	LC	-	-
<i>Juliomys pictipes</i> (Osgood, 1933)	rato	sim	LC	LC	DD	-
<i>Wilfredomys oenax</i> (Thomas, 1928)	rato	sim	EN	EN	CR	-
<b>Família Sciuridae</b>						

Táxon	Nome popular	Endêmico da Mata Atlântica	Status de conservação			CITES
			Int.	Nac.	Est.	
<i>Guerlinguetus brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)	serelepe	sim	-	LC	-	-

Através dos métodos adotados para a amostragem da mastofauna *in loco* (dados primários), puderam ser registradas quatro espécies, pertencentes a três ordens e quatro famílias, sendo elas: *Cerdocyon thous* (Família Canidae), *Procyon cancrivorus* (Procyonidae), *Guerlinguetus brasiliensis* (Sciuridae) e *Dasyopus novemcinctus* (Dasypodidae). Os registros de *C. thous*, *P. cancrivorus* e *D. novemcinctus* foram feitos exclusivamente por meio de rastros (Figura 53).

Figura 53: Rastros de mamíferos registrados na área do empreendimento, sendo: A - *Cerdocyon thous*, B - *Procyon cancrivorus*, e C - *Dasyopus novemcinctus*.



A Ordem Carnívora apresenta diversas espécies que desenvolveram hábitos oportunistas e generalistas podendo, assim, ocupar uma ampla gama de nichos (EMMONS & FEER, 1997; CHEIDA *et al.*, 2011). Em geral, esses táxons conseguem encontrar vantagens em ambientes alterados, obtendo recursos através de uma dieta composta por uma variedade de itens. Como exemplo, podemos citar o *C. thous*, *P. cancrivorus* e *D. novemcinctus*, espécies que possuem ampla distribuição geográfica pelos biomas brasileiros, e frequentemente são encontradas em áreas de mata alterada e borda de fragmento (REIS *et al.*, 2006; CHEIDA *et al.*, 2011).

Os representantes da Ordem Cingulata (tatus) utilizam suas tocas para auxiliar a termorregulação, uma vez que possuem temperaturas corporais e taxas metabólicas mais baixas, quando comparada as da maioria dos demais mamíferos (URIBE, 2004; REIS *et al.*, 2006). Na área de estudo foram encontradas algumas tocas de representantes desta ordem (Figura 54), que servem, também, como refúgio para outros animais.

Figura 54: Tocas de exemplares da ordem Cingulata encontradas no local de amostragem.



Com relação aos pequenos mamíferos, *G. brasiliensis* foi o único espécime avistado durante a visita técnica de campo, enquanto se deslocava por uma árvore. Além do serelepe, foi encontrado um rastro de um roedor de pequeno porte às margens do rio Pitanga (Figura 55), que não pode ser identificado, uma vez que a amostragem desse grupo dependa exclusivamente do uso de armadilhas de queda e captura.

Figura 55: Registro de pequenos mamíferos nas áreas amostrais, sendo: A - *Guerlinguetus ingrami* e B - rastro de roedor de pequeno porte.



Não houve registro com o uso das armadilhas fotográficas. Em parte, a baixa representatividade de mamíferos está relacionada com suas áreas de vida relativamente grandes e as baixas densidades populacionais, que acabam dificultando a obtenção de registros comprobatórios (PARDINI *et al.*, 2006). Contrário aos demais grupos de fauna que costumam dar respostas mais rápidas, os estudos com mamíferos exigem um maior esforço amostral para obtenção de bons resultados (PERES; CUNHA, 2011).

### **Espécies endêmicas**

De acordo com os dados secundários levantados, na região de estudo podem ocorrer 33 espécies endêmicas da Mata Atlântica, sendo 30 representantes dos pequenos mamíferos (Ordem Rodentia, Chiroptera e Didelphimorphia) e três primatas. Durante o levantamento de mamíferos em campo, só foi observado um táxon endêmico do bioma, *G. brasiliensis*. Esse pequeno roedor executa um papel essencial em florestas neotropicais, tanto na dispersão de sementes, quanto no recrutamento de espécies vegetais, já que se alimenta de sementes e armazena seus suprimentos dentro de sua área de vida (RIBEIRO; CONDE; TABARELLI, 2010).

### **Espécies ameaçadas de extinção**

Não foi registrada nenhuma espécie ameaçada de extinção durante a visita técnica em campo. Com relação a classificação feita pelo CITES, apenas o cachorro-do-mato (*C. thous*) está incluso no Apêndice II (CITES, 2021), no qual estão alocadas as espécies não necessariamente ameaçadas de extinção, mas cujo comércio deve ser controlado a fim de evitar usos incompatíveis com sua sobrevivência.

### **Espécies de interesse médico e sanitário**

*Cerdocyon thous* é considerado como um táxon de interesse médico e sanitário, pois pode transmitir doenças adquiridas de animais domésticos, como a cinomose (WHITEMAN, 2007).

Já *D. novemcinctus* é reservatório de inúmeras bactérias e protozoários que causam doenças como hanseníase, leishmaniose e Doença de Chagas. O risco não está relacionado apenas com o consumo de sua carne, mas também nos atos de caçar ou criar a espécie.

### **Espécies de interesse econômico e cinegético**

Ao longo de toda história encontram-se várias evidências de que os humanos se relacionam de diversas formas com outros animais, estabelecendo estreitas interações de dependência ou co-dependência (ALVES *et al.*, 2010; BARBOSA *et al.*, 2011). Nesse sentido, os mamíferos de médio e grande porte são um dos grupos de maior interesse cinegético, tornando-se alvo de caçadores (PATTISELANNO, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2008). Segundo a lista elaborada por Alves e colaboradores (2020), dos táxons registrados no presente estudo, *D. novemcinctus* e *C. thous* são utilizados para fins alimentícios.

### **Espécies de interesse científico e conservacionista**

Considerados como importantes componentes nas comunidades de mamíferos neotropicais, o cachorro-do-mato (*C. thous*) e o serelepe (*G. brasiliensis*) possuem uma grande capacidade de dispersão de sementes, podendo influenciar na regeneração da floresta onde estão inseridos (ROCHA *et al.*, 2004; RIBEIRO; CONDE; TABARELLI, 2010).

### **Espécies exóticas e invasoras**

Animais de estimação como *Canis lupus familiaris* estão entre os mais difundidos por todo o mundo. Nas áreas amostrais foram registrados cachorros-domésticos por meio de avistamentos e rastros (Figura 56). Apesar das poucas informações para o Brasil, Pereira e colaboradores (2019) observaram ataques sofridos por *D. novemcinctus*, espécie registrada no presente estudo.

Figura 56: *Canis lupus familiaris* registrado por avistamento e rastros na região estudada.

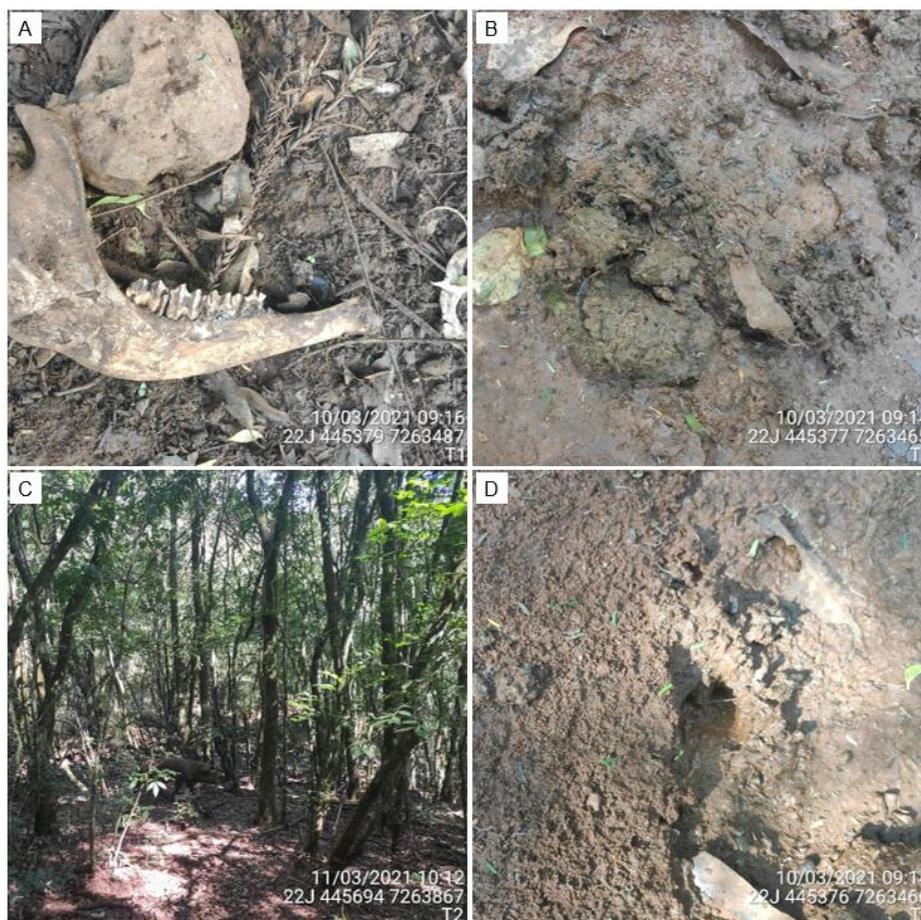


Ainda foram encontrados vestígios que confirmam a presença de gado (*Bos taurus*) e porco-doméstico (*Sus scrofa domesticus*) na localidade amostrada (Figura 57). A expansão de áreas agricultáveis, formação de pastagens para o gado e o desmatamento reduzem, significativamente, os ambientes naturais. Isso gera um aumento do contato entre predadores e animais domésticos, causando conflitos e problemas econômicos para os criadores.

### **Espécies indicadoras de qualidade ambiental**

Todas as espécies registradas em campo apresentam maior plasticidade ecológica ou costumam ser favorecidos pela presença humana, sendo indicadoras de ambiente alterado.

Figura 57: A e B - registro de ossada e de fezes de *Bos taurus*; C e D - registro visual e de rastros de *Sus scrofa domesticus* nas áreas onde a CGH será implantada.



### 8.2.3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Empreendimentos como as centrais geradoras hidrelétricas são consideradas importantes fontes de desenvolvimento econômico. Entretanto, a medida que são implantadas podem contribuir para o empobrecimento da diversidade faunística local. Isso causa impactos diretos sobre a mastofauna, devido à redução de habitats ocupados por essas espécies (p.ex.: abrigo, área de reprodução e fonte de alimentação). Nesse sentido, mamíferos de médio e grande porte são bons indicadores que auxiliam na compreensão de como as mudanças na paisagem podem alterar a comunidade de fauna.

A instalação da CGH costuma ser a fase mais crítica; com a implantação das estradas e a construção da obra, há uma maior movimentação de pessoas e maquinários, o que consequentemente gera atropelamentos e aumento da poluição sonora. Isso faz com que os mamíferos se afugentem em áreas adjacentes. Provavelmente com o término dessa fase e a redução dos danos supracitados, a mastofauna possa retornar para esses locais.

Apesar da maior parte das áreas avaliadas apresentar alto grau de degradação, existem alguns locais que estão melhor preservados, especialmente a mata ciliar localizada próxima a montante da CGH. Sendo assim, indica-se o uso de locais alternativos, evitando um maior impacto sobre essas áreas mais estruturadas. Embora sejam utilizadas por animais domésticos, ainda apresentam potencial para abrigar espécies com maiores exigências ecológicas.

## 8.2.4 HERPETOFAUNA

O Brasil apresenta uma das maiores diversidades de anfíbios e répteis conhecidas no mundo. Para Floresta Atlântica as estimativas podem variar entre 543 espécies à 625 espécies de anfíbios (Haddad et al., 2013; Monteiro-Filho e Conte, 2017), enquanto que para répteis pode chegar a 300 espécies de répteis (Monteiro-Filho e Conte, 2017). Esta diversidade, contudo, é distribuída de forma diferenciada ao longo da Mata Atlântica, de modo que a Floresta Ombrófila Densa (FOD) concentra a maior diversidade para ambos os grupos. Em específico para anurofauna, observa-se a presença de 466 espécies para FOD, em que cerca de 51,5% são endêmicas e que para a Floresta Ombrófila Mista há registrada 109 espécies, das quais apenas 24% são endêmicas. Já as Florestas Estacionais abrigam 255 espécies, das quais 16,5% são endêmicas. Estas diferenças na diversidade podem ser associadas a diferentes fatores climáticos, tipo, complexidade e heterogeneidade do relevo e solo bem como biogeográficos (Haddad, et al., 2013; Rossa-Feres et al., 2017).

Estudos para herpetofauna paranaense são, relativamente, escassos quando comparados a outras regiões. Em especial para anfíbios, existe uma melhor compreensão das espécies que ocorrem ao longo do estado em comparação aos répteis, com estudos abrangendo desde regiões litorâneas (Armstrong e Conte, 2010; Garey e Hartmann 2012; Leivas et al., 2018a), para aqueles da região norte, central e sudoeste do estado (Machado e Bernarde, 2002; Conte e Machado, 2005; Rossa-Feres e Conte, 2006; Hiert e Moura, 2007, Rossa-Feres e Conte, 2007; Crivellari et al. 2014, Santos-Pereira et al., 2016; Leivas & Hiert 2016, Leivas et al., 2018b). Contudo, ainda existe uma elevada carência de informações para a maioria as regiões do estado, evidenciado no estudo de Santos-Pereira et al. (2017). De acordo com este estudo, são conhecidas 137 espécies de anuros, os quais são distribuídos em 13 famílias. Com relação aos répteis, esta situação é mais grave, uma vez que existem poucos estudos publicados. Informações sobre os répteis no estado do Paraná estão principalmente em dados não publicados como teses e dissertações (Morato, 1995 e 2003). Além desses trabalhos, merecem citação os de Di-Bernardo (1990) Di-Bernardo e Lema (1988, 1992), Bérnils e Moura-Leite (1990), D'Amato e Morato (1991), Moura-Leite et al. (1996) e Bérnils et al. (2004), e contidas no Museu de História Natural do Capão da Imbuia (MHNCI).

O presente relatório apresenta uma lista de espécies de anfíbios e répteis registradas e/ou esperadas para a área de influência da CGH Santa Jacinta, no município de Boa Ventura de São Roque - PR. O estudo é apresentando tendo por base levantamento de dados em campo, informações da literatura e consulta aos dados do MHNCI.

### 8.2.4.1 METODOLOGIA

#### **Coleta de dados**

A amostragem consistiu em buscas ativas diurnas e noturnas por diferentes ambientes ao longo das áreas diretamente afetadas e indiretamente afetadas, priorizando os locais onde terão as edificações e supressão da vegetação. Deste modo, foi abrangido desde as matas ciliares aos remanescentes florestais (Figura 58). Esta busca não foi limitada por tempo, de modo que foi possível abranger um maior número de locais durante as atividades de campo, as quais foram realizadas entre os dias 9 e 11 de março. Durante as buscas foram identificados possíveis locais de sítios de vocalização, como corpos d'água e lagos, os quais foram visitados no período noturno para verificação, principalmente, da ocorrência de espécies de anuros através da vocalização dos mesmos (Figura 58). Quando necessário, foi utilizado playback para reprodução dos cantos de anfíbios

e gravado a vocalização para, posterior, confirmação da espécie. Por fim, foi realizado entrevistas com os moradores da área onde será o empreendimento para obter informações das espécies de répteis e anfíbios. Não houve indução da resposta junto aos entrevistados, permitindo-se que os mesmos descrevessem os animais conforme sua própria experiência. Os dados obtidos mediante tais entrevistas somente foram considerados quando não houvesse dúvidas em relação à identificação do animal.

Figura 58: Locais amostrados ao longo da área do empreendimento CGH Santa Jacinta.



Legenda: (A,B) Ambientes com estágios intermediários de sucessão ecológica; C, Corpos d'água com possibilidade de presença de anfíbios no período noturno; D, Diferentes paisagens, Pinus ao fundo, um pequeno fragmento no centro da fazenda e um corpo d'água onde os anuros vocalizam durante a noite.

De forma a complementar o diagnóstico da herpetofauna foram consultados bibliografia especializada bem como estudos ambientais para a região e proximidades. Além disto, foi consultada animais tombados no Museu de História Natural do Capão da Imbuia (MHNCI), o qual possui um elevado número de registro da herpetofauna para o estado do Paraná.

Por fim, foi seguida a nomenclatura taxonômica de acordo com as listas da Sociedade de Herpetologia Brasileira para anfíbios (Segalla et al., 2019) e répteis (Costa e Bérnils, 2018). Para a categorização do nível de ameaçada para as espécies registradas, foram consultadas as listas da fauna ameaçada de extinção do Paraná (Mikich e Bérnils, 2004), Portaria do MMA nº 444/2014 e a base de dados da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2021). Para a consulta das espécies endêmicas foram utilizadas as bibliografias de Haddad et al. (2013) para anfíbios e Monteiro-Filho e Conte (2018) para herpetofauna como um todo.

## 8.2.4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A lista de espécies de possível ocorrência para o empreendimento compreende um total de 34 espécies de anfíbios distribuídos em 8 famílias (Tabela 21). As famílias que apresentam a maior diversidade são Hylidae, com 18 espécies, seguida pela família Leptodactylidae, a qual possui 7 espécies. Posteriormente, destaca-se as famílias Bufonidae e Odontophrynidae com o registro de 3 e 2 espécies, respectivamente. Destes registros apenas 4 espécies foram confirmadas em campo, sendo elas representantes das famílias Hylidae (*Boana faber*, Figura 59), Leptodactylidae (*Leptodactylus gracilis* e *Physalaemus cuvieri*) e Microhylidae (*Elachistocleis bicolor*, Figura 59). As espécies da família Leptodactylidae foram registradas através de vocalização.

Com relação as espécies de répteis, foi possível contabilizar a possível ocorrência de 35 espécies distribuídas em 3 grandes grupos: Squamatas (serpentes, lagartos e anfisbenas), Testudines e Crocodylia (Tabela 22). Dentre os quelônios, foram registradas duas espécies (*Acanthochelys spixii* e *Hydromedusa tectifera*). Para os crocodilianos foi registrada a presença de *Caiman latirostris*, jacará-de-papo-amarelo. Este registro foi obtido de forma secundária (MHNCI) sendo proveniente do Rio Ivaí, na cidade de Boa Ventura de São Roque, o qual recebe os afluentes do Rio Pitanga, local onde será instalado o empreendimento. No entanto cabe destacar que este registro é incomum, porém não se pode destacar a presença destes indivíduos na região. Com relação aos Squamata, as serpentes tiveram a maior diversidade, padrão este comum para região do Paraná, uma vez que por diferentes aspectos biológicos e biogeográficos, há uma carência de representantes do grupo dos lagartos. Deste modo, as serpentes apresentaram a possível ocorrência de 30 espécies distribuídas em 4 famílias, sendo Dipsadidae a mais diversa (=23 espécies), seguida pelas famílias com especial interesse médico, Viperidae (n=4 espécies) e Elapidae (n=2 espécies). Por fim, Colubridae com apenas uma espécie, a caninana (*Spilotes pullatus*). Com relação aos lagartos, foram consideradas duas espécies, *Ophiodes fragilis* (cobra-de-vidro) e *Salvator mariaenae* (teiu). Cabe destacar que os registros para répteis não foram através de dados primários, de modo que obtivemos através de entrevista e/ou pela consulta a bibliografia e dados de museu.

Seguindo as listas de espécies ameaçadas, a área do empreendimento não apresenta espécies com graus de ameaça preocupantes. A maioria das espécies, quando presente nas listas consultadas, foram consideradas como de menor preocupação (LC). Para os anfíbios, destaca-se a apenas a espécie *Vitreorana uranoscopa*, a qual é considerada como dados insuficientes (DD) para determinação do grau de ameaça. Esta espécie é considerada uma indicadora de boa qualidade ambiental, em específico para corpos d'água presentes no interior da floresta. Embora tenha sido considerada para a região de Boa Ventura de São Roque, sua presença na área do empreendimento é improvável, dado a descaracterização e qualidade ambiental dos remanescentes florestais (Haddad et al., 2014). Para os répteis, cita-se o quelônio *Acanthochelys spixii*, sendo considerada próxima de ameaça (NT) de acordo com IUCN. Como são animais de difícil visualização na natureza, não se pode descartar a presença deste na área do empreendimento.

Não foram encontradas, pelos métodos primários, espécies consideradas indicadoras de qualidade ambiental tampouco endêmicas. Contudo, após consulta em fontes secundárias, foram registradas pelo menos 8 espécies de anfíbios e 10 de répteis que podem se enquadrar como indicadoras de qualidade ambiental. Todas elas são espécies associadas a ambientes florestais (interior de floresta) e apresentam grande sensibilidade a alterações no ambiente. Contudo, como já mencionado, a área do empreendimento não apresenta características que possam suportar tais espécies, uma vez que existe forte presença de atividades humanas, como por exemplo agricultura,

plantação de Eucalipto e a presença de animais domésticos. Além disto, os remanescentes florestais com maior qualidade ambiental na área encontram-se em graus intermediário de sucessão ecológica, de modo que a ocorrência destas espécies seria improvável. Por outro lado, a presença de espécies mais generalistas corrobora a baixa qualidade ambiental do local, como a presença de espécies das famílias Leptodactylidae, as quais são altamente tolerantes a mudanças na estrutura e qualidade da paisagem.

Figura 59: Anuros registrados através dos métodos primários na área do empreendimento CGH Santa Jacinta.



Legenda: (A) *Boana faber* (sapo-martelo); (B) *Elachistocleis bicolor* (rã-guarda).

Tabela 21: Lista de espécies de anfíbios de ocorrência confirmada e provável para área do empreendimento CGH Jacinta, Boa Ventura de São Roque, Paraná, Brasil.

Taxon	Nome popular	Origem	Fonte	Pr	Br	IUCN	Ind. Ecol/end.
<b>Brachycephalidae</b>							
<i>Ischnocnema henselii</i> (Peters, 1872)	sapo	3	2	n.c	n.c	LC	*
<b>Bufonidae</b>							
<i>Melanophryniscus tumifrons</i> (Boulenger, 1905)	sapo-de-barriga-vermelha	3	2	n.c	n.c	LC	*
<i>Rhinella abei</i> (Baldiessa-Jr, Caramaschi e Haddad, 2004)	sapo-cururu	1;3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)	sapo-cururu	2; 3	2	n.c	n.c	LC	
<b>Centrolenidae</b>							
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)	rã-de-vidro	3	2	DD	LC	LC	*
<b>Craugastoridae</b>							
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)	rã-do-folhiço	3	2	n.c	n.c	LC	*
<b>Hylidae</b>							
<i>Aplastodiscus albosignatus</i> (A.Lutz e B.Lutz, 1938)	rã-flautinha	3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Aplastodiscus perviridis</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	perereca-verde	2; 3; 4	2	n.c	n.c	LC	
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-de-pontos-brancos	3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	sapo-martelo	1; 2; 3; 4	2	n.c	n.c	LC	
<i>Boana leptolineata</i> (P. Braun e C. Braun, 1977)	perereca-listrada	2; 3	2	n.c	n.c	LC	*/E
<i>Boana prasina</i> (Burmeister, 1856)	perereca	2; 3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Boana semiguttata</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-da-mata	3	2	n.c	n.c	LC	*
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1871)	perereca	3	2	n.c	n.c	LC	*
<i>Dendropsophus microps</i> (Peter, 1872)	perereca-malhada	3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	perereca-do-brejo	2; 3; 4	2	n.c	n.c	LC	
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	perereca-pequena	3; 4	2	n.c	n.c	LC	
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	perereca-pequena	3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> Pombal e Haddad, 1992	perereca-macaco	3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-das-casas	2; 3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)	perereca-de-banheiro	3	2	n.c	n.c	LC	E

<i>Scinax perereca</i> Pombal, Haddad e Kasahara, 1995	perereca-esverdeada	2; 3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Scinax squalirostris</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-bicuda	2; 3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Scinax uruguayus</i> (Schmidt, 1944)	perereca-de-cabeça-branca	3	2	n.c	n.c	LC	E
<b>Leptodactylidae</b>							
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	rã-assobio	3; 4	2	n.c	n.c	LC	
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril e Bibron, 1841)	rã-listrada	1; 2; 3	1;2	n.c	n.c	LC	E
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	rã-manteiga	2; 3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	rã-de-bigode	3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Leptodactylus notoaktites</i> Heyer, 1978	rã-gota	3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	rã-cachorro	1; 2; 3; 4	2	n.c	n.c	LC	
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	rã-chorona	2; 3	2	n.c	n.c	LC	
<b>Microhylidae</b>							
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guérin-Ménéville, 1838)	rã-guarda	1; 2; 3	2	n.c	n.c	LC	
<b>Odontophrynidae</b>							
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril e Bibron, 1841)	rã-boi	2; 3	2	n.c	n.c	LC	
<i>Proceratophrys avelinoi</i> Mercadal del Barrio e Barrio, 1993	rã-boi	2; 3; 4	2	n.c	n.c	LC	*/E

Legenda: Origem: 1, entrevista; 2, Hiert e Moura, 2007; 3, Estudo de monitoramento de fauna pela Itaguaçu Energia; 4, RAS para CGH Pitanga (Cito Energia); 5, dados do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI). Fonte: 1, primária; 2, secundária. PR (lista de espécies ameaçadas para o estado do Paraná); Br (lista de espécies ameaçadas a nível nacional de acordo com a portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014); LC, pouco preocupante; IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) contém o grau de ameaça a nível global: NT, próxima de ameaça; LC, pouco preocupante. Ind. Ecol/End (Indicadores de qualidade ecológica/ambiental e/ou endêmicos para Floresta com Araucária): "\*" representam registros com relevância para qualidade ambiental e com "E" são as espécies endêmicas. Os "n.c" representam registros que não foram encontrados nas listas consultadas.

Tabela 22: Lista de espécies de répteis de ocorrência confirmada e provável para área do empreendimento CGH Jacinta, Boa Ventura de São Roque, Paraná, Brasil.

Taxon	Nome popular	Origem	Fonte	Pr	Br	IUCN	Ind. Ecol/End
<b>TESTUDINES</b>							
<b>Chelidae</b>							
<i>Acanthochelys spixii</i> (Duméril e Bibron, 1835)	cágado-preto	2	2	n.c	LC	NT	*
<i>Hydromedusa tectifera</i> Cope, 1869	cágado-pescoço-de-cobra	2	2	n.c	n.c	n.c	
<b>CROCODYLIA</b>							
<b>Alligatoridae</b>							
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1801)	jacaré-de-papo-amarelo	5	2	n.c	n.c	LC	*
<b>SQUAMATA – “LAGARTOS”</b>							
<b>Anguidae</b>							
<i>Ophiodes fragilis</i> (Raddi, 1820)	cobra-de-vidro	5	2	n.c	n.c	n.c	
<b>Teiidae</b>							
<i>Salvator merianae</i> Duméril e Bibron, 1839	teiu	1	2	n.c	n.c	LC	
<b>SQUAMATA – SERPENTES</b>							
<b>Colubridae</b>							
<i>Spilotes pullatus</i> (Linneau, 1758)	caninana	1	2	n.c.	n.c	LC	
<b>Dipsadidae</b>							
<i>Erythrolamprus miliaris</i> (Linnaeus 1758)	cobra-d'água	2;5	2	n.c	n.c	LC	
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i> (Wied, 1825)	cobra-de-lixo	2	2	n.c	n.c	LC	
<i>Gomesophis brasiliensis</i> (Gomes, 1918)	cobra-espada	2	2	n.c	n.c	LC	*
<i>Helicops infrataeniatus</i> (Jan, 1865)	cobra-d' água	2	2	n.c	n.c	LC	*
<i>Lygophis flavifrenatus</i> (Cope, 1862)	cobra-listrada	2	2	n.c	LC	LC	*
<i>Mussurana quimi</i> (Franco, Marques e Puerto, 1997)	muçurana	2	2	n.c	n.c	LC	
<i>Oxyrhopus clathratus</i> Duméril, Bibron e Duméril, 1854)	falsa-coral	2	2	n.c	n.c	n.c	
<i>Oxyrhopus guibei</i> Hoge e Romano, 1978	falsa-coral	2	2	n.c	n.c	LC	
<i>Oxyrhopus rhombifer</i> Duméril, Bibron e Duméril, 1854	falsa-coral	2	2	n.c	LC	LC	
<i>Philodryas aestiva</i> (Duméril, Bibron e Duméril, 1854)	cobra-verde	2	2	n.c	n.c	LC	
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	cobra-verde	2;5	2	n.c	LC	LC	
<i>Philodryas patagoniensis</i> (Girard, 1858)	papa-pinto	2	2	n.c	n.c	LC	

<i>Pseudoboa haasi</i> (Boettger, 1905)	muçurana	2	2	n.c	n.c	LC	*E
<i>Ptychophis flavovirgatus</i> Gomes, 1915	cobra-espada-d'água	2	2	n.c	n.c	LC	
<i>Sibynomorphus mikanii</i> (Schlegel, 1837)	dormideira	2	2	n.c	n.c	LC	
<i>Sibynomorphus neuwiedi</i> (Ihering, 1911)	dormideira	2	2	n.c	n.c	LC	
<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i> (Boulenger, 1885)	dormideira	2	2	n.c	LC	LC	*
<i>Taeniophallus affinis</i> (Günther, 1858)	cobra-lisa	2	2	n.c	n.c	LC	
<i>Thamnodynastes hypoconia</i> (Cope, 1860)	cobra-espada	2	2	n.c	n.c	LC	
<i>Thamnodynastes strigatus</i> (Günther, 1858)	cobra-espada	2;5	2	n.c	n.c	LC	
<i>Tomodon dorsatus</i> Duméril, Bibron e Duméril, 1854	cobra-espada	2	2	n.c	n.c	LC	
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler, 1824)	boipeva	2	2	n.c	n.c	n.c	
<i>Xenodon neuwiedii</i> Günther, 1863	boipevinha	2	2	n.c	n.c	LC	
<b>Elapidae</b>							
<i>Micrurus altirostris</i> (Cope, 1859)	coral-verdadeira	2	2	n.c	n.c	LC	
<i>Micrurus corallinus</i> (Merrem, 1820)	coral-verdadeira	2	2	n.c	n.c	LC	
<b>Viperidae</b>							
<i>Bothrops alternatus</i> Duméril, Bibron e Duméril, 1854	urutu-cruzeiro	2	2	n.c	n.c	n.c	
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)	jararaca	1	2	n.c	n.c	LC	
<i>Bothrops jararacussu</i> Lacerda, 1884	jararacussu	2	2	n.c	n.c	LC	*
<i>Bothrops neuwiedi</i> Wagler in Spix, 1824	jaraca-pintada	2	2	n.c	LC	n.c	*

Legenda: Origem: 1, Entrevista; 2, Estudo de monitoramento de fauna pela Itaguaçu Energia; 5, dados do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI). Fonte: 1, primária; 2, secundária. PR (lista de espécies ameaçadas para o estado do Paraná); Br (lista de espécies ameaçadas a nível nacional de acordo com a portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014); LC, pouco preocupante; IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) contém o grau de ameaça a nível global: NT, próxima de ameaça; LC, pouco preocupante. Ind. Ecol/End (Indicadores de qualidade ecológica/ambiental e/ou endêmicos para Floresta com Araucária): "\*" representam registros com relevância para qualidade ambiental e com "E" são as espécies endêmicas. Os "n.c" representam registros que não foram encontrados nas listas consultadas.

### 8.2.4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área do empreendimento apresenta uma baixa capacidade de suporte ecológica para a presença de espécies sensíveis as alterações ambientais, em específico, para os anfíbios anuros. Possivelmente a área do empreendimento apresente uma baixa diversidade alfa para herpetofauna como um todo, uma vez que o histórico de ocupação, presença de animais domésticos e ausência de ambientes sem interferência humana sejam quase inexistentes. Assim, é possível que a comunidade seja composta basicamente por espécies generalistas e tolerantes as modificações ambientais.

Cabe destacar que a presença de animais doméstico, em especial gatos, trazem grandes impactos à sobrevivência dos indivíduos da herpetofauna. Os remanescentes florestais mais estruturados são aqueles próximos as margens dos rios Pitanga e Marrequinha, consistindo das matas ciliares. Estes remanescentes encontram-se próximos as áreas onde serão instaladas a turbina e ao canal de fuga para o rio Pitanga. Deste modo, sugere-se que as atividades de instalação evitem estas áreas para que se mantenha um menor impacto possível

### 8.2.5 AVIFAUNA

As aves são os vertebrados mais bem estudado do planeta, e atualmente contam 10.721 espécies distribuídas em 249 famílias (BILLERMAN et al., 2020). Este grupo apresenta diversos representantes conspícuos, com características marcantes associadas a coloração das plumagens, complexidade na vocalização e comportamento, atraindo os olhares de acadêmicos e amantes da natureza (PERRINS, 2003). Tal fato resultou na formação de um robusto arcabouço teórico sobre a ecologia e evolução do grupo (p. ex. JETZ et al., 2012; WILMAN et al. 2014), com diversas informações disponíveis na literatura científica. Adicionalmente, a partir do momento que seus ancestrais conquistaram os céus e acessaram novos ecossistemas, as aves tiveram uma alta diversificação, derivando em espécies generalistas e especialistas quanto ao uso de habitat, dieta, tipo de ambiente, entre outros (BRUSATTE et al., 2015). Dessa forma, o elevado conhecimento sobre o grupo, combinado a grande variedade nos atributos ecológicos de seus representantes, as aves se tornaram uma ótima ferramenta para diagnóstico ambiental, com diversas espécies bioindicadoras e relevantes para a manutenção das funções ecossistêmicas (DONELY e MARZLUFF, 2006; MEKONEN, 2017).

O uso de técnicas não invasivas para o registro de aves é uma das formas mais eficientes de analisar a diversidade local, sendo o uso do método de MacKinnon um dos mais utilizados (MACKINNON, 1991). Este método permite registrar as aves por meio de contato visual ou acústico sem que haja uma limitação da amostragem por tempo ou espaço, dando liberdade ao ornitólogo de percorrer o maior número de ambientes dentro de toda a área amostral (RIBON, 2010). Juntamente com uma revisão bibliográfica da região, esta metodologia aumenta a chance de identificar espécies com diferentes requisitos ecológicos, contribuindo diretamente no entendimento do *status* de conservação do local amostrado.

O Brasil é o país considerado com a maior diversidade de aves, sendo reconhecidas 1919 espécies (PIACENTINI et al., 2015). O estado do Paraná apresenta aproximadamente um terço desta diversidade, com uma riqueza de 684 espécies (SCHERER-NETO et. al., 2011). Considerando duas áreas de proteção ambiental localizadas no centro-sul do Paraná (APA da Serra da Esperança e Parque Estadual Lago Azul), é possível estimar uma ocorrência de aproximadamente

365 espécies na região do empreendimento, que equivale a 53% do total de espécies esperadas para o estado. A elevada representatividade do grupo para o local de amostragem, se deve a localização do empreendimento estar em uma área de transição entre duas fitofisionomias (Floresta Estadual Semidecídua e Floresta Ombrófila Mista; RODERJAN et al., 2002).

Dado a importância de preservar as funções ecossistêmicas de uma região e a relevância do desenvolvimento industrial em áreas rurais para a economia local, o objetivo do presente estudo é diagnosticar o estado de conservação da área de implantação da Central de Geração Hidráulica Santa Jacinta, por meio da avaliação qualitativa da comunidade de aves. Para isso, foram registradas as espécies de aves da área em questão, feito uma compilação de dados secundários provenientes de referências bibliográficas, e analisado o estado de conservação da área com base nos atributos ecológicos e status de ameaça de extinção das espécies observadas em campo. As espécies de aves foram identificadas pelos técnicos com o auxílio ilustrações e descrições de Sick (1997), Sigrist (2006), Van Perlo (2009) e Ridgely et al. (2015). Quando necessária a confirmação, foram utilizados banco de dados disponíveis na internet ([www.wikiaves.com.br](http://www.wikiaves.com.br), [www.xeno-canto.org](http://www.xeno-canto.org), [www.hbw.com/ibc](http://www.hbw.com/ibc)). Neste estudo, foi usado para a classificação status de ameaça de extinção: lista atualizada de espécies ameaçadas de extinção do estado do Paraná (Decreto estadual Nº 11.797/2018), a lista nacional de espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2014) e a lista global obtida através do site da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2021). Para categorizar os tipos de ambientes das espécies e identificar espécies endêmicas do bioma, foram utilizadas as informações disponibilizadas pela União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN, 2021) e por Cracraft (1985).

#### 8.2.5.1 METODOLOGIA

##### **Área amostral**

A área amostral situa-se no município Boa Ventura de São Roque, Paraná, entre o rio Pitanga e o afluente rio Marrequinha. A área apresenta uma paisagem predominantemente agropastoril com fragmentos de Floresta Ombrófila Mista situados principalmente nas margens de ambos os rios e nas encostas mais íngremes (Figura 60). No interior dos fragmentos, é possível observar uma atividade antrópica intensa, com ausência de sub-bosque em muitos trechos e vestígios de uso da área por animais domésticos e pesca (Figura 60). No entanto em ambas as margens ainda se encontram trechos de vegetação nativa em estágio de sucessão mais avançado, quando comparado com restante das matas ciliares, com altura de dossel elevada e presença de um sub-bosque mais estruturado. Esta diferença de estágio fica ainda mais evidente nos fragmentos de floresta ciliar localizados a montante do local onde será implantado o empreendimento.

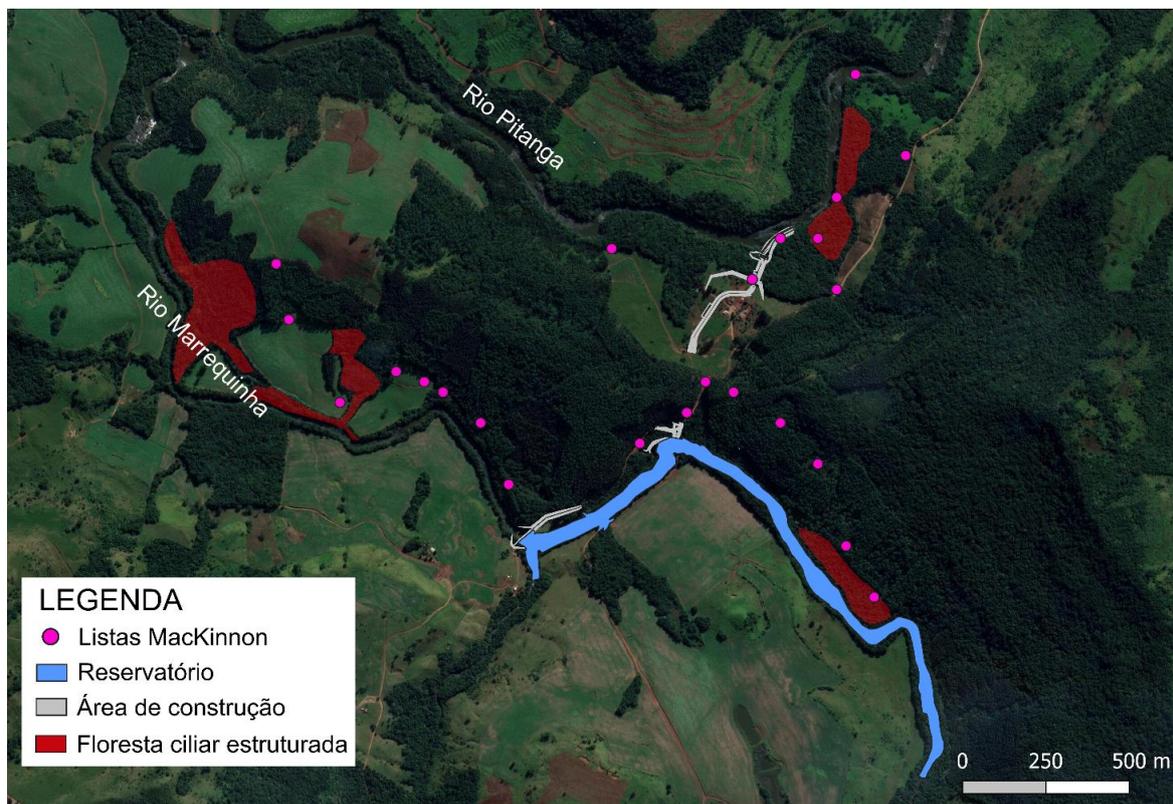
Figura 60: À esquerda: paisagem predominante da região do futuro empreendimento, enfatizando a floresta ciliar nas margens do Rio Pitanga (centro), o cultivo de milho (em primeiro plano) e de *Eucalyptus* sp. (ao fundo); a direita: sub-bosque da floresta ciliar com solo compactado devido a atividades antrópicas.



Devido à natureza do empreendimento afetar principalmente a vegetação das margens dos corpos hídricos, optou-se por realizar o levantamento das aves nas áreas próximas aos rios Marrequinha e Pitanga (Figura 61).

Adicionalmente, o levantamento foi realizado com base na área edificável do futuro empreendimento, com amostragens gradativamente distantes da área edificável, a fim de identificar as espécies de aves com maior sensibilidade ao impacto gerado durante a implantação do empreendimento.

Figura 61: Área do empreendimento, demonstrando as amostragens com base em listas de Mackinnon (1991), a área de formação do reservatório, a área de construção, e os trechos de vegetação nativa mais estruturados. Os pontos rosas representam o momento de início de cada lista



## Coleta de dados

Foi utilizado o censo com lista Mackinnon (1991) para o levantamento de aves da área do futuro empreendimento. Este censo é baseado em registros visuais e auditivos realizados de forma não sistematizada quanto ao traçado ou esforço de tempo, dando liberdade ao técnico de explorar diversos ambientes dentro da área de estudo. As listas são formadas consecutivamente a cada 10 espécies registradas, sendo que cada lista representa uma amostra onde pode-se repetir espécies encontradas em outras listas (RIBON 2010). Dessa forma, este método resulta em um alto número de amostras quando comparado com outros métodos, possibilitando gerar uma curva de acúmulo de espécies (O'DEA et al., 2004) e estimar a riqueza por meio de análises não-paramétricas (MAGURRAN 2004). Adicionalmente, usando listas de MacKinnon (1991), é possível obter a abundância relativa das espécies de aves em uma determinada comunidade por meio do Índice de Frequência de Listas (IFL).

As amostragens foram feitas nos horários de maior atividade do grupo: período matutino, entre 6:00 e 10:00 horas; período vespertino: entre 16:00 e 18:30 horas, em trilhas pré-existent. Para auxílio na identificação, foi utilizado de dispositivos binoculares, gravador digital e equipamento fotográfico. (Figura 62).

Figura 62: Ornitólogo executando o método de listas de Mackinnon na área do empreendimento.



Para identificar as espécies com potencial de ocorrência na área do empreendimento, foi compilado as listas de espécies de aves de duas unidades de conservação situadas nas proximidades do município Boa Ventura de São Roque. Sendo elas, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Esperança e o Parque Estadual (PE) Lago Azul. A primeira apresenta a ocorrência de 325 espécies, considerando tanto registros históricos quanto o levantamento proveniente do Plano de Manejo. Já a segunda apresenta 233 espécies, todas registradas durante o plano de manejo do parque.

## Análise de dados

A fim de caracterizar a comunidade de aves da área do empreendimento, foi identificado o nível de ameaça de cada espécie em nível estadual, nacional e global (MMA, 2014; Decreto estadual Nº 11.797/2018; IUCN, 2021). As espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica foram identificadas com auxílio de Cracraft (1985), enquanto o uso do habitat de cada espécie seguiu o proposto pela IUCN (2021).

Foi gerado uma curva cumulativa de espécie para identificar a suficiência amostral, assim como estimar a riqueza de espécies (CHAO, 1987). Com base na frequência de ocorrência das

espécies nas listas, foi calculado o Índice de Frequência de Listas (IFL) com o objetivo de analisar o padrão de abundância da comunidade de aves e identificar as espécies com maior dominância e as mais espécies raras na área do empreendimento (VERBERCK, 2011).

## 8.2.5.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Resultados gerais

Por meio de dados bibliográficos, identificamos 365 espécies com potencial de ocorrência na área do empreendimento, distribuídas em 64 famílias e 24 ordens (Tabela 23). Valores que representam 53% do número de espécies registradas para o estado (SHERER-NETO et al., 2011) e 19% da avifauna brasileira (PIACENTINI et al., 2015).

Tabela 23: Lista de espécies proveniente de dados primários e secundários, e os respectivos *status* de conservação (a nível estadual, nacional e global) e o grau de endemismo para o bioma Mata Atlântica.

Nome científico	Nome comum	Ameaça	End	Bibl	Obs
<b>Tinamidae</b>					
<i>Tinamus solitarius</i>	Macuco	PR	E	SE	
<i>Crypturellus obsoletus</i>	Inambuguaçu			SE; LA	
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inambu-chororó			SE; LA	
<i>Crypturellus tataupa</i>	inambu-chintã			SE; LA	
<i>Rhynchotus rufescens</i>	Perdiz			LA	
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela			SE; LA	
<b>Anatidae</b>					
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato			SE	
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Ananaí			SE; LA	
<i>Anas georgica</i>	marreca-parda	PR		SE	
<i>Nomonyx dominicus</i>	marreca-caucau			SE	
<b>Cracidae</b>					
<i>Penelope superciliaris</i>	Jacupemba			SE; LA	
<i>Penelope obscura</i>	Jacuguaçu			SE; LA	V
<i>Aburria jacutinga</i>	Jacutinga	PR; BR; GL	E	SE	
<i>Ortalis guttata</i>	aracuã-pintado			SE	
<b>Odontophoridae</b>					
<i>Odontophorus capueira</i>	Uru		E	SE	
<b>Podicipedidae</b>					
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno			SE	
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador			SE	
<b>Phalacrocoracidae</b>					
<i>Nannopterum brasilianus</i>	Biguá			SE; LA	
<b>Anhingidae</b>					
<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga			SE	
<b>Ardeidae</b>					
<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco			SE; LA	
<i>Butorides striata</i>	Socozinho			SE; LA	
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira			SE; LA	
<i>Ardea herodias</i>	garça-azul-grande			SE	
<i>Ardea alba</i>	garça-branca			SE; LA	

Nome científico	Nome comum	Ameaça	End	Bibl	Obs
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira			SE	
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena			SE; LA	
<b>Threskiornithidae</b>					
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró				A
<i>Theristicus caudatus</i>	Curicaca			SE; LA	A; V
<i>Platalea ajaja</i>	Colhereiro			SE	
<b>Cathartidae</b>					
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha			SE; LA	
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu			SE; LA	V
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei			SE	
<b>Pandionidae</b>					
<i>Pandion haliaetus</i>	águia-pescadora			LA	
<b>Accipitridae</b>					
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato			SE; LA	
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura			SE	
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira			SE; LA	
<i>Harpagus diodon</i>	gavião-bombachinha			SE; LA	
<i>Accipiter superciliosus</i>	tauató-passarinho			SE	
<i>Accipiter striatus</i>	tauató-miúdo			SE; LA	
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande	PR		SE	
<i>Ictinia plumbea</i>	Sovi			SE; LA	
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo			SE	
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo			SE	Ent
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto			SE	
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó			SE; LA	A; V
<i>Parabuteo leucorrhous</i>	gavião-de-sobre-branco	PR		SE	
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco			SE	
<i>Pseudastur polionotus</i>	gavião-pombo	PR	E	SE; LA	
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta			SE; LA	
<i>Harpia harpyja</i>	gavião-real	PR; BR		SE	
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	PR		SE	
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	gavião-pato	PR		SE	
<i>Spizaetus ornatus</i>	gavião-de-penacho	PR		SE	
<b>Rallidae</b>					
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes			SE	
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato			SE; LA	A
<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda			SE	
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã			SE	
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	saracura-do-banhado			SE; LA	
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água			SE	
<i>Porphyrio martinicus</i>	frango-d'água-azul			SE	
<i>Fulica rufifrons</i>	carqueja-de-escudo-vermelho			SE	
<i>Fulica leucoptera</i>	carqueja-de-bico-amarelo			SE	
<b>Charadriidae</b>					
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero			SE; LA	A; V
<b>Scolopacidae</b>					

Nome científico	Nome comum	Ameaça	End	Bibl	Obs
<i>Actitis macularius</i>	maçarico-pintado			LA	
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário			SE	
<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela			SE	
<b>Jacanidae</b>					
<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã			SE	
<b>Columbidae</b>					
<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha			SE; LA	A; V
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou			SE; LA	A; V
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picuí			LA	
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico			SE	
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca			SE; LA	A; V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega			SE; LA	
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa			SE	
<i>Zenaida auriculata</i>	Avoante			SE; LA	A; V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu			SE; LA	A
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca			SE; LA	
<i>Geotrygon montana</i>	Pariri			SE; LA	
<b>Cuculidae</b>					
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato			SE; LA	V
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	papa-lagarta			SE	
<i>Crotophaga major</i>	anu-coroca			LA	
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto			SE; LA	Ent
<i>Guira guira</i>	anu-branco			SE; LA	A; V
<i>Tapera naevia</i>	Saci			SE; LA	
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino			LA	
<b>Tytonidae</b>					
<i>Tyto furcata</i>	Suindara			SE	
<b>Strigidae</b>					
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato			SE; LA	
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	murucututu-de-barriga-amarela		E	SE	
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada		E	SE; LA	
<i>Strix virgata</i>	coruja-do-mato			LA	
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Caburé			LA	
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira			SE; LA	
<i>Asio clamator</i>	coruja-orelhuda			SE	
<i>Asio stygius</i>	mocho-diabo			SE	
<b>Nyctibiidae</b>					
<i>Nyctibius griseus</i>	Urutau			SE	
<b>Caprimulgidae</b>					
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	Tuju			SE; LA	A; V
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bacurau			SE; LA	
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura			SE; LA	
<i>Hydropsalis forcipata</i>	bacurau-tesourão		E	SE	
<i>Chordeiles acutipennis</i>	bacurau-de-asa-fina			LA	
<b>Apodidae</b>					
<i>Cypseloides senex</i>	taperuçu-velho			LA	

Nome científico	Nome comum	Ameaça	End	Bibl	Obs
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca			SE; LA	Ent
<i>Chaetura cinereiventris</i>	andorinhão-de-sobre-cinzeno			SE; LA	
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal			SE	
<b>Trochilidae</b>					
<i>Phaethornis squalidus</i>	rabo-branco-pequeno		E	SE	
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado			LA	
<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada		E	SE; LA	
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza		E	LA	
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto		E	SE; LA	
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta			SE	
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta			SE; LA	
<i>Stephanoxis lalandi</i>	beija-flor-de-topete-verde		E	SE	
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho			SE; LA	A; V
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta			LA	V
<i>Hylocharis cyanus</i>	beija-flor-roxo		E	LA	
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado			LA	
<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco		E	SE; LA	A; V
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca			SE	
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde			SE	
<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista			SE	
<b>Trogonidae</b>					
<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado		E	SE; LA	A; V
<i>Trogon rufus</i>	surucuá-dourado			SE	
<b>Alcedinidae</b>					
<i>Megasceryle torquata</i>	martim-pescador-grande			SE; LA	
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde			SE; LA	
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno			SE; LA	V
<b>Momotidae</b>					
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	Juruva			SE; LA	A
<b>Bucconidae</b>					
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo			SE; LA	
<i>Nonnula rubecula</i>	Macuru			SE	
<b>Ramphastidae</b>					
<i>Ramphastos dicolorus</i>	tucano-de-bico-verde		E	SE; LA	A
<i>Selenidera maculirostris</i>	araçari-poca		E	SE; LA	
<i>Pteroglossus bailloni</i>	araçari-banana	PR	E	LA	
<b>Picidae</b>					
<i>Picumnus temminckii</i>	picapauzinho-de-coleira		E	SE; LA	A; V
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco			SE; LA	
<i>Melanerpes flavifrons</i>	benedito-de-testa-amarela			SE; LA	
<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-carijó			SE; LA	A
<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado		E	SE	A
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado			SE; LA	
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo			SE; LA	
<i>Celeus galeatus</i>	pica-pau-de-cara-canela	PR; BR; GL	E	SE	
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela			LA	

Nome científico	Nome comum	Ameaça	End	Bibl	Obs
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca			SE; LA	V
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei			SE	
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho			SE	
<b>Falconidae</b>					
<i>Caracara plancus</i>	Carcará			SE; LA	Ent
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro			SE; LA	A; V
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Acauã			SE; LA	
<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé			SE; LA	
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio			SE	
<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri			SE; LA	
<i>Falco ruficularis</i>	Cauré			SE; LA	
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira			SE	
<i>Falco peregrinus</i>	falcão-peregrino			LA	
<b>Psittacidae</b>					
<i>Primolius maracana</i>	Maracanã	PR	E	SE	
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Periquitão			SE; LA	A; V
<i>Pyrrhura frontalis</i>	Tiriba			SE; LA	
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim			LA	
<i>Brotogeris tirica</i>	periquito-verde		E	SE	
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo			LA	
<i>Pionopsitta pileata</i>	cuiú-cuiú		E	SE; LA	
<i>Pionus maximiliani</i>	Maitaca			SE; LA	
<i>Amazona vinacea</i>	papagaio-de-peito-roxo	PR; BR; GL	E	SE	
<i>Amazona aestiva</i>	Papagaio			SE	
<b>Thamnophilidae</b>					
<i>Rhopias gularis</i>	choquinha-de-garganta-pintada			SE	
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa			SE; LA	A; V
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	chorozinho-de-asa-vermelha			LA	
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho			SE	
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	choca-da-mata			SE; LA	A
<i>Hypoedaleus guttatus</i>	chocão-carijó		E	LA	A
<i>Batara cinerea</i>	Matracão			SE	
<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora		E	SE; LA	
<i>Mackenziaena severa</i>	Borralhara		E	SE; LA	A
<i>Biatas nigropectus</i>	papo-branco	PR; GL	E	SE	
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul		E	SE; LA	
<i>Drymophila rubricollis</i>	trovoada-de-bertoni			SE	A
<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó		E	SE; LA	
<b>Conopophagidae</b>					
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente			SE; LA	A; V
<b>Grallariidae</b>					
<i>Grallaria varia</i>	Tovacuçu			SE	
<i>Hylopezus nattereri</i>	pinto-do-mato	PR		SE	
<b>Rhinocryptidae</b>					
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	Macuquinho		E	SE	A
<i>Scytalopus speluncae</i>	tapaculo-preto		E	SE	

Nome científico	Nome comum	Ameaça	End	Bibl	Obs
<i>Scytalopus iraiensis</i>	macuquinho-da-várzea	PR; BR; GL		SE	
<i>Psilorhamphus guttatus</i>	tapaculo-pintado		E	LA	
<b>Formicariidae</b>					
<i>Chamaeza campanisona</i>	tovaca-campainha			SE	
<i>Chamaeza ruficauda</i>	tovaca-de-rabo-vermelho		E	SE	
<b>Scleruridae</b>					
<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha			SE	A
<b>Dendrocolaptidae</b>					
<i>Dendrocincla turdina</i>	arapaçu-liso			SE	
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde			SE; LA	A; V
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado			SE; LA	
<i>Campylorhamphus falcularius</i>	arapaçu-de-bico-torto			SE	
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>	arapaçu-escamoso-do-sul			SE; LA	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande			SE; LA	A; V
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca			SE	
<b>Xenopidae</b>					
<i>Xenops minutus</i>	bico-virado-miúdo			SE	
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó			SE	
<b>Furnariidae</b>					
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro			SE; LA	A
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca			SE; LA	
<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>	Cisqueiro		E	SE; LA	
<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco		E	SE; LA	
<i>Anabacerthia amaurotis</i>	limpa-folha-miúdo	PR	E	SE	
<i>Anabacerthia lichtensteini</i>	limpa-folha-ocráceo			SE; LA	
<i>Philydor atricapillus</i>	limpa-folha-coroadado		E	SE	
<i>Philydor rufum</i>	limpa-folha-de-testa-baia			SE	
<i>Heliobletus contaminatus</i>	Trepadorzinho		E	SE	A; V
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete			SE; LA	
<i>Cichlocolaptes leucophrus</i>	trepador-sobrancelha		E	SE	
<i>Leptasthenura striolata</i>	Grimpeirinho	PR	E	SE	
<i>Leptasthenura setaria</i>	Garimpeiro		E	SE	A
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Curutié			SE	
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	Pichororé			SE; LA	A
<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí		E	SE	A
<i>Synallaxis frontalis</i>	Petrim			SE; LA	
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném			SE; LA	
<i>Cranioleuca obsoleta</i>	arredio-oliváceo		E	SE; LA	A
<i>Cranioleuca pallida</i>	arredio-pálido		E	SE; LA	
<b>Pipridae</b>					
<i>Chiroxiphia caudata</i>	Tangará		E	SE; LA	
<b>Oxyruncidae</b>					
<i>Oxyruncus cristatus</i>	araponga-do-horto			LA	
<b>Tityridae</b>					
<i>Schiffornis virescens</i>	Flautim		E	SE; LA	A
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda			LA	

Nome científico	Nome comum	Ameaça	End	Bibl	Obs
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto			SE; LA	
<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde			SE	
<i>Pachyramphus castaneus</i>	Caneleiro			SE; LA	A
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto			SE; LA	A
<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto			SE; LA	A; V
<b>Cotingidae</b>					
<i>Phibalura flavirostris</i>	tesourinha-da-mata			SE; LA	
<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	PR		SE	
<i>Procnias nudicollis</i>	araponga		E	SE	
<b>Pipritidae</b>					
<i>Piprites chloris</i>	papinho-amarelo	PR		SE	
<b>Platyrinchidae</b>					
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho			SE; LA	A; V
<b>Rhynchocyclidae</b>					
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza		E	SE; LA	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo			SE; LA	A; V
<i>Corythopis delalandi</i>	estalador			LA	A
<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato			SE; LA	A; V
<i>Phylloscartes paulista</i>	não-pode-parar	PR	E	SE	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta			SE; LA	A; V
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio				A; V
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó			SE; LA	A
<i>Myiornis auricularis</i>	miudinho		E	SE; LA	
<i>Hemitriccus diops</i>	olho-falso		E	SE; LA	
<i>Hemitriccus obsoletus</i>	catraca		E	SE; LA	
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro			LA	
<b>Tyrannidae</b>					
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro			SE	
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	barulhento			SE; LA	
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolhinho-chiador			SE	
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha			SE; LA	A; V
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela			SE; LA	
<i>Elaenia parvirostris</i>	tuque-pium			LA	
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque			SE	
<i>Elaenia obscura</i>	tucão			SE	
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta			SE; LA	
<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela			LA	
<i>Phyllomyias virescens</i>	piolhinho-verdoso		E	SE; LA	
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho			SE	
<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre			SE	
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho			SE; LA	A; V
<i>Attila phoenicurus</i>	capitão-castanho			SE; LA	
<i>Attila rufus</i>	capitão-de-saíra		E	LA	
<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata			SE; LA	
<i>Ramphotrigon megacephalum</i>	maria-cabeçuda	PR		SE	
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré			SE	A; V

Nome científico	Nome comum	Ameaça	End	Bibl	Obs
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira			LA	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado			SE	
<i>Sirystes sibilator</i>	gritador			SE; LA	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi			SE; LA	A; V
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro			SE; LA	A
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado			SE; LA	A; V
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei			SE; LA	A; V
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho			SE; LA	A
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri			SE; LA	A; V
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha			SE; LA	
<i>Empidonomus varius</i>	peitica			SE; LA	A
<i>Conopias trivirgatus</i>	bem-te-vi-pequeno			LA	
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha			SE; LA	
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe			SE	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe			SE; LA	
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu		E	SE; LA	
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado			SE; LA	A; V
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento			SE; LA	
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado			SE	
<i>Hymenops perspicillatus</i>	viuvinha-de-óculos			SE	
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno			SE; LA	
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera			SE	
<i>Xolmis dominicanus</i>	noivinha-de-rabo-preto	PR; BR; GL		SE	
<i>Muscipipra vetula</i>	tesoura-cinzenta		E	SE	
<b>Vireonidae</b>					
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari			SE; LA	A
<i>Hylophilus poicilotis</i>	verdinho-coroado			SE; LA	
<i>Vireo chivi</i>	juruvira			SE; LA	A
<b>Corvidae</b>					
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul		E	SE	
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça			SE; LA	A; V
<b>Hirundinidae</b>					
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa			SE; LA	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora			SE; LA	
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo			SE	
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande			SE; LA	V
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio			SE; LA	
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco			SE; LA	
<i>Hirundo rustica</i>	andorinha-de-bando			LA	
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	andorinha-de-dorso-acanelado			SE	
<b>Troglodytidae</b>					
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra			SE; LA	A; V
<b>Turdidae</b>					
<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una			SE; LA	
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco			SE; LA	A; V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira			SE; LA	A; V

Nome científico	Nome comum	Ameaça	End	Bibl	Obs
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca			SE; LA	
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro		E	SE; LA	
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira			SE; LA	
<b>Mimidae</b>					
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo			SE; LA	
<b>Motacillidae</b>					
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor			SE	
<i>Anthus correndera</i>	caminheiro-de-espora			SE	
<b>Passerellidae</b>					
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico			SE; LA	A; V
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo			SE	
<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo			SE	
<b>Parulidae</b>					
<i>Setophaga pitayumi</i>	mariquita			SE; LA	A
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra			SE; LA	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula			SE; LA	A; V
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador			SE; LA	A; V
<i>Myiothlypis rivularis</i>	pula-pula-ribeirinho			SE	
<b>Icteridae</b>					
<i>Procacicus solitarius</i>	iraúna-de-bico-branco	PR		LA	
<i>Cacicus chrysopterus</i>	japuira			SE	A; V
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe			SE; LA	A; V
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro			SE; LA	
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto			SE; LA	
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo			SE	
<i>Agelaioides badius</i>	asa-de-telha			SJ	A; V
<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	chupim-azeviche			SE	
<i>Molothrus oryzivorus</i>	iraúna-grande			LA	
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim			SE; LA	A; V
<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul			SE; LA	
<b>Thraupidae</b>					
<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva			SE; LA	
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	sanhaço-papa-laranja			SE	
<i>Stephanophorus diadematus</i>	sanhaço-frade			SE	
<i>Cissopis leverianus</i>	tietinga			SE; LA	
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento			SE; LA	A; V
<i>Tangara preciosa</i>	saíra-preciosa			SE	
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto			LA	
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho			SE; LA	
<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro			SE	
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra			SE; LA	A; V
<i>Sicalis luteola</i>	tipio			SE	
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu		E	SE; LA	
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto			SE; LA	A; V
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu			SE; LA	A; V
<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete			SE; LA	A; V

Nome científico	Nome comum	Ameaça	End	Bibl	Obs
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei			LA	
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto		E	SE; LA	A; V
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha			SE; LA	A
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul			LA	V
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica			SE	V
<i>Tiaris fuliginosus</i>	cigarra-preta		E	SE; LA	
<i>Sporophila caeruleascens</i>	coleirinho			SE; LA	A; V
<i>Embernagra platensis</i>	sabiá-do-banhado			SE	
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro			SE; LA	A
<i>Saltator maxillosus</i>	bico-grosso		E	SE	
<i>Poospiza thoracica</i>	peito-pinhão	PR	E	SE	
<i>Microspingus cabanisi</i>	quete-do-sul			SE; LA	A; V
<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário			SE	
<i>Pyrrhocoma ruficeps</i>	cabecinha-castanha		E	SE	
<i>Donacospiza albifrons</i>	tico-tico-do-banhado			SE	
<b>Cardinalidae</b>					
<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	PR		SE	
<i>Habia rubica</i>	tiê-de-bando			LA	
<i>Amaurospiza moesta</i>	negrinho-do-mato			SE; LA	
<i>Cyanoloxia glaucocaerulea</i>	azulinho			SE	
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão			SE; LA	
<b>Fringillidae</b>					
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo			SE; LA	
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim			SE; LA	
<i>Euphonia violacea</i>	gaturamo			SE; LA	
<i>Euphonia chalybea</i>	cais-cais			SE; LA	V
<i>Euphonia cyanocephala</i>	gaturamo-rei			SE; LA	
<i>Euphonia pectoralis</i>	ferro-velho		E	LA	
<b>Estrildidae</b>					
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre			SE	
<b>Passeridae</b>					
<i>Passer domesticus</i>	pardal			SE	

Legendas: PR: espécie ameaçada no estado do Paraná (Decreto estadual Nº 11.797/2018); BR: espécie ameaçada para o Brasil (MMA, 2014); GL: espécie ameaçada a nível global (IUCN, 2021); End: grau de endemismo; E: espécies endêmicas da Mata Atlântica (CRACRAFT, 1985). Bibl: registros provenientes de bibliografia; SE: espécies registradas na APA da Serra da Esperança (SEMA, 2009); LA: espécies registradas no PE Lago Azul (SEMA, 2005); Obs: espécies observadas em campo, na área do empreendimento; V: registro visual; A: registro auditivo; Ent: registro no entorno da área do empreendimento.

Com relação a observações realizadas durante a presente campanha, foi possível registrar 98 espécies de aves, distribuídas em 38 famílias e 16 ordens. Estes valores equivalem a 27% das espécies esperadas na região, com base nos dados secundários. As famílias com maior número de representantes foram Thraupidae e Tyrannidae, com 12 e 11 espécies respectivamente. Ambas estão inseridas na ordem Passeriformes, cujo o número de espécies registradas equivale a aproximadamente dois terços das espécies ocorrentes no presente relatório (66 espécies). Vale ressaltar a presença de três novos registros de espécie para a região quando comparado com as referências utilizadas, sendo elas o asa-de-telha (*Agelaioides badius*: Figura 63), o ferreirinho-relógio (*Todirostrum cinereum*: Figura 63) e o coró-coró (*Mesembrinibis cayennensis*). Os dois primeiros táxons apresentam uma expansão em sua distribuição, possivelmente devido a descaracterização

de habitat e conversão de florestas em áreas abertas, já o último apresenta hábito majoritariamente aquático, utilizando florestas ciliares como local de repouso (BILLERMAN et al., 2020).

Figura 63: Espécies de aves com ampliação de sua distribuição. A esquerda: *Agelaioides badius* (asa-de-telha); a direita: *Todirostrum cinereum* (ferreirinho-relógio).



A maioria das espécies de aves registradas na área do empreendimento são generalistas quanto ao tipo de habitat, ocorrendo muitas vezes em mais de um tipo de ambiente (Figura 64; Tabela 24). No entanto 15 espécies apresentam hábitos exclusivamente florestais são elas: *Trogon surrucura* (Figura 65), *Piculus aurulentus*, *Eleoscytalopus indigoticus*, *Sclerurus scansor*, *Heliobletus contaminatus*, *Synallaxis cinerascens*, *Hypoedaleus guttatus*, *Drymophila rubricollis*, *Corythopsis delalandi*, *Phyloscartes ventralis*, *Schiffornis virescens*, *Pachyramphus validus* (Figura 65), *Thriothraupis melanops*, *Cacicus haemorrous* e *C. chysopterus* (Figura 66). Dentre estas espécies sete são consideradas endêmicas da Mata Atlântica (Tabela 24). Estes resultados demonstram que, apesar a área de empreendimento apresentar um grau moderado de descaracterização da paisagem, ainda é capaz de comportar espécies exclusivas de ambientes florestais. É importante enfatizar a presença de *Corythopsis delalandi* na área de empreendimento, pois esta espécie é adaptada a ambientes de Floresta Estacional Semidecídua, demonstrando que a área do empreendimento apresenta uma comunidade de aves com representantes de ambas fitofisionomias.

Considerando somente as espécies que utilizam ambientes aquáticos, 19 espécies apresentam hábitos relacionados estes ambientes (Figura 64), no entanto, somente duas delas dependem diretamente da água e da floresta ciliar (Tabela 24), sendo elas, a saracura-do-mato (*Aramides saracura*) e o coró-coró (*Mesembrinibis cayennensis*). Estas duas espécies, juntamente com o piscívoro *Chloroceryle americana* (martim-pescador-pequeno; Figura 67), poderão ser localmente afetadas com as modificações nos corpos da água. Cabe ressaltar que durante a campanha de levantamento da avifauna, ambos os rios Marrequinha e Pitanga estavam com uma vazão maior do que a média, em decorrência do alto volume de chuvas nos dias pretéritos a amostragem. Tal fato afeta diretamente a ocorrência de aves aquáticas, haja vista que diminui o número de ambientes propícios para forrageamento, devido a maior turbidez e ausência de ambientes lênticos.

Figura 64: Porcentagem (%) do uso de habitat das espécies registradas na área do empreendimento.

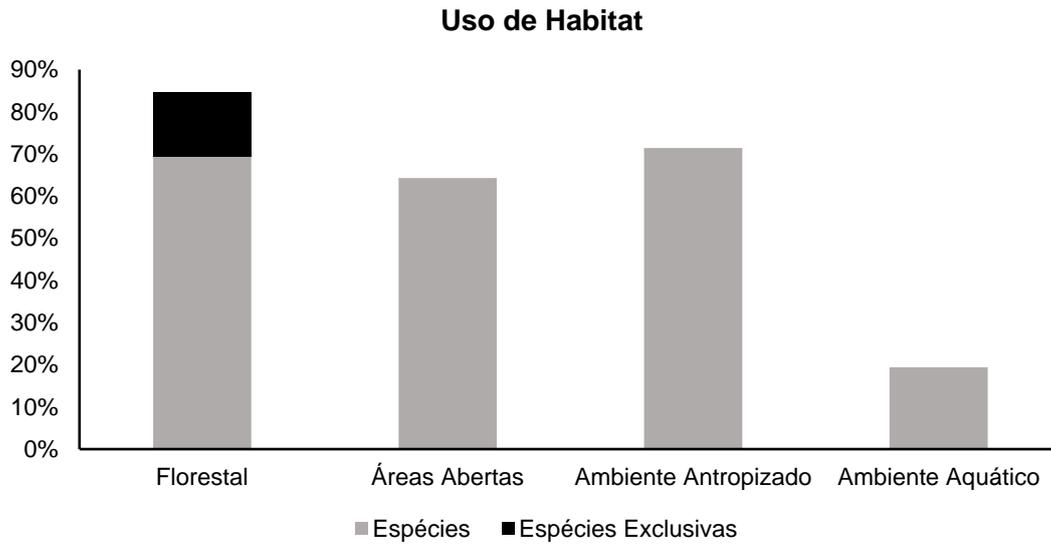


Figura 65: *Trogon surrucura* (a esquerda) e *Pachyramphus validus* (a direita) fotografados durante o levantamento de avifauna da área do empreendimento. A espécie localizada a esquerda é endêmica da Mata Atlântica.



Figura 66: *Cacicus haemorrous* (a esquerda) e seu congênere *C. chysopterus* fotografados na área do empreendimento. Ambas espécies são exclusivas de ambientes florestais.

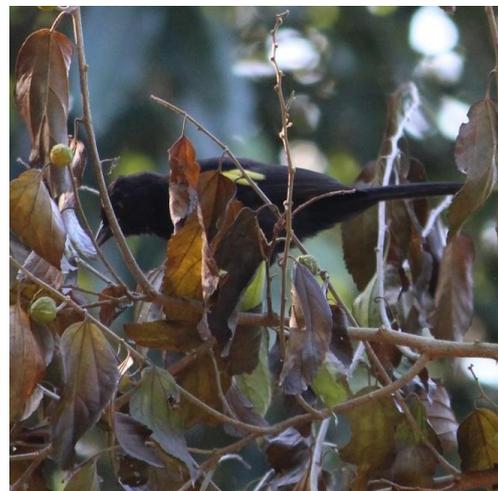
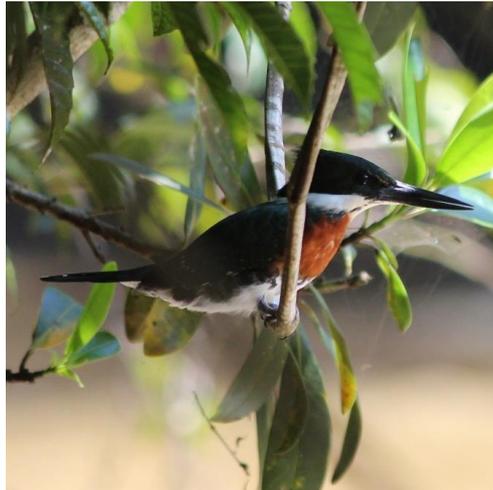


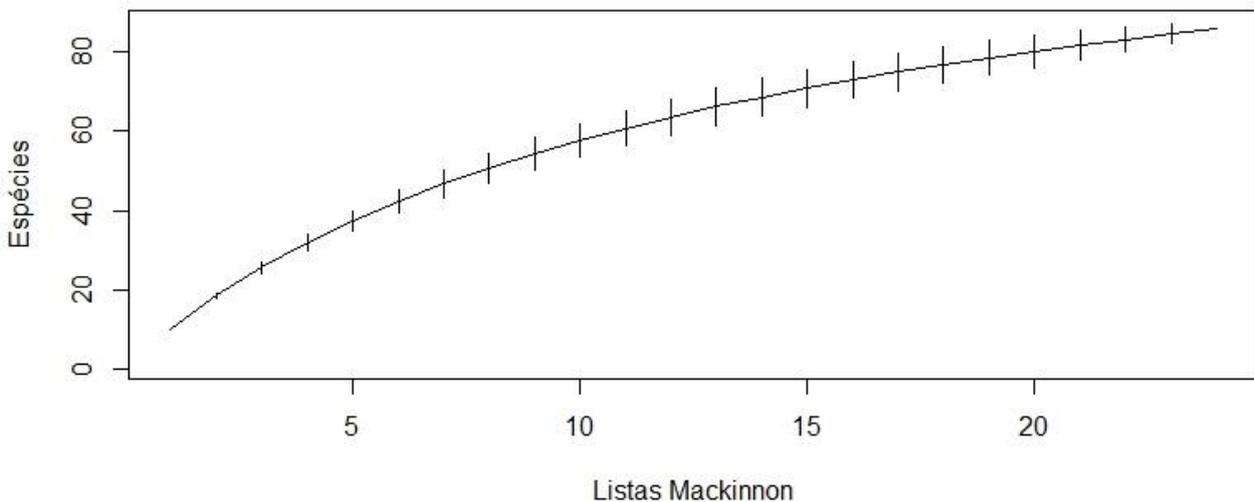
Figura 67: Indivíduo de *Chloroceryle americana* localizado na floresta ciliar do rio Pitanga.



### Suficiência amostral, estimador de riqueza e abundância relativa

Ao todo, foram geradas 24 listas de Mackinnon e registradas 86 espécies de aves. Com base na curva cumulativa de espécies, pode-se observar que a curva se inicia com elevada ascendência nas amostras iniciais, desacelerando gradativamente até as amostras finais (Figura 68). Porém, a curva cumulativa não entra em assíntota total, sugerindo que ainda há espécies a serem registradas na área do empreendimento. Quando estimado a riqueza por meio de Chao1 (CHAO, 1987), há uma adição de 18 espécies (riqueza estimada de aproximadamente 114 espécies), tendo a presente amostragem pelo método atingido uma representatividade de 75% da riqueza estimada para área.

Figura 68: Curva cumulativa de espécies com base nas listas de Mackinnon.



Com base no índice de frequência nas listas (IFL), a curva de frequência apresentou uma baixa dominância de poucas espécies, com um declínio gradativo e uma distribuição aproximadamente equivalente de frequência entre as espécies (Figura 70), sugerindo uma comunidade de aves estruturada (VERBERK, 2011). As espécies mais frequentes na área do empreendimento são o *Basileuterus culicivorus* (pula-pula) e *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador; Tabela 24), sendo registrados em 50% das listas. Ambas as espécies são da família Parulidae e apresentam comportamento conspícuo, vocalizando frequentemente ao longo do dia. Elas ocorrem em ambientes florestais, podendo manter populações estáveis até em áreas onde de florestas degradadas

e capoeiras (RIDGELY et al., 2015). Em contrapartida, houve 32 espécies registradas em apenas uma lista (IFL = 0.042), tais espécies podem ser consideradas raras, inconspícuas ou até mesmo em declínio populacional no local de estudo. Dentre estas espécies, destacam-se os registros de *Piculus aurulentus* (pica-pau-dourado), *Mackenziaena severa* (borralhara), *Eleoscytalopus indigoticus* (macuquinho) e *Leptasternura setaria* (grimpeiro). Estas espécies são endêmicas do bioma Mata Atlântica (CRACRAFT, 1985), apresentam hábito predominantemente florestal, incluindo o uso de florestas secundárias (antropizadas), sendo as três últimas quase ameaçada de extinção em nível global (IUCN, 2021). Adicionalmente, *L. setaria* é furnarídeo cuja ocorrência é intimamente ligada a presença de *Araucaria angustifolia* (araucária), sendo um indicador biológico. Outras espécies que merecem menção são: *Penelope obscura* (jacuaçu), *Dendrocolaptes platyrostris* (arapaçu-grande; Figura 69), e *Dryocopus lineatus* (pica-pau-de-banda-branca). A primeira espécie é uma frugívoro de grande porte e, portanto, um dispersor de sementes de tamanhos variados. Já as duas últimas espécies são aves associadas a prede ambientes florestais, mas que se adaptam a ambientes de reflorestamento, como as áreas de cultivo de *Eucalyptus* spp. encontradas no local de amostragem (BILLERMAN et al. 2020).

Figura 69: À esquerda: indivíduo de *Dendrocolaptes platyrostris* em eucaliptal; a direita: casal de *Dryocopus lineatus* localizado em floresta ciliar



Figura 70: Histograma decrescente do Índice de Frequência por Lista (IFL) das espécies registradas durante o levantamento de aves pelo método proposto por Mackinnon (2001). Dados referentes as espécies podem ser encontradas na Tabela 24.

Índice de Frequência por Lista



Tabela 24: Valores referentes ao IFL por espécies de aves. Com informações sobre a dieta das espécies e uso de habitat.

<b>Espécie</b>	<b>IFL</b>	<b>Dieta</b>	<b>Habitat</b>
<i>Basileuterus culicivorus</i>	0.5	Insetívoro	FI, AA
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	0.5	Insetívoro	FI, Ab, Aq
<i>Patagioenas picazuro</i>	0.333333	Granívoro	FI, Ab, AA
<i>Setophaga pitiayumi</i>	0.333333	Insetívoro	FI, Ab
<i>Turdus leucomelas</i>	0.333333	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Sporophila caeruleascens</i>	0.291667	Granívoro	Ab, AA
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	0.291667	Insetívoro	FI, Ab, AA, Aq
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0.25	Insetívoro	FI, Ab, AA, Aq
<i>Zonotrichia capensis</i>	0.25	Granívoro	Ab, AA
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	0.208333	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Leptotila verreauxi</i>	0.208333	Granívoro	FI, Ab, AA
<i>Megarynchus pitangua</i>	0.208333	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Pachyramphus validus</i>	0.208333	Insetívoro	FI
<i>Troglodytes musculus</i>	0.208333	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	0.166667	Insetívoro	FI, AA
<i>Lathrotriccus euleri</i>	0.166667	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Myiarchus swainsoni</i>	0.166667	Insetívoro	FI, Ab, AA, Aq
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	0.166667	Insetívoro	FI, Ab
<i>Tangara sayaca</i>	0.166667	Onívoro	FI, Ab, AA
<i>Thamnophilus caeruleascens</i>	0.166667	Insetívoro	FI, Ab, Aq
<i>Vireo chivi</i>	0.166667	Insetívoro	FI, AA
<i>Aramides saracura</i>	0.125	Insetívoro	FI, Aq
<i>Conopophaga lineata</i>	0.125	Insetívoro	FI, Ab
<i>Corythopsis delalandi</i>	0.125	Insetívoro	FI
<i>Dysithamnus mentalis</i>	0.125	Insetívoro	FI, Ab
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	0.125	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Leucochloris albicollis</i>	0.125	Nectarívoro	FI, Ab, AA, Aq
<i>Pachyramphus castaneus</i>	0.125	Insetívoro	FI, AA, Aq
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0.125	Onívoro	FI, Ab, AA
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	0.125	Granívoro	FI, Ab, AA
<i>Rupornis magnirostris</i>	0.125	Carnívoro	FI, Ab, AA
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	0.125	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Synallaxis cinerascens</i>	0.125	Insetívoro	FI
<i>Trichothraupis melanops</i>	0.125	Insetívoro	FI
<i>Trogon surrucura</i>	0.125	Insetívoro	FI
<i>Turdus rufiventris</i>	0.125	Onívoro	FI, Ab, AA
<i>Agelaioides badius</i>	0.083333	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Cacicus haemorrhous</i>	0.083333	Insetívoro	FI
<i>Campostoma obsoletum</i>	0.083333	Insetívoro	FI, Ab, AA, Aq
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	0.083333	Nectarívoro	FI, Ab, AA
<i>Cranioleuca obsoleta</i>	0.083333	Insetívoro	FI, AA
<i>Empidonomus varius</i>	0.083333	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Heliobletus contaminatus</i>	0.083333	Insetívoro	FI
<i>Leptasthenura setaria</i>	0.083333	Insetívoro	FI, AA
<i>Milvago chimachima</i>	0.083333	Carnívoro	Ab, AA
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	0.083333	Onívoro	FI, AA, Aq
<i>Penelope obscura</i>	0.083333	Frugívoro	FI, Ab, AA

Espécie	IFL	Dieta	Habitat
<i>Phylloscartes ventralis</i>	0.083333	Insetívoro	FI
<i>Saltator similis</i>	0.083333	Insetívoro	FI, AA
<i>Sicalis flaveola</i>	0.083333	Granívoro	Ab, AA
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	0.083333	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Tachyphonus coronatus</i>	0.083333	Insetívoro	FI, AA
<i>Veniliornis spilogaster</i>	0.083333	Insetívoro	FI, Ab
<i>Zenaida auriculata</i>	0.083333	Granívoro	FI, Ab, AA
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	0.041667	Insetívoro	FI, AA, Aq
<i>Cacicus chrysopterus</i>	0.041667	Onívoro	FI
<i>Chloroceryle americana</i>	0.041667	Carnívoro	FI, AA, Aq
<i>Columbina squammata</i>	0.041667	Granívoro	Ab, AA
<i>Columbina talpacoti</i>	0.041667	Granívoro	Ab, AA
<i>Coragyps atratus</i>	0.041667	Carnívoro	FI, Ab, AA
<i>Cyanocorax chrysops</i>	0.041667	Insetívoro	FI, AA
<i>Dryophila rubricollis</i>	0.041667	Insetívoro	FI
<i>Dryocopus lineatus</i>	0.041667	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	0.041667	Insetívoro	FI
<i>Furnarius rufus</i>	0.041667	Insetívoro	Ab, AA
<i>Guira guira</i>	0.041667	Carnívoro	Ab, AA, Aq
<i>Hemithraupis guira</i>	0.041667	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Hypodaleus guttatus</i>	0.041667	Insetívoro	FI
<i>Machetornis rixosa</i>	0.041667	Insetívoro	Ab, AA
<i>Mackenziaena severa</i>	0.041667	Insetívoro	FI, AA
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	0.041667	Insetívoro	FI, Aq
<i>Microspingus cabanisi</i>	0.041667	Onívoro	FI, Ab
<i>Myiodynastes maculatus</i>	0.041667	Onívoro	FI, Ab, AA
<i>Myiozetetes similis</i>	0.041667	Onívoro	FI, Ab, AA
<i>Piaya cayana</i>	0.041667	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Piculus aurulentus</i>	0.041667	Insetívoro	FI
<i>Picumnus temminckii</i>	0.041667	Insetívoro	FI, Ab
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	0.041667	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Ramphastos dicolorus</i>	0.041667	Frugívoro	FI, Ab, AA
<i>Schiffornis virescens</i>	0.041667	Onívoro	FI
<i>Sclerurus scansor</i>	0.041667	Insetívoro	FI
<i>Tersina viridis</i>	0.041667	Frugívoro	FI, AA
<i>Thalurania glaucopis</i>	0.041667	Nectarívoro	FI, Ab, AA
<i>Theristicus caudatus</i>	0.041667	Insetívoro	Ab, AA
<i>Todirostrum cinereum</i>	0.041667	Insetívoro	FI, Ab, AA
<i>Volatinia jacarina</i>	0.041667	Onívoro	Ab, AA

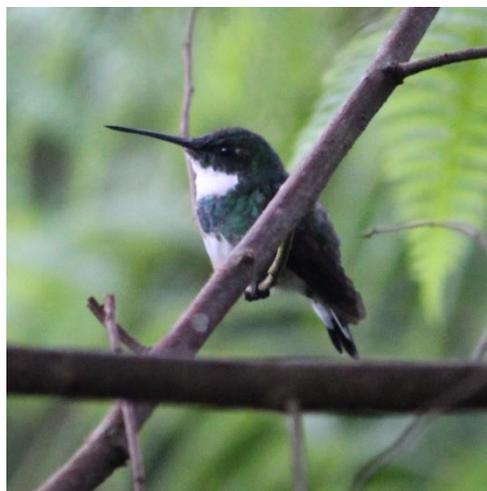
Legenda: FI: Florestal; Ab: Áreas abertas; AA: Ambiente antropizado; Aq: Ambientes aquáticos.

### Espécies de interesse ecológico

Não houve registros de espécies ameaçadas de extinção, sendo o *Piculus aurulentus*, *Eleoscytalopus indigoticus* e *Leptasthenura setaria* as espécies mais próximas às categorias de ameaça a nível global (quase-ameaçada; IUCN, 2021). Com relação aos endemismos da Mata Atlântica, foram registradas 14 espécies que apresentam sua distribuição restrita para o bioma (Tabela 24), com ênfase para as presenças de *Cranioleuca obsoleta* (arredio-oliváceo; Figura 71) e

*Leucochloris albicollis* (beija-flor-de-papo-branco; Figura 71). A primeira apresenta distribuição restrita a porção sul do bioma, enquanto a segunda é um nectarívoro e age como polinizador, atributo relevante para a funcionalidade ecossistêmica local.

Figura 71: À esquerda: *Cranioleuca obsoleta*; a direita: *Leucochloris albicollis*.



Com relação as espécies cinegéticas, foram registradas quatro espécies da família Columbidae (pombas e rolas) e uma espécie de Cracidae (jacus e aracuãs). Estas famílias são alvo de caça ilegal devido ao valor proteico, especialmente os representantes de grande porte como a *Patagienas picazuro* (asa-branca) e *Penelope obscura*. Houve três espécies com comportamento migratório na área de empreendimento, todas com sítios de reprodução na região sul do país e sítio não reprodutivo no bioma Amazônico: *Empidonomus varius* (peitica), *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado) e *Vireo chivi* (juruviara).

### 8.2.5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos registros ornitológicos, a área do empreendimento apresenta uma comunidade formada principalmente por espécies tolerantes a ações antrópicas, resultado que corrobora com a paisagem formada principalmente por uma matriz agropastoril. No entanto, a área ainda apresenta condições para espécies mais sensíveis quanto a conversão do solo, como constatado pela presença de espécies predominantemente florestais. Estes registros foram feitos, em sua maioria, nas áreas de floresta ciliar com estágio de sucessão mais avançado quando comparado com o restante da vegetação nativa da área. Dessa forma, sugere-se maior cuidado com maquinário construtivo nos locais próximos a estes fragmentos, de preferência delimitando-os de forma que área se mantenha sem impacto físico direto. Em contrapartida, houve áreas de vegetação nativa onde foi possível identificar ação antrópica, tanto pelo uso do local como área de recreação, quanto como local de forrageio de animais domésticos. Tais locais deixaram de apresentar um ambiente propício a espécies com maior sensibilidade ambiental, podendo ser utilizado como alternativa para o uso de maquinário, no entanto somente quando necessário. Com relação ao impacto sonoro, a área apresentou uso constante de maquinário pesado e motosserra devido ao cultivo de *Eucalyptus* spp., sendo a implantação do empreendimento justamente nos trechos localizados próximos ao reflorestamento. Haja visto que as aves localizadas próximo a implantação do empreendimento já convivem com ruídos de alta intensidade, a poluição sonora proveniente da obra de implantação do empreendimento terá um baixo impacto nas espécies de aves que habitam o local.

De modo geral, a área do empreendimento apresenta diversos locais com potencial de uso construtivo, sem que haja maior impacto físico aos ambientes com relevância para a comunidade de aves. A implantação do empreendimento ocorrerá majoritariamente em área produtiva, fator que minimiza a conversão de floresta nativa. No entanto, é importante ressaltar que as áreas com floresta ciliar mais estruturadas devem se manter com o menor impacto possível, especialmente a floresta localizada próxima a turbina e ao canal de escoamento para o rio Pitanga. Durante a implantação do empreendimento, deve-se levar em consideração o uso de áreas previamente alterada para a implantação de depósitos temporários de terra (bota-fora) e resíduos sólidos da obra, assim como para depósito de equipamentos, matéria-prima e canteiro.

Abaixo segue outros registros fotográficos de diferentes espécies realizados durante o presente levantamento de aves (Figura 72 a Figura 76).

Figura 72: À esquerda, *Myiothlypis leucoblephara* espécie de maior frequência na área do empreendimento; a direita: *Platyrinchus mystaceus* localizado em floresta ciliar



Figura 73: À esquerda, *Tolmomyias sulphurescens* e a direita *Dysithamnus mentalis* fotografados em floresta ciliar



Figura 74: À esquerda, bando de *Psittacara leucophthalmus* sobrevoando área de cultivo; a direita, indivíduo macho de *Dacnis cayana* forrageando nos arredores das áreas de cultivo



Figura 75: À esquerda: indivíduo de *Euphonia chalybea*; À direita: *Tangara sayaca*. Ambas espécies fotografadas nos arredores dos domicílios no interior da área do empreendimento



Figura 76: Representantes da família Columbidae, grupo de aves cinegéticas. A esquerda: *Columbina squammata* e a direita *Zenaida auriculata*.



## 8.2.6 INVERTEBRADOS TERRESTRES

A zoologia é separada em dois grandes grupos artificiais (não monofiléticos), os vertebrados e invertebrados (Barnes e Ruppert, 1996). A riqueza dos invertebrados é muito superior, sendo que por volta 95% de todas as espécies de animais no mundo pertencem a este grupo, e 85% destes são do filo Arthropoda (Barnes e Ruppert, 1996). A diversidade taxonômica e funcional dos artrópodes é incomparável, principalmente em florestas tropicais (Basset et al., 2012, 2015). Dadas as questões acima sobre diversidade de invertebrados, é comum que em inventários de fauna para emissão de licenciamento ambiental seja utilizado um grupo focal dentro dos invertebrados, que neste estudo foi utilizado a ordem Hymenoptera (Insecta), seguindo as recomendações da portaria IAP Nº 097 de 29 de maio de 2012 (Paraná, 2012).

A ordem Hymenoptera é conhecida popularmente como abelhas, formigas e ves-pas, sendo que as duas primeiras correspondem aqui às famílias Apidae e Formicidae, respectivamente (Grimaldi e Engel, 2005; Melo, Aguiar e Garcete-Barrett, 2012). As ves-pas são a designação comum para todas as outras famílias da ordem (Melo, Aguiar e Garcete-Barrett, 2012). Esta ordem é considerada uma quarta ordem megadiversas de insetos (Manson, Huber e Fernández, 2006). Há aproximadamente 153 mil espécies descritas de Hymenoptera (Grimaldi e Engel, 2005), porém estima-se que este número esteja acima de um milhão (Forbes et al., 2018; Grimaldi e Engel, 2005). No Brasil estão presentes 22 superfamílias e 64 famílias com registro confirmado (Melo, Aguiar e Garcete-Barrett, 2012).

Hymenoptera é reconhecida por seus serviços ecológicos e benefícios gerados à economia, é um grupo-chave na manutenção do ambiente. As abelhas são consideradas o grupo de polinizadores mais importante na natureza (Michener, 2007), e também de vários cultivos na agricultura mundial (Klein, Steffan-Dewenter e Tscharntke, 2003; Silva et al., 2014). As vespas também são polinizadores, porém a função como predadores e parasitoides, agindo no controle biológico de vários artrópodes, é mais evidente (Harris, 1994; Pratisoli et al., 2005).

### 8.2.6.1 METODOLOGIA

#### **Levantamento de dados primários**

A coleta de dados primários ocorreu entre os dias 09 a 11 de março de 2021 no município de Boa Ventura de São Roque, Estado do Paraná, entre os rios Pitanga e Marrequinha. A amostragem consistiu em buscas ativas diurnas e noturnas sem padronização de tempo, havendo o deslocamento em vários ambientes ao longo das áreas diretamente afetadas (ADA) e indiretamente afetadas (AIA) (Figura 77).

A busca ativa dos indivíduos de Hymenoptera foi realizada com auxílio de uma rede entomológica (

Figura 78) e aspirador entomológico. Dentro da área amostral se buscava por ambientes mais adequados para coleta destes animais, como locais com vegetação herbácea-arbustiva, árvores, solo ou locais com potencial de nidificação (Sakagami, Laroca e Moure, 1967). Os indivíduos capturados não foram sacrificados, a identificação ocorreu em campo até o menor nível taxonômico possível.

Figura 77: Área amostrada na campanha de 09 a 11 de março de 2021 nas áreas diretamente afetadas e indiretamente afetadas no empreendimento CGH Santa Jacinta, Boa Ventura de São Roque, PR.



Figura 78: Busca ativa de Hymenoptera feita com auxílio de rede entomológica e Espécime coletado com a rede entomológica sendo identificado até o menor nível taxônomico.



Além da busca por espécimes de Hymenoptera, durante as buscas foram reconhecidos locais com potencial para nidificação, como ocos de árvores, taquaras (Bambuseae) e árvores com cavidades preexistentes, cavidades no solo e em barrancos (Figura 79). Também foram realizadas entrevistas com os moradores da região, de forma não sistematizada. Estas respostas foram usadas neste documento quando era possível ter certeza da identificação correta das espécies

Figura 79: Observação de cavidades em barrancos, locais com alto potencial para nidificação de abelhas, vespas e formigas e Observação de cavidades em taquaras (Bambuseae), locais com alto potencial para nidificação de abelhas e vespas.



### Levantamento de dados secundários

O levantamento de espécies com potencial de ocorrência na região área do empreendimento foram obtidos por meio de levantamento bibliográfico baseado na literatura científica, foram utilizados dados de municípios vizinhos (Tabela 25) e conhecimento prévio.

Tabela 25: Fonte de dados secundários utilizados no trabalho.

Referência	Localidade	Título do estudo
Marcondes e Buschini (2007)	Guarapuava	Levantamento de abelhas indígenas sem ferrão (Hymenoptera, Meliponina) na área urbana de Guarapuava
(Buschini e Woiski, 2008)	Guarapuava	Alpha-beta diversity in trap-nesting wasps (Hymenoptera: Aculeata) in Southern Brazil
(Buschini, 2006)	Guarapuava	Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil
(Nether, Dudek e Buschini, 2019)	Guarapuava, Turvo	
(Cambra <i>et al.</i> , 2017)	Guarapuava	<i>Ephuta icema</i> Casal, 1969 and its host <i>Auplopus subaurarius</i> Dreisbach, 1963 (Hymenoptera: Mutillidae, Pompilidae) from Brazil
(Cambra, Roberto A. Queiros <i>et al.</i> , 2021)	Guarapuava, Turvo, Porto União	Description of the male of <i>Xystromutilla bucki</i> Suárez, 1960 (Hymenoptera, Mutillidae), including new information on the biology of the genus
(Coelho e Gonçalves, 2010)	Campo Mourão	A taxonomic revision of the augochlorine bee genus <i>Ceratalictus</i> Moure (Hymenoptera, Apoidea)

### Levantamento de dados secundários

Foi elaborada uma lista com os dados primários e secundários. Nesta lista são apresentados os dados status de ocorrência e conservação. A área de distribuição foi obtida para as abelhas pelo “Catálogo Moure” (MOURE, 2012), para vespas Apoidea pelo “Catalog of Sphecidae” (Pulawski, 2019), para os outros grupos por artigos científicos e conhecimento prévio. Foram consideradas endêmicas as espécies com distribuição restrita ao sul da América do Sul, e aquelas que se distribuem por áreas mais extensas foram consideradas de ampla distribuição. As espécies são

classificadas em quatro grupos: E - Endêmica; EX - Exótica; AD - Ampla distribuição; e NR - Novo registro para a localidade.

O tópico status de conservação, foi baseado conforme a “Lista das Espécies da Fau-na Brasileira Ameaçadas de Extinção” (ICMBio, 2018); e também a partir da “Lista de Abe-lhas Ameaçadas no Estado do Paraná” (PARANÁ, 2010). As espécies são classificadas em nove grupos: LC (Least Concern) - segura ou pouco preocupante; NT (Near Threatened) - quase ameaçada; VU (Vulnerable) - vulnerável; EN (Endangered) - em perigo; CR (Critically Endangered) - criticamente em perigo; EW (Extinct in the Wild) - extinta na natureza; EX (Extinct) - extinta; DD (Data Deficient) - dados insuficientes; e NE (Not Evaluated) - não avaliada.

## 8.2.6.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Caracterização da área

Toda área do empreendimento está inserida no domínio de Mata Atlântica, fitofisionomia de Floresta Ombrófila Mista. Quase toda área diretamente afetada pelo empreendimento está inserida em matriz rural, bastante antropizada. A área é utilizada para produção de arroz, mandioca e milho (agricultura familiar), para silvicultura (plantio de Eucalipto spp e Pinus spp.) e produção pecuária (frango, bovinos, equinos e suínos).

As áreas naturais são restritas a pequenos fragmentos de mata ciliar (APP), com sub-bosque alterado pelo pisoteamento dos animais domésticos (Figura 6 e 7). Além disto, animais como cachorros (*Canis lupus familiaris*) e gatos (*Felis catus*) andam livremente pelas áreas de floresta, provalmente caçando animais silvestres. Áreas com vegetação herbácea/arbustiva e solo mácio para nidificação são recursos essenciais para manter a comunidade de himenópteros (Pe-reira, Carneiro e Gonçalves, 2020; Rocha-Filho et al., 2017).

Figura 80: All com plantio de milho e Eucalipto spp e ADA com pasto para produção de animais.



Figura 81: Fragmento de mata ciliar (APP) ao longo do rio Pitanga e Fragmento de mata ciliar (APP) ao longo do rio Pitanga e topo de morro, ambos na AII.



As áreas mais conservadas estão nas matas ciliares isoladas dos animais domésticos e as áreas do topo dos morros. Serve destaque parte de um fragmento de mata ciliar bem conservado próximo ao futuro ducto que desaguará no Rio Pitanga (-24.738014 S,-51.537509 W). Quase todas as áreas são indiretamente afetadas (AIA) (Figura 8 e 9).

Além do cultivo de animais domésticos há também inserida na mesma fazenda o cultivo de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) (Figura 10), a produção é pequena, por volta de 13 caixas. Por mais que as abelhas africanizadas possam auxiliar na polinização, ela é uma espécie exótica (Schneider et al., 2004), híbrido de duas espécies européias e uma africana, e vem dominando os ambientes, competindo com as espécies nativas (Schneider et al., 2004, BEPBES e REBIPP, 2019).

Figura 82: Caixas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) cultivadas na área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento CGH Santa Jacinta.



### Dados primários

Ao todo foram amostradas quatro famílias, oito tribos e nove morfoespécies (Tabela 26). Não foi adicionado status de ocorrência e conservação em espécimes mofotipados.

Tabela 26: Lista das espécies de Hymenoptera registrados para na área de influência CGH Santa Jacinta. Nomes comuns, status de ocorrência e conservação. Estudo realizado em março de 2021.

Táxon	Nome comum	Status de ocorrência	Status de conservação	
			NAC	EST
<b>Apidae</b>				
<b>Apinae</b>				
<b>Apini</b>				
<i>Apis mellifera</i>	Abelha-do-mel	EX	NE	NE
<b>Bombini</b>				
<i>Bombus pauloensis</i>	Mamangava-do-chão	AD	NE	NE
<b>Meliponini</b>		ES		
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Jataí	AD	NE	NE
Meliponini sp.1				
<b>Xylocopini</b>				
<i>Xylocopa</i> sp.1	Mamangava, Mangaba			
<b>Formicidae</b>				
<b>Myrmicinae</b>				
<b>Crematogastrini</b>				
<i>Crematogaster</i> sp.1				
<b>Solenopsidini</b>				
<i>Solenopsis</i> sp.1	Lava-pés			
<b>Pompilidae</b>				
<b>Pepsinae</b>				
<b>Pepsini</b>				
Pepsini sp.1				
<b>Vespidae</b>				
<b>Polestinae</b>				
Polestinae sp.1				

Legenda: Status de ocorrência: E = Endêmicas; EX = Exótica; AD = Ampla distribuição, NR- Novo registro para região. Status de conservação: LC =segura ou pouco preocupante; NT =quase ameaçada; VU = vulnerável; EN = em perigo; CR = criticamente em perigo; EW = extinta da natureza; EX = extinta; DD = dados insuficientes; e NE = não avaliada

Todas espécies coletadas na amostragem de dados primários são relativamente comuns e abundantes em ambientes antropizados. No entanto, como o estudo faz parte de uma amostragem rápida, é habitual que sejam amostradas primeiramente as espécies mais comuns e eusociais (Magurran, 2004; Michener, 2007).

Na sequência são apresentadas imagens de algumas espécies amostradas (Figura 83):

Figura 83: Abelhas-do-mel (*Apis mellifera*) coletando barro para construção do ninho e Vespa calavinho-do-cão (Pepsini sp.1) forragendo sobre a vegetação.



## Dados secundários

Foram obtidos através de registros na literatura sete famílias e 41 espécies para a região do empreendimento e seu entorno (Tabela 27). Os valores encontrado aqui estão supraestimados, pois existem poucos levantamentos e revisões para a Ordem Hymenoptera na região.

Tabela 27: Lista das espécies de Hymenoptera baseada na literatura (artigos, teses, notas) para região próxima ao empreendimento. Nomes comuns, status de ocorrência e conservação. Estudo realizado em março de 2021.

Táxon	Nome comum	Status de ocorrência	Status de conservação	
			NAC	EST
<b>Apidae</b>				
<b>Apidae</b>				
<b>Apinae</b>				
<b>Centridini</b>				
<i>Centris tarsata</i>		AD	NE	NE
<b>Ericrocidini</b>				
<i>Mesocheira bicolor</i>		AD		
<b>Tetrapediini</b>				
<i>Tetrapedia diversipes</i>		AD	NE	NE
<b>Meliponini</b>				
<i>Plebeia emerina</i>	Mirim	E	LC	NE
<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí	AD	LC	NE
<i>Trigona spinipes</i>	Irapuá, abelha-cachorro	AD	NE	NE
<b>Xylocopini</b>				
<i>Xylocopa augusti</i>	Mamangava, Mangaba	AD	NE	NE
<b>Halictinae</b>				
<b>Augochlorini</b>				
<i>Ceratalictus clonius</i>		E	NE	NE
<b>Megachilinae</b>				
<b>Anthidiini</b>				
<i>Anthodioctes claudii</i>		E	NE	NE
<i>Epanthidium nectarinioides</i>		AD	NE	NE
<b>Megachilini</b>				
<i>Coelioxys tolteca</i>		AD	NE	NE
<i>Megachile benigna</i>		AD	NE	NE
<i>Megachile brasiliensis</i>		AD	NE	NE
<i>Megachile fiebrigi</i>		AD	NE	NE
<b>Crabronidae</b>				
<b>Crabroninae</b>				
<b>Trypoxylini</b>				
<i>Trypoxylon agamemnon</i>		AD	NE	NE
<i>Trypoxylon opacum</i>				
<i>Trypoxylon lactitarse</i>		AD	NE	NE
<b>Chrysididae</b>				
<b>Chrysidinae</b>				
<b>Chrysidini</b>				
<i>Caenochrysis armata</i>			NE	NE
<i>Caenochrysis intricans</i>			NE	NE
<i>Caenochrysis parvula</i>			NE	NE
<i>Caenochrysis nigropolita</i>			NE	NE
<i>Chrysis intricans</i>			NE	NE
<i>Ipsiura myops</i>		AD	NE	NE
<i>Ipsiura cooperi</i>		AD	NE	NE
<i>Neochrysis catarinensis</i>			NE	NE
<i>Pleurochrysis postica</i>			NE	NE

<b>Mutillidae</b>				
<b>Mutillinae</b>				
<i>Ephuta icema</i>	Feiticeira	E	NE	NE
<b>Sphaerophthalminae</b>		AD	NE	NE
<i>Xystromutilla bucki</i>	Feiticeira	E	NE	NE
<b>Pompilidae</b>				
<b>Pepsinae</b>				
<i>Dipogon populator</i>			NE	NE
<i>Auplopus rufipes</i>			NE	NE
<i>Auplopus subaurarius</i>			NE	NE
<b>Sphecidae</b>				
<b>Sceliphrinae</b>				
<b>Podiini</b>				
<i>Podium angustifrons</i>		AD	NE	NE
<i>Podium rufipes</i>		AD	NE	NE
<b>Sphecinae</b>				
<b>Sphecini</b>				
<i>Isodontia costipennis</i>		AD	NE	NE
<b>Vespidae</b>				
<b>Eumeninae</b>				
<b>Odynerini</b>				
<i>Ancistrocerus flavomarginatus</i>			NE	NE
<i>Hypalastoroides paraguayensis</i>		AD	NE	NE
<i>Monobia angulosa</i>		AD	NE	NE
<i>Pachodynerus grandis</i>		AD	NE	NE
<i>Pachodynerus guadulpensis</i>		AD	NE	NE
<i>Pachodynerus nasidens</i>		AD	NE	NE
<b>Zethini</b>				
<i>Zethus plaumanni</i>			NE	NE

Legenda: Status de ocorrência: E = Endêmicas; EX = Exótica; AD = Ampla distribuição, NR- Novo registro para região. Status de conservação: LC =segura ou pouco preocupante; NT =quase ameaçada; VU = vulnerável; EN = em perigo; CR = criticamente em perigo; EW = extinta da natureza; EX = extinta; DD = dados insuficientes; e NE = não avaliado.

Os dados de distribuição geográfica e estado de ameaça para invertebrados é escasso e ainda são necessários estudos que compilem tais informações. No entanto, Hymenoptera é um grupo com história de vida curta, sensível a mudanças ambientais e com uma diversidade funcional enorme, e que prestam importantes serviços ecológicos, isso os tornam ótimos bioindicadores ambientais (BEPBES e REBIPP, 2019; IPBES, 2016; Klein et al., 2002; Tschardtke, Gathmann e Steffan-Dewenter, 1998). Informações sobre características de tamanho corporal, nível de socialidade e nível trófico podem trazer informações valiosas (Cardoso e Gonçalves, 2018; Martins et al., 2014; Tschardtke, Gathmann e Steffan-Dewenter, 1998).

Na tabela 2, oriundas de dados secundários, a maior parte das espécies são solitárias (Michener, 2007; O'Neill, 2001). Existem vários estudos que apontam que espécies solitárias de abelhas e vespas são mais sensíveis às modificações ambientais que as com algum nível de socialidade (eussociais e parassociais) (Cardoso e Gonçalves, 2018). Além disto, vemos um grande número de espécies da família Chrysididae e Mutillidae que são hiperparasitoides (parasitóide de outra espécie parasitóide), por isso ocupam nível trófico mais alto e podem ser espécies-chaves nas redes de interações (Pires e Guimarães, 2013; Tylianakis et al., 2010).

### 8.2.6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de Centrais Geradoras Hidrelétricas alteram e reduzem a vegetação no seu entorno. A redução de áreas naturais é um dos principais fatores associados ao colapso dos

insetos e outros animais. A área onde ocorrerá o empreendimento já está fortemente alterada e a CGH trará mais supressão vegetal, principalmente durante sua construção, alterando ainda mais a área. No entanto, cuidados como evitar não alterar áreas de mata ciliares com sub-bosque bem desenvolvidos (principalmente se for apenas para construir vias de acesso), não deixar o solo exposto por muito tempo e dar o destino correto a terra retirada na construção dos ductos são importantes ações a serem feitas.

Posteriormente a construção, montar cercas vivas com plantas herbáceas e lianas que produzam flores, fazer o plantio de plantas nativas nas áreas próximas aos corpos d'água e cercar as áreas de APP para não haver a entrada de animais domésticos, principalmente os de grande porte, são medidas simples que dão importantes resultados para manutenção da fauna de Hymenoptera

### 8.2.7 BIOTA AQUÁTICA

Rios e riachos são ambientes lóticos que apresentam fluxo unidirecional, níveis variados de vazão, turbulência contínua e mistura das camadas de água, além da estabilidade relativa do substrato (WILLIAMS & FELMATE, 1992). Normalmente, esses ambientes aquáticos apresentam vegetação ripária e ciliar nas margens e seu leito contém troncos e galhos caídos (KNÖPPEL, 1970; HENDERSON & WALKER, 1986). Em decorrência da redução da luz incidente causada pela sombra da vegetação marginal e a correnteza relativamente acentuada, os ambientes lóticos são sistemas aquáticos com baixa produtividade biológica, dependentes da floresta (Winemiller et al., 2008) como fonte de recursos alimentares para o sistema, os quais são a base da cadeia trófica nestes ecossistemas (LOWE-McCONNELL, 1987).

A hidrografia da área de estudo é caracterizada por ambientes lóticos de pequeno e médio porte pertencentes a bacia hidrográfica do rio Pitanga, afluente do rio Ivaí, inserido na bacia hidrográfica do rio Paraná, localizado na mesorregião centro-sul do Estado do Paraná. Esta drenagem é parte integrante do sistema denominado de Alto Paraná, sistema que inclui os rios da bacia do Paraná acima de Sete Quedas (hoje inundada pelo Reservatório de Itaipu) e abrange uma área de aproximadamente 900.000km<sup>2</sup>, incluindo o norte do estado do Paraná, o sul de Mato Grosso do Sul, o estado de São Paulo, o sul de Minas Gerais, o sul de Goiás e uma área do Paraguai (LANGANI et al., 2007). O delineamento das ecorregiões aquáticas brasileiras, baseado principalmente na riqueza biótica, na distribuição geográfica da ictiofauna, no endemismo e nos aspectos de história natural e ecologia, identificou o Alto Paraná como uma unidade biogeográfica (Figura 1).

Compondo a biota aquática desses ambientes, os peixes constituem o grupo mais diversificado dentre os vertebrados (NELSON, 2006). A região biogeográfica neotropical, que corresponde à América Latina, concentra provavelmente a maior biodiversidade do planeta e abriga a ictiofauna de água doce mais diversificada e rica do mundo, com aproximadamente 60 famílias, centenas de gêneros e seis mil espécies de peixes (VARI & WEITZMAN, 1990; LUNDBERG et al., 2000; ALBERT et al., 2011).

Figura 84: ecorregiões aquáticas do Brasil.



Fonte: Conservação Internacional (Brasil): Disponível em: [http://peixesraros.conservation.org.br/imgs/mapa02\\_peq.jpg](http://peixesraros.conservation.org.br/imgs/mapa02_peq.jpg)

A ictiofauna da ecorregião aquática do Alto Paraná é representada por 320 espécies de peixes de 38 famílias (LANGEANI et al., 2007), e apresenta peixes residentes, que desenvolvem todo o ciclo de vida na área, e migradores, que utilizam a calha do rio para realizar migrações reprodutivas e a planície de inundação para a reprodução e/ou desenvolvimento inicial (AGOSTINHO & ZALEWSKI, 1996).

A ictiofauna da bacia do rio Ivaí é representada por 118 espécies de peixes pertencentes a oito ordens e 29 famílias (MAIER et al., 2008; ARAÚJO et al., 2009; 2011; VIANA et al., 2013; FROTA et al., 2016; DIAS & ZAWADZKI, 2018). No trecho do rio Ivaí sob influência do reservatório de Itaipu e da planície alagável do rio Paraná, o total de táxons registrado para a bacia é maior (AGOSTINHO et al., 1997).

Além da ictiofauna, a comunidade aquática de ambientes lóticos é composta pelo zoobentos, representados por estágios (adultos, larvas e ninfas) e modos de vida de várias espécies de invertebrados que são encontradas em ambientes de água doce sob diferentes condições ambientais (HAUER & RESH 1996). Dentre estes organismos, os estágios imaturos e adultos de insetos destacam-se em termos de diversidade e abundância (HYNES, 1970), sendo que representam

tes de Diptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemiptera, Odonata e Coleoptera são provavelmente os grupos mais frequentes e abundantes (PENNAK, 1978; HAUER & RESH, 1996; CALLISTO et al. 2001). A distribuição desses organismos está relacionada às características físicas e químicas do ambiente aquático e seu entorno, à disponibilidade de recursos alimentares e ao hábito das espécies (RESH et al. 1995).

### 8.2.7.1 METODOLOGIA

A caracterização da ictiofauna e da carcinofauna da região foi realizada por meio de informações secundárias disponíveis em bancos de dados, bibliografias, entidades ambientais públicas e privadas.

As seguintes bases de dados foram utilizadas para o levantamento e a sistematização dos dados secundários da região:

- Base de dados Scielo ([www.scielo.org](http://www.scielo.org)).
- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações ([bdtd.ibict.br](http://bdtd.ibict.br)).
- Base de dados do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP ([www.usp.br/sibi](http://www.usp.br/sibi)).
- Base de dados do Portal de Serviços e Conteúdo Digital da CRUESP-Unibibliweb - USP, UNESP e UNICAMP.
- Sistema de Informação do Programa Biota – FAPESP ([www.biota.org.br](http://www.biota.org.br)).
- Sistema de Informação do Projeto Taxonline ([www.taxonline.ufpr.br](http://www.taxonline.ufpr.br)).
- Fishbase ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).
- Neodat ([www.neodat.org](http://www.neodat.org)).

Além destas informações, coleções científicas que apresentam material coligido na região em estudo também foram consultadas:

- SiBBR: consulta à plataforma online do Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira ([sibbr.gov.br](http://sibbr.gov.br)).
- Rio de Janeiro: consulta ao acervo do MNRJ - Museu Nacional do Rio de Janeiro (Universidade Federal do Rio de Janeiro) (via on-line NEODAT e SPECIESLINK).
- São Paulo: consulta ao acervo do MZUSP - Museu de Zoologia (Universidade de São Paulo) (via on-line NEODAT e SPECIESLINK).
- Paraná: consulta ao acervo do MHNCI– Museu de História Natural Capão da Imbuia, MZUEL-Peixes - Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina, NUP - Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura - Universidade Estadual de Maringá (via SPECIESLINK).
- Rio Grande do Sul: consulta ao acervo do MCP – Museu de Ciências e Tecnologia (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) (via on-line NEODAT e SPECIESLINK).

Foram consultados também estudos, laudos e relatórios de monitoramento ambiental, assim como estudos de impactos ambientais e respectivos relatórios desenvolvidos na área de in-

fluência do estudo. Parte desta documentação foi obtida por meio de consulta ao Sistema informatizado de licenciamento ambiental federal do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) ([https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/consulta\\_empreendimentos.php](https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/consulta_empreendimentos.php)) e a IAT – Instituto Água e Terra do Estado do Paraná (<http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Consultar-licenciamentos>).

Por fim, informações sobre unidades de conservação foram consultados nas bases de dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e do IAT – Instituto Água e Terra do Estado do Paraná.

A nomenclatura científica utilizada segue os catálogos e referências tradicionais dos grupos aquáticos (BUCKUP et al., 2007; LANGEANI et al., 2007).

## 8.2.7.2 ICTIOFAUNA - RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Riqueza**

O levantamento de dados revelou que a área de estudo apresenta 35 espécies de peixes pertencentes a 15 famílias e quatro ordens (Tabela 28). Dentre as ordens, as que apresentaram maiores riquezas foram Characiformes e Siluriformes (Figura 85). Este padrão também foi observado para a bacia do rio Ivaí (VIANA et al. 2013). A participação desses grupos nas amostragens reflete a situação descrita para o Alto Paraná (LANGEANI et al. 2007) e para os rios Neotropicais (LOWE-McCONNELL 1999).

Figura 85: Riqueza das ordens de peixes registradas para a área de estudo.

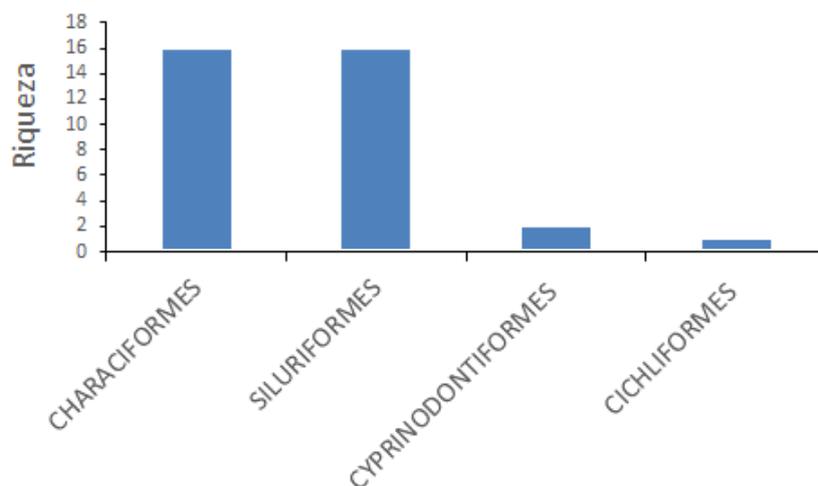


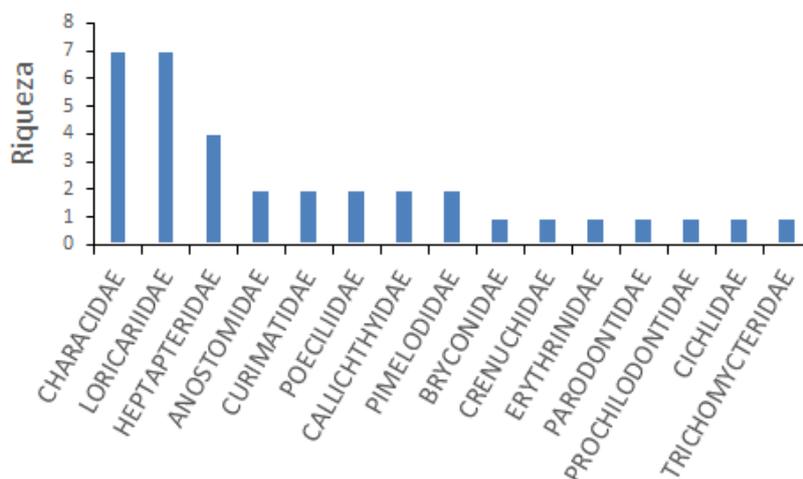
Tabela 28: Ordens, famílias e espécies de peixes de água doce com ocorrência na região. Status (nat – espécie nativa, end – espécie nativa e endêmica do Alto Paraná, int – espécie introduzida ou “exótica”, vu – espécie rara ou ameaçada).

Ordem	Família	Táxon	Nome vulgar	Status
CHARACIFORMES	PROCHILODONTIDAE	<i>Prochilodus lineatus</i>	Corimba	Nat
CHARACIFORMES	PARODONTIDAE	<i>Apareiodon affinis</i>	Canivete	Nat
CHARACIFORMES	CURIMATIDAE	<i>Cyphocharax modestus</i>	Saguiru	Nat
CHARACIFORMES	CURIMATIDAE	<i>Steindachnerina insculpta</i>	Saguiru	Nat
CHARACIFORMES	CRENUCHIDAE	<i>Characidium zebra</i>	Canivete	Nat
CHARACIFORMES	ANOSTOMIDAE	<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	Piau	Nat
CHARACIFORMES	ANOSTOMIDAE	<i>Leporinus octofasciatus</i>	Piau	Nat

CHARACIFORMES	CHARACIDAE	<i>Astyanax lacustris</i>	Tambiú	Nat
CHARACIFORMES	CHARACIDAE	<i>Bryconamericus iheringii</i>	Tambiú	Nat
CHARACIFORMES	CHARACIDAE	<i>Oligosarcus paranesis</i>	Saicanga	End
CHARACIFORMES	CHARACIDAE	<i>Psalidodon fasciatus</i>	Piaba	Nat
CHARACIFORMES	CHARACIDAE	<i>Psalidodon paranae</i>	Piaba	Nat
CHARACIFORMES	CHARACIDAE	<i>Psalidodon sp.</i>	Piaba	Nat
CHARACIFORMES	CHARACIDAE	<i>Piabarchus stramineus</i>	Piaba	Nat
CHARACIFORMES	BRYCONIDAE	<i>Brycon nattereri</i>	Cachorra	Nat, VU
CHARACIFORMES	ERYTHRINIDAE	<i>Hoplias aff. malabaricus</i>	Traíra	Nat
SILURIFORMES	TRICHOMYCTERIDAE	<i>Cambeva sp.</i>	Candiru	Nat
SILURIFORMES	CALLICHTHYIDAE	<i>Callichthys callichtys</i>	Cascudinho	Nat
SILURIFORMES	CALLICHTHYIDAE	<i>Corydoras longipinnis</i>	Cascudinho	Nat
SILURIFORMES	LORICARIIDAE	<i>Ancistrus sp.</i>	Cascudinho	End
SILURIFORMES	LORICARIIDAE	<i>Hisonotus sp.</i>	Cascudinho	End
SILURIFORMES	LORICARIIDAE	<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo	End
SILURIFORMES	LORICARIIDAE	<i>Hypostomus regani</i>	Cascudo	Nat
SILURIFORMES	LORICARIIDAE	<i>Hypostomus commersoni</i>	Cascudo	Nat
SILURIFORMES	LORICARIIDAE	<i>Hypostomus sp.</i>	Cascudinho	End
SILURIFORMES	LORICARIIDAE	<i>Rineloricaria sp.</i>	Cascudinho	End
SILURIFORMES	HEPTAPTERIDAE	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	Bagrinho	Nat
SILURIFORMES	HEPTAPTERIDAE	<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá	Nat
SILURIFORMES	HEPTAPTERIDAE	<i>Imparfinis mirini</i>	Bagrinho	Nat
SILURIFORMES	HEPTAPTERIDAE	<i>Imparfinis schubarti</i>	Bagrinho	Nat
SILURIFORMES	PIMELODIDAE	<i>Pimelodus paranaensis</i>	Mandi	Nat
SILURIFORMES	PIMELODIDAE	<i>Pimelodus microstoma</i>	Mandi	Nat
CICHLIFORMES	CICHLIDAE	<i>Geophagus iporanguensis</i>	Acará	Nat
CYPRINODONTIFORMES	POECILIIDAE	<i>Phalloceros harpagos</i>	Guaru	Nat
CYPRINODONTIFORMES	POECILIIDAE	<i>Poecilia reticulata</i>	Lebiste	Int

Os resultados revelaram que a ictiofauna na área estudada é composta por espécies de pequeno (< 20cm), médio (entre 20 e 40cm) e grande porte (>40cm), com predominância de Characidae e Loricariidae (Figura 86).

Figura 86: Riqueza relativa das famílias de peixes registradas para a área de estudo.



O total de táxons estimado representa 11,3% da ictiofauna de toda a bacia do Alto Paraná (310 espécies de peixes, segundo LANGEANI et al., 2007) e 29,7 % da ictiofauna da bacia do rio Ivaí.

- **Status de Conservação e Endemismo**

A pirapitinga *Brycon nattereri* é considerada uma espécie regionalmente (Paraná) ameaçada, estando classificada como vulnerável (VU). A espécie ocorre em riachos das bacias dos rios Paraná, São Francisco e Tocantins (LIMA et al., 2008).

Dentre as 35 espécies de peixes registradas para a região do empreendimento que apresentaram informação disponível na literatura acerca do seu status de ocorrência, seis são consideradas endêmicas da Ecorregião do Alto Paraná, o que representa 17,1% da ictiofauna levantada.

Figura 87: A pirapitinga *Brycon nattereri*.



- **Espécies Introduzidas**

Apenas uma espécie introduzida (“exóticas”) foi registrada: lebiste.

- **Espécies Bioindicadoras**

Com relação à ictiofauna da área de estudo que pode ser considerada como bioindicadora, os padrões biológicos e ecológicos do conjunto de espécies de peixes nativos (com destaque para os cascudos da família Loricariidae) pode ser considerado como uma importante ferramenta para a identificação e monitoramento de impactos. Pode se afirmar que toda a comunidade com hábitos bentônicos (associada ao substrato) funciona como um indicador biológico, ou seja, são organismos ou comunidades cujas funções biológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos ambientais, como a forte relação com a vegetação ripária, que além de proporcionar uma ampla gama de microambientes, também fornece uma variedade de alimentos de origem vegetal e de animais terrestres que caem na água (VIEIRA & SHIBATTA, 2007).

- **Espécies Migratórias**

Embora a piracema, movimento pré-desova rio acima, constitua o movimento migratório mais evidente (GODINHO & KYNARD, 2008), os deslocamentos dos peixes migradores também incluem o carreamento de ovos e larvas rio abaixo, o movimento dos jovens e o retorno dos adultos para os sítios de alimentação (CAROSFELD et al., 2003; BRITTO & CARVALHO, 2013). Na área

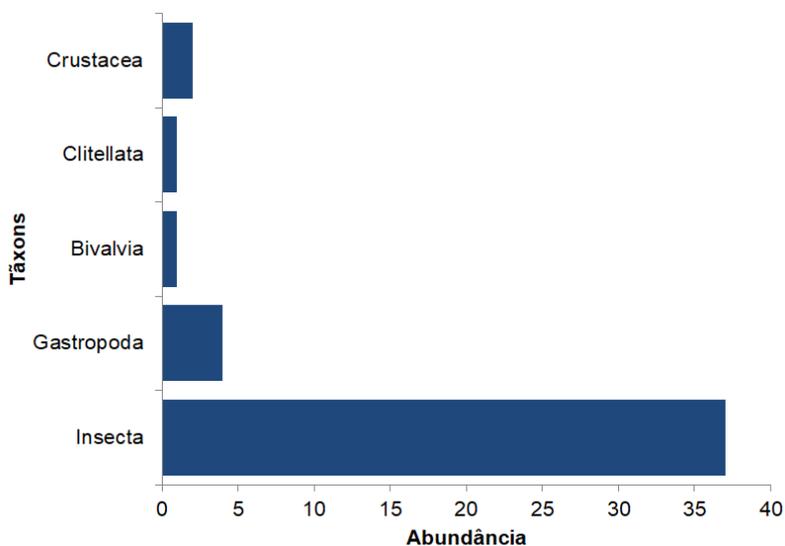
estudada (rio Ivai), algumas espécies nativas apresentam comportamento migrador típico, como *Prochilodus lineatus*, entretanto, as espécies de mandis (gênero *Pimelodus*) e lambaris (gênero *Psalidodon* e *Astyanax*) também são classificadas como migradoras de curta distância (de acordo com AGOSTINHO et al., 2003).

### 8.2.7.3 ZOOBENTOS - RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Riqueza**

O levantamento de dados revelou que os invertebrados bentônicos pertencem a três filos (Annelida, Mollusca e Arthropoda) e 45 grupos taxonômicos (Tabela 29), sendo a classe Insecta a mais representativa (Figura 88), com sete ordens: Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Megloptera, Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata.

Figura 88: Riqueza relativa dos principais grupos de zoobentos registrados para a área de estudo.



A comunidade levantada representa uma parcela significativa dos invertebrados aquáticos que são frequentemente citados na literatura para ambientes lóticos (e.g. ALLAN, 1995; MUGNAI et al., 2010), sendo a Classe Insecta a mais representativa. Nos riachos, representantes de Trichoptera (coletor/filtrador), Plecoptera (predador), Naucoridae – Hemiptera (Predador), Elmidae – Coleoptera (coletor-catador) e Psephenidae - Coleoptera (pastejador/raspador) são grupos frequentes e abundantes (HAUER & RESH, 1996).

Tabela 29: Composição geral dos invertebrados aquáticos de água doce registrados por meio de levantamentos de dados secundários para a região do empreendimento. Status (nat – espécie nativa, int – espécie introduzida ou “exótica”, vu – espécie rara ou ameaçada, epi – espécie de interesse epidemiológico).

Taxa	Nome vulgar	Status
ANNELIDA/Clitellata		
Oligochaeta	Oligoqueta	Nat
MOLLUSCA		
Bivalvia/Veneroidea		
Corbiculidae		
Corbicula fluminea	Corbicula	Int
Gastropoda/Pulmonata		
Gastropoda		
Lymnaeidae		
Lymnaea sp.	Caramujo	Nat

Taxa	Nome vulgar	Status
Physidae		
Physa sp.	Caramujo	Nat
Planorbidae		
Biomphalaria sp.	Caramujo	Epi
Drepanotrema sp.	Caramujo	Nat
ARTHROPODA		
CRUSTACEA		
Amphipoda		
Hyalellidae		
Hyalella sp.	Pulga-d'água	Nat
Talitridae	Pulga-d'água	Nat
Decapoda		
Trichodactylidae		
Trichodactylus sp.	Caranguejo	Nat
INSECTA		
Diptera		
Blephariceridae		
Limnicola sp.	Larva de díptera	Nat
Ceratopogonidae	Larva de díptera	Nat
Chironomidae	Larva de díptera	Nat
Culicidae		
Culex sp.	Larva de díptera	Nat
Simuliidae		
Simulium sp.	Larva de díptera	Nat
Tipulidae	Larva de díptera	Nat
Hemiptera		
Belostomatidae		
Belostoma sp.	Barata d'água	Nat
Naucoridae		
Limnocoris sp.	Hemiptera	Nat
Mesovellidae		
Mesovelia sp.	Pulga d'água	Nat
Gerridae		
Neogerris sp.	Barbeiro d'água	Nat
Notonectidae		
Buenoa sp.	Pulga d'água	Nat
Coleoptera		
Elmidae		
Heterelmis sp.	Larva de besouro	Nat
Macrelmis sp.	Larva de besouro	Nat
Gyrinidae		
Gyretes sp.	Besouro d'água	Nat
Dytiscidae		
Thermonectus sp.	Besouro d'água	Nat
Hydrophilidae	Besouro d'água	Nat
Psephenidae		
Psephenussp.	Besouro d'água	Nat
Odonata		
Aeshnidae	Ninfa de libélula	Nat
Calopterygidae	Ninfa de libélula	Nat
Corduliidae	Ninfa de libélula	Nat
Coenagrionidae	Ninfa de libélula	Nat
Dictyriidae		
Heliocharis sp.	Ninfa de libélula	Nat
Gomphidae	Ninfa de libélula	Nat

Taxa	Nome vulgar	Status
Libellulidae		
Dythemis sp.	Ninfa de libélula	Nat
Perilestidae		
Perilestes sp.	Ninfa de libélula	Nat
Megaloptera		
Corydalidae	Lacraia d'água	Nat
Plecoptera		
Perlidae		
Anacroneuria sp.	Perlário	Nat
Ephemeroptera		
Baetidae		
Camelobaetidius sp.	Sirirua	Nat
Caenidae		
Caenis sp.	Sirirua	Nat
Leptophlebiidae		
Massartela sp.	Sirirua	Nat
Perissophleboides sp.	Sirirua	Nat
Leptohiphidae		
Traverypes sp.	Sirirua	Nat
Trichoptera		
Helichopsychidae	João-pedreiro	Nat
Hydropsychidae	João-pedreiro	Nat
Hydroptilidae	João-pedreiro	Nat
Leptoceridae	João-pedreiro	Nat

- **Status de Conservação e Endemismo**

Não foram levantados táxons/espécies ameaçadas e endêmicas, entretanto foram registrados organismos indicadores de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, e também organismos tolerantes à poluição orgânica (Chironomidae).

- **Espécies Introduzidas**

A espécie introduzida (exótica) *Corbicula fluminea* foi registrada para a região. Este bivalve foi introduzido no Brasil na década de 1970 e atualmente é registrado em diversos rios das regiões sul e sudeste do país (ITUARTE, 1994; CASTILLO et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2014), provavelmente devido a sua velocidade de colonização, introdução acidental e/ou deliberada e sucesso reprodutivo. A espécie está no grupo de moluscos invasores reconhecidos atualmente por causar prejuízos a setores industriais e agrícolas, incluindo empreendimentos hidrelétricos, em razão da sua alta taxa de infestação.

Figura 89: O bivalve *Corbicula flumínea*.



- **Espécies Bioindicadoras e de interesse epidemiológico**

Os invertebrados aquáticos são considerados bons indicadores da qualidade da água (CALLISTO et al., 2001), pois vivem em relação íntima com o substrato aquático e refletem as condições atuais e passadas do ambiente estudado (HAUER & RESH, 1996). Vários trabalhos utilizam estes organismos como indicadores biológicos no monitoramento de rios e riachos (ARMITAGE et al., 1983; ALBA- TERCEDOR & ORTEGA, 1998), sendo que diversos autores consideram este grupo faunístico como uma das ferramentas mais indicadas para a avaliação da qualidade ambiental dos cursos hídricos (JUNQUEIRA et al., 2000; HEPP & RESTELLO, 2007).

Espécies do caramujo *Biomphalaria* podem ser hospedeiras intermediárias de *Schistosoma mansoni* (esquistossomose). De acordo com TELES (1996), o panorama atual de distribuição deste planorbídeo indica sua ocorrência em diversos corpos hídricos da bacia do rio Paraná

#### 8.2.7.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um ecossistema aquático lótico, definido pelo fluxo de água predominantemente unidirecional e longitudinal (ODUM & BARRET, 2008), estende-se da nascente à foz e se caracteriza pela sua hidrologia, diversidade de canais, habitat e sedimentos (ALLAN & CASTILLO, 2007). Nestes ambientes, a matéria orgânica de origem alóctone é a principal fonte de energia em ecossistemas florestados (WALKER, 1990; MATHURIAU & CHAUVET, 2002). Isso se deve, principalmente, ao sombreamento causado pela vegetação ripária que diminui a penetração de luz na água, desfavorecendo a produção primária (VANNOTE et al., 1980).

A ictiofauna levantada para a região pode ser dividida basicamente em três categorias de espécies: (i) as migradoras, que usam a calha de um rio para deslocamentos reprodutivos, alimentares e/ou de crescimento; (ii) as de ocorrência generalizada na bacia, (iii) as introduzidas, que ocorrem na área de estudo em função da introdução intencional ou acidental, e (iv) as de típicas de pequenos riachos. A categoria composta pelas espécies que realizam migração é caracterizada principalmente por peixes de grande porte como os curimba *Prochilodus lineatus* e o mandi *Pimelodus paranaensis*. A categoria representada por espécies que apresentam uma distribuição ampla na bacia tem como representantes típicos os lambaris (*Astyanax* spp.), a traíra *Hoplias malabaricus* e os cascudos (*Hypostomus* spp). Dentre as espécies registradas, apenas uma (lebeste) foi considerada introduzida.

Com relação aos peixes de riachos, a ictiofauna da região é formada principalmente por espécies torrentícolas, que são aquelas adaptadas à vida em cursos de água corrente, onde o regime de chuvas tem papel importante. As chuvas intensas promovem alterações bruscas nos ambientes lóticos, provocando modificações no leito, no carreamento de sedimentos, na vegetação ripária, no substrato e conseqüentemente nos habitats nas comunidades (GORDON et al., 1995). Esses fatores ambientais são importantes na estruturação das assembleias de peixes e também podem impor uma grande limitação ao estabelecimento de outros organismos no ambiente lótico (VANNOTE et al., 1980).

No caso de riachos pequenos, além do papel das chuvas na estruturação das comunidades, variações locais na velocidade do fluxo, natureza do fundo, profundidade e vegetação ripária, propiciam aos riachos uma grande disponibilidade de pequenos ambientes, que apresentam espécies com diferentes preferências. A queda de galhos e troncos da vegetação marginal dentro de um riacho, por exemplo, pode provocar inúmeros pequenos represamentos, e estes ambientes

criam condições favoráveis para abrigar diferentes grupos de peixes, como espécies torrentícolas (piabas e lambaris) e espécies bentônicas, como bagres e cascudos.

O levantamento de dados para a área de estudo indica que a comunidade de invertebrados bentônicos é composta por vários grupos taxonômicos, com elevada representatividade de insetos aquáticos. A riqueza registrada representa uma parcela significativa do zoobentos citado para ambientes lóticos (ALLAN & CASTILHO, 2007). Para lidar com o fluxo da água, esses organismos apresentam adaptações morfológicas como o corpo achatado, a presença de pernas inseridas lateralmente, e até mesmo estruturas de adesão ao substrato, além do fato de algumas espécies ocorrerem naturalmente em locais protegidos da correnteza (ALLAN, 1997).

## 8.2.8 FLORA

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação da Vegetação, a região do presente estudo encontra-se na unidade fitogeográfica denominada de Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta com Araucária, porém, a mesma já apresenta algumas características de Floresta Estacional Semidecidual por se tratar de uma região de início de ecótono. Dentro dessa análise é possível indicar as seguintes características como de sistema transitório: presença de espécies caducifólias, diminuição significativa da quantidade de araucárias e serapilheira majoritariamente formada por folhas caídas em decomposição (Mapa **JACINTA-022 - Fitofisionomia**)

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) compreende as formações florestais típicas dos planaltos da região Sul do Brasil, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos como Argentina e Paraguai (RODERJAN et al., 2002). A composição florística deste tipo de vegetação caracteriza-se por gêneros primitivos como *Drymis* e *Araucaria* (Australásicos) e *Podocarpus* (Afro-Asiático), sugere, em face da altitude e da latitude do Planalto Meridional, onde ocorre, uma ocupação recente. Na Floresta Ombrófila Mista, *Araucaria angustifolia* forma uma cobertura muito característica, por vezes contínua, dando, muitas vezes a impressão de tratar-se de uma formação uni-estratificada. No entanto, sob a cobertura das copas das araucárias, encontram-se outras espécies de árvores, arbustos, ervas, epífitas e lianas, que variam em abundância e porte, dependendo do local e do estágio de desenvolvimento da comunidade em questão. A FOM apresenta quatro formações diferentes: Aluvial (situada ao longo dos rios), Sob-Montana (de 50 até 400 metros de altitude), Montana (de 400 a 1.000 m de altitude) e Alto Montana (situada a mais de 1.000 m de altitude).

Onde está inserido o empreendimento, acima da El. 400 m, os fragmentos florestais nativos presentes referem-se a tipologia de FOM em suas tipologias Aluvial e Montana, com algumas características de Floresta Estacional Semidecidual. A FOM Montana é representada pelos capões de *Araucaria Angustifolia*, que se desenvolvem nos terrenos não alagadiços da planície aluvial e por cinturões arbóreos que circundam os campos sujeitos à inundação. Os indivíduos mais desenvolvidos são identificados pelo agrupamento homogêneo que domina o dossel superior, representando, portanto, o estágio clímax desta formação. Nos sub-bosques, as ocorrências mais frequentes são de diversas espécies da família *Myrtaceae*. No estágio anterior ao clímax, cita-se a presença de pinho-bravo (*Podocarpus lambertii*), da cataia (*Drymis brasiliensis*), do bugreiro (*Lithraea brasiliensis*), da guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) e da aroeira (*Schinus terebinthifolius*). Os demais estágios são distribuídos em manchas e não apresentam um padrão definido de espécies dominantes, assemelhando-se a capoeiras, por apresentarem alta densidade de espécies arbustivas e várias espécies arbóreas de pequeno porte que, em maior ou menor frequência, estão sempre presentes em todos os capões de araucária (KLEIN, 1979).

Na região do empreendimento pode ser observado um forte mosaico na vegetação presente. Enquanto as margens dos rios e os topos de morros são caracterizados por fragmentos florestais preservados, as áreas mais baixas e de menor declividade foram majoritariamente ocupadas pela silvicultura, através de plantação de pinus e eucalipto, e pela agricultura, com plantios adaptáveis aos meses de verão e inverno.

A seguir, na Figura 90, são apresentadas algumas fotos dos diferentes tipos de uso na AID da CGH Santa Jacinta, e na sequência as metodologias utilizadas e resultados obtidos no estudo para análise vegetacional, fitossociológica e o inventário florestal.

Figura 90: Diferentes usos do solo na região do empreendimento.

Pastagem no entorno das residências da propriedade.



Fragmento florestal do rio Marrequinha no trecho de remanso.



Transição entre o repovoamento de eucalipto e APP.



Acesso utilizado para cruzar o rio.



Acesso marginal ao pasto para cruzamento do rio.



Fragmento florestal na região da casa de força.



Capão preservado ao fundo de área de plantio de eucalipto.



Transição entre pastagem e remanescente florestal.



### 8.2.8.1 METODOLOGIA

A área em estudo foi avaliada com o auxílio de imagens de satélite registradas no ano de 2020, sobre a qual foi locada a área em interesse para a supressão vegetal (Área Passível de Supressão – APS). Os trabalhos de campo foram realizados no mês de Novembro de 2020, conduzidos por um engenheiro florestal e dois auxiliares.

Com auxílio das imagens de satélite e plataforma SIG (Sistema de Informações Geográficas) foi elaborado um mapa temático, o qual foi checado em campo para conferência da exatidão das classes de uso do solo identificadas e atualmente presentes.

A Tabela 30 e Figura 91 expõem o uso do solo na APS.

Figura 91: Uso do solo da APS, em destaque para atualização feita sobre a imagem de satélite.

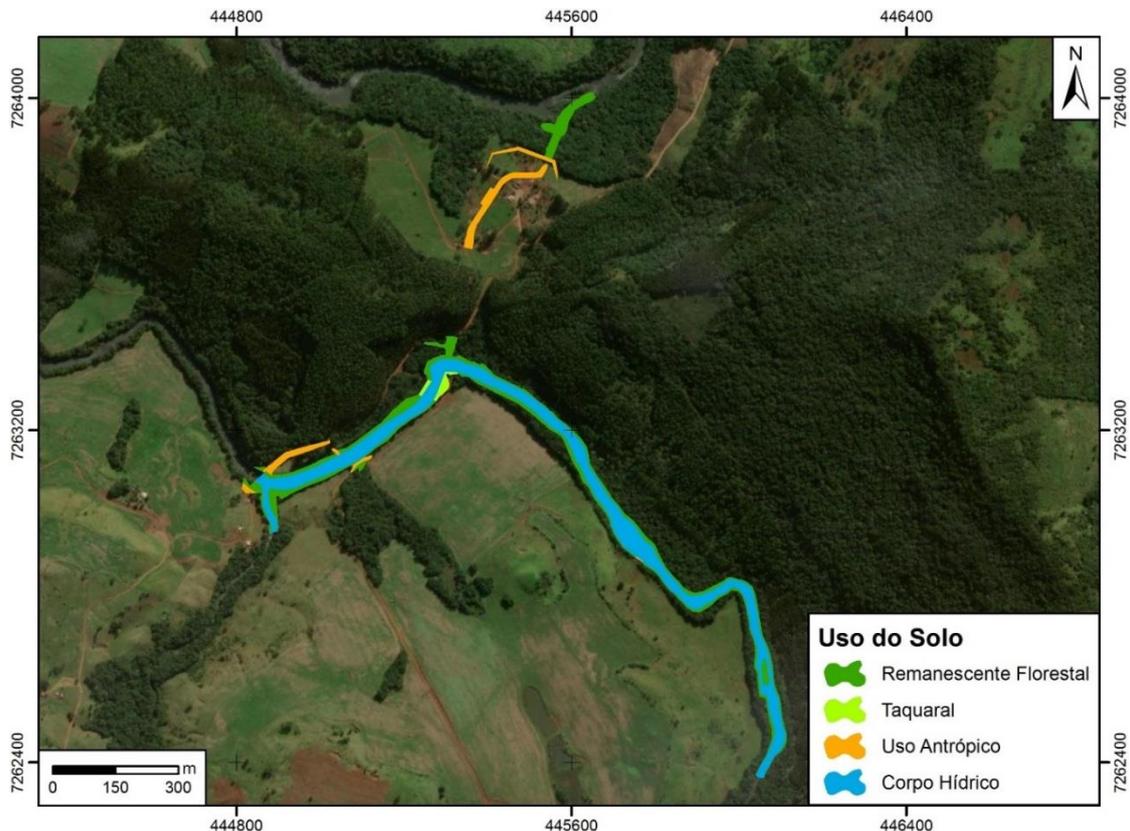


Tabela 30: Uso do solo da APS.

USO E OCUPAÇÃO	ÁREA	%
Áreas Antrópicas	1,00 ha	22,57%
Remanescentes Florestais Áreas Úmidas	3,28 ha	74,04%
Taquaral	0,15 ha	3,39
<b>TOTAL</b>	4,43 ha	100%

- **Índices de Diversidade**

A composição florística de uma comunidade vegetal é representada pelas diferentes espécies de plantas presentes. A diversidade de espécies é representada pela riqueza (número de espécies encontradas no local) e pela uniformidade (grau de dominância de cada espécie no local). Essa avaliação da diversidade é geralmente realizada por meio de índices que permitem a comparação com outros locais e até mesmo entre diferentes tipologias vegetais.

O Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) é o mais utilizado para avaliar a diversidade de comunidades vegetais, e é calculado pela seguinte expressão:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln(p_i)$$

em que:  $H'$  = Índice de diversidade de Shannon;  $p_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie, dividido pelo número total de indivíduos amostrados;  $S$  = número total de espécies amostradas;  $\ln$  = logaritmo neperiano.

O Índice de Shannon expressa a importância relativa de cada espécie entre espécies e indivíduos, atribuindo maior peso às espécies raras. Quanto maior o valor de  $H'$ , maior será a diversidade florística da comunidade avaliada. Portanto, esse índice é um bom indicativo da riqueza de espécies de uma comunidade arbórea

Outro índice calculado para avaliar a diversidade da comunidade arbórea foi o Índice de Diversidade Máxima ( $H'_{max}$ ). Esse índice pode ser obtido por meio da seguinte expressão:

$$H'_{max} = \ln(S)$$

em que:  $S$  = número total de espécies amostradas;  $\ln$  = logaritmo neperiano.

A diversidade de uma comunidade é máxima quando o número total de espécies amostradas ( $S$ ) é igual ao número total de indivíduos ( $N$ ), é dizer, quando todas as espécies apresentam a mesma abundância.

A partir do cálculo dos índices de diversidades ( $H'$  e  $H'_{max}$ ) foi possível calcular o Índice de Equabilidade de Pielou ( $J$ ), usado para avaliar a uniformidade de comunidades vegetais, obtido a partir da seguinte expressão:

$$J = \frac{H'}{H'_{max}}$$

O Índice de Equabilidade de Pielou pode variar de 0 a 1, tal que quanto mais próximo de 1, maior uniformidade da comunidade arbórea, indicando que todas as espécies são igualmente abundantes, ou seja, representadas pelo mesmo número de indivíduos.

- **Estrutura Horizontal da Comunidade Arbórea**

A estrutura horizontal refere-se ao arranjo ou distribuição espacial de todas as espécies que compõem uma comunidade arbórea. Segundo Hosokawa et al. (1998), a análise da estrutura horizontal deve quantificar a participação de cada espécie em relação às outras.

No processamento dos dados foram utilizados os indicadores mencionados por Curtis e McIntosh (1959), que relataram os procedimentos dos cálculos para os valores da estrutura horizontal da floresta (conhecidos também como parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal), sendo eles: densidade absoluta (DA) e relativa (DR), dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), valor de importância (VI) e o valor de cobertura (VC).

A densidade, também conhecida como abundância, foi descrita como o número de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie por unidade de área (Curtis, McIntosh; 1959). Já a densidade relativa refere-se à participação em porcentagem de cada espécie, considerando o número total de indivíduos levantados na amostragem igual a 100%, ou seja:

$$DA_i = \frac{n_i}{A}; DR_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100; DR_i = \frac{DA}{DTA} \cdot 100; DR_i = \frac{DA}{\sum_{i=1}^S DTA} \cdot 100; e DTA = \sum_{i=1}^S DA_i$$

em que:  $DA_i$  = densidade absoluta da  $i$ -ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;  $n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie na amostragem;  $N$  = número total de indivíduos amostrados;  $A$  = área total amostrada, em hectare;  $DR_i$  = densidade relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;  $DTA$  = densidade total, em número de indivíduos por hectare.

A dominância refere-se à soma dos valores da área basal dos indivíduos pertencentes a uma determinada espécie (Curtis, McIntosh; 1959). A dominância relativa é o produto da dominância absoluta pela dominância total em  $m^2 \cdot ha^{-1}$ , expressa em porcentagem, ou seja:

$$DoA_i = \frac{G_i}{A}; DoT = \sum_{i=1}^S DoA_i = \frac{G_T}{A}; DoR_i = \frac{DoA_i}{DoT} \cdot 100 = \frac{G_i}{G_T} \cdot 100$$

em que:  $DoA_i$  = dominância absoluta da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2 \cdot ha^{-1}$ ;  $G_i$  = área basal da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2$ , na área amostrada;  $A$  = área amostrada, em hectare;  $DoR_i$  = dominância relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;  $DoT$  = dominância total, em  $m^2 \cdot ha^{-1}$  (soma das dominâncias de todas as espécies);  $G_T$  = Área basal total, em  $m^2$ .

A frequência refere-se ao número de ocorrências de uma determinada espécie nas diferentes parcelas alocadas, podendo ser absoluta, quando obtida pela percentagem das parcelas em que a espécie ocorre, ou relativa, obtida pela soma total das frequências absolutas, para cada espécie.

$$FA_i = \frac{u_i}{u_t} \cdot 100; FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^P FA_i} \cdot 100$$

O valor de importância é um parâmetro fitossociológico que expressa a importância ecológica da espécie na comunidade, sendo estimado pela soma dos valores relativos da densidade, da dominância e da frequência.

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i; VI_i(\%) = \frac{DR_i + DoR_i + FR_i}{3}$$

Em que:  $VC_i$  = valor de cobertura;  $DR_i$  = densidade relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;  $DoR_i$  = dominância relativa (%) da  $i$ -ésima espécie.

Os estudos com o valor de cobertura foram relatados por Hosokawa et al. (1998), e refere-se à soma da abundância (ou densidade) e da dominância. Essa consideração seguiu o método de Braun-Blanquet, referenciado pelos autores supracitados, pois se trata de um método utilizado na botânica que caracteriza a espécie pelo seu valor de avaliação (“potência da espécie”), desconsiderando a sua posição espacial no interior da floresta, ou seja, independe se a espécie estiver isolada ou em grupos. O valor de cobertura pode ser expresso conforme a equação:

$$VC_i = DR_i + DoR_i; VC_i(\%) = \frac{DR_i + DoR_i}{2}$$

Em que:  $VC_i$  = valor de cobertura;  $DR_i$  = densidade relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;  $DoR_i$  = dominância relativa (%) da  $i$ -ésima espécie.

Segundo Sanquetta et al. (2014), o valor fitossociológico ( $VF$ ) de cada espécie em cada estrato é definido como a porcentagem do número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie no  $j$ -ésimo estrato, em relação ao número total de indivíduos, obtidos por meio das seguintes expressões:

$$VF_{ij} = \frac{DA_{ij}}{DTA}; VF_{ij}(\%) = VF_{ij} \cdot 100$$

Em que:  $VF_{ij}$  = Valor fitossociológico absoluto da  $i$ -ésima espécie no  $j$ -ésimo estrato;  $VF_{ij}(\%)$  = Valor fitossociológico relativo da  $i$ -ésima espécie no  $j$ -ésimo estrato;  $DA_{ij}$  = número de indivíduos por hectare da  $i$ -ésima espécie no  $j$ -ésimo estrato;  $DTA$  = Densidade total, número de indivíduos totais por hectare.

De acordo com Sanquetta et al. (2014), a presença das espécies nos diferentes estratos de uma comunidade vegetal é de grande importância fitossociológica. Com exceções das espécies que, por natureza, não passam do estrato inferior por se tratar de espécies pouco desenvolvidas e dependentes de sombra, uma espécie tem importância fitossociológica na composição de uma comunidade vegetal quando ela é identificada em todos os estratos.

Sendo assim, uma espécie que tem distribuição vertical regular numa comunidade vegetal é aquela que apresenta um número de indivíduos maior ou igual aos estratos superiores seguintes. Desse modo, a posição sociológica para cada espécie pode ser dada pela expressão:

$$PSA_i = \sum_{j=1}^m DA_{ij} \cdot VF_j = \sum_{j=1}^m DA_{ij} \cdot \left(\frac{N_j}{N}\right)$$

$$PSR_i = \frac{PSA_i}{\sum_{i=1}^s PSA_i} \cdot 100$$

em que:  $PSA_i$  = Posição sociológica absoluta da  $i$ -ésima espécie;  $PSR_i$  = Posição sociológica relativa da  $i$ -ésima espécie;  $DA_{ij}$  = número de indivíduos por hectare da  $i$ -ésima espécie no  $j$ -ésimo estrato;  $VF_j$  = Valor fitossociológico simplificado do  $j$ -ésimo estrato;  $N_j$  = número de indivíduos no  $j$ -ésimo estrato;  $N$  = número total de indivíduos de todas as espécies em todos os estratos.

- **Cálculo para a Resolução CONAMA nº 02/1994**

Para a comparação dos resultados com o estabelecido na Resolução CONAMA 02/1994, foram alocados todos os critérios definidos na Resolução, em uma tabela, onde os mesmos foram observados e comparados conjuntamente.

Esse método permitiu visualizar os critérios de cada parcela individualmente e posteriormente observar o predomínio de fatores nos resultados encontrados, tal método permitiu então,

classificar cada um dos critérios, podendo estes serem classificadas como inicial, média ou avançada, conforme legislação específica para tal.

Em cada parcela foram analisados os seguintes critérios descritivos e numéricos: número de estratos, presença de serrapilheira, número de espécies lenhosas, a altura média das árvores, ecologia das espécies, o crescimento médio das árvores, a presença de epífitas, lianas lenhosas, lianas herbáceas, gramíneas, o recobrimento do dossel, amplitude de altura e amplitude de DAP, e a área basal total.

A seguir, estão listados os critérios observados na área foco do presente estudo, bem como o conceito de cada um:

### **Serrapilheira**

Serrapilheira é conceituada como uma camada que fica acima do solo, formada por restos de folhas, galhos, frutos e demais partes vegetais, além de restos de animais, para a quantificação da presença de serrapilheira, foi realizada uma observação geral em toda a parcela, sendo analisado a presença ou ausência da mesma, em todas as parcelas esse foi um critério que apareceu de forma constante.

### **Gramíneas**

Para as gramíneas, também foi realizada uma observação geral na área visando verificar sua ausência ou presença; as gramíneas constituem uma família de plantas de porte bem pequeno, com folhas finas e em formato de lâminas; foi constatado sua presença em pouca quantidade nas parcelas.

### **Número de estrato**

Outro critério de classificação existente na Resolução do CONAMA é o N° de estratos presentes na área; estrato é definido como a camada de vegetação que constitui o habitat de determinadas espécies, é basicamente a organização vertical da floresta; em relação a definição dos estratos, na área observou-se a altura total dos indivíduos presentes em cada uma das parcelas; foram estas alturas classificadas em três camadas, sendo: superior, médio, e inferior, e então observou-se a presença de espécies ocorrentes em cada um dos limites estabelecidos para cada camada.

### **Dossel**

Além do número de estratos, outro fator observado foi o dossel, fator este, que é caracterizado pelo encontro da copa das árvores em seus respectivos estratos, o critério utilizado para observação foi verificar se o dossel de cada parcela era aberto, semi-fechado ou fechado.

### **Altura das espécies lenhosas do dossel**

Para o critério altura de espécies lenhosas do dossel, realizou-se em cada parcela a coleta das alturas e posteriormente a média das alturas das espécies presentes no dossel, e o valor obtido através desse cálculo foi considerado para a classificação.

### **Epífitas**

Outro critério observado foi a presença de epífitas na área; consideradas como plantas que crescem sobre outras sem prejudicar as que as servem de suporte; para a verificação deste critério, foi realizado uma análise local, observando-se todo o ambiente, principalmente nos troncos e galhos presentes.

### **Lianas Herbáceas e lianas lenhosas**

O mesmo método acima foi utilizado para a classificação da presença de lianas herbáceas e lianas lenhosas, como as lianas são cipós de diferentes tamanhos que se encontram em sentido crescente, a análise deste fator é feita visualmente, portanto também foram realizadas observações e anotações em todo o perímetro da parcela.

Outros critérios analisados, estes, porém classificados para toda a área de estudo e não apenas para cada parcela individualmente, estão explicados abaixo:

### **Quantidade de espécies**

A quantidade de espécies encontradas na área, é um fator que permite compreender a diversidade local, embora esse fator não possua força suficiente para ser analisado sozinho e dependa da junção de outros, ele não deixa de ser relevante; sua classificação se deu com a contagem de todas as espécies florestais lenhosas encontradas no local.

### **Vida média das árvores e Crescimento das árvores do dossel**

Já a vida média das árvores e o crescimento das espécies do dossel, foram obtidos com base nas espécies que apresentaram maiores valores de cobertura em toda a área estudada.

### **Ecologia das espécies**

A ecologia das espécies foi baseada em pesquisas que abrangeram as 08 espécies que apresentaram maiores valores de cobertura na área de estudo, conforme Tabela 04, onde os fatores abordados para a pesquisa foram classificação do estágio de sucessão da espécie, ciclo de vida, preferências climáticas, entre outros. Logo após, os resultados obtidos foram confrontados com a o estabelecido na Resolução Conama 02/1994.

### **Área basal**

A área basal é obtida através dos valores de DAP, adquiridos em campo, e refere-se assim a um valor de cobertura, por árvores, de uma determinada área, este valor foi obtido através de cálculos matemáticos realizados posteriormente a coleta de dados, e seu resultado foi comparado com a Resolução em questão.

### **Amplitudes de altura e DAP e distribuição diamétrica**

A amplitude de altura e DAP, bem como a distribuição diamétrica, também foram fatores analisados em escritório através de cálculos obtidos.

Após a determinação de cada critério em cada parcela, procedeu-se com a contagem simples de cada nível sucessional (inicial, médio ou avançado), onde a predominância de cada um determinaria a classificação de cada critério, sendo que ao final, cada critério foi classificado pela predominância de valor, e a contagem dos critérios resultou na classificação final da floresta como um todo.

#### **• Inventário Florestal**

O sistema de análise estabelecido para os fragmentos florestais presentes foi de: parcelas amostrais com área fixa distribuídas de maneira sistemática aleatória, e complementadas, e/ou deslocadas em caso de não representatividade, como clareiras, ou áreas úmidas que não continham indivíduos lenhosas com a circunferência na altura do peito mínima (CAP).

Nos fragmentos florestais estudados para a supressão vegetal foram estabelecidas parcelas amostrais de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m), nas quais foram anotadas informações dos indivíduos arbóreos acima de 20 cm de circunferência na altura do peito (CAP), este valor limite foi utilizado pois é o indica na resolução do CONAMA n.º 2 de 1994, usado para classificar o estágio sucessional no Paraná. Para este estudo, foi realizado o caminhamento em toda a área de implantação do empreendimento, sendo realizadas 13 parcelas amostrais para quantificação de indivíduos arbóreos e obtenção de informações referentes a espécie, altura comercial e altura total (ver Figura 92).

Figura 92: Levantamento de dados primários *in loco*.



Nas parcelas também foram anotados os critérios indicados pela resolução supracitada, sendo eles: número de estratos, abertura do dossel, altura das espécies presente no dossel, velocidade de crescimento das árvores no dossel, ecologia das espécies predominantes, vida média das árvores predominantes; regeneração das árvores do dossel, número de espécies e presença de epífitas, lianas herbáceas, lianas lenhosas, gramíneas. Os outros critérios dispostas na resolução (número de espécies lenhosas, área basal, média do DAP, distribuição diamétrica, e amplitude diamétrica) foram calculados posteriormente, considerando todos os indivíduos amostrados.

As 13 parcelas amostradas foram organizadas em tabelas qualitativas e quantitativas, apresentando-se o número de indivíduos estimados na área, a família, a espécie, o Volume Comercial ( $V_C$ ), Volume da Copa ou de Resíduo ( $V_R$ ) e Volume Total ( $V_T$ ).

- Volume Comercial ( $V_C$ ): definido como o volume obtido a partir da altura comercial (HC), ou seja, é a parte de madeira sem bifurcações que apresenta maior vocação para usos industriais.

- Volume da Copa ou de Resíduo (VR): definido como o volume obtido da diferença entre as alturas total (HT) e comercial (HC). Este é o volume após a primeira bifurcação, ou seja, uma madeira com maior tendência a nós, bifurcações ou outros defeitos que a direcionam para usos secundários, como bioenergia e restauração de áreas degradadas (normalmente de menor valor agregado).
- Volume Total (VT): definido como a resultante da soma do Volume Comercial (VC) e Volume da Copa ou de Resíduo (VR).

Para as espécies folhosas, foi usada a seguinte equação para obter o volume comercial (SANTOS et al; 2006):

$$\ln V_c = -8,87590982 + 1,892218745 \ln D + 0,739037687 \ln H_c$$

onde  $V_c$  é o volume comercial,  $D$  é o diâmetro na altura do peito e  $H_c$  é a altura comercial.

Para o cálculo do volume de resíduo foi usada a mesma formulação matemática, com entradas diferentes:

$$\ln V_r = -8,87590982 + 1,892218745 \ln D + 0,739037687 \ln(H_t - H_c)$$

onde  $V_r$  é o volume de resíduo,  $D$  é o diâmetro na altura do peito,  $H_c$  é a altura comercial e  $H_t$  é a altura total.

E por fim, para obter o volume total aplicou-se a seguinte equação:

$$V_t = V_c + V_r$$

onde  $V_t$  é o volume total,  $V_c$  é o volume comercial e  $V_r$  é o volume de resíduo.

Os indivíduos de 20,00 até 60,00 cm de CAP tiveram a integralidade de seus volumes considerados como Volume de Copa ou de Resíduo, e os acima de 60 cm tiveram seu volume comercial calculado a partir de sua Altura Comercial.

Como supracitado, outras variáveis dendrométricas foram calculadas a partir do obtido pelas parcelas amostrais, a Área Basal (G) e média do DAP.

A definição de Área Basal é a ocupação horizontal da floresta em um hectare, ou seja, a soma de todas as áreas transversais (g) obtidas nas parcelas a partir do DAP e extrapoladas para um hectare. Esta variável florestal possui vários usos, porém, no presente estudo, a mesma foi calculada exclusivamente como parâmetro para classificação do estágio sucessional, baseada na Resolução CONAMA n.º 2 de 1994.

A área transversal (g) pode ser demonstrada pela seguinte equação:

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

onde  $g$  é a área transversal e  $DAP$  é o diâmetro na altura do peito.

A obtenção da Área Basal se dá pela seguinte fórmula:

$$G = \left( \sum g \right) * \left( \frac{10.000}{n} \right)$$

onde  $G$  é a Área Basal,  $g$  é área transversal e  $n$  área total amostrada.

O último valor calculado foi a média do DAP, também necessária para a avaliação dos critérios colocados na Resolução CONAMA já citado. A média do DAP foi obtida pela seguinte fórmula:

$$\overline{DAP} = \frac{\sum_{i=1}^n DAP_i}{n}$$

onde  $\overline{DAP}$  é o DAP médio da população,  $n$  é o número de indivíduos amostrados e  $DAP_i$  é o DAP obtido em campo de cada indivíduo.

A amplitude e distribuição diamétrica foram feitas a partir da análise dos valores extremos amostrados, considerando os indivíduos com maior e menor DAP, calculando a média aritmética simples entre ambos os valores.

Para classificar o estágio sucessional da floresta, utilizou-se a contagem simples dos resultados dentro de cada critério e soma dos resultados dentro de cada parcela, com o objetivo de que um validasse o outro.

### 8.2.8.2 ANÁLISE FLORÍSTICA - RESULTADOS

A área alvo do estudo está situada nos domínios da formação de Floresta Ombrófila Mista, porém, a mesma já apresenta algumas características de Floresta Estacional Semidecidual (FESD) por se tratar de uma região de início de ecótono.

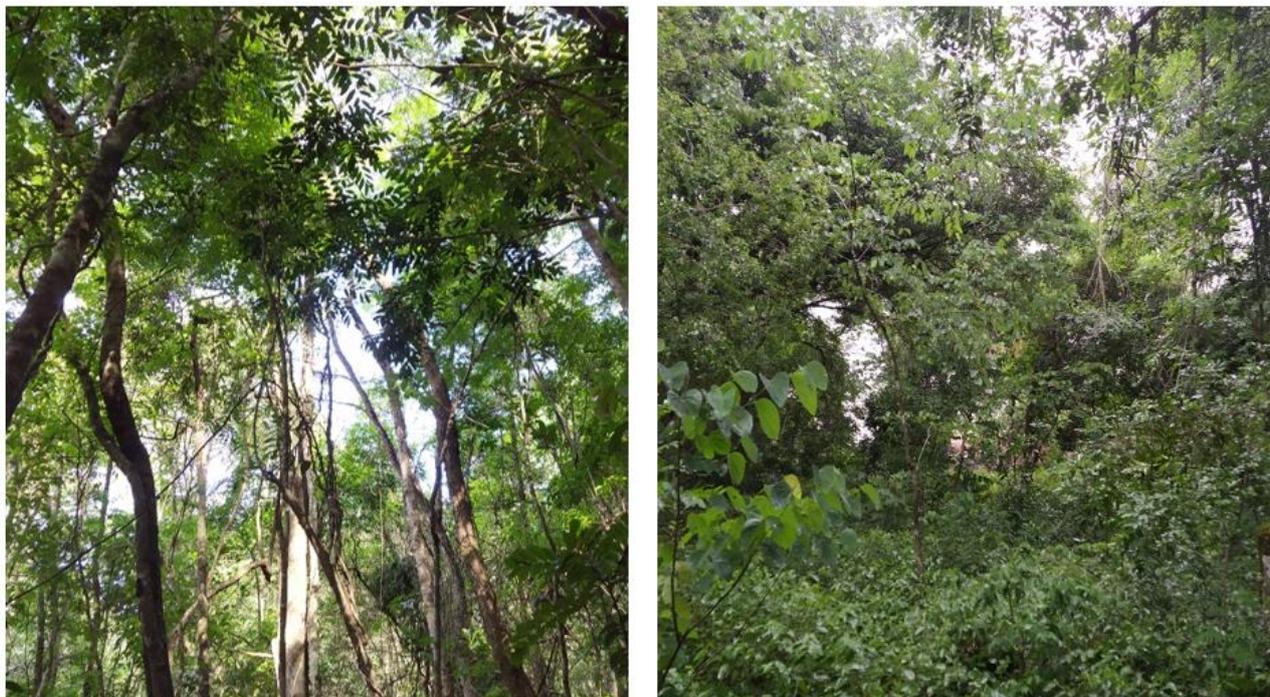
Os fragmentos florestais nativos presente na área em estudo referem-se a tipologia de Floresta Ombrófila Mista em suas tipologias aluvial e montana (FOMA), com algumas características de FESD (Figura 93) este fato é consumado à custa do traçado do empreendimento em estudo, onde algumas estruturas como o túnel, canal e conduto ficam fora da área de influência direta dos corpos hídricos, e outras estruturas mais próximas ao corpo d'água, como o barramento, casa de força e área alagada.

Figura 93: Perfil de fragmentos observados na ADA da CGH Santa Jacinta.



Alguns aspectos isolados podem ser interpretados como indícios de uma área em estágio avançado ou inicial, porém, toda a floresta é um sistema dinâmico e heterogêneo, e raramente se enquadra plenamente em todos parâmetros de um estágio sucessional único, sendo sua classificação técnica sempre norteada pela predominância, que no presente caso indica um ecossistema em estágio **médio** de sucessão, fato esse confirmado pela análise isolada das parcelas, onde todas apresentaram mais características de floresta média (Figura 94).

Figura 94: Floresta presente na área em estudo.



O cenário geral encontrado *in loco* reforça a conclusão da qualidade ecossistêmica, esta que já sofreu diversas intervenções, principalmente exploração madeireira predatória, fato esse evidenciado pelas seguintes constatações:

- Grande volume de galhos, e baixo volume comercial;
- Quase ausência de espécimes de interesse mercantil, sendo seus representantes remanescentes com baixos diâmetros, e/ou com defeitos comerciais (bifurcação e tortuosidade).
- Muitos indivíduos, de baixa dimensão.

Na Tabela 31 estão indicadas as espécies encontradas no local, junto a família botânica delas.

Tabela 31: Espécies arbóreas identificadas.

N	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
1	FABACEAE	<i>Albizia niopoides</i>	Farinha seca
2	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornia glandulosa</i>	Tapiá
3	SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	Vacum
4	SAPINDACEAE	<i>Allophylus petiolulatus</i>	Vacum
5	ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro-do-Paraná
6	MYRTACEAE	<i>Campomanesia rhombea</i>	Guaviroveira-da-folha-crespa
7	MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba

<b>N</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>ESPÉCIE</b>	<b>NOME POPULAR</b>
8	SALICACEAE	<i>Casearia decandra</i>	Guaçatunga
9	SALICACEAE	<i>Casearia sylvestris</i>	Cafezeiro-do-mato
10	EUPHORBIACEAE	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água
11	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	Cuvatã
12	FABACEAE	<i>Dalbergia frutescens</i>	Rabo-de-mico
13	SAPINDACEAE	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Maria preta
14	MYRTACEAE	<i>Eugenia involucrata</i>	Cerejeira
15	MYRTACEAE	<i>Eugenia multicostata</i>	Araça
16	MYRTACEAE	<i>Eugenia racemosa</i>	Guamirim
17	MYRTACEAE	<i>Eugenia sulcata</i>	Guamirim
18	MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga
19	MELIACEAE	<i>Guarea macrophylla</i>	Camboatá
20	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex dumosa</i>	Caúna
21	BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda puberula</i>	Carobinha
22	FABACEAE	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Timboeiro
23	MALVACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo
24	FABACEAE	<i>Machaerium brasiliense Vogel</i>	Jacarandá-branco
25	FABACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i>	Ficheiro
26	EUPHORBIACEAE	<i>Manihot grahamii</i>	Mandioqueiro-do-mato
27	SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado
28	MYRTACEAE	<i>Myrcia rostrata</i>	Guamirim-chorão
29	PRIMULACEAE	<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoca
30	PRIMULACEAE	<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão
31	LAURACEAE	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-bosta
32	LAURACEAE	<i>Nectandra puberula</i>	Canela
33	LAURACEAE	<i>Ocotea bicolor</i>	Canela fedida
34	LAURACEAE	<i>Ocotea odorifera</i>	Canela-sassafrás
35	LAURACEAE	<i>Ocotea porosa</i>	Imbuia
36	LAURACEAE	<i>Ocotea puberula</i>	Canela-guaicá
37	LAURACEAE	<i>Ocotea pulchella</i>	Canela do brejo
38	FABACEAE	<i>Pterogyne nitens</i>	Amendoim bravo
39	PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i>	Carvalho-brasileiro
40	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum</i>	Leiteiro
41	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Leiteiro
42	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilha
43	ARECACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá
44	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Manica de porco

Considerando todos os indivíduos acima de 20 cm de CAP, foram observadas 44 espécies arbóreas pertencentes a 15 famílias botânicas.

Considerando a lista de espécies ameaçadas publicada pelo Instituto Água e Terra, e pelo Ministério do Meio Ambiente (Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014) foram encontradas as espécies *Araucária angustifolia*, *Ocotea porosa* e *Ocotea odorifera*.

### 8.2.8.3 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA - RESULTADOS

Para melhor analisar a vegetação da área, compartimentou-se o presente tópico em partes distintas: análise ecológica e análise de estágio sucessional. As divisões metodológicas são inter-relacionadas e possuem alta sinergia, tanto que há discussão sobre uma temática nos tópicos dedicados às demais. Todavia a divisão se faz necessária para facilitação interpretativa. A sequência lógica de estruturação do relatório induz a um maior grau de inteligibilidade.

Na análise ecológica foram estudados os critérios relacionados as tipologias das espécies amostradas, mais frequentes, mais notáveis e outros fatores que apontam características ambientais da referida área. Para análise do estágio sucessional foram usados os critérios dispostos na Resolução CONAMA nº 002/1994.

Ressalta-se que esta classificação se fundamenta em critérios generalistas (de organismos vivos e dinâmicos), sendo que dificilmente quaisquer florestas se encaixarão perfeitamente a todos os parâmetros. O que valida a classificação sucessional é a análise conjunta dos parâmetros pré-estabelecidos.

- **Avaliação da Composição Florística e Diversidade**

Na Tabela 32 estão presentes os índices calculados para compreender a diversidade da área e na Tabela 33 estão dispostas as 10 espécies mais frequentes.

Tabela 32: Parâmetros gerais - Índices de Diversidade.

Parâmetros	Valor
Nº de indivíduos	170
Nº de espécies	44
Nº de Famílias	15
Nº de amostras	13
Área Basal total	31,23
Índice Shannon-Wiener	3,162
Equiv. de Shannon em espécies	23,62
Equabilidade	0,87
Shannon sem viés	3,319
Índice Simpson	0,052

Tabela 33: Espécies mais frequentes na floresta.

Nº	Espécie	Nome popular	Indivíduos
1	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	21
2	<i>Ocotea puberula</i>	Canela	13
3	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Braquilha	19
4	<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro-do-Paraná	4
5	<i>Casearia sylvestris</i>	Cafezeiro-do-mato	13
6	<i>Ocotea odorifera</i>	Canela	8
7	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Rabo-de-búgio	6
8	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado	6
9	<i>Albizia niopoides</i>	Maria-preta	7
10	<i>Eugenia involucrata</i>	Cerejeira	8

Como se nota, o índice de Shannon (H') calculado para o local foi de 3,162, valor este que, quando comparado com os estudos de SOUZA, A.L. *et. al.* (2002), demonstra um grau de diversidade médio de comunidade arbórea, dado que nestes estudos os valores de diversidade alta são superiores a 5,10.

Em relação à uniformidade, os índices de equabilidade de Pielou (J) e de Simpson foram de 0,87 e 0,052, respectivamente, que indicam alta uniformidade na composição de espécies da comunidade arbórea.

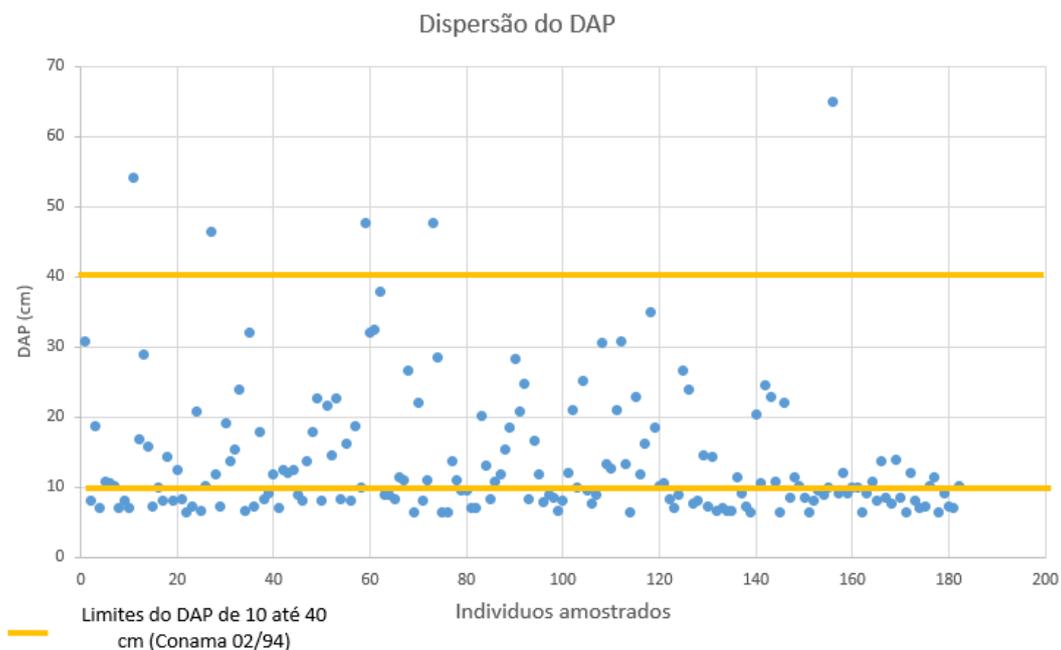
A espécie mais frequente na área é a *Luehea divaricata*, pertencente à família malvaceae. Trata-se de uma espécie nativa do Brasil e sua ocorrência se dá em todas as formações florestais, além de fazer parte dos estágios iniciais de sucessão até os estágios mais avançados da floresta, alguns estudos indicam que ambientes abertos e a presença de bastante luz colaboram com o seu crescimento e desenvolvimento, além de ser pouco exigente quanto a caracteres de solos.

A outra espécie presente de maneira frequente é a *Sebastiania commersoaniana*, comumente encontrada em áreas mais úmidas, bem como em regiões bem degradadas, sendo que sua presença em grande proporção indica ou solos com dificuldades de estabelecimento ou áreas degradadas.

Como será demonstrado adiante, durante o levantamento de campo foram mensurados 170 fustes, que somam uma área basal de 31,23 m<sup>2</sup>/ha de área afetada.

Sobre a distribuição diamétrica, fica claro e evidente que apesar de 05 indivíduos apresentarem diâmetros superiores a 40,00 cm, a maioria se enquadra em intervalos inferiores a 40 cm, conforme indica Figura 95 a seguir.

Figura 95: Dispersão dos indivíduos amostrados



- **Análise Horizontal**

Pelo critério do Valor de Importância (VI, em %), as espécies mais características da comunidade foram: *Luehea divaricata*, e *Ocotea puberula*. (Ver Tabela 34).

Tabela 34: Parâmetros para as espécies.

Espécies	Nlnd	dpNlnd	AbsDe	RelDe	NAm	AbsFr	RelFr	AbsDo
<i>Luehea divaricata</i>	21	2,631	161,5	12,4	4	30,8	4,49	4,97
<i>Ocotea puberula</i>	13	1,915	100	7,65	4	30,8	4,49	3,15
<i>Sebastiania commersoniana</i>	19	2,332	146,2	11,2	5	38,5	5,62	1,27
<i>Araucaria angustifolia</i>	4	0,48	30,8	2,35	4	30,8	4,49	4,11
<i>Casearia sylvestris</i>	13	1,472	100	7,65	5	38,5	5,62	0,74
<i>Ocotea odorifera</i>	8	0,768	61,5	4,71	6	46,2	6,74	1,16
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	6	0,967	46,2	3,53	3	23,1	3,37	2,5
<i>Matayba elaeagnoides</i>	6	0,877	46,2	3,53	4	30,8	4,49	1,59
<i>Albizia niopoides</i>	7	0,66	53,8	4,12	6	46,2	6,74	0,74
<i>Eugenia involucrata</i>	8	0,87	61,5	4,71	5	38,5	5,62	0,88
<i>Allophylus edulis</i>	9	1,109	69,2	5,29	5	38,5	5,62	0,57
<i>Cupania vernalis</i>	5	0,65	38,5	2,94	4	30,8	4,49	1,38
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	6	1,391	46,2	3,53	2	15,4	2,25	1,03
<i>Casearia decandra</i>	6	1,391	46,2	3,53	2	15,4	2,25	0,34
<i>Alchornia glandulosa</i>	6	1,391	46,2	3,53	2	15,4	2,25	0,29
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	0,376	15,4	1,18	2	15,4	2,25	0,78
<i>Jacaranda puberula</i>	3	0,599	23,1	1,76	2	15,4	2,25	0,5
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	2	0,376	15,4	1,18	2	15,4	2,25	0,37
<i>Machaerium brasiliense Vogel</i>	3	0,599	23,1	1,76	2	15,4	2,25	0,1
<i>Myrsine coriacea</i>	2	0,376	15,4	1,18	2	15,4	2,25	0,2
<i>Roupala brasiliensis</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,56
<i>Myrcia rostrata</i>	2	0,555	15,4	1,18	1	7,69	1,12	0,37
<i>Machaerium paraguariense</i>	2	0,555	15,4	1,18	1	7,69	1,12	0,35
<i>Pterogyne nitens</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,43
<i>Eugenia racemosa</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,34
<i>Myrsine umbellata</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,29
<i>Eugenia uniflora</i>	2	0,555	15,4	1,18	1	7,69	1,12	0,11
<i>Ocotea porosa</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,27
N/I	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,1
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,08
<i>Eugenia sulcata</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,07
<i>Ocotea pulchella</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,07
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,05
<i>Ilex dumosa</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,04
<i>Allophylus petiolulatus</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,04
<i>Manihot grahamii</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,04
<i>Matayba eleagnoides</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,03
<i>Dalbergia frutescens</i>	1	0,277	7,7	0,59	1	7,69	1,12	0,02

Destaca-se que as espécies *Luehea divaricata*; *Ocotea puberula*; *Sebastiania commersoniana* e *Araucaria angustifolia* são as espécies que apresentam os maiores valores de cobertura (ver Tabela 35).

Tabela 35: Ecologia das espécies com maiores valores de cobertura.

<b>Espécies</b>	<b>AbsDo</b>	<b>Crescimento</b>	<b>Vida Média</b>	<b>Luminosidade</b>
<i>Luehea divaricata</i>	4,97	Lento	longa	Higrófila
<i>Ocotea puberula</i>	3,15	Rápido	curta	Heliófila
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1,27	Rápido	curta	Heliófila
<i>Araucaria angustifolia</i>	4,11	Lento	longa	Heliófila
<i>Ocotea odorifera</i>	1,16	Lento	longa	Mesófila
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	2,5	Rápido	curta	Heliófila
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1,59	Médio	longa	Heliófila
<i>Cupania vernalis</i>	1,38	Médio	longa	Heliófila
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,03	Médio	longa	Mesófila

Dentro dessa análise é possível indicar as seguintes características de um sistema transitório, sendo elas: Presença de espécies caducifólias, diminuição significativa da quantidade de araucárias e serapilheira majoritariamente formada por folhas caídas em decomposição.

A floresta em tela encontra-se no estágio sucessional **médio** (CONAMA, 1994). Esta formação se enquadra nesta classe devido aos critérios citados na Resolução CONAMA nº 02/1994, baseado na amostragem de indivíduos arbóreos acima de 20 cm de CAP, que apresentaram os seguintes resultados (Tabela 36).

Tabela 36: Resultados dos critérios dendrométricos globais.

Parcela	Número de estratos	Dosel aberto	Altura do dosel	Crescimento das árvores do dosel	Espécies Predominantes	Vida média das árvores	Epífitas	Lianas herbáceas	Lianas	Gramíneas	Regeneração das árvores do dosel	Inicial	Média	Avançada	Classificação por parcela
1	2	Sim	14-18	Lento	Heliofitas	médias	Ausente	Poucas	Raras	Poucas	Poucas				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Avançada</b>	<b>Avançada</b>	<b>inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	3	6	2	<b>Média</b>
2	3	Sim	16-17	Moderado	Facultativas	médias	Ausente	Poucas	Ausente	Poucas	Poucas				
<b>Classificação</b>	<b>Avançada</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	3	7	1	<b>Média</b>
3	2	Sim	14-17	moderado	Facultativas	médias	Ausente	Poucas	Raras	Poucas	Pouca				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	2	9	0	<b>Média</b>
4	2	Sim	14-16	moderado	facultativas	médias	Ausente	Poucas	Ausente	Poucas	Pouca				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	3	8	0	<b>Média</b>
5	2	Sim	14-17	moderado	Heliofitas	médias	Ausente	Poucas	Ausente	Poucas	Pouca				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	4	7	0	<b>Média</b>
6	2	Sim	14-15	moderado	Heliofitas	médias	Raras	Poucas	Raras	Poucas	Pouca				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	2	9	0	<b>Média</b>
7	2	Sim	13-17	Lento	Facultativas	médias	Raras	Poucas	Ausente	Poucas	Pouca				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Avançada</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	2	8	1	<b>Média</b>
8	2	Não	14-18	Moderado	Facultativas	médias	Raras	Poucas	Raras	Poucas	Pouca				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	0	11	0	<b>Média</b>
9	2	Não	14-17	moderado	Heliofitas	médias	Raras	Muitas	Ausente	Poucas	Pouca				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	3	8	0	<b>Média</b>
10	2	Não	13-18	Moderado	Heliofitas	médias	Raras	Muitas	Raras	Poucas	Pouca				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	2	9	0	<b>Média</b>
11	2	Não	13-16	Moderado	Heliofitas	médias	Raras	Ausente	Ausente	Poucas	Pouca				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	2	9	0	<b>Média</b>
12	2	Não	13-16	lento	Facultativas	médias	Raras	Ausente	Raras	Poucas	Pouca				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Avançada</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	0	10	1	<b>Média</b>
13	2	Não	13-16	moderado	Facultativas	médias	Raras	Ausente	Ausente	Poucas	Pouca				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	1	10	0	<b>Média</b>
<b>Inicial</b>	0	7	0	0	6	0	5	2	7	0	0				
<b>Média</b>	12	6	12	10	7	13	8	11	6	13	13				
<b>Avançada</b>	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0				
<b>Classificação</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial/Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial/Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>	<b>Inicial/Média</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>				

É bem evidente o fato de que a soma dos resultados entre os critérios e dentro de cada parcela, indicaram uma floresta em estágio **médio**. Os critérios obtidos a partir das variáveis dendrométricas indicaram os seguintes resultados apresentados na Tabela 37.

Tabela 37: Resultados dos critérios dendrométricos globais.

<b>Critérios gerais</b>	<b>Número de espécies lenhosas</b>	<b>Área Basal (m<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>Média do DAP (cm)</b>	<b>Distribuição diamétrica (cm)</b>	<b>Amplitude diamétrica (cm)</b>
Valor	44	31,23	13,92	20 a 60	40
Classificação	<b>Avançada</b>	<b>Média avançada</b>	<b>Inicial</b>	<b>Média</b>	<b>Média</b>

Estes critérios dendrométricos indicaram uma floresta em estágio sucessional médio, principalmente nos valores relacionados a distribuição e amplitude diamétrica, porém é importante analisar este parâmetro junto a média do DAP, concluindo que apesar de existir uma grande amplitude e distribuição, a predominância é de indivíduos de menor porte, conforme averiguado em campo e Figura 95 anteriormente.

Uma síntese de todos os critérios estão apresentados a seguir:

Tabela 38: Resultado consolidado de cada critério.

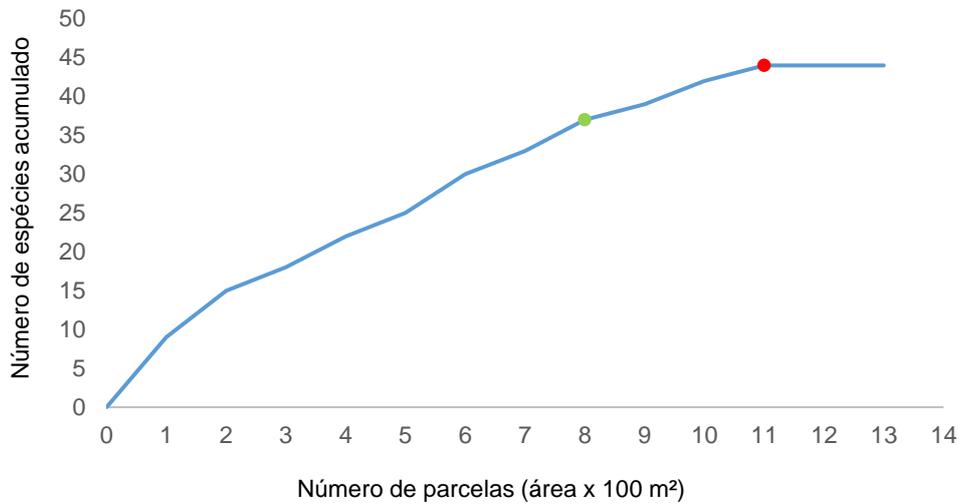
Número de estratos	<b>Média</b>
Dossel aberto	<b>Inicial/média</b>
Altura do dossel	<b>Média</b>
Crescimento das árvores do dossel	<b>Média</b>
Espécies predominantes	<b>Inicial/média</b>
Vida média das árvores	<b>Média</b>
Epífitas	<b>Média</b>
Lianas herbáceas	<b>Média</b>
Lianas lenhosas	<b>Inicial/média</b>
Gramíneas	<b>Média</b>
Regeneração das árvores do dossel	<b>Média</b>
Número de espécies lenhosas	<b>Avançada</b>
Área Basal	<b>Médio/avançada</b>
Média do DAP	<b>Inicial</b>
Distribuição diamétrica predominantes	<b>Média</b>
Amplitude diamétrica	<b>Média</b>

#### 8.2.8.4 INVENTÁRIO FLORESTAL - RESULTADOS

A quantificação da vegetação presente na APS considerou uma área total de **3,28 hectares** de floresta em estágio médio.

Para a comprovação de suficiência amostral foi utilizado método gráfico da “Curva Espécie x Área”, mostrado na Figura 96.

Figura 96: Curva Espécie x Área.



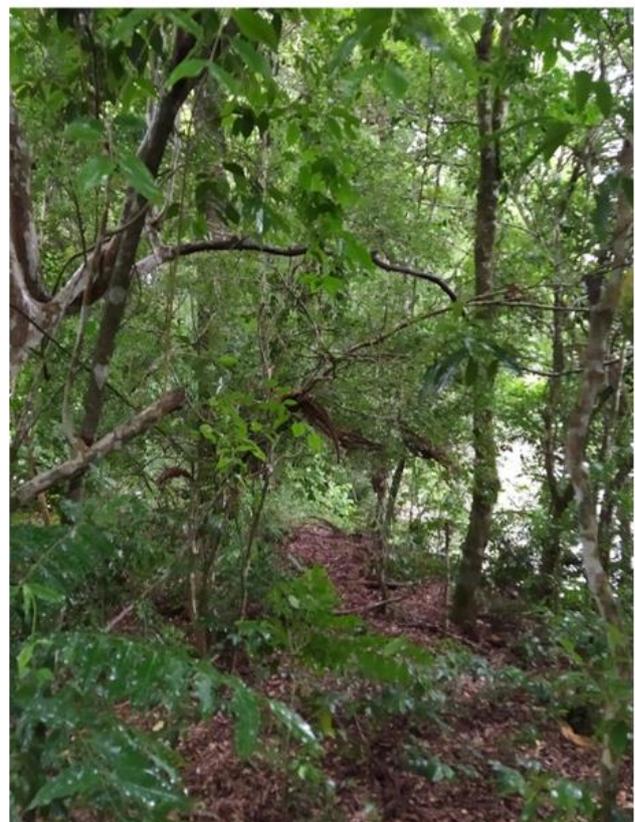
Pela análise gráfica pode-se observar que o número de espécies iniciou uma estabilização na parcela número 8, indicada pelo marcador verde, que representa o ponto de inflexão. Na 11ª parcela é notória que ocorreu a estabilização total em 44 espécies, indicada pelo marcador vermelho, com a área acumulada de 1.100 m², o que demonstra que o número de parcelas estabelecido (13) foi suficiente para a amostragem e representação da área total.

Durante o estudo foram alocadas parcelas amostrais nos fragmentos florestais nativos na área afetada. A área total de vegetação classificada como Floresta Ombrófila Mista é de 3,28 ha. Os perfis identificados *in loco* estão expostos na Figura 97.

Figura 97: Panoramas florestais da Floresta Ombrófila na área em estudo.

Vista do perfil

Vista do interior da FOMA.



Após extrapolação, foram obtidos volume de toras, volume de galhada, volume total e número de indivíduos – por espécie florestal. Na Tabela 39 estão todos estes resultados apresentados para a floresta de estágio **média**.

Considerando o inventário florestal para a floresta média estudada, o volume de galhadas total extrapolado para a área de florestas é de **680,51 m<sup>3</sup>** e o de toras com medidas comerciais é de **334,24 m<sup>3</sup>**, totalizando **1.014,76 m<sup>3</sup>**.

Tabela 39: Volumes por espécies arbóreas presentes na área de floresta média.

ESPÉCIE	INDIVÍDUOS	VOLUME DE TORAS (m <sup>3</sup> )	VOLUME DE GALHOS (m <sup>3</sup> )	VOLUME TOTAL (m <sup>3</sup> )
<i>Albizia niopoides</i>	227	20,48	64,13	84,61
<i>Alchornia glandulosa</i>	126	0,00	8,74	8,74
<i>Allophylus edulis</i>	202	0,00	16,69	16,69
<i>Allophylus petiolulatus</i>	25	0,00	1,00	1,00
<i>Araucaria angustifolia</i>	8,00	9,77	0,79	10,56
<i>Campomanesia rhombea</i>	25	0,00	1,18	1,18
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	151	9,37	27,30	36,67
<i>Casearia decandra</i>	151	0,00	11,44	11,44
<i>Casearia sylvestris</i>	328	0,00	24,33	24,33
<i>Croton urucurana</i>	25	0,00	1,34	1,34
<i>Cupania vernalis</i>	177	24,09	35,36	59,45
<i>Dalbergia frutescens</i>	25	0,00	0,91	0,91
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	50	2,20	10,66	12,86
<i>Eugenia involucrata</i>	252	4,58	29,09	33,67
<i>Eugenia multicostata</i>	25	0,00	1,44	1,44
<i>Eugenia racemosa</i>	25	4,70	8,97	13,67
<i>Eugenia sulcata</i>	25	0,00	2,75	2,75
<i>Eugenia uniflora</i>	50	0,00	3,15	3,15
<i>Guarea macrophylla</i>	25	0,00	1,58	1,58
<i>Ilex dumosa</i>	25	0,00	1,03	1,03
<i>Jacaranda puberula</i>	76	12,18	8,48	20,66
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	101	18,76	26,08	44,85
<i>Luehea divaricata</i>	555	98,45	118,10	216,55
<i>Machaerium brasiliense Vogel</i>	76	0,00	15,35	15,35
<i>Machaerium stipitatum</i>	126	0,00	8,72	8,72
<i>Manihot grahamii</i>	25	0,00	0,78	0,78
<i>Matayba elaeagnoides</i>	177	11,15	48,63	59,78
<i>Myrcia rostrata</i>	50	5,21	9,01	14,21
<i>Myrsine coriacea</i>	50	0,00	7,54	7,54
<i>Myrsine umbellata</i>	25	3,41	9,05	12,45
<i>Nectandra megapotamica</i>	101	5,07	15,98	21,05
<i>Nectandra puberula</i>	25	37,28	14,04	51,32
<i>Ocotea bicolor</i>	25	0,00	2,75	2,75
<i>Ocotea odorifera</i>	50	5,49	15,16	20,64
<i>Ocotea porosa</i>	2,00	0,59	0,25	0,84
<i>Ocotea puberula</i>	303	33,02	36,37	69,38
<i>Ocotea pulchella</i>	25	0,00	2,40	2,40
<i>Pterogyne nitens</i>	25	13,05	3,97	17,02
<i>Roupala brasiliensis</i>	25	10,61	10,61	21,23
<i>Sapium glandulosum</i>	25	0,00	3,09	3,09
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	25	0,00	2,80	2,80
<i>Sebastiania commersoniana</i>	454	4,79	35,08	39,87
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	50	0,00	25,99	25,99

ESPÉCIE	INDIVÍDUOS	VOLUME DE TORAS (m <sup>3</sup> )	VOLUME DE GALHOS (m <sup>3</sup> )	VOLUME TOTAL (m <sup>3</sup> )
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	25	0,00	1,77	1,77
<i>Morta</i>	101	0,00	6,64	6,64
<b>TOTAL</b>	4475	<b>334,24</b>	<b>680,51</b>	<b>1.014,76</b>

## 8.2.9 PROGNÓSTICO

Para os aspectos levantados sobre a fauna na região de estudo, a partir da implantação do empreendimento, foram analisados e considerados como possuidores de significância os seguintes impactos:

### 8.2.9.1 RISCO DE ATROPELAMENTOS DE ANIMAIS SILVESTRES

O aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso e a presença de máquinas e caminhões no local de obra poderão gerar atropelamentos de animais, em especial, de aves que executam vôos rasantes e de espécies dos demais grupos que apresentam movimentos lentos.

Como forma de reduzir este risco, as seguintes medidas de controle são recomendadas:

- Implantar redutores de velocidade e sinalização em locais com maior probabilidade de atropelamentos;
- Educação ambiental com os colaboradores buscando e conscientizar e instruí-los em caso de acidentes.

### 8.2.9.2 ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA FAUNA

A alteração na composição da fauna local se dará pela dispersão das espécies, principalmente aves e mamíferos, para longe dos ruídos gerados nos locais de maior movimentação, buscando áreas adequadas próximas ao empreendimento. No entanto, este impacto ao longo do tempo deverá ser assimilado pela fauna local, que provavelmente retornarão com o empreendimento em operação.

A principal medida de controle para este impacto é:

- Monitoramento da comunidade faunística de maneira sistemática durante a implantação e operação do empreendimento;
- Realização do afugentamento e resgate da fauna terrestre e aquática durante as etapas de supressão e desvio do rio, respectivamente;
- Recomposição da APP do rio Marrequinha no entorno do reservatório como forma a reestabelecer as condições de fluxo da fauna terrestre existentes antes do empreendimento;

### 8.2.9.3 PERDA DE HABITAT

Para a maioria dos grupos faunísticos, as atividades de retirada da vegetação, abertura de estradas e alteração da dinâmica de escoamento do rio acarretarão a deterioração e na alteração de seus habitats. Este impacto é sentido mais fortemente pelas espécies consideradas endêmicas e/ou ameaçadas de extinção, bem como as dependentes diretamente do ambiental florestal ripário, uma vez que passa a existir uma baixa disponibilidade de recursos para as comunidades faunísticas locais, ocasionando riscos para o desenvolvimento de algum ciclo de vida e aumentando a competição por alimento e abrigo.

Como medidas de controle para este impacto, temos:

- Monitoramento da comunidade faunística de maneira sistemática durante a implantação e operação do empreendimento;
- Implantação de cercas vivas com plantas herbáceas e lianas que produzam flores bem como o plantio de plantas nativas nas áreas próximas aos corpos d'água para atrair a fauna de abelhas;
- Realização do afugentamento e resgate da fauna terrestre e aquática durante as etapas de supressão e desvio do rio, respectivamente;
- Ações de educação ambiental para conscientização dos colaboradores.

Em termos da Flora, os seguintes impactos são esperados pela execução do empreendimento:

### 8.2.9.4 PERDA DA COBERTURA VEGETAL

A remoção inevitável da vegetação nativa existente para edificação das estruturas do empreendimento incorrerá, pelo menos temporariamente durante as obras, na diminuição da diversidade vegetal local, podendo romper corredores biológicos existentes, principalmente nas regiões do emboque do túnel e na casa de força. À medida que os anos forem passando, a regeneração natural e forçada das áreas de recuperação ambiental poderão contribuir para a eliminação deste impacto.

Assim, as seguintes medidas de controle serão necessárias para este impacto:

- Acompanhamento sistemático das áreas que serão suprimidas para instalação do empreendimento;
- Resgate e salvamento de epífitas;
- Implantação do Plano de Recuperação das Áreas Degradadas das áreas antropizadas temporariamente;
- Execução da recuperação ambiental da nova APP com a formação do reservatório;
- Reposição florestal e compensação ambiental de acordo com a legislação vigente.

A partir dos impactos e das medidas de controle previstas, os programas ambientais para o Meio Biótico foram organizados da seguinte maneira:

Figura 98: Organização dos Programas Ambientais para o Meio Biótico da CGH Santa Jacinta.



#### 8.2.9.5 PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA SUPRESSÃO VEGETAL

##### **Justificativa**

O acompanhamento da supressão da vegetação se faz necessária para que a atividade seja feita de forma controlada e com segurança operacional, buscando ao máximo preservar o maior número possível de espécies, principalmente as de idade mais avançadas, respeitando os limites permitidos na autorização ambiental vigente.

##### **Objetivos gerais**

- Garantir uma supressão da vegetação segura operacionalmente;
- Aproveitamento dos resíduos orgânicos na recuperação ambiental das áreas vizinhas que passarão pelo PRAD;
- Migitar os impactos da atividade de supressão sobre a flora local.

#### 8.2.9.6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

##### **Justificativa**

O monitoramento de fauna terrestre e de atropelamento de fauna se faz necessário na medida que, embora a região esteja em sua maior parte descaracterizada pelas atividades de produção (agropastoril e florestal), a área ainda apresenta remanescentes florestais em estágio médio-avançado de sucessão vegetal, tanto as margens dos rios Pitanga quanto Marrequinha. Nesse sentido, é importante acompanhar possíveis impactos nos animais que tendem a habitar estes ambientes, ainda mais por tratar-se de áreas de preservação permanente. Este programa deverá ter 2 campanhas pré-obra, campanhas trimestrais ao longo da instalação e mais quatro campanhas semestrais após o início da operação, conforme estabelece a Instrução Normativa IAT nº 97/2012. Em

específico ao monitoramento de fauna atropelada, sugere-se sua implementação quando do início da obra até o fim da instalação, uma vez que este será o período de maior tráfego e, portanto, de possibilidade de maior impacto.

#### **Objetivos gerais**

- Avaliar as alterações de táxons nas áreas de influência de forma sistemática a partir das diferentes fases de obra do empreendimento;
- Redução do risco de atropelamento e morte de animais durante as obras;
- Aumento do conhecimento científico da região.

### **8.2.9.7 PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA FAUNA**

#### **Justificativa**

Ainda que o empreendimento ocupará principalmente áreas de plantio de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., será necessária a supressão de vegetação em áreas de preservação permanente ou remanescentes florestais. Portanto, é importante o acompanhamento deste processo por meio do programa de afugentamento, resgate e salvamento de fauna. Esta atividade consiste em acompanhar a supressão vegetal e dar o auxílio necessário a fauna encontrada, realizando os procedimentos preconizados pela IN IAT nº 97/2012 e IN IBAMA nº 147/2007. Prevê-se ainda um subprograma de monitoramento da fauna realocada, sugerido apenas em caso de solturas dos animais capturados provenientes do subprograma de afugentamento, resgate e salvamento de fauna.

#### **Objetivos gerais**

- Captura de animais feridos em decorrência das atividades e encaminhamento para centros de triagem e reabilitação;
- Afugentamento da fauna silvestre por meio de métodos não invasivos e passivos;
- Resgate do maior número possível de espécimes afetados durante as intervenções;
- Aumento do conhecimento científico da região;

### **8.2.9.8 PROGRAMA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

#### **Justificativa**

O PRAD se justifica em diversos âmbitos, inicialmente pela necessidade de formação da nova área de preservação permanente no entorno do reservatório. Além disso, toda área modificada temporariamente para as obras deverá passar por um processo de reabilitação para que volte à sua condição natural pré-obras. E ainda, guardando sinergia com o Programa de Compensação Ambiental, o PRAD será necessário para a reconstituição da floresta nativa nas áreas definidas como de compensação ambiental.

#### **Objetivos gerais**

- Formação da APP do reservatório da CGH Santa Jacinta;
- Recomposição da vegetação nativa nas áreas definidas como de Compensação Ambiental;

- Reabilitação das áreas temporariamente modificadas para implantação das obras da CGH Santa Jacinta;

## 8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

Para o diagnóstico do meio socioeconômico (ou antrópico), deu-se intensa pesquisa em base de dados secundárias sobre os municípios da AII. As características gerais dos municípios de Pitanga e Boa Ventura de São Roque foram levantadas em fontes oficiais, de modo a se identificarem os panoramas globais que envolvem o empreendimento. Além disso, para a ADA e AID, procedeu-se com visitas, entrevistas, reuniões, questionários e registros fotográficos. As investigações *in loco* se apresentaram como a fonte mais rica de informações relevantes.

A metodologia de trabalho se inicia com um planejamento das áreas de influência e identificação geográfica da espacialidade em estudo. As pesquisas de bases de dados foram mais intensas em: Cadernos Municipais do IPARDES, bases de dados online do IBGE, sites das prefeituras municipais, bases de Sistemas de Informações Geográficas e outras fontes de dados estaduais.

A partir de uma contextualização geral, as AID e ADA do projeto passam a ter uma imagem mais real e transparente. Assim se inicia o planejamento de campo, em que serão buscados dados primários. No caso em tela, foi elaborado uma ficha de “Questionário Socioeconômico” que permitisse não somente um cadastro de dados, mas a capacidade de se expressarem livremente sobre assuntos que inclusive estivessem fora do planejamento – e fossem relevantes ao projeto. O modelo de questionário está no **Anexo 3**.

Além dos questionários, na ADA puderam ser realizadas entrevistas, conversas e discussões gerais. Cinco visitas de campo foram realizadas no período de estudo com a presença das equipes de socioeconomia, arqueologia e/ou coordenação geral do PCA. Nestas ocasiões, diferentes pessoas e percepções puderam ser identificadas. Realizaram-se registros fotográficos e questionamentos sobre as percepções subjetivas da comunidade em relação ao projeto.

Todos os registros foram analisados e discutidos pela equipe técnica para consolidação do diagnóstico socioeconômico. O fato de o proprietário do imóvel mais afetado pelo empreendimento ser o empreendedor da CGH, além de tudo, permitiu uma conexão muito grande entre o projeto e a equipe técnica. Na elaboração deste relatório há considerável parcela das contribuições feitas pela população da ADA, dos proprietários de terras, dos moradores e trabalhadores, assim como, principalmente, da equipe responsável.

### 8.3.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

- **ADA**

A **ADA - Meio Socioeconômico** foi definida como as três propriedades rurais afetadas pelas estruturas físicas do empreendimento - soleira vertente, alagamento, túnel adutor, canal adutor, casa de força, canal de fuga e áreas de apoio, bem como as propriedades adjacentes ao seu trecho de vazão reduzida.

Mapa: **JACINTA-024 - ADA - Meio Socioeconômico**

- **AID**

A **AID - Meio Socioeconômico** foi definida a comunidade Rio do Meio, em Pitanga, e a localidade Terra Santa, em Boa Ventura de São Roque, já que estão localizadas em região que dá acesso ao empreendimento pelos dois municípios.

Mapa: **JACINTA-025 - AID - Meio Socioeconômico**

- **AII**

Como **AII - Meio Socioeconômico** foi definida a abrangência dos municípios de Pitanga e Boa Ventura de São Roque.

Mapa: **JACINTA-026 - AII - Meio Socioeconômico**

### 8.3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA POPULAÇÃO

O entendimento sobre as características populacionais de um grupo social ou de uma comunidade parte da quantificação, em termos objetivos. São dados fundamentais para caracterização geral da socioeconomia em tela: população total, urbana e rural da AII; distribuição, densidade e crescimento populacional; migração e desenvolvimento humano.

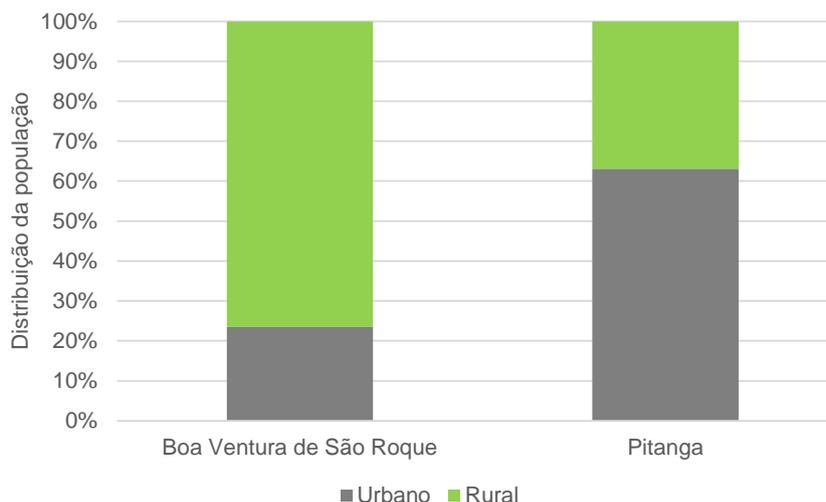
Boa Ventura de São Roque foi elevado à categoria de município apenas em 1997, tendo sido desmembrado exatamente de Pitanga. Este, que é referência da microrregião, tem sua origem oficial em 1944, a partir de separação do município de Guarapuava (IPARDES, 2021).

Pitanga e Boa Ventura de São Roque, os municípios que compõem a AII, estão em região central do estado paranaense. Pitanga tem porte médio/pequeno, em número de habitantes, no estado, e Boa Ventura de São Roque pode ser considerado um município pequeno. Este tem contingente populacional superior a 6 mil habitantes, enquanto aquele se aproxima dos 30 mil (IBGE, 2010).

Em termos de distribuição da população, em ambientes urbanos e rurais, a AII é bem heterogênea. Pitanga é predominantemente urbano e Boa Vista de São Roque, por sua vez, rural. A partir de dados do último Censo (IBGE, 2010) são 37% e 76% as populações rurais (ver Figura 99), respectivamente, ao passo que o percentual estadual é inferior a 15%. Tal característica se reflete diretamente nos modos de vida e produtivos dos municípios, além de ser também fruto do histórico regional e local.

Vale ainda menção sobre a distribuição censitária de cor/raça. Pretos e pardos são cerca de 30% em Boa Ventura de São Roque e pouco mais de 20% em Pitanga, ambos próximos a realidade estadual (28,5%). Há presença indígena, inexpressiva, em ambas municipalidades.

Figura 99: Distribuição da população da AII por ocupação urbana/rural.

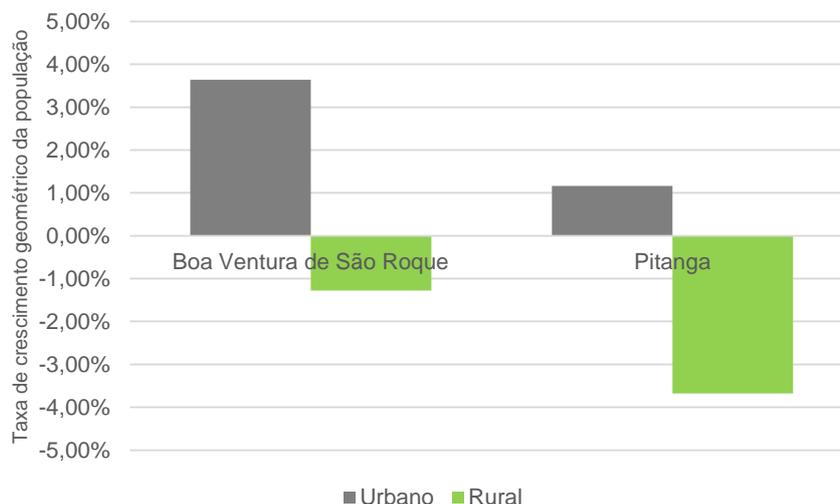


Fonte: IBGE (2010).

A área municipal de Pitanga é de exatos 1.664,77 km<sup>2</sup>, mais de duas vezes superior àquela de Boa Ventura de São Roque (~620 km<sup>2</sup>). Tal informação implica em densidades demográficas, para o contingente populacional estimado de 2021, em pouco mais de 17 habitantes por km<sup>2</sup> em Pitanga e pouco mais de 10 em Boa Ventura de São Roque. Em termos comparativos, o Paraná tem 58 habitantes por km<sup>2</sup> (IPARDES, 2021).

O crescimento da população, em termos geométricos, mostra tendência dos modos de vida e produtivos de uma região. Na média estadual, há taxas pouco superiores a 1% de crescimento da população urbana e de redução da população rural. Já na AII, as taxas de crescimento urbano em Boa Ventura de São Roque e de redução da população rural em Pitanga se aproximam de 4%, como mostra-se na Figura 100 (dados do ano de 2010). Tal cenário pode representar desocupação do meio rural em Pitanga, não somente para o meio urbano do mesmo município, mas como para outras localidades – o mesmo se aplica, em sentido oposto, para o meio urbano de Boa Ventura de São Roque.

Figura 100: Taxa de crescimento da população da AII, por ocupação urbano/rural.



Fonte: IBGE (2010).

Ainda neste tópico do caderno de socioeconomia, estuda-se um indicador generalista que bem caracteriza termos globais da AII. O Índice de Desenvolvimento Humano municipal (IDHm) é uma medida que resume longevidade, educação e renda como fatores de desenvolvimento humano, sendo que quanto maior o índice (que varia de 0 a 1), maior o desenvolvimento.

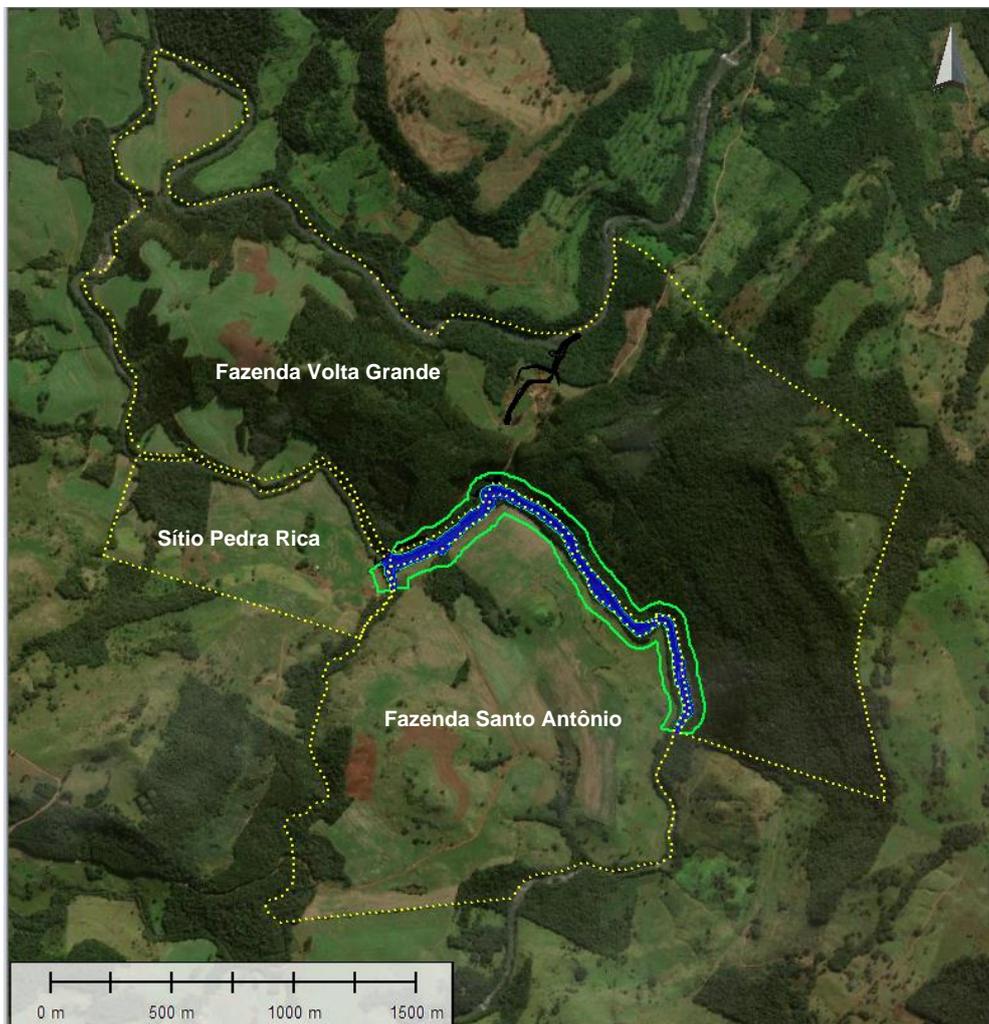
Pitanga e Boa Ventura de São Roque possuem IDHm próximos, respectivamente 0,702 e 0,655, ainda que suas classificações sejam distintas (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2010). Por superar 0,7 ponto, Pitanga é considerada localidade de “alto desenvolvimento”, enquanto Boa Vista de São Roque é de “médio desenvolvimento”. É simplista, mas não irrelevante, a análise do IDHm, uma vez que expõe, por exemplo, que educação e renda são os indicadores que rebaixam o índice municipal. A discussão mais aprofundada destas matérias segue neste relatório.

### 8.3.3 CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA

São três as propriedades rurais que compõem a ADA da CGH Santa Jacinta. Uma destas, a maior, é onde se projetam praticamente todas as estruturas civis do empreendimento, assim como toda margem direita do reservatório (e a respectiva Área de Preservação Permanente – APP) – Fazenda Volta Grande. As outras duas estão situadas na margem esquerda do rio Marrequinha,

sendo uma sede da soleira (Sítio Pedra Rica) e a outra de toda a extensão do reservatório na margem esquerda (Fazenda Santo Antônio). O cenário está ilustrado na Figura 101.

Figura 101: Abrangência da CGH Santa Jacinta em relação aos imóveis rurais do entorno.



A principal propriedade rural afetada pelo empreendimento é denominada “Fazenda Volta Grande”, onde atualmente residem 2 famílias de forma permanente em cuidado dos cerca de 382,0 hectares. Ao todo são 5 pessoas que possuem parentesco: uma família composta por um casal adulto e um filho adolescente, além de outra composta por um pai e um filho adultos – os pais de família são irmãos entre si. O vínculo com a propriedade das duas famílias é de trabalhadores em formato de parceria (funcionários com participação nos resultados produtivos), sendo que o Sr. Stefano Chavaren Neto também é proprietário rural de uma fração (6 alqueires) da Fazenda Volta Grande, recentemente adquirida.

Como há trabalho temporário nesta propriedade, como plantio de eucalipto e lavoura (arrendada por terceiros), também existem 3 moradias temporárias na propriedade. Atualmente todas encontram-se em desuso, sendo que os trabalhadores de fora sequer usam as estruturas para pernoite.

As habitações são todas edificações em madeira, de pequeno porte e padrão construtivo simples. Não há forro, sendo as separações dos cômodos: cozinha conjugada com sala, banheiro interno, quartos, lavanderia e varanda externos.

No Sítio Pedra Rica, situado à margem esquerda do rio Marrequinha, onde se projeta a soleira, há apenas uma edificação – uma residência pequena e simples. Ali reside um casal de idosos, aposentados, que levam uma vida campestre simples. Na propriedade há criação animal para consumo próprio e horta, onde o plantio foi abandonado há alguns anos devido as condições do solo. Os acessos são difíceis, o que restringe a circulação de pessoas e favorece a uma vida sossegada.

De forma temporária, na mesma habitação, o casal abriga um filho e outro parente, ora o genro e uma filha. Todos os mais jovens vivem de trabalhos temporários na localidade, nas comunidades vizinhas ou até nos municípios (áreas urbanas). De atividades econômicas na propriedade praticamente não se obtém receitas, a não ser alguns produtos para subsistência.

Há de se ressaltar que o Sr. José Rosa, do Sítio Pedra Rica, arrenda também pequena fração da Fazenda Volta Grande para plantio atual de feijão, de onde se obtém renda anual com a lavoura e a partir do trabalho dos filhos e outros parentes. A relação entre os moradores desta e daquela propriedade é de proximidade tal qual uma família, uma vez que são vizinhos há mais de 30 anos.

A terceira propriedade da ADA, Fazenda Santo Antônio, afetada somente pelo reservatório da margem esquerda, pertence ao Sr. Mariano Goldacha. Nesta, diferentemente das demais, há predominância de área de lavoura mecanizada de alto padrão produtivo, onde se encontra atualmente plantio de soja. O proprietário arrenda as terras a um terceiro, que trabalha na terra em épocas de safra, sendo que o maquinário fica em outra propriedade – sistema rotativo. O arrendatário contrata mão de obra temporária para os cuidados com a produção, sendo que esta ocupa a única moradia da propriedade em períodos específicos do ano.

É comum as três propriedades a dificuldade dos acessos. A presença do rio Marrequinha e seus afluentes, somada à ausência de pontes que cruzem os corpos d'água, dificulta a locomoção na região. Ademais, a localidade está distante dos centros urbanos de Boa Ventura de São Roque e Pitanga, com acessos todos feitos por estradas não-pavimentadas em baixo/médio padrão de conservação. Este fato afasta visitantes das localidades próximas ao rio, assim como turistas, eventualmente.

A estrada que liga Boa Ventura de São Roque à localidade, conforme relatos locais, foi conquistada apenas nos últimos anos, com muitos esforços e apoio financeiro (doações) dos proprietários de terras locais.

Citam-se a presença de duas travessias (pontes improvisadas) feitas pelos moradores locais, uma para travessia do rio Marrequinha para motos e uma para travessia de um afluente a pé. Alguns moradores atravessam uma passagem molhada do rio, ainda, usando-se de tratores.

Quando questionados sobre os usos das águas e lazer, os moradores locais da ADA citam apenas usos raros de moradores de propriedades locais que se aventuram para pesca e banhos. As únicas atividades de lazer citadas pelos moradores são os encontros da comunidade São Berto (Pitanga), como as festas da igreja – suspensas há mais de 2 anos. Também de forma negativa, os entrevistados não divulgaram suas rendas familiares diretamente.

Os cenários supracitados estão ilustrados na Figura 102, a seguir.

Figura 102: Registros na localidade da ADA - Meio Socioeconômico.

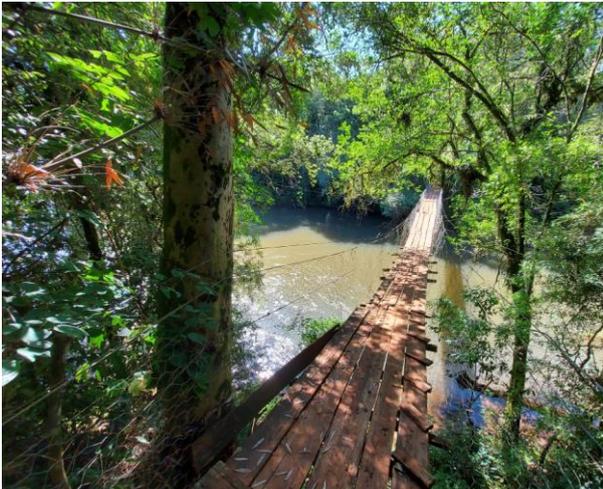
Passagem existente sobre o rio Cascata para acesso ao Sítio Alegria.



Moradia do Sr. José Rosa, no Sítio Alegria, próximo à soleira vertente da CGH Santa Jacinta.



Passagem existente sobre o rio Marrequinha para cruzamento de Pitanga para Boa Ventura de São Roque.



Lavoura de soja e acessos existentes na Fazenda Santo Antônio, antes da passagem para Boa Ventura.



Acesso para a área das moradias no interior da Fazenda Volta Grande.



Habitações permanentes e temporárias existentes na Fazenda Volta Grande.



Quando da implantação do empreendimento, devido ao seu porte reduzido, espera-se no pico da construção a ocupação do local por 50 funcionários, distribuídos, provavelmente, entre três grandes fornecedores: construtora principal, empresa responsável pela escavação do túnel

adutor e empresa responsável pelo conjunto eletromecânico. Prevê-se que o pico das obras se dê entre o 6º e 9º mês, que é o período em que coincide destes três principais contingentes de trabalhadores estarem alocados nas obras.

A respeito da contratação de trabalhadores locais, é de interesse das construtoras que uma parte da sua equipe seja local, pois, além do conhecimento prático que estes profissionais já trazem da região, acaba sendo vantajoso financeiramente devido a questão da moradia e alimentação. Em obras similares, o número de locais contratados para as construtoras variam entre 10% e 30% do efetivo total, sendo essa margem de variação a esperada para a CGH Santa Jacinta.

### 8.3.4 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO

A CGH Santa Jacinta tem sua completa abrangência sobre três imóveis rurais, um localizado em Boa Ventura de São Roque, na margem direita do rio Marrequinha, e dois no município de Pitanga, na margem oposta.

Mais de 90% das estruturas físicas do empreendimento estão localizadas em imóvel do próprio empreendedor (Fazenda Volta Grande). Para as demais áreas, a SANTA JACINTA já dispõe da anuência expressa dos proprietários na forma de carta assinada e com reconhecimento de firma junto ao cartório da região.

Nas propriedades maiores e mais afetadas, suas atividades econômicas não devem ser afetadas pela instalação do empreendimento, uma vez que a ocupação produtiva dos solos pouco será modificada. Já no Sítio Pedra Rica (soleira da margem esquerda), a formação da APP ocupará fração mais relevante do terreno, ainda que este não seja intensamente utilizado para atividade econômica. As áreas a terem seu uso do solo alterado são de afloramentos rochosos, onde esporadicamente estão alguns animais de criação para consumo próprio

A relação das propriedades e os respectivos detalhes das matrículas estão apresentados na Tabela 40 e Figura 101.

Tabela 40: Imóveis rurais afetados pela CGH Santa Jacinta.

Localização	Área afetada	Matrícula	Nome	Proprietário
<b>Margem direita Barragem e circuito de geração, Alagamento e APP</b>	12,5949 ha	25.040 RGI Pitanga	Fazenda Volta Grande	Luiz Gustavo Chiminácio Gurgel (Santa Jacinta - Geração de Energia)
<b>Margem esquerda Barragem, Alagamento e APP</b>	0,6713 ha	24.973 RGI Pitanga	Sítio Pedra Rica	Mauro da Veiga Maragareth Panich da Veiga José Rosa - Posse
<b>Margem esquerda Alagamento e APP</b>	11,5287 ha	18.025 RGI Pitanga	Fazenda Santo Antônio	Mariano Goldacha Aurea Batista Goldacha

De modo geral, as áreas arredores ao empreendimento (até a espacialidade da AID), estão bem divididas entre: lavoura mecanizada, pastagem e plantio florestal de exóticas. Há uma alternância de solos ricos e solos rasos com afloramentos rochosos, relevos ondulados e planificados. A variedade de uso dos solos na ADA bem reflete o panorama da circunvizinhança. Os remanescentes florestais representam áreas que, mesmo ao longo dos tempos, não puderam ser exploradas devido ao relevo extremamente dobrado (alta declividade).

Também foi possível constatar *in loco*, que as zonas rurais de Boa Ventura de São Roque (comunidade Terra Santa) e Pitanga (comunidade São Berto) são pouco habitadas. Os sistemas produtivos e a inacessibilidade da região, a tornam pouco movimentada. Para evidenciar a constatação, relatos de moradores apontam que caminhões chegam a levar de 2 a 3 horas para se deslocar das propriedades da ADA até a zona urbana de Boa Ventura de São Roque. Este panorama reflete-se aos usos e ocupação dos solos na região

### 8.3.5 INTERFERÊNCIA NA INFRAESTRUTURA EXISTENTE

A precariedade do sistema viária é uma característica local marcante da CGH Santa Jacinta. Não existem pontes, travessias, acessos ou infraestrutura de qualidade na região que possa ser prejudicada pelo empreendimento. Por outro lado, a instalação da CGH pode provocar alterações e obras adicionais que favoreçam esta questão de alta demanda da comunidade local – como citadas diversas vezes nas entrevistas com os moradores da ADA.

As estruturas civis do arranjo derivativo da CGH Santa Jacinta estão praticamente todas inseridas em áreas abertas da Fazenda Volta Grande. Na propriedade, especificamente o trecho final do arranjo passa muito próximo a edificações como um barracão, uma garagem e um depósito. Estas são edificações feitas em madeira em estado avançado de uso, tendo sido relatado pelo morador em entrevista que as mesmas deveriam ser demolidas e reconstruídas nos próximos anos.

Aproveitando o ensejo das obras hidrelétricas, poderão ser feitas reformas ou reconstruções também nas habitações da propriedade, como relatado *in loco*. Há um poço artesiano próximo as estruturas, que deverá ser mantido, assim como os acessos devem ser todos aprimorados, deixando um legado positivo aos moradores.

Ainda na Fazenda Volta Grande, tanto a soleira como o emboque do túnel, além de toda a extensão do reservatório e APP, não devem causar interferências em infraestrutura existente.

Nas propriedades da margem esquerda, há menos ainda interferências em potencial, uma vez que a ocupação dos solos pouco será alterada. Deve ser ressaltada a situação do Sítio Pedra Rica, pois a área total do imóvel é reduzida, e a implantação da APP deverá ocupar uma porção do solo – ainda que com afloramentos rochosos e alta declividade. Neste caso são as infraestruturas afetadas que devem ser consideradas, mas os interesses do proprietário e os moradores, principalmente sobre acessos viários e acesso ao rio.

Sobre os temas rede elétrica e lazer, potenciais infraestruturas afetadas pelo empreendimento, faz-se menção sobre inexistência de estruturas de lazer a serem afetadas, assim como postes da rede elétrica. Estes, em caso de necessidade constatada durante as obras, poderão ser realocados após informação e autorização da concessionária local de energia elétrica.

A infraestrutura de energia elétrica que chega à ADA é proveniente de Pitanga, assim como a internet local. Também é a partir de Pitanga que o único transporte público (escolar) acessa a região. Na Fazenda Santo Antônio, próximo ao rio, há um ponto de parada do ônibus destinado a levar regularmente as crianças aos estabelecimentos de ensino do município.

Vale pontuar que as águas utilizadas são todas obtidas a partir de poços artesianos, os esgotos são destinados a fossas sem proteções (“fossa negra”) e os resíduos são todos queimados ou enterrados nas próprias terras das propriedades.

Prevê-se, desde já, a edificação de ponte de concreto sobre o rio Marrequinha em obra conjunta à CGH Santa Jacinta. Os problemas de acessibilidade na região são históricos e persistem

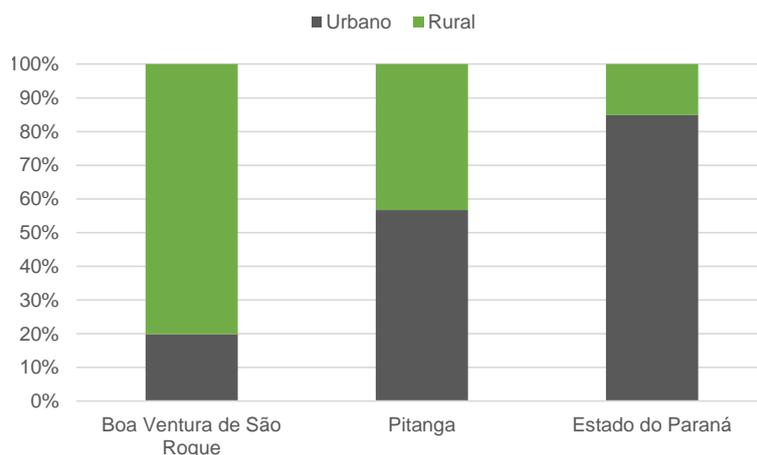
como uma demanda da população da ADA. Esta obra adicional, que ainda será foco de análise e aprovação da prefeitura dos municípios, se configura como medida de contrapartida do empreendimento para a região, como um todo. A obra representaria mais que acessibilidade aos moradores, mas também fomento a questões sociais importantes: transporte escolar, presença de agentes de saúde, escoamento da produção agrossilvopastoril, valorização fundiária, usos múltiplos das águas etc.

### 8.3.6 TRABALHO

O trabalho é matéria que reflete os potenciais econômicos dos municípios em estudo. Tanto Pitanga como Boa Ventura de São Roque são municípios que possuem quantidade significativa de habitantes e atividades econômicas rurais, como marca histórica do desenvolvimento econômico da região. Boa Ventura de São Roque possui, como já exposto, grande maioria de moradores na zona rural do município.

Considerada esta questão, em termos empregatícios, foi estudada a população ocupada em cada município por tipo de domicílio (Figura 103).

Figura 103: População ocupada percentual urbano/rural nos municípios e no estado.



Fonte: IBGE (2010).

O perfil rural da região também fica claro na distribuição da população ocupada, uma vez que os dois municípios têm padrões diferentes da média estadual. Boa Ventura de São Roque é destaque por ter apenas 20% da ocupação em meio urbano, enquanto o estado tem menos de 20% da população ocupada em meio rural.

Em termos de atividades econômicas específicas, os dados do IBGE (2010) demonstram que em toda AII “Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura” é a atividade que mais emprega (64% em Boa Ventura de São Roque e 43% em Pitanga). Outras atividades juntas, em ambos os municípios, perfazem praticamente a totalidade das atividades que empregam na AII, sendo: “Indústrias de Transformação”, “Construção”, “Comércio”, “Administração pública”, “Educação” e “Serviços domésticos”. Em Pitanga, o comércio representa quase 15% do total, o que reflete o perfil mais urbano da AII.

O desemprego constatado pelo mesmo Censo (IBGE, 2010) era de 1,06% em Boa Ventura de São Roque e 3,89% em Pitanga. Visto ao dado representar cenário superior a 10 anos, é importante comparar taxas médias nacionais da época e atuais. Atualmente, nos últimos dois anos em específico, as taxas nacionais de desemprego estão duas vezes superiores àquelas de uma

década atrás. Esta constatação reflete, em partes, o cenário da All em projeção dos dados de 2010 para o ano presente.

### 8.3.7 PRODUTO E RENDA

A produção desenvolvida nas propriedades rurais da ADA é de cunho exclusivamente agrícola. Como característica da própria região, e dos municípios da All, as atividades econômicas ali desenvolvidas são: a lavoura, a criação animal e o plantio florestal. Não foram identificadas nas propriedades pesca, mineração ou qualquer outra tipologia de atividade de viés econômico.

Como abordado anteriormente, dois fatores principais classificam a produção local: a dificuldade de acesso e as formações do relevo acidentado (e com afloramentos rochosos). Em solos que possuem pouca profundidade e terrenos íngremes, as atividades agrossilvopastoris ficam comprometidas de um modo geral. Este cenário é predominante na região em estudo, ainda que não represente a totalidade das condições produtivas.

Figura 104: Registros das atividades rurais desenvolvidas na All do empreendimento.

Agricultura intensiva na parte alta da bacia.



Plantio de eucalipto na Fazenda Volta Grande.



Pastagens e lavouras no acesso por Pitanga.



Há solos, ainda, em grande quantidade, com perfil de alta produtividade e relevo compatíveis com lavoura mecanizada. Na Fazenda Santo Antônio, por exemplo, são cerca de 35 alqueires agricultáveis e mecanizáveis, em alto padrão produtivo, com plantio de culturas de valor agregado alto – como o milho e a soja. Já na Fazenda Volta Grande, são 30 alqueires atualmente em uso para lavoura de alto padrão. Nas duas situações o arrendamento é método produtivo adotado, com agricultores da região que possuem estrutura produtiva consolidada (mais propriedades, maquinário, insumos em grande escala, vínculo com cooperativas agrícolas etc.).

Na mesma Fazenda Volta Grande, recentemente foram suprimidos 20 alqueires de eucaliptos, com emprego de mão de obra e equipamentos/maquinários externos. Trata-se de um plantio com 15 anos de produção, que ocupava áreas de solo com menor produtividade (e relevo ondulado) na propriedade. Este tipo de produção de longo prazo, se mostra como alternativa para investimento de proteção financeira e alternativa para locais menos produtivos do meio rural.

É comum, ainda, à Fazenda Volta Grande e ao Sítio Pedra Rica, a produção animal de pequena escala. As áreas muito acidentadas e de afloramentos rochosos estão ocupadas por suínos, bovinos e galináceos, informados pelos moradores com fim a “consumo próprio”. Entretanto, a produção leiteira e a venda de animais também representam pequena parcela da produtividade rural. Esta, ainda que pouco expressiva frente ao todo, é bastante relevante à renda mensal da comunidade, como um todo. Outros habitantes daquela zona rural compram leite, gado leiteiro, suínos, ovos, galinhas e até lenha destas duas propriedades da ADA, em favorecimento de seus moradores atuais.

O cenário da AII é importante de ser salientado aqui. Comparar o perfil local com o da região, demonstra que algumas generalizações são possíveis, assim como projetar cenários futuros nos estudos que seguem neste PCA.

Alguns indicadores expressam características de ocupação urbana, economia e produção municipal, como é o caso do Valor Adicionado Bruto (VAB) a preços básicos do PIB (Figura 105).

Tabela 41: VAB ao PIB municipal, por categoria.

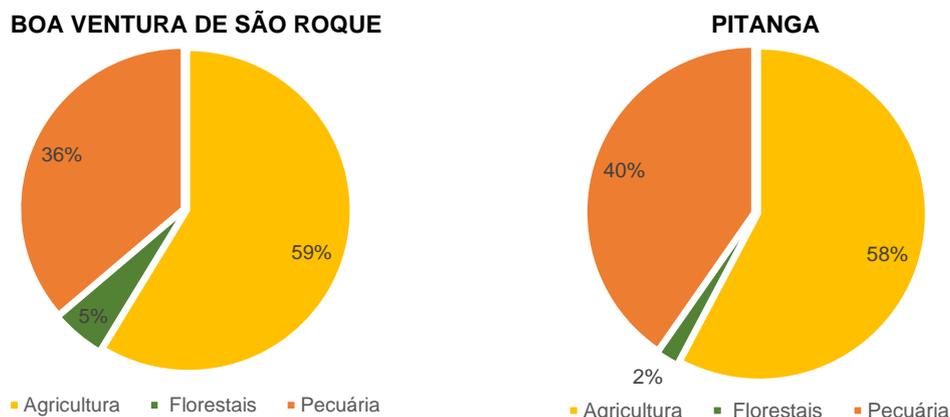
VAB (PIB)	PITANGA		BOA VENTURA DE SÃO ROQUE	
Agropecuária	R\$ 212.319.000	26%	R\$ 74.017.000	36%
Indústria	R\$ 82.831.000	10%	R\$ 30.498.000	15%
Comércio e Serviços	R\$ 392.959.000	48%	R\$ 66.069.000	32%
Administração Pública	R\$ 134.862.000	16%	R\$ 34.940.000	17%

Fonte: IBGE e IPARDES (2018).

Em valores absolutos, é notória a movimentação financeira mais expressiva em Pitanga, em relação ao município menor. Boa Ventura de São Roque tem na agropecuária e no comércio/serviços sua fatia predominante de economia municipal, sem preterir a participação da indústria – relativamente maior que em Pitanga.

A produção agropecuária, em específico, é estudada detalhadamente quanto ao VAB nominal por município (Figura 105).

Figura 105: VAB nominal da produção agropecuária por município.



Fonte: SEAB/DERAL (2019).

Notam-se padrões similares de percentual sobre agricultura, silvicultura e pecuária. O cenário regional é de agricultura predominante, com pecuária também expressiva e silvicultura pouco relevante – como resumo da ocupação e uso dos solos rurais. Ou seja, ainda que o relevo represente fator de dificuldade à produção rural, como constatado na AID, a importância da agricultura demonstra pujança econômica em toda All.

A análise econômica mais aprofundada inclui os valores de renda domiciliar e de PIB por município, possibilitando comparação entre os municípios e a média estadual (Figura 106).

Tabela 42: Renda média e PIB per capita dos municípios e do estado.

PARÂMETROS	PITANGA	BOA VENTURA DE SÃO ROQUE	PARANÁ
Renda média domiciliar per capita <sup>1</sup>	R\$ 600,95	R\$ 411,22	R\$ 870,59
PIB per capita <sup>2</sup>	R\$ 29.164,00	R\$ 36.479,00	R\$ 38.773

Fonte: <sup>1</sup>IBGE (2010) e <sup>2</sup>IBGE/IPARDES (2018).

Não se pode negar que a renda média domiciliar de Pitanga e Boa Ventura de São Roque estão significativamente abaixo da média estadual, sendo que neste último município a renda média é menos da metade do padrão paranaense. Entretanto, na produção de bens e serviços (PIB) a disparidade se reduz consideravelmente, sendo o mesmo Boa Ventura de São Roque o município em que o PIB per capita é apenas 5% inferior à média estadual.

Na discussão da disparidade entre PIB e renda domiciliar, pode-se inferir que a produtividade das atividades comerciais é relativamente alta, o que não representa necessariamente riqueza às famílias que residem no município. Em se trazendo tal realidade à ADA, o indicativo é de que a produção agrícola é bastante rentável, mas as famílias locais talvez não expressem esta condição financeira em suas características socioeconômicas.

### 8.3.8 TURISMO

Algumas informações sobre o turismo foram elencadas para abordagem da cultura regional, assim como potencial econômico. Parâmetros de empresas e empregos no turismo na All estão na Tabela 43.

Tabela 43: Turismo em números nos municípios.

UNIDADES DE SAÚDE	PITANGA	BOA VENTURA DE SÃO ROQUE
Agências de Turismo <sup>1</sup>	3	0
Organizadora de Eventos <sup>1</sup>	2	0
Transportadora Turística <sup>1</sup>	6	0
Empregos relacionados ao turismo <sup>2*</sup>	166	19

OBS.\*: Atividades características do turismo (alojamento, alimentação, transporte, agências).

Fonte: <sup>1</sup>PRTUR (2019) e <sup>2</sup>ME/TRABALHO (2019).

É notório que os municípios têm pouco apelo turístico de expressão, cenário comum inclusive em municípios de alto potencial no Paraná. Entretanto, vale salientar que Pitanga tem estrutura formada mais apropriada para atender turistas e eventual desenvolvimento de lazer/turismo futuro. No município está o Marco Geodésico Histórico do Paraná, que conta com um mirante, assim como praças, cachoeiras, além de passeios e festas. A região é por onde passava o histórico “Caminho do Peabiru”, nomeada pelo Paraná Turismo como: “Entre Matas, Morros e Rios”.

A realidade local da CGH Santa Jacinta, em sua ADA e AID, é de paisagens campestres e agrícolas. As particularidades do relevo e dos recursos hídricos, em especial, podem ser identificadas como potencial turístico de apelo ambiental, apesar de absoluto desuso. Mesmo a pesca e contato primário (banho) com as águas dos corpos hídricos são atividades identificadas em raros usos, não feitos por moradores das propriedades ou habitantes das áreas urbanas dos municípios.

O rio Marrequinha possui uma série de quedas d'água e cachoeiras de acessos viários em baixo estado de conservação. Em alguns deles, onde já há projetos, obras e operação de empreendimentos hidrelétricos, também não há constatação de aumento por interesse em lazer/turismo.

Aqui vale menção a dificuldade de locomoção que a falta de ponte sobre o rio representa. Como já citado, prevê-se oportunidade de obra adicional à CGH de uma ponte que atravesse o curso hídrico e favoreça os deslocamentos na região. Este potencial futuro pode ser entendido como certo incentivo ao desenvolvimento local e, ainda, ao melhor aproveitamento de potenciais de lazer para as comunidades.

### 8.3.9 FINANÇAS PÚBLICAS

As receitas municipais totais explicitam o porte financeiro dos municípios em estudo. A All é composta por Pitanga, que teve mais de R\$120 milhões de receita em 2020 (IPARDES, 2021), e Boa Ventura de São Roque, que teve pouco menos de R\$40 milhões de receita no mesmo ano. Em termos de receitas correntes, por categoria, apresenta-se a Tabela 44.

Tabela 44: Receitas correntes municipais da All por categoria.

CATEGORIAS	Boa Ventura de São Roque	Pitanga
Receita de contribuições	1.987.086,65	3.984.388,16
Receita de serviços	629.540,62	296.356,51
Receita patrimonial	3.259.999,90	3.387.185,60
Receita tributária	1.811.672,16	14.054.471,53
Receita de transferências correntes	25.512.662,28	77.687.103,24
Outras receitas correntes	490.347,93	853.660,13
<b>TOTAL</b>	<b>33.691.309,54</b>	<b>100.263.165,17</b>

Fonte: IPARDES, Prefeituras Municipais (2021).

Os destaques, além do montante total, ficam para a receita tributária que é relativamente muito maior em Pitanga, com destaque para atividades econômicas no município que favoreçam a arrecadação do fisco. Além disso, em termos patrimoniais os dois municípios têm receitas correntes equivalentes. Detalhando a questão tributária, tem-se a seguinte distribuição de impostos que contribuíram para a arrecadação municipal de 2020 (Tabela 45).

Tabela 45: Receitas tributárias por impostos, categorizados, nos municípios da All.

TIPO DE IMPOSTO	Boa Ventura de São Roque	Pitanga
Imposto predial e territorial urbano (IPTU)	136.030,59	3.759.332,97
Imposto sobre a renda e proventos de qualquer natureza (IR)	537.771,34	2.928.901,57
Imposto sobre transmissão de bens imóveis (ITBI)	744.565,77	2.221.789,05
Imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISSQN)	328.760,87	2.877.038,69

Fonte: IPARDES, Prefeituras Municipais (2021).

Tratando-se do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), repasse de esferas superiores do Estado ao município, Boa Ventura de São Roque teve pouco mais de R\$8 milhões em participação, ao passo que Pitanga superou os R\$20 milhões em 2020. É também interessante notar que em termos de origem da arrecadação do ICMS (Receita Estadual), os dois municípios têm contribuições muito semelhantes apesar dos portes diferentes.

Ainda sobre ICMS, ambos os municípios recebem repasses de ICMS Ecológico pela existência de Unidades de Conservação, mas não recebem por abrigarem mananciais de abastecimento. Boa Ventura de São Roque teve repasse de R\$988.030,35 em 2020, enquanto Pitanga recebeu R\$1.474.619,27 (SEFA, 2020).

As despesas totais dos municípios em 2020 totalizam montante superior a R\$125 milhões, sendo que Pitanga representa 76% deste total. Saúde e Educação são matérias muito representativas nas despesas municipais, assim como Previdência Social, Assistência Social e Administração (IPARDES, 2021).

### 8.3.10 INVESTIMENTO E FONTES DE RECURSOS DO EMPREENDIMENTO

O investimento estimado para a implantação da CGH Santa Jacinta é de R\$ 18 milhões, data-base de novembro de 2021.

Como todo projeto de infraestrutura e energia renovável no Brasil, existem linhas de financiamento direcionadas para estruturação financeira destes projetos, sendo a mais atrativa aquela ofertada pelo Banco Nacional do Desenvolvimento, o BNDES.

No entanto, pelo pequeno porte do empreendimento, o acesso direto ao BNDES não é possível, devendo os bancos regionais de desenvolvimento, no caso o BRDE, trabalharem na estruturação do capital.

A linha de financiamento indicada, neste caso, é a do “BNDES Automático”, que garante um crédito equivalente a até 80% dos itens financiáveis e um prazo de até 10 anos para pagamento, conforme análise de risco. Esta é a alternativa inicial estudada pelo grupo investidor para a CGH Santa Jacinta.

### 8.3.11 ORGANIZAÇÃO E AÇÕES DA SOCIEDADE CIVIL

A sociedade civil que se relaciona com o empreendimento, tanto de fato como em potencial, é composta pela população da ADA e seus núcleos arredores. As comunidades mais próximas da CGH Santa Jacinta em sentido à Pitanga são as localidades “São Berto” e depois a “Rio do Meio”. Já no sentido de Boa Ventura de São Roque, “Terra Santa” é o núcleo de organização humana de referência.

A partir das entrevistas e reuniões feitas na ADA (e AID), nota-se o vínculo da população com as comunidades vizinhas. Nestas localidades é onde se localizam as estruturas públicas mais próximas (estabelecimentos de saúde e educação), assim como os espaços de manifestação religiosa, os comércios, onde ocorrem as festas comunitárias, onde se busca mão de obra temporária etc.

É destaque nas experiências trocadas com a população da ADA que há muita boa relação entre os vizinhos da região – fato este, de certa forma, incomum. Para o Sr. Stefano (Fazenda Volta Grande), o ponto de encontro de toda a comunidade é o que as organizações da sociedade

civil oferecem. Foram citadas as festas promovidas anualmente localidade São Berto (Pitanga), ocasiões em que as famílias se mobilizam para organizar e realizar o evento em prol da comunidade. A festa comunitária é o destaque deste diagnóstico socioeconômico.

Os mesmos entrevistados também mostraram relações distantes com outras localidades e até as zonas urbanas, onde potencialmente existiriam outras organizações humanas. De Terra Santa vem mão de obra, serviços e máquinas/equipamentos fundamentais para a produção agrícola. Há relações estabelecidas entre trabalhadores independentes e os proprietários/moradores das propriedades rurais que demandam serviços.

Entre si, ainda, vale reiterar que as relações “quase familiares” entre os vizinhos pode ser entendida como uma ação de organização civil. Ocorrem trocas e ajudas constantes entre as famílias, inclusive oferecimento de moradia e abrigo a membros de fora da família – como constatado no Sítio Pedra Rica.

Em projeção deste diagnóstico, espera-se que a chegada do empreendimento e suas expectativas possam promover melhora nas relações comunitárias. A partir da melhoria dos acessos, principalmente na possibilidade de edificação de ponte sobre o rio Marrequinha, as relações poderão ser intensificadas, assim como a formação de novas populações e organizações, a depender dos interesses e modos de vidas locais.

### 8.3.12 FATORES CULTURAIS HISTÓRICOS E CONTEMPORÂNEOS

Poucos fatores de manifestações e interesses culturais foram identificados durante as investigações junto da comunidade relacionada à ADA. Nas propriedades rurais diretamente afetadas pelo empreendimento não existem edificações, manifestações, rituais, monumentos e/ou outros quaisquer fatores de destaque à cultura local.

Nos modos de vida desta população há pouco interesse, inclusive, para lazer fora das habitações. A participação comunitária localidades próximas (São Berto e Terra Santa) é o único destaque no contexto cultural-histórico. Nestes espaços de união das famílias regionais, a população da ADA participa ativamente para realização de eventos (festas), manifestações religiosas (igrejas católicas), prática de esportes coletivos (futebol) e prestação de serviços locais (aluguel da infraestrutura comunitária).

Ocorre, como constatado na Fazenda Volta Grande, confecção de produtos e subprodutos em madeira, como tábuas, bancos e outros. Esta prática pode ser entendida como atividade de lazer da família residente ali, com venda destes produtos a vizinhos e outros membros que se relacionam com a propriedade. Não há evidência de esta ser considerada uma prática de relevância histórica ou de herança familiar.

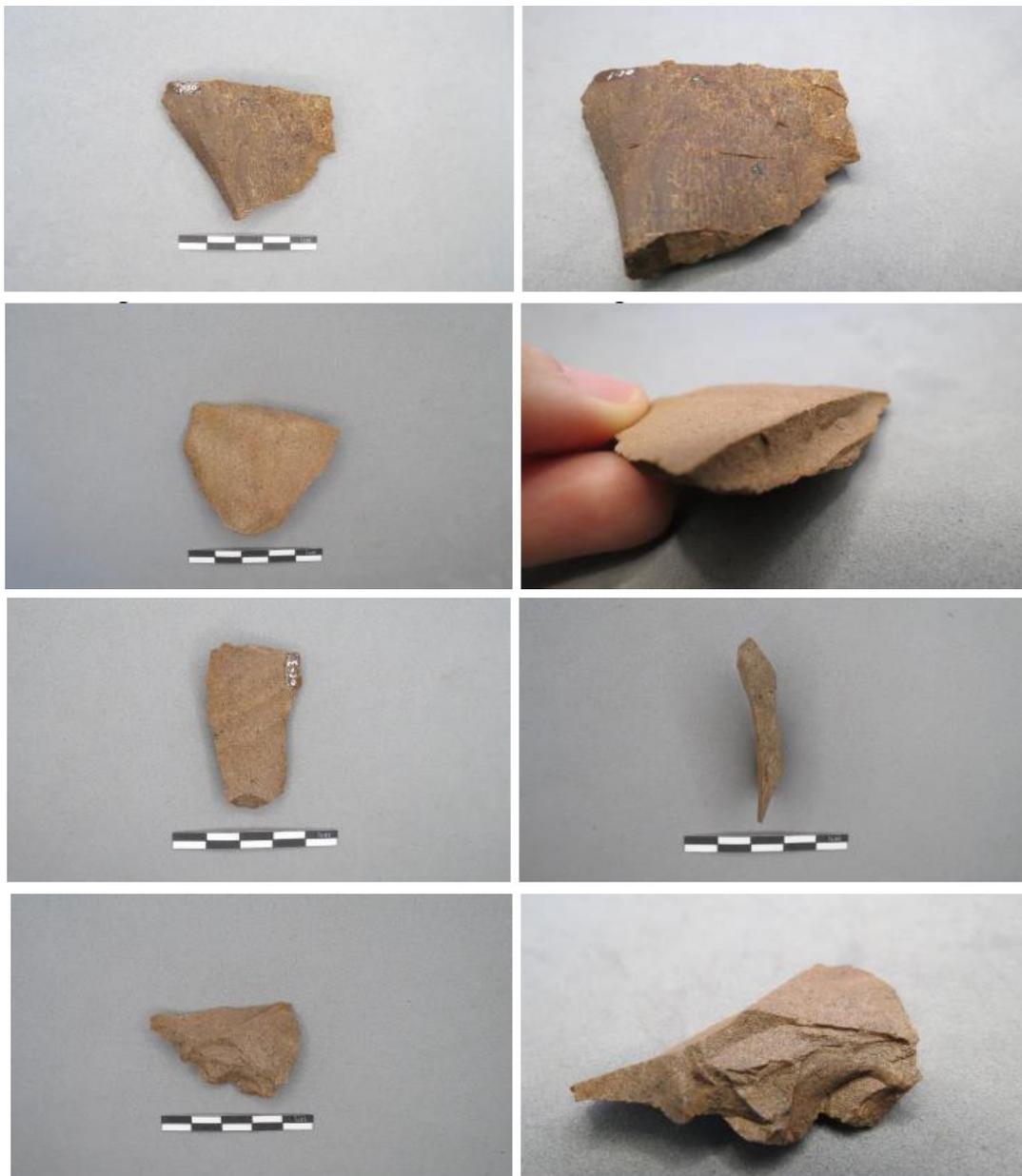
Também ocorre, como constatado no Sítio Pedra Rica, reuniões entre moradores, trabalhadores e visitantes das propriedades, com as chamadas “rodas de chimarrão”. O consumo da erva-mate em infusão é prática comum em toda região sul brasileira, como no interior do Paraná, não sendo diferente na ADA em estudo. Tal manifestação chama a atenção pela expressa troca existente, e o bom relacionamento, dos membros desta comunidade. Não há evidência de esta ser considerada uma prática de relevância histórica.

### 8.3.13 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO

Conforme enquadramento realizado pelo IPHAN sobre a tipologia do empreendimento, em atendimento da Instrução Normativa nº 01/2015, realizou-se diagnóstico e avaliação de impacto ao patrimônio arqueológico nas áreas de influência da CGH Santa Jacinta. Em formato de Projeto e Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (PAIPA e RAIPA), os estudos foram desenvolvidos e devidamente endereçados ao IPHAN.

Durante os caminhamentos sistemáticos foram identificados 2 vestígios arqueológicos, que após verificação intensiva, mostrou estar próximo de outros 4 materiais arqueológicos em profundidade. Mas pelo fato dos materiais identificados terem sido encontrados de forma não contínua, e por não possuir elementos suficientes para classificação de sítio arqueológico, tais vestígios foram considerados ocorrências arqueológicas isoladas (Figura 106).

Figura 106: Vestígios encontrados no entorno do empreendimento.



Com relação às ações de esclarecimento e divulgação, a etapa direcionada aos trabalhadores que auxiliaram na etapa de campo, bem como moradores do entorno, procurando ampliar os conceitos pré-estabelecidos sobre Arqueologia e Patrimônio Cultural com o auxílio de material impresso e digital, divulgando também os resultados da pesquisa realizada (Figura 107).

Figura 107: Divulgação e esclarecimentos com a comunidade local, entrega de material informativo e registro das informações coletadas com moradores.



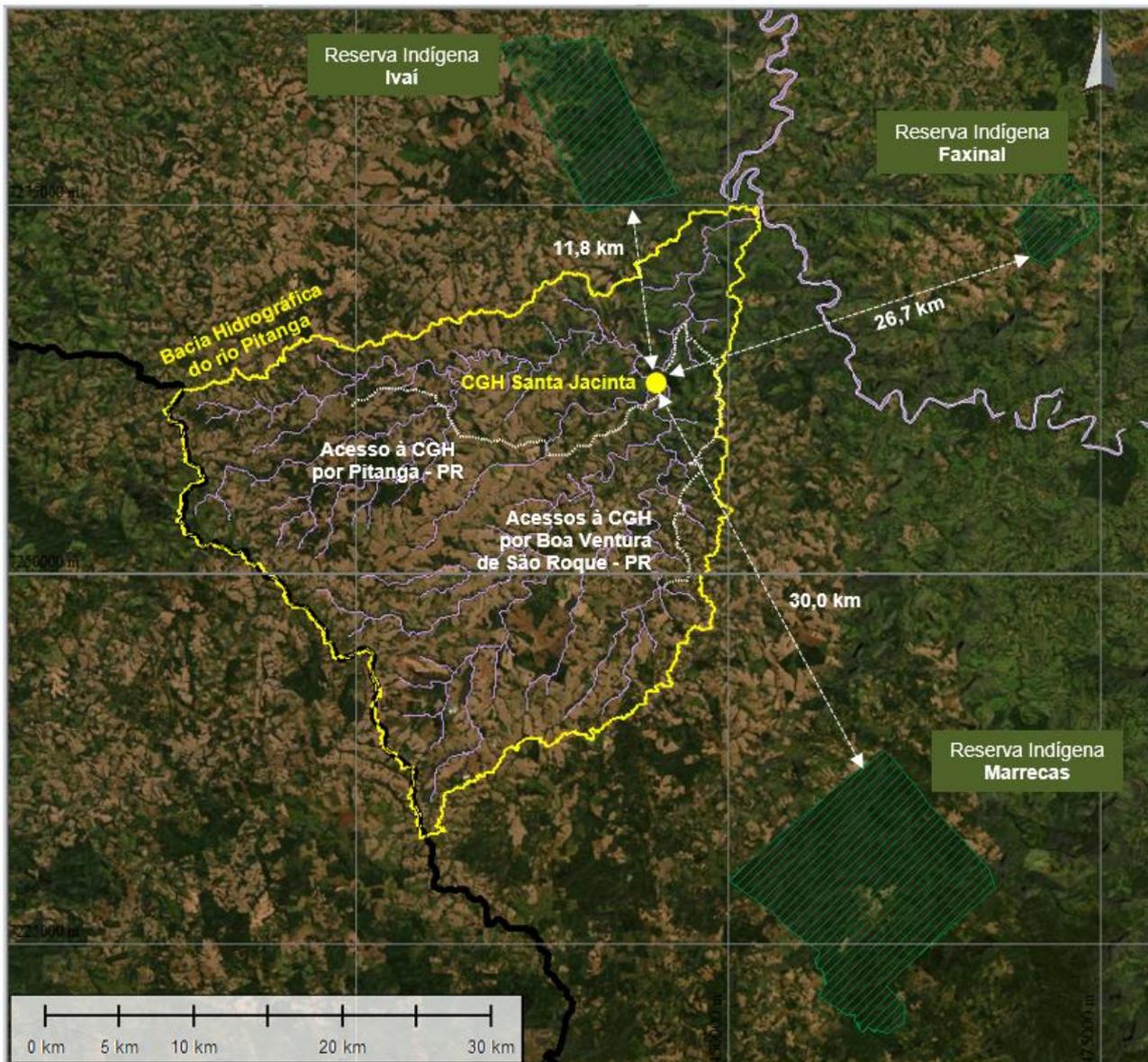
Após a apresentação dos resultados ao IPHAN, o órgão emitiu o Ofício nº 1531/2021/DIVTEC de aprovação do relatório de pesquisa, sem necessidade de complementações, e concedendo anuência ao IAT para emissão das licenças requeridas pelo empreendedor.

#### 8.3.14 COMUNIDADES TRADICIONAIS

Conforme dispõe a Portaria Interministerial nº 60/2015, empreendimentos hidrelétricos localizados próximos a Terras Indígenas e Comunidades Quilombolas devem promover articulações junto à FUNAI e Fundação Cultural Palmares, respectivamente, para eventual necessidade de estudos específicos de impacto socioambiental junto às comunidades afetadas.

No caso da CGH Santa Jacinta, como se demonstra no Figura 108, o empreendimento localiza-se a menos de 11,7 km da Reserva Indígena Ivaí, menos do que os 15 km dispostos na Portaria, 26,7 km da Reserva Indígena Faxinal e 30 km da Reserva Indígena Marrecas. Inexistem comunidades quilombolas neste entorno do empreendimento.

Figura 108: Localização do empreendimento em relação às terras indígenas e comunidades quilombolas.



Por conta do distanciamento abaixo do disposto na Portaria Interministerial para a Reserva Indígena Ivaí, foi dado cumprimento ao rito disciplinado com a abertura da solicitação de manifestação junto ao IAT pelo Protocolo nº 17.049.084-3, a FUNAI se manifestou acerca do empreendimento no âmbito do Processo nº 08620.009559/2020-61, informando que devido ao baixo impacto do empreendimento na terra indígena não se faz necessários estudos específicos do Componente Indígena.

A íntegra do ofício enviado encontra-se disponível na Figura 109.

Figura 109: Manifestação da FUNAI acerca dos estudos de componente indígena necessários para o licenciamento ambiental da CGH Santa Jacinta.



3074115



08620.009559/2020-61



MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA  
FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO  
COORDENAÇÃO-GERAL DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

OFÍCIO Nº 605/2021/CGLIC/DPDS/FUNAI

Brasília, data da assinatura eletrônica.

A Sua Senhoria o Senhor  
**OSÉ VOLNEY BISOGNIN**  
Diretor Presidente  
Instituto Água e Terra  
Rua Engenheiro Rebouças. 1206, Rebouças  
CEP 80215-100 - Curitiba-PR  
iapcuritiba@iat.pr.gov.br.

Assunto: **Solicitação de manifestação - CGH Santa Jacinta - Protocolo IAT- 17.049.084-3**  
Referência: **Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 08620.009559/2020-61**

Prezado Diretor Presidente,

1. Em atenção ao ofício 411/2020 IAT/DLO/DLO, no qual é solicitada manifestação da Funai sobre a incidência do empreendimento **CGH Santa Jacinta** em Terras Indígenas, informamos o que segue.
2. Com base nos dados locacionais e em acordo à Análise Cartográfica nº 1307/2020 e ao Despacho DPT nº 2726005, que indicam que as distâncias entre o projeto e as Terra Indígena Ivaí encontram-se a 12 km do empreendimento, dentro os limites previstos no Anexo I da Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015, tomados como referência por esta Fundação conforme Instrução Normativa nº 02, de 27 de março de 2015.
3. Contudo, considerando o baixo impacto do empreendimento e o fato da Terra Indígena encontrar-se a montante do local pretendido à CGH, não se faz necessários estudos de Componente Indígena.
4. Colocamo-nos à disposição para esclarecimentos adicionais por meio da Coordenação Geral de Licenciamento Ambiental – CGLIC, telefone (61) 3247-6908.

(Assinado Eletronicamente)  
**CARLA FONSECA DE AQUINO COSTA**  
Coordenadora-Geral de Licenciamento Ambiental- CGLic

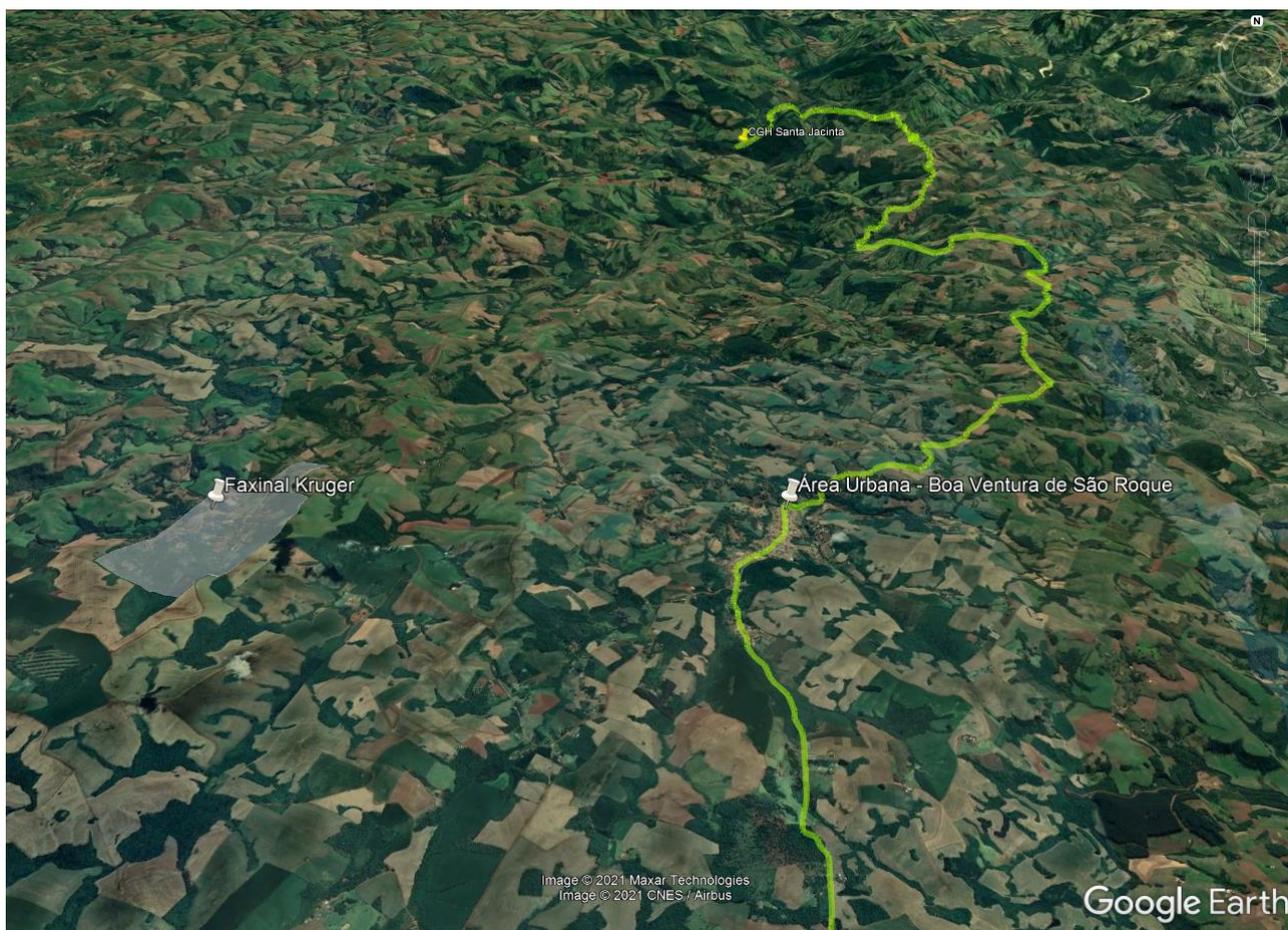


Documento assinado eletronicamente por Carla Fonseca de Aquino Costa, Coordenador(a)-Geral, em 11/05/2021, às 11:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A respeito das Comunidades Faxinalenses, a mais próxima tem uma pequena fração localizada a cerca de 15 km do empreendimento, calculado em linha reta, e se denomina Faxinal Kruger, conforme informações disponíveis na consulta prévia feita junto ao IAT (Protocolo IAT nº 17.435.839-7).

Como se percebe pela Figura 110, sua localidade está distante tanto do empreendimento como dos acessos a ele pela área urbana de Boa Ventura de São Roque, não se prevendo, portanto, qualquer interferência, direta ou indireta, no modo de vida desta comunidade.

Figura 110: Localização da comunidade faxinal Kruger em relação ao acesso do empreendimento pelo município de Boa Ventura de São Roque.



Mais detalhes das localidades podem ser verificados no mapa **JACINTA-028 - POPULAÇÕES ESPECIAIS**.

### 8.3.15 PROGNÓSTICO

Com o diagnóstico realizado para o Meio Socioeconômico, espera-se para a CGH Santa Jacinta, em toda sua temporalidade (pré-obras, implantação e operação) os seguintes **Impactos Ambientais**:

### 8.3.15.1 INTERFERÊNCIA NAS PROPRIEDADES AFETADAS

Considerada a conjuntura da ADA em debate, em que apenas 3 propriedades rurais são afetadas pelo empreendimento, sendo que o imóvel mais afetado é de propriedade do empreendedor da CGH Santa Jacinta: pode-se concluir que haverá interferências relativamente diminutas sobre o sistema fundiário.

Na Fazenda Volta Grande, a projeção das estruturas civis deverá provocar realocação de edificações antigas (já em previsão de reconstrução), conforme melhor conveniência e interesse dos moradores e proprietário. Os acessos a serem reformados para as obras e operação da CGH também devem interferir na logística interna da propriedade. As atividades econômicas não deverão ser impactadas de forma importante.

Na Fazenda Santo Antônio, apenas a formação de APP poderá ocupar áreas e, assim, afetar a ocupação do solo atual. Esta, por sua vez, não deve reduzir área ou impactar os talhões de lavoura – fim último do imóvel rural. Os acessos afetados poderão ser refeitos em benefício da logística interna da propriedade, considerando, principalmente, a circulação do ônibus escolar que leva as crianças às escolas em Pitanga.

No Sítio Pedra Rica, as estruturas civis e a formação da APP ocuparão solos de baixa produtividade (íngremes e com afloramentos rochosos). Os impactos potenciais a serem pontuados estão centrados nos interesses de uso/ocupação da propriedade pelos moradores, que levam vida pacata de subsistência na localidade. Trata-se, além disso, do imóvel rural que mais pode ser beneficiado pela reforma dos acessos locais (maior isolamento).

Como medidas de controle, propõe-se:

- Aquisição das áreas afetadas em negociação justa e objetiva com os proprietários, considerando interesses de todos envolvidos (arrendatários, moradores etc.);
- Discussão de alternativas pontuais do projeto, e suas obras, para melhor adequação das interferências nas propriedades;
- Realização de reconstruções, reformas e readequações necessárias em face das alterações de acessos e sobre infraestruturas atuais;
- Demarcação dos limites de reservatório, APPs e estruturas civis no terreno;
- Viabilização dos acessos internos das propriedades, inclusive do transporte público escolar;
- Implementação de infraestruturas que possam melhorar os modos de vida local.

### 8.3.15.2 RISCO DE ACIDENTES COM OS OPERÁRIOS E A POPULAÇÃO

A presença e movimentação humana na ADA é reduzida, mas não inexistente. Principalmente durante a instalação da CGH há preocupações sobre a proteção da comunidade em relação a acidentes e ocorrências negativas. Cerca de 10 pessoas convivem de forma permanente nas 3 propriedades da ADA, sendo a maior parte na Fazenda Volta Grande (onde se darão mais de 90% das obras).

Não menos importante é a preocupação que se dá com os funcionários que estarão mobilizados para as obras, sejam diretos ou indiretos. Tanto a relação destes com a população local

como o emprego de mão de obra poderão significar riscos a esta população. Espera-se a contratação de 50 colaboradores diretos para as obras da CGH Santa Jacinta.

A responsabilidade sobre esta matéria é dividida entre o empreendedor e a construtora/empreiteira futuramente responsável pela implantação do empreendimento.

Como medidas de controle, propõe-se:

- Comunicação social preventiva e ativa junto de toda a comunidade local, em instruções sobre riscos de acidentes;
- Integração da mão de obra (de origem externa) aos panoramas sociais locais, promovendo situação pacífica entre as populações distintas;
- Capacitação e treinamentos da mão de obra, assim como consideração de fatores sociais durante a seleção dos fornecedores da CGH Santa Jacinta que poderão ter contato direto nas propriedades rurais;
- Preparação do meio socioeconômico para etapas de maior risco das obras: movimentação de equipamentos grandes, explosões em rocha, pico da mão de obra etc.;
- Sinalização e isolamento de localidades de maior risco de acidentes;
- Implementação de Educação Ambiental para com todos os públicos-alvo da CGH.

### 8.3.15.3 INTERFERÊNCIA NA MALHA VIÁRIA LOCAL E NA INFRAESTRUTURA PÚBLICA

A malha viária local constitui-se como a principal fragilidade local – demanda por melhorias de todos os entrevistados e comunicações realizadas durante os estudos deste PCA. Em contraponto, o empreendimento possui majoritariamente potencial de prestar melhorias a infraestrutura viária. Os acessos a serem reestabelecidos para a CGH devem melhorar a situação atual, sem considerar a possibilidade de edificação de ponte de concreto sobre o rio Marrequinha como obra adicional às hidrelétricas.

Os acessos que levam as propriedades da ADA são privados em sua maioria. As reformas a serem empregadas devem considerar interesses dos usuários primários destas (moradores, proprietários, arrendatários e funcionários). A partir da integração dos interesses, deve-se chegar à solução mais adequada a toda a comunidade, promovendo melhorias viárias com segurança.

Não foi identificada qualquer infraestrutura pública afetada pelo empreendimento. Na implantação do projeto executivo (instalação de marcos, supressão vegetal e mobilização), se forem identificados postes de energia elétrica a serem realocados, as articulações adequadas com a concessionária deverão ser feitas tempestivamente.

Como medidas de controle, propõe-se:

- Discussões com os usuários primários dos acessos viários sobre decisão das obras viárias ainda em fase de projeto, considerando interesses em segurança e outros modos de vida da comunidade;
- Articulações com as prefeituras municipais (secretarias), em havendo necessidade, sobre alterações em vias públicas e/ou sobre os pontos de parada e circulação do transporte público escolar;

- Integração da comunidade ao trabalho, a ser realizada em prol do interesse coletivo, haja vista a relevância desta temática;
- Articulações com a concessionária de energia elétrica, caso exista necessidade de realocação de postes, assim como execução das obras conforme diretrizes específicas;
- Estudo sobre a possibilidade de implantação de ponte de concreto para travessia do rio Marrequinha, como contrapartida (obra adicional) da CGH à comunidade local;
- Comunicação social preventiva e durante as obras viárias.

#### 8.3.15.4 INTERFERÊNCIAS SOBRE EMPREGO E RENDA

Das interferências sobre as propriedades, não foram identificadas possibilidades de o empreendimento reduzir a oferta produtiva das propriedades rurais, ou ainda a oferta de emprego local. Os usos do solo produtivos serão mantidos nas duas propriedades da ADA que praticam atividades econômicas (Fazenda Volta Grande e Fazenda Santo Antônio), ao passo que no Sítio Pedra Rica as interferências fundiárias se darão em solos dobrados com afloramentos rochosos – onde há criação extensiva de gado para consumo próprio.

Deste modo, emprego e renda não devem ser prejudicados pelo empreendimento. Esta análise, entretanto, depende de medidas de controle fundamentais à CGH. A aquisição justa das terras, o ajuste dos acessos e das edificações afetadas deve ser realizado para que a contrapartida financeira se adeque aos interesses dos moradores, proprietários, assim como do empreendedor.

Em sentido oposto, as obras da CGH Santa Jacinta criação oferta de empregos e renda (serviços). Espera-se necessidade de ao menos 50 colaboradores diretos durante a instalação do empreendimento, além de 2 a 3 vezes mais indiretos e serviços. Priorizar as contratações de serviços e mão de obra local favorece exatamente a população mais próxima da ADA e AID.

Da oportunidade única que é a instalação de um aproveitamento hidrelétrico, surge a necessidade de se potencializar os benefícios possíveis. As ofertas de emprego e renda locais podem, e devem, ser incrementadas localmente pela CGH.

Como medidas de controle, propõe-se:

- Aquisição das áreas afetadas em negociação justa e objetiva com os proprietários, considerando interesses de todos envolvidos (arrendatários, moradores etc.);
- Discussão de alternativas pontuais do projeto, e suas obras, para melhor adequação das interferências nas propriedades;
- Realização de reconstruções, reformas e readequações necessárias em face das alterações de acessos e sobre infraestruturas atuais;
- Cadastramento de fornecedores e mão de obra local antes das contratações;
- Comunicação social;
- Priorização de contratações na ADA, AID e AII durante as demandas do empreendimento (obras e operação);
- Treinamento e capacitação da mão de obra.

### 8.3.15.5 ALTERAÇÃO DA ARRECADAÇÃO DE IMPOSTOS

Como abordado no diagnóstico do meio socioeconômico, a arrecadação de impostos é um tema caro aos municípios por ser financeiramente relevante ao orçamento público. Quando há uma nova oportunidade de empreendimento em municípios de pequeno porte, especialmente Boa Ventura de São Roque, juntamente surgem expectativas sobre arrecadações municipais.

O imposto mais significativo aos municípios quando da realização de empreendimentos hidrelétricos é o ISS – Imposto Sobre Serviços, que se aplica majoritariamente durante as obras. Os serviços prestados à instalação da CGH Santa Jacinta se destinarão aos municípios das AI, conforme alíquotas próprias, por meio de recolhimento de ISS. Também daí há benefícios em contratação de serviços locais (AI).

A maior parte do arranjo civil, e das interferências, desta CGH estão em Boa Ventura de São Roque. É este o município da AI, também, que mais pode ser impactado positivamente pela arrecadação de impactos, devido ao seu menor porte (inclusive financeiro).

Uma vez que não serão perdidas atividades econômicas, como a agricultura, das propriedades da ADA, não se prevê eventual redução na arrecadação de impostos ao fisco.

Como medidas de controle, propõe-se:

- Priorização de contratações na ADA, AI e AI durante as demandas do empreendimento (obras e operação);
- Articulações necessárias junto às prefeituras municipais nos processos de recolhimento e assuntos tributários;
- Apoio e favorecimento à formalização dos serviços a disposição na região, eventualmente necessários à CGH.

### 8.3.15.6 ALTERAÇÃO DAS ATIVIDADES COMERCIAIS E DE SERVIÇOS

Além da dinâmica local de emprego e renda, a CGH Santa Jacinta pode ser capaz de causar alterações em atividades de comércio e serviços. Ainda que se trate de uma obra hidrelétrica de pequeno porte, o também reduzido potencial econômico da região pode ser favorecido pelas contratações necessárias.

De forma direta, nas obras da CGH serão demandados produtos e serviços que poderão ser adquiridos, prioritariamente, nas regiões mais próximas. São os comércios e empresas ligadas à construção civil que se beneficiarão diretamente. Além disso, fornecedores de serviços de alimentação, conserto de veículos, combustíveis e outros serviços diretos poderão ser admitidos, provocando alteração positiva em seus negócios.

De forma indireta, a contratação de mão de obra e serviços locais põe em circulação recursos financeiros, também prioritariamente nos locais mais próximos. Os comércios e serviços locais são afetados positivamente pelo incremento financeiro dos moradores locais, potenciais clientes.

Não serão reduzidas/prejudicadas quaisquer atividade comerciais e serviços na ADA ou AI do empreendimento, em consequência de sua implantação. Assim, não se prevê impacto negativo neste sentido.

Como medidas de controle, propõe-se:

- Priorização de contratações na ADA, AID e AII durante as demandas do empreendimento (obras e operação);
- Cadastramento de fornecedores e mão de obra local antes das contratações;
- Comunicação social;
- Apoio e favorecimento à formalização dos serviços a disposição na região, eventualmente necessários à CGH.

### 8.3.15.7 ALTERAÇÃO DO POTENCIAL TURÍSTICO E LAZER

As investigações em bases de dados secundários e primários apontaram para baixo potencial de exploração para turismo e lazer na região em que se projeta a CGH. Conforme apontado no diagnóstico socioambiental, sequer na AII há atrativos turísticos que coloquem os municípios em destaque no cenário regional ou estadual. Em outras palavras, não se verificam evidências mínimas que possam atrair viajantes a visitar a região para algum fim de entretenimento, cultura, religião etc.

Lazer, como conceito amplo, certamente existe na ADA e na AID do empreendimento, ainda que com pouco destaque dado nas entrevistas e questionários. A presença de belas paisagens e recursos naturais (como os corpos d'água) propicia um potencial de uso local, e até regional, principalmente pela população ali residente.

O desenvolvimento do projeto, dos acessos, a movimentação financeira local e outros atrativos favorecidos pela CGH podem ser agentes de apoio à formação de estruturas de lazer e turismo na ADA e na AID. Vale destacar que outros projetos de aproveitamentos hidrelétricos se desenvolvem no mesmo rio Marrequinha, em diferentes fases, de modo a aprimorar o ordenamento sobre os usos múltiplos dos recursos hídricos, também em favor de uma eventual exploração para lazer/turismo.

Como medidas de controle, propõe-se:

- Limitação das interferências do empreendimento às áreas estritamente necessárias;
- Comunicação social na ADA sobre eventual adequação de interesses entre lazer e o empreendimento;
- Regularização ambiental e fundiária das propriedades afetadas;
- Articulações, caso se mostrem necessárias, junto das prefeituras municipais e órgãos de turismo;
- Preservação da paisagem;
- Reformas viárias, sinalizações e melhorias dos acessos à região.

### 8.3.15.8 PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO OU CULTURAL

Os estudos que cercam um empreendimento hidrelétrico, ainda que de pequeno porte como a CGH Santa Jacinta, representam valioso conhecimento sobre uma determinada comunidade, um ambiente, modos de vida, cultura, problemáticas socioambientais etc. No caso em tela, todo trabalho desempenhado para a elaboração deste PCA é entendido como um bem que pode, e deve, ser utilizado em favor da população diretamente relacionada ao empreendimento.

Para que os conhecimentos e saberes gerados (ou somente organizados) pelo empreendedor possam produzir benefícios reais, estes precisam ser socializados, antes de mais nada. Foi, e é, premissa do empreendedor construir um estudo socioambiental em que a comunidade pudesse ser parte desde o início. Reuniões, entrevistas, contatos, questionários e vivências pessoais foram empregadas como metodologia de trabalho para, além de tudo, que a população afetada pelo empreendimento pudesse se sentir parte da CGH Santa Jacinta.

Citam-se os levantamentos de fauna e flora, de qualidade de águas, de hidrometria, as investigações arqueológicas, as diversas trocas de experiências, pesquisas de aspectos físicos e outros como conhecimento já produzido em prol dos atores deste projeto.

Como medidas de controle, propõe-se:

- Comunicação social adequada em todas as fases do empreendimento;
- Implementação de Educação Ambiental;
- Disponibilização de estudos e resultados dos levantamentos socioambientais;
- Integração da comunidade ao projeto por meio de priorização da contratação de mão de obra e serviços locais;
- Estabelecimento de bom relacionamento e interfaces entre os diferentes atores do projeto;
- Incentivo a novas pesquisas, investigações e estudos sobre a região.

### 8.3.15.9 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Principal fim de um empreendimento hidrelétrico, a geração de energia elétrica é entendida como o maior impacto da CGH Santa Jacinta – fato que atesta o entendimento técnico sobre a viabilidade socioambiental da mesma.

Vale destacar que além de premissa fundamental, este impacto socioambiental (de natureza positiva) se dá em medida superior aos impactos negativos previstos. Caso a geração de energia elétrica fosse menos relevante que as interferências indesejadas que a CGH pode causar, não se trataria de um projeto viável.

Não se trata de pesar “geração de energia elétrica” e “impactos negativos”, somente. A CGH também promove diversos outros impactos de natureza positiva, assim como aqueles indesejáveis podem ser prevenidos, mitigados e/ou compensados. Gerar energia elétrica limpa e renovável é uma medida de sustentabilidade socioambiental, sobretudo.

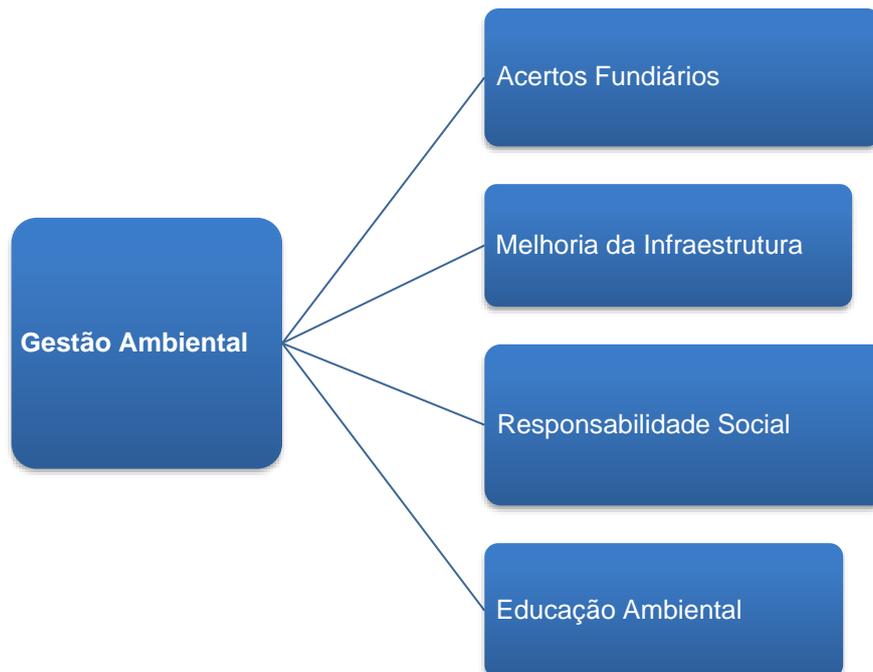
Como medidas de controle, propõe-se:

- Implementar o empreendimento pautado em medidas de proteção ambiental;

- Priorizar as populações diretamente afetadas em benefícios do empreendimento e medidas de controle;
- Realizar manutenções, zeladoria, monitoramento e operação regrada da CGH;
- Planejar e desempenhar todas as atividades relacionadas ao empreendimento de modo a consumir menos recursos, com o maior benefício possível.

A partir dos impactos e das medidas de controle previstas, os programas ambientais para o Meio Socioeconômico foram organizados da seguinte maneira:

Figura 111: Organização dos Programas Ambientais para o Meio Socioeconômico da CGH Santa Jacinta.



#### 8.3.15.10 PROGRAMA DE ACERTOS FUNDIÁRIOS

É necessidade básica ao desenvolvimento de um empreendimento hidrelétrico o domínio sobre as áreas (o solo) necessárias à instalação das estruturas civis e dos acessos, além do reservatório e APPs, minimamente. Antes de qualquer impacto ambiental ou até social sobre os aspectos fundiários, trata-se de termos econômicos que promovam justiça nas relações a serem estabelecidas – especialmente entre o empreendedor e os proprietários de terras.

A CGH Santa Jacinta se projeta sobre as áreas rurais de Boa Ventura de São Roque e Pitanga, onde apenas 3 propriedades rurais são afetadas diretamente pelo empreendimento. A Fazenda Volta Grande é aquela mais afetada pela CGH (toda margem esquerda do reservatório e APP, além de praticamente todas as estruturas civis), mas seu proprietário é exatamente o empreendedor da CGH Santa Jacinta. No caso da Fazenda Santo Antônio e do Sítio Pedra Rica, apesar das interferências serem bastante menores, os proprietários são agentes externos ao projeto, que demandam negociações e relações justas para o sucesso do empreendimento.

O Programa de Acertos Fundiários se faz necessário à CGH Santa Jacinta para debate equilibrado entre o empreendedor e os (outros) proprietários de terras sobre a instalação do aproveitamento hidrelétrico. Nos objetivos específicos deste está descrito o trabalho necessário:

- Promover acordos justos entre os proprietários de terras necessárias ao projeto e o empreendimento;
- Permitir desenvolvimento pacífico do empreendimento na localidade;
- Regularizar, em termos fundiários e ambientais, as propriedades rurais da ADA;
- Adquirir completamente as áreas necessárias a locação de: estruturas civis, reservatório, APP e acessos, além de outras eventualmente necessárias;
- Realizar os registros e formalizações necessárias.

#### 8.3.15.11 PROGRAMA DE MELHORIA DA INFRAESTRUTURA

Na instalação do empreendimento que se projeta, há necessidade de construção de novas estruturas em apoio à CGH, assim como melhorias sobre infraestruturas que serão afetadas. No caso da CGH Santa Jacinta, barracões/galpões da Fazenda Volta Grande e algumas estradas precisarão ser reconstruídos para o bem-estar da comunidade, além do próprio desenvolvimento da instalação e operação do empreendimento.

A Fazenda Volta Grande é, além de onde estão os maiores impactos do projeto, de propriedade do empreendedor da CGH em tela. O refazimento das estruturas internas no imóvel rural é, assim, matéria que compete exclusivamente ao proprietário – uma vez que não há diferentes atores relacionados. Ainda assim, é importante pontuar que as boas relações devem ser priorizadas entre os moradores, trabalhadores e o proprietário, visando evitar impactos indiretos decorrentes do surgimento da CGH. A mobilização de obras deve ser útil as obras necessárias à propriedade.

O outro ponto importante deste Programa de Melhoria da Infraestrutura diz respeito aos acessos. Serão afetados acessos também na Fazenda Santo Antônio, com necessidade de readequação, por onde circula ônibus escolar do município de Pitanga. Nesta localidade se faz necessário acordo que satisfaça os usuários, o proprietário rural e o empreendimento.

Ademais, projeta-se nova ponte sobre o rio Marrequinha em benefício de toda a comunidade. Esta deverá ser estudada junto daquela população e desenvolvida para anteder as demandas locais, conjuntamente à instalação da CGH Santa Jacinta.

São os objetivos deste programa:

- Realizar reformas, reconstruções e construções em contrapartida das estruturas afetadas pelo empreendimento, em acordos com os atores envolvidos;
- Readequação do sistema viário local, com novos acessos que possam ter qualidade igual ou superior aos atualmente em uso;
- Permitir circulação segura dos usuários das novas vias rurais, consoante à operação do empreendimento;
- Estudar e desenvolver nova passagem sobre o rio Marrequinha, em atendimento da demanda da comunidade;
- Viabilizar acessos seguros às propriedades da ADA, conforme interesse dos moradores, proprietários, arrendatários e outros usuários.

### 8.3.15.12 PROGRAMA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL

Responsabilidade social é tema amplo e de significados diversos, quando abordada de forma genérica. No bojo da CGH Santa Jacinta, o termo significa a prestação de “responsabilidade” para com a sociedade que se relaciona, de qualquer modo, com o projeto. O empreendedor deve se comprometer em estabelecer o aproveitamento hidrelétrico em modo harmônico aos aspectos socioeconômicos, especialmente na ADA e AID.

A responsabilidade é fundamental a partir da comunicação, ou seja, divulgação das informações e promoção de espaço para que a voz da comunidade possa ser ouvida. A chamada “Comunicação Social” deverá se dar a comunidade da ADA/AID, aos colaboradores, ao público em geral e às autoridades locais. Tal atividade também auxilia no controle de expectativas indevidas e deve, inclusive, ser adotada ainda em fase de projeto do empreendimento.

Também é atividade de responsabilidade social a priorização da mão de obra e serviços locais. Indica-se a realização de cadastro de fornecedores ainda antes do período de contratações, também em apoio da Comunicação Social, para que no momento oportuno as oportunidades possam ser ocupadas por atores locais. Como identificado no diagnóstico, há interesse da população da ADA em oferecimento de mão de obra, assim como serviços e até aluguel de maquinários às obras.

Sobre a produção de conhecimento local e oportunidades de lazer, a Responsabilidade Social pode se relacionar com os interesses futuros da comunidade. Ainda que não tenham sido identificadas, até então, instituições de ensino/pesquisa e negócios voltados ao lazer/turismo, esta possibilidade é admitida aqui. Qualquer oportunidade que surja em favor da comunidade que o empreendedor, e o empreendimento, possam prestar algum favorecimento, o mesmo poderá ser discutido e desenvolvido, até com apoio de instituições públicas locais, em prol do desenvolvimento sustentável da região.

São os objetivos identificados aqui:

- Estabelecimento e manutenção de sítio eletrônico (site) com divulgação de informações do empreendimento;
- Formação de canal de comunicação direto com a comunidade, via telefone e pessoalmente no sítio do empreendimento;
- Treinamento e capacitação da mão de obra, além de integração desta à população local;
- Cadastramento de serviços e mão de obra disponível na região;
- Contratação prioritária de serviços e mão de obra local;
- Disponibilização de espaço para reuniões, discussões e debates técnicos sobre o projeto;
- Oportunizar, na medida do possível, negócios, empreendimentos, lazer e bem-estar na ADA e AID.

### 8.3.15.13 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Educação Ambiental é o programa que se constitui pelas atividades de capacitação, trocas de informações, construção de saberes, promoção de conteúdos, sobre a temática socioambiental. Como a CGH Santa Jacinta possui potencial de impactos ao meio ambiente, sua relação em contrapartida a estes impactos também deve se dar pela educação.

O público-alvo da Educação Ambiental promovida é aquele que está relacionado diretamente ao empreendimento: os colaboradores e a população da ADA. Para estes, participar de um programa de educação é trocar e construir conhecimentos que possam melhorar seus modos de vida, assim como enriquecer-se de saberes interessantes sobre o meio ambiente. Já para aqueles, Educação Ambiental é uma forma de treinamento/capacitação, além de proteção ambiental.

Cabe ressaltar que há oportunidade para que haja integração da comunidade da AID neste contexto, desde que haja interesse e disponibilidade. Visitas técnicas, comunicação social, passeios e outras atividades poderão ser desenvolvidas para o que se propõe a educação.

São os objetivos identificados:

- Elaborar um Plano de Educação Ambiental voltado para os públicos-alvo do empreendimento;
- Disponibilizar conteúdos e informações relevantes à comunidade da ADA, em forma de educação;
- Construir diferentes saberes, a partir das experiências locais, para fins de proteção ambiental;
- Treinar e capacitar a mão de obra tanto para enriquecimento pessoal/profissional, como para preservação dos recursos naturais;
- Disponibilizar materiais, informações, sinalizações e outros produtos na região do empreendimento;

Realizar integração da comunidade interna, se cabível, à Educação Ambiental

## 9. ANÁLISE INTEGRADA

---

Um pequeno lago que representa o represamento das águas do rio Marrequinha (2,7 ha), onde por meio de uma barragem estas são desviadas por um túnel, um canal e um conduto até a casa de força. Após a geração de energia elétrica, as águas são restituídas ao corpo hídrico, formando-se um trecho de vazão reduzida de pouco mais de 6 km (sendo que há entrada de afluentes relevantes neste percurso).

A descrição do arranjo é compatível com uma CGH que somará 3 MW ao sistema nacional de energia elétrica, causando impactos socioambientais diminutos. Trata-se de um aproveitamento de um potencial hídrico natural numa localidade em que estes são comuns, devido às condições especiais de vazão e queda.

A zona rural que separa os municípios de Pitanga e Boa Ventura de São Roque, entre as comunidades de São Berto, Rio do Meio e Terra Santa, é marcada pelo isolamento. Apesar de existirem atividade econômicas de alto valor (como a lavoura de soja/milho mecanizada), os acessos viários são longos até as áreas urbanas, em padrão médio de conservação. As distâncias fazem da localidade uma região pouco visitada por pessoas de fora da comunidade, das propriedades.

São 3 os imóveis rurais afetados pelo projeto. A Fazenda Volta Grande chama a atenção por ser onde se localiza quase a totalidade das obras e todo reservatório em sua margem direita (Boa Ventura de São Roque), assim como por seu proprietário ser o empreendedor da CGH – fato este que aproxima quem está dos dois lados do projeto.

Durante o diagnóstico socioambiental e a identificação de impactos, este é fator mais relevante. Assim como qualquer central hidrelétrica, deverá haver mudanças sobre o uso do solo, interferências ao curso hídrico, supressão vegetal, mudanças internas nas propriedades rurais, geração de expectativas etc. Entretanto, o cenário ambiental também se mostra favorável devido às intervenções necessárias à edificação da CGH serem pequenas, como a supressão vegetal demandada de apenas 3,28 ha.

Não se identificaram comunidades tradicionais ou patrimônio arqueológico em potencial que pudesse ser afetado pelo empreendimento. Nos meios físicos e biótico, os impactos sobre jazidas minerais, cavidades naturais, isolamento de populações e alteração do microclima também não se aplicam. Esta constatação não somente demonstra que o empreendimento se torna viável, frente aos seus impactos positivos, como traz oportunidade real para que o mesmo seja integrado à localidade em harmonia aos padrões vida atuais e históricos.

Há informações de outros empreendimentos, em variadas fases de projeto, na região. Em se viabilizando uma “cascata” sobre o rio Marrequinha, a importância de um trabalho conjunto dos empreendedores aumenta. Principalmente sobre os recursos hídricos, os monitoramentos e medidas de controle poderão ser intensificados para evitar efeitos cumulativos sobre a vida aquática. Além disso, visto que a comunidade já conhece a realidade deste tipo de empreendimento, impactos como a criação de expectativa e a criação de empregos podem ser potencializados positivamente.

Em prognóstico global, ainda, a projeção de uma nova ponte sobre o rio se mostra como fator de potencial melhora da qualidade de vida local. A falta de acessos e acessibilidade é a principal demanda de toda a comunidade, que sofre historicamente pelo isolamento da região. Esta medida, conjunta ao empreendimento, deve promover contrapartida ainda mais interessante e relevante para a ADA e a AID do empreendimento.

A CGH Santa Jacinta deverá compor um rol de melhorias que a região deve receber ao longo dos próximos anos. E, desde que sejam mantidas as premissas de sustentabilidade e medidas de controle socioambiental, a mesma se desenvolverá conjuntamente a outros empreendimentos que farão da localidade um local mais rico – em sentido amplo de riqueza.

---

## 10. CONCLUSÃO GERAL

---

A viabilidade socioambiental deste empreendimento, já referenciada neste PCA, não é apenas a conclusão dos estudos realizados. Para o empreendedor da CGH Santa Jacinta, sendo este o maior afetado pelo empreendimento e proprietário de terras local há muitos anos na região, a viabilidade socioambiental deve ser uma premissa.

Após os diagnósticos em bases de dados secundárias e primárias, análise dos fatores mais relevantes, discussão de medidas de controle e análise integrada do projeto ao contexto local, a CGH em tela mostra-se como peça importante no desenvolvimento da região.

Ainda que tenham sido identificados impactos socioambientais que demandam esforços de prevenção, mitigação e compensação, os benefícios associados ao empreendimento são efetivamente superiores aos impactos que serão, de fatos, admitidos como negativos. Vale menção das menções feitas por todos os entrevistados na ADA que, em suma, desejam que o empreendimento seja construído “o quanto antes”, para que o desenvolvimento promovido possa afetar os seus modos de vida.

Para uma avaliação de impactos socioambientais, como esta que se apresenta, a conclusão geral é pela **viabilidade socioambiental da CGH Santa Jacinta**.

## 11. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

---

### Apresentação do empreendimento

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm).

CONAMA. Resolução nº 302, de 20 de março de 2002. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=298>

DIAS, P.L.F. Estudo e proposição para a definição de área de preservação permanente ciliar em reservatórios. Dissertação de mestrado. UFPR: Curitiba, 2001.

FLUZ ENGENHARIA. Projeto Básico da CGH Santa Jacinta, 2020.

IAT. Portaria nº 069, de 28 de abril de 2015. Disponível em <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=284212>

### Meio Físico

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357/2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, 2005.

FLUZ ENGENHARIA. Projeto Básico da CGH Santa Jacinta, 2020.

SUREHMA - Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente (Atual IAT). Portaria SUREHMA nº 019/92 de 12 de maio de 1992. Dispõe sobre o enquadramento dos cursos d'água da Bacia do Rio Ivaí. Diário Oficial do Paraná, 1992.

### Fauna Terrestre - Mastofauna

ABREU-JR, E.F.; CASALI, D.M.; GARBINO, G.S.T.; LORETTO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; NASCIMENTO, M.C.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E.; TIRELLI, F.P. 2020. Lista de Mamíferos do Brasil. Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil>.

ALVES, R.R.N.; MENDONÇA, L.E.T.; CONFESSOR, M.V.A.; VIEIRA, W.L.S.; VIEIRA, K.S.; ALVES, F.N. 2010. Caça no semiárido paraibano: uma abordagem etnozoológica. *In*: ALVES, R.R.N.; SOUTO, W.M.S.; MOURÃO, J.S. Etnozootologia no Brasil: importância, status atual e perspectivas. 1 ed. Recife: Nupeea.

ARAÚJO, R.M.; SOUZA, M.B.; RUIZ-MIRANDA, C. 2008. Densidade e tamanho populacional de mamíferos cinegéticos em duas unidades de conservação do Estado do Rio de Janeiro. *Iheringia, série zoologia*, Porto Alegre, 98(3): 391-396.

BARBOSA, J.A.A.; NOBREGA, V.A.; ALVES, R.R.N. 2011. Hunting practices in the semiarid region of Brazil. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 10(3): 486-490.

BECKER, M.; DALPONTE, J.C. 2013. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros - um guia de campo. Technical Books. 170 pp.

BENDER, D.; PEREIRA, A.D.; BAZILIO, S. 2018. Mamíferos de médio e grande porte na Reserva Biológica das Araucárias, Paraná, Brasil. *Boletim da Sociedade de Mastozootologia*, 83: 140-145.

- BRAGA, F.G. 2007. Mamíferos dos Campos Gerais. *In*: MELO, M.S.; MORO, R.S.; GUIMARÃES, G.B. (Eds.), Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná. Editora UEPG, Ponta Grossa. Pp. 123-133.
- BRAGA, F.G.; KUNIYOSHI, Y.S. 2010. Estimativas de parâmetros populacionais e demográficos de *Ozotoceros bezoarticus* (Artiodactyla, Cervidae) em Piraí do Sul, Paraná, sul do Brasil. *Iheringia, Série Zoológica*, Porto Alegre, 100(2): 105-110.
- CÁCERES, N.C.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2007. Germination in seed species ingested by opossums: implications for seed dispersal and forest conservation. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50(6): 921-928.
- CARDILLO, M.; MACE, G.M.; JONES, K.E.; BIELBY, J.; BININDA-EMONDS, O.R.P.; SECHREST, W.; ORME, C.D.L.; PURVIS, A. 2005. Multiple causes of high extinction risk in large mammal species. *Science*, 309(5738):1239-1241.
- CHEIDA, C.C.; NAKANO-OLIVEIRA, E.C.; FUSCO-COSTA, R.; ROCHA-MENDES, F. e QUADROS, J. 2011. Ordem Carnívora. *In*: REIS, N. R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. e LIMA, I.P. (Eds.). Mamíferos do Brasil, 2ª ed. Londrina: N. R. Reis. 231-275 p.
- CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in southeastern Brazil. *Biological Conservation*, 89(1): 71-82. 1999.
- CITES. 2021. The convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora. Appendices. Disponível em: <http://www.cites.org>. Acessado em 22 de março de 2021.
- CUARÓN, A.D. 2000. A global perspective on habitat disturbance and tropical rainforest mammals. *Conservation Biology*, 14 (6): 1574-1579.
- DINERSTEIN, E.; OLSON, D.M.; GRAHAM, D.J.; WEBSTER, A.L.; PRIMM, S.A.; BOOKBINDER, M.P.; LEDEC, G. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. Washington, D.C., The World Bank.
- EISENBERG, J.F.; K.H., REDFORD. 1999. Mammals of neotropics: the central neotropics. Chicago, University Chicago Press, vol. 3. 609p.
- EMMONS, L. H.; FEER, F. 1997. Neotropical rainforest mammals. A field guide. Second edition. Chicago: The University of Chicago Press, 307p.
- GARDNER, A.L. 2007. Mammals of South America, Vol. 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. The University of Chicago Press, Chicago and London. 669p.
- GRAIPEL, M.E.; CHEREM, J.J.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A.; CARMIGNOTTO A.P. 2017. Mamíferos da Mata Atlântica. *In*: MONTEIRO-FILHO, E.L.A.; CONTE, C.E. (Eds.). Revisões em Zoologia: Mata Atlântica. Curitiba (PR): Editora UFPR. p. 391-482.
- ICMBIO/MMA. 2018. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Volume I / 1 ed. Brasília, DF, 492p.
- IUCN. Red list of threatened species. Disponível em: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Acessado em 22 de março de 2021.
- INGBERMAN, B.; KAMINSKI, N.; FUSCO-COSTA, R.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2016. A new population of the endangered *Brachyteles arachnoides* (É. Geoffroy, 1806) (Primates: Atelidae) in the state of Paraná, southern Brazil. *Check List* 12(3):1906.

- LANGE, R.B.; JABLONSKI, E.F. 1981. Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. Estudos de Biologia, Curitiba, 4: 1-35.
- MAZZOLLI, M. 2006. Persistência e riqueza de mamíferos focais em sistemas agropecuários no planalto meridional brasileiro. Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- MARGARIDO, T.C.C.; BRAGA, F.G. 2004. Mamíferos. *In*: MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. (Eds.) Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná, XVI+763p.
- MIRANDA, J.M.D.; SILVA, L.Z. da; PRESSINATTE-JÚNIOR, S.; PEREIRA, L. de; MARCHIORO, S.; BÔLLA, D.A.S.; CARVALHO, F. 2019. Bat fauna (Mammalia, Chiroptera) from Guarapuava highlands, Southern Brazil. *Oecologia Australis*, 23(3): 562-574.
- MIRETZKI, M. 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)*, São Paulo, 43(6): 101-138.
- PARANÁ. 2010. Lista das espécies de mamíferos ameaçados no estado do Paraná e suas respectivas categorias de ameaça – anexo a que se refere o Decreto nº 7264/2010.
- PARDINI, R.; DITT, E.H.; CULLER JR., L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. 2006. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. *In*: CULLEN, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Eds.) Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Editora da Universidade Federal do Paraná.
- PASSOS, F.C.; MIRANDA, J.M.D.; AGUIAR, L. de M.; LUDWIG, G. BERNARDI, I.P.; MORO-RIOS, R.F. 2006. Distribuição e ocorrência de primatas no Estado do Paraná, Brasil. *In*: BICCA-MARQUES, J.C. (Ed.). A Primatologia no Brasil 10. Porto Alegre, EDIPUCRS.
- PASSOS, F.C.; MIRANDA, J.M.D.; BERNARDI, I.P.; KAKU-OLIVEIRA, N.Y.; MUNSTER, L.C. 2010. Morcegos da Região Sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera). *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 100(1):25-34.
- PATTISELANNO, F. 2004. Wildlife Utilization and Food Security in West Papua, Indonesia. SEARCA, Agriculture and Development Seminar Series.
- PATTON, J.; PARDIÑAS, U.F.J.; D'ELÍA, G. 2016. Mammals of South America. Rodents. Chicago, The University of Chicago Press, 1336p.
- PEREIRA, A.D.; BOGONI, J.A.; SIQUEIRA, M.H.; BOVENDORP, R.S.; VIDOTTO-MAGNONI, A.P.; ORSI, M.L. 2021. Sampling biases of small non-volant mammals (Mammalia: Rodentia and Didelphimorphia) surveys in Paraná state, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*.
- PEREIRA, A.D.; ANTONIAZZI, M.H.; VIDOTTO-MAGNONI, A.P.; ORSI, M.L. 2019. Mamíferos silvestres predados por cães domésticos em fragmentos de Mata Atlântica no sul do Brasil. *Biotemas*, 32(2): 107-113.
- PEREIRA, A.D.; VIDOTTO-MAGNONI, A.P.; ARASAKI, M.O.; SHIOZAWA, M.M.; ORSI, M.L. 2020. Primeiro registro de *Chrysocyon brachyurus* (Carnivora) para o Norte Pioneiro paranaense, novas ocorrências, e compilação dos registros para estado do Paraná. *Luminária, União da Vitória*, 22(2): 25-30.

- PERES, C.A.; CUNHA, A.A. 2011. Manual Censo e Monitoramento de vertebrados de médio e grande porte por transecção linear em florestar tropicais. Wildlife Conservation Society, Ministério do Meio Ambiente e ICMBio, Brasil.
- PRIST, P. R.; MICHALSKI, F.; METZGER, J. P. 2012. How deforestation pattern in the Amazon influences vertebrate richness and community composition. *Landscape Ecology*, 27: 799-812.
- PRIST, P.R.; SILVA, M.X. da; PAPI, B. Guia de rastros de mamíferos neotropicais de médio e grande porte. Fólio Digital, São Paulo. 2020.
- QUINTELA, F.M.; ROSA, C.A. da; FEIJÓ, A. 2020. Updated and annotated checklist of recente mammals from Brazil. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 92(Suppl.2).
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. 2006. Mamíferos do Brasil. Londrina, Nélío R. Reis, 437p.
- RIBEIRO, L.F.; CONDE L.O.M.; TABARELLI, M. 2010. Predação e remoção de sementes de cinco espécies de palmeiras por *Guerlinguetus ingrami* (Thomas, 1901) em um fragmento urbano de Floresta Atlântica Montana. *Revista Árvore*, 34(4): 637-649.
- ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. 1986. Body size, diet and population density of neotropical forest mammals. *American Naturalist*, 128(5): 665-680.
- ROCHA, V.J.; REIS, N.E. dos; SEKIAMA, M.L. 2004. Dieta e dispersão de sementes por *Cerdocyon thous* (Carnivora, Canidae), em um fragmento florestal no Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(4): 871-876.
- SILVA-PEREIRA, J. E.; MORO-RIOS, R. F.; BILSKI, D. R.; PASSOS, F. C. 2011. Diets of three sympatric Neotropical small cats: Food niche overlap and interspecies differences in prey consumption. *Mammalian Biology*, 76(3): 308-312.
- TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; BEDÊ, L. C. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*, 1(1).
- URIBE, M.C.A. Efeito da estrutura do ambiente e da fragmentação florestal no uso do habitat por tatus (*Xenarthra: Dasypodidae*) na Amazônia Central. 2004. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do INPA/UFAM.
- VALLE, L.G.E.; VOGEL, H.F.; SUGAYAMA, B.M.; METRI, R.; GAZARINI, J.; ZAWADZKI, C.H. 2011. Mamíferos de Guarapuava, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 13(1, 2, 3): 151-162.
- VENÂNCIO, F.J.; REZINI, J.A.; SANTOS, B.S.B. dos; GRAZZINI, G.; TIEPOLO, L.M. 2018. Range extension for *Drymoreomys albimaculatus* Percequillo, Weksler & Costa, 2011 (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) in Mixed Ombrophilous Forest of southern Brazil with the first occurrence from the state of Paraná. *Check List*, 14(1): 153-158.
- VIEIRA, E. M.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 2003. Vertical Stratification of Small Mammals in the Atlantic Rain Forest of South-Eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 19(5): 501-507.
- VOSS, R.S.; EMMONS, L.H. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230.
- WHITEMAN, C.W. 2007. Conservação de carnívoros e a interface homem-fauna doméstica-fauna silvestre numa área fragmentada da Amazônia oriental brasileira. Tese submetida ao Programa de Ecologia Aplicada, da Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

## Fauna Terrestre - Herpetofauna

ARMSTRONG, C.G. & CONTE, C.E. 2010. Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa no Sul do Brasil. *Biota Neotropica* 10(1): 39-46. <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn00610012010> (last access on 11/06/2017).

BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2001. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Cuadernos de Herpetología* 14(2): 93-1

BÉRNILS, R.S.; MOURA-LEITE J.C.; MORATO S.A.A., 2004. Répteis, In: MIKICH S. B.; BÉRNILS, R. S. (Eds.). Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, p. 471-510.

BÉRNILS, R.S.; MOURA-LEITE, J.C., 1990. A contribuição de André Mayer à História Natural no Paraná (Brasil). 3. Répteis. *Arq. Biol. Tecnol.*, v. 33, n. 2, p. 469-480.

CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(4): 940-948.

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(1): 162-175

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(4): 1025-1037

COSTA, H. C. & BÉRNILS, R. S. (2018). Brazilian reptiles—List of species. *Sociedade Brasileira de Herpetologia* <http://public.sbherpetologia.org.br/assets/Documentos/2016/10/lista-de-repteis-2018-2.pdf>

CRIVELLARI, L.B., LEIVAS, P.T., MOURA LEITE, J.C., GONÇALVES, D.S., MELLO, C.M., ROSSA-FERES, D.C. & CONTE, C.E. 2014. Amphibians of grasslands in the state of Paraná, southern Brazil (Campos Sulinos). *Herpetology Notes* 7: 639-654.

D'AMATO, A.F.; MORATO, S.A.A., 1991. Notas biológicas e localidades de registro de *Platemys spixii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines, Chelidae) para o Estado do Paraná, Brasil. *Acta biol. Leopoldensia* 13 (2): 119-130.

DI-BERNARDO, M., 1992. Revalidation of the genus *Echinanthera* Cope, 1894, and its conceptual amplification (Serpentes, Colubridae). *Com. Mus. Cien. PUCRS* 5 (13): 225-256.

DI-BERNARDO, M.; LEMA, T. 1988. O gênero *Rhadinaea* Cope, 1863, no Brasil Meridional. III. *Rhadinaea affinis* (Gunther, 1858) (Serpentes, Colubridae). *Acta biol. Leopoldensia*, 10 (2): 223-252.

DI-BERNARDO, M.; LEMA, T. 1990. O gênero *Rhadinaea* Cope, 1863 no Brasil Meridional. IV. *Rhadinaea bilineata* (Fischer, 1885) (Serpentes, Colubridae). *Acta biol. Leopoldensia*, 12 (2): 359-392.

GAREY, M.V. & HARTMANN, M.T. 2012. Anuros da Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica* 12(4): 137-145.

- HADDAD, C. F., TOLEDO, L. F., PRADO, C. P., LOEBMANN, D., GASPARINI, J. L., & SAZIMA, I. (2013). Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia. Anolis Books.
- HIERT, C., & MOURA, M. O. (2007). Anfíbios do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava, Paraná. UNICENTRO Editora.
- LEIVAS, P. T. ; CALIXTO, P. O. ; CRIVELLARI, L. C. ; STRUETT, M. M. ; MOURA, M. O. . Amphibians of the northern coast of the state of Paraná, Brazil. HERPETOLOGY NOTES, v. 11, p. 1029-1045, 2018a.
- LEIVAS, P. T. ; CALIXTO, P. O. ; HIERT, C. ; GAREY, M. V. . Anurans of anthropogenic areas and remnants of Semideciduous Forest in western State of Paraná, Brazil. HERPETOLOGY NOTES, v. 11, p. 543-551, 2018b.
- LEIVAS, P.T. & HIERT, C. 2016. Anuran richness in remnants of Araucaria Forest, Paraná, Brazil. Herpetology Notes 9: 15-21
- MACHADO, R.A. & BERNARDE, P.S. 2002. Anurofauna da bacia do Rio Tibagi. In A bacia do Rio Tibagi (M.E. Medri, E. Bianchini, O.A. Shibatta & J.A. Pimenta eds.). Medri, Londrina, pp. 297-306
- MIKISH, S. B. & BÉRNILS R. L. (Eds). 2004. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba, Governo do Paraná, SEMA, IAP, 763p.
- MONTEIRO FILHO, Emygdio Leite de Araujo, and CONTE, Carlos Eduardo. "Revisões em zoologia: Mata Atlântica." Série pesquisa, 2017.
- MORATO, S.A.A. Padrões de Distribuição da Fauna de Serpentes da Floresta de Araucária e Ecossistemas Associados na Região Sul do Brasil. 1995. 122 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Departamento Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.
- MORATO, S.A.A., 2005. Serpentes da Região Atlântica do Estado do Paraná, Brasil: Diversidade, Distribuição e Ecologia. Tese de Doutorado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, iv+195pp.
- MOURA-LEITE, J.C.; MORATO, S.A.A.; BÉRNILS, R.S., 1996. New records of reptiles from the state of Paraná, Brazil. Herp. Rev. v. 27, n. 4, p. 216-217, 1996.
- ROSSA-FERES, D. D. C., GAREY, M. V., CARAMASCHI, U., NAPOLI, M. F., NOMURA, F., BISPO, A. A., ... & HADDAD, C. F. B. (2017). Anfíbios da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conservação. Revisões em Zoologia: Mata Atlântica, 237-314.
- SANTOS-PEREIRA, M., MILANI, D., BARATA-BITTENCOURT, L.F., IAPP, T.M. & ROCHA C.F.D. 2016. Anuran species of the Salto Morato Nature Reserve in Paraná, southern Brazil: review of the species list. Check List 12(3): 1-11. doi: <http://dx.doi.org/10.15560/12.3.1907> (last access on 11/06/2017).
- SANTOS-PEREIRA, M., POMBAL Jr., J.P., ROCHA, C.F.D. Anuran amphibians in state of Paraná, southern Brazil. Biota Neotropica. 18(3): e20170322. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0322>
- SEGALLA, M.V, CARAMASCHI, U., ., TOLEDO, L.F. & LANGONE, J.A. (2019). Brazilian Amphibians: List of Species. Sociedade Brasileira de Herpetologia <http://public.sbherpetologia.org.br/assets/Documentos/2019/05/hb-2019-01.pdf>

## Fauna Terrestre - Avifauna

- Billerman, S. M., Keeney, B. K., Rodewald, P. G., Schulenberg T. S. (2020). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://birdsoftheworld.org/bow/home>
- Brusatte, S. L., O'Connor, J. K., Jarvis, E. D. (2015). The origin and diversification of birds. *Current Biology*, 25: 888–898.
- Chao, A. (1987). Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, 43: 783–791.
- Cracraft, J. (1985). Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: Areas of Endemism. *Ornithological Monographs*, 36: 49–84.
- Donnelly, R., Marzluff, J. M. (2006). Relative importance of habitat quantity, structure, and spatial pattern to birds in urbanizing environments. *Urban Ecosystems*, 9: 99–117.
- IUCN. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3. <<https://www.iucnredlist.org>>
- Jetz, W., Thomas, G. H., Joy, J. B., Hartmann, K., Mooers, A. O. (2012). The global diversity of birds in space and time. *Nature*, 491: 444–448.
- Mackinnon, J. (1991). Field guide of the birds of Java na Bali. Gajah Mada University Press, Cartunuggal, YO, ID. 390p.
- Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell, Oxford, UK. 215p.
- Mekonen S. (2017). Bird as Biodiversity and Environmental Indicator. *Advances in Life Science and Technology*, 7: (Online).
- MMA - Ministério Do Meio Ambiente. (2014). Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União. Portaria Nº 444, de 17 de dezembro de 2014.
- O'Dea, N., Watson, J.E.M., Whittaker, R.J. (2004). Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *Diversity and Distributions*, 10: 55–63.
- Perrins, C. M. (2003). Firefly Encyclopedia of Birds. Firefly Books, Richmond Hill, ON, CAN. 656p.
- Piacentini, V. Q., Aleixo, A., Agne, C.E., Mauricio, G. N., Pacheco, J. F., Bravo, G. A., Brito, G. R. R., Naka, L. N., Olmos, F., Posso, S., Silveira, L. F., Betini, G. S., Carrano, E., Franz, I., Lees, A. C., Lima, L. M., Pioli, D., Schunck, F., Amaral, F. R., Bencke, G. A., Cohn-Haft, M., Figueiredo, L. F. A., Straube F. C., Cesari E. (2015). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23: 91–298.
- Ribon, R. (2010). Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. In: Matter, S. V.; Straube, F.C.; Accordi, I. A.; Piacentini, V. de Q.; Cândido-Jr, J.F. (orgs.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Technical Books, Rio de Janeiro, RJ, BR. p. 33–44.
- Ridgely, R. S., Gwynne, J. A., Tudor, G., Argel, M. (2015). *Aves do Brasil: <ata Atlântica do Sudeste*. Editora Horizonte, São Paulo, SP, BR. 418p.
- Roderjan, C.V., Galvão, F., Kuniyoshi, Y.S., Hatschbach, G.G. (2002). As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. *Revista Ciência e Ambiente*, 24:75–92.
- Scherer-Neto, P. et al. (2011). Lista das Aves do Paraná. Hori Cadernos Técnicos 2 e Associação de Pesquisa e Conservação da Fauna Silvestre. Curitiba, PR, BR. 130 p.

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/SEMA. (2009). Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental da Serra da Boa Esperança: anexo 4. Governo do Estado do Paraná. <<http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Manejo-Area-de-Protecao-Ambiental-da-Serra-da-Esperanca#>> Acessado em 15 de março de 2021

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/SEMA. (2005). Plano de manejo do Parque Estadual Lago Azul: lista de aves ocorrentes. Governo do Estado do Paraná. <<http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Manejo-Parque-Estadual-Lago-Azul>> Acessado em 15 de março de 2021

Sick, H. (1997). Ornitologia Brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, RJ, BR. 912p.

Sigrist, T. (2006). Aves Brasileiras: uma visão artística. Editora Avis Brasilis, Valinhos, SP, BR. 672p.

Van Perlo, B. (2009). A field guide to the Birds of Brazil. Oxford University Press, New York, NY, USA. 465p.

Verberk, W. (2011). Explaining general patterns in species abundance and distributions. Nature Education Knowledge, 3: 38.

Wilman, H., Belmaker, J., Simpson, J., Rosa, C., Rivadeneira, M. M., Jetz, W. (2014). EltonTraits 1.0: Species-level foraging attributes of the world's birds and mammals. Ecology, V.95, p. E095-178.

### **Fauna Terrestre - Invertebrados Terrestres**

BARNES, R. D.; RUPPERT, E. E. Zoologia dos Invertebrados. 6 ed ed. [s.l.] Roca, 1996.

BASSET, Y. et al. Arthropod diversity in a tropical forest. Science, v. 338, n. 6113, p. 1481–1484, 2012.

\_\_\_\_. Arthropod distribution in a tropical rainforest: Tackling a four dimensional puzzle. PLoS ONE, v. 10, n. 12, 2015.

BEPBES; REBIPP. Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. In: WOLOWSKI, M. et al. (Eds.). . Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. [s.l: s.n.]. p. 179.

BUSCHINI, M. L. T. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. Apidologie, v. 37, p. 58–66, 2006.

BUSCHINI, M. L. T.; WOISKI, T. D. Alpha-beta diversity in trap-nesting wasps (Hymenoptera: Aculeata) in Southern Brazil. Acta Zoologica, v. 89, n. 4, p. 351–358, 15 maio 2008.

CAMBRA, ROBERTO A. QUEIROS, C. N.; DEUS, JEAN P. ALVES DE WILLIAMS, K. A.; BARTHOLOMAY, PEDRO R. 4 IANTAS, J.; NETHER, M. C.; NISHIDA, K.; AÑINO, Y. J.; SAAVEDRA, D.; BUSCHINI, M. L. T. Description of the male of *Xystromutilla bucki* Suárez, 1960 (Hymenoptera, Mutillidae), including new information on the biology of the genus. Zookeys, v. 1011, p. 73–84, 2021.

CAMBRA, R. A.; BUSCHINI, M. L. T.; ARIAS, D. Q.; BROZOSKI, F.; LUSTOSA, P. R. *Ephuta icema* casal, 1969 and its host *Auplopus subaurarius* Dreisbach, 1963 (Hymenoptera: Mutillidae, Pompilidae) from Brazil. Zootaxa, v. 4272, n. 2, p. 285–290, 2017.

CARDOSO, M. C.; GONÇALVES, R. B. Reduction by half: the impact on bees of 34 years of urbanization. Urban Ecosystems, v. 21, n. 5, p. 943–949, 2018.

COELHO, B. W. T.; GONÇALVES, R. B. A taxonomic revision of the augochlorine bee genus *Ceratalictus* Moure (Hymenoptera, Apoidea). Zootaxa, n. 2675, p. 1–25, 2010.

FORBES, A. A.; BAGLEY, R. K.; BEER, M. A.; HIPPEE, A. C.; WIDMAYER, H. A. Quantifying the unquantifiable: Why Hymenoptera, not Coleoptera, is the most speciose animal order. *BMC Ecology*, v. 18, n. 1, p. 1–11, 2018.

GRIMALDI, D.; ENGEL, M. S. Hymenoptera: Ants, Bees, and Other Wasps. In: GRIMALDI, D.; ENGEL, M. S. (Eds.). *Evolution of insects*. 1º ed. New York: Cambridge University Press, 2005. p. 407–467.

HARRIS, A. C. *Ancistrocerus gazella* (Hymenoptera: Vespoidea: Eumenidae): a potentially useful biological control agent for leafrollers *Planotortrix octo*, *P. excessana*, *Ctenopseustis obliqua*, *C. herana*, and *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, v. 22, p. 235–23, 1994.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. [s.l.: s.n.].

IPBES. The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo (eds). [s.l.: s.n.].

KLEIN, A.-M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Pollination of *Coffea canephora* in relation to local and regional agroforestry management. *Journal of Applied Ecology*, v. 40, n. 5, p. 837–845, 26 set. 2003.

KLEIN, A.-M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; BUCHORI, D.; TSCHARNTKE, T. Effects of land-use intensity in tropical agroforestry systems on coffee flower-visiting and trap-nesting bees and wasps. *Conservation Biology*, v. 16, n. 4, p. 1003–1014, ago. 2002.

MAGURRAN, A. E. *Measuring Biological Diversity*. 2 nd ed. Oxford: Blackwell Science, 2004.

MANSON, W. R. M.; HUBER, J. T.; FERNÁNDEZ, F. C. El orden Hymenoptera. In: FERNÁNDEZ, FERNANDO C; SHARKEY, M. J. (Eds.). *Introducción a Los Hymenoptera de La Región Neotropical*. 1. ed. Bogotá, Colombia: Univesidad Nacional de Colombia, 2006. p. 922.

MARCONDES, I. K.; BUSCHINI, M. L. T. Levantamento de abelhas indígenas sem ferrão (Hymenoptera, Meliponina) na área urbana de GuarapuavaPROIC - Unicentro. *Anais...Guarapuava: 2007*. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003>>  
<<https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001>>  
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12.018>>  
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2011.08.005>>  
<<http://dx.doi.org/10.1080/00206814.2014.902757>>  
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003>>

MARTINS, A. C.; SILVA, D. P.; MARCO, P. DE; MELO, G. A. R. Species conservation under future climate change: the case of *Bombus bellicosus*, a potentially threatened South American bumblebee species. *Journal of Insect Conservation*, v. 19, n. 1, p. 33–43, 2014.

MELO, G. A. R.; AGUIAR, A. P.; GARCETE-BARRETT, B. R. Hymenoptera Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. DE; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Eds.). *Insetos do Brasil - Diversidade e taxonomia*. 1a ed ed. Ribeirão Preto: Holos editora, 2012. p. 795.

MICHENER, C. D. *The Bees of the World*. 2a ed ed. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press., 2007.

MOURE'S BEE CATALOG. *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. Disponível em: <<http://www.moure.cria.org.br/catalogue>>. Acesso em: 30 mar. 2021.

- NETHER, M. C.; DUDEK, J.; BUSCHINI, M. L. T. Trophic interaction and diversity of cavity-nesting bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata) in Atlantic forest fragments and in adjacent matrices. *Apidologie*, v. 50, n. 1, p. 104–115, 2019.
- O'NEILL, K. *Solitary Wasps: Behavior and Natural History*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 2001.
- PARANÁ. Lista das espécies de abelhas ameaçadas no estado do Paraná e suas respectivas categorias de ameaça – anexo a que se refere o Decreto no 7264/2010. [s.l: s.n.].
- PARANÁ. portaria IAP No 097 de 29 de maio de 2012. Disponível em: <[http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form\\_cons\\_ato1.asp?Codigo=2633](http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=2633)>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- PEREIRA, F. W.; CARNEIRO, L.; GONÇALVES, R. B. More losses than gains in ground-nesting bees over 60 years of urbanization. *Urban Ecosystems*, 2020.
- PIRES, M. M.; GUIMARÃES, P. R. Interaction intimacy organizes networks of antagonistic interactions in different ways. *Journal of the Royal Society, Interface / the Royal Society*, v. 10, n. 78, p. 20120649, 6 jan. 2013.
- PRATISSOLI, D.; THULER, R. T.; ANDRADE, G. S.; ZANOTTI, L. C. M.; SILVA, A. F. DA. Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 7, p. 715–718, 2005.
- PULAWSKI, W. J. Catalog of Sphecidae sensu lato. Disponível em: <<http://www.calacademy.org/scientists/projects/catalog-of-sphecidae>>. Acesso em: 30 mar. 2021.
- ROCHA-FILHO, L. C.; RABELO, L. S.; AUGUSTO, S. C.; GARÓFALO, C. A. Cavity-nesting bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata) in a semi-deciduous Atlantic forest fragment immersed in a matrix of agricultural land. *Journal of Insect Conservation*, v. 0, n. 0, p. 1–10, 2017.
- SAKAGAMI, S. F.; LAROCCA, S.; MOURE, J. S. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (Pr), South Brazil. *Journal of the Faculty of science of Hokkaido University*, v. 16, n. 2, p. 253–291, 1967.
- SCHNEIDER S S., -HOFFMAN, G D. & SMITH, D. R. The African Honey Bee: Factors Contributing to a Successful Biological Invasion *Annual Review of Entomology*, 49: 351-376, 2004.
- SILVA, C. I. DA; ALEIXO, K. P.; NUNES-SILVA, B.; FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Guia ilustrado de abelhas polinizadoras no Brasil. 1 st ed. São Paulo, São Paulo: [s.n.]. v. 1
- TSCHARNTKE, T.; GATHMANN, A.; STEFFAN-DEWENTER, I. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. *Journal of Applied Ecology*, v. 35, n. 5, p. 708–719, 31 out. 1998.
- TYLIANAKIS, J. M.; LALIBERTÉ, E.; NIELSEN, A.; BASCOMPTE, J. Conservation of species interaction networks. *Biological Conservation*, v. 143, n. 10, p. 2270–2279, out. 2010.

## Biota Aquática

- AGOSTINHO AA, GOMES LC, SUZUKI HI, JÚLIO JUNIOR HF. Migratory fish from the upper Parana river basin, Brazil. In: CAROLSFELD J, HARVEY B, ROSS C, BAER A, editors. *Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status*. Victoria: World Fisheries Trust, the World Bank and the International Development Research Centre; 2003. p.19-99.
- AGOSTINHO, A.A. & ZALEWSKI, M. 1996. A planície alagável do alto rio Paraná: Importância e Preservação. Maringá: EDUEM.100p.

- AGOSTINHO, A.A. e JÚLIO JR., H.F. 1999 Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. In: LOWE-McCONNEL, R.H. (Ed.). Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. São Paulo: EDUSP. p.374-400
- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR, H.F.; GOMES, L.C. & BINI, L.M., AGOSTINHO, C.S. 1997. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, p.229-248.
- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR., H.F.; GOMES, L.C.; BINI, L.M.; AGOSTINHO, C.S. 1997 Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Ed.). A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM: Nupélia. p.179-208.
- ALBA-TERCEDOR, J.; SANCHEZ-ORTEGA, A. Un método rápido y simples para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica*, v. 4, p. 51-56, 1988.
- ALBERT, J. S., BART, H. L. & REIS, R. E. 2011. Species Richness and Cladal Diversity. In: ALBERT, J. S. & REIS, R. E. *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*, Berkeley, CA: University of California Press. p. 89-104.
- ALLAN, J. D. & CASTILLO, M. M. 2007. *Stream ecology: structure and function of running waters*. 2ed., Netherlands: Springer. 436 p.
- ALLAN, J. D. *Stream ecology: structure and function of running Waters*. London, Chapman & Hall, 1997. XII + 388p
- ARAÚJO, M.I., DELARIVA, R.L., BONATO, K.O., SILVA, J.C. 2011. Fishes in first order stream in Ivaí River drainage basin, upper Paraná River Basin, Paraná state, Brazil. *Check List* 7(6): 774-777.
- ARAÚJO, M.I., PEREIRA, B.C., DELARIVA, R.L. 2009. Composição taxonômica e estrutura em tamanho da assembléia de peixes do Córrego Itys, no Município de Marialva – PR. VI EPCC Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, 27 a 30 de outubro de 2009.
- ARMITAGE, P. D.; MOSS, D.; WRIGHT, J. F.; FURSE, M. T. The performace of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, v. 17, n. 3, p. 333-347, 1983.
- BRITTO SGC, CARVALHO D. Reproductive migration of fish and movement in a series of reservoirs in the Upper Parana River basin, Brazil. *Fisheries Manag Ecol*. 2013; 20(5):426-33
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. (eds). *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 195 p.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. D. C. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 6 (1) 71-82.
- CAROLSFELD J, HARVEY B, ROSS C, BAER A, editors. *Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status*. Victoria: World Fisheries Trust, the World Bank and the International Development Research Centre; 2003.
- CASTILLO, A. R., BORTOLUZZI, L. R. & OLIVEIRA, E. V. 2007. Distribuição e densidade populacional de *Corbicula fluminea* (Mueller, 1744) do Arroio Imbaá, Rio Uruguai, Uruguaiana, Brasil. *Bio-diversidade Pampeana*, 5(1), 25-29.

- DIAS, A.C.; ZAWADZKI, C.H. 2018. Identification key and pictures of the *Hypostomus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Loricariidae) from the rio Ivaí, upper rio Paraná basin. *CheckList* 14 (2): 393–414.
- FROTA, A., DEPRÁ, G.C., PETENUCCI, L.M., GRAÇA, W.J. 2016. Inventory of the fish fauna from Ivaí River basin, Paraná State, Brazil. *Biota Neotropica*. 16(3): 1-11.
- GODINHO AL, KYNARD B. Migratory fishes of Brazil: life history and fish passage needs. *River Res Applic.* 2008; 25(6):702-12.
- GORDON, N. D.; McMAHON, T. A.; FINLAYSON, B. L. *Stream hydrology: an introduction for ecologists*. Chichester, John Wiley & Sons, 1995. 562p
- HAUER, F.R.; RESH, V.H. Benthic Macroinvertebrates. In: HAUER, F.R.; LAMBERTI, G.A. (Eds). *Methods in stream ecology*. San Diego, E. U. A.: Academic Press, p. 339-370, 1996.
- HENDERSON, P.A. & WALKER, I. 1986. On the leaf litter community of the Amazonian blackwater stream Tarumazinho. *Journal of Tropical Ecology* 2: 1-16.
- HEPP, L.U.; RESTELLO, R.M. 2007. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho. In: ZAKRZEVISKI, S.B. *Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares*. Erechim: Edifapes. p. 75-86.
- HYNES, H. B. N. 1970. *The ecology of running waters*. Univ. Toronto Press, xxiv + 555
- ITUARTE, C. F. 1994. *Corbicula* and *Neocorbicula* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Paraná, Uruguay, and Río de La Plata Basins. *The Nautilus*, 107(4), 129-136.
- JUNQUEIRA, M. V.; AMARANTE, M. C.; DIAS, C. F. S.; FRANÇA, E. S. 2000. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/ Brasil) através de macroinvertebrados. *Acta Limnológica Brasiliensia* 12: 73-87
- KNÖPPEL, H.A. 1970. Food of central Amazonian fishes. Contribution on of the nutrient-ecology of Amazonian rain forest streams. *Amazoniana* 11 (3): 257-352.
- LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASSATTI, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica* 7 (3): 181-197.
- LUNDBERG, J. G., KOTTELAT, M., SMITH, G. R., STIASSNY, M. & GILL, T. 2000. So Many Fishes, So Little Time: An Overview of Recent Ichthyological Discoveries in Fresh Waters. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 87(1): 26-62.
- MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford, Blackwell Science, 256p.
- MAIER, A., ZAWADZKI, C.H., DA GRAÇA, W.J. & BIFI, A.G. 2008. Fish, Barra Bonita River, upper Paraná river basin, state of Paraná, Brazil. *Check List* 4(3):336-340.
- MAIER, A., ZAWADZKI, C.H., DA GRAÇA, W.J. & BIFI, A.G. 2008. Fish, Barra Bonita River, upper Paraná river basin, state of Paraná, Brazil. *Check List* 4(3):336-340
- MATHURIAU, C. & CHAUVET, E. 2002. Breakdown of leaf litter in a neotropical stream. *Journal North American Benthological Society*, v. 21, n. 3, p. 384-396.
- NELSON, J.S. 2006. *Fishes of the World*. 4th Edition. John Wiley & Sons Inc. 624 p.
- ODUM, E. P. & BARRET, G. W. 2008. *Fundamentos de Ecologia*. 5 ed. São Paulo: Cengage Learning. 577p.

- OLIVEIRA, E., MEYER, A.A.N.; ARMSTRONG, R.M. 2014. Ocorrência e densidade populacional do molusco invasor *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae), no rio Passaúna, Paraná, Brasil. *Estudos de Biologia* 36(86): 103-114
- PENNAK, R.W. Fresh-water Invertebrates of the United States. New York: Wiley-Interscience, 1978.
- PIELOU, E. C. Ecological diversity. New York: Wiley, 1975. 165 p.
- RESH, V. H.; NORRIS, R. H. & BARBOUR, M. T. 1995. Design and implementation of rapid assessment approaches for water resource monitoring using benthic macroinvertebrates. *Australian Journal of Ecology* 20: 108-121.
- TELES, H. M. S. Distribuição de *Biomphalaria straminea* ao Sul da Região Neotropical, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 30 (4), 341-349, 1996.
- VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W., CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. 1980: The river continuum concept. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences* 37: 130 – 137
- VARI, R.P.; WEITZMAN, S.H. 1990. A review of the phylogenetic biogeography of the freshwater fishes of South America. In: PETERS, G. & HUTTERER, R. (eds.) *Vertebrates in the tropics*. Bonn (Germany): Museum Alexander Koenig. p: 381-393.
- VAZZOLER, A. E. A. M. (1996). *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem/SBI/CNPq/Nupelia, 169p.
- VIANA, D., ZAWADZKI, C.H., OLIVEIRA, E.F., VOGEL, H.F. & GRAÇA, W.J. 2013. Structure of the ichthyofauna of the Bonito river, Ivaí river basin, upper Paraná river system, Brazil. *Biota Neotrop.* (13)2: 1-10.
- VIANA, D., ZAWADZKI, C.H., OLIVEIRA, E.F., VOGEL, H.F. & GRAÇA, W.J. 2013. Structure of the ichthyofauna of the Bonito river, Ivaí river basin, upper Paraná river system, Brazil. *Biota Neotropica* 13 (2): 218-226
- VIEIRA, D.B. & SHIBATTA, O.A. Fishes as indicators of ribeirão Esperança environmental quality, Londrina municipality, Paraná, Brazil. *Biota Neotrop.* Jan/Apr 2007 vol. 7, no. 1 57-65
- WALKER, I. 1990. Ecologia e biologia dos igapós e igarapés. *Ciência Hoje*, v. 11, n. 64, p. 44-53.
- WILLIAMS, D. D. & FELTMATE, B. W. 1992. *Aquatic insects*. Redwood Press Ltd., Melksham, 358 p.
- WINEMILLER, K.O., AGOSTINHO, A.A., CARAMASCHI, E.P. 2008. Fish ecology in tropical streams. In: Dudgeon D. (ed.). *Tropical stream ecology*. London, Academic Press. p. 107-146.

## Flora

- BRASIL. Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006> Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação Nativa do Bioma Mata Atlântica e dá outras providências.
- CARVALHO, P. E. R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003.
- CONAMA. Resolução nº 2, de 18 de março de 1994. Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná. Data da legislação: 18/03/1994 – Publicação DOU nº 059, de 28/03/1994, págs 4513-4514.
- IBGE. *Mapa de Vegetação do Brasil*. IBGE, 2004.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

LORENZI, Harri. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 1. Editora Plantarum, Nova Odessa-SP, 1998. 352 p.

LORENZI, Harri. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 2. Editora Plantarum, Nova Odessa-SP, 2002. 368 p.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Tropicos. Disponível em: <<http://tropicos.org>>. Acesso em 27 de mai. 2018.

MMA. Lista nacional oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. PORTARIA MMA Nº 443, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameacadas>>. Acesso em: 05 jun. de 2020.

PELLICO Netto, S; BRENA, D. A. Inventário Florestal. Curitiba: Editorado pelos autores, 1997. 316 p.

ROIK, M.; FIGUEIREDO F°, A.; DIAS, A.N.; CANTAGALLO F°, A.; CHIQUETTO, A.L. Evolução dos fatores de forma em plantios de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Kuntze – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati/ PR. Disponível em: <[http://www.unicentro.br/pesquisa/artigo\\_735.doc](http://www.unicentro.br/pesquisa/artigo_735.doc)>. Acesso em 27 de mai. 2018.

SANTOS, K; SANQUETTA, C. R.; EISFIELD, R. L; WATZLAWICK, L. F.; ZILLOTTO, M. A. B. Equações volumétricas por classe diamétrica para algumas espécies folhosas da Floresta Ombrófila Mista no Paraná, Brasil. In: Revista Ciências Exatas e Naturais, vol. 8, n.o 1, Jan/Jun 2006.

SOUZA, Agostinho et al. DINÂMICA DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA Densa SECUNDÁRIA, APÓS CORTE DE CIPÓS, RESERVA NATURAL DA COMPANHIA VALE DO RIO DOCE S.A., ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL. Sociedade de Investigações Florestais, Viçosa - Minas Gerais, ano 2002, v. 26, n. 5, 6 nov. 2002. p. 549-558.

ZILLER, S.R. As formações vegetais da área de influência do futuro reservatório do rio Iraí – Piraquara/Quatro Barras –PR. Relatório Técnico. Curitiba, 1993. 93p.

## **ANEXO 1 - MAPAS**

---

---

## **ANEXO 2 - LAUDOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS**

---

---

## **ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO**

---